

HEC MONTRÉAL

L'expérience vécue par l'utilisateur après la refonte de son site transactionnel : L'effet des types de tâches lors des premières visites de l'interface

Par

Tanguy Dargent

Mémoire par articles présenté en vue de l'obtention du grade de
maîtrise ès science en gestion

(M.Sc.)

Sous la direction de

Pierre-Majorique Léger et Sylvain Sénécal

Sciences de la gestion

Technologies de l'information

Décembre 2017

© Tanguy Dargent 2017

SOMMAIRE

Ce mémoire par article présente les résultats d'une expérience ayant où l'on a observé les états émotionnels et cognitifs de l'utilisateur suite à la refonte majeure d'un site web d'un fournisseur de services. Avec l'usage répété d'un site web, les utilisateurs développent des processus cognitifs automatisés afin de faciliter leur usage de l'interface. En d'autres mots, l'utilisateur développe des raccourcis cognitifs en suivant des scripts cognitifs. En somme, l'habitude d'une interaction mènerait à des comportements presque automatiques et inconscients qui facilitent l'utilisation du site web et réduisent la charge mentale de l'utilisateur. Cependant, sur le site mis à jour l'utilisateur ne serait potentiellement pas en mesure d'utiliser ses raccourcis cognitifs habituels, il devrait réapprendre à utiliser les fonctionnalités de l'interface. Néanmoins, l'ampleur de l'apprentissage pourrait varier selon la nature de la tâche. Nous identifions deux types de tâches : les tâches transactionnelles et les tâches informationnelles. Bâtissant sur la théorie des scripts cognitifs et du verrouillage cognitif nous cherchons dans un premier temps à vérifier si la charge mentale tend à décroître lors des premières visites du site mis à jour et si l'état émotionnel tend vers un état de sérénité. Nous posons ensuite l'hypothèse que la nature des tâches effectuées sur un site web influencera la variation de la charge mentale et l'état émotionnel lors des premières visites. Dans le cadre de cette étude, nous cherchons donc à vérifier s'il y a une amélioration de l'expérience vécue par un client lors de ses premières visites sur son interface après sa mise à jour. Spécifiquement, nous cherchons à savoir comment la nature de la tâche modère cette amélioration.

Pour répondre à ces questions de recherche, nous avons effectué une expérience en laboratoire (n=57) sur un site web transactionnel avant et après sa refonte. L'expérience vécue par l'utilisateur fut évaluée grâce à la charge mentale, l'activation et la valence émotionnelle. L'analyse des données suggère que la charge mentale d'un utilisateur a tendance à baisser avec les visites du site web. De plus, les résultats suggèrent que la nature de la tâche a un impact sur la réduction de la complexité vécue par l'utilisateur lors de ses

premières utilisations du site web. En effet, il serait cognitivement plus compliqué de s'habituer à une tâche transactionnelle sur un site web

Cette étude contribue à la recherche dans les domaines des scripts cognitifs et du verrouillage cognitif en observant leurs effets dans le contexte des mises à jour de sites transactionnels. D'un point de vue pratique, cette étude donne aux gestionnaires et aux concepteurs d'interface de nouvelles informations permettant de favoriser une meilleure expérience utilisateur lors de la refonte d'une interface, notamment en suggérant des tâches favorisant une expérience positive.

Table des matières

SOMMAIRE	4
LISTE DES FIGURES, TABLES, SCÉNARIOS ET ANNEXES	10
REMERCIEMENTS	12
AVANT-PROPOS	13
CHAPITRE 1: PROBLÉMATIQUE ET QUESTIONS DE RECHERCHE	14
Mise en contexte et justification de l'étude	14
Objectifs de l'étude et questions de recherche	16
Contribution potentielle	19
Structure du mémoire	19
Informations sur l'article 1	20
Résumé de l'article 1	20
Informations sur l'article 2	21
Résumé de l'article 2	21
Informations sur l'article 3	22
Résumé de l'article 3	22
CHAPITRE 2: L'ARTICLE 1	25
Abstract	25
Introduction	26
Background	26
Cognitive script theory	27
Cognitive lock-in theory	27
Affective and cognitive responses to digital interfaces	28
Tasks	29

Research model	29
Method	31
Participants	32
Apparatus and psychophysiological measures	32
Statistical analysis	32
Results	33
Completion time (H1d and H2d)	33
Cognitive load (H1c and H2c)	34
Valence (H1a and H2a)	35
Arousal (H1b and H2b)	36
Discussion	38
Limitation and future research	39
Acknowledgement	39
References	39
CHAPITRE 3: L'ARTICLE 2	42
Résumé :	42
Introduction	43
Revue de la littérature et hypothèses de recherche	44
Théorie des scripts cognitifs :	44
L'expérience vécue : Réponses affectives et cognitives à une nouvelle interface numérique	46
Influence du type de tâche :	47
Méthodologie	49
Résultats	51
Discussion et conclusion	52

Références	54
CHAPITRE 4: ARTICLE DESTINÉ À L'IJEC	57
Résumé :	57
Introduction	58
Revue de la littérature et hypothèses de recherche	60
Théorie des scripts cognitifs	60
L'expérience vécue : Réponses affectives et cognitives à une nouvelle interface numérique	63
Influence du type de tâche :	65
Modèle de recherche :	69
Méthodologie	69
Design Expérimental	69
Participants	70
Instrumentation	70
Stratégie d'analyse et analyse statistique	72
Résultats	72
Tests des hypothèses du modèle de recherche	72
Discussion et conclusion	79
Contributions théoriques	80
Implications managériales	81
Limites et avenues de recherches	82
Références	82
Annexes	87
CHAPITRE 5 : CONCLUSION	91
Rappel des questions de recherche et de la méthodologie	92

Principaux résultats	93
Contributions du mémoire	96
Implications managériales :	97
Limites du mémoire et pistes de recherche futures	97
BIBLIOGRAPHIE	101

LISTE DES FIGURES, TABLES, SCÉNARIOS ET ANNEXES

Figure 1 - Research model	31
Figure 2 - Experimental design structure	31
Figure 3 - Completion time	33
Figure 4 - Completion time by type of task	34
Figure 5 - Cognitive load	34
Figure 6 - Cognitive load by type of task	35
Figure 7 - Valence by the type of task	36
Figure 8 - Arousal	37
Figure 9 - Arousal by type of task	37
Figure 10 - Modèle de recherche	69
Figure 11 - Charge mentale selon les répétitions	73
Figure 12 - Activation physiologique selon les répétitions	74
Figure 13 - Charge mentale par type de tâches	75
Figure 14 - Valence par type de tâches	77
Figure 15 - Activation physiologique par type de tâches	78
Tableau 1 - Contributions et responsabilités dans la rédaction des articles	24
Tableau 2- Task Categorization Framework (Dumont et al., 2015)	29
Tableau 3 - Cadre de catégorisation des tâches (Dumont et al. 2015)	65
	10

Tableau 4 - Construits et instruments	71
Tableau 5 - Statistiques descriptives de la charge mentale (H1)	73
Tableau 6 - Statistiques descriptives de l'activation (H2)	74
Tableau 7 - Statistiques descriptives de la valence (H3)	75
Tableau 8 - Statistiques descriptives de la charge mentale par type de tâches (H4)	76
Tableau 9 - Statistiques descriptives de la valence par type de tâches (H5)	77
Tableau 10 - Statistiques descriptives de l'activation par type de tâches (H6)	78
Tableau 11 - Tableau récapitulatif des hypothèses et des résultats	79
Annexe 1 - Tableau de corrélation	87
Annexe 2 - Tableau du niveau de signification de la valence entre chaque visite	88
Annexe 3 - Tableau du niveau de signification de l'activation émotionnelle mentale entre chaque visite	88
Annexe 4 - Tableau du niveau de signification la charge mentale entre chaque visite	88
Annexe 5 - Tableau du niveau de signification de la comparaison des coefficients entre les types de tâches pour la valence	89
Annexe 6 - Tableau du niveau de signification de la comparaison des coefficients entre les types de tâches pour l'activation émotionnelle	89
Annexe 7 - Tableau du niveau de signification de la comparaison des coefficients entre les types de tâches pour la charge mentale	89

REMERCIEMENTS

Il ne m'aurait pas été possible de réaliser ce mémoire sans la collaboration et l'aide de plusieurs personnes.

Avant tout, je tiens à remercier mes directeurs de recherche, Pierre-Majorique Léger et Sylvain Sénécal, qui ont été d'excellents mentors dans l'accomplissement de ce mémoire et qui m'ont donné les outils pour y arriver. Grâce à eux, j'ai eu la chance de réaliser ce sujet de mémoire, ce qui a été une expérience formatrice et enrichissante qui me suivra tout au long de mon cheminement. Je tiens notamment à les remercier pour leur professionnalisme et leur dévouement à la réussite des étudiants du Tech3lab.

Je tiens également à remercier tout le Tech3Lab de HEC Montréal, assistantes et statisticiens qui m'ont aidé dans la réalisation, la collecte et l'analyse de mes données.

Je voudrais aussi remercier le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada et l'organisme MITACS pour leurs soutiens financiers afin que je puisse réaliser ce mémoire dans les meilleures conditions possibles.

Je remercie ma famille pour son support constant tout au long de la rédaction, ainsi que mes amis proches. Finalement, je tiens à souligner que le soutien moral de mes collègues concernés à la M.Sc. a été des plus appréciés.

AVANT-PROPOS

Ce mémoire a été rédigé sous la forme de trois articles suite à l'approbation reçue de la direction administrative du programme de la Maîtrise ès sciences en gestion.

Les consentements des coauteurs des trois articles ont été obtenus afin de les inclure dans ce mémoire.

Le comité d'éthique de la recherche de HEC Montréal a donné son approbation pour cette expérience en février 2017.

Le premier article cherchera à confirmer l'influence des scripts cognitifs et du verrouillage cognitif lors de l'utilisation d'une nouvelle interface. Nous y examinerons si le type de tâche a une influence sur la création de ces scripts.

Le deuxième et le troisième article tenteront de confirmer et d'approfondir les suggestions du premier article grâce à un échantillon élargi. Nous y observerons plus profondément comment l'influence du type de tâche a un impact sur la relation entre les répétitions d'utilisation et l'expérience vécue.

Le premier article a été soumis à l'« ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems », et il est actuellement en révision. Le deuxième article a été soumis au 23e Colloque de l'Association Information & Management (AIM) qui se déroulera, du 16 au 18 mai 2018, à Montréal, Canada. Ce deuxième article est aussi en révision. Le troisième article est actuellement en préparation pour soumission à la revue IJEC (« International Journal of Electronic Commerce »). La soumission du troisième article aura lieu après la complétion du mémoire et il sera traduit en langue anglaise.

CHAPITRE 1: PROBLÉMATIQUE ET QUESTIONS DE RECHERCHE

Mise en contexte et justification de l'étude

La capacité des firmes à favoriser la rétention de ses clients sur leurs canaux numériques est primordiale lors des refontes d'interfaces. La rétention des clients est notamment essentielle avec l'importance de la communication digitale avec les clients et les coûts engagés pour développer les plateformes numériques. Les fournisseurs de service doivent offrir une bonne expérience utilisateur afin de pouvoir rejoindre leurs clientèles connectées et faire face à la concurrence des compagnies traditionnelles et à celle des compagnies tout en ligne, des nouveaux concurrents n'ayant aucune présence physique et de celle des concurrents traditionnels (Penard, 2001).

Dans ce mémoire, nous utiliserons le cas de l'industrie bancaire qui doit notamment faire face à la concurrence croissante des compagnies de services financiers non-traditionnelles. Le modèle d'affaires de ces entreprises non-traditionnelles (les entreprises « fintech ») se base sur l'utilisation des technologies de l'information et sont souvent présentent uniquement en ligne. La croissance des entreprises financières non-traditionnelles, peut s'illustrer par l'investissement de capitaux dans ces entreprises est passé de 0,8 milliard de dollars en 2010 à 13,6 milliards de dollars en 2016 (Fortnum et al., 2017). De plus ces compagnies gagnent en adoption et en parts de marché au Canada. En effet, 39,6% des clients de services financiers utilisent au moins une entreprise non traditionnelle pour leurs transactions (Capgemini, 2016).

Ainsi en 2016, 84% des PDG canadiens d'institutions financières estimaient que les technologies de l'information remodeleront complètement ou auront un impact significatif sur la concurrence dans leur industrie au cours des cinq prochaines années (PWC, 2017). Afin de ne pas perdre de parts de marché, les institutions financières traditionnelles investissent dans les technologies de l'information, en particulier en renouvelant leurs canaux numériques et tentent d'améliorer l'expérience de l'utilisateur sur leurs interfaces (Sullivan et al., 2014). Ainsi, les banques traditionnelles modifient leurs services grâce à

de nouveaux outils digitaux comme, par exemple, des applications de courtage en ligne pour particuliers, des robots conseillers d'investissement ou encore en offrant la possibilité de faire des prêts en ligne (Kobler et al., 2016). En somme, elles essaient fournir une expérience utilisateur (UX) optimale en amenant rapidement au marché de nouvelles interfaces mises à jour (Jaubert et al., 2014). Cependant, de manière générale ces refontes majeures des canaux transforment les habitudes des consommateurs sur leurs nouvelles interfaces. Néanmoins, changer d'habitudes peut créer un inconfort temporaire chez l'utilisateur. En effet, les clients ont une habitude du site qu'ils utilisent, pour certains depuis des années, afin de faciliter leurs usages du site. Cependant, lors de l'utilisation du nouveau site les clients pourraient ne pas pouvoir utiliser les mêmes habitudes ce qui créerait de l'inconfort.

De manière générale, avec l'habitude les utilisateurs développent des raccourcis cognitifs afin de réduire leurs investissements cognitifs dans l'interface. Spécifiquement, avec l'habitude les utilisateurs automatisent des processus cognitifs sous-jacents à l'interaction avec le site (Satpute & Lieberman, 2006). L'automatisation permet d'accélérer le traitement des tâches tout en les rendant moins coûteuses cognitivement. Plus précisément, avec l'habitude l'utilisateur automatise son traitement des tâches et des décisions ce qui aurait pour effet de réduire la charge mentale (Schnotz & Kürschner, 2007). Ainsi, les utilisateurs développent des scripts cognitifs lui permettant de suivre une structure de séquences d'événements adaptée à la situation (Schank & Abelson, 1975). En somme, l'habitude d'une interaction mène à des comportements presque automatiques et inconscients qui facilitent l'utilisation du site web par l'utilisateur.

Cependant, l'utilisateur qui découvre le nouveau site ne serait potentiellement pas en mesure d'utiliser ses raccourcis cognitifs habituels, et devra s'investir cognitivement afin de réapprendre à utiliser les fonctionnalités de l'interface. De ce fait, la refonte du site pourrait entraîner une dégradation temporaire de l'expérience vécue avec une augmentation de la difficulté d'utilisation et du temps de visites du site lors des premières visites. Issu de la théorie du script cognitif, le concept de verrouillage permet de mieux comprendre l'importance des habitudes de l'utilisateur sur une interface. Le verrouillage cognitif est un concept actuellement étudié dans la littérature de l'expérience utilisateur et plus largement

étudié dans la littérature des sciences cognitives. Sénécal et al. (2015) définissent le concept de verrouillage comme une « situation dans laquelle un consommateur a appris comment utiliser un site web, en fonction d'interactions répétées avec lui, de sorte que plus d'expérience réduit la probabilité de passer au site Web d'un concurrent ». Cette théorie est ainsi pertinente dans notre recherche étudiant la réadaptation de sujet étant dans une situation de verrouillage sur une interface obsolète.

De plus la capacité à apprendre en un minimum de temps et la facilité d'utilisation sont centrales, car, selon la théorie du *Power law of practice* (Johnson et al., 2003) cela augmente la probabilité d'achat et favorise le verrouillage cognitif. Selon Ozcelik la rétention d'un utilisateur s'effectue dès les premières visites selon son expérience (Ozcelik et al., 2009). Ainsi la difficulté d'apprentissage doit être réduite au maximum pour minimiser l'inconfort ».

Cependant, les utilisateurs n'effectuent pas tout le temps les mêmes types tâches sur leurs interfaces (Terai et al., 2008). Plus particulièrement, sur un site transactionnel nous pouvons distinguer deux types de tâches: les tâches transactionnelles et les tâches informationnelles. Ces deux types de tâches sont catégorisés selon l'intention derrière la tâche (chercher une information, faire une transaction). Ces tâches pourraient ne pas nécessiter le même effort cognitif étant donné la différence de type de réponse motrice (Dumont et al., 2015). Ainsi, la création de scripts cognitifs pourrait varier selon le type tâches effectuées sur le site transactionnel. Le type de tâche devrait donc être intégré à notre étude sur la création d'habitudes sur une nouvelle interface.

Objectifs de l'étude et questions de recherche

Ce mémoire a pour objectif d'offrir une meilleure compréhension du comportement des utilisateurs lors de la refonte d'une interface transactionnelle à laquelle ils sont habitués. Cette étude porte spécifiquement sur l'interface transactionnelle de fournisseurs de services. Cet objectif vise à apporter une nouvelle compréhension des réactions des utilisateurs face à de nouvelles interfaces de services pour les entreprises œuvrant dans des industries de services comme l'industrie bancaire, mais pourra être transposé à d'autres industries de services.

Plus précisément ce mémoire consiste à étudier l'influence des scripts cognitifs et du verrouillage cognitif sur l'expérience vécue par l'utilisateur lors de ses premières visites sur l'interface mise à jour. Nous avons expliqué que ces scripts cognitifs permettent d'automatiser les décisions habituelles sur une interface, de faciliter l'usage du site et ils réduiraient la charge mentale requise pour effectuer une tâche (Schnotz & Kürschner, 2007). Cependant, les scripts mènent aussi à un verrouillage cognitif de l'utilisateur sur l'interface. En effet, changer son script cognitif a un coût cognitif, car l'utilisateur doit créer de nouveaux automatismes sur l'interface, ce qui induit pour celui-ci un verrouillage sur le site auquel il est habitué. Ainsi dans le cadre d'une mise à jour l'utilisateur n'a pas le choix de changer d'interface. Il devra former de nouvelles habitudes et donc s'investir cognitivement le temps de créer des nouveaux automatismes. Donc, l'utilisation d'une nouvelle interface pourrait induire une complexité qui aura tendance à décroître avec l'habitude. Nous voulons donc vérifier s'il peut y avoir une variation de l'expérience vécue par l'utilisateur lors de ses premières utilisations du site mis à jour.

Comment évolue l'expérience vécue par un client lors de ses premières visites sur son interface transactionnelle après sa mise à jour?

Un utilisateur peut effectuer un nombre varié de tâches lorsqu'il interagit avec un site transactionnel (par exemple, se connecter, rechercher des informations, effectuer une transaction). Cependant, ces tâches ne nécessitent pas le même effort cognitif, car elles ne nous n'apportent pas les mêmes réponses cognitives et motrices à chaque type de tâche. Ainsi l'effort cognitif requis aux différentes étapes de la réalisation de la tâche varie (Dumont et al., 2015). Les tâches y sont ainsi définies dans un processus en trois composantes : réception, réflexion et réponse. Les composantes de réceptions et de réponses sont ensuite catégorisées selon le mode de véhicule réception ou de réponse (visuel, moteur, audio, etc.) ou encore selon son contenu.

Dans le cas d'une interaction avec un site transactionnel comme celui de notre étude, la principale différence entre les tâches est dans le mode de réponse à une tâche (Terai et al., 2008). Dans un cas la réponse est visuelle lorsqu'on recherche une information sur le site et dans un autre cas elle sera transactionnelle quand l'utilisateur saisira de l'information (grâce à un clavier ou une souris) dans le site. Ainsi, la différence entre les types de tâches

se trouve au niveau de l'objectif derrière la tâche. Dans notre cas la volonté est de chercher une information ou de saisir de l'information sur interface. Nous distinguons donc les tâches « transactionnelles » et les tâches « informationnelles ».

À notre connaissance, la recherche sur les scripts cognitifs ne s'est pas intéressée au type de tâche réalisé sur une interface. Une étude de l'influence du type de tâche sur la formation de scripts cognitifs dans contexte de site web pourrait donc contribuer à l'approfondissement des connaissances sur les scripts cognitifs.

Nous verrons que ces deux types de tâches pourraient ne pas demander le même effort à l'utilisateur. Ceci est pertinent dans le cas d'une étude sur les scripts cognitifs étant donné que le niveau de charge mentale extrinsèque dépend de la tâche en elle-même (Chandler & Sweller, 1996). Une tâche transactionnelle implique une division de l'attention et de l'information à remplir. Elle pourrait demander plus d'implication cognitive à l'utilisateur qu'une tâche informationnelle. Cette implication pourrait donc influencer la création de scripts cognitifs, car la tâche transactionnelle pourrait être plus difficile à apprendre.

Est-ce que le type de tâche influe sur l'évolution de l'expérience vécue d'un utilisateur lors de ses premières visites sur la nouvelle interface mise à jour?

Pour répondre à ces questions de recherche, nous avons mené une expérience en laboratoire où le participant a été amené à visiter des interfaces transactionnelles. Nous avons utilisé un design expérimental intra-sujet durant lequel il a été demandé à l'utilisateur de visiter une fois l'ancienne interface puis, trois fois la nouvelle interface. Pour chaque usage de l'interface, l'utilisateur devait réaliser une série de trois à quatre tâches à chaque fois. Les participants ont effectué des tâches de type transactionnelles et informationnelles à chaque visite du site web. Les stimuli expérimentaux étaient constitués de deux interfaces transactionnelles, une interface en service depuis treize ans et sa version mise à jour que les participants n'avaient jamais utilisée. L'expérience a été réalisée sur une période de 60 minutes et a été approuvée par le comité d'éthique de notre institution (CER).

Afin d'observer l'expérience vécue par l'utilisateur nous avons évalué la valence et l'activation émotionnelle. La valence de l'état émotionnel a été enregistrée et modélisée en utilisant le *Noldus Facereader* et représente le caractère positif ou négatif des émotions

vécues. La charge mentale a été mesurée par un oculomètre *Tobii* (de facile à difficile). Le diamètre pupillaire a été utilisé pour évaluer la charge mentale (Laeng et al., 2012). Nous avons mesuré l'activation émotionnelle (de calme à excité) par l'activité électrodermale liée à la conductance électrique de la peau que nous avons captée grâce à des senseurs *Biopac*. En outre, nous avons enregistré le temps de complétion des tâches, afin de suivre l'évolution des performances des participants.

Contribution potentielle

Du point de vue théorique, ce mémoire propose une nouvelle perspective d'analyse des scripts cognitifs en observant l'impact des scripts sur l'état émotionnel et cognitif lors de la refonte d'une interface (Johnson et al., 2003; Schank & Abelson, 2013; Sénécal et al., 2015; Senecal et al., 2012). Nous voulons étendre la littérature sur l'impact des scripts cognitifs en suggérant que la nature de la tâche effectuée sur le site a une influence sur la formation des habitudes de l'utilisateur. De plus à notre connaissance, peu d'études mesurent l'état émotionnel et cognitif lors des premières utilisations de la nouvelle interface. Nous espérons que cette étude apportera une réflexion et une connaissance supplémentaire qui pourrait approfondir le sujet.

D'un point de vue pratique, étant donné l'intérêt croissant des entreprises pour l'expérience utilisateur (CEFRIO, 2015), les littératures pouvant apporter des avantages comparatifs aux entreprises sont les bienvenues. Nos études pourraient ainsi apporter des informations sur la période d'adaptation à une mise à jour ou encore sur l'influence qu'auront les tâches effectuées sur l'interface.

Structure du mémoire

Ce mémoire est structuré sous la forme de trois articles s'adressant à des lecteurs différents. Ces trois articles sont complémentaires étant donné que les deuxième et troisième viennent appuyer et confirmer les suggestions de premier tout en approfondissant les théories sur l'influence des scripts et du verrouillage cognitifs. Le premier article est composé d'un échantillon plus restreint (33 participants) et suggère des résultats préliminaires que nous

tenterons d'approfondir dans le second article. Il prend une forme destinée à un public large comme les gestionnaires ou les concepteurs d'interface. Le deuxième article se destine à être publié pour le 23^e Colloque de l'Association Information & Management (AIM) qui se déroulera, du 16 au 18 mai 2018, à Montréal, Canada. Il offrira une vision concise de nos résultats sur un échantillon de 57 participants (l'article comprend les 33 participants du premier article). Le troisième article se destine davantage à être publié dans une revue scientifique et étudie plus en profondeur les résultats de l'échantillon de 57 participants. Enfin, nous apporterons une conclusion commune aux trois articles et nous expliquerons les limites et les nouvelles avenues pour la recherche scientifique à ce sujet.

Informations sur l'article 1

Cet article a été soumis en septembre 2017 à la conférence « ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems », et il est actuellement en révision. Organisé par l'«Association for Computing Machinery» (ACM), une conférence internationale d'interaction homme-machine, ce premier article correspond au résultat de notre première phase de collecte (n=33) effectuée durant les mois d'avril et mai 2017. Cet article a pour objectif d'offrir des résultats préliminaires aux chercheurs et aux praticiens de notre recherche reliée à l'utilisabilité d'une interface après sa refonte. Cet article nous a permis d'orienter notre recherche pour notre deuxième article qui porte sur un échantillon plus conséquent.

Résumé de l'article 1

Cet article permet d'expliquer pourquoi une expérience utilisateur positive vers une nouvelle interface est d'une importance vitale pour les entreprises. Dans cet article, nous présentons les résultats de trois expériences qui ont testé les états émotionnels et cognitifs de l'expérience utilisateur lors d'une refonte majeure d'un site Web de fournisseur de services. Les données psychophysiologiques (dilatation pupillaire, reconnaissance des émotions faciales et activité électrodermale) ont été enregistrées comme mesures de la charge mentale, de la valence émotionnelle et de l'activation émotionnelle, durant l'interaction des utilisateurs avec l'ancien et le nouveau site Web. Les résultats montrent

qu'après seulement trois répétitions de tâches sur une nouvelle interface, les utilisateurs ont des réponses émotionnelles et cognitives similaires ou meilleures que sur l'ancienne interface habituelle. Les résultats montrent également que le type de tâche (c'est-à-dire, la tâche informationnelle par rapport à la tâche transactionnelle) joue un rôle dans la relation entre la répétition de la tâche et les réponses émotionnelles et cognitives des utilisateurs. Nous discutons de nos résultats dans le contexte de la théorie du verrouillage cognitif, de la conception de l'interface du site Web et de la façon dont nos résultats peuvent être utilisés pour accélérer l'adoption de nouvelles interfaces.

Informations sur l'article 2

Le deuxième article permet au lecteur d'obtenir dans un format court nos suggestions et notre méthode de recherche que nous avons ajustées par rapport au premier article. De plus, nous utilisons les données de l'échantillon du précédent article auquel nous ajoutons les données d'une collecte supplémentaire (n=57).

Cet article a été soumis au 23e Colloque de l'Association Information & Management (AIM) qui se déroulera, du 16 au 18 mai 2018, à Montréal, Canada. Ce colloque francophone vise à rapprocher les communautés TI francophones d'Europe, d'Afrique du Nord et d'Amérique du Nord et, mais aussi, les professionnels et les universitaires spécialistes des TI. L'article est en révision au moment du dépôt de ce mémoire.

Résumé de l'article 2

Ce deuxième article propose une observation de l'expérience vécue par l'utilisateur lors des premières utilisations de la nouvelle interface. Il se base sur les théories des scripts cognitifs pour expliquer l'évolution de l'expérience vécue par l'utilisateur lors des premières visites du site. L'article suggère que la nature de la tâche influencerait la formation des habitudes de l'utilisateur. Nous présentons les résultats d'une expérience qui a testé les états émotionnels et cognitifs de l'utilisateur lors d'une refonte majeure d'un site Web d'un fournisseur de services. Les données psychophysologiques (dilatation pupillaire, reconnaissance des émotions faciales et activité électrodermale) permettent d'évaluer l'expérience vécue par l'utilisateur lors de ses premières visites selon la nature de la tâche. Les résultats suggèrent que les visites répétées du site entraînent une diminution

de la charge mentale et une augmentation de l'activation. Par ailleurs, ils suggèrent que les tâches transactionnelles demanderaient un investissement cognitif supérieur et une période d'adaptation plus longue pour s'habituer au nouveau site.

Informations sur l'article 3

Le troisième article est une version bonifiée du deuxième article où nous détaillons plus en profondeur nos hypothèses, notre méthodologie et nos résultats. Nous avons ainsi doublé la longueur du second article. Cet article nous permet aussi d'approfondir le premier article grâce à l'échantillon du précédent article (n=57).

Il est destiné à être soumis à l'« International Journal of Electronic Commerce » (IJEC) après la soumission du mémoire. Ce journal vise la diffusion des connaissances liées à tous les aspects du commerce électronique. D'après sa description « il répond aux besoins des chercheurs ainsi que des praticiens et des cadres impliqués dans le commerce électronique ». L'article sera traduit en anglais, car elle est la langue de publication du journal.

Résumé de l'article 3

Cet article permet d'observer comment un nouveau site web, après sa mise à jour, peut être une source d'inconfort pour l'utilisateur ayant ses habitudes dessus. En se basant sur les théories des scripts cognitifs et du verrouillage cognitif, cet article propose une observation de l'expérience vécue par l'utilisateur lors des premières utilisations de la nouvelle interface. Dans cet article, nous présentons les résultats de trois expériences qui ont testé les états émotionnels et cognitifs de l'utilisateur lors d'une refonte majeure d'un site Web d'un fournisseur de services. Encore une fois, les données psychophysiologiques permettent de mesurer la charge mentale, la valence émotionnelle et l'activation émotionnelle, durant l'interaction des utilisateurs avec l'ancien et le nouveau site Web. Les résultats suggèrent qu'une utilisation répétée du site entraîne une charge mentale moins élevée et une activation plus élevée. Par ailleurs, l'article suggère que les tâches transactionnelles demanderaient un investissement cognitif supérieur et une période d'adaptation plus long pour s'habituer au nouveau site.

Afin de mieux comprendre mon apport aux trois articles, le tableau 1 présente mon apport durant les étapes du processus de recherche. J’y inclus le pourcentage du travail que j’ai effectué à chacune de ces étapes.

Étape du processus	Contribution
Définition des requis du partenaire	Traduire les besoins du partenaire en question de recherche scientifique- 50% <ul style="list-style-type: none"> - Définir les questions de recherche dans les articles - L’équipe du Tech3lab a recueilli les besoins d’affaires du partenaire et les a traduites sur les objectifs de recherche
Revue de la littérature	Effectuer la revue de littérature pour déterminer les construits testés dans le domaine des scripts cognitifs et du verrouillage cognitifs – 100% Définir les outils de mesure utilisés pour tester les construits- 75%
Stimuli	Communiquer directement avec le partenaire pour déterminer l’opérationnalisation des stimuli et des construits – 75% Construction et choix des stimuli pour l’ensemble des tâches 75% Recommander les outils de mesures à utiliser au partenaire- 75% <ul style="list-style-type: none"> - L’équipe du Tech3lab a aussi été en contact direct avec les partenaires afin de déterminer les mesures qui allaient être collectées et les stimuli utilisés
Conception du design expérimental	Concevoir le protocole d’expérimentation – 75% <ul style="list-style-type: none"> - Intervenir auprès du partenaire afin de faire coïncider ses besoins avec les besoins du design expérimental
Recrutement	Solliciter, contacter, programmer la participation, compensation – 75%

Prétests et collecte	<p>Chargé des opérations lors des collectes – 100%</p> <p>Support technique et aide aux assistantes pour tout problème avec la salle de collecte – 100%</p> <p>Participation aux collectes de données (entrevue avec les participants, etc) –25 % ?</p>
Extraction et transformation des données	Extraction et mise en forme des données physiologiques, psychométriques, cognitives et émotionnelles pour permettre l'analyse statistique – 100%
Analyse des données	<p>Un coaching en analyse et traitement de données psychophysiologiques (oculomètre, lecteur d'émotions facial, senseurs d'activité électrodermale) m'a permis d'effectuer les analyses de manière autonome.</p> <p>Analyse des données psychophysiologiques – 100%</p> <p>Analyses statistiques – 50%</p> <ul style="list-style-type: none"> - Statistiques descriptives, tableau de significativité avec Stata - Un coaching en analyse statistique et l'accès à des logiciels statistiques m'a permis d'apprendre à effectuer mes analyses.
Rédaction	<p>Contribution dans l'écriture des articles – 100%</p> <p>Les autres auteurs m'ont donné des commentaires qui m'ont permis d'améliorer les articles</p>

Tableau 1 - Contributions et responsabilités dans la rédaction des articles

CHAPITRE 2: L'ARTICLE 1

Accelerate a Positive User Experience for New Interface Designs Using Cognitive Lock-in Theory

Tanguy Dargent

Tech3lab, HEC Montreal

Montreal, Canada

tanguy.dargent@hec.ca

Alexander J. Karran

Tech3Lab, HEC Montréal

Montréal, Canada

alexander.j.karran@gmail.com

Sylvain Senecal

Tech3Lab, HEC Montréal

Montréal, Canada

senecal.sylvain@gmail.com

Pierre-Majorique Leger

Tech3Lab, HEC Montréal

Montréal, Canada

pml@hec.ca

Vincent Levesque

Banque Nationale du Canada

Montréal, Canada

vincentb.levesque@bnc.ca

Abstract

A positive user experience towards a new interface design is of vital importance for firms. In this article, we report results of an experience that tested the emotional and cognitive states of user experience when presented with a major redesign of a service provider's website. Psychophysiological data (Pupillometry, Facial emotion recognition, and Electrodermal activity) were recorded as measures of cognitive load, emotional valence, and arousal, when users interacted with both the old and new website. Results show that after only three task repetitions on a new interface, users have similar or better emotional and cognitive responses than on the old habitual interface. The results also show that task

type (i.e., visual task vs. motor task) does play a role in the relationship between task repetition and users' emotional and cognitive responses. We discuss our results in the context of Cognitive lock-in theory and website interface design and how our results can be utilized to accelerate the adoption of new interfaces.

Author Keywords

Cognitive script, Cognitive lock-in, valence, cognitive load, arousal

ACM Classification Keywords

H.5.2 User Interfaces; Theory and Methods; User Centered Design; Interaction Styles

Introduction

In order to meet the expectations of existing clients and attract new service clients, interface designers are now required to provide in addition to the utility, an optimal user experience (UX). However, major changes and redesigns of what is perceived as entrenched “traditional” interfaces will involve a period of adaptation on the part of the client. How best to manage and direct client adaptation towards new interface designs so that the transposition period from one interface to another is brief and provides maximum benefits to both provider and user is the purpose of this manuscript. We shall show that there exists both theory and methods that designers can utilize to develop interfaces, which optimize the user experience to promote user engagement and minimize the transposition period despite habituated behaviours.

Background

It has been theorized that users face challenges when engaging with new interface designs, based partly on behaviour habituation and partly due to an inhibition of cognitive processes (Norman, 1986). Both the habituation response and cognitive process work synergistically under normal circumstances to reduce cognitive workload by creating “cognitive scripts” (Lakshmi-Ratan & Iyer, 1988) from which to base behavioural responses to future instances of the same task. In the following section, we shall discuss cognitive script theory and then present experimental work and results which add further evidence to the field.

Finally, we shall discuss how these results can be utilized in the creation of new user interfaces which can positively improve user experience.

Cognitive script theory

A cognitive script has been defined as “a structured representation describing a stereotyped sequence of events in a particular context” (Schank & Abelson, 2013; Sénécal et al., 2015; Senecal et al., 2012) studied cognitive script theory in the context of online retail websites. In these studies, they assigned twenty-one novice participants (i.e., no digital music purchases experience) to either an “*intrascript*” condition (multiple visits to a single website) or an “*interscript*” condition (single visits to multiple websites). They utilized a combination of psychometric and neurophysiological measures to monitor cognitive workload. Their results suggest that intrascript consumers appear to use more automatic processing, while interscript consumers use a more controlled form of processing. In essence, there will be a negative impact on users who utilize intrascript processing when faced with a novel interface to perform the same tasks. This is an important finding when considering how best to advise digital enterprises who are investing in novel interface development. That is, creating a novel interface to perform the same task will increase the cognitive workload of users of that interface and have a negative impact on the user experience and thus retention of those users.

One of the goals of the experimental work presented in this paper is to provide further evidence for the existence of online cognitive scripts by using a different online usage context than (Sénécal et al., 2015; Senecal et al., 2012) and to investigate how the type of task performed by users may influence the relationship between task repetition (interscript users) and their psycho-physiological states.

Cognitive lock-in theory

The capacity of good design to encourage the swift re-adaptation of cognitive scripts towards a novel interface is of vital importance when seeking to retain users or to reach new users. This process of retention through design is referred to as cognitive lock-in (Johnson et al., 2003; Sénécal et al., 2015) define the cognitive lock concept as “a circumstance in which a consumer has acquired knowledge of a website, based on repeated interactions with it, with the consequence that with more experience the probability to

switch to a competitor's website is reduced". Although there are several types of cognitive lock-in (Bellman & Rossiter, 2004; Johnson et al., 2003; Shapiro et al., 1999) we place our focus upon "*trademark-specific training*" as posited by (Shapiro et al., 1999). In this, the subject experiencing this form of cognitive lock-in will have cognitive activity indicative of positive or negative learning, while using a new interface (e.g., a website). During this period of cognitive lock-in, the user will consider the cost / benefit ratio of the new interface and determine that the cost of changing interface and learning new behaviours will outweigh the benefits they will derive from using the new interface (Murray & Häubl, 2007).

Therefore, it can be determined that the first usage experience for a user, in terms of the capability to learn in a minimum amount of time and the ease of use of a new interface, has an important implication for transactional interfaces such as online shopping. Indeed, according to the "Power law of practice" (Johnson et al., 2003), reducing cognitive search costs, cognitive transaction costs, and cognitive switching costs are three lock-in mechanisms that a transactional interface holds to retain customers and increase the probability of purchase and continued use.

The retention of users is achieved within the first visit of a transactional interface (Ozcelik et al., 2009). Thus, the learning difficulty and frustration must be minimized to promote better retention. (Sénécal et al., 2015) observe a cognitive lock-in in the context of online shopping, providing a useful framework to base our work. Indeed, the demonstration of a lock-in from the 3rd use of the website (Sénécal et al., 2015) allows us to better understand the difficulties and frustrations of first-time use of an interface. Here, then, is the importance of promoting immediate retention of the user. According to Murray and Häubl (2007), the difficulty of performing a task affects the retention of the user on the site and thus their cognitive lock-in.

[Affective and cognitive responses to digital interfaces](#)

In order to accelerate new interface adaptation and retention, there is a need to foster better emotional and cognitive responses of the user towards the new interface.

Upon first use of an interface the relationship between the perception of aesthetics and usability has been correlated with positive or negative emotional responses, user

evaluations of the interface, the perceived ability to complete tasks, and set goals (Thüring & Mahlke, 2007). Seo et al. (2015) used the following measures: valence, which is the directionality of the emotional response (Lane et al., 1999) arousal, representing physiological excitation commonly measured with electrodermal activity (Boucsein, 2012) and cognition, as cognitive load representing how cognitive resources are allocated during task performance; to demonstrate the relationship between user perceptions, emotional responses, and measures of psychophysiological variance.

Tasks

There are a great number of tasks that a user may need to perform when interacting with an enterprise services interface (e.g., login, search information, perform a transaction), each of these tasks may also induce different psychophysiological states. In order to categorize these various tasks, Dumont et al. (2015) framework can be used. It defines categories of task according to cognitive function (see Table 2). In this framework tasks are defined in a three-step process: reception, thinking, and response, and then further sub-categorized.

Component	Category		Content		
	Mode		Visual	Auditory	Other
Reception	Content		Verbal	Non-Verbal	
	Response Orientation		Relevant Info.	Actionable Content	
Thinking			Non-Relevant Info.	Feedback	
			Working Memory	Planning	
			Inhibition	Insight	
			Set Shifting	Social Cognition	
Response	Mode		Motor, Vocal or Other		
	Content		Verbal or Non-Verbal		

Tableau 2- Task Categorization Framework (Dumont et al., 2015)

With the objective of assessing how a user's emotional and cognitive responses evolve when presented with old and new interfaces and with different types of tasks, we undertook a series of experimental studies. In these studies, we measure psychophysiological activity (valence, arousal, and cognitive load) in order to determine how a user's cognitive and emotional responses evolve across multiple visits to a new service interface and for different tasks.

Research model

The proposed research model suggests that the relationship between task repetition and user's psycho-physiological responses is moderated by the task type (see Figure 1).

Changing the interface has a cognitive cost given the mental effort required to understand it. However, as previously explained, the creation of cognitive scripts makes it possible to decrease this effort (Robert P. Abelson, 1981; Lakshmi-Ratan & Iyer, 1988; Schank & Abelson, 2013; Senecal et al., 2012). The repeat visits allow to create scripts will be created allowing a gradual decrease in cognitive load (Senecal et al., 2012)

Moreover, the complexity negatively influences the emotional valence. Thus, an increase in the difficulty of use generates a negative valence and a high activation. Conversely, if the difficulty of using a product decreases (a website in our case) the emotional valence will tend to become more positive and the emotional activation will decrease (Goldberg, 2014; Tuch et al., 2009).

The literature suggests that increasing visits to an interface reduces its complexity of use (Johnson et al., 2003; Sénécal et al., 2015; Senecal et al., 2012). More specifically, we mentioned that site-based practice (repeated use) allows the creation of cognitive scripts that reduces the mental effort required to complete a task, suggesting a reduction in the perceived complexity of an interface (Johnson et al., 2003). Then, we want to verify that the repetition of visit on the now interface will decrease the complexity and then the cognitive load. But it will also increase the valence and decrease the arousal of the user.

H1: Task repetition has a positive influence on emotional -valence (H1a), but a negative influence on emotional arousal (H1b), cognitive load (H1c), and completion time (H1d).

We further suggest, based on Dumont et al. (2015), that motor response tasks and visual response tasks will influence the strength of the relationship between task repetition and users' psycho-physiological responses (Hypothesis 2).

H2: The type of task moderates the relationship between task repetition and a user's emotional and cognitive responses, as such users will show different levels of emotional arousal (H2b) and valence (H2a), and a different level of cognitive load (H2c) and completion time (H2d) during the execution of a task on the new site.

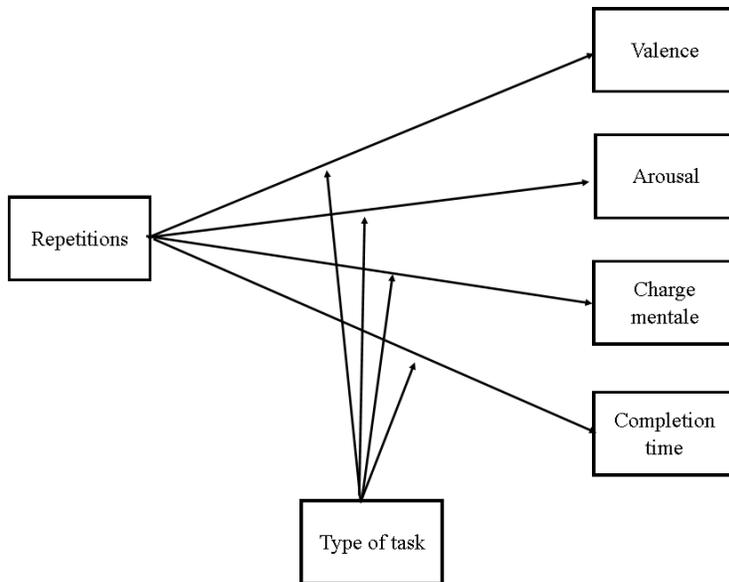


Figure 1 - Research model

Method

The experimental stimuli consisted of two transactional interfaces, a current in-service interface and a new interface never seen by the participants. We used an experimental intra-subject design during which it was the user to visit once the old interface and then three times the new interface. For each use of the interface, the user had to perform a series of three to four tasks each time (Figure 2). Participants performed transactional and informational tasks at each visit to the website. Each experiment was performed over a 60-minute period and was approved by our institution's Ethics Committee.

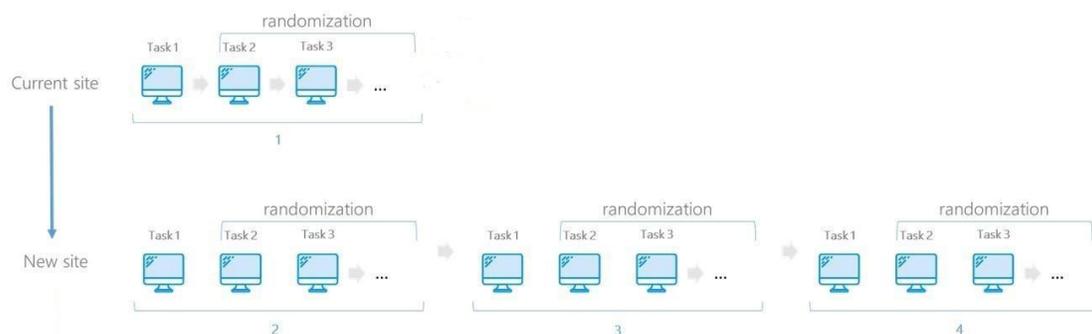


Figure 2 - Experimental design structure

Participants

A sample of 33 users participated in the experiments (Average age of 38, 15 females). Participants were recruited through an external recruitment agency. That is, participants had to be using the service organization interface (current interface) for at least one year.

In addition, the following exclusion criteria were used to ensure data quality: Any skin allergies or special sensitivities, pacemaker, hair dye, laser vision correction or astigmatism, need for glasses to work on the computer, epilepsy, any diagnosed neurological or psychiatric or health problems.

Apparatus and psychophysiological measures

Valence was recorded and modelled using the Noldus Facereader. Valence in this case is calculated as the value of the positive emotion minus the strongest of the negative emotions to give a valence score varying from -1 to +1 (Ekman & Friesen, 2003; Ekman et al., 1987)

Cognitive load was measured using a Tobii eye tracker sampled at 60Hz. Pupil diameter was used to infer cognitive load (Laeng et al., 2012).

Arousal was measured with electrodermal activity (skin conductance level) using Biopac mp150 sampled at 500Hz.

In addition, we recorded metrics relating to task completion time, to track the evolution of participant performance across experimental conditions.

Statistical analysis

To analyze the data Stata v.14 was used, applying linear regression (least square means), with a Variance-Covariance Estimator (VCE) clustered by the subject (Huber, 1967; White, 1980). In this case, subjects are independent across experimental studies and dependent within each experimental study (all subjects performed the same tasks). VCE was used to make metrics more robust and correct statistic metrics due to this correlation effect. The normal distribution of the dependent and independent variable(s) was tested using the skewness and the kurtosis of each model variable(s). In this case, the “rule of thumb” ($-1.5 < sk < 1.5$ and/or $1.5 < ku < 4.5$) was used to verify a normal distribution, if not a

natural logarithmic transformation ($y = \ln(\text{variable} * 100)$) was applied to these variables. Finally, we controlled the regression with the subject effect.

Results

Completion time (H1d and H2d)

As shown in Figure 3, there is an increase in time to complete (TtC, in minutes) the task when the participant is using the new interface for the first time (New 1) when compared to the in-service interface (Old 1). TtC begins to decrease between the 2nd and 3rd repetitions on the new interface. Results suggest a significant drop in TtC between these two repetitions ($p < .001$), supporting H1d.

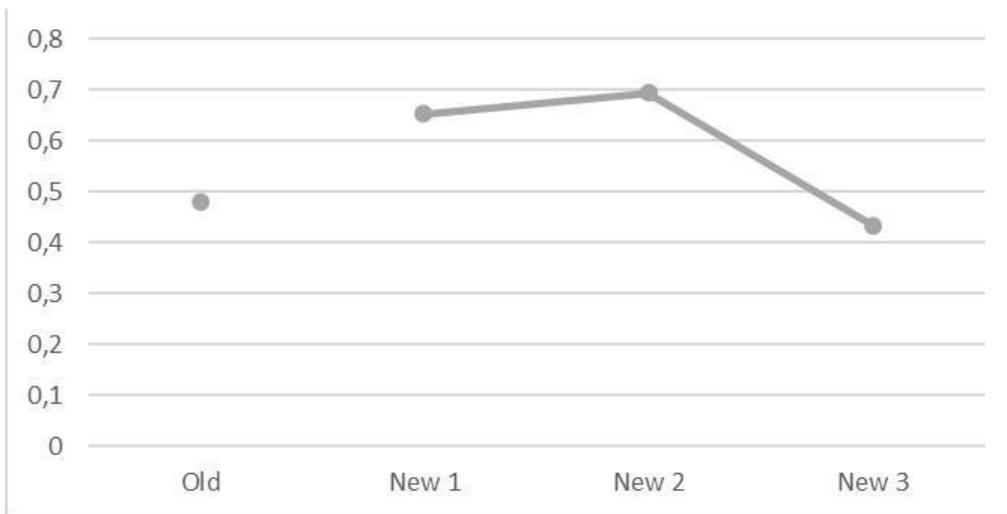


Figure 3 - Completion time

As shown in Figure 4, there is a difference in TtC between the motor response task and visual response task on the new interface. For each repetition on this interface, as suggested in H2d, the visual response task took less time to perform than the motor response task ($\text{Coef}_{\text{New1visual}} = .326$, $\text{Coef}_{\text{New1motor}} = .772$; $\text{Coef}_{\text{New2visual}} = .276$, $\text{Coef}_{\text{New2motor}} = .1.074$; $\text{Coef}_{\text{New3visual}} = .219$, $\text{Coef}_{\text{New3motor}} = .507$; all $p < .001$, two-tailed).

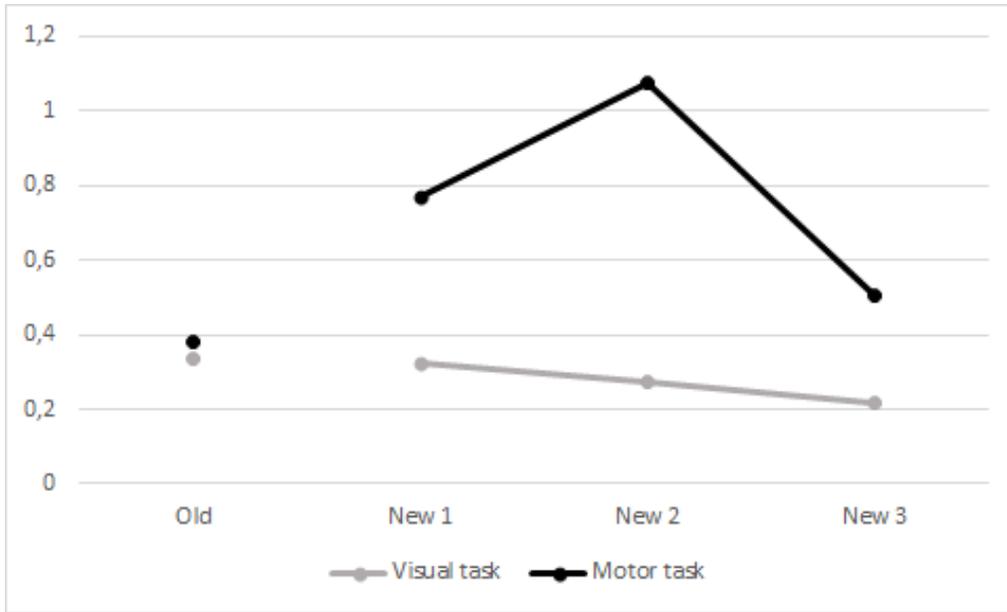


Figure 4 - Completion time by type of task

Cognitive load (H1c and H2c)

Figure 5 shows a major decrease in cognitive load between the old and the new interface ($p < .001$). As posited in H1c, there is a descending trend for cognitive load on the new interface with repetition. However, this effect is not significant. Thus, H1c is not supported.

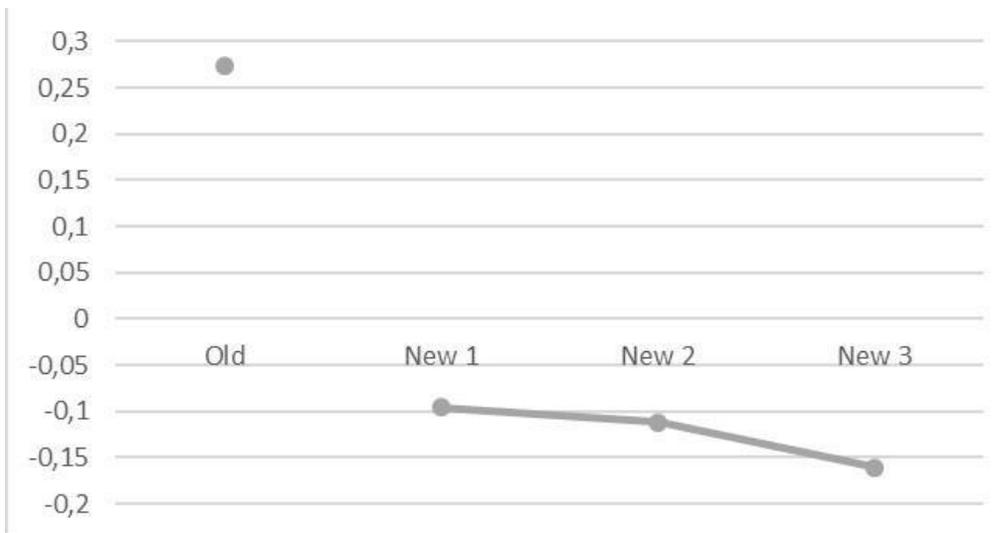


Figure 5 - Cognitive load

H2c suggested a difference between task types in terms of cognitive load. Indeed, visual task was less demanding cognitively for the first and second, but not third, repetitions on the new interface (Figure 6; $\text{Coef}_{\text{New1visual}}=-.272$, $\text{Coef}_{\text{New1motor}}=-.042$, $p=.006$; $\text{Coef}_{\text{New2visual}}=-.268$, $\text{Coef}_{\text{New2motor}}=-.081$; $p=.002$; $\text{Coef}_{\text{New3visual}}=-.273$, $\text{Coef}_{\text{New3motor}}=-.181$, $p=.342$, two tailed p-values), generally supporting H2c.

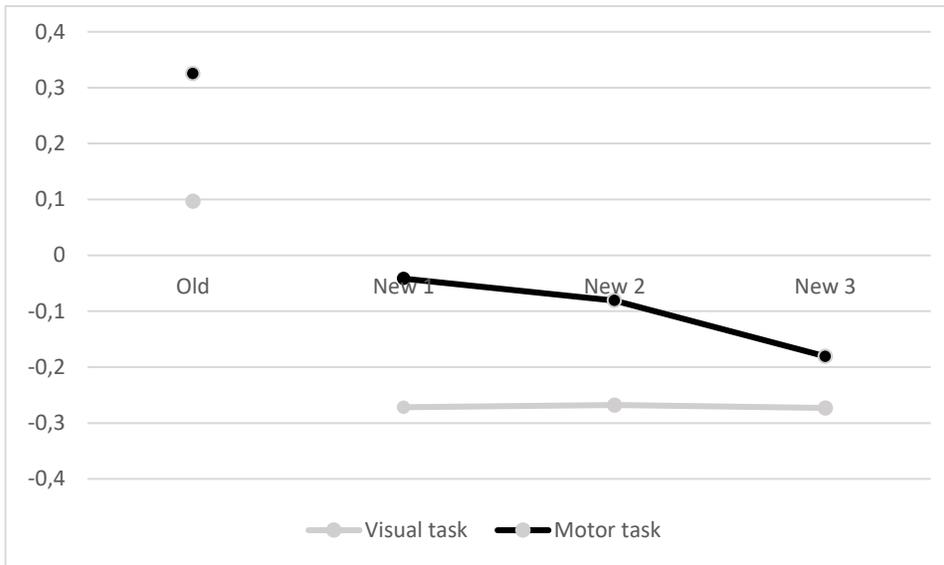


Figure 6 - Cognitive load by type of task

Valence (H1a and H2a)

There is no variation of the participants' valence, contrary to H1a. However, as shown in Figure 7, task type is playing a moderating role in the relationship between repetition and valence. As suggested in H2a, valence is more positive for the visual response task than the motor response task for each repetition on the new interface (Figure7; $\text{Coef}_{\text{New1visual}}=-.141$, $\text{Coef}_{\text{New1motor}}=-.239$; $\text{Coef}_{\text{New2visual}}=-.147$, $\text{Coef}_{\text{New2motor}}=-.233$; $\text{Coef}_{\text{New3visual}}=-.131$, $\text{Coef}_{\text{New3motor}}=-.238$; all $p<.05$, two-tailed).

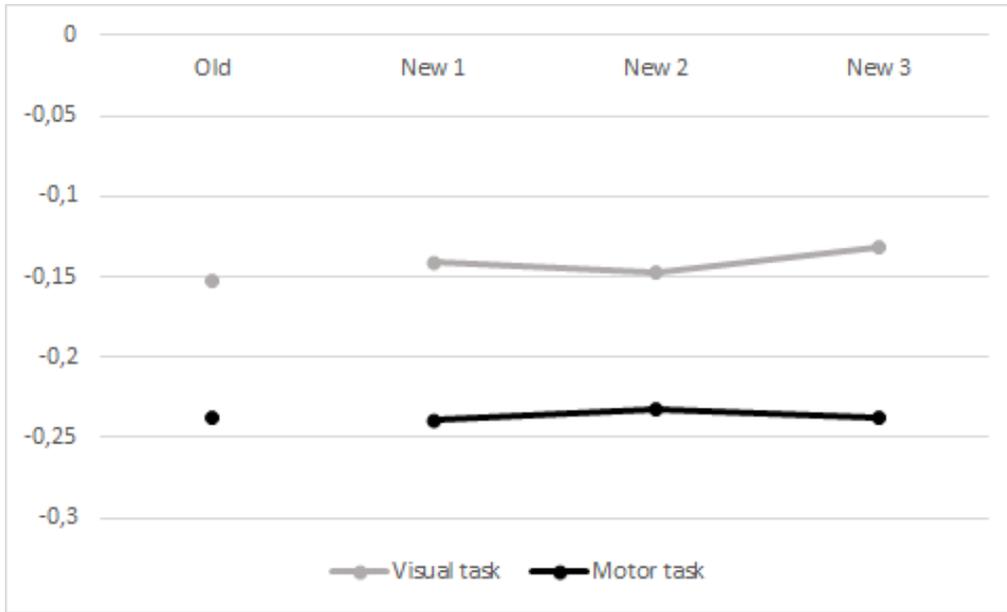


Figure 7 - Valence by the type of task

Arousal (H1b and H2b)

Figure 8 suggests that participants experienced a slight, but significant decrease in arousal between their visit to the old interface and their first and second visits to the new interface (Figure8; $\text{Coef}_{\text{Old}}=.188$, $\text{Coef}_{\text{New1}}=.183$, $p=0,002$; $\text{Coef}_{\text{Old}}=.188$, $\text{Coef}_{\text{New2}}=-.180$, $p=0.043$, two-tailed). Then, they experienced a surge of activation during their last visit (Figure8; $\text{Coef}_{\text{New2}}=-.180$, $\text{Coef}_{\text{New3}}=.180$, $p=0.043$, two-tailed). This surge of arousal levels is the only variation observed across visits to the new interface.

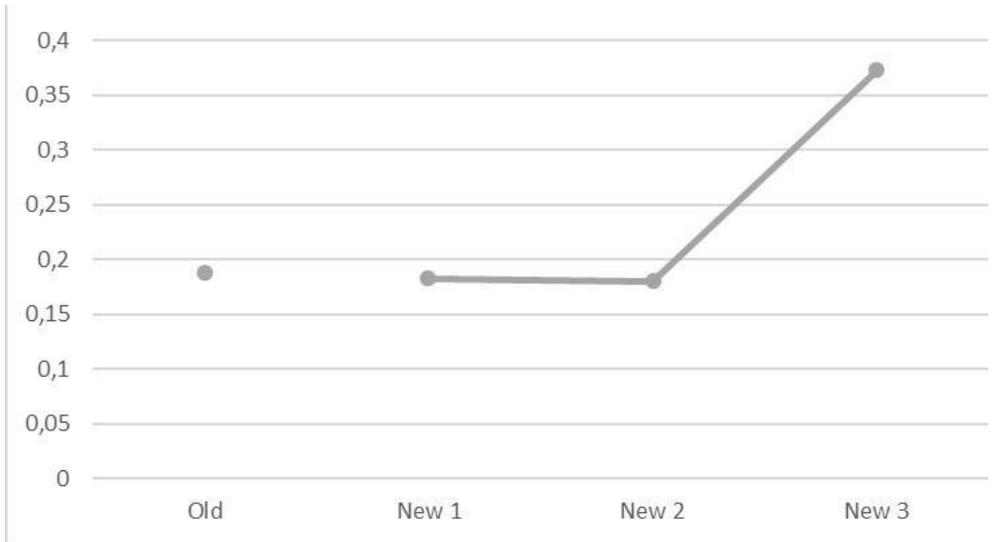


Figure 8 - Arousal

H2b suggested that arousal would be greater for visual response tasks. In support of H2b, results presented in Figure 9 suggest that visual response task generated more arousal for the second and third repetitions on the new interface ($\text{Coef}_{\text{New1visual}}=.215$, $\text{Coef}_{\text{New1motor}}=.160$, $p=.292$; $\text{Coef}_{\text{New2visual}}=.255$, $\text{Coef}_{\text{New2motor}}=.112$; $p=.074$; $\text{Coef}_{\text{New3visual}}=.489$, $\text{Coef}_{\text{New3motor}}=.260$, $p=.076$; two-tailed p-values).

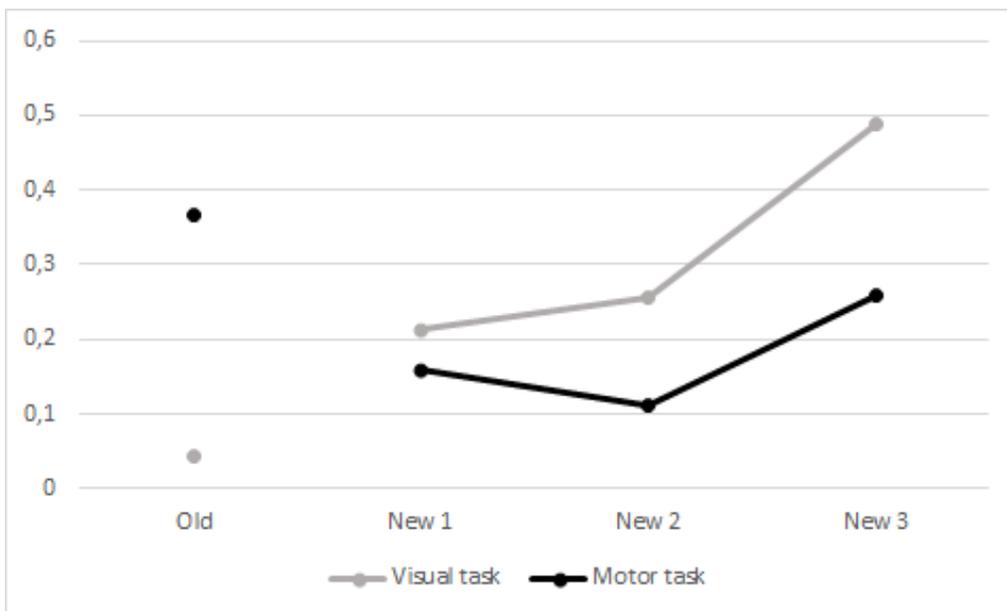


Figure 9 - Arousal by type of task

Discussion

First, results show that after only three task repetitions on a new interface, users experienced more arousal, shorter completion time, similar cognitive load, and similar valence than on their habitual interface. Second, repetition of visit on the new interface did not influence their valence and cognitive load significantly (H1a and H1c) but influence the arousal with an increase (H1b) even if we expected a decrease. As we expected task repetition decreased their task completion time (H1d) (Johnson et al., 2003). Third, results show that task type (in this case visual response vs. motor response) do play a role in the relationship between task repetition and users' arousal, cognitive load, completion time, and valence.

These results extend the findings of Sénécal et al. (2015) by: 1) investigating not only cognitive, but also emotional users' responses to task repetition on a new interface and 2) by showing the effect a task type as a moderator of the relationship between task repetition and users' psycho-physiological responses over time. More generally, by empirically testing cognitive script and cognitive lock-in theories in a novel online context (service industry), our results also contribute to the literature.

Our findings can also be useful to the industry, especially to the service industry. In the case of an interface redesign, it is important to assess which type of task users usually perform with the interface. As shown by our results, visual response tasks and motor response tasks trigger different reactions from users. Visual response tasks are performed more quickly are less cognitively demanding, generate more arousal and positive valence than motor response tasks. It suggests that cognitive lock-in could be accelerated providing that the balance of tasks to be completed on a new interface gives preference to visual response tasks (e.g., visual search) rather than motor response tasks (e.g., typing and manual search). As a case in point, our results show that the completion time for the visual response task on the new interface decreased below the completion time on the old interface after only two repetitions on the new interface ($M_{Old}=.380$, $M_{New2}=.276$; $p=.03$). However, for the motor response task, even after three repetitions on the new interface, the completion time was still greater on the new interface ($M_{Old}=.380$, $M_{New3}=.507$, $p<.001$).

For a professional point of view, motor response tasks on redesigned interfaces need to be carefully managed in order to reach a cognitive lock-in. Users may need additional help (e.g., tutorials) or even incentives (e.g., sweepstakes, discount) to have them repeat their usage of functionalities related to motor response tasks in order to reach a cognitive lock-in. Moreover, we suggest using a visual task to reduce the complexity and promote a positive emotional response

Limitation and future research

As with any research endeavour, this research has limitations that need to be acknowledged. First, this research was performed in the service industry. Although, it replicates and extends prior research (Sénécal et al., 2015), additional research is needed to test the external validity of its findings. Second, the proposed framework also needs to be tested on other populations (e.g., employees) to gain test its external validity. Third, only two types of tasks were investigated as moderators of the relationship between task repetition and user's' psycho-physiological states. Using Dumont et al. (2015) framework, future research could pursue this work by investigating additional types of tasks. Finally, additionally moderators (e.g., user's expertise, user's cognitive script) need to be investigated to enrich the proposed framework.

Acknowledgement

We are thankful for the financial support of Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada

References

- [1] BELLMAN, S. and ROSSITER, J.R., 2004. The website schema. *Journal of interactive advertising* 4, 2, 38-48.
- [2] BOUCSEIN, W., 2012. *Electrodermal activity*. Springer Science & Business Media.
- [3] DUMONT, L., CHÉNIER-LEDUC, G., DE GUISE, É., DE GUINEA, A.O., SÉNÉCAL, S., and LÉGER, P.-M., 2015. Using a cognitive analysis grid to inform information systems design. In *Information Systems and Neuroscience* Springer, 193-199.

- [4]EKMAN, P., FRIESEN, W.V., O'SULLIVAN, M., CHAN, A., DIACOYANNI-TARLATZIS, I., HEIDER, K., KRAUSE, R., LECOMPTE, W.A., PITCAIRN, T., and RICCI-BITTI, P.E., 1987. Universals and cultural differences in the judgments of facial expressions of emotion. *Journal of Personality and Social Psychology* 53, 4, 712.
- [5]EKMAN, P. and FRIESEN, W.V., 2003. *Unmasking the face: A guide to recognizing emotions from facial clues*. Ishk.
- [6]HUBER, P.J., 1967. The behaviour of maximum likelihood estimates under nonstandard conditions. In *Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability* Berkeley, CA, 221-233.
- [7]JOHNSON, E.J., BELLMAN, S., and LOHSE, G.L., 2003. Cognitive Lock-In and the Power Law of Practice. *Journal of Marketing* 67, 2, 62-75. DOI=<http://dx.doi.org/10.1509/jmkg.67.2.62.18615>.
- [8]LAENG, B., SIROIS, S., and GREDEBÄCK, G., 2012. Pupillometry: a window to the preconscious? *Perspectives on psychological science* 7, 1, 18-27.
- [9]LAKSHMI-RATAN, R. and LYER, E., 1988. Similarity analysis of cognitive scripts. *Journal of the Academy of Marketing Science* 16, 2, 36-42.
- [10]LANE, R.D., CHUA, P.M., and DOLAN, R.J., 1999. Common effects of emotional valence, arousal and attention on neural activation during visual processing of pictures. *Neuropsychologia* 37, 9, 989-997.
- [11]MURRAY, K.B. and HÄUBL, G., 2007. Explaining cognitive lock-in: The role of skill-based habits of use in consumer choice. *Journal of Consumer Research* 34, 1, 77-88.
- [12]NORMAN, D.A., 1986. Cognitive engineering. *User centered system design* 31, 61.
- [13]OZCELIK, E., KARAKUS, T., KURSUN, E., and CAGILTAY, K., 2009. An eye-tracking study of how colour coding affects multimedia learning. *Computers & Education* 53, 2, 445-453. DOI= <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2009.03.002>.

- [14]SCHANK, R.C. and ABELSON, R.P., 2013. *Scripts, plans, goals, and understanding: An inquiry into human knowledge structures*. Psychology Press.
- [15]SENECAL, S., LÉGER, P.-M., FREDETTE, M., and RIEDL, R., 2012. Consumers' Online Cognitive Scripts: A Neurophysiological Approach.
- [16]SÉNÉCAL, S., FREDETTE, M., LÉGER, P.-M., COURTEMANCHE, F., and RIEDL, R., 2015. Consumers' Cognitive Lock-in on Websites: Evidence from a Neurophysiological Study. *Journal of Internet Commerce* 14, 3, 277-293. DOI=<http://dx.doi.org/10.1080/15332861.2015.1028249>.
- [17]SEO, K.-K., LEE, S., CHUNG, B.D., and PARK, C., 2015. Users' Emotional Valence, Arousal, and Engagement Based on Perceived Usability and Aesthetics for Web Sites. *International Journal of Human-Computer Interaction* 31, 1, 72-87. DOI=<http://dx.doi.org/10.1080/10447318.2014.959103>.
- [18]SHAPIRO, C., VARIAN, H.R., and BECKER, W., 1999. Information rules: a strategic guide to the network economy. *Journal of Economic Education* 30, 189-190.
- [19]THÜRING, M. and MAHLKE, S., 2007. Usability, aesthetics and emotions in human–technology interaction. *International Journal of Psychology* 42, 4, 253-264.
- [20]WHITE, H., 1980. A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 817-838.

CHAPITRE 3: L'ARTICLE 2

L'effet du type de tâche sur l'expérience vécue par l'utilisateur lors de la refonte de son site transactionnel

Tanguy Dargent

Pierre-Majorique Léger

Sylvain Sénécal

Tech3lab, HEC Montréal, Montréal, Canada

Résumé :

Interagir avec un nouveau site web après sa mise à jour nécessite une période de réajustement pour l'utilisateur. Ce dernier devra investir des ressources cognitives pour réapprendre le fonctionnement du site web. En se basant sur les théories des scripts cognitifs et du verrouillage cognitif, cette recherche étudie l'expérience vécue par l'utilisateur lors des premières utilisations d'un site web mis à jour. Dans cet article, nous présentons les résultats d'une expérience ayant observé les états émotionnels et cognitifs de l'utilisateur suite à la refonte majeure d'un site web d'un fournisseur de services. Spécifiquement, nous nous intéressons à la notion de type de tâches. Nous posons l'hypothèse que les tâches transactionnelles ont un coût cognitif plus important que les tâches informationnelles durant les premières visites du site mis à jour. De plus, nous posons l'hypothèse que les tâches transactionnelles impliqueront une différence d'état émotionnel avec une valence inférieure et une activation émotionnelle supérieure. Des données psychophysiologiques (dilatation pupillaire, reconnaissance des émotions faciales et activité électrodermale) ont permis d'évaluer la charge mentale, la valence émotionnelle et l'activation émotionnelle durant l'interaction des utilisateurs avec l'ancien et le nouveau site web. Les résultats suggèrent que les visites répétées sur le nouveau site entraînent une diminution de la charge mentale et une augmentation de l'activation. Nos résultats

supportent l'hypothèse que le type de tâche modère la relation entre la répétition de la tâche et les réponses émotionnelles et cognitives des utilisateurs.

Mots clés :

Script cognitif ; verrouillage cognitif; expérience vécue; charge mentale; type de tâche

Introduction

Dans le but de fournir une expérience positive à leurs clients, les entreprises renouvellent, améliorent et effectuent des refontes d'interfaces. Cependant, les changements du site pourraient possiblement apporter une période de réajustement pour l'utilisateur lors des premières visites des interfaces ayant été mises à jour. En effet, les utilisateurs doivent s'investir cognitivement lorsqu'ils réapprennent à utiliser la nouvelle interface (Johnson et al., 2003). Le changement d'habitude implique donc un coût cognitif pour les utilisateurs. En effet, avec l'usage répété du site web, les utilisateurs développent des processus cognitifs automatisés afin de faciliter leur usage de l'interface. En d'autres termes, l'utilisateur développe des raccourcis cognitifs en suivant des scripts cognitifs soit une « structure qui décrit une séquence appropriée d'événements dans un contexte particulier » (Schank et Abelson 1975). En somme, l'habitude d'une interaction mène à des comportements presque automatiques et inconscients qui facilitent l'utilisation du site web. Cependant, l'utilisateur découvrant le nouveau site ne serait potentiellement pas en mesure d'utiliser ses raccourcis cognitifs habituels. L'utilisateur pourrait devoir s'investir cognitivement afin de réapprendre à utiliser les fonctionnalités de l'interface. De ce fait, la refonte du site pourrait entraîner une dégradation temporaire de l'expérience vécue avec une augmentation de la difficulté d'utilisation et du temps de visites du site lors des premières visites. Cependant, des recherches suggèrent que les visites répétées sur cette nouvelle interface pourraient permettre la création de nouveaux scripts cognitifs qui réduiraient le coût cognitif associé à l'exécution de la tâche (Sénécal et al., 2012). De manière générale, un utilisateur effectue des tâches de natures différentes sur un site web transactionnel. Cependant, toutes les tâches effectuées sur le site web n'engendrent pas les mêmes processus cognitifs pour l'utilisateur (Dumont et al., 2015). Dans le cas d'un site transactionnel, Terai et al. (2008) distingue deux types de tâches : les tâches

transactionnelles et informationnelles, c'est-à-dire les tâches où la volonté est de chercher une information (ce que nous appelons « tâche informationnelle ») et celle où la volonté est de saisir de l'information en écrivant sur le clavier (la « tâche transactionnelle »).

Dans le cadre de cette étude, nous cherchons donc à vérifier s'il y a une amélioration de l'expérience vécue par un client lors de ses premières visites sur son site web transactionnel après sa mise à jour. Spécifiquement, nous cherchons à savoir comment le type de tâche influence le processus de réadaptation de l'utilisateur lors de ses premières visites sur la nouvelle interface mise à jour. Pour répondre à ces questions de recherche, nous effectuons une expérience en laboratoire (n=57) sur un site web transactionnel avant et après sa mise à jour. Les participants y ont ainsi effectué différentes tâches de nature transactionnelle et informationnelle. Nous avons donc pu mesurer la différence d'expérience vécue selon le type de tâches lors des premières visites du nouveau site. Nous avons utilisé trois mesures psychophysiologiques pour mesurer l'expérience vécue par les utilisateurs au fur et à mesure des visites répétées du prototype : (1) de valence émotionnelle, (2) d'activation émotionnelle, et (3) de charge mentale.

Revue de la littérature et hypothèses de recherche

Théorie des scripts cognitifs :

Les scripts cognitifs sont étudiés dans le domaine du marketing afin d'expliquer les habitudes des consommateurs lors de leurs achats ou de leurs interactions avec une interface. Un script cognitif se définit comme une structure qui décrit une séquence appropriée d'événements dans un contexte particulier (Schank et Abelson, 1975). C'est-à-dire que les utilisateurs d'un site web suivraient des schémas cognitifs préétablis pour réaliser leurs actions. D'un point de vue cognitif, la principale fonction des scripts est de permettre aux humains de réaliser des tâches du quotidien sans avoir à s'investir cognitivement dans la tâche. En outre, afin de réduire son effort cognitif, l'humain a tendance à anticiper les situations en se basant sur ses expériences passées. Il ferait donc des prédictions en associant la situation actuelle avec une situation passée (Bar & Neta, 2008). En d'autres mots, l'utilisateur chercherait à réduire son investissement cognitif dans le processus de réalisation d'une tâche afin de faciliter son exécution. Il y aurait donc une

dualité dans le processus de décision de l'humain. Soit un premier système de décision contrôlant les décisions peu récurrentes (décision réfléchie) et un second système automatisant les décisions habituelles (sans effort). Ainsi, afin de faciliter son traitement cognitif des tâches, l'utilisateur développera des habitudes. Les scripts issus de ces habitudes lui permettront d'adopter des comportements plus automatiques dans des situations connues et ainsi de réduire la charge mentale (Hill & Schneider, 2006).

Les scripts cognitifs sont particulièrement utiles pour mener des recherches sur les consommateurs, car ils peuvent aider à expliquer comment les individus interprètent et se comportent dans des contextes commerciaux. Ainsi, la théorie des scripts cognitifs a été utilisée pour étudier de nombreuses situations de consommation, comme des situations d'achat (pour une revue, voir Erasmus et al., (2002). Plus récemment, le concept de scripts cognitifs a pu être appliqué à l'utilisation des interfaces digitales comme des sites Web de vente en ligne. En effet, les utilisateurs activeraient des scripts cognitifs lors de leurs achats en ligne (Sénécal et al., 2012). L'expérience de Sénécal et al. (2012) suggèrent que des utilisateurs effectuant des visites multiples sur un seul site web d'achat de musique développent des scripts cognitifs.

Changer d'interface aurait donc un coût cognitif pour l'utilisateur ayant formé des scripts cognitifs relié à un autre site. En effet, cet utilisateur aurait un verrouillage sur le site auquel il est habitué. Le verrouillage cognitif est une situation où les utilisateurs ont développé des habitudes sur un site web avec les visites répétées du site web qui réduisent la probabilité de basculer pour un concurrent (Sénécal et al., 2015). Ceci illustre la difficulté cognitive qu'aurait un utilisateur à utiliser l'interface mise à jour. En effet, durant cette période l'utilisateur pourrait déterminer que les coûts cognitifs de changement d'interface et d'apprentissage de nouveaux comportements sont plus importants que les avantages qu'ils tireraient de l'utilisation de la nouvelle interface. Ainsi l'utilisateur ne sera pas enclin à changer d'interface et restera attaché à l'utilisation de l'ancienne. En effet, selon la « Power law of practice » (Johnson et al., 2003), la diminution de la perception de difficulté engendrée par la répétition des visites entraîne un verrouillage qui augmente la probabilité d'utilisation continue. Ainsi, des visites répétées sur un nouveau site peuvent créer un

nouveau verrouillage sur une nouvelle interface étant donné que l'utilisateur se créera de nouveaux scripts cognitifs sur cette interface (Sénécal et al., 2015).

De plus, si la création de scripts cognitifs permet de réduire la charge mentale, elle pourrait aussi avoir une influence sur l'état émotionnel de l'utilisateur. En effet, un utilisateur avec un script aurait une plus faible perception de la facilité d'usage lors de l'utilisation d'une autre interface (Sénécal et al., 2012). Des recherches suggèrent qu'il existe une relation entre la facilité d'utilisation de nouvelle technologie et les états émotionnels des utilisateurs (Tuch et al., 2009). Ainsi, les scripts cognitifs pourraient avoir une influence sur l'état émotionnel et cognitif des utilisateurs et donc sur leur expérience utilisateur.

L'expérience vécue : Réponses affectives et cognitives à une nouvelle interface numérique

Nous nous intéressons à l'expérience vécue au niveau émotionnel et cognitif de l'utilisateur durant son utilisation de la nouvelle interface. L'interaction avec le site devenant automatique, la prise de décision de l'utilisateur lors de la réalisation des tâches deviendra presque inconsciente (Satpute & Lieberman, 2006). Donc, il est peu adéquat de mesurer l'expérience de l'utilisateur sur la base de la perception des utilisateurs.

La charge mentale correspond aux ressources cognitives allouées par l'individu pour exécuter une tâche (Paas et al., 2003). De plus, la charge mentale aura tendance à baisser lorsque le traitement passe de "contrôlé" à "automatique" (Schneider & Chein, 2003). Ainsi, les visites répétées de l'interface permettent de définir des séquences prédéfinies donc, de créer des scripts permettant une diminution de la charge (Sénécal et al., 2012). La création de nouveaux scripts cognitifs suggère l'acquisition de nouvelles habiletés pour réaliser les tâches sur la nouvelle interface. Plus spécifiquement, nous avons mentionné que les visites répétées permettent la création de scripts cognitifs qui réduisent l'effort mental requis pour réaliser une tâche ce qui suggère une réduction de la complexité perçue d'une interface (Johnson et al., 2003). Nous proposons donc cette première hypothèse.

H1 : La répétition des visites sur la nouvelle interface réduit la charge mentale.

L'expérience vécue est aussi caractérisée par la valence et l'activation émotionnelle (Russell, 1980). La valence représente la direction d'une réponse émotionnelle, soit le caractère plaisant ou désagréable d'une émotion (Lane et al., 1999). L'activation émotionnelle représente, elle, l'excitation physiologique couramment mesurée par l'activité électrodermale (Boucsein, 2012). Ces deux mesures de la réponse émotionnelle peuvent être observées ensemble afin d'évaluer la réponse émotionnelle selon sa direction (valence) et son intensité (activation). En outre, la littérature suggère que la difficulté d'utilisation aurait tendance à influencer négativement la valence et positivement l'activation émotionnelle (Tuch et al., 2009). Ainsi, étant donné que l'utilisateur va créer des habitudes sur la nouvelle interface en la visitant, la complexité qu'il percevra dû à la nouveauté aura tendance à décroître. L'inconfort issu de cette complexité devrait donc décroître elle aussi (Tuch et al., 2009). Cette variation se traduirait donc par une baisse de l'activation émotionnelle et une hausse de la valence. Nous posons donc que les visites répétées du nouveau site induit une valence plus positive pour l'utilisateur et une diminution de l'activation émotionnelle de l'utilisateur.

H2 : La répétition des visites sur la nouvelle interface réduit l'activation émotionnelle.

H3 : La répétition des visites sur la nouvelle interface augmente la valence émotionnelle.

Influence du type de tâche :

Un utilisateur peut effectuer un nombre varié de tâches lorsqu'il interagit avec une interface. Chacune de ces tâches peut induire des niveaux de l'effort cognitif requis pour effectuer une tâche sur une interface (Dumont et al., 2015). Afin de catégoriser ces différentes tâches, la classification de Dumont et al. (2015) peut être utilisée. Les catégories de tâches y sont définies selon le type d'effort cognitif requis. Dans le cas d'une interaction avec un site transactionnel comme celui de notre étude, la principale différence entre les tâches est dans le mode de réponse à une tâche, soit l'action que l'utilisateur fait pour réaliser la tâche. Dans notre cas, ces actions sont de rechercher une information ou d'effectuer une transaction comme se connecter, ou payer une facture. Dans un cas la réponse est visuelle lorsqu'on recherche une information sur le site et dans l'autre cas elle sera motrice quand l'utilisateur saisit de l'information (grâce à un clavier) dans le site. Dans la littérature sur la

recherche sur internet, la différence entre les types de tâches se trouve aussi au niveau de l'objectif derrière la tâche (Terai et al., 2008). Spécifiquement aux sites web, nous identifions deux types d'objectifs, la volonté de chercher une information et celle de saisir de l'information (en écrivant sur le clavier) sur l'interface. Dans ce contexte, le besoin derrière la requête permet d'identifier les tâches informationnelles représentant l'intention d'acquérir certaines informations supposées être présentes sur une ou sur plusieurs pages Web. Alors que les tâches transactionnelles supposent l'intention d'effectuer une certaine activité médiée par le Web (Terai et al., 2008). De plus, selon Al-Wabil et Al-Saleh (2011) la tâche transactionnelle implique une réponse motrice pour compléter la transaction (entrer des données avec un clavier, etc.). Ainsi, la division de l'attention de l'utilisateur entre le clavier et l'écran pourrait provoquer une alternance des fixations entre les deux objets qui augmenterait la difficulté par rapport à une autre tâche n'impliquant pas d'action motrice (Land & Hayhoe, 2001). Donc, l'utilisation clavier et les informations à remplir supposeraient une augmentation de la complexité pour des tâches transactionnelles.

Tel que mentionné, la complexité d'utilisation entraînerait une augmentation de la charge mentale (Paas et al., 2003). Étant donné la complexité cognitive impliquant une tâche transactionnelle, nous posons l'hypothèse que la tâche transactionnelle aurait un impact négatif sur la charge mentale de l'utilisateur lors de l'adaptation à une nouvelle interface.

H4 : Le type de tâche modère la relation entre la répétition des tâches sur la nouvelle interface et la charge mentale. Ainsi, pour une tâche informationnelle, la répétition des visites aura un effet moins grand sur la réduction de la charge mentale que dans le cas d'une tâche transactionnelle.

De plus, une augmentation de la complexité d'utilisation engendre une valence négative et une activation élevée (Tuch et al., 2009). Les tâches informationnelles seraient moins complexes à utiliser. Donc nous posons l'hypothèse que l'adaptation à des tâches informationnelles se ferait avec une valence plus positive et une activation émotionnelle plus basse lors des premières visites.

H5 : Le type de tâche modère la relation entre la répétition des tâches sur la nouvelle interface et la valence émotionnelle. Ainsi, pour une tâche informationnelle,

l'augmentation de la valence sera plus grande durant les premières visites par rapport à une tâche transactionnelle.

H6 : Le type de tâche modère la relation entre la répétition des tâches sur la nouvelle interface et l'activation émotionnelle. Ainsi, pour une tâche informationnelle, la réduction de l'activation émotionnelle sera moins grande durant les premières visites par rapport à une tâche transactionnelle.

Méthodologie

Pour répondre à ces questions de recherche, une expérience en laboratoire a été menée. Notre objectif était de comparer l'évolution de l'expérience vécue par les participants sur le nouveau site entre la première et la troisième visite. Particulièrement, nous voulions comparer l'évolution de l'expérience vécue selon deux types de tâches : les tâches transactionnelles et informationnelles.

Nous avons utilisé un design expérimental intra-sujet durant lequel il a été demandé à l'utilisateur de visiter une fois l'ancienne interface puis, trois fois la nouvelle interface. Pour chaque usage de l'interface, l'utilisateur devait réaliser une série de trois à quatre tâches à chaque fois. Nous avons donc fait une analyse intra-sujet comparée entre les visites afin d'observer l'évolution de l'expérience vécue. Les participants ont effectué des tâches de type transactionnelles et informationnelles sur le site web. L'ordre des tâches effectuées par l'utilisateur a été randomisé à chaque visite. Nous pouvons noter que la première tâche effectuée par l'utilisateur n'est pas incluse dans les tâches randomisées étant donné que c'était une tâche de connexion au site.

Les participants ont été recrutés par l'intermédiaire d'une agence de recrutement externe ainsi que via le panel de notre institution. Les participants ont reçu une compensation de 30 dollars sous forme de carte cadeau. Un des critères de recrutement était que les participants devaient utiliser l'interface actuelle depuis au moins 1 an. Notre échantillon total est de 57 (âge moyen : 33 ans, 26 femmes). La répartition de l'échantillon nous permet d'obtenir 114 observations pour les tâches transactionnelles et 79 observations pour les

tâches informationnelles par visite, soit 193 observations par visite du site et 772 observations au total.

Afin d'observer l'expérience vécue et son évolution, nous mesurons la charge mentale, la valence et l'activation émotionnelle. La charge mentale correspond aux ressources cognitives allouées par l'individu à la tâche. Le diamètre pupillaire permet d'évaluer la charge mentale. En effet, la littérature nous renseigne sur le fait qu'un accroissement du diamètre de la pupille dans un environnement stable est le signe d'une augmentation de la charge mentale (Laeng et al., 2012). Nous mesurons donc la charge mentale par le diamètre de la pupille grâce à un oculomètre Tobii (Danderyd, Suède). Afin de mesurer la valence, nous utilisons le système de reconnaissance automatique d'émotions faciales *Noldus Facereader* (Wageningen, Pays-Bas). Cette émotion est ensuite modélisée par *Facereader* avec un score normalisé (Ekman & Friesen, 2003; Ekman et al., 1987). La valence est calculée comme l'intensité de « heureux » moins l'intensité de l'émotion négative la plus élevée. (Loijens & Krips, 2015). L'activation émotionnelle représente à quel point un participant est très éveillé/excité ou apathique. Boucsein (2012) explique notamment comment la réaction de sudation de la peau (activité électrodermale) permet de mesurer la réponse cognitive aux émotions. Une forte activité sera associée à un état éveillé/excité et inversement. Pour mesurer l'activité émotionnelle, nous utilisons des senseurs Biopac mp150 échantillonnés à 500Hz (Goleta, États-Unis). Cette mesure est modélisée avec un score normalisé avec la moyenne du score Z ($Z = \frac{\text{Valeur EDA} - \text{Moyenne de l'expérience}}{\text{Écart type de l'EDA de l'expérience}}$) (Boucsein, 2012).

Nous avons utilisé Stata v.14 pour analyser les données en utilisant une régression linéaire (Méthodes des moindres carrés), avec un estimateur de variance-covariance (VCE) regroupé par sujet (Huber, 1967). Par ailleurs, les sujets sont indépendants dans les études expérimentales et tous les sujets ont effectué les mêmes tâches dans chaque expérience. Le VCE a été utilisé pour rendre les métriques plus robustes, afin de venir corriger la non-indépendance des observations puisque plusieurs mesures répétées ont été prises pour chaque individu. La distribution normale des variables a été examinée grâce aux

coefficients de l'asymétrie et du kurtosis. Pour s'assurer de la normalité, la règle du pouce ($-1.5 < sk < 1.5$ and/or $1.5 < ku < 4.5$) a été utilisée (Hair et al., 1998).

Résultats

Comme supposé dans H1, il y a une baisse significative pour la charge mentale au fur et à mesure des répétitions sur la nouvelle interface. De plus, il y a aussi une baisse significative de la charge mentale entre l'ancienne et les trois premières visites sur la nouvelle interface (Coef_{Ancien}=.366, Coef_{Nouveau1}=.191, $p=.006$; Coef_{Nouveau1}=.191, Coef_{Nouveau2}=.118, $p=.03$; Coef_{Nouveau2}=.118, Coef_{Nouveau3}=.059, $p=0.072$; niveau de signification unilatéral). **Ainsi, H1 est supportée.**

Les participants ont connu une diminution non significative de l'activation entre leur visite sur l'ancienne interface (Coef = .266) et leur première (Coef = .258) et deuxième (Coef = .255) visite sur la nouvelle interface (tous $p > 0,1$, niveau de signification unilatéral). Cependant, ils ont connu une croissance significative de l'activation entre la 2e et la 3e visite de la nouvelle interface (Coef_{Nouveau2}=.255, Coef_{Nouveau3}=.379, $p=0.003$; niveau de signification unilatéral). Étant donné la croissance significative de l'activation entre la 2e et la 3e répétition de l'utilisation de la nouvelle interface, **H2 n'est pas supportée. La répétition des visites sur le nouveau site web n'a pas d'effet significatif sur la valence des participants** (Coef_{Ancien}=-.228, Coef_{Nouveau1}=-.241; Coef_{Nouveau1}=-.241, Coef_{Nouveau2}=.241; $M_{Nouveau2}$ =-.241, Coef_{Nouveau3}=-.231; tous $p > 0,1$ niveau de signification unilatéral). **H3 n'est donc pas supportée.**

Les résultats suggèrent que la charge mentale pour une tâche transactionnelle sera significativement plus élevée que pour une tâche informationnelle à chaque répétition (Coef_{Nouveau1Inform}=-.093, Coef_{Nouveau1Transac}=.272, $p < .001$; Coef_{Nouveau2Inform}=-.113, Coef_{Nouveau2Transac}=.154; $p < .001$; Coef_{Nouveau3Inform}=-.149, Coef_{Nouveau3Transac}=.075, $p=.003$; niveau de signification unilatéral). Par ailleurs, la charge mentale des tâches transactionnelles a tendance à baisser alors qu'il n'y a pas de variation des tâches informationnelles. **H4 est donc supportée.**

La valence est plus positive pour la tâche de réponse informationnelle que la tâche transactionnelle durant les premières visites alors qu'il n'y avait pas de différences sur l'interface sur laquelle les utilisateurs étaient habitués. ($\text{Coef}_{\text{AncienInform}}=-.182$, $\text{Coef}_{\text{AncienTransac}}=-.214$, $p>0,1$; $\text{Coef}_{\text{Nouveau1Inform}}=-.164$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau1Transac}}=-.254$; $\text{Coef}_{\text{Nouveau2Inform}}=-.160$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau2Transac}}=-.258$; $\text{Coef}_{\text{Nouveau3Inform}}=-.149$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau3Transac}}=-.247$; tous les $p<.01$, niveau de signification unilatéral). En effet, il n'y a pas de variation significative de la tâche informationnelle alors que la tâche transactionnelle a tendance à décroître durant la première visite ($\text{Coef}_{\text{AncienTransac}}=-.214$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau1Transac}}=-.254$, $p=0,030$). **H5 est donc supportée.** La tâche informationnelle a généré plus d'activation pour les deuxièmes et troisièmes visites de la nouvelle interface ($\text{Coef}_{\text{Nouveau1Inform}}=.318$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau1Transac}}=.246$, $p=.132>0,1$; $\text{Coef}_{\text{Nouveau2Inform}}=.346$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau2Transac}}=.214$; $p=.019$; $\text{Coef}_{\text{Nouveau3Inform}}=.518$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau3Transac}}=.300$, $p=.027$; niveau de signification unilatéral). Ceci est à l'inverse de nos suppositions sur l'activation, **donc l'hypothèse H6 n'est pas supportée.**

Discussion et conclusion

L'objectif principal de cette étude était d'approfondir les connaissances liées à l'influence des scripts cognitifs et du verrouillage cognitif lors de la refonte d'un site web transactionnel. Plus précisément, nous avons voulu vérifier l'influence des scripts et du verrouillage cognitif en prenant en compte l'effet modérateur du type de tâches. En premier lieu, les résultats suggèrent que la répétition des visites sur une nouvelle interface entraîne une diminution de la charge mentale, ceci notre première hypothèse (H1). Nos résultats suggèrent aussi une augmentation significative de l'activation émotionnelle lors de la troisième visite cependant, ceci ne supporte pas notre hypothèse 2 (H2) où nous supposons que la répétition des visites entraînerait une baisse de l'activation. De plus, il n'y a pas de variation significative de la valence émotionnelle si nous comparons les visites de la nouvelle interface entre elles (H3).

En deuxième lieu, les résultats montrent que le type de tâche (dans ce cas la tâche informationnelle par rapport à la réponse transactionnelle) joue un rôle de modulation dans la relation entre la répétition des tâches et la charge mentale, le temps de complétion et la valence. En effet, nous pouvons voir que les tâches informationnelles ont généré moins de

charges cognitives avec un écart se rétrécissant au long des répétitions. Ainsi, le type de tâche influence la relation entre la répétition des visites sur la nouvelle interface et l'expérience vécue par l'utilisateur (H4). Ces résultats suggèrent que les tâches informationnelles seraient moins complexes à maîtriser durant les trois premières visites. Par ailleurs, la charge mentale de l'utilisateur a tendance à baisser lors des tâches transactionnelles, mais il n'y a pas de variation lors des tâches informationnelles. Ceci suggère que la formation de scripts pour les tâches informationnelles s'effectue plus rapidement (première visite) que les scripts pour les tâches transactionnelles, qui demandent plus d'une visite. De plus, les tâches informationnelles favorisent une valence émotionnelle plus positive et une activation émotionnelle plus élevée lors des trois premières visites du nouveau site. Ainsi, notre hypothèse que les tâches informationnelles impliquent moins d'activation émotionnelle durant les premières visites (H6) n'est pas supportée. Nos résultats peuvent être interprétés de la manière suivante : les tâches informationnelles seraient moins complexes à maîtriser durant les trois premières visites et amèneraient plus de plaisir (activation élevée et valence plus positive).

Cet article suggère que la création de scripts cognitifs pourrait être influencée par d'autres facteurs que la répétition d'utilisation d'une interface. Ainsi, l'effet modérateur que pourrait avoir le type de tâche contribue à l'enrichissement de la littérature sur les scripts cognitifs. Nos résultats suggèrent ainsi que la relation entre la répétition des visites sur une nouvelle interface transactionnelle et la charge mentale sera modérée par le type de tâche. Ceci approfondit la théorie des scripts cognitifs (Schank & Abelson, 1975; Sénécal et al., 2012) avec une charge mentale plus élevée pour les tâches transactionnelles durant les premières interactions avec le nouveau site web, ce qui modère la relation entre la répétition des visites et la charge mentale. De plus, nos résultats approfondissent la littérature sur l'influence du type de tâche sur l'expérience vécue, particulièrement au niveau de la charge mentale (Dumont et al., 2015). Ils permettent aussi d'enrichir la littérature sur la catégorisation des tâches. En effet, nos résultats suggèrent que les tâches informationnelles et transactionnelles (Terai et al., 2008) influencent notre expérience vécue durant nos premières interactions avec une interface mise à jour.

Notre article contribue à donner des outils aux gestionnaires et aux concepteurs d'interface souhaitant favoriser une expérience utilisateur optimale lors de la refonte d'une interface. Ainsi, le fait que la charge mentale diminue avec les visites (H1) suggère aux gestionnaires de prendre des mesures afin d'encourager les clients à faire plusieurs visites sur le site afin d'obtenir un verrouillage cognitif de ces derniers. De plus, nos résultats permettent cependant de suggérer que l'activation, donc l'intensité de l'émotion, aura tendance à augmenter avec les visites (H2). Ceci permettrait aux gestionnaires d'anticiper un accroissement de l'inconfort des utilisateurs si la valence est négative durant les premières visites du site. En effet, selon le modèle du circumplex de l'affect (Russell, 1980), cela pourrait signifier que la frustration de l'utilisateur augmente avec les visites. En outre, nos résultats peuvent être pris en compte par des gestionnaires lors de la création d'une nouvelle interface afin de favoriser une expérience plus rapidement positive. Notamment en limitant au possible les tâches transactionnelles ou encore en apportant une aide (tutoriel, etc.) plus appuyée lors des utilisations d'un site web comportant des tâches de ce type.

En conclusion, notre étude permet de vérifier les théories sur les scripts cognitifs suggérant que la charge mentale d'un utilisateur a tendance à baisser avec les visites du site web. De plus, nos résultats suggèrent que la nature de la tâche a un impact sur la réduction de la complexité vécue par l'utilisateur lors de ses premières utilisations du site web. En effet, nous observons qu'il serait cognitivement plus compliqué à s'habituer à une tâche transactionnelle sur un site web.

Références

- Al-Wabil, A., & Al-Saleh, M. (2011). Modeling users in web transactional tasks with behavioral and visual exploration patterns. *HCI International 2011-Posters' Extended Abstracts*, 260-264.
- Bar, M., & Neta, M. (2008). The proactive brain: using rudimentary information to make predictive judgments. *Journal of Consumer Behaviour*, 7(4-5), 319-330.
- Boucsein, W. (2012). *Electrodermal activity*: Springer Science & Business Media.
- Dumont, L., Chénier-Leduc, G., de Guise, É., de Guinea, A. O., Sénécal, S., & Léger, P.-M. (2015). Using a cognitive analysis grid to inform information systems design. In *Information Systems and Neuroscience* (pp. 193-199): Springer.

- Ekman, P., & Friesen, W. V. (2003). *Unmasking the face: A guide to recognizing emotions from facial clues*: Ishk.
- Erasmus, A. C., Bishoff, E., & Rousseau, G. (2002). The potential of using script theory in consumer behaviour research. *Journal of Consumer Sciences*, 30(1).
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (1998). *Multivariate data analysis (Vol. 5)*: Prentice hall Upper Saddle River, NJ.
- Hill, N. M., & Schneider, W. (2006). *Brain Changes in the Development of Expertise: Neuroanatomical and Neurophysiological Evidence about Skill-Based Adaptations*.
- Huber, P. J. (1967). The behavior of maximum likelihood estimates under nonstandard conditions. Paper presented at the Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability.
- Johnson, E. J., Bellman, S., & Lohse, G. L. (2003). Cognitive Lock-In and the Power Law of Practice. *Journal of Marketing*, 67(2), 62-75. doi:10.1509/jmkg.67.2.62.18615
- Laeng, B., Sirois, S., & Gredebäck, G. (2012). Pupillometry: a window to the preconscious? *Perspectives on psychological science*, 7(1), 18-27.
- Land, M. F., & Hayhoe, M. (2001). In what ways do eye movements contribute to everyday activities? *Vision Research*, 41(25), 3559-3565. doi:10.1016/S0042-6989(01)00102-X
- Lane, R. D., Chua, P. M., & Dolan, R. J. (1999). Common effects of emotional valence, arousal and attention on neural activation during visual processing of pictures. *Neuropsychologia*, 37(9), 989-997.
- Loijens L, Krips. O. (2015). FaceReader Methodology Note. *Behavioral research consultants at Noldus Information Technology*.
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational psychologist*, 38(1), 63-71.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161-1178. doi:10.1037/h0077714
- Satpute, A. B., & Lieberman, M. D. (2006). Integrating automatic and controlled processes into neurocognitive models of social cognition. *Brain research*, 1079(1), 86-97.
- Schank, R. C., & Abelson, R. P. (1975). Scripts, plans, and knowledge. Paper presented at the IJCAI.

- Sénécal, S., Fredette, M., Léger, P.-M., Courtemanche, F., & Riedl, R. (2015). Consumers' Cognitive Lock-in on Websites: Evidence from a Neurophysiological Study. *Journal of Internet Commerce*, 14(3), 277. doi:10.1080/15332861.2015.1028249
- Senecal, S., Léger, P.-M., Fredette, M., & Riedl, R. (2012). Consumers' Online Cognitive Scripts: A Neurophysiological Approach.
- Terai, H., Saito, H., Egusa, Y., Takaku, M., Miwa, M., & Kando, N. (2008). Differences between informational and transactional tasks in information seeking on the web. Paper presented at the Proceedings of the second international symposium on Information interaction in context.
- Tuch, A. N., Bargas-Avila, J. A., Opwis, K., & Wilhelm, F. H. (2009). Visual complexity of websites: Effects on users' experience, physiology, performance, and memory. *International Journal of Human-Computer Studies*, 67(9), 703-715. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2009.04.002

CHAPITRE 4: ARTICLE DESTINÉ À L'IJEC

Observation de l'influence du type de tâche sur l'expérience vécue par un utilisateur après la mise à jour de son interface transactionnelle

Tanguy Dargent

Tech3lab, HEC Montréal

Montréal, Canada

tanguy.dargent@hec.ca

Pierre-Majorique Leger

Tech3Lab, HEC Montréal

Montréal, Canada

pml@hec.ca

Sylvain Senecal

Tech3Lab, HEC Montréal

Montréal, Canada

senecal.sylvain@gmail.com

Résumé :

Interagir avec un nouveau site web après sa mise à jour nécessite une période de réajustement pour l'utilisateur. Ce dernier devra investir des ressources cognitives pour réapprendre le fonctionnement du site web. En se basant sur les théories des scripts cognitifs et du verrouillage cognitif, cette recherche étudie l'expérience vécue par l'utilisateur lors des premières utilisations d'un site web mis à jour. Dans cet article, nous présentons les résultats d'une expérience ayant observé les états émotionnels et cognitifs de l'utilisateur suite à la refonte majeure d'un site web d'un fournisseur de services. Spécifiquement, nous nous intéressons à la notion de type de tâches; nous posons l'hypothèse que les tâches transactionnelles ont un coût cognitif plus important que les tâches informationnelles durant les premières visites du site mis à jour. De plus, nous posons l'hypothèse que les tâches transactionnelles impliqueront une différence d'état émotionnel avec une valence inférieure et une activation émotionnelle supérieure. Des données psychophysologiques (dilatation pupillaire, reconnaissance des émotions faciales et activité électrodermale) ont permis d'évaluer la charge mentale, la valence émotionnelle

et l'activation émotionnelle durant l'interaction des utilisateurs avec l'ancien et le nouveau site web. Les résultats suggèrent que les visites répétées sur le nouveau site entraînent une diminution de la charge mentale et une augmentation de l'activation. Nos résultats supportent l'hypothèse que le type de tâche modère la relation entre la répétition de la tâche et les réponses émotionnelles et cognitives des utilisateurs. Ces résultats permettront de contribuer à la littérature sur les scripts cognitifs en modérant leurs créations selon le type de tâches que l'utilisateur effectue. De plus les résultats de notre étude pourront donner des outils aux gestionnaires et aux concepteurs d'interface pour anticiper l'expérience des utilisateurs sur une interface mise à jour selon le type de tâche.

Script cognitif; verrouillage cognitif; expérience vécue; charge mentale; type de tâche.

Introduction

Dans le but de fournir une expérience positive à leurs clients, les entreprises renouvellent, améliorent et effectuent des refontes d'interfaces. Cependant, les changements du site pourraient possiblement apporter une période de réajustement pour l'utilisateur lors des premières visites des interfaces ayant été mises à jour. En effet, les utilisateurs doivent s'investir cognitivement lorsqu'ils réapprennent à utiliser la nouvelle interface (Johnson et al., 2003).

Le changement d'habitude implique donc un coût cognitif pour les utilisateurs. En effet, avec l'usage répété du site web, les utilisateurs développent des processus cognitifs automatisés afin de faciliter leur usage de l'interface. Plus précisément, l'automatisation des processus cognitifs sous-jacents à l'interaction avec l'interface permet de faciliter la prise de décision de l'utilisateur. L'automatisation permet de prendre des décisions rapides et avec moins d'effort (Satpute & Lieberman, 2006). En d'autres mots, l'utilisateur développe des raccourcis cognitifs en suivant des scripts cognitifs soit une « structure qui décrit une séquence appropriée d'événements dans un contexte particulier » (Schank et Abelson 1975, p.151). En somme, l'habitude d'une interaction mène à des comportements presque automatiques et inconscients qui facilitent l'utilisation du site web par l'utilisateur.

En effet, l'utilisateur découvrant le nouveau site ne serait potentiellement pas en mesure d'utiliser ses raccourcis cognitifs habituels, et devra s'investir cognitivement afin de réapprendre à utiliser les fonctionnalités de l'interface. De ce fait, la refonte du site pourrait entraîner une dégradation temporaire de l'expérience vécue avec une augmentation de la difficulté d'utilisation et du temps de visites du site lors des premières visites. Cependant, des recherches suggèrent que les visites répétées sur cette nouvelle interface pourraient permettre la création de nouveaux scripts cognitifs qui réduirait le coût cognitif associé à l'exécution de la tâche (Senecal et al., 2012).

De manière générale, un utilisateur effectue des tâches de natures différentes sur un site web transactionnel. Cependant, toutes les tâches effectuées sur le site web n'engendrent pas les mêmes processus cognitifs pour l'utilisateur (Dumont et al., 2015). Dans le cas d'un site transactionnel, Terai et al. (2008) distingue deux types de tâches: les tâches transactionnelles et informationnelles, c'est-à-dire tâches où la volonté est de chercher une information (ce que nous appelons « tâche informationnelle ») et celle où la volonté est de saisir de l'information (en écrivant sur le clavier) sur l'interface (la « tâche transactionnelle ») (Chan et al., 2002).

Dans le cadre de cette étude, nous cherchons donc à vérifier s'il y a une amélioration de l'expérience vécue par un client lors de ses premières visites sur son site web transactionnel après sa mise à jour. Spécifiquement, nous cherchons à savoir comment le type de tâche influence le processus de réadaptation de l'utilisateur lors de ses premières visites sur la nouvelle interface mise à jour. Pour répondre à ces questions de recherche, nous effectuons une expérience en laboratoire (n=57) sur un site web transactionnel avant et après sa mise à jour. Les participants y ont ainsi effectué différentes tâches de nature transactionnelle et informationnelle. Nous avons donc pu mesurer la différence d'expérience vécue selon le type de tâches lors des premières visites du nouveau site. Nous avons utilisé trois mesures psychophysiologicals pour mesurer l'expérience vécue par les utilisateurs au fur et à mesure des visites répétées du prototype : (1) de valence émotionnelle, (2) d'activation émotionnelle, et (3) de charge mentale.

Le reste de l'article s'organise de la manière suivante : nous effectuerons une revue de la littérature, en développant le concept des scripts cognitifs et du verrouillage cognitif. Dans cette revue, nous expliquerons aussi le principe d'expérience vécue et comment nous avons distingué les types de tâches. Ensuite, nous exposerons la méthodologie de l'étude puis les résultats. La dernière section présente la discussion et les conclusions de la recherche.

Revue de la littérature et hypothèses de recherche

Théorie des scripts cognitifs

Les scripts cognitifs sont étudiés dans le domaine du marketing afin d'expliquer les habitudes des consommateurs lors de leurs achats ou de leurs interactions avec une interface. Un script cognitif se définit comme une structure qui décrit une séquence appropriée d'événements dans un contexte particulier (Schank et Abelson, 1975). C'est-à-dire que les utilisateurs d'un site web, par exemple, suivraient des schémas cognitifs préétablis pour réaliser leurs actions. D'un point de vue cognitif, la principale fonction des scripts est de permettre aux humains de réaliser des tâches du quotidien sans avoir à s'investir cognitivement dans la tâche. Par exemple, un utilisateur cherchant à consulter ses courriels suivra le même chemin à chaque connexion de manière automatique et presque inconsciente. Ainsi, il pourra consulter ses courriels rapidement et avec un effort cognitif réduit.

En outre, afin de réduire son effort cognitif, l'humain a tendance à être proactif en anticipant les situations en se basant sur des expériences passées. Il ferait donc des prédictions en associant la situation actuelle avec une situation passée (Bar & Neta, 2008). Ainsi, les scripts seraient impliqués dans la prise de décision anticipée en se basant sur des situations passées (Abelson, 1976). En anticipant une action, l'utilisateur pourrait prendre une décision plus rapide et demanderait moins de ressources cognitives (Satpute et Lieberman, 2006). L'utilisateur cherche donc à anticiper les situations afin de réduire le coût cognitif de la décision.

En d'autres mots, l'utilisateur chercherait à réduire son investissement cognitif dans le processus de réalisation d'une tâche afin de faciliter son exécution. Il y aurait donc une dualité dans le processus de décision de l'humain. Soit un premier système de décision

contrôlant les décisions peu récurrentes (décision lente et réfléchie) et un second système automatisant les décisions habituelles (rapide et sans effort). Cette automatisation du traitement des décisions permettrait ainsi de réduire la charge mentale (Schnitz & Kürschner, 2007). Les scripts cognitifs facilitent le traitement cognitif des tâches en permettant à l'humain d'automatiser leurs exécutions (Smith & Houston, 1986). Ainsi, afin de faciliter son traitement cognitif des tâches, l'utilisateur développera des habitudes. Les scripts issus de ces habitudes lui permettront d'adopter des comportements plus automatiques dans des situations connues (Hill & Schneider, 2006).

Les scripts cognitifs sont particulièrement utiles pour mener des recherches sur les consommateurs, car ils peuvent aider à expliquer comment les individus interprètent et se comportent dans des contextes commerciaux. Ainsi, la théorie des scripts cognitifs a été utilisée pour étudier de nombreuses situations de consommation (pour une revue, voir Erasmus et al., 2002). Par exemple, il a été utilisé pour étudier comment les consommateurs se comportent dans différentes situations d'achat (ex.: médicaments en vente libre, laveuses, automobiles et restaurants; Bower et al., 1979, John et Whitney 1982, Rethans et Taylor, 1982, Stoltman et al., 1989)

Les scripts cognitifs sont utilisés pour comprendre le comportement des consommateurs dans le domaine du service (John & Whitney, 1982; Orsingher, 2006). Par exemple, en allant chez le dentiste un script sera activé et le consommateur habitué saluera instinctivement la personne à la réception en arrivant, puis se dirigera vers la salle d'attente, etc. (Orsingher, 2006). Dans le cas d'une situation d'achat (ex.: faire ses courses), il est aussi suggéré que les processus d'achat des clients sont guidés par des séquences d'actions stéréotypées (Leigh & Rethans, 1983). Plus récemment, le concept de scripts cognitifs a pu être appliqué à l'utilisation des interfaces digitales comme des sites web de vente en ligne. En effet, les utilisateurs activent des scripts cognitifs lors de leurs achats en ligne (Sénécal et al., 2012). L'expérience de Sénécal et al. (2012) suggère que des utilisateurs effectuant des visites multiples sur un seul site web d'achat de musique numérique développent des scripts cognitifs « intrascripts ». Ces scripts permettent de réduire la charge mentale en automatisant l'exécution des tâches sur l'interface. Cependant, leurs résultats suggèrent qu'il y aurait une hausse supérieure de la charge mentale chez les utilisateurs intrascripts

lorsqu'ils sont confrontés à une nouvelle interface pour effectuer les mêmes tâches (Sénécal et al., 2015). En effet, des utilisateurs n'ayant pas formé de scripts sur une interface en particulier ont, une perception de facilité supérieure à celle des utilisateurs intrascripts (visites multiples sur un seul site web).

Changer d'interface aurait donc un coût cognitif pour l'utilisateur ayant formé des scripts cognitifs relié à un autre site. En effet, cet utilisateur aurait un verrouillage sur le site auquel il est habitué. Le verrouillage cognitif est une situation où les utilisateurs ont développé des habitudes sur un site web avec les visites répétées du site web qui réduisent la probabilité de basculer pour un concurrent (Sénécal et al., 2015). Ceci illustre la difficulté cognitive qu'aurait un utilisateur à utiliser l'interface mise à jour. En effet, durant cette période l'utilisateur pourrait déterminer que les coûts cognitifs de changement d'interface et d'apprentissage de nouveaux comportements sont plus importants que les avantages qu'ils tireraient de l'utilisation de la nouvelle interface. Ainsi l'utilisateur ne sera pas enclin à changer d'interface et restera attaché à l'utilisation de l'ancienne. En effet, selon la «Power law of practice» (Johnson et al., 2003), la diminution de la perception de difficulté engendrée par la répétition des visites entraîne un verrouillage qui augmente la probabilité d'utilisation continue. Ainsi, des visites répétées sur un nouveau site peuvent créer un nouveau verrouillage sur une nouvelle interface étant donné que l'utilisateur se créera de nouveaux scripts cognitifs sur cette interface (Sénécal et al., 2015).

Étant donné que ce processus se mettrait en place dès la première visite du site (Ozcelik et al., 2009), les gestionnaires auraient intérêt à favoriser une expérience positive dès cette visite. Par exemple, dans le domaine de la musique en ligne, des résultats suggèrent que l'utilisateur commence à former des habitudes à la première utilisation de manière à ce qu'un verrouillage s'opère à partir de la 3e utilisation du site (Sénécal et al., 2015).

De plus, si la création de scripts cognitifs permet de réduire la charge mentale elle pourrait aussi avoir une influence sur l'état émotionnel de l'utilisateur. En effet, un utilisateur possédant des scripts sur une interface aurait une plus faible perception de la facilité d'usage lors de l'utilisation d'une autre interface (Sénécal et al., 2012). Des recherches suggèrent qu'il existe un lien entre la facilité d'utilisation et les états émotionnels des utilisateurs. Par exemple, de Guinea et al., (2014) suggèrent que la frustration de l'utilisateur a un effet

négatif sur la perception de la facilité d'utilisation. De plus, l'anxiété que procure une nouvelle technologie réduirait la perception de la facilité d'usage (Venkatesh, 2000). Cette anxiété aurait alors un impact négatif sur l'état émotionnel, avec une augmentation de l'activation émotionnelle (Boucsein, 2012). Autrement dit, un utilisateur pour qui un nouveau site web générerait des émotions négatives aurait une perception négative de la facilité d'utilisation. Il y aurait donc une relation entre la réponse émotionnelle d'un utilisateur et son utilisation d'une nouvelle technologie.

Ainsi, l'état émotionnel et cognitif des utilisateurs doit être pris en compte par l'entreprise fournissant un service via sa plateforme transactionnelle lors de la mise en ligne de sa refonte. En effet, l'état émotionnel et cognitif des utilisateurs permet d'évaluer l'adaptation des utilisateurs. Par exemple, une adaptation lente de l'utilisateur pourrait rallonger la période pendant laquelle une entreprise doit faire face aux clients mécontents d'avoir de la difficulté à se réadapter au changement de site.

L'expérience vécue : Réponses affectives et cognitives à une nouvelle interface numérique

La charge mentale correspond aux ressources cognitives allouées par l'individu pour exécuter une tâche (Paas et al., 2003). La charge mentale, aussi appelée charge cognitive, peut être divisée en deux types d'après Chandler and Sweller (1996). Le premier type de charge mentale est relatif à l'effort mental intrinsèque causé par la complexité de la tâche en elle-même (ex.: un calcul mathématique). Le deuxième type correspond lui à l'effort mental extrinsèque, soit l'effort causé par la présentation de l'information. C'est principalement ce type d'effort qui nous intéresse lors de la mise à jour d'une interface. En effet, la disposition des informations est réaménagée alors que la nature de la tâche ne change pas ; donc la charge mentale supplémentaire sera apportée par la mise à jour de l'interface. De plus, il est proposé que la charge mentale permettrait d'observer le processus d'acquisition d'habiletés à effectuer une tâche (Paas et al., 2003). En effet, il est suggéré qu'il y aurait une activité accrue dans la partie frontale du cerveau lors de l'apprentissage (Hill & Schneider, 2006). En effet, cette activité peut être associée à la charge mentale et

aura tendance à baisser lorsque le traitement passe de “contrôlé” (ex.: nouvelle tâche) à “automatique” (ex.: tâche de routine) (Schneider & Chein, 2003).

L’effort mental permet aussi d’observer la création de scripts cognitifs permettant de faire décroître cet effort (Abelson , 1981; Sénécal et al., 2012). En effet, les visites répétées de l’interface permettent de définir des séquences prédéfinies donc, de créer des scripts permettant une diminution de la charge mentale (Sénécal et al., 2012). La création de nouveaux scripts cognitifs suggère l’acquisition de nouvelles habiletés pour réaliser les tâches sur la nouvelle interface. Plus spécifiquement, nous avons mentionné que les visites répétées permettent la création de scripts cognitifs qui réduit l’effort mental requis pour réaliser une tâche ce qui suggère une réduction de la complexité perçue d’une interface (Johnson et al., 2003). Donc, le processus de création de nouveaux scripts cognitifs suggère une activation accrue de la partie frontale du cerveau signifiant une charge mentale plus élevée qui aura tendance à décroître au fur et à mesure des visites sur le nouveau site. Nous proposons donc cette première hypothèse.

H1 : La répétition des visites sur la nouvelle interface réduit la charge mentale.

L’expérience vécue est aussi caractérisée par la valence et l’activation émotionnelle (Russell, 1980). La valence représente la direction d’une réponse émotionnelle, soit le caractère plaisant ou désagréable d’une émotion (Lane et al., 1999). L’activation émotionnelle représente, elle, l’excitation physiologique couramment mesurée par l’activité électrodermale (Boucsein, 2012). Ces deux mesures de la réponse émotionnelle peuvent être observées ensemble afin d’évaluer la réponse émotionnelle selon sa direction (valence) et son intensité (activation). En outre, la littérature suggère que la difficulté d’utilisation aurait tendance à influencer négativement la valence et positivement l’activation émotionnelle (Tuch et al., 2009). Par exemple, plus la complexité d’une image augmente, plus l’activation sera haute et plus la valence sera négative (Ochsner , 2000). Ou encore, lors de l’utilisation d’un jeu vidéo; plus le niveau de difficulté du jeu sera haut, plus l’activation sera élevée et, inversement, la valence sera nécessairement plus basse (Chanel et al., 2011).

Tel que mentionné, la création de scripts cognitifs aurait tendance à réduire la difficulté à utiliser une interface grâce à l'automatisation du processus cognitif (Schnotz & Kürschner, 2007). Étant donné que l'utilisateur va créer des habitudes sur la nouvelle interface en la visitant, la complexité qu'il percevra due à la nouveauté aura tendance à décroître. L'inconfort issu de cette complexité devrait donc décroître elle aussi (Tuch et al., 2009). Il devrait alors y avoir une variation de l'état émotionnel tendant vers un état plus serein (Russell, 1980). Cette variation se traduirait donc par une baisse de l'activation émotionnelle et une hausse de la valence.

Nous posons donc que les visites répétées du nouveau site, induit une valence plus positive pour l'utilisateur et une diminution de l'activation émotionnelle de l'utilisateur.

H2 : La répétition des visites sur la nouvelle interface réduit l'activation émotionnelle.

H3 : La répétition des visites sur la nouvelle interface augmente la valence émotionnelle.

Influence du type de tâche :

Un utilisateur peut effectuer un nombre varié de tâches lorsqu'il interagit avec une interface (ex.: se connecter, rechercher des informations, effectuer une transaction). Chacune de ces tâches peut induire des états psychophysiologiques différents notamment au niveau de l'effort cognitif requis pour effectuer une tâche sur une interface (Dumont et al., 2015). Afin de catégoriser ces différentes tâches, la classification de Dumont et al. (2015) peut être utilisée. Les catégories de tâches y sont définies selon le type d'effort cognitif requis (voir tableau 2).

Composantes	Categories		Contenu	
	Mode	Visuel	Auditif	Autre
Réception	Contenu	Verbal	Non-Verbal	
	Orientation de la réponse	Info. pertinente Info. non-pertinente	Contenu exploitable Retour d'information	
Réflexion		Mémoire de travail Inhibition	Planification Perspicacité	
		Ensemble de décalage Aisance	Cognition sociale	
Réponse	Mode	Motrice, Vocale or Other		
	Contenu	Verbal ou non verbal		

Tableau 3 - Cadre de catégorisation des tâches (Dumont et al. 2015)

Cette catégorisation est pertinente dans le cas d'une étude sur les scripts cognitifs étant donné que le niveau charge mentale extrinsèque dépend de la tâche en elle-même (Chandler & Sweller, 1996) et donc pourrait influencer la création de scripts cognitifs, car une tâche pourrait être plus difficile à apprendre. Dans ce cadre, les tâches sont définies dans un processus en trois composantes: réception, réflexion et réponse. Les composantes de réception et de réponse sont ensuite catégorisées selon le mode de véhicule réception ou de réponse (visuel, moteur, audio, etc.) ou encore selon son contenu.

Dans le cas d'une interaction avec un site transactionnel, la principale différence entre les tâches est dans le mode de réponse à une tâche soit l'action que l'utilisateur fait pour réaliser la tâche. Dans le cas de sites transactionnels, ces actions sont de rechercher une information ou d'effectuer une transaction comme se connecter, ou payer une facture. Dans un cas la réponse est visuelle lorsqu'on recherche une information sur le site et dans l'autre cas elle sera motrice quand l'utilisateur saisit de l'information (grâce à un clavier) dans le site (Chan et al., 2002). Dans la littérature sur la recherche sur internet, la différence entre les types de tâches se trouve aussi au niveau de l'objectif derrière la tâche (Terai et al., 2008). Dans le contexte des sites transactionnels, le besoin derrière la requête permet d'identifier les tâches informationnelles représentant l'intention d'acquérir certaines informations supposées être présentes sur une ou sur plusieurs pages Web. Alors que les tâches transactionnelles supposent l'intention d'effectuer une certaine activité médiée par le Web (Broder, 2002; Rose & Levinson, 2004; Terai et al., 2008). Nous utiliserons donc dans le contexte de cette étude les termes de tâches « transactionnelles » et les tâches « informationnelles ».

Par ailleurs, étant donné que la tâche transactionnelle implique d'écrire sur un clavier, l'utilisateur devra interagir simultanément avec un objet de plus, le clavier, que lors d'une tâche de recherche visuelle (Al-Wabil et Al-Saleh, 2011) . Notons que nous excluons la souris des outils réservés aux tâches transactionnelles, car l'utilisateur peut utiliser la souris pour guider son regard (Rodden et al., 2008). Donc, une division de l'attention de l'utilisateur entre le clavier et l'écran pourrait provoquer une alternance des fixations entre les deux objets qui augmenterait la difficulté par rapport à une n'impliquant pas d'action motrice (Land & Hayhoe, 2001). Ainsi, l'utilisation clavier supposerait une augmentation de la complexité pour des tâches transactionnelles.

De plus, la littérature nous suggère que pour les utilisateurs, l'évaluation de la qualité du service électronique varie en fonction du type de tâche effectuée sur le site (Bressolles & Nantel, 2008). Lors des tâches informationnelles, ils accordent une plus grande importance à la facilité d'utilisation du site. Lors des tâches transactionnelles, ils se concentrent sur les informations présentées, à la fois textuelles et visuelles, avec l'aspect sécurité de l'achat. Ceci nous suggère donc une différence de perception de l'utilisateur de l'interface selon le type de tâche.

Enfin tel que mentionné, la complexité à utiliser une interface entraînerait une augmentation de la charge mentale (Chandler & Sweller, 1996; Harper et al., 2009; Paas et al., 2003). Étant donné la complexité cognitive impliquant une tâche transactionnelle (division de l'attention, information à remplir, etc.), nous posons l'hypothèse que la tâche transactionnelle aurait un impact négatif sur la charge mentale de l'utilisateur lors de l'adaptation à une nouvelle interface.

H4 : Le type de tâche modère la relation entre la répétition des tâches sur la nouvelle interface et la charge mentale. Ainsi, pour une tâche informationnelle, la répétition des visites aura un effet moins grand sur la réduction de la charge mentale que dans le cas d'une tâche transactionnelle.

De plus, la littérature suggère que la facilité pour l'utilisateur à interagir avec un objet marquera positivement son plaisir à utiliser l'objet (Michailidou et al., 2008; Reber et al., 2004). Par ailleurs, Ochsner (2000) suggère qu'il y a une relation positive entre la complexité d'une image et l'activation émotionnelle. En d'autres mots, plus la complexité d'une image augmente plus l'activation sera haute. Il suggère donc que la complexité influence négativement les émotions d'un utilisateur. Ainsi, une augmentation de la difficulté d'utilisation engendre une valence négative et une activation élevée (Tuch et al., 2009). À l'inverse, si la difficulté à utiliser un produit diminue, la valence émotionnelle aura tendance à devenir plus positive (Goldberg, 2014).

Nous posons l'hypothèse qu'une plus faible difficulté d'utilisation, caractérisée par une charge mentale réduite, induirait une valence plus positive pour l'utilisateur et une activation émotionnelle plus faible. Donc, nous posons l'hypothèse que l'adaptation à des tâches informationnelles se ferait avec une valence émotionnelle plus positive.

H5 : Le type de tâche modère la relation entre la répétition des tâches sur la nouvelle interface et la valence émotionnelle. Ainsi, pour une tâche informationnelle, l'augmentation de la valence sera plus grande durant les premières visites par rapport à une tâche transactionnelle.

La tâche informationnelle impliquerait moins de complexité donc générerait moins de frustration (Tuch et al., 2009). Ainsi, l'exécution des tâches informationnelles lors des premières visites induirait moins d'activation émotionnelle. Donc, nous posons l'hypothèse que l'adaptation à des tâches informationnelles se ferait avec une activation émotionnelle plus basse lors des premières visites.

H6 : Le type de tâche modère la relation entre la répétition des tâches sur la nouvelle interface et l'activation émotionnelle. Ainsi, pour une tâche informationnelle, la réduction de l'activation émotionnelle sera moins grande durant les premières visites par rapport à une tâche transactionnelle.

Modèle de recherche :

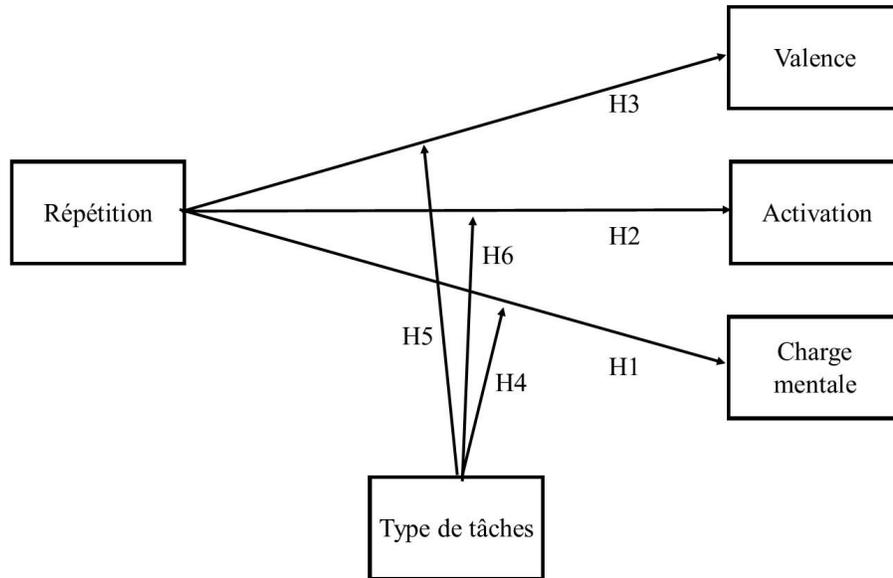


Figure 10 - Modèle de recherche

Méthodologie

Design Expérimental

Nous avons utilisé un design expérimental intra-sujet durant lequel il a été demandé à l'utilisateur de réaliser une série de trois ou quatre tâches à chaque utilisation de l'interface. L'utilisateur utilise une fois l'ancienne interface, puis trois fois la nouvelle interface. Les participants ont effectué des tâches de type transactionnelles et informationnelles sur le site web. L'ordre des tâches effectuées par l'utilisateur a été randomisé à chaque visite. Nous pouvons noter que la première tâche effectuée par l'utilisateur n'est pas incluse dans les tâches randomisées étant donné que c'était une tâche de connexion au site.

Les stimuli pour cette expérience étaient un site web transactionnel vieux de treize ans et le site web après sa refonte que les participants n'avaient encore jamais vu. Les sites web étaient fournis par une firme qui a autorisé les chercheurs à utiliser une version du nouveau site pour les besoins de cette recherche.

Participants

Les participants ont été recrutés par l'intermédiaire d'une agence de recrutement externe ainsi que via le panel de notre institution. Les participants ont reçu une compensation de 30 dollars sous forme de carte cadeau. Un des critères de recrutement était que les participants devaient utiliser l'ancien site web depuis au moins un an. Notre échantillon total est de 57 (âge moyen : 33 ans, 26 femmes). Les mesures répétées et les visites répétées d'un nouveau site nous permettent d'obtenir 114 observations pour les tâches transactionnelles et 79 observations pour les tâches informationnelles par visite, soit 193 observations par visite du site et 772 observations au total.

Instrumentation

Lane et al. (1999) définissent la valence comme la direction du comportement associé à une émotion. Si l'émotion est positive la direction sera vers le stimulus si elle est négative elle s'en éloignera. La valence de l'état émotionnel a été enregistrée et modélisée en utilisant le *Noldus Facereader* (Wageningen – Pays-Bas) et représente le caractère positif ou négatif des émotions vécues. Cet outil nous permet de mesurer la valence grâce à une prédiction des émotions sur la base d'une reconnaissance automatique des émotions faciales basées sur micromouvements des muscles du visage, comme le plissement du nez ou le froncement des sourcils (Cacioppo et al., 1986; Dimberg, 1990). Par exemple, selon Tuch et al. (2009) il y aurait une augmentation de la tension musculaire faciale lorsqu'un utilisateur ferait face à de la complexité et de la frustration sur un site web. Cette émotion est ensuite modélisée par *Facereader* avec un score qui varie de -1 à +1. (Ekman & Friesen, 2003; Ekman et al., 1987).

Le tableau 2 présente les construits, instruments et mesures utilisés.

Construit	Instrument	Mesure	Références
Valence	<i>Noldus Facereader</i> (Wageningen – Pays-Bas)	Score normalisé de -1 à +1	Ekman and Friesen (2003); Ekman et al. (1987), (Cacioppo et al., 1986); Dimberg (1990), Tuch et al. (2009)
Activation émotionnelle	Senseurs Biopac mp150 échantillonnés à 500Hz. (Goleta, États-Unis)	Score normalisé; calme à excité	Boucein, Fowles et al. (2012), Roy et al. (2012)
Charge mentale	Oculomètre Tobii (Danderyd, Suède)	Variation du diamètre pupillaire	Laeng et al. (2012)

Tableau 4 - Construits et instruments

L'activation émotionnelle représente à quel point un participant est très éveillé/excité ou apathique. Boucein, Fowles et al. (2012), Roy et al. (2012) expliquent notamment comment la réaction de la peau permet de mesurer la réponse cognitive aux émotions. Nous mesurerons l'activation émotionnelle (de calme à excité) par l'activité électrodermale liée à la conductance électrique de la peau que nous avons captée grâce à des senseurs Biopac (Goleta, États-Unis) mp150 échantillonnés à 500Hz. Cette mesure est modélisée avec un score normalisé avec la moyenne du score des données EDA à chaque tâche (Boucein,

2012). Le score $Z = \frac{\text{Valeur EDA} - \text{Moyenne de l'expérience}}{\text{Écart type de l'EDA de l'expérience}}$

La charge mentale correspond aux ressources cognitives allouées par l'individu à la tâche. Le diamètre pupillaire a été utilisé pour évaluer la charge mentale. En effet, la littérature nous renseigne sur le fait qu'un accroissement du diamètre de la pupille est le signe d'une augmentation de la charge mentale (Laeng et al., 2012). Nous mesurons donc la charge mentale par le diamètre de la pupille grâce à un oculomètre Tobii (Danderyd,

Suède).

En outre, nous avons enregistré le temps de complétion des tâches, afin de suivre l'évolution des performances des participants dans des conditions expérimentales. Ce temps n'inclut pas le temps de lecture de la consigne pour la tâche et a été enregistré à l'aide des vidéos de l'écran.

Stratégie d'analyse et analyse statistique

Nous avons utilisé Stata v.14 pour analyser statistiquement les données en appliquant une régression linéaire (Méthodes des moindres carrés), avec un estimateur de variance-covariance (VCE) regroupé par sujet (Huber, 1967; White, 1980). Par ailleurs, les sujets sont indépendants dans les études expérimentales et tous les sujets ont effectué les mêmes tâches dans chaque expérience. Le VCE a été utilisé pour rendre les métriques plus robustes, afin de venir corriger la non-indépendance des observations puisque plusieurs mesures répétées ont été prises pour chaque individu. La distribution normale des variables dépendantes et indépendantes a été examinée en utilisant les coefficients de l'asymétrie (*skewness*) et du kurtosis. La régression a été contrôlée par l'effet de tâche effectuée par l'utilisateur. Pour s'assurer de la normalité, la règle du pouce ($-1.5 < sk < 1.5$ and/or $1.5 < ku < 4.5$) a été utilisée (Hair et al., 1998). Dans le cas contraire, une transformation logarithmique naturelle ($Y = \ln(variable * 100)$) a été appliquée aux variables (dans notre cas la variable dépendante de temps de complétion). De plus, nous avons bien pris en compte les coefficients de corrélation pour éviter la multicolinéarité des variables (Annexe 1).

Résultats

Tests des hypothèses du modèle de recherche

Effet de la répétition sur la charge mentale (H1)

Comme supposé dans H1, il y a une baisse significative pour la charge mentale au fur et à mesure des répétitions sur la nouvelle interface. De plus, il y a aussi une baisse majeure de la charge mentale entre l'ancienne et la nouvelle interface. (Figure 4; $Coef_{Ancien}=.366$, $Coef_{Nouveau1}=.191$, $p=.006$; $Coef_{Nouveau1}=.191$, $Coef_{Nouveau2}=.118$, $p=.026$; $Coef_{Nouveau2}=.118$, $Coef_{Nouveau3}=.059$, $p=0.072$; niveau de signification unilatéral). **Ainsi, H1 est supportée** (voir annexe 4).

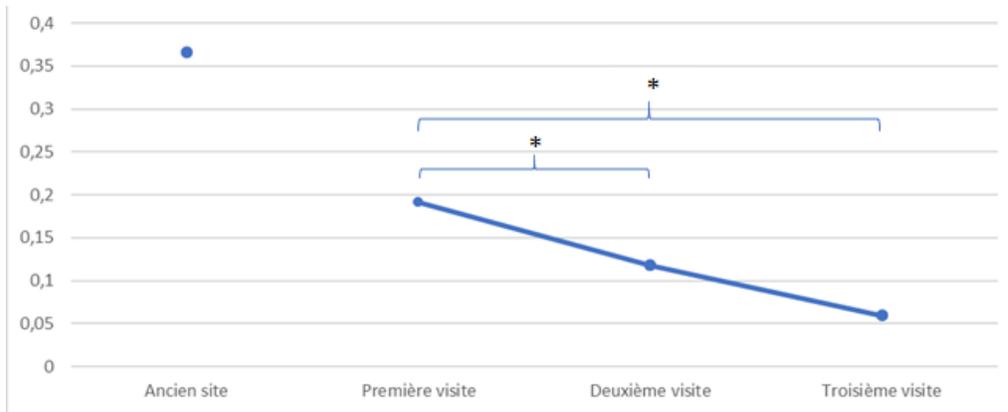


Figure 11 - Charge mentale selon les répétitions

Dans le tableau suivant, nous détaillons les statistiques descriptives (moyenne et écart type) de la charge mentale de l'utilisateur à chaque visite de l'interface. La nomenclature du tableau est la suivante : V1= Première visite, V2= Deuxième visite, V3= Troisième visite, A= Ancienne interface, N= Nouvelle interface.

	Charge mentale (H1)			
	V1A	V1N	V2N	V3N
Moyenne	0,13	-0,05	-0,12	-0,17
Écart type	0,48	0,54	0,52	0,50

Tableau 5 - Statistiques descriptives de la charge mentale (H1)

Effet de la répétition sur l'activation (H2)

Comme illustré dans la figure 5 les participants ont connu une diminution légère et non significative de l'activation entre leur visite à l'ancienne interface (Coef = .266) et leur première (Coef = .258) et deuxième (Coef = .255) visite à la nouvelle interface (tous $p > 0,1$, niveau de signification unilatéral). Cependant, ils ont connu une croissance significative de l'activation entre la 2e et la 3e répétition de l'utilisation de la nouvelle interface (Figure 2, $\text{Coef}_{\text{Nouveau2}} = .255$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau3}} = .379$, $p = 0.072$; niveau de signification unilatéral). Étant donné la croissance significative de l'activation entre la 2e et la 3e répétition, de l'utilisation de la nouvelle **interface H2 n'est donc supportée, car elle suggère une décroissance** (voir annexe 3).



Figure 12 - Activation physiologique selon les répétitions

Dans le tableau suivant, nous détaillons les statistiques descriptives (moyenne et écart type) de l'activation de l'utilisateur à chaque visite de l'interface. La nomenclature du tableau est la suivante : V1= Première visite, V2= Deuxième visite, V3= Troisième visite, A= Ancienne interface, N= Nouvelle interface.

	Activation (H2)			
	V1A	V1N	V2N	V3N
Moyenne	0,29	0,28	0,28	0,40
Écart type	0,65	0,56	0,49	0,59

Tableau 6 - Statistiques descriptives de l'activation (H2)

Effet de la répétition sur la valence (H3)

La répétition de l'utilisation du nouveau site web n'a pas d'effet significatif sur la valence des participants (Annexe 2; $\text{Coef}_{\text{Ancien}} = -.228$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau1}} = -.241$; $\text{Coef}_{\text{Nouveau1}} = -.241$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau2}} = .241$; $\text{Coef}_{\text{Nouveau2}} = -.241$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau3}} = -.231$; tous $p > 0,1$ niveau de signification unilatéral). **H3 n'est donc pas supportée.**

Dans le tableau suivant, nous détaillons les statistiques descriptives (moyenne et écart type) de l'activation de l'utilisateur à chaque visite de l'interface. La nomenclature du tableau est la

suivante : V1= Première visite, V2= Deuxième visite, V3=Troisième visite, A=Ancienne interface, N= Nouvelle interface.

	Valence (H3)			
	V1A	V1N	V2N	V3N
Moyenne	-0,24	-0,25	-0,25	-0,24
Écart type	0,26	0,26	0,25	0,27

Tableau 7 - Statistiques descriptives de la valence (H3)

Effet modérateur sur la relation entre la répétition et la charge mentale (H4)

Les résultats suggèrent que la charge mentale pour une tâche de type moteur sera significativement plus élevée que pour une tâche de type visuel à chaque répétition (Figure 6; $Coef_{Nouveau1Inform} = -.093$, $Coef_{Nouveau1Transac} = .272$, $p < .001$; $Coef_{Nouveau2Inform} = -.113$, $Coef_{Nouveau2Transac} = .154$; $p < .001$; $Coef_{Nouveau3Inform} = -.149$, $Coef_{Nouveau3Transac} = .075$, $p = .003$; niveau de signification unilatéral). **H4 est donc supportée** (voir annexe 8).

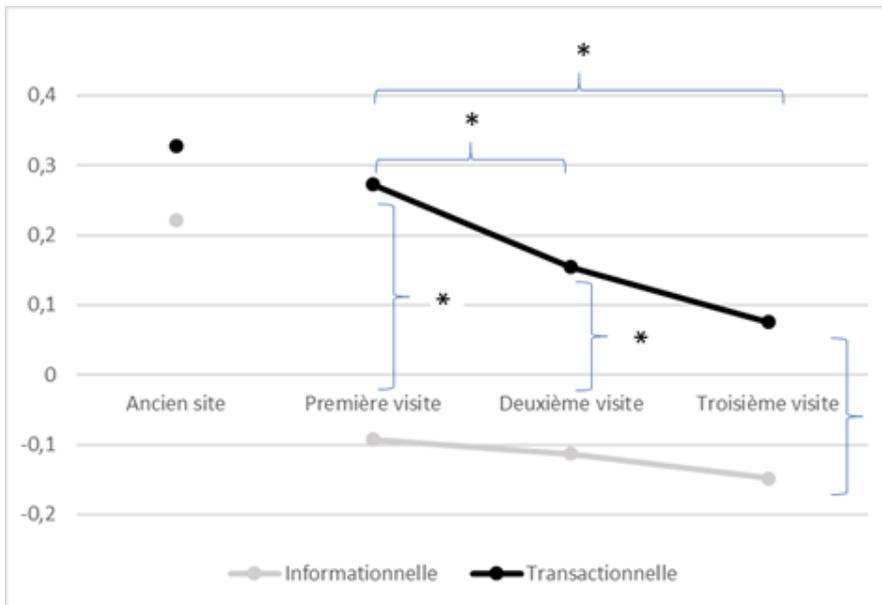


Figure 13 - Charge mentale par type de tâches

Dans le tableau suivant, nous détaillons les statistiques descriptives (moyenne et écart type) de la charge mentale de l'utilisateur à chaque visite de l'interface par type de tâche. La nomenclature du

tableau est la suivante : V1= Première visite, V2= Deuxième visite, V3=Troisième visite, A=Ancienne interface, N= Nouvelle interface, TI=Tâche informationnelle, TT=Tâche transactionnelle.

	Charge mentale (H4)							
	V1A_TI	V1N_TI	V2N_TI	V3N_TI	V1A_TT	V1N_TT	V2N_TT	V3N_TT
Moyenne	0,01	-0,31	-0,32	-0,36	0,23	0,17	0,06	-0,02
Écart type	0,46	0,40	0,44	0,47	0,48	0,55	0,53	0,49

Tableau 8 - Statistiques descriptives de la charge mentale par type de tâches (H4)

Effet modérateur sur la relation entre la répétition et la valence (H5)

La valence est plus positive pour la tâche de réponse informationnelle que la tâche transactionnelle durant les premières visites alors qu'il n'y avait pas de différences sur l'interface sur laquelle les utilisateurs étaient habitués. (Figure 7; $\text{Coef}_{\text{AncienInform}}=-.182$, $\text{Coef}_{\text{AncienTransac}}=-.214$, $p>0,1$; $\text{Coef}_{\text{Nouveau1Inform}}=-.164$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau1Transac}}=-.254$; $\text{Coef}_{\text{Nouveau2Inform}}=-.160$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau2Transac}}=-.258$; $\text{Coef}_{\text{Nouveau3Inform}}=-.149$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau3Transac}}=-.247$; tous les $p<.01$, niveau de signification unilatéral). En effet, il n'y a pas de variation significative de la tâche informationnelle alors que la tâche transactionnelle a tendance à décroître durant la première visite ($\text{Coef}_{\text{AncienTransac}}=-.214$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau1Transac}}=-.254$, $p=0,030$). **H5 est donc supportée** (Voir annexe 6)

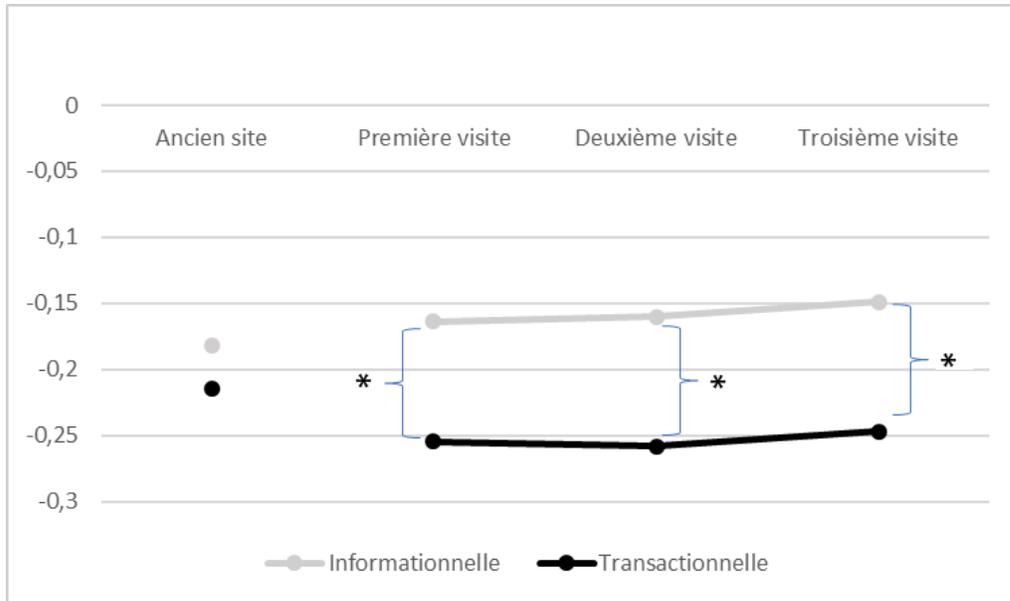


Figure 14 - Valence par type de tâches

Dans le tableau suivant, nous détaillons les statistiques descriptives (moyenne et écart type) de la valence de l'utilisateur à chaque visite de l'interface par type de tâche. La nomenclature du tableau est la suivante : V1= Première visite, V2= Deuxième visite, V3=Troisième visite, A=Ancienne interface, N= Nouvelle interface, TI=Tâche informationnelle, TT=Tâche transactionnelle.

	Valence (H5)							
	V1A_TI	V1N_TI	V2N_TI	V3N_TI	V1A_TT	V1N_TT	V2N_TT	V3N_TT
Moyenne	-0,24	-0,22	-0,22	-0,21	-0,24	-0,28	-0,29	-0,27
Écart type	0,27	0,26	0,26	0,30	0,26	0,26	0,23	0,24

Tableau 9 - Statistiques descriptives de la valence par type de tâches (H5)

Effet modérateur sur la relation entre la répétition et l'activation (H6)

La tâche informationnelle a généré plus d'activation pour les deuxièmes et troisièmes répétitions sur la nouvelle interface (Figure 8, $\text{Coef}_{\text{Nouveau1Inform}}=.318$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau1Transac}}=.246$, $p=.132>0,1$; $\text{Coef}_{\text{Nouveau2Inform}}=.346$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau2Transac}}=.214$; $p=.019$; $\text{Coef}_{\text{Nouveau3Inform}}=.518$, $\text{Coef}_{\text{Nouveau3Transac}}=.300$, $p=.027$; niveau de signification unilatéral). Ceci est à l'inverse de nos suppositions sur l'activation, **donc l'hypothèse H6 n'est pas supportée** (voir annexe 7).

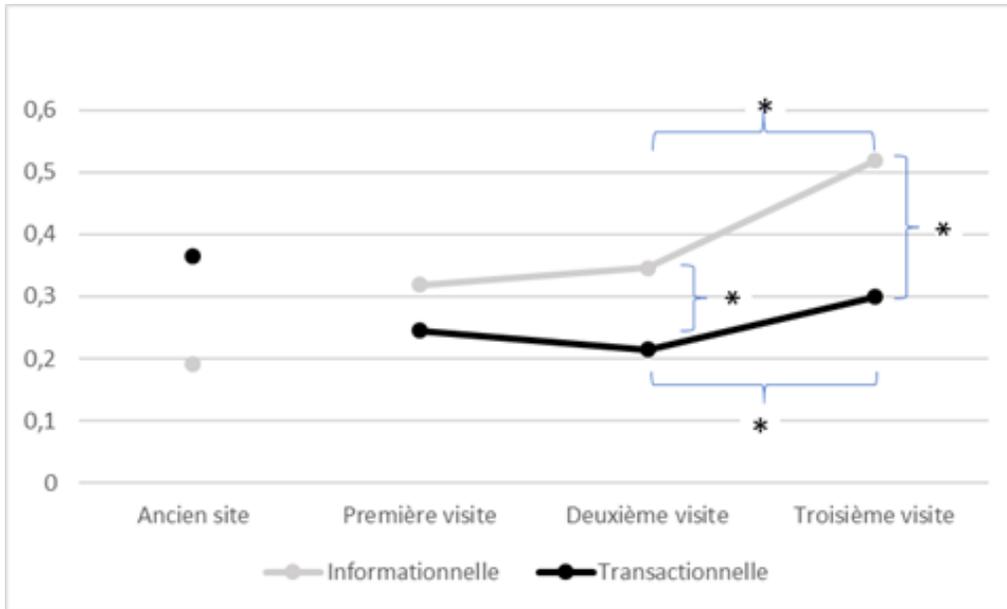


Figure 15 - Activation physiologique par type de tâches

Dans le tableau suivant, nous détaillons les statistiques descriptives (moyenne et écart type) de l'activation de l'utilisateur à chaque visite de l'interface par type de tâche. La nomenclature du tableau est la suivante : V1= Première visite, V2= Deuxième visite, V3= Troisième visite, A= Ancienne interface, N= Nouvelle interface, TI= Tâche informationnelle, TT= Tâche transactionnelle.

	Activation (H6)							
	V1A_TI	V1N_TI	V2N_TI	V3N_TI	V1A_TT	V1N_TT	V2N_TT	V3N_TT
Moyenne	0,01	-0,31	-0,32	-0,36	0,37	0,25	0,22	0,30
Écart type	0,46	0,40	0,44	0,47	0,55	0,47	0,48	0,49

Tableau 10 - Statistiques descriptives de l'activation par type de tâches (H6)

Tableau récapitulatif des hypothèses et des résultats :

No	Hypothèses	Résultats
H1	<i>La répétition des visites sur la nouvelle interface réduit la charge mentale</i>	Supportée
H2	<i>La répétition des visites sur la nouvelle interface réduit l'activation émotionnelle.</i>	Non supportée
H3	<i>La répétition des visites sur la nouvelle interface augmente la valence émotionnelle.</i>	Non supportée
H4	<i>Le type de tâche modère la relation entre la répétition des tâches sur la nouvelle interface et la charge mentale. Ainsi, pour une tâche informationnelle, la répétition des visites aura un effet moins grand sur la réduction de la charge mentale que dans le cas d'une tâche transactionnelle</i>	Supportée
H5	<i>Le type de tâche modère la relation entre la répétition des tâches sur la nouvelle interface et la valence émotionnelle. Ainsi, pour une tâche informationnelle, l'augmentation de la valence sera plus grande durant les premières visites par rapport à une tâche transactionnelle.</i>	Supportée
H6	<i>Le type de tâche modère la relation entre la répétition des tâches sur la nouvelle interface et l'activation émotionnelle. Ainsi, pour une tâche informationnelle, la réduction de l'activation émotionnelle sera moins grande durant les premières visites par rapport à une tâche transactionnelle</i>	Non supportée

Tableau 11 - Tableau récapitulatif des hypothèses et des résultats

Discussion et conclusion

L'objectif principal de cette étude était d'approfondir les connaissances liées à l'influence des scripts cognitifs et du verrouillage cognitif lors de la refonte d'un site web transactionnel. Plus précisément, nous avons voulu vérifier l'influence des scripts et du verrouillage cognitif en prenant en compte l'effet modérateur du type de tâches. En premier lieu, les résultats suggèrent que la répétition des visites sur une nouvelle interface entraîne une diminution de la charge mentale, ceci supporte notre première hypothèse (H1). Nos

résultats suggèrent aussi une augmentation significative de l'activation émotionnelle lors de la troisième visite cependant, ceci ne supporte pas notre hypothèse 2 (H2) où nous supposons que la répétition des visites entraînerait une baisse de l'activation. De plus, il n'y a pas de variation significative de la valence émotionnelle si nous comparons les visites de la nouvelle interface entre elles (H3). Les résultats montrent que le type de tâche (dans ce cas la tâche informationnelle par rapport à la réponse transactionnelle) joue un rôle de modération dans la relation entre la répétition des tâches et la charge mentale, le temps de complétion et la valence. En effet, nous pouvons voir que les tâches informationnelles ont généré moins de charges cognitives avec un écart se rétrécissant au long des répétitions. Ainsi, le type de tâche influence la relation entre la répétition des visites sur la nouvelle interface et l'expérience vécue par l'utilisateur (H4). Ces résultats suggèrent que les tâches informationnelles seraient moins complexes à maîtriser durant les trois premières visites. Par ailleurs, la charge mentale de l'utilisateur a tendance à baisser lors des tâches transactionnelles, mais il n'y a pas de variation lors des tâches informationnelles. Ceci suggère que la formation de scripts pour les tâches informationnelles s'effectue plus rapidement (première visite) que les scripts pour les tâches transactionnelles, qui demandent plus d'une visite.

De plus, les tâches informationnelles favorisent une valence émotionnelle plus positive et une activation émotionnelle plus élevée lors des trois premières visites du nouveau site. Notre hypothèse qu'il y aura un plus grand écart de valence durant les premières visites, avec une plus grande valence pour les tâches informationnelles (H5) est donc supportée. Ainsi, notre hypothèse que les tâches informationnelles impliquent moins d'activation émotionnelle durant les premières visites (H6) n'est pas supportée. Nos résultats peuvent être interprétés de la manière suivante : les tâches informationnelles seraient moins complexes à maîtriser durant les trois premières visites et amèneraient plus de plaisir (activation élevée et valence plus positive).

Contributions théoriques

Les observations issues de nos résultats contribuent à la littérature sur les scripts cognitifs en montrant l'influence de ces scripts sur l'expérience vécue par l'utilisateur lors de la mise à jour d'une interface (Contribution 1). En effet, la diminution de la charge mentale avec

les visites de la nouvelle interface était basée sur la littérature sur les scripts cognitifs (Sénécal et al., 2015; Sénécal et al., 2012). Cependant, nos résultats ne confirment pas que la baisse de la complexité d'utilisation, observée grâce à la baisse de la charge mentale, s'accompagne d'une valence plus positive et fait baisser l'activation émotionnelle (Tuch et al., 2009). En effet, nous n'avons pas observé de variations significatives de la valence et nos résultats suggèrent même une augmentation de l'activation émotionnelle lors de la troisième visite de la nouvelle interface. L'augmentation n'est pas expliquée par la littérature, et, comme cette variation se produit à la troisième utilisation, il serait intéressant d'explorer cette variation dans de futures recherches sur le verrouillage cognitif.

Par ailleurs, cet article suggère que la création de scripts cognitifs pourrait être influencée par d'autres facteurs que la répétition d'utilisation d'une interface. Ainsi, l'effet modérateur que pourrait avoir le type de tâche contribue à l'enrichissement de la littérature sur les scripts cognitifs (Contribution 2). Nos résultats suggèrent ainsi que la relation entre la répétition des visites sur une nouvelle interface transactionnelle et la charge mentale sera modérée par le type de tâche. Ceci approfondit la théorie des scripts cognitifs (Schank & Abelson, 1975; Sénécal et al., 2012) avec une charge mentale plus élevée pour les tâches transactionnelles durant les premières interactions avec le nouveau site web, ce qui modère la relation entre la répétition des visites et la charge mentale. De plus, nos résultats approfondissent la littérature sur l'influence du type de tâche sur l'expérience vécue, particulièrement au niveau de la charge mentale (Dumont et al., 2015). Ils permettent aussi d'enrichir la littérature sur la catégorisation des tâches. En effet, nos résultats suggèrent que les tâches informationnelles et transactionnelles (Terai et al., 2008) influencent notre expérience vécue durant nos premières interactions avec une interface mise à jour.

Implications managériales

Notre article contribue à donner des outils aux gestionnaires et aux concepteurs d'interface souhaitant favoriser une expérience utilisateur optimale lors de la refonte d'une interface. Ainsi, le fait que la charge mentale diminue avec les visites (H1) suggère aux gestionnaires de prendre des mesures afin d'encourager les clients à faire plusieurs visites sur le site afin d'obtenir un verrouillage cognitif de ses derniers. De plus, si nos résultats ne permettent pas d'étudier une variation positive du plaisir de l'utilisateur, ils permettent cependant de

suggérer que l'activation, donc l'intensité de l'émotion, aura tendance à augmenter avec les visites (H2). Ceci permettrait aux gestionnaires d'anticiper un accroissement de la frustration des utilisateurs si la valence est négative durant les premières visites du site. En effet, selon le modèle du circumplex de l'affect (Russell, 1980), cela pourrait signifier que la frustration de l'utilisateur augmente avec les visites. En outre, nos résultats peuvent être pris en compte par des gestionnaires lors de la création d'une nouvelle interface afin de favoriser une expérience plus rapidement positive. Notamment en limitant au possible les tâches transactionnelles ou encore en apportant une aide (tutoriel, etc.) plus appuyée lors des utilisations d'un site web comportant des tâches de ce type.

Limites et avenues de recherches

Cette étude comporte certaines limites. Tout d'abord, la répétition des tâches sur la nouvelle interface est faite durant la même session de tests ce qui n'est pas exactement le cas en pratique. En effet, il serait pertinent de tester ces tâches avec quelques jours d'intervalle afin d'observer l'adaptation à l'interface dans des conditions plus proches du réel. Enfin, nous ne réalisons que trois (3) visites sur le nouveau site web ce qui donne un aperçu de l'expérience vécue lors des premières utilisations, mais pas de son évolution à travers le temps. Ainsi, pour de prochaines études, il serait intéressant d'évaluer l'évolution de l'expérience vécue à travers plus de répétitions collectées à des intervalles de temps plus grands.

En conclusion, notre étude permet de vérifier les théories sur les scripts cognitifs suggérant que la charge mentale d'un utilisateur a tendance à baisser avec les visites du site web. De plus, nous suggérons que la nature de la tâche a un impact sur la réduction de la complexité vécue par l'utilisateur lors de ses premières utilisations du site web. En effet, nous suggérons qu'il serait cognitivement plus compliqué de s'habituer à une tâche transactionnelle sur un site web

Références

Abelson, R. P. (1976). *Script processing in attitude formation and decision making*: Lawrence Erlbaum.

- Abelson, R. P. (1981). Psychological status of the script concept. *American Psychologist*, 36(7), 715-729. doi:10.1037/0003-066X.36.7.715
- Al-Wabil, A., & Al-Saleh, M. (2011). Modeling users in web transactional tasks with behavioral and visual exploration patterns. *HCI International 2011-Posters' Extended Abstracts*, 260-264.
- Bar, M., & Neta, M. (2008). The proactive brain: using rudimentary information to make predictive judgments. *Journal of Consumer Behaviour*, 7(4-5), 319-330.
- Boucsein, W. (2012). *Electrodermal activity*: Springer Science & Business Media.
- Bower, G. H., Black, J. B., & Turner, T. J. (1979). Scripts in memory for text. *Cognitive psychology*, 11(2), 177-220.
- Bressolles, G., & Nantel, J. (2008). The measurement of electronic service quality: Improvements and application. *International Journal of E-Business Research*, 4(3), 1.
- Broder, A. (2002). *A taxonomy of web search*. Paper presented at the ACM Sigir forum.
- Cacioppo, J. T., Petty, R. E., Losch, M. E., & Kim, H. S. (1986). Electromyographic activity over facial muscle regions can differentiate the valence and intensity of affective reactions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50(2), 260.
- Chan, S. S., Fang, X., Brzezinski, J. R., Zhou, Y., Xu, S., & Lam, J. (2002). Usability for mobile commerce across multiple form factors. *J. Electron. Commerce Res.*, 3(3), 187-199.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1996). Cognitive load while learning to use a computer program. *Applied Cognitive Psychology*, 10(2), 151-170.
- Chanel, G., Rebetez, C., Bétrancourt, M., & Pun, T. (2011). Emotion assessment from physiological signals for adaptation of game difficulty. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*, 41(6), 1052-1063.
- de Guinea, A. O., Titah, R., & Léger, P.-M. (2014). Explicit and implicit antecedents of users' behavioral beliefs in information systems: A neuropsychological investigation. *Journal of Management Information Systems*, 30(4), 179-210.
- Dimberg, U. (1990). Facial electromyography and emotional reactions. *Psychophysiology*.
- Dumont, L., Chénier-Leduc, G., de Guise, É., de Guinea, A. O., Sénécal, S., & Léger, P.-M. (2015). Using a cognitive analysis grid to inform information systems design. In *Information Systems and Neuroscience* (pp. 193-199): Springer.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (2003). *Unmasking the face: A guide to recognizing emotions from facial clues*: Ishk.

- Ekman, P., Friesen, W. V., O'sullivan, M., Chan, A., Diacoyanni-Tarlatzis, I., Heider, K., . . . Ricci-Bitti, P. E. (1987). Universals and cultural differences in the judgments of facial expressions of emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53(4), 712.
- Erasmus, A. C., Bishoff, E., & Rousseau, G. (2002). The potential of using script theory in consumer behaviour research. *Journal of Consumer Sciences*, 30(1).
- Goldberg, J. H. (2014). Measuring software screen complexity: relating eye tracking, emotional valence, and subjective ratings. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 30(7), 518-532.
- Harper, S., Michailidou, E., & Stevens, R. (2009). Toward a definition of visual complexity as an implicit measure of cognitive load. *ACM Transactions on Applied Perception (TAP)*, 6(2), 10.
- Hill, N. M., & Schneider, W. Brain Changes in the Development of Expertise: Neuroanatomical and Neurophysiological Evidence about Skill-Based Adaptations.
- Hill, N. M., & Schneider, W. (2006). Brain Changes in the Development of Expertise: Neuroanatomical and Neurophysiological Evidence about Skill-Based Adaptations.
- Huber, P. J. (1967). *The behavior of maximum likelihood estimates under nonstandard conditions*. Paper presented at the Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability.
- John, G., & Whitney, J. C. (1982). *An empirical investigation of the serial structure of scripts*: Graduate School of Business, University of Wisconsin-Madison.
- Johnson, E. J., Bellman, S., & Lohse, G. L. (2003). Cognitive Lock-In and the Power Law of Practice. *Journal of Marketing*, 67(2), 62-75. doi:10.1509/jmkg.67.2.62.18615
- Land, M. F., & Hayhoe, M. (2001). In what ways do eye movements contribute to everyday activities? *Vision Research*, 41(25), 3559-3565. doi:10.1016/S0042-6989(01)00102-X
- Lane, R. D., Chua, P. M., & Dolan, R. J. (1999). Common effects of emotional valence, arousal and attention on neural activation during visual processing of pictures. *Neuropsychologia*, 37(9), 989-997.
- Leigh, T. W., & Rethans, A. J. (1983). Experiences with script elicitation within consumer decision making contexts. *ACR North American Advances*.
- Michailidou, E., Harper, S., & Bechhofer, S. (2008). *Visual complexity and aesthetic perception of web pages*. Paper presented at the Proceedings of the 26th annual ACM international conference on Design of communication.

- Ochsner, K. N. (2000). Are affective events richly recollected or simply familiar? The experience and process of recognizing feelings past. *JOURNAL OF EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY-GENERAL*, 129(2), 242-261. doi:10.1037//0096-3445.129.2.242
- Orsingher, C. (2006). Le script de service: fondements du concept et applications au marketing des services. *Recherche et Applications en Marketing (French Edition)*, 21(3), 115-118.
- Ozcelik, E., Karakus, T., Kursun, E., & Cagiltay, K. (2009). An eye-tracking study of how color coding affects multimedia learning. *Computers & Education*, 53(2), 445-453. doi:10.1016/j.compedu.2009.03.002
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational psychologist*, 38(1), 63-71.
- Reber, R., Schwarz, N., & Winkielman, P. (2004). Processing fluency and aesthetic pleasure: is beauty in the perceiver's processing experience? *Personality and social psychology review : an official journal of the Society for Personality and Social Psychology, Inc*, 8(4), 364-382. doi:10.1207/s15327957pspr0804_3
- Rethans, A. J., & Taylor, J. L. (1982). *A script theoretic analysis of consumer decision making*: College of Business Administration, The Pennsylvania State University.
- Rodden, K., Fu, X., Aula, A., & Spiro, I. (2008). *Eye-mouse coordination patterns on web search results pages*. Paper presented at the CHI'08 extended abstracts on Human factors in computing systems.
- Rose, D. E., & Levinson, D. (2004). *Understanding user goals in web search*. Paper presented at the Proceedings of the 13th international conference on World Wide Web.
- Roy, J.-C., Boucsein, W., Fowles, D. C., & Gruzelier, J. (2012). *Progress in electrodermal research* (Vol. 249): Springer Science & Business Media.
- Satpute, A. B., & Lieberman, M. D. (2006). Integrating automatic and controlled processes into neurocognitive models of social cognition. *Brain research*, 1079(1), 86-97.
- Schank, R. C., & Abelson, R. P. (1975). *Scripts, plans, and knowledge*. Paper presented at the IJCAI.
- Schneider, W., & Chein, J. M. (2003). Controlled & automatic processing: behavior, theory, and biological mechanisms. *Cognitive Science*, 27(3), 525-559.
- Schnotz, W., & Kürschner, C. (2007). A reconsideration of cognitive load theory. *Educational psychology review*, 19(4), 469-508.

- Sénécal, S., Fredette, M., Léger, P.-M., Courtemanche, F., & Riedl, R. (2015). Consumers' Cognitive Lock-in on Websites: Evidence from a Neurophysiological Study. *Journal of Internet Commerce*, 14(3), 277. doi:10.1080/15332861.2015.1028249
- Senecal, S., Léger, P.-M., Fredette, M., & Riedl, R. (2012). Consumers' Online Cognitive Scripts: A Neurophysiological Approach.
- Smith, R. A., & Houston, M. J. (1986). Measuring script development: An evaluation of alternative approaches. *ACR North American Advances*.
- Stoltman, J. J., Tapp, S. R., & Lapidus, R. S. (1989). An examination of shopping scripts. *ACR North American Advances*.
- Terai, H., Saito, H., Egusa, Y., Takaku, M., Miwa, M., & Kando, N. (2008). *Differences between informational and transactional tasks in information seeking on the web*. Paper presented at the Proceedings of the second international symposium on Information interaction in context.
- Venkatesh, V. (2000). Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model. *Information Systems Research*, 11(4), 342-365. doi:10.1287/isre.11.4.342.11872
- White, H. (1980). A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 817-838.

Annexes

Annexe 1 - Tableau de corrélation

	1	Sig ¹	2	Sig ¹	3	Sig ¹	4	Sig ¹	5	Sig ¹	6	Sig ¹	7	Sig ¹	8	Sig ¹	9	Sig ¹	10	Sig ¹	11	Sig ¹	12	Sig ¹	13	Sig ¹	14	Sig ¹	15	Sig ¹	16	Sig ¹	17					
1 Tache	1,000																																					
2 Valence	-0,035		1,000																																			
3 Temps	-0,261	***	-0,071	*	1,000																																	
4 Charge mental	-0,322	***	0,059		0,051	1,000																																
5 Activation	0,026		0,061		-0,131	***	0,125	***	1,000																													
6 Ancien	0,000		0,015		-0,098	***	0,201	***	-0,023	1,000																												
7 Nouveau 1	0,000		-0,013		0,057		0,005		-0,031	-0,333	***	1,000																										
8 Nouveau 2	0,000		-0,014		0,129	***	-0,074	**	-0,034	-0,333	***	-0,333	***	1,000																								
9 Nouveau 3	0,000		0,011		-0,089	**	-0,133	***	0,089	**	-0,333	***	-0,333	***	-0,333	***	1,000																					
10 Ancien-informationnelle	0,201	***	0,011		-0,111	***	0,044		-0,074	**	0,629	***	-0,210	***	-0,210	***	-0,210	***	1,000																			
11 Ancien-transactionnelle	-0,190	***	0,010		-0,020		0,213	***	0,039		0,680	***	-0,227	***	-0,227	***	-0,227	***	-0,143	***	1,000																	
12 Nouveau 1-informationnelle	0,201	***	0,037		-0,098	***	-0,175	***	0,006		-0,210	***	0,629	***	-0,210	***	-0,210	***	-0,132	***	-0,143	***	1,000															
13 Nouveau 1-transactionnelle	-0,190	***	-0,051		0,165	***	0,169	***	-0,045		-0,227	***	0,680	***	-0,227	***	-0,227	***	-0,143	***	-0,154	***	-0,143	***	1,000													
14 Nouveau 2-informationnelle	0,201	***	0,041		-0,126	***	-0,187	***	0,024		-0,210	***	-0,210	***	0,629	***	-0,210	***	-0,132	***	-0,143	***	-0,132	***	-0,143	***	1,000											
15 Nouveau 2-transactionnelle	-0,190	***	-0,057		0,281	***	0,081	**	-0,065	*	-0,227	***	-0,227	***	0,680	***	-0,227	***	-0,143	***	-0,154	***	-0,143	***	-0,143	***	-0,154	***	-0,143	***	-0,143	***	-0,143	***	1,000			
16 Nouveau 3-informationnelle	0,201	***	0,058		-0,207	***	-0,206	***	0,129	***	-0,210	***	-0,210	***	-0,210	***	0,629	***	-0,132	***	-0,143	***	-0,132	***	-0,143	***	-0,143	***	-0,132	***	-0,143	***	-0,143	***	-0,143	***	1,000	
17 Nouveau 3-transactionnelle	-0,190	***	-0,039		0,080	**	0,021		-0,007		-0,227	***	-0,227	***	-0,227	***	0,680	***	-0,143	***	-0,154	***	-0,143	***	-0,143	***	-0,154	***	-0,143	***	-0,143	***	-0,143	***	-0,143	***	1,000	

Notes:

1. niveau de signification bilatéral: * p <= 0.05; ** p <= 0.01; *** p <= 0.001

2. Fonction de transformation logarithmique : (ln(100*var))

Annexe 2 - Tableau du niveau de signification de la valence entre chaque visite

Pour un test ayant pour hypothèse nulle, (H0), que les coefficients de chaque visite sont égaux, alors H0: $\alpha_i = \alpha_j$ avec $\alpha =$ coefficient de la valence et $i, j = 1, 4$ (1= Ancien; 2=Première visite; 3=Deuxième visite; 4=Troisième visite)

Valeurs p de la comparaison des coefficients					Coefficient de la valence
	1 Sig ¹	2 Sig ¹	3 Sig ¹	4 Sig ¹	
1 Ancien	1				-0,228
2 Première visite	0,1930	1			-0,241
3 Deuxième visite	0,1937	0,4854	1		-0,241
4 Troisième visite	0,4468	0,2528	0,1669	1	-0,231

Notes: 1. Niveau de signification unilatéral : ; * p <= 0.05; ** p <= 0.01; *** p <= 0.001

Annexe 3 - Tableau du niveau de signification de l'activation émotionnelle mentale entre chaque visite

Pour un test ayant pour hypothèse nulle, (H0), que les coefficients de chaque visite sont égaux, alors H0: $\alpha_i = \alpha_j$ avec $\alpha =$ coefficient de l'activation émotionnelle et $i, j = 1, 4$ (1= Ancien; 2=Première visite; 3=Deuxième visite; 4=Troisième visite)

Valeurs p de la comparaison des coefficients					Coefficient de l'activation
	1 Sig ¹	2 Sig ¹	3 Sig ¹	4 Sig ¹	
1 Ancien site	1				0,266
2 Première visite	0,4551	1			0,258
3 Deuxième visite	0,4474	0,4753	1		0,255
4 Troisième visite	0,1348	0,0339 *	0,0108 *	1	0,379

Notes: 1. Niveau de signification unilatéral : ; * p <= 0.05; ** p <= 0.01; *** p <= 0.001

Annexe 4 - Tableau du niveau de signification la charge mentale entre chaque visite

Pour un test ayant pour hypothèse nulle, (H0), que les coefficients de chaque visite sont égaux, alors H0: $\alpha_i = \alpha_j$ avec $\alpha =$ coefficient de la charge mentale et $i, j = 1, 4$ (1= Ancien; 2=Première visite; 3=Deuxième visite; 4=Troisième visite)

Valeurs p de la comparaison des coefficients					Coefficient de la charge mentale
	1 Sig ¹	2 Sig ¹	3 Sig ¹	4 Sig ¹	
1 Ancien	1				0,366
2 Première visite	0,0059 **	1			0,191
3 Deuxième visite	0,0001 ***	0,0260 *	1		0,118
4 Troisième visite	0,0000 ***	0,0023 **	0,0717	1	0,059

Notes: 1. Niveau de signification unilatéral : ; * p <= 0.05; ** p <= 0.01; *** p <= 0.001

Annexe 5 - Tableau du niveau de signification de la comparaison des coefficients entre les types de tâches pour la valence

Pour un test ayant pour hypothèse nulle, (H0), que les coefficients de chaque visite sont égaux, alors H0: $\alpha_i = \alpha_j$ avec $\alpha =$ coefficient de la valence et $i, j = 1, 2$ (1= tâche informationnelle; 2=tâche transactionnelle)

Niveau de signification entre les coefficients des types de tâches				
	1: Coefficient tâche informationnelle	2: Coefficient tâche transactionnelle	Valeur p	Sig ¹
Ancien	-0,182	-0,214	0,2242	
Première visite	-0,164	-0,254	0,0079	***
Deuxième visite	-0,160	-0,258	0,0047	***
Troisième visite	-0,149	-0,247	0,0083	***

Notes: 1. Niveau de signification unilatéral : ; * p <= 0.05; ** p <= 0.01; *** p <= 0.001

Annexe 6 - Tableau du niveau de signification de la comparaison des coefficients entre les types de tâches pour l'activation émotionnelle

Pour un test ayant pour hypothèse nulle, (H0), que les coefficients de chaque visite sont égaux, alors H0: $\alpha_i = \alpha_j$ avec $\alpha =$ coefficient de l'activation et $i, j = 1, 2$ (1= tâche informationnelle; 2=tâche transactionnelle)

Niveau de signification entre les coefficients des types de tâches				
	1: Coefficient tâche informationnelle	2: Coefficient tâche transactionnelle	Valeur p	Sig ¹
Ancien	0,192	0,366	0,074	
Première visite	0,318	0,244	0,132	
Deuxième visite	0,346	0,214	0,019	**
Troisième visite	0,518	0,300	0,027	**

Notes: 1. Niveau de signification unilatéral : ; * p <= 0.05; ** p <= 0.01; *** p <= 0.001

Annexe 7 - Tableau du niveau de signification de la comparaison des coefficients entre les types de tâches pour la charge mentale

Pour un test ayant pour hypothèse nulle, (H0), que les coefficients de chaque visite sont égaux, alors H0: $\alpha_i = \alpha_j$ avec $\alpha =$ coefficient de la charge mentale et $i, j = 1, 2$ (1= tâche informationnelle; 2=tâche transactionnelle)

Niveau de signification entre les coefficients des types de tâches				
	1: Coefficient tâche informationnelle	2: Coefficient tâche transactionnelle	Valeur p	Sig ¹
Ancien	0,221	0,328	0,0327	*
Première visite	-0,093	0,272	0,0079	***
Deuxième visite	-0,113	0,154	0,0047	***
Troisième visite	-0,149	0,075	0,0083	***

Notes: 1. Niveau de signification unilatéral ; * p <= 0.05; ** p <= 0.01; *** p <= 0.001

CHAPITRE 5 : CONCLUSION

Ce mémoire avait pour objectif d'offrir une meilleure compréhension de l'influence des scripts cognitifs et du verrouillage cognitif lors de la refonte d'un site web transactionnel. Nous voulions observer comment l'habitude à un site web pouvait influencer l'expérience vécue lors des premières utilisations de la nouvelle plateforme. Plus précisément, nous avons voulu évaluer comment la nature de la tâche effectuée par l'utilisateur peut influencer la formation d'habitudes cognitives. Il s'agit d'un résultat important, car, cela nous permet de mieux comprendre comment la formation des scripts cognitifs et des habitudes en général aura tendance à varier selon les tâches que l'utilisateur fait sur son site web. Cette étude portait spécifiquement sur les interfaces transactionnelles de fournisseurs de services. Ainsi nous avons pu observer la formation de scripts selon deux types de tâches pouvant être réalisés sur la plateforme, soit les tâches informationnelles et transactionnelles.

Nous avons mené cette étude grâce à une expérience en laboratoire afin de collecter des données psychophysiologiques (dilatation pupillaire, reconnaissance des émotions faciales et activité électrodermale) et des données temporelles évaluant la performance du participant (temps de complétion). L'échantillon total après les deux phases de collectes se compose de 57 participants tous clients du même fournisseur de services et utilisant la même interface depuis au moins un an.

Cet ultime chapitre sera l'occasion de rappeler les questions de recherche, les hypothèses et la méthodologie ayant mené à l'obtention des résultats. Nous y résumons ensuite les principaux résultats obtenus et la contribution de nos trois articles. Pour finir, nous présentons les limites générales du mémoire et les recommandations pour de futures études.

Rappel des questions de recherche et de la méthodologie

Afin, d'approfondir les connaissances sur les scripts cognitifs et l'influence de la nature de la tâche sur l'habitude nous avons écrits trois articles. L'objectif de ces articles était de couvrir le sujet de manière approfondie et complémentaire. Nos articles ont donc été écrits pour tenter de répondre aux questions de recherche suivantes :

- 1. Comment évolue l'expérience vécue par un client lors de ses premières visites sur son interface transactionnelle après sa mise à jour?**
- 2. Est-ce que le type de tâche influe sur l'évolution de l'expérience vécue d'un utilisateur lors de ses premières visites sur la nouvelle interface mise à jour?**

Par ailleurs nous avons évalué l'expérience vécue par les utilisateurs grâce à trois mesures: la charge mentale, la valence et l'activation émotionnelle. Nos hypothèses proposent que la formation d'habitudes permet une baisse du niveau de charge mentale et favorisait un état plus serein (hausse de la valence et baisse de l'activation. De plus, nous avons posé l'hypothèse que la nature de la tâche modérait la création d'habitudes que nous observons à travers l'expérience vécue. Ainsi, nous avons tenté de répondre, à travers nos articles, à 6 hypothèses :

H1: La répétition des visites sur la nouvelle interface réduit la charge mentale.

H2 : La répétition des visites sur la nouvelle interface réduit l'activation émotionnelle.

H3 : La répétition des visites sur la nouvelle interface augmente la valence émotionnelle.

H4 : Le type de tâche modère la relation entre la répétition des tâches sur la nouvelle interface et la charge mentale. Ainsi, pour une tâche informationnelle, la répétition des visites aura un effet moins grand sur la réduction de la charge mentale que dans le cas d'une tâche transactionnelle.

H5 : Le type de tâche modère la relation entre la répétition des tâches sur la nouvelle interface et la valence émotionnelle. Ainsi, pour une tâche informationnelle,

l'augmentation de la valence sera plus grande durant les premières visites par rapport à une tâche transactionnelle.

H6 : Le type de tâche modère la relation entre la répétition des tâches sur la nouvelle interface et l'activation émotionnelle. Ainsi, pour une tâche informationnelle, la réduction de l'activation émotionnelle sera moins grande durant les premières visites par rapport à une tâche transactionnelle.

Au niveau méthodologique, l'expérimentation durait 60 minutes. Notre objectif était de comparer l'évolution de l'expérience vécue par les participants sur le nouveau site entre la première et la troisième visite. Particulièrement, nous voulions comparer l'évolution de l'expérience vécue selon deux types de tâches : les tâches transactionnelles et informationnelles. Les données ont par la suite été codifiées puis analysées grâce à une régression linéaire (méthodes des moindres carrés), avec un estimateur de variance-covariance (VCE) regroupé par sujet (Huber 1967, White 1980). Nous avons utilisé le logiciel Stata v.14 pour analyser les données.

Principaux résultats

Comment évolue l'expérience vécue par un client lors de ses premières visites sur son interface transactionnelle après sa mise à jour?

Nos trois articles permettent de répondre à cette question de la manière suivante : le premier article nous a permis de valider la pertinence de nos hypothèses à travers des résultats préliminaires. Le deuxième et le troisième article nous ont permis de renforcer et d'approfondir les résultats du premier.

Dans notre premier article, nous n'avions pas pu observer de variation significative de la charge mentale. Cependant, fort d'un échantillon de 57 participants, le deuxième et le troisième article nous permettent de suggérer que la charge mentale aura tendance à décroître avec la répétition des visites sur une nouvelle interface. Cette baisse de la charge

mentale insinue que la difficulté à utiliser l'interface aurait tendance à baisser avec les visites. La littérature sur les scripts cognitifs propose justement que la difficulté et la charge mentale auraient tendance à baisser avec les visites. En effet, l'utilisateur forme des habitudes avec les visites qui réduisent le coût cognitif pour réaliser les tâches (Abelson , 1981; Lakshmi -Ratan & Iyer, 1988; Senecal et al., 2012). Ainsi les visites répétées de la nouvelle interface permettraient la création de nouveaux scripts cognitifs que nous observons grâce à une réduction de la charge mentale.

Au niveau de l'état émotionnel, nous avons mesuré l'évolution de la valence et l'activation émotionnelle. Les résultats de trois articles nous suggèrent une augmentation de l'activation lors de la troisième utilisation. Cette augmentation signifierait que les utilisateurs commencent à être plus éveillés à cette visite. Nous pensons que de futures recherches sur le verrouillage cognitif pourraient nous permettre d'explorer les raisons de cette hausse de l'activation.

Par ailleurs, les résultats sur la valence émotionnelle ne nous permettent pas d'observer une variation significative entre les visites du site web. La littérature faisait état que la réduction de l'effort mental et de la complexité perçue auraient tendance à amener les utilisateurs vers un état émotionnel de sérénité. Ainsi, les visites répétées de l'interface devaient rendre la valence plus positive et faire décroître l'activation (Goldberg, 2014; Tuch et al., 2009). C'est pourquoi il serait pertinent pour la littérature que de futures recherches s'intéressent à la différence d'évolution de la charge mentale et sur l'état émotionnel lors des premières visites d'une nouvelle interface.

Par ailleurs, nos résultats des trois articles suggèrent que le temps de complétion aurait tendance à baisser lors de la 3^e visite sur l'interface mise à jour. Cela est en accord avec la recherche dans le cadre des sites de commerce en ligne qui suggèrent une performance égale ou supérieure à partir de la 3^e visite d'une interface concurrente (Sénécal et al., 2015). Il serait donc pertinent d'observer si cette tendance baissière du temps de complétion se confirme avec plus de visite du site web.

Est-ce que le type de tâche influe sur l'évolution de l'expérience vécue d'un utilisateur lors de ses premières visites sur la nouvelle interface mise à jour?

Les résultats de nos articles nous permettent de suggérer que le type de tâche (tâche informationnelle et tâche transactionnelle) joue un rôle de modération dans la relation entre la répétition des visites et l'activation des utilisateurs, la charge mentale, le temps de complétion et la valence.

En effet, les résultats des articles nous permettent de suggérer que le type de tâche influe sur l'évolution de la charge mentale lors des premières visites de l'interface. Nous observons que les tâches informationnelles ont généré moins de charges cognitives que les tâches transactionnelles et l'écart entre les deux types de tâches se rétrécit avec les visites du site mis à jour. Ainsi, les tâches informationnelles seraient moins complexes à maîtriser pour l'utilisateur durant les trois premières visites. Par ailleurs, nous pouvons observer que la charge mentale de l'utilisateur évolue différemment selon le type de tâche. La charge mentale des tâches transactionnelles aura tendance à baisser avec les visites, alors qu'il n'y a pas de variations de la charge mentale des tâches informationnelles. Nous suggérons donc que la création d'habitudes et de scripts cognitifs s'effectue plus rapidement pour les tâches informationnelles (une visite) que pour les tâches transactionnelles, qui demandent plus d'une visite. En somme, ces résultats nous permettent de suggérer que le type de tâche influe sur la charge mentale d'un utilisateur lors de ses premières utilisations d'un site web transactionnel mis à jour.

Enfin, nous observons que l'état émotionnel des utilisateurs varie selon la nature de la tâche. Les tâches informationnelles favoriseraient davantage un état émotionnel tendant vers la joie avec une valence émotionnelle plus positive et une activation émotionnelle plus élevée soit un état plus éveillé et plus positif. La différence d'état émotionnel entre les tâches informationnelle et transactionnelle pourrait signifier que le type de tâche influence sur la relation entre la répétition des visites sur la nouvelle interface et l'expérience vécue par l'utilisateur. Ainsi, notre étude suggère que les tâches informationnelles seraient cognitivement moins complexes à maîtriser durant les trois premières visites avec une charge mentale inférieure. De plus, les tâches informationnelles semblent amener plus de joie (activation élevée et valence plus positive) que les tâches transactionnelles les premières visites. Nous pourrions expliquer cette différence par le fait que les tâches transactionnelles impliquent d'écrire sur un clavier ce qui ajoute plus de complexité à la

tâche (Land & Hayhoe, 2001). Finalement, l'évolution du temps de complétion suggère aussi une adaptation différente à l'interface étant donné la baisse plus importante du temps de complétion lors de la troisième interaction pour les tâches transactionnelles. Nos résultats soutiennent nos conclusions sur l'évolution de la complexité à réaliser une tâche transactionnelle et l'évolution de la charge mentale sous-jacentes à ce type de tâche.

Contributions du mémoire

Les suggestions issues des résultats de nos trois articles contribuent à la littérature sur les scripts cognitifs. Elles apportent de nouvelles perspectives à cette littérature dans le contexte où les utilisateurs ont des scripts sur une ancienne interface (le contexte d'une mise à jour). Ce mémoire permet de fournir une observation de l'influence des scripts cognitifs et du verrouillage cognitif dans un autre contexte qu'une interface de commerce en ligne avec une interface de service. Tout d'abord nous vérifions que la charge mentale a tendance à baisser avec les visites de l'utilisateur sur la nouvelle interface (Sénécal et al., 2015; Sénécal et al., 2012). Grâce à la baisse de la charge mentale, nous observons que la complexité d'utilisation baisserait avec l'habitude. Cependant nos résultats ne confirment pas que cette baisse s'accompagne d'une valence plus positive et fasse baisser l'activation émotionnelle (Tuch et al., 2009). En effet, nous n'avons pas observé d'évolution significative de la valence. De plus l'activation émotionnelle a tendance à augmenter lors de la troisième visite de la nouvelle interface, ce qui ne correspond pas à un état de sérénité de l'utilisateur (Russel, 1980).

Par ailleurs, nous suggérons que la nature de la tâche a une influence modératrice lors de la création de scripts, particulièrement dans le cadre d'une mise à jour d'un site transactionnel. Notre étude du type de tâche permet de contribuer à approfondir la connaissance sur les scripts cognitifs, car elle suggère que la charge mentale sera plus élevée pour les tâches transactionnelles durant les premières visites du nouveau site web (Lakshmi-Ratan & Iyer, 1988; Schank & Abelson, 1975; Sénécal et al., 2012). Notre étude participe à élargir la connaissance sur la catégorisation des tâches en observant comment des tâches informationnelles et transactionnelles (Broder, 2002; Rose & Levinson, 2004; Terai et al., 2008) influencent nos formations d'habitudes sur une nouvelle interface. Par

ailleurs, notre mémoire confirme aussi la pertinence d'utiliser une grille d'analyse cognitive des tâches lors de la conception d'interface (Dumont et al., 2015).

Implications managériales :

Au niveau des implications pour l'industrie, nos articles contribuent à donner des outils aux gestionnaires et au designer souhaitant favoriser une expérience utilisateur optimale dès les premiers instants de l'utilisation des sites transactionnels mis à jour. Notamment au niveau des réactions des utilisateurs face aux tâches de réponse informatives et transactionnelles. Par exemple nos résultats montrent que les tâches informatives sont moins exigeantes sur le plan cognitif, génèrent plus d'excitation et de valence positive que les tâches transactionnelles.

Ces résultats ont aidé notre partenaire de recherche à comprendre quelle expérience vivraient ses clients quand ils utiliseront le nouveau site web transactionnel. En effet, il a pu voir que sa nouvelle interface impliquerait moins de charges mentales à l'utilisation. De plus, ces résultats lui ont apporté des informations sur la période de transition que l'utilisateur vivrait. Enfin, ces résultats lui ont permis d'identifier quels types de tâches méritaient une attention particulière lors de la conception et de la mise en ligne de la plateforme. De manière générale, les résultats de ce mémoire pourraient être des données pertinentes pour les concepteurs d'interface et les gestionnaires lors de la création d'une nouvelle interface afin de favoriser une expérience plus rapidement positive. Notamment en limitant au possible les tâches de transactionnelles ou encore en apportant une aide (tutoriel, etc.) plus appuyée lors des utilisations d'un site web comportant des tâches de ce type.

Limites du mémoire et pistes de recherches futures

Par ailleurs les contraintes imposées par la recherche en laboratoire amènent des limites à ce mémoire.

Premièrement, la répétition des visites sur la nouvelle interface est faite pendant la même session de tests durant 60 minutes. Cette configuration nous rapproche d'une situation

réelle, mais pourrait être optimisée afin de mieux correspondre à la réalité de l'utilisation d'un site transactionnel. Dans les cas d'une interface transactionnelle bancaire il aurait été pertinent (mais complexe à réaliser) des tester ces tâches avec quelques jours d'intervalle. Ainsi, les utilisateurs auraient eu un temps de distraction plus long (5 min dans notre expérience) entre chaque visite.

En outre, l'échantillon total est composé de 57 participants, ce qui est limité. Il serait donc intéressant de valider ces résultats dans de futures recherches sur les scripts et le verrouillage avec des échantillons plus conséquents.

Enfin, nous avons réalisé trois visites du nouveau site web ce qui donne un aperçu de l'expérience vécue par l'utilisateur lors des premières utilisations. Cependant, il serait intéressant de déterminer si la formation d'habitudes continue à travers le temps. L'évolution de l'habitude pourrait être une nouvelle fois observée avec l'expérience vécue par l'utilisateur sur la nouvelle interface. Ainsi, ce mémoire nous propose de nouvelles avenues à la recherche. Tout d'abord, il serait intéressant de chercher à déterminer au bout de combien de visites le verrouillage cognitif de l'utilisateur se produit. De cette manière nous pourrions vérifier si les suggestions de Senecal et al. (2015) s'appliquent à une mise à jour d'interface transactionnelle. En effet, Senecal et al. (2015) suggèrent que le verrouillage cognitif des utilisateurs se produit à la troisième visite du site web. Nous avons notamment observé que le temps de complétion des tâches a tendance à décroître à la troisième visite. Donc, avec un plus grand nombre de visites nous pourrions déterminer à partir de quelle visite l'expérience vécue aura tendance à se stabiliser à un niveau inférieur ou égal à l'ancienne interface. De plus, il serait tout à fait pertinent d'observer si ce verrouillage cognitif dépend du type de tâche effectué. En effet nous avons observé une différence de variation de la charge mentale entre les deux types des tâches lors des premières visites. La charge mentale des tâches transactionnelles a eu tendance à baisser et à se rapprocher du niveau de charge mentale des tâches informationnelles. Un plus grand nombre de visites du site nous permettrait de répondre à deux questions. Premièrement, est-ce que la charge mentale des tâches informationnelles aura tendance à finalement varier avec plus de visites? Deuxièmement, est-ce la charge mentale des tâches transactionnelles continuera à baisser avec les visites de manière à se rapprocher de celle des tâches

informationnelles. De futures études explorant ces questions permettraient d'approfondir la connaissance sur l'influence du type de tâches sur la création de scripts cognitifs. Ces futures études permettraient aussi approfondir la littérature sur la catégorisation des types de tâches en observant les différences cognitives qu'implique des tâches de nature différente (Terai et al., 2008)

Une autre piste de recherche intéressante serait l'étude de la différence de variation entre la complexité d'utilisation et l'état émotionnel lors des premières visites d'une nouvelle interface. En effet, nos résultats ne nous permettent pas de confirmer que, dans le contexte d'un site web transactionnel, la création de scripts cognitifs et la réduction de la complexité induisent un état de sérénité (Tuch et al., 2009). Lors des trois premières visites de l'interface, il n'y a pas eu de variation significative de la valence. De plus l'activation émotionnelle a eu tendance à augmenter significativement à la troisième visite de l'interface. Ainsi, il serait pertinent de s'intéresser spécifiquement l'évolution de l'état émotionnelle lors de la création d'habitudes sur une nouvelle interface.

Plus généralement, une étude vérifiant les liens entre la complexité à utiliser une interface transactionnelle et l'état émotionnel de l'utilisateur serait bénéfique à la recherche et à l'industrie. En effet, comprendre si le type d'interface transactionnelle (plateforme d'achat en ligne, plateforme de service, etc.) a une influence sur la relation entre la complexité d'usage et l'état émotionnel pourrait intéresser les praticiens.

Par ailleurs, les caractéristiques de notre stimuli (le site web) et des tâches effectuées dessus faisaient que toutes les tâches transactionnelles impliquaient de remplir des informations avec le clavier. Cependant nous pourrions imaginer que certaines tâches transactionnelles pourraient être réalisées uniquement avec l'utilisation de la souris (ex: choix de forfait, écrire un code en choisissant les chiffres avec la souris, ajustement des paramètres du compte, etc.). À notre connaissance, il n'existe pas d'étude évaluant la différence d'expérience vécue entre des tâches transactionnelles impliquant uniquement une souris et des tâches transactionnelles impliquant le clavier. Une étude sur ce sujet permettrait d'approfondir la littérature sur la catégorisation des tâches selon l'expérience vécue (Dumont et al., 2015).

Pour conclure ce mémoire, nous pouvons dorénavant suggérer que la nature de la tâche influence la création d'habitudes et de scripts cognitifs dans le contexte d'une refonte d'interface transactionnelle. Par ailleurs, ce mémoire nous a permis de vérifier que la répétition des visites a tendance à faire baisser l'investissement cognitif dans l'utilisation d'un site web en créant de nouvelles habitudes.

BIBLIOGRAPHIE

- Abelson, R. P. (1976). *Script processing in attitude formation and decision making*: Lawrence Erlbaum.
- Abelson, R. P. (1981). Psychological status of the script concept. *American Psychologist*, 36(7), 715-729. doi:10.1037/0003-066X.36.7.715
- Al-Wabil, A., & Al-Saleh, M. (2011). Modeling users in web transactional tasks with behavioral and visual exploration patterns. *HCI International 2011-Posters' Extended Abstracts*, 260-264.
- Bar, M., & Neta, M. (2008). The proactive brain: using rudimentary information to make predictive judgments. *Journal of Consumer Behaviour*, 7(4-5), 319-330.
- Boucsein, W. (2012). *Electrodermal activity*: Springer Science & Business Media.
- Bower, G. H., Black, J. B., & Turner, T. J. (1979). Scripts in memory for text. *Cognitive psychology*, 11(2), 177-220.
- Bressolles, G., & Nantel, J. (2008). The measurement of electronic service quality: Improvements and application. *International Journal of E-Business Research*, 4(3), 1.
- Broder, A. (2002). *A taxonomy of web search*. Paper presented at the ACM Sigir forum.
- Cacioppo, J. T., Petty, R. E., Losch, M. E., & Kim, H. S. (1986). Electromyographic activity over facial muscle regions can differentiate the valence and intensity of affective reactions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50(2), 260.
- Capgemini. (2016). The World FinTech Report 2016. doi:<https://www.capgemini.com/service/the-world-fintech-report-2017-registration/>
- CEFRIO. (2015). ICEQ - Portrait de la situation dans les entreprises et pistes pour réussir son passage au commerce électronique. *Montréal, Québec*.
- Chan, S. S., Fang, X., Brzezinski, J. R., Zhou, Y., Xu, S., & Lam, J. (2002). Usability for mobile commerce across multiple form factors. *J. Electron. Commerce Res.*, 3(3), 187-199.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1996). Cognitive load while learning to use a computer program. *Applied Cognitive Psychology*, 10(2), 151-170.
- Chanel, G., Rebetez, C., Bétrancourt, M., & Pun, T. (2011). Emotion assessment from physiological signals for adaptation of game difficulty. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*, 41(6), 1052-1063.

- de Guinea, A. O., Titah, R., & Léger, P.-M. (2014). Explicit and implicit antecedents of users' behavioral beliefs in information systems: A neuropsychological investigation. *Journal of Management Information Systems*, 30(4), 179-210.
- Dimberg, U. (1990). Facial electromyography and emotional reactions. *Psychophysiology*.
- Dumont, L., Chénier-Leduc, G., de Guise, É., de Guinea, A. O., Sénécal, S., & Léger, P.-M. (2015). Using a cognitive analysis grid to inform information systems design. In *Information Systems and Neuroscience* (pp. 193-199): Springer.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (2003). *Unmasking the face: A guide to recognizing emotions from facial clues*: Ishk.
- Ekman, P., Friesen, W. V., O'sullivan, M., Chan, A., Diacoyanni-Tarlatzis, I., Heider, K., . . . Ricci-Bitti, P. E. (1987). Universals and cultural differences in the judgments of facial expressions of emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53(4), 712.
- Erasmus, A. C., Bishoff, E., & Rousseau, G. (2002). The potential of using script theory in consumer behaviour research. *Journal of Consumer Sciences*, 30(1).
- Fortnum, D., Pollari, I., Mead, W., Hughes, B., & Speier, A. (2017). The Pulse of Fintech Q4 2016: Global Analysis of Investment in Fintech. *Amstelveen: KPMG*.
- Goldberg, J. H. (2014). Measuring software screen complexity: relating eye tracking, emotional valence, and subjective ratings. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 30(7), 518-532.
- Harper, S., Michailidou, E., & Stevens, R. (2009). Toward a definition of visual complexity as an implicit measure of cognitive load. *ACM Transactions on Applied Perception (TAP)*, 6(2), 10.
- Hill, N. M., & Schneider, W. Brain Changes in the Development of Expertise: Neuroanatomical and Neurophysiological Evidence about Skill-Based Adaptations.
- Hill, N. M., & Schneider, W. (2006). Brain Changes in the Development of Expertise: Neuroanatomical and Neurophysiological Evidence about Skill-Based Adaptations.
- Huber, P. J. (1967). *The behavior of maximum likelihood estimates under nonstandard conditions*. Paper presented at the Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability.
- Jaubert, M., Marcu, S., Ullrich, M., Malbate, J., & Dela, R. (2014). Going digital: The banking transformation road map. In: AT Kearney, Inc.

- John, G., & Whitney, J. C. (1982). *An empirical investigation of the serial structure of scripts*: Graduate School of Business, University of Wisconsin-Madison.
- Johnson, E. J., Bellman, S., & Lohse, G. L. (2003). Cognitive Lock-In and the Power Law of Practice. *Journal of Marketing*, 67(2), 62-75. doi:10.1509/jmkg.67.2.62.18615
- Kobler, D., Bucherer, S., & Schlotmann, J. (2016). Banking business models of the future. *Deloitte*.
- Laeng, B., Sirois, S., & Gredebäck, G. (2012). Pupillometry: a window to the preconscious? *Perspectives on psychological science*, 7(1), 18-27.
- Lakshmi-Ratan, R., & Iyer, E. (1988). Similarity analysis of cognitive scripts. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(2), 36-42.
- Land, M. F., & Hayhoe, M. (2001). In what ways do eye movements contribute to everyday activities? *Vision Research*, 41(25), 3559-3565. doi:10.1016/S0042-6989(01)00102-X
- Lane, R. D., Chua, P. M., & Dolan, R. J. (1999). Common effects of emotional valence, arousal and attention on neural activation during visual processing of pictures. *Neuropsychologia*, 37(9), 989-997.
- Leigh, T. W., & Rethans, A. J. (1983). Experiences with script elicitation within consumer decision making contexts. *ACR North American Advances*.
- Michailidou, E., Harper, S., & Bechhofer, S. (2008). *Visual complexity and aesthetic perception of web pages*. Paper presented at the Proceedings of the 26th annual ACM international conference on Design of communication.
- Ochsner, K. N. (2000). Are affective events richly recollected or simply familiar? The experience and process of recognizing feelings past. *JOURNAL OF EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY-GENERAL*, 129(2), 242-261. doi:10.1037//0096-3445.129.2.242
- Orsingher, C. (2006). Le script de service: fondements du concept et applications au marketing des services. *Recherche et Applications en Marketing (French Edition)*, 21(3), 115-118.
- Ozcelik, E., Karakus, T., Kursun, E., & Cagiltay, K. (2009). An eye-tracking study of how color coding affects multimedia learning. *Computers & Education*, 53(2), 445-453. doi:10.1016/j.compedu.2009.03.002
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational psychologist*, 38(1), 63-71.

- Penard, T. (2001). Mythes et réalités du commerce électronique: que sait-on des prix sur Internet et des comportements d'achat en ligne?
- PWC. (2017). PwC 20th CEO Survey: Key findings in the banking and capital markets industry PWC.
- Reber, R., Schwarz, N., & Winkielman, P. (2004). Processing fluency and aesthetic pleasure: is beauty in the perceiver's processing experience? *Personality and social psychology review : an official journal of the Society for Personality and Social Psychology, Inc*, 8(4), 364-382. doi:10.1207/s15327957pspr0804_3
- Rethans, A. J., & Taylor, J. L. (1982). *A script theoretic analysis of consumer decision making*: College of Business Administration, The Pennsylvania State University.
- Rodden, K., Fu, X., Aula, A., & Spiro, I. (2008). *Eye-mouse coordination patterns on web search results pages*. Paper presented at the CHI'08 extended abstracts on Human factors in computing systems.
- Rose, D. E., & Levinson, D. (2004). *Understanding user goals in web search*. Paper presented at the Proceedings of the 13th international conference on World Wide Web.
- Roy, J.-C., Boucsein, W., Fowles, D. C., & Gruzelier, J. (2012). *Progress in electrodermal research* (Vol. 249): Springer Science & Business Media.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161-1178. doi:10.1037/h0077714
- Satpute, A. B., & Lieberman, M. D. (2006). Integrating automatic and controlled processes into neurocognitive models of social cognition. *Brain research*, 1079(1), 86-97.
- Schank, R. C., & Abelson, R. P. (1975). *Scripts, plans, and knowledge*. Paper presented at the IJCAI.
- Schank, R. C., & Abelson, R. P. (2013). *Scripts, plans, goals, and understanding: An inquiry into human knowledge structures*: Psychology Press.
- Schneider, W., & Chein, J. M. (2003). Controlled & automatic processing: behavior, theory, and biological mechanisms. *Cognitive Science*, 27(3), 525-559.
- Schnotz, W., & Kürschner, C. (2007). A reconsideration of cognitive load theory. *Educational psychology review*, 19(4), 469-508.
- Sénécal, S., Fredette, M., Léger, P.-M., Courtemanche, F., & Riedl, R. (2015). Consumers' Cognitive Lock-in on Websites: Evidence from a Neurophysiological Study. *Journal of Internet Commerce*, 14(3), 277. doi:10.1080/15332861.2015.1028249

- Senecal, S., Léger, P.-M., Fredette, M., & Riedl, R. (2012). Consumers' Online Cognitive Scripts: A Neurophysiological Approach.
- Smith, R. A., & Houston, M. J. (1986). Measuring script development: An evaluation of alternative approaches. *ACR North American Advances*.
- Stoltman, J. J., Tapp, S. R., & Lapidus, R. S. (1989). An examination of shopping scripts. *ACR North American Advances*.
- Sullivan, B., Garvey, J., Alcocer, J., & Eldridge, A. (2014). Retail Banking 2020-Evolution or Revolution? *PWC[Internet]*, *raspoloživo na: <https://www.pwc.com/gx/en/banking-capital-markets/banking-2020/assets/pwc-retailbanking-2020-evolution-or-revolution.pdf>* [23.01. 2016.].
- Terai, H., Saito, H., Egusa, Y., Takaku, M., Miwa, M., & Kando, N. (2008). *Differences between informational and transactional tasks in information seeking on the web*. Paper presented at the Proceedings of the second international symposium on Information interaction in context.
- Tuch, A. N., Bargas-Avila, J. A., Opwis, K., & Wilhelm, F. H. (2009). Visual complexity of websites: Effects on users' experience, physiology, performance, and memory. *International Journal of Human-Computer Studies*, 67(9), 703-715. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2009.04.002>
- Venkatesh, V. (2000). Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model. *Information Systems Research*, 11(4), 342-365. doi:10.1287/isre.11.4.342.11872
- White, H. (1980). A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 817-838.