

Université
de Toulouse

MÉMOIRE

En vue de l'obtention du

Master 2 Recherche Psychologie des Processus Cognitifs et des Conduites Individuelles et Sociales

Délivré par :  UNIVERSITÉ TOULOUSE
Jean Jaurès

Présenté et soutenu le 21/06/2016 par :

MAXIME PÉRÉ

**L'expérience utilisateur : Relations entre utilisabilité et esthétique,
affects et comportements dans une tâche de recherche d'information
sur tablettes numériques**

JURY

MAJA BECKER	Maître de Conférences	Membre du Jury
AGNÈS DAURAT	Professeure d'Université	Membre du Jury
MICHÈLE GUIDETTI	Professeure d'Université	Membre du Jury
NATALIE HUET	Professeure d'Université	Membre du Jury
JACQUES PY	Professeur d'Université	Membre du Jury
PATRICE TERRIER	Professeur d'Université	Membre du Jury

U.F.R de Psychologie :

Département de Psychologie Cognitive et Ergonomie

Directeurs de Mémoire :

Franck AMADIEU et André TRICOT

Unité de Recherche :

CLLE-LTC (UMR 5263)

Rapporteurs :

Nathalie HUET et Redouane EL YAGOUBI

Sincères remerciements,

À Franck Amadiou et André Tricot en premier lieu, qui ont dirigé ce mémoire de recherche. Je les remercie pour leur disponibilité et leurs conseils avisés tout au long de ce travail.

À Jean-Christophe Sakdavong qui a pris beaucoup de son temps pour m'aider à réaliser ce travail

À Maja Becker, Agnès Daurat, Michèle Guidetti, Nathalie Huet, Jacques PY, Valérie Tartas et Patrice Terrier pour avoir accepté de participer au jury de cette soutenance de mémoire.

À toute la promotion du M2R PPC-CIS pour leur convivialité, les moments d'échanges et de soutien.

À tous les étudiants qui ont bien voulu se prêter au jeu de l'expérimentation et sans qui ce travail n'aurait pas pu aboutir.

À mes proches qui ont toujours fait preuve d'une présence et d'un soutien indispensables.

Résumé

Alors que l'étude des interactions humains-machines est maintenant relativement bien établie en ce qui concerne les dimensions d'utilisabilité, l'approche de l'expérience utilisateur, plus récente, incorpore de nouvelles dimensions de manière à rendre compte plus fidèlement de ces interactions. Ce travail, qui s'inscrit dans cette approche, a pour but d'éclaircir les relations entre une qualité non fonctionnelle et une qualité fonctionnelle d'un système, les effets principaux de ces qualités sur les émotions vécues pendant l'interaction avec ce système et enfin l'effet des qualités du système sur les comportements. Une tâche de recherche d'informations sur 4 sites correspondants aux deux variables croisées, l'esthétique (élevée vs basse) et l'utilisabilité (élevée vs basse), devrait nous permettre d'explorer ces questions, au travers de mesures auto-rapportées et comportementales. De plus, nous tenterons de dégager des indicateurs pertinents et peu utilisés jusqu'alors. Cette étude est réalisée sur tablettes numériques tactiles de systèmes Windows.

Mots-clés. *Expérience utilisateur ; utilisabilité ; esthétique ; affects ; comportements ; performance*

Abstract

While the study of human-machine interactions is fairly well established regarding usability dimensions, the approach of the user experience, more recent, incorporates new dimensions in order to bring to light on these interactions. This work takes part in this approach and aims to clarify the relationship between a non-functional quality and a functional quality of a system, the main effect of these qualities on the affects experienced during the interaction with the system and finally the effect of the system qualities on behaviors. A research information task on 4 Websites corresponding to both crossed variables, aesthetics (high vs low) and usability (high vs low), should allow us to explore these questions through self-reports measures and behavioral recording. In addition, we attempt to identify relevant indicators which have not been used much yet. This study is run on touch tablet computers on Windows systems.

Mots-clés. *User experience ; usability ; aesthetic ; affects ; behaviors ; performance*

Sommaire

Introduction	1
Partie théorique	2
Expérience utilisateur	2
Les dimensions de l'expérience utilisateur	2
Relations entre les dimensions de l'expérience utilisateur	3
L'esthétique	4
Le jugement d'esthétique	5
Les composantes de l'esthétique	7
Émotions, affects et performances	8
Problématique	11
Méthodologie	14
Protocole expérimental et participants	14
Matériel	14
Site internet	14
Mesures des variables	16
Expérience Utilisateur	16
Utilisabilité	17
Esthétique	17
MIPVA	17
VisAWI	17
Affects	17
Performances et Comportements	18
Perceptions de la performance et des exigences la tâche	18
Instruments	19
Tablettes	19
Navigateur	19
Procédure	19
Résultats	21
Esthétique perçue	23
Affects	24

Perceptions des qualités du système	24
Perceptions de la performance et des exigences la tâche	25
Performances	26
Comportements de recherche d'informations	27
Discussion	29
Limites et recherches futures	32
Conclusion générale	33
Références	35
Annexes	i

Liste des tableaux

1	Moyennes et écarts-types des variables pour chaque condition	22
2	Récapitulatif des effets significatifs de l'utilisabilité et l'esthétique sur les variables	28
K1	Asymétrie et aplatissement des variables	xiii
K2	Cohérence interne des échelles (Alpha de Cronbach)	xiv
K3	Test d'égalité des variances de Levene	xv

Table des figures

1	Schématisation de la procédure de l'expérience	20
C1	Première image - version esthétique	iii
C2	Seconde image - version esthétique	iii
C3	Première image - version non esthétique	iv
C4	Seconde image - version non esthétique	iv
D1	VisAWI-S	v
D2	MIPVA - Esthétique classique	v
D3	MIPVA - Esthétique expressive	v
E1	MIPVA - Utilisabilité	vi
F1	AttrakDiff2 - Qualité pragmatique	vii
F2	AttrakDiff2 - Qualité hédonique - Attractivité	vii
G1	PANAS-SF	viii
I1	Perceptions de la performance et des exigences la tâche	x
J1	Question 1	xi
J2	Question 2 & 3	xi
J3	Question 4	xii
J4	Question 5	xii

Introduction

Dans le domaine de l'ergonomie des interactions humains-machines, l'approche cognitive traditionnelle ne suffit pas, elle doit intégrer de nouvelles dimensions (affective, esthétique, sociale) si l'on veut comprendre non seulement l'activité mais aussi les préférences des humains. L'interaction de l'individu avec l'objet technologique est devenue post-matérialiste selon (Hassenzahl, 2010). D'après lui, nous "adoptons" et "jugeons" positivement des objets s'ils ont des propriétés particulières et "qu'ils nous racontent des histoires et nous permettent d'en produire de nouvelles". On sort ici d'une vision de notre relation aux objets basée sur les seules fonctionnalités de ces objets.

Tandis que beaucoup de travaux se sont portés sur des dimensions d'utilité, d'utilisabilité et d'acceptabilité dans les interactions humains-machines, les dimensions non-fonctionnelles commencent à peine à émerger dans la littérature sur l'approche de l'expérience utilisateur. Ces dimensions nouvelles, que l'on peut assimiler aux qualités hédoniques pour Hassenzahl, Wiklund-Engblom, Bengs, Hägglund, et Diefenbach (2015) ou aux qualités non-instrumentales pour Thüring et Mahlke (2007) du système technologique portent donc l'enjeu d'une meilleure compréhension des activités et préférences humaines dans les interactions humains-machines. La question est alors de déterminer comment ces composantes rentrent en jeu dans l'expérience vécue par l'utilisateur lors de son interaction avec un système, comment elles s'articulent avec les composantes fonctionnelles et ce qu'elles produisent sur un plan affectif et comportemental. Plus précisément, ici nous nous intéresserons à l'articulation de l'esthétique, en tant que qualité non-fonctionnelle du système, avec l'utilisabilité, en tant que qualité "fonctionnelle" du système. La divergence des résultats apparaissant dans la littérature ne permet pas encore de statuer clairement sur la relation entre l'utilisabilité objective et la perception de l'esthétique, de même que la relation entre l'esthétique objective et l'utilisabilité perçue. De plus, peu d'études semblent avoir croisé ces variables avec l'étude fine des comportements, ce que nous proposons de faire ici.

Afin de répondre à ces questions, nous présenterons dans un premier temps deux modèles d'expérience utilisateur (Hassenzahl et al., 2015 ; Thüring & Mahlke, 2007) puis un modèle du jugement d'esthétique (Graf & Landwehr, 2015) avant de présenter quelques travaux faisant le lien entre les qualités objectives du système et leurs perceptions, les affects et les comportements. Ensuite nous rapporterons le développement d'une problématique et les hypothèses que nous mettrons à l'épreuve grâce à une expérimentation dont nous analyserons les résultats et discuterons les implications.

Partie théorique

Expérience utilisateur

L'expérience utilisateur ou UX est un champ théorique analogue à celui de l'acceptabilité des nouvelles technologies, qui a pour objet l'interaction humain-machine. D'après la norme ISO 9241-210, l'UX est définie comme « [les] perceptions et [les] réactions d'une personne qui résultent de l'utilisation effective et/ou anticipée d'un produit, système ou service ». L'UX se démarque des modèles d'acceptation des technologies (Davis, 2011) par l'ajout d'un critère de démarcation relatif aux caractéristiques non-fonctionnelles du système. Le modèle d'acceptation des technologies (TAM) se compose d'un critère d'utilisabilité qui regroupe l'efficacité, l'efficacité et la satisfaction, parmi d'autres critères comme l'accessibilité ou encore l'utilité qui sont des caractéristiques fonctionnelles du système. Les modèles UX, sans négliger les caractéristiques fonctionnelles du système, mettent l'accent sur le vécu et le ressenti affectif dans l'interaction humain-machine qui résulteraient de la réaction aux qualités fonctionnelles et non-fonctionnelles du système.

Les dimensions de l'expérience utilisateur

Les caractéristiques fonctionnelles, selon le modèle de l'expérience utilisateur de Hassenzahl (2004), comprennent les critères d'utilisabilité, d'accessibilité et d'utilité dans un critère de plus haut niveau appelé "qualité pragmatique" du système. L'utilité correspond à la capacité du système à permettre à l'individu de réaliser son but. L'utilisabilité fait référence à l'efficacité que procure le système, autrement dit le rapport entre la réalisation d'un but et les ressources (cognitives, temporelles) engagées pour arriver à ce but. D'après ce modèle, le succès dans la réalisation de buts particuliers (lié à l'utilisabilité et aux attentes préalables de l'utilisateur envers le système) procurerait un sentiment de satisfaction, à distinguer de celui de plaisir. Le sentiment de plaisir serait plutôt une réponse affective positive à la découverte d'aspects positifs (inattendus) du système. En somme, la qualité pragmatique du système fait référence aux propriétés du système qui sont orientées vers la tâche.

Il ajoute à cette qualité pragmatique une "qualité hédonique", ce qui fait sa spécificité par rapport au TAM qui peut souffrir d'un manque de prise en compte des affects utilisateurs (Février, Jamet, & Rouxel, 2011). La qualité hédonique du système n'est, contrairement à la pragmatique, pas orientée vers la tâche. Elle correspond à l'ensemble des propriétés du système liées à son apparence ou aux valeurs sociales qu'il véhicule. D'après Hassenzahl (Hassenzahl, Diefenbach, & Göritz, 2010), les qualités hédoniques du système peuvent se décomposer en trois sous composantes. La première, la "stimulation", fait référence au besoin de nouveauté et de challenge que l'individu recherche dans son interaction avec un objet. La seconde, l'"identification", s'inscrit plus dans un besoin social et correspond à la capacité de l'objet à véhiculer une certaine identité de celui qui l'utilise. Enfin la troisième, l'"évoation", se réfère simplement à la capacité du

système à évoquer des souvenirs à l'utilisateur. D'après le modèle, les qualités hédoniques du système procureraient du plaisir, et non pas de la satisfaction). En somme, la qualité hédonique du système fait référence aux propriétés du système qui sont orientées vers la personne et ses besoins.

À la suite d'une série de trois expériences, [Thüring et Mahlke \(2007\)](#) aboutissent à un nouveau modèle des IHM, en suivant la perspective déjà initiée par Hassenzahl qui est celle d'élargir la notion d'interaction au delà de la notion d'utilisabilité. Ce "modèle des composantes de l'expérience utilisateur" est relativement similaire à celui de Hassenzahl. Il contient donc les qualités pragmatiques de Hassenzahl dans une composante nommée "qualité instrumentale", les qualités hédoniques dans la composante "qualités non instrumentales" et rajoute une troisième composante qui est la "réponse émotionnelle" ou "épisodes de sentiments" de l'utilisateur dans la situation d'interaction.

Dans leurs expériences, [Thüring et Mahlke \(2007\)](#) ont manipulé le niveau d'utilisabilité et l'esthétique d'une interface et ont retrouvé un effet congruent de ces manipulations expérimentales sur les perceptions subjectives des participants. Autrement dit, quand l'utilisabilité manipulée était élevée, les participants avaient une meilleure perception de l'utilisabilité. De la même manière, la condition dans laquelle l'esthétique manipulée était élevée a été perçue comme la plus esthétique. Ces expériences n'ont montré aucun de l'utilisabilité objective sur l'esthétique perçue tandis que l'esthétique objective a influencé l'utilisabilité perçue. Concernant la troisième composante (la réponse émotionnelle), les auteurs relèvent un effet principal significatif de l'utilisabilité et de l'esthétique sur la valence et le niveau d'activation des émotions. Plus particulièrement, dans la condition "faiblement utilisable et peu esthétique" ils relèvent une valence plus négative et un niveau d'activation plus important que dans la condition "hautement utilisable et hautement esthétique". Concernant l'évaluation globale du système, l'utilisabilité aurait un effet principal tandis que l'esthétique non.

Théoriquement, ce modèle considère que les réactions émotionnelles seraient influencées indirectement par l'interaction avec le système par le biais des qualités instrumentales et non-instrumentales mais cette hypothèse de médiation n'a pas été testée dans leurs travaux ([Février et al., 2011](#) ; [Thüring & Mahlke, 2007](#)).

Relations entre les dimensions de l'expérience utilisateur

Pour [Hassenzahl \(2005\)](#), le poids des deux composantes (pragmatique et hédonique) du système n'est pas équivalent. D'après lui, la bonne qualité pragmatique du système est une condition nécessaire mais non suffisante pour juger le système en tant qu'objet de qualité. Un système avec une qualité pragmatique trop faible sera évalué en tant qu'objet de mauvaise qualité, mais la réciproque n'est pas vraie. Un système avec une qualité pragmatique élevée ne sera pas toujours jugé de bonne qualité. Le poids de la qualité hédonique semble donc différent de celui de la qualité pragmatique en ce qui concerne l'évaluation globale du système. Le poids de ces deux composantes semble aussi varier en fonction du mode d'usage du système, autrement

dit des caractéristiques de la situation d'utilisation du système. Dans une situation de mode "but", l'utilisation est fortement guidée par la tâche à exécuter et le système est utilisé pour répondre à des buts spécifiés. Dans une situation de mode "action", l'utilisation se réfère plus à de l'exploration et de la manipulation de l'outil. La qualité pragmatique du système serait plus importante que la qualité hédonique dans un mode "but" tandis que ce serait l'inverse dans un mode "action" (Hassenzahl, 2005).

Dans une étude de Tractinsky, Katz, et Ikar (2000), les perceptions de l'utilisabilité d'un système n'ont pas été affectées par l'utilisabilité objective (manipulée expérimentalement) mais par l'esthétique (manipulée aussi). Cette étude laisse penser que ce qui est plus beau est perçu comme plus utilisable. Cette étude a initié une série de travaux portants sur la réciprocity de l'utilisabilité et de l'esthétique et a produit des résultats très variables avec des corrélations allant de .00 à .92 avec une médiane de .49 (Hamborg, Hülsmann, & Kaspar, 2014). Cependant, l'étude récente de Hamborg et al. (2014) a produit les résultats inverses en tentant de répliquer ces effets. Ils ont manipulé l'utilisabilité (faible / élevée) et l'esthétique (faible / élevée) d'un prototype de téléphone mobile pour ensuite mesurer les perceptions des qualités de ce prototype, après que les participants aient réalisé 4 tâches avec le dispositif. Leurs résultats ne montrent aucun effet direct ou indirect de l'esthétique objective sur l'utilisabilité perçue tandis qu'ils montrent un effet de l'utilisabilité objective sur l'esthétique perçue ce qui supporte la notion selon laquelle "ce qui est utilisable est (perçu comme) beau". Hamborg et al. (2014) trouvent aussi que ce qui est perçu comme beau est perçu comme bon et que ce qui est perçu comme bon est perçu comme utilisable, ce qui contribue à approfondir la compréhension des relations entre utilisabilité et esthétique, perçues ou manipulées, même en montrant la complexité de ces relations. C'est de la complexité affichée de ces relations que provient une partie de la plus-value du champ théorique de l'expérience utilisateur par rapport à des modèles plus classiques. Même si les résultats ne coïncident pas tous, il apparaît clairement que l'esthétique semble jouer un rôle important dans l'expérience utilisateur vécue.

L'esthétique

D'après Dong (dans Kumar, Muniandy, & Wan, 2014), le premier élément impactant l'expérience d'un utilisateur dans un environnement multimédia est l'interface graphique (couleur, graphique, texte, vidéo) en induisant des émotions et activant des processus cognitifs. L'esthétique est donc le premier stimulus (extra-sensoriel) par lequel un jugement sera produit. Ce jugement premier pourrait tendre à être confirmé (biais de confirmation) ou au moins à ne pas être révisé pendant l'interaction avec le matériel (Lindgaard & Dudek, 2002). La primauté de ce jugement lui confère une importance toute particulière à la vue de ce biais de confirmation. Beaucoup d'intérêts de chercheurs en psychologie se sont donc portés sur les processus sous-tendant ce jugement d'esthétique.

Le jugement d'esthétique

Les chercheurs ont d'abord considéré que l'esthétique était fonction de l'activation/excitation physiologique provoquée par les propriétés de l'objet traité visuellement. Dans même ordre d'idée, la théorie actuellement partagée par les chercheurs (e.g., "L'approche du plaisir esthétique par la fluence de traitement" de (Reber, Schwarz, & Winkielman, 2004)) propose que l'esthétique serait fonction de la fluence dans le sens où plus un sujet peut traiter un objet de manière fluente, plus il percevra cet objet comme esthétique (Reber et al., 2004). La fluence correspond à la facilité à traiter un objet (la vitesse et la précision). Traiter un objet de manière fluente est vécu comme positif, ce qui en retour donne un jugement plus favorable de l'objet, et ce indépendamment du caractère sémantique ou de la valence de l'objet. La revue de littérature faite par Reber et al. (2004) indique que l'effet de la fluence sur l'expérience vécue et les affects ressentis, qui en retour conduit à un jugement plus favorable de l'objet traité, a été observé pour des stimuli abstraits (non-mots, nouvelles mélodies) et des stimuli contenant du sens (animaux, armes, visages, objets communs). Reber et al. (2004) supposent que les différents déterminants "objectifs" de la "beauté" d'un objet (nombre d'informations, symétrie, le contraste figure-fond, et la clarté) influencent la perception de beauté par leurs capacités à faciliter le traitement de l'objet, à le rendre plus fluent. La fluence d'un objet est donc déterminée par les propriétés visuelles de l'objet ainsi que l'expérience antérieure de traitement que possèdent les sujets. La typicalité, le temps d'exposition, le nombre d'expositions, le contraste, la clarté et la symétrie sont des déterminants de la fluence de traitement d'un objet et sont donc indirectement des facteurs d'une préférence esthétique.

Cependant, la proposition selon laquelle plus l'objet est fluent, plus il sera visuellement préféré, a connu plusieurs contradictions comme en témoigne le passage d'une corrélation linéaire positive entre la fluence et le jugement esthétique d'un objet vers des courbes en U inversé dans les résultats de la littérature sur la théorie de la fluence perceptive (Graf & Landwehr, 2015). En résumé, alors que l'on a longtemps considéré qu'un stimulus simple à traiter (e.g., une note seule) serait perçu comme plus "beau", cette hypothèse est mise à mal dans bien des cas où la complexité du stimulus (e.g., un accord de notes) est préférée à la simplicité. Ces études ultérieures ont montré que l'appréciation esthétique était déterminée par la nouveauté, l'innovation, la non-typicalité ou encore la complexité du stimulus, ce qui semble en théorie remettre en cause le fait que la fluence soit seul déterminant de la préférence esthétique (Graf & Landwehr, 2015).

Pour expliquer ces résultats, une nouvelle approche a émergé et suppose que la préférence esthétique n'est pas due seulement à un processus passif de traitement des propriétés visuelles de l'objet mais aussi à des processus actifs d'élaborations du stimulus de la part du sujet. C'est ce que propose le modèle du "*plaisir-intérêt de la préférence esthétique*" ("Pleasure-Interest Model of Aesthetic Liking", ou "modèle PIA") proposé par Graf et Landwehr (2015). Pour unifier et rendre compatibles les résultats jusqu'alors obtenus, ils ont proposé une théorie des

processus duels des traitements de l'information humains qui rendrait compte des différents jugements esthétiques (Graf & Landwehr, 2015). Les deux types de processus (processus duels) sont distingués par le statut de l'observateur (passif ou actif). Le processus de type 1 est mis en jeu dans la situation dans laquelle l'observateur est passif, que le jugement est dirigé par le stimulus (*stimulus-driven*), et donc rapide, inconscient, automatique. Par complémentarité, le processus de type 2 fait référence au traitement élaboré, conscient, lent, délibéré et correspond à un traitement dit d'élaboration dirigée par l'observateur (*perceiver-driven elaboration*), qui est relativement coûteux en ressources mentales, ce qui est conforme à la théorie duelle de Evans et Stanovich (2013). Dans ce modèle du *plaisir-intérêt de la préférence esthétique*, les auteurs suggèrent que quand un stimulus visuel est rencontré, il sera automatiquement traité, sans l'intention préalable de le faire, sans demander beaucoup de ressources cognitives et un jugement esthétique en sera produit. On peut résumer ce processus de type 1 par la phrase de Robert Zajonc (1980) "les préférences ne nécessitent pas d'inférences" (Graf & Landwehr, 2015). Si le stimulus reçoit assez d'attention ou attire assez l'attention de l'observateur, ce dernier peut alors activer un processus contrôlé de type 2, qui va inhiber le traitement du processus de type 1 et donc potentiellement le jugement esthétique déjà réalisé. Ce processus met en jeu une analyse du stimulus détaillée, délibérée, interprétative et coûteuse en ressources cognitives.

La perception que les gens ont de leur activité mentale instantanée leur procure un certain sentiment de fluence. La fluence peut, étant le reflet de la difficulté de traitement, se distinguer en plusieurs niveaux : la fluence perceptuelle (identification primaire de l'identité physique d'un stimulus) et conceptuelle (le "sens" de l'objet et sa relation aux structures de connaissances sémantiques de l'observateur). Contre-intuitivement, les processus de types 1 et 2 peuvent potentiellement être sujets aux deux niveaux de fluence (Graf & Landwehr, 2015). Si la fluence que l'on ressent nous renseigne sur notre difficulté ou aisance à traiter un stimulus, on peut comprendre que dans le processus de type 1, la fluence est informative concernant les caractéristiques propres de l'objet puisque le traitement est dirigé par le stimulus. La fluence dans le processus de type 2 est elle aussi informative du stimulus lui-même mais comprend en plus des informations relatives aux structures cognitives du sujet (e.g., ses connaissances et expériences antérieures relatives à l'objet traité) parce que son élaboration est dirigée par l'observateur. Dans le processus de type 2, contrôlé, il se peut alors que le sentiment de fluence ne soit pas rattaché au stimulus mais à l'interaction de la personne avec ce stimulus (tandis que la fluence ressentie dans le processus de type 1 est attribuée au stimulus). La fluence ressentie lors d'un traitement devrait (si elle est bonne) procurer un sentiment de plaisir à l'observateur. Ce faisant, l'observateur rattacherait ce plaisir à l'objet traité (si c'est un processus de type 1) ou à l'interaction avec cet objet (si c'est un processus de type 2) ce qui donnerait un jugement esthétique. Ce cadre théorique définit clairement les processus par lesquels se crée le jugement d'esthétique, et rend compte de la compatibilité des différentes composantes que l'on accorde généralement à l'esthétique.

Les composantes de l'esthétique

D'après [Lavie et Tractinsky \(2004\)](#), l'esthétique peut se décomposer en deux composantes principales : l'esthétique classique et l'esthétique expressive. La première fait référence à la clarté visuelle, la beauté ordonnée, les proportions justes, et/ou encore le caractère plaisant, propre et symétrique de l'objet. Ces déterminants rentrent théoriquement dans le cadre des processus de type 1 du modèle du *plaisir-intérêt de la préférence esthétique* et sont positivement associés à la préférence visuelle parce qu'ils facilitent le traitement en rendant l'objet plus fluide. La seconde composante, *l'esthétique expressive*, correspond à la dimension de richesse visuelle, l'ornementation, et l'expression du charme ou du tempérament, de la créativité et de l'originalité du graphiste. Ces déterminants semblent plus proches en théorie des processus de type 2 et peuvent être positivement ou négativement associés aux préférences esthétiques (en fonction des connaissances et de l'expérience de l'observateur). Autrement dit, plus un objet est symétrique, par exemple, plus il sera perçu comme "beau" (par un traitement de type 1), tandis que s'il est plus ornementé et riche visuellement, il ne sera pas nécessairement perçu comme plus "beau" par tout le monde. Ce modèle est appuyé par un "instrument de mesure de l'esthétique visuelle perçue des sites Web" (ou "MIPVA", [Lavie & Tractinsky, 2004](#)) qui reprend les deux dimensions. Cette catégorisation "*esthétique classique*" et "*esthétique expressive*" ne fait pas toujours consensus et d'autres chercheurs ont montré des limites théoriques et méthodologiques de ce modèle. C'est le cas de [Moshagen et Thielsch \(2010\)](#) qui font une critique du modèle et du questionnaire MIPVA de [Lavie et Tractinsky \(2004\)](#) en lui reprochant des problèmes concernant ses propriétés psychométriques, son utilité et sa validité.

[Moshagen et Thielsch \(2010\)](#) proposent alors un modèle dans lequel l'esthétique se décompose en 4 composantes. La *simplicité* fait référence à des propriétés d'homogénéité, clarté, d'ordonnement. La *diversité* correspond à la notion "d'unité dans la diversité" de Fechner (1876, dans [Moshagen & Thielsch, 2010](#)) qui est le fait d'aborder la diversité et la nouveauté dans l'esthétique d'une manière formalisée pour unifier et rendre cohérent la diversité ainsi créée. La composante *coloration* correspond tout simplement à la cohérence des couleurs choisies, leur combinaison et leur placement spatial. Enfin la dernière composante est le "savoir-faire" (terme que nous admettons, même si le terme originel "*craftsmanship*" ne profite pas d'une traduction claire en français) et correspond à la marque de la maîtrise et du savoir-faire du graphiste, sa capacité à créer une esthétique harmonieuse et artistique avec des compétences élevées et avec soin. D'après [Moshagen et Thielsch \(2010\)](#), les deux premières composantes (la simplicité et la diversité) font plutôt référence à l'esthétique classique selon Lavie tandis que les deux autres (la coloration et la marque de la maîtrise et du savoir-faire du graphiste) correspondent à l'esthétique expressive. Ces deux modèles ne s'excluent donc pas mais peuvent se renforcer et se comprendre l'un dans l'autre. Ils sont tous les deux, et leurs composantes, compatibles avec le modèle du *plaisir-intérêt de la préférence esthétique*. Toutes les composantes que nous avons évoquées sont alors, en tant que propriétés visuelles des objets, susceptibles d'être traitées, plus

ou moins facilement, par un observateur, ce qui provoquera en retour des affects et émotions particuliers.

Émotions, affects et performances

Alors que beaucoup de recherches en psychologie ont pour intérêt la compréhension des émotions, cet objet de recherche manque encore d'une définition stable qui fasse consensus (Piolat & Bannour, 2008). Dans la littérature du champ de l'expérience utilisateur ou de l'esthétique, les termes "émotions" et "affects" semblent s'intervertir fréquemment sans de fondement théorique sous-jacent. Ici nous traiterons spécifiquement des affects comme une catégorie englobant les émotions, en tant qu'épisodes affectifs particulièrement saillants, intenses et de courtes durées, et les humeurs, en tant qu'états affectifs positifs ou négatifs d'une durée courte jusqu'à quelques mois (Rimé, 2005, dans Piolat & Bannour, 2008). Nous nous plaçons donc dans le cadre du modèle circomplexe des affects de Russell (1980) dans lequel les émotions sont la combinaison d'une activation (excité ou calme) et d'une valence (positive neutre ou négative).

Les émotions semblent avoir des effets divers sur les performances (e.g., (Shen, Wang, & Shen, 2009 ; Heidig, Müller, & Reichelt, 2015 ; Plass, Heidig, Hayward, Homer, & Um, 2014 ; Mayer & Estrella, 2014 ; Bonnardel, Piolat, Alpe, & Liguori, 2006)), ce qui impose de différencier la performance avec plusieurs indicateurs : la compréhension, le transfert et la rétention sont habituellement choisis dans la littérature. La compréhension mesure l'entendement/compréhension des concepts clés présents dans le matériel. Le transfert est la capacité à appliquer les concepts appris pour résoudre un problème. La rétention est le degré auquel l'apprenant est capable de rappeler/reproduire des faits présents dans le matériel.

En utilisant des technologies de détection des émotions (suivi de rétro-actions) dans une étude longitudinale sur des tâches d'apprentissage, (Shen et al., 2009) ont développé un prototype d'environnement affectif d'apprentissage numérique qui a amélioré les performances d'un individu de 91% par rapport à l'environnement non affectif. La complexité du protocole expérimental de cette étude est trop importante pour être développée ici, mais ces résultats semblent tout de même indiquer que les émotions jouent un rôle essentiel dans l'apprentissage. Les travaux récents de Heidig et al. (2015) montrent un impact direct mineur des émotions sur les performances, plus précisément, que des différences de valences émotionnelles (émotions positives et négatives) provoquent des effets différents sur les performances. Ces auteurs défendent le point de vue selon lequel les émotions positives facilitent un traitement holistique et intuitif tandis que les émotions négatives faciliteraient des processus analytiques et séquentiels (Bless & Igou, 2006 ; Pekrun et al., 2009 dans Heidig et al., 2015). Cette distinction engendre le fait que les émotions positives semblent améliorer la performance en termes de compréhension et de transfert tandis que les émotions négatives améliorent la rétention. Bien que la plupart des études explorent les émotions positives, le sentiment de confusion (survenant lors de contradictions vécues) semble parfois amener un apprentissage plus profond (D'Mello,

Lehman, Pekrun, & Graesser, 2013 dans [Plass et al., 2014](#).

[Bonnardel et al. \(2006\)](#) étudient l'effet des couleurs sur les émotions dans une étude qui propose une tâche de découverte et d'exploration d'un site Web qui contient, entre autres, des informations sur les études de psychologie à l'Université de Provence. La consigne donnée au participant était de déterminer si le site pourrait être utile à un lycéen, et d'écrire quelque chose à ce lycéen à propos du site. Le site est décliné en 3 versions : avec des couleurs orange ou bleu ou grises. Les résultats montrent que le site avec un graphisme orange est visuellement apprécié, favorise le nombre d'ouvertures/réouvertures de pages et le temps de stationnement, et augmente le nombre d'informations recueillies. Le graphisme bleu est autant apprécié, favorise moins l'ouverture de pages et le stationnement que le site orange, mais y est comparable en termes d'informations recueillies alors que la tâche est réalisée en moins de temps. Les auteurs font la conclusion que le site bleu permet d'être plus efficace que l'orange pour un même niveau d'attractivité/préférence, ce qui remet en question la médiation des effets de l'esthétique sur les performances par l'engagement qui serait induit par une préférence. On voit ici que la couleur déjà seule semble apporter des éléments intéressants concernant l'impact de l'esthétique sur l'expérience d'utilisation. De plus, l'utilisation chromatique des couleurs (nuances d'une même couleur de base) provoque un sentiment plaisant, stimulant, et une intention d'achat augmentée sur un site commercial ([Bonnardel et al., 2006](#) ; [Hall & Hanna, 2004](#)).

Les émotions varient donc potentiellement en fonction des couleurs de l'esthétique d'un site, et aussi en fonction du support de l'induction émotionnelle utilisé. En effet, [Plass et al. \(2014\)](#) montre que l'induction d'émotions par dessin animé (avant une tâche) semble augmenter l'excitation, l'enthousiasme, la détermination et l'attention tandis que l'induction par le matériel de la tâche (formes et couleurs des éléments) semble augmenter l'inspiration et l'intérêt. De plus, les émotions positives induites par le matériel augmentent la motivation à apprendre ([Plass et al., 2014](#)). Ce principe d'induction d'émotions faite directement par le matériel d'apprentissage est le cœur de ce que l'on appelle le "*graphisme émotionnel*". On parle alors d'induction de "*mood*" en entendant "*mood*" comme l'humeur ou la disposition (nous utiliserons *humeur* pour des raisons de clarté). Autrement dit, les émotions semblent pouvoir être induites en manipulant l'esthétique d'un matériel d'apprentissage ([Plass et al., 2014](#)). Changer la forme, la couleur ou la disposition des éléments induit des émotions chez les participants.

Cette approche de graphisme émotionnel se propose de régler les problèmes liés au surplus informationnel. Pour cause, les études précédentes sur l'esthétique de matériel d'apprentissage se sont heurtées à ce problème de surplus d'informations que provoque l'introduction d'éléments attirants dans le matériel d'apprentissage, augmentant la charge cognitive extrinsèque donc dégradant l'apprentissage ([Heidig et al., 2015](#)). Le principe de graphisme émotionnel est une tentative de réponse à ce problème. La solution proposée par ce principe consiste à ne pas rajouter d'informations au matériel, donc à changer le graphisme des éléments déjà présents

(forme, couleur, disposition). Un matériel réalisé sur ce principe de "graphisme émotionnel" devrait donc évoquer des affects et émotions à l'apprenant, sans l'envahir d'informations non pertinentes (e.g., détails séduisants, principe de cohérence), ce qui provoquerait un meilleur engagement dans la tâche donc de meilleures performances d'apprentissage (Heidig et al., 2015). C'est ce que semblent avoir réussi Um, Plass, Hayward, et Homer (2012), qui obtiennent dans leur étude les effets facilitant des émotions sur l'apprentissage, sans pour autant trouver une augmentation de la charge cognitive des participants. Ils montrent aussi que la charge cognitive extrinsèque augmente quand l'induction d'humeur est extrinsèque au matériel (e.g., induction d'humeur par visionnage d'un dessin animé humoristique, Plass et al., 2014). De plus, l'induction d'humeur est plus longue (maintenue plus longtemps) quand elle est intrinsèque au matériel que quand elle y est extérieure (Um et al., 2012).

Les résultats de Plass et al. (2014) sont retrouvés dans l'étude de Heidig et al. (2015) qui montre un effet direct mineur des émotions sur les performances mais un effet important sur la motivation intrinsèque à apprendre (e.g., "continuer à apprendre avec ce matériel"). Les émotions positives induites par le matériel semblent réduire la difficulté perçue de la tâche mais pas la satisfaction ni la perception de la réussite de l'apprentissage (Plass et al., 2014). Du point de vue de la *théorie cognitivo-affective de l'apprentissage multimédia* (ou CATLM) (Moreno, 2007 dans Mayer & Estrella, 2014 l'induction d'humeur par le dessin animé semble permettre de construire un meilleur modèle mental, plus général, facilitant le transfert, mais réduisant (par manque de détails spécifiques) la compréhension. À l'inverse, l'induction d'humeur par le graphisme émotionnel semble augmenter l'inspiration et l'intérêt et permettre de focaliser l'apprentissage sur des éléments spécifiques ce qui améliorerait la compréhension mais détériorerait la capacité à générer un modèle mental plus profond, nécessaire pour le transfert de connaissances (Plass et al., 2014). En somme, le graphisme émotionnel semble augmenter la compréhension, mais pas le transfert tandis que quand l'humeur est induite de manière externe au matériel, le transfert est meilleur mais pas la compréhension. Mayer Mayer et Estrella (2014) retrouvent aussi ces résultats : l'amélioration de la performance en termes de rétention mais pas de transfert avec un graphisme émotionnel positif alors même que les groupes expérimentaux ne montrent pas de différences significatives dans leur jugement de l'attractivité/attraction du matériel. En mesurant la variable "temps" (apprentissage sans limites de temps), Mayer et Estrella (2014) ajoutent des points précis sur les effets du graphisme émotionnel : le temps de réalisation de la tâche ne semble pas varier entre les conditions "graphisme émotionnel" et "graphisme classique", ce qui paraît remettre en question l'hypothèse d'un effet de l'esthétique sur la performance médiatisé par un surinvestissement/engagement dans la tâche. Ils trouvent aussi que le temps de réalisation de la tâche n'est pas corrélé avec les performances. Dans la première étude de leur article, Mayer et Estrella (2014) trouvent des résultats contradictoires avec la deuxième étude, à savoir que la difficulté perçue est plus élevée dans la condition "graphisme émotionnel" seulement dans la première étude tandis que dans la seconde la difficulté perçue est moins élevée dans la condition "graphisme émotionnel" (ce à

quoi ils s'attendaient). Ils interprètent cette contradiction, comme un manque de sensibilité des participants à l'encontre de leurs états affectifs (Mayer & Estrella, 2014).

Problématique

Alors que l'étude des interactions humains-machines est maintenant relativement bien établie en ce qui concerne les dimensions d'utilisabilité, les modèles les plus récents incorporent de nouvelles dimensions de manière à rendre compte plus fidèlement de ces interactions, notamment d'un point de vue émotionnel. Ces nouvelles dimensions, que l'on peut assimiler aux qualités hédoniques de Hassenzahl et al. (2015) ou aux qualités non-instrumentales de Thüring et Mahlke (2007) sont récentes et manquent de travaux afin d'en déterminer la validité. Ce travail s'inscrit dans une perspective de réplication, d'approfondissement, mais aussi d'exploration relative à ces dimensions nouvelles. En effet, la dispersion observable des résultats de la littérature requiert encore des réplifications expérimentales dans le but de stabiliser et reproduire les effets observés et améliorer leur compréhension. Aussi un approfondissement serait nécessaire dans le but de déterminer avec plus de précision les relations entre les différentes variables, les qualités pragmatiques et hédoniques du système, objectives et perçues, les émotions et les performances. Enfin, l'aspect exploratoire de ce travail réside en partie dans le matériel expérimental à savoir l'utilisation de systèmes relativement innovants, comme recommandé par certains auteurs (Martin, Erhel, Jamet, & Rouxel, 2016). Ainsi cette étude est réalisée sur tablettes numériques tactiles de systèmes Windows, qui sont des outils relativement récents. De plus, nous tenterons de dégager des indicateurs pertinents et peu voir pas utilisés jusqu'alors. Autrement dit, ce travail a pour but (a) d'éclaircir les relations entre une qualité non fonctionnelle d'un système (l'esthétique) avec une qualité fonctionnelle (l'utilisabilité), (b) les effets principaux de ces qualités sur les émotions vécues pendant l'interaction avec ce système et enfin (c) l'effet de ces qualités du système et leur interaction sur les comportements. La manipulation expérimentale de deux variables croisées, l'esthétique (élevée vs basse) et l'utilisabilité (élevée vs basse) d'un système, devrait nous permettre d'explorer ces questions au travers de mesures auto-rapportées et comportementales. La tâche proposée sera une recherche et complétion d'informations sur un site internet créé pour les besoins de l'étude. Le site internet en question est décliné en 4 versions rendant compte du croisement des deux variables indépendantes, l'esthétique et l'utilisabilité avec chacune les modalités "élevée" et "faible". Un schéma des hypothèses est présent en fin de section

D'après les éléments de la littérature évoqués plus haut, il n'est pas établi clairement que l'utilisabilité et l'esthétique objectives soient perçues par les participants, nous posons donc l'hypothèse première qui correspond donc à une validation de la manipulation expérimentale, ou opérationnalisation des construits théoriques. De plus, afin de déterminer plus clairement les

relations entre qualités objectives du système et les jugements de ces qualités, nous posons, l'hypothèse croisée (ou l'effet de halo) H.2.

H1 Les conditions d'esthétique et d'utilisabilité seront bien perçues comme telles

H1.1 Les scores des perceptions des qualités pragmatiques et de l'attractivité (jugement d'appréciation global) du système sont plus élevés dans la condition "utilisabilité élevée" que "utilisabilité faible"

H1.2 Les scores des perceptions des qualités hédoniques du système sont plus élevés dans la condition "esthétique élevée" que "esthétique faible"

H2 Les conditions d'esthétique et d'utilisabilité influenceront respectivement l'utilisabilité et l'esthétique perçues.

H2.1 Les scores des perceptions des qualités pragmatiques et de l'attractivité du système sont plus élevés dans la condition "esthétique élevée" que "esthétique faible"

H2.2 Les scores des perceptions des qualités hédoniques du système sont plus élevés dans la condition "utilisabilité élevée" que "utilisabilité faible"

Des travaux ont déjà montré l'impact des qualités fonctionnelles (qualité pragmatique ou composante instrumentale) sur les émotions ressenties dans une interaction avec un système (Thüring & Mahlke, 2007). De plus, d'après le cadre théorique du modèle du *plaisir-intérêt de la préférence esthétique*, l'esthétique du système devrait permettre de créer des affects par le traitement cognitif des éléments esthétiques. Toujours d'après ce cadre, les affects sont le reflet de la qualité perçue de la fluence de traitement d'un élément. Les émotions sont donc un indicateur de la difficulté perçue de la tâche, et dans ce sens nous nous attendons à ce que l'utilisabilité et l'esthétique, en induisant des émotions positives, impactent la difficulté perçue de la tâche (Plass et al., 2014 ; Mayer & Estrella, 2014) et la charge cognitive perçue (Reber et al., 2004). Nous obtenons donc les hypothèses suivantes :

H3 Les conditions d'esthétique et d'utilisabilité vont induire des émotions chez les participants

H3.1 Il y aura moins d'affects négatifs et plus de satisfaction dans la condition "utilisabilité élevée" que "utilisabilité faible"

H3.2 Il y aura plus d'affects positifs dans la condition "esthétique élevée" que "esthétique faible"

H4 Les conditions d'esthétique et d'utilisabilité vont influencer les perceptions de la performance et des exigences la tâche

H4.1 La difficulté perçue de la tâche et la charge cognitive perçue seront plus faibles dans la condition "utilisabilité élevée" que "utilisabilité faible"

H4.2 La difficulté perçue de la tâche et la charge cognitive perçue seront plus faibles dans la condition "esthétique élevée" que "esthétique faible"

Dans la continuité des travaux de Mayer et Estrella (2014) ; Bonnardel et al. (2006) ; Plass et al. (2014) ; Heidig et al. (2015), nous nous attendons à retrouver des effets des conditions d'utilisabilité et d'esthétique sur les performances différents. De manière plus exploratoire,

nous posons aussi l'hypothèse que les conditions d'utilisabilité et d'esthétique vont impacter les comportements dans la tâche. À la différence de l'étude de [Bonnardel et al. \(2006\)](#), la tâche proposée ici est une tâche de recherche d'informations et non pas d'exploration sur un site. Nous traiterons donc le nombre de pages visitées et d'informations lues non pas comme des indicateurs de la préférence ou de l'attractivité mais comme des comportements de recherche d'informations. On attend un effet facilitateur de l'utilisabilité et de l'esthétique qui permettrait de réduire les comportements de recherche d'informations. Nous posons donc les deux hypothèses suivantes :

H5 Les conditions d'esthétique et d'utilisabilité vont impacter les performances des participants

H5.1 Le score obtenu à la tâche est meilleur dans la condition "utilisabilité élevée" que "utilisabilité faible"

H5.2 Le score obtenu à la tâche sera meilleur dans la condition "esthétique élevée" que "esthétique faible"

H5.3 L'efficacité (score brut divisé par le temps passé à la tâche) sera meilleure dans la condition "utilisabilité élevée" que "utilisabilité faible"

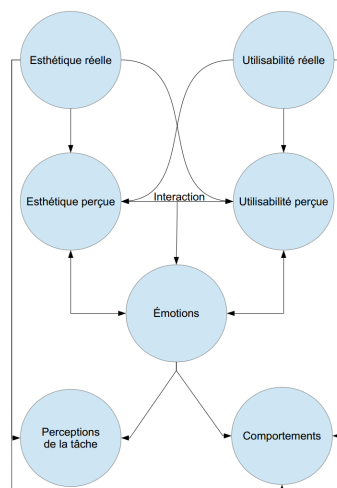
H5.4 L'efficacité à la tâche sera meilleure dans la condition "esthétique élevée" que "esthétique faible"

H5.5 Le score de rétention (test de mémorisation implicite) sera meilleur dans la condition "esthétique faible" (parce que les émotions négatives, induites par ces conditions, améliorent la rétention ([Heidig et al., 2015](#))) que "esthétique élevée"

H6 Les conditions d'esthétique et d'utilisabilité vont impacter les comportements de recherche d'informations

H6.1 Les comportements de recherche d'informations seront moins nombreux dans la condition "utilisabilité élevée" que "utilisabilité faible"

H6.2 Les comportements de recherche d'informations seront moins nombreux dans la condition "esthétique élevée" que "esthétique faible"



Méthodologie

Protocole expérimental et participants

Un plan factoriel 2 x 2 a été utilisé en croisant les facteurs "Utilisabilité" (Faible et Élevée) et Esthétique (Faible et Élevée) ce qui résulte en 4 groupes expérimentaux dans lesquels les participants ont été aléatoirement distribués :

- Utilisabilité Faible et Esthétique Faible (Low Usability Low Aesthetic ou LULA)
- Utilisabilité Faible et Esthétique Élevée (Low Usability High Aesthetic ou LUHA)
- Utilisabilité Élevée et Esthétique Faible (High Usability Low Aesthetic ou HULA)
- Utilisabilité Élevée et Esthétique Élevée (High Usability High Aesthetic ou HUHA)

L'étude a été conduite sur 153 participants (moins 13 sujets n'étant pas étudiants en Licence ou Master qui ont été sortis de l'échantillon après l'expérience, parce qu'à priori, leurs habitudes et stratégies de recherches sont trop différentes de celles des étudiants ; on a donc 141 sujets valides) rencontrés dans les bibliothèques universitaires de l'Université de Toulouse II - Jean Jaurès et de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (âge $M = 22.44$, $E.T = 5.53$; 94 femmes, 42 hommes). Cent-deux participants sont en Licence et 34 en Master. Quarante neuf participants n'utilisent jamais de tablettes, 54 en utilisent de temps en temps, 32 en utilisent très souvent. Concernant l'usage personnel des tablettes, 46 participants utilisent un iPad, 14 utilisent une tablette de système d'exploitation Windows et 36 utilisent une tablette de type Android.

Matériel

Site internet

Un site internet a été créé pour les besoins de l'étude. Il comprend des images et des informations se rapportant au sens et à la thématique de ces images. Pour éviter un effet des connaissances antérieures dans le domaine sur les performances et les stratégies de recherches (Monchaux, Amadiou, Chevalier, & Mariné, 2015), toutes les informations du site (et les questions associées) sont des informations relatives à l'apparition du "collage numérique" et à des champs de la physique très complexes et peu connu du grand public. Le site a un seul niveau de profondeur et une largeur de huit niveaux (donc 8 pages). Il est décliné en 4 versions, qui correspondent au croisement des 2 variables indépendantes, créant ainsi quatre conditions expérimentales : HUHA, LUHA, HULA, LULA. Ce qui diffère entre les sites est donc l'utilisabilité et l'esthétique. L'explication de la manipulation esthétique est difficile, c'est pourquoi des images des sites sont présentes dans les annexes (voir C2 et C4). Les informations textuelles ne sont accessibles qu'en cliquant sur un bouton "*Plus d'informations*", qui se trouve en dessous de chaque image du site et qui affiche directement l'information en la déroulant sous le bouton.

Utilisabilité Faible : LUHA et LULA.

- Les catégories du menu ont une position randomisée en fonction de la page visitée

- Pas de saillance visuelle de l'élément survolé ou cliqué du menu ce qui augmente la désorientation et diminue les repères
- Pas de séparateur des onglets du menu donc pas de saillance des différentes catégories
- Les informations sont dans un cadre qui doit être "défilé". La taille du cadre ne permet d'afficher que deux lignes de texte à la fois. Le défilement nécessaire se fait en appuyant sur une petite flèche au bord du cadre, difficile à manipuler, qui requiert une dextérité importante.
- Bouton "Plus d'informations" est petit (2 points)

Utilisabilité Élevée : HUHA et HULA. La condition "Utilisabilité Élevée" est le négatif de la condition "Utilisabilité Faible", et ne possède donc pas les caractéristiques de la condition "Utilisabilité Faible".

- Les catégories du menu ont une position fixe
- Clic et survol du menu : saillance de l'élément survolé ou cliqué
- Séparateur des onglets du menu : saillance des différentes catégories
- Les informations sont dans un cadre qui permet d'afficher tout le texte à la fois
- Bouton d'accès à "Plus d'informations" est grand (5 points)

Esthétique Faible : LULA et HULA.

- Images pixélisées : fais référence à la clarté, propreté, et au savoir-faire (apparaît comme non-professionnel)
- Couleurs et tons des pages en désaccord entre eux et avec les images du site : fais référence au savoir-faire, la couleur (composition des couleurs non séduisantes, les couleurs ne correspondent pas entre elle, choix des couleurs raté), la non-simplicité (tout ne va pas ensemble sur ce site)
- Header « grossier » : Non-original, non-sophistiqué, non-fascinant, diversité, la conception semble banale, fait aussi référence au savoir-faire

Esthétique Élevée : LUHA et HUHA.

- Textes et images « cadrés » ce qui donne une incrustation et un relief : fais référence à la simplicité (mise en page facile à saisir, bien structurée), diversité (non banal, mise en page inventive), au savoir-faire (apparaît professionnellement conçue), la clarté
- Header est un bandeau à moitié opaque/transparent : fais référence à la sophistication, diversité (non banal), savoir-faire (apparaît professionnellement conçue), utilise des effets spéciaux
- Le même bandeau que pour le menu est utilisé en bas de page, et "ferme" celle-ci : symétrie verticale, simplicité (mise en page facile à saisir, tout va ensemble sur ce site, la mise en page semble structurée), diversité (mise en page inventive)
- Fonds d'écrans unis, différentes couleurs : simplicité (tout va ensemble sur ce site), couleur, savoir-faire (conçu avec soin)
- Page accueil avec visuel central soigné : savoir-faire (mise en page à jour), diversité (non banal)

Pour s'assurer de la bonne manipulation expérimentale, donc de l'opérationnalisation de la variable esthétique, sujette à la subjectivité, une phase de pré-test de matériel a précédé le lancement de l'expérience. Ce pré-test était la complétion d'un questionnaire en ligne comportant les items relatifs à l'esthétique du MIPVA et du VisAWI décrits dans la section "Mesure des variables". La complétion du questionnaire était réalisée sur le site Qualtrics. Huit impressions d'écran des différentes versions du site (esthétique faible vs esthétique élevée) étaient incorporées dans Qualtrics et les questions étaient relatives à ces impressions d'écran.

L'étude préliminaire de validation du matériel a été conduite sur 23 participants tout-venant (âge $M = 28.11$, $E.T = 10.35$; 14 femmes, 7 hommes). Le plan d'expérience est interindividuel pour renforcer la dissociation absolue et ne pas avoir des conditions esthétiques "relativement" distinctes.

Le groupe "esthétique faible" a un score médian ($Mdn = 9.87$) à "VisAWI" significativement inférieur au score médian obtenu par le groupe "esthétique élevée" ($Mdn = 16.25$) ($U(8, 11) = 6$, $p = .002$).

Le groupe "esthétique faible" a un score médian ($Mdn = 12.50$) à "Esthétique Classique" significativement inférieur au score médian obtenu par le groupe "esthétique élevée" ($Mdn = 22.50$) ($U(8, 10) = 7.50$, $p = .004$).

Le groupe "esthétique faible" a un score médian ($Mdn = 10$) à "Esthétique Expressive" non significativement inférieur au score médian obtenu par le groupe "esthétique élevée" ($Mdn = 14$) ($U(7, 11) = 23$, $p = .158$).

L'apparence des sites semble être bien différenciée d'après les questionnaires VisAWI et MIPVA. Les différences significatives indiquent que la manipulation de l'esthétique est bien perçue par les participants.

Mesures des variables

Les coefficients Alpha de Cronbach de toutes les échelles utilisées sont reportés dans le tableau [K2](#) en annexes.

Expérience Utilisateur (?, ?)

L'expérience Utilisateur, qui correspond aux perceptions et réactions d'une personne qui résultent de l'utilisation du système, est mesurée grâce au questionnaire AttrakDiff2, dans sa version abrégée. Ce questionnaire a été validé en français et en France ([Lallemant, 2015](#)). Il comporte des échelles bipolaires en 7 points sur 10 items qui sont répartis de la manière suivante :

- Qualité pragmatique (propriétés fonctionnelles du système, qui sont orientées vers la tâche) : 4 items (voir annexe [F1](#))
- Qualité hédonique (propriétés non fonctionnelles du système, liées à son apparence ou à ses valeurs sociales, voir annexe [F2](#)) :

- Identification (capacité de l'objet à véhiculer une certaine identité de celui qui l'utilise) : 2 items

- Stimulation (besoin de challenge) : 2 items

— Attractivité (jugement global de l'attractivité du système) : 2 items (voir annexe F2)

Le score de chaque dimension correspond à la moyenne des scores aux items correspondants et a donc une amplitude de 7 (de -3 à 3)

Utilisabilité

L'utilisabilité, qui fait référence à l'efficacité que procure le système, est spécifiquement mesurée ici avec 4 items utilisés par Lavie et Tractinsky (2004) en échelle de Lickert en 7 points (voir annexe E1). Le score d'utilisabilité correspond à la moyenne des scores aux items et a donc une amplitude de 7 (1 à 7).

Esthétique

MIPVA. Le jugement d'esthétique selon Lavie se mesure grâce au questionnaire MIPVA de Lavie et Tractinsky (2004). Il comporte des échelles de Lickert en 5 points correspondant au degré d'accord avec des affirmations. Nous utiliserons ici la version française utilisée par Fouquereau, Chevalier, et Martins (2012) qui comporte 9 items répartis comme suit :

— Esthétique classique (la clarté visuelle, la simplicité et symétrie de l'objet) : 5 items (voir annexe D2)

— Esthétique expressive (richesse visuelle, l'ornementation, et expression de l'originalité du graphiste) : 4 items (voir annexe D3)

Le score de chaque dimension correspond à la moyenne des scores aux items et a donc une amplitude de 5 (1 à 5)

VisAWI. Nous avons aussi mesuré le jugement d'esthétique grâce au questionnaire VisAWI-S de Moshagen et Thielsch (2010, 2013). Il comporte des échelles de Lickert en 7 points correspondant au degré d'accord avec des affirmations. Il comporte 4 items, à savoir un pour chaque composante (simplicité, diversité, couleur, savoir-faire ; voir annexe D1). Le score obtenu au VisAWI est la moyenne des scores des 4 composantes, comme cela se fait souvent dans les études.

Affects

Les affects ressentis pendant la tâche seront mesurés après la tâche par le PANAS-SF (Kuesten, Chopra, Bi, & Meiselman, 2014) qui est la version courte du PANAS (*échelle d'affectivité positive et d'affectivité négative*). Il comprend autant d'items positifs que négatifs, pour un nombre total de 10 items représentés par des échelles de Lickert en 5 points (voir annexe G1). Le score de la dimension "Affects Positifs" est la somme des scores aux items positifs. Inversement, le score de la dimension Affects Négatifs est la somme des scores aux items négatifs. Les

dimensions "Affects Positifs" et "Affects Négatifs" ne sont pas opposés, autrement dit, le score d' "Affects Positifs" peut-être aussi élevé que celui de d'"Affects Négatifs", ce qui dénoterait un état d'activation important (excité) sans connotations de valence émotionnelle particulière.

Performances et Comportements

Tous les comportements des participants sont enregistrés en direct, pendant la tâche, grâce à un navigateur internet. Pour plus de détails, voir Section "Instruments", Sous-Section "Navigateur". Ainsi, nous avons accès à un journal d'action regroupant une grande quantité de données dont nous nous serviront pour créer, en les agglomérant, des indicateurs. Les indicateurs construits grâce aux données recueillies par le module sont :

Performances.

- Le score total obtenu à la tâche de recherche d'information, autrement dit le nombre de bonnes réponses
- Le score de mémorisation implicite qui correspond au score obtenu à la phase 4, qui est une tâche post test de rappel d'éléments non pertinents pour la tâche de recherche d'information
- La durée de la tâche de recherche d'information (qui est la somme des temps de stationnements par pages)
- Un score d'efficacité qui est le ratio entre le score à la tâche de recherche d'information et la durée de la tâche de recherche d'information

Comportements.

- Le nombre de pages visitées, qui ne sera pas traité ici comme un indicateur d'attractivité du système, contrairement à l'étude de [Bonnardel et al. \(2006\)](#), parce que l'expérience proposée est une tâche de recherche d'information et non pas une navigation quasi-libre, et sera donc considéré comme une caractéristique des comportements de recherche d'information.
- Le nombre de clics sur les boutons "Plus d'informations" (qui sont les seuls conteneurs des informations du site)
- La quantité de défilements effectués pendant la tâche de recherche d'information (quantité en amplitude de défilements et non pas en termes d'occurrences de défilements)
- Un score d'abandon, correspondant à la somme des manquements (et non pas erreurs) aux questions

Perceptions de la performance et des exigences la tâche

Nous avons aussi recueillies des données relatives aux perceptions de la performance et des exigences la tâche grâce à une échelle de 4 items (qui seront traités comme des indicateurs individuels) en 5 points avec lesquels il fallait donner le degré d'accord avec les affirmations suivantes :

- Je suis satisfait de ma performance

- J'ai le sentiment d'avoir retenu beaucoup d'informations
- Je trouve que la tâche a été difficile
- Je trouve que la tâche m'a demandé beaucoup de ressources mentales

Instruments

Tablettes

Les 7 tablettes disponibles pour l'expérience sont toutes des tablettes HP avec pour système d'exploitation Windows 8.2. Ce sont les mêmes modèles, avec les mêmes composants et applications ce qui permet d'avoir des performances sensiblement similaires d'une tablette à une autre. La luminosité est réglée sur la valeur maximale fixe. Les fonctions de variation automatique de luminosité et de rotation automatique de l'écran ont été désactivées.

Navigateur

Tous les comportements des participants sont enregistrés en direct, pendant la tâche, grâce à un navigateur internet, développé au sein du laboratoire CLLE-LTC par Jean-Christophe Sakdavong, dans un journal d'actions. L'enregistrement permanent de ces données est un traitement lourd à effectuer pour les tablettes et il arrive que, par manque de performances, l'enregistrement s'arrête. Au total, à cause de ce problème, il manque les "traces de comportements" de 37 participants.

Procédure

Les participants sont tout d'abord installés à une table. Une tablette leur sera fournie à ce moment et toute l'expérience se déroulera sur cette tablette. Aucun autre support matériel n'est fourni ni permis d'utiliser aux participants. L'expérience est séquencée en quatre phases :

Première phase - Préambule. Les participants sont en premier lieu amenés à valider un accord de participation à l'expérience (voir annexe [A](#)). Ensuite un questionnaire leur est fourni comprenant des informations générales (e.g., âge, sexe, niveau scolaire,) et leurs usages des tablettes (type de tablettes utilisées, fréquence de l'utilisation) (voir annexe [B](#)).

Seconde phase - Tâche. Sur la tablette sont ensuite affichés deux images. Ces deux images sont des impressions d'écrans d'un même site (soit esthétique, voir annexes [C1](#) & [C2](#), soit non-esthétique, voir annexes [C3](#) & [C4](#)). Sur la même page que ces images se trouve le VisAWI-S (voir annexe [D1](#)) qu'ils doivent remplir. Un fois rempli, les consignes concernant la tâche à exécuter sont affichées à l'écran. Dès que les consignes sont lues, la première question apparaît alors. En validant cette question, le participant est re-dirigé sur une des quatre versions du site internet (correspondant aux images qu'il a vu plus tôt).

La tâche principale proposée est une tâche de recherche et complétion d'informations comportant 5 questions (voir annexe [H](#)), à remplir pendant l'exploration du site web. Plus précisément, la recherche et la complétion sont séquentielles à savoir que la première question fait suivre une

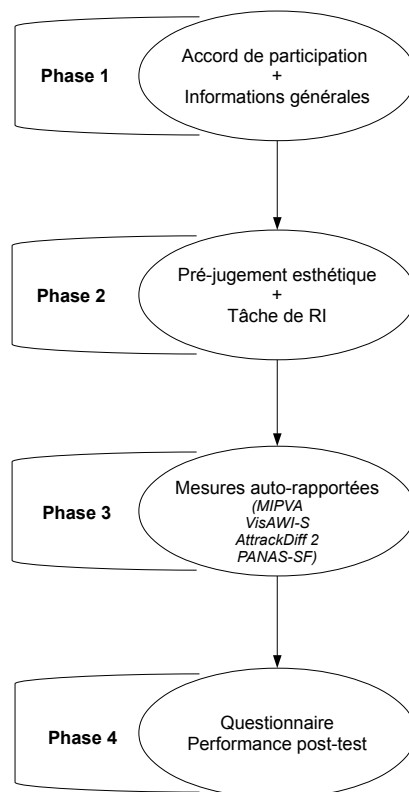
phase d'exploration, qui va faire suivre la première complétion de cette question qui va faire suivre la seconde question etc. La tâche est considérée comme terminée si le participant décide de s'arrêter (ce qu'il peut faire à tout moment) ou qu'il a répondu à toutes les questions.

Troisième phase - Mesures auto-rapportées. Le participant est alors convié à remplir un questionnaire concernant ses perceptions des dimensions d'esthétique (MIPVA et VisAWI-S, voir en annexes respectivement D2,D3 & D1), d'utilisabilité (MIPVA-Usability, voir annexe E1) puis son expérience avec le système (AttrakDiff2, voir annexes F1 & F2). En suivant, un questionnaire lui est administré et comprend des items relatifs à son vécu émotionnel (Affects PositifsNAS-SF, voir annexe G1) pendant la tâche. À titre plus exploratoire, quatre questions sont posées en échelle de Lickert en 5 points concernant diverses questions relatives aux perceptions de la difficulté de la tâche (voir annexe I1).

Quatrième phase - Performances post-test. Enfin, un dernier questionnaire est adressé au participant. Ce questionnaire comporte cinq questions inédites pour le participant (voir annexes J1, J2, J3, J4). Ces questions ne sont pas relatives aux informations textuelles présentes dans le site ce qui constitue notre mesure de mémorisation implicite.

Le participant est alors remercié et peut se retirer après que l'expérimentateur lui ait donné un court débriefing de la tâche et ait assuré d'une transmission ultérieure d'un compte rendu de l'expérience.

FIGURE 1. Schématisation de la procédure de l'expérience



Résultats

Les tests préliminaires (voir les tableaux en annexes [K1](#), [K2](#), [K3](#)) concernant la distribution des variables, la fiabilité interne des échelles et l'homoscédasticité indiquent que toutes les variables correspondent aux critères de pré-requis pour utiliser des tests paramétriques, à l'exception des variables "Temps Tâche recherche d'information" et "Efficience" qui ne suivent pas une distribution normale, et les variables "Pré VisAWI", "Esthétique Classique", "Affects Négatifs" et "Défilement" qui ont des variances hétérogènes. Les variables avec distributions non normales feront l'objet d'analyses avec un test U de Mann-Whitney tandis que celles avec variances inégales feront l'objet d'analyses avec un test t de Student pour variances inégales qui sera ultérieurement noté " t_{vi} ".

Dans cette section, les tests utilisés seront des ANOVAs 2 (Utilisabilité : faible / élevée) x 2 (Esthétique : faible / élevée). Nous rappelons que les analyses portent sur 141 participants, mais que dû à des problèmes de performances des tablettes, 37 participants n'ont pas de données relatives aux performances et comportements.

Le tableau [1](#) contient les moyennes et écarts-types des variables pour chaque condition. Le tableau [2](#) est un récapitulatif des effets significatifs de l'utilisabilité et l'esthétique sur les variables.

Tableau 1

Moyennes et écarts-types des variables pour chaque condition

	HUHA	HULA	LUHA	LULA
	<u>M (E.T)</u>	<u>M (E.T)</u>	<u>M (E.T)</u>	<u>M (E.T)</u>
<i>Esthétique perçue</i>				
Pré VisAWI	6,11 (2,07)	2,63 (1,18)	4,58 (1,08)	2,66 (1,10)
Post VisAWI	4,58 (1,31)	2,70 (1,31)	4,37 (1,06)	2,63 (0,97)
MIPVA Classique	3,77 (0,72)	2,39 (1,02)	3,61 (0,73)	2,51 (0,79)
MIPVA Expressive	3,63 (0,86)	2,15 (1,00)	3,43 (0,93)	2,45 (1,03)
<i>Affects</i>				
Affects Positifs	14,36 (4,26)	15,39 (4,53)	14,43 (3,96)	12,56 (4,23)
Affects Négatifs	7,00 (2,37)	7,32 (3,63)	9,47 (4,23)	8,35 (4,03)
<i>Perceptions des qualités du système</i>				
Utilisabilité perçue	4,63 (1,52)	3,76 (1,61)	3,40 (1,48)	2,59 (1,33)
Qualité Pragmatique	0,64 (1,35)	-0,16 (1,39)	-0,08 (1,23)	-1,08 (1,43)
Qualité Hedonique	1,11 (1,12)	-0,64 (1,29)	0,84 (1,04)	-0,35 (1,24)
Qualité Attractivité	1,04 (1,27)	-0,61 (1,34)	0,77 (1,04)	-0,62 (1,10)
<i>Perceptions de la performance et des exigences de la tâche</i>				
Satisfaction Performance	3,00 (1,19)	3,29 (1,04)	2,67 (1,21)	2,71 (1,24)
Rétention perçue	2,14 (1,18)	2,23 (1,02)	2,37 (1,13)	1,79 (0,88)
Difficulté perçue	2,89 (1,17)	2,77 (1,18)	3,40 (1,13)	2,82 (1,12)
DRM perçues	2,25 (1,17)	1,81 (0,87)	2,60 (1,25)	2,39 (1,10)
<i>Performances</i>				
Score Tâche recherche d'information	2,96 (1,12)	2,92 (1,29)	2,59 (1,01)	2,27 (1,00)
Score Mémorisation Implicite	1,40 (0,61)	1,47 (0,70)	1,37 (0,94)	1,19 (0,72)
Temps Tâche recherche d'information	9,96 (3,96)	8,86 (3,67)	9,43 (3,81)	11,82 (7,10)
Efficience	0,32 (0,16)	0,33 (0,15)	0,32 (0,30)	0,23 (0,13)
<i>Comportements</i>				
Nombre de pages visitées	3,85 (1,59)	4,16 (1,81)	3,81 (1,64)	4,38 (2,23)
Nombre Clics Accès Informations	4,05 (2,25)	4,59 (2,66)	3,78 (2,46)	4,12 (3,12)
Défilement	3209 (1783)	2923 (1597)	3619 (1857)	5223 (2591)
Abandon	1,17 (1,20)	1,15 (1,26)	1,78 (1,24)	1,85 (1,29)

Note : DRM perçues = "Demandes Ressources Mentales perçues"

Pour rappel, les 4 conditions sont les suivantes :

- Utilisabilité Faible et Esthétique Faible (LULA)
- Utilisabilité Faible et Esthétique Élevée (LUHA)
- Utilisabilité Élevée et Esthétique Faible (HULA)
- Utilisabilité Élevée et Esthétique Élevée (HUHA)

Esthétique perçue

Pré VisAWI. Le VisAWI est le questionnaire du jugement d'esthétique de Moshagen, qui comporte 4 composantes (simplicité, diversité, couleur, savoir-faire). Il est souvent traité comme un seul indicateur qui est la moyenne des 4 composantes. La variable "Pré VisAWI" est le jugement esthétique réalisé sur la base de deux images avant la tâche sur tablette.

Un t de Student a confirmé que l'apparence des sites était perçue de manière significativement moins esthétique pour le groupe "esthétique faible" ($M = 2.64, E.T = 1.13$) que pour le groupe "esthétique élevée" ($M = 5.39, E.T = 1.83$) ($t_{vi}(87) = -9.58, p < .001, d = 1.79$) ce qui vient encore une fois confirmer la bonne manipulation expérimentale de l'esthétique.

Post VisAWI. Dans le modèle d'analyse utilisé ici, la variable "Pré VisAWI" est présente en tant que covariable afin d'éliminer la part de variance de la variable "Post VisAWI" due à la propension des sujets à répondre de la même manière aux mêmes items entre le pré et le post-test. De cette manière, les variations de la variable "Post VisAWI" ne peuvent-êtré expliquées par un biais de confirmation des sujets. La valeur de la covariable "Pré VisAWI" est alors contrôlée à $M = 3.94$.

Contrairement à nos attentes, on n'observe pas de différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 3.46, E.T = 1.37$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 3.54, E.T = 1.63$) ($F(1, 98) = 1.09, p = .298, \eta_p^2 = .012$).

Conformément à nos attentes, il y a une différence significative entre le groupe "esthétique faible" ($M = 2.59, E.T = 1.16$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 4.57, E.T = 1.10$) ($F(1, 98) = 6.33, p = .014, \eta_p^2 = .064$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 98) = 2.27, p = .135, \eta_p^2 = .024$).

MIPVA - Esthétique Classique. Le test de Levene indiquait une différence de variance entre les 4 groupes expérimentaux sur "Esthétique Classique", qui fait référence à la clarté visuelle, le caractère plaisant propre et symétrique de l'objet. Un test de Levene entre les groupes "utilisabilité élevée" et utilisabilité basse indique des variances égales. En plus du t de Student pour variances homogènes pour comparer les moyennes entre les groupes "esthétique élevée" et esthétique basse, nous utiliserons le t de Student pour variances égales entre les groupes "utilisabilité élevée" et utilisabilité basse afin de tester les effets principaux de l'utilisabilité et de l'esthétique.

Contrairement à nos attentes, mais dans la même logique que pour le "Post VisAWI", on n'observe pas de différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 3.07, E.T = .93$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 3.04, E.T = 1.12$) ($t(116) = .12, p = .901, d = 0.02$).

On retrouve, conformément à nos attentes, une différence significative entre le groupe "esthétique faible" ($M = 2.46, E.T = .91$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 3.70, E.T = .72$) ($t_{vi}(113) = -8.20, p = .008, d = 1.50$).

MIPVA - Esthétique Expressive. Comme pour l'"esthétique classique", une ANOVA 2x2 ne montre aucune différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 2.95, E.T = 1.09$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 2.86, E.T = 1.19$) ($F(1, 116) = .12, p = .724$,

$\eta_p^2 = .001$) sur l'"esthétique expressive", qui fait référence à la dimension de richesse visuelle, l'ornementation, et l'expression de l'originalité du graphiste.

On observe, comme nous l'attendions, une différence significative entre le groupe "esthétique faible" ($M = 2.30, E.T = 1.00$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 3.55, E.T = .89$) ($F(1, 116) = 49.64, p < .001, \eta_p^2 = .307$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 116) = 1.72, p = .192, \eta_p^2 = .015$).

Affects

Affects Positifs. Conformément à nos attentes, il y a une différence marginalement significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 13.54, E.T = 4.16$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 14.90, E.T = 4.40$) ($F(1, 116) = 2.85, p = .094, \eta_p^2 = .025$).

Par contre, il n'y a pas de différence significative entre le groupe "esthétique faible" ($M = 14.17, E.T = 4.61$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 14.30, E.T = 4.04$) ($F(1, 116) = 1.10, p = .807, \eta_p^2 = .001$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 116) = 2.38, p = .126, \eta_p^2 = .021$).

Affects Négatifs. Alors que le test de Levene indiquait une différence de variance entre les 4 groupes expérimentaux sur "Affects Négatifs", un test de Levene entre les groupes "esthétique élevée" et esthétique basse indique des variances égales. En plus du t de Student pour variances inégales pour comparer les moyennes entre les groupes "utilisabilité élevée" et utilisabilité basse, nous utiliserons le t de Student pour variances égales entre les groupes "esthétique élevée" et esthétique basse.

Nous retrouvons une différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 8.95, E.T = 4.14$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 7.17, E.T = 3.07$) ($t_{vi}(101) = 2.60, p = .011, d = 0.48$) comme nous l'attendions.

Cependant nous ne retrouvons pas de différence significative entre le groupe "esthétique faible" ($M = 7.78, E.T = 3.78$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 8.30, E.T = 3.68$) ($t(113) = -.75, p = .455, d = 0.13$).

Perceptions des qualités du système

Utilisabilité perçue. Conformément à ce que nous attendions, il y a une différence d'utilisabilité perçue (qui fait référence à l'efficacité que procure le système) entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 3.00, E.T = 1.45$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 4.16, E.T = 1.61$) ($F(1, 119) = 18.68, p < .001, \eta_p^2 = .140$). Ceci vient confirmer la bonne manipulation expérimentale de l'utilisabilité.

Comme nous l'attendions aussi, il y a une différence significative d'utilisabilité perçue entre le groupe "esthétique faible" ($M = 3.21, E.T = 1.57$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 4.00, E.T = 1.63$) ($F(1, 119) = 8.58, p = .004, \eta_p^2 = .071$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 119) = 0.47, p = .829, \eta_p^2 = < .001$).

Qualité pragmatique. De même que pour l'"utilisabilité perçue", on observe une différence significative de la qualité pragmatique perçue entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = -.57, E.T$

= 1.41) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = .21, E.T = 1.42$) ($F(1, 119) = 10.36, p = .002, \eta_p^2 = .083$) ce qui n'est pas surprenant puisque la qualité pragmatique contient théoriquement l'utilisabilité perçue, étant relative aux caractéristiques fonctionnelles du système.

Conformément à nos attentes, il y a une différence significative entre le groupe "esthétique faible" ($M = -.58, E.T = 1.46$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = .27, E.T = 1.34$) ($F(1, 119) = 12.23, p = .001, \eta_p^2 = .096$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 119) = .07, p = .793, \eta_p^2 = .001$).

Qualité Hédonique. Alors que nous l'attendions, nous ne retrouvons pas de différence significative de la qualité hédonique perçue du système (relative aux propriétés non fonctionnelles du système) entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = .25, E.T = 1.28$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = .19, E.T = 1.49$) ($F(1, 118) = .01, p = .901, \eta_p^2 = < .001$).

Cependant, comme nous l'attendions, le groupe "esthétique faible" à un score moyen ($M = -.47, E.T = 1.28$) significativement inférieur au groupe "esthétique élevée" ($M = .96, E.T = 1.09$) ($F(1, 118) = 42.45, p < .001, \eta_p^2 = .271$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 118) = 2.11, p = .149, \eta_p^2 = .018$).

Attractivité. L'attractivité fait référence au jugement global du système. Contrairement à nos attentes, il n'y a pas non plus de différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = .12, E.T = 1.26$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = .17, E.T = 1.54$) ($F(1, 115) = .24, p = .626, \eta_p^2 = .002$), tandis que le groupe "esthétique faible" à un score moyen ($M = -.59, E.T = 1.23$) significativement inférieur au groupe "esthétique élevée" ($M = .89, E.T = 1.16$) ($F(1, 115) = 43.31, p < .001, \eta_p^2 = .281$) comme nous l'attendions. Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 115) = .55, p = .459, \eta_p^2 = .005$).

Perceptions de la performance et des exigences la tâche

Pour rappel, ici nous abordons les données relatives aux perceptions de la performance et des exigences la tâche grâce à une échelle de 4 items pour lesquels il fallait donner le degré d'accord avec les affirmations suivantes :

- Je suis satisfait de ma performance
- J'ai le sentiment d'avoir retenu beaucoup d'informations
- Je trouve que la tâche a été difficile
- Je trouve que la tâche m'a demandé beaucoup de ressources mentales

Satisfaction performance. Conformément à nos attentes, il y a une différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 2.69, E.T = 1.22$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 3.15, E.T = 1.11$) ($F(1, 117) = 4.43, p = .037, \eta_p^2 = .038$).

Cependant, il n'y a pas de différence significative entre le groupe "esthétique faible" ($M = 3.03, E.T = 1.16$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 2.81, E.T = 1.20$) ($F(1, 117) = .98, p = .324, \eta_p^2 = .009$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 117) = .12, p = .725, \eta_p^2 = .001$).

Rétention perçue. Alors que nous en attendions une, il n'y a pas de différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 2.09, E.T = 1.05$) et le groupe "utilisabilité élevée" (M

= 2.19, $E.T = 1.09$) ($F(1, 117) = .25, p = .620, \eta_p^2 = .002$) ni entre le groupe "esthétique faible" ($M = 2.05, E.T = 1.00$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 2.23, E.T = 1.13$) ($F(1, 117) = .86, p = .357, \eta_p^2 = .008$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 117) = 1.81, p = .181, \eta_p^2 = .016$).

Difficulté perçue. Contrairement à ce que nous attendions, il n'y a pas de différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 3.12, E.T = 1.16$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 2.83, E.T = 1.16$) ($F(1, 117) = 1.81, p = .181, \eta_p^2 = .016$) ni entre le groupe "esthétique faible" ($M = 2.82, E.T = 1.14$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 3.14, E.T = 1.17$) ($F(1, 117) = 2.22, p = .139, \eta_p^2 = .019$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 117) = .87, p = .352, \eta_p^2 = .008$).

Demande Ressources Mentales perçue. Conformément à nos attentes, il y a une différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 2.50, E.T = 1.17$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 2.02, E.T = 1.04$) ($F(1, 117) = 5.30, p = .023, \eta_p^2 = .045$).

On n'observe pas de différence significative entre le groupe "esthétique faible" ($M = 2.13, E.T = 1.08$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 2.39, E.T = 1.18$) ($F(1, 117) = 1.36, p = .246, \eta_p^2 = .012$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 117) = .99, p = .320, \eta_p^2 = .009$).

Performances

Score Tâche recherche d'information. Il y a une différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 2.47, E.T = 1.23$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 2.94, E.T = 1.20$) ($F(1, 100) = 5.90, p = .017, \eta_p^2 = .058$), comme nous l'attendions.

Cependant, il n'y a pas de différence significative entre le groupe "esthétique faible" ($M = 2.60, E.T = 1.18$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 2.72, E.T = 1.14$) ($F(1, 100) = .23, p = .635, \eta_p^2 = .002$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 100) = .10, p = .748, \eta_p^2 = .001$).

Score Mémorisation Implicite. Contrairement à nos attentes, il n'y a pas de différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 1.28, E.T = .84$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 1.43, E.T = .65$) ($F(1, 116) = 1.17, p = .283, \eta_p^2 = .010$) ni même entre le groupe "esthétique faible" ($M = 1.37, E.T = .77$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 1.34, E.T = .73$) ($F(1, 116) = .03, p = .854, \eta_p^2 < .001$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 116) = .11, p = .736, \eta_p^2 = .001$).

Temps Tâche recherche d'information. Il n'y a pas de différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($Mdn = 9.46$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($Mdn = 9.62$) ($U(52, 52) = 1274, p = .612$) ni entre le groupe "esthétique faible" ($Mdn = 9.43$) et le groupe "esthétique élevée" ($Mdn = 10.04$) ($U(55, 49) = 1311, p = .812$) contrairement à nos attentes.

Efficiences. L'"efficacité" est le ratio de "Score Tâche recherche d'information" par "Temps Tâche recherche d'information". Conformément à nos attentes, il y a une différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($Mdn = .24$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($Mdn = .31$) ($U(50, 50) = 801, p = .002$).

Conformément à nos attentes, il n'y a pas de différence significative entre le groupe "esthétique faible" ($Mdn = .29$) et le groupe "esthétique élevée" ($Mdn = .27$) ($U(53, 47) = 1207, p = .790$).

Comportements de recherche d'informations

Nombre de pages visitées. Cet indicateur correspond au nombre moyen de pages visitées par question. Contrairement à nos attentes, il n'y a pas de différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 4.05, E.T = 1.99$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 4.00, E.T = 1.70$) ($F(1, 104) = .01, p = .934, \eta_p^2 < .001$) ni entre le groupe "esthétique faible" ($M = 4.20, E.T = 2.03$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 3.83, E.T = 1.60$) ($F(1, 104) = 1.03, p = .313, \eta_p^2 = .010$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 104) = .02, p = .875, \eta_p^2 < .001$).

Nombre Clics Accès Informations. Nous rappelons que pour accéder aux informations textuelles, les participants devaient obligatoirement cliquer sur un bouton "Plus d'informations" situé en dessous de chaque image du site. Cet indicateur est le nombre moyen de clics sur ce bouton par question. Contrairement à nos attentes, il n'y a pas de différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 3.87, E.T = 2.80$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 4.33, E.T = 2.46$) ($F(1, 104) = .77, p = .382, \eta_p^2 = .008$) ni entre le groupe "esthétique faible" ($M = 4.26, E.T = 2.88$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 3.91, E.T = 2.34$) ($F(1, 104) = .48, p = .492, \eta_p^2 = .005$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 104) = .12, p = .724, \eta_p^2 = .001$).

Défilement. Nous rappelons que le "défilement" est ici une quantité en amplitude et non pas en termes d'occurrences de défilements. Conformément à nos attentes, il y a une différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 4365, E.T = 2415$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 3060, E.T = 1679$) ($t_{vi}(90) = 3.20, p = .002, d = 0.63$).

Cependant, contrairement à nos attentes, il n'y a pas de différence significative entre le groupe "esthétique faible" ($M = 3979, E.T = 2436$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 3413, E.T = 1806$) ($t_{vi}(98) = 1.36, p = .178, d = 0.26$).

Abandon. L'abandon est ici un score correspondant à la somme des manquements (et non pas erreurs) aux questions. On retrouve comme on l'attendait, une différence significative entre le groupe "utilisabilité faible" ($M = 1.76, E.T = 1.26$) et le groupe "utilisabilité élevée" ($M = 1.16, E.T = 1.22$) ($F(1, 101) = 5.82, p = .018, \eta_p^2 = .057$).

Cependant, contrairement à nos attentes, il n'y a pas de différence significative entre le groupe "esthétique faible" ($M = 1.49, E.T = 1.29$) et le groupe "esthétique élevée" ($M = 1.44, E.T = 1.25$) ($F(1, 101) = .03, p = .851, \eta_p^2 < .001$). Il n'y a pas d'interaction significative ($F(1, 116) = .06, p = .811, \eta_p^2 = .001$).

Tableau 2
Récapitulatif des effets significatifs de l'utilisabilité et l'esthétique sur les variables

VD	Relation à l'Utilisabilité	Relation à l'Esthétique
<i>Esthétique</i>		
Pré VisAWI	/	+
Post VisAWI		+
Esthétique Classique		+
Esthétique Expressive		+
<i>Affects</i>		
Affects Positifs	+ ^a	
NA	-	
<i>Perceptions des qualités du système</i>		
Utilisabilité perçue	+	+
Qualité Pragmatique	+	+
Qualité Hédonique		+
Attractivité		+
<i>Perceptions de la performance et des exigences de la tâche</i>		
Satisfaction performance	+	
Rétention perçue		
Difficulté perçue		
DRM perçue	-	
<i>Performances</i>		
Score Tâche recherche d'information	+	
Score Mémorisation Implicite		
Temps Tâche recherche d'information		
Effcience	+	
<i>Comportements</i>		
Nombre de pages visitées		
Nombre Clics Accès Informations		
Défilement	-	
Abandon	-	

/ = Relation non testée

a = Marginalement significatif

"DRM perçues" = "Demandes Ressources Mentales perçues"

Discussion

L'objectif premier de cette étude était d'apporter des éléments factuels et de réflexions les modèles récents de l'expérience utilisateur dans le domaine du numérique, avec une perspective psychologique ergonomique sur les interactions humains-machines. Se placer dans le cadre théorique de l'Expérience Utilisateur nous a permis de proposer et d'investiguer l'idée selon laquelle les caractéristiques d'un système technologique induisent des perceptions du système qui peuvent créer une préférence de ce système qui ne soit pas basée seulement sur des aspects performatifs. Pour étudier cette question, nous avons mis en place une expérience avec pour principale tâche de rechercher de l'information sur un site internet à l'aide d'une tablette numérique. Le site internet était décliné en 4 versions qui différaient sur leurs caractéristiques fonctionnelles (utilisabilité faible/élevée) et non-fonctionnelles (esthétique faible/élevée). Nous avons donc dans l'expérience 4 conditions qui sont Utilisabilité élevée et Esthétique élevée (HUHA), Utilisabilité élevée et Esthétique faible (HULA), Utilisabilité faible et Esthétique élevée (LUHA) et enfin Utilisabilité faible et Esthétique faible (LULA). Nous avons mesuré les perceptions des caractéristiques (fonctionnelles et non-fonctionnelles) du système, les affects ressentis pendant la tâche, les perceptions des performances et des exigences de la tâche, les performances objectives ainsi que les comportements de recherche d'informations.

Qualités du système et perceptions de ces qualités. Les analyses menées montrent que l'esthétique objective et l'utilisabilité objective ont bien été opérationnalisées et perçues par les participants, ce qui confirme l'hypothèse H1 et qui n'est pas toujours confirmé dans les études (e.g., [Tractinsky et al., 2000](#)). Autrement dit, les perceptions de l'utilisabilité et de l'esthétique correspondaient avec l'utilisabilité et l'esthétique objective, manipulée. Au-delà de la correspondance entre les caractéristiques objectives et perçues du système, nous avons montré que l'utilisabilité objective n'influait pas les perceptions des qualités autres que fonctionnelles, tandis que l'esthétique élevée a conduit à une surévaluation des perceptions des qualités fonctionnelles par rapport aux sites avec une esthétique faible. En d'autres termes, tout se passe comme si le jugement d'esthétique débordait sur les perceptions du système dans sa globalité. Ces résultats confirment seulement en partie l'hypothèse H2 qui stipulait une réciprocité des relations entre les qualités fonctionnelles et non-fonctionnelles et leurs perceptions. La relation semble ici être unidirectionnelle, ce qui confirme l'hypothèse H2.2 mais infirme l'hypothèse H2.1. De plus l'hypothèse H2.1, posée dans la continuité des résultats de [Thüring et Mahlke \(2007\)](#) qui indiquent que l'évaluation globale du système est directement influencée par l'utilisabilité mais pas par l'esthétique, est contredite plus qu'infirmée dans le sens où seule l'esthétique a influencé significativement l'attractivité globale perçue du système. Ce travail s'ajoute donc aux travaux déjà réalisés concernant les relations, pas encore clairement définies, entre les qualités fonctionnelles et non-fonctionnelles du système. On a vu qu'une qualité non-fonctionnelle (l'esthétique) a influencé les perceptions de l'utilisabilité, la

qualité pragmatique, la qualité hédonique et l'attractivité du système. En somme, les résultats obtenus semblent montrer que l'esthétique joue un rôle essentiel sur la perceptions globale et spécifique des caractéristiques du système ce qui répond en partie à notre première question sur les relations entre qualités fonctionnelles et non-fonctionnelles, objectives et perçues.

Qualités du système et affects. Ce résultat, bien qu'il confirme nos hypothèses, ne semble pas les confirmer pour les raisons que nous avons avancées dans le cadre du modèle du *plaisir-intérêt de la préférence esthétique* de Graf et Landwehr (2015). En effet, d'après ce modèle, le jugement esthétique devait refléter le plaisir et l'intérêt provenant de la fluence de traitement des caractéristiques esthétiques du site. À partir de ces éléments théoriques, nous avons posé l'hypothèse H3.2 qui affirme qu'il y aura plus d'affects positifs dans la condition "esthétique élevée". Or on ne retrouve aucun effet de l'esthétique sur les affects positifs ressentis, ni même les affects négatifs, ce qui infirme cette hypothèse. Cependant, on retrouve bien un effet de l'utilisabilité sur les affects positifs et négatifs, ce qui confirme H3.1. Mayer et Estrella (2014), en observant la contradiction dans laquelle la difficulté perçue était plus élevée dans une condition de graphisme émotionnel positif (vs induction émotionnelle extrinsèque au matériel), invoquent l'explication d'un manque de sensibilité des participants à l'encontre de leurs états affectifs. Dans notre cas l'esthétique n'influence pas les affects mais l'utilisabilité si. Comment alors, dans le cadre de ce modèle, expliquer que le jugement d'esthétique ne corresponde pas aux affects vécus alors qu'ils sont supposés les refléter ? À la lumière de ce que propose Mayer et Estrella (2014), on peut imaginer que les participants sont peu sensibles à leurs états affectifs quand ceux-ci proviennent de leur perception de l'esthétique du système, ou que les affects provenant de l'utilisabilité du système prennent le dessus. Alors que l'esthétique (qui est stable toute la durée de l'expérience parce qu'invariante) est sentée produire en permanence des affects, comme un flux continu, l'utilisabilité basse, quant à elle, est sentée produire seulement ponctuellement (dans certaines actions et manipulations de l'outil) des affects négatifs. Le fait d'avoir choisi de mesurer les affects avec le questionnaire PANAS-SF, qui n'est renseigné qu'après la tâche, explique peut-être ces résultats. Ce type de mesure est par construction plus à même de rendre compte d'événements affectifs ponctuels survenus pendant la tâche. Une mesure en continu (par neuro-imagerie, électro-encéphalographie) aurait peut-être permis d'observer un niveau moyen des affects ressentis pendant la tâche significativement différent en fonction de l'esthétique, en plus des affects ponctuels provenant de l'utilisabilité. Nous répondons donc ici en partie à la seconde question de l'effet des qualités objectives du système sur les affects. Des travaux sont encore nécessaires afin de déterminer le rôle des affects. Sont-ils antécédents ou constitutifs des perceptions des qualités du système ? L'effet des qualités objectives du système sur les perceptions de ces qualités sont-elles entièrement médiées par les émotions ? Ces questions restent ouvertes mais tenter d'y répondre paraît être une chose importante pour avancer plus loin dans le domaine de l'expérience utilisateur, que ce soit dans une perspective pragmatique ou de recherche en psychologie.

Qualités du système et perceptions des exigences de la tâche. De la même manière que pour les affects, nous n'avons pas retrouvé d'effets significatifs de l'esthétique sur la difficulté perçue et la charge cognitive perçue (ce qui infirme H4.2). La satisfaction de la performance et la charge cognitive perçue n'ont été influencées significativement que par l'utilisabilité du système (ce qui confirme partiellement H4.1 et H3.1). Nous attendions un effet de l'utilisabilité sur la difficulté perçue de la tâche que nous n'avons pas obtenu (ce qui infirme partiellement H4.1) alors que l'utilisabilité a influencé significativement la performance et l'efficacité à la tâche de recherche d'information (ce qui confirme H5.1 et H5.3). Ceci peut sembler paradoxal en l'état et faire écho au paradoxe préférence/performance (Amadiou & Tricot, 2014) (ici, difficulté perçue/performance), et peut être analysé et résolu dans le cadre théorique de l'Expérience Utilisateur alors qu'il ne le pourrait probablement pas dans les modèles plus classiques et traditionnels. D'après les résultats que nous avons obtenus, le niveau d'utilisabilité objective (faible ou élevée) a bien été perçu comme tel ; la difficulté provoquée par les défauts d'utilisabilité a peut-être alors été accordée à la perception de l'utilisabilité du système, sans rentrer en compte dans le jugement de la difficulté perçue de la tâche. Autrement dit, les participants pourraient avoir réussi à dissocier la difficulté de la tâche en soi et la difficulté additionnelle provoquée par l'utilisabilité du système. Ceci présuppose que les participants soient bien au fait des affects ressentis dus à des problèmes d'utilisabilité (ce qui semble corroboré par l'effet de l'utilisabilité sur les affects positifs et négatifs).

Alors que l'esthétique n'a pas semblé influencer les émotions, nous retrouvons au moins qu'elle n'a pas provoqué de différence significative sur la charge mentale perçue, ce qui pourrait faire de l'esthétique une variable potentiellement intéressante dans les environnements de "graphisme émotionnel" (*emotional design*), en ce qu'elle peut-être traitée sans demander de ressources mentales supplémentaires aux participants. De plus, le modèle du *plaisir-intérêt de la préférence esthétique*, qui est un modèle de processus duels, possède l'avantage d'aiguiller le graphisme esthétique vers des recommandations applicatives intéressantes. À travers le prisme de ce modèle, on peut supposer que pour créer un graphisme émotionnel il serait plus favorable de manipuler les dimensions de l'esthétique classique de Lavie et Tractinsky (2004) (clarté visuelle, simplicité et symétrie des objets) que les dimensions de l'esthétique expressive (richesse visuelle, ornementation, et expression de l'originalité du graphiste) sachant que les premières seraient facilement traitées par un processus de type 1, donc peu coûteuses, tandis que les dernières seraient plus à même de faire intervenir des processus de traitements de types 2, donc coûteux en termes de ressources mentales, et donc contraires à l'approche du "graphisme émotionnel". Pointer cet aspect fait d'emblée ressortir et nuancer fortement l'idée que pour faire un graphisme émotionnel efficace, il suffit que l'induction émotionnelle provienne du matériel, de manière intrinsèque. La caractéristique intrinsèque de l'induction par le graphisme ne suffit pas à en faire une induction non coûteuse. Bien sûr, on est loin des éléments de graphisme extrinsèques au matériel (e.g., effet des détails séduisants) en termes

de couts cognitifs, mais il serait profitable de pousser plus loin le raisonnement du graphisme émotionnel en admettant que l'induction intrinsèque n'est pas obligatoirement synonyme de non-cout cognitif et qu'il faut bien dissocier les composantes de l'esthétique coûteuses des composantes à faibles couts. Les recherches ultérieures pourraient donc tenter de déterminer, dans le cadre du modèle du *plaisir-intérêt de la préférence esthétique* qui n'a pas reçu à ce jour de validation expérimentale, le cout cognitif associé au traitement des diverses dimensions de l'esthétique.

Qualités du système et comportements liés à la tâche. Il paraît intéressant de noter que l'esthétique n'influence pas significativement les performances et le temps passé à la tâche de recherche d'informations, ni même l'efficacité (ce qui infirme H5.2 et H5.3) alors que l'on aurait pu attendre un effet facilitateur de l'esthétique élevée sur la performance grâce à une augmentation du temps passé à la tâche. Cet effet de l'esthétique sur la performance médiatisé par un sur-investissement ou engagement dans la tâche n'était pas non plus retrouvé dans l'étude de [Mayer et Estrella \(2014\)](#), tandis que cet effet était supposé apparaître d'après d'autres études ([Heidig et al., 2015](#) ; [Um et al., 2012](#)). Le manque d'effet de l'esthétique sur les performances transparait aussi dans l'absence d'effets de l'esthétique sur les comportements de recherche d'informations (ce qui infirme H6.2) et renforce l'idée que la performance n'est pas médiatisée par un sur-investissement ou engagement dans la tâche due à l'esthétique. Cependant, même si on n'observe pas d'effets de l'utilisabilité sur le nombre de pages visitées ou le nombre d'accès aux informations (alors qu'on supposait qu'une utilisabilité élevée diminuerait les comportements de recherche par une meilleure efficacité du système), il semblerait que l'utilisabilité faible entraîne plus de défilements (ce qui va à l'encontre de H6.1). Le nombre augmenté de défilements, pour un même temps passé sur les pages visitées pourrait être la marque d'une difficulté plus importante pour les participants dans la condition à utilisabilité faible. Une fois la page cible ouverte par le participant, et les informations disponibles et visibles, le défilement correspond aux déplacements verticaux sur le site, et donc un défilement plus important pourrait signifier une plus grande désorientation ou une relecture des informations (puisque un seul bloc d'informations est accessible à la fois si l'on ne se déplace pas dans le site). Parce que le défilement n'est pas une mesure souvent utilisée dans la littérature, il est difficile d'interpréter ce résultat, en même temps qu'il montre la possibilité, pour le défilement, d'être un des indicateurs comportementaux objectifs capables de différencier des caractéristiques du système et leurs effets.

Limites et recherches futures

Une limite potentielle de l'étude est que l'engagement des participants dans la tâche n'est pas contrôlé. Or, d'après [Hassenzahl \(2005\)](#), le mode dans lequel les participants effectuent la tâche est déterminant des effets potentiels des qualités pragmatiques et hédoniques du système sur les affects et l'expérience utilisateur. Pour rappel, dans un mode "but", l'utilisation est fortement

guidée par la tâche à exécuter tandis que dans un mode "action", l'utilisation se réfère plus à de l'exploration et de la manipulation de l'outil. La qualité pragmatique du système serait plus déterminante de l'expérience utilisateur vécue que la qualité hédonique dans un mode "but" tandis que ce serait l'inverse dans un mode "action". Mais contrôler le mode dans lequel est le participant nécessite de le questionner à ce sujet. Ce point nous amène à une autre limite potentielle de l'étude qui est le nombre important de questionnaires qu'ont du remplir les participants, ce qui diminue le caractère écologique de l'expérience. Dans des modèles relativement exhaustifs comme ceux de l'expérience utilisateur, il paraît nécessaire que des recherches futures débouchent sur des outils et indicateurs permettant d'obtenir des mesures implicites des différentes variables comprises dans ces modèles afin d'alléger les protocoles expérimentaux, mais aussi les rendre plus écologiques et donc plus proches des situations professionnelles dans le domaine de l'ergonomie des interactions humain-machine. Une autre limite est relative au matériel employé. L'utilisation des tablettes avec le navigateur permettant d'enregistrer l'activité des participants été trop coûteux pour les tablettes, ce qui a diminué la fluidité du système (e.g., le changement des pages du site, le défilement). Bien que la fluidité était la même dans toutes les conditions expérimentales et que l'utilisabilité perçue était bien différente en fonction de ces conditions, il est possible que l'utilisabilité ait été perçue comme globalement trop faible, et qu'un effet plafond vienne modérer ses effets. Cependant, utiliser ce genre d'outil enregistreur de l'activité réelle des participants semble être une piste intéressante que nous avons ouverte dans laquelle il faudrait s'engager dans des recherches ultérieures pour sortir des limites actuelles des mesures (principalement auto-rapportées) utilisées dans le domaine de l'expérience utilisateur, que ce soit dans son aspect recherche fondamentale comme dans sa pratique ergonomique.

Conclusion générale

Nous avons essayé dans ce travail d'éclaircir une partie de l'interaction humain-machine en nous fondant sur une approche post-matérialiste de notre relation aux objets technologiques. L'étude d'une tâche réalisée sur tablette numérique nous a permis, en nous appuyant sur des modèles d'Expérience Utilisateur, de répondre assez clairement à la question originelle. Il apparaît que nous avons obtenu plusieurs éléments montrant qu'une caractéristique non-fonctionnelle d'un système (l'esthétique), qui n'influence pas directement la performance ou les comportements liés à l'exécution de la tâche, impacte cependant fortement les perceptions du système et est donc un déterminant non négligeable de l'expérience utilisateur vécue. On a obtenu le pattern inverse en manipulant une caractéristique fonctionnelle du système (l'utilisabilité), qui n'influence pas les perceptions des caractéristiques du système (autres que fonctionnelles), mais qui impacte les affects ressentis et les comportements liés à l'exécution de la tâche. On montre bien ici tout l'intérêt des modèles d'expérience utilisateur des interactions humains-machines, en dépit d'anciens modèles comme le modèle d'acceptation de technologies, tant il paraît important d'investiguer, autant sur un plan de recherche fondamentale que dans des domaines plus directement en lien avec la pratique psychologique en ergonomie des interactions humain-

machine, des critères comme la qualité hédonique ou qualité non-instrumentale du système, tout en incorporant des dimensions affectives dans ces interactions. L'étude rigoureuse d'une situation expérimentale et relativement écologique a été le moyen de faire se chevaucher des problématiques liées à l'ergonomie appliquée en même temps qu'elle a permis de mieux appréhender les relations théoriques entre diverses composantes de l'interaction humain-machine. Même s'il reste toujours délicat de généraliser des résultats expérimentaux, nous avons ouvert ici des pistes à creuser concernant par exemple la position temporelle des affects (antécédents ou constituants des perceptions et de la manipulation du système) tout au long de l'expérience utilisateur avec le système. Une autre piste ouverte concerne la dissymétrie qu'il semble y avoir entre l'esthétique qui influence les perceptions de l'ensemble du système sans impacter les comportements et l'utilisabilité qui impacte les comportements sans influencer trop les perceptions des caractéristiques du système. Comment expliquer que cet effet de halo que génère l'esthétique lui soit réservé et ne profite pas à l'utilisabilité ? Un élément de réponse pourrait se trouver dans la différence de poids qu'entretiennent les qualités pragmatiques et les qualités hédoniques. De bonnes qualités pragmatiques pour un système sont peut être un pré-requis nécessaire mais non suffisant à l'évaluation positive de ce système, tandis que de bonnes qualités hédoniques, n'étant pas autant nécessaires à l'interaction humain-machine, sont vécues non pas comme la confirmation d'une attente, mais comme une surprise, un élément inattendu et bonus, qui se dispersera alors par effet de halo à des qualités pragmatiques. Tout se passe comme si les qualités pragmatiques étaient les fondements de l'interaction avec un système, et que les qualités hédoniques venaient teinter ces fondements, leur donner une couleur particulière. C'est en tout cas une interprétation qui semble compatible avec le regard post-matérialiste de Hassenzahl.

Références

- Amadiou, F., & Tricot, A. (2014). Apprendre avec le numérique : Mythes et réalités. , 77.
- Bonnardel, N., Piolat, A., Alpe, V., & Liguori, A. (2006). L'esthétique dans la conception et l'utilisation de sites Web. *Lire, Communiquer et Apprendre avec Internet*, 313–342.
- Davis, F. D. (2011). Information Technology Introduction. *Management Information Systemes Research Center*, 13, 319–340.
- Evans, J. S. B. T., & Stanovich, K. E. (2013). Dual-process theories of higher cognition : Advancing the debate. *Perspectives on Psychological Science*, 8, 223–241.
- Février, F., Jamet, E., & Rouxel, G. (2011). *Vers un modèle intégrateur "expérience-acceptation" rôle des affects et de caractéristiques personnelles et contextuelles dans la détermination des intentions d'usage d'un environnement numérique de travail* (Thèse de doctorat, Université Rennes II). Consulté sur <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00608335>
- Fouquereau, N., Chevalier, A., & Martins, D. (2012). *Effet de conformité et gestion de contraintes en conception web : impact sur l' utilisabilité des sites et sur la perception de l' esthétique* . (Thèse de doctorat non publiée). Université Paris Ouest Nanterre La Défense.
- Graf, L. K. M., & Landwehr, J. R. (2015). A dual-process perspective on fluency-based aesthetics : The pleasure-interest model of aesthetic liking. *Personality and Social Psychology Review*.
- Hall, R. H., & Hanna, P. (2004). The impact of web page text-background colour combinations on readability, retention, aesthetics and behavioural intention. *Behaviour & Information Technology*, 23, 183–195.
- Hamborg, K.-C., Hülsmann, J., & Kaspar, K. (2014). The Interplay between Usability and Aesthetics : More Evidence for the “What Is Usable Is Beautiful” Notion. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2014, 1–13.
- Hassenzahl, M. (2004). The interplay of beauty, goodness, and usability in interactive products. *Human Computer Interaction*, 19, 319–349.
- Hassenzahl, M. (2005). *Funology* (Vol. 3 ; M. A. Blythe, K. Overbeeke, A. F. Monk, & P. C. Wright, Eds.). Dordrecht : Springer Netherlands.
- Hassenzahl, M. (2010). *Introduction to User Experience and Experience Design*. [Vidéo en ligne]. Consulté sur <https://www.youtube.com/watch?v=lEvhxJKTQK8>
- Hassenzahl, M., Diefenbach, S., & Göritz, A. (2010). Needs, affect, and interactive products - Facets of user experience. *Interacting with Computers*, 22, 353–362.
- Hassenzahl, M., Wiklund-Engblom, A., Bengs, A., Hägglund, S., & Diefenbach, S. (2015). Experience-oriented and product-oriented evaluation : Psychological need fulfillment, positive affect, and product perception. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31, 530–544.

- Heidig, S., Müller, J., & Reichelt, M. (2015). Emotional design in multimedia learning : Differentiation on relevant design features and their effects on emotions and learning. *Computers in Human Behavior*, *44*, 81–95.
- Kuesten, C., Chopra, P., Bi, J., & Meiselman, H. L. (2014). A global study using PANAS (PA and NA) scales to measure consumer emotions associated with aromas of phytonutrient supplements. *Food Quality and Preference*, *33*, 86–97.
- Kumar, J. A., Muniandy, B., & Wan, A. J. W. Y. (2014). The emotional effect of multimedia induced emotions on e- learning among polytechnic students. In *International conference on emerging trends in academic research* (pp. 47–57). Global Illuminators.
- Lallemand, C. (2015). *Towards consolidated methods for the design and evaluation of user experience* (Thèse de doctorat non publiée). Université du Luxembourg.
- Lavie, T., & Tractinsky, N. (2004). Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites. *International Journal of Human-Computer Studies*, *60*, 269–298.
- Lindgaard, G., & Dudek, C. (2002). Aesthetic appeal versus usability : Implications for user satisfaction. *Human Factors*(2000), 78–85.
- Martin, N., Erhel, S., Jamet, E., & Rouxel, G. (2016). Quels liens entre expérience utilisateur et acceptabilité ? In *27ème conférence francophone sur l'interaction homme-machine*. Toulouse.
- Mayer, R. E., & Estrella, G. (2014). Benefits of emotional design in multimedia instruction. *Learning and Instruction*, *33*, 12–18.
- Monchaux, S., Amadiou, F., Chevalier, A., & Mariné, C. (2015). Query strategies during information searching : Effects of prior domain knowledge and complexity of the information problems to be solved. *Information Processing & Management*, *51*, 557–569.
- Moshagen, M., & Thielsch, M. (2010). Facets of visual aesthetics. *International Journal of Human-Computer Studies*, *68*, 689–709.
- Moshagen, M., & Thielsch, M. (2013). A short version of the visual aesthetics of websites inventory. *Behaviour & Information Technology*, *32*, 1305–1311.
- Piolat, A., & Bannour, R. (2008). Emotions et affects : contribution de la psychologie cognitive. *Le sujet des émotions au Moyen Age*, 53–84.
- Plass, J. L., Heidig, S., Hayward, E. O., Homer, B. D., & Um, E. (2014). Emotional design in multimedia learning : Effects of shape and color on affect and learning. *Learning and Instruction*, *29*, 128–140.
- 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.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, *39*, 1161–1178.
- Shen, L., Wang, M., & Shen, R. (2009). Affective e-learning : Using “ emotional ” data to

- improve learning in pervasive learning environment related work and the pervasive e-learning platform. *Educational Technology & Society*, *12*, 176–189.
- Thüring, M., & Mahlke, S. (2007). Usability, aesthetics and emotions in human–technology interaction. *International Journal of Psychology*, *42*, 253–264.
- Tractinsky, N., Katz, a. S., & Ikar, D. (2000). What is beautiful is usable. *Interacting with Computers*, *13*, 127–145.
- Um, E. R., Plass, J. L., Hayward, E. O., & Homer, B. D. (2012). Emotional design in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, *104*, 485–498.

Annexes

Annexe A Accord de participation

Mémoire Maxime Péré

Je soussigné

accepte de participer à la recherche scientifique menée par PERE Maxime, sous la direction de André Tricot, Franck Amadieu et Julie Lemarié. J'accepte l'analyse psychologique des données obtenues sachant qu'il n'y a pas de bénéfice direct. Je peux à tout moment et sans justification interrompre ma collaboration à cette recherche. Je peux demander à ce que les données me soient restituées, ou détruites. J'ai la garantie de l'exploitation de cet entretien à des seuls fins universitaires et scientifiques, ainsi que du respect de mon anonymat. Cette recherche est conforme au respect des dispositions légales, éthiques et déontologiques. Fait le :

Je certifie avoir pris connaissance des conditions de participation à la recherche

- Oui
- Non

Annexe B

Questionnaire informations générales

Prénom

Nom

Numéro étudiant

Je suis

- Un Homme
- Une femme

Quel était votre âge au 1er janvier 2016 ?

Actuellement en (niveau scolaire) :

- L1
- L2
- L3
- M1
- M2
- Autre

Vous utilisez une tablette :

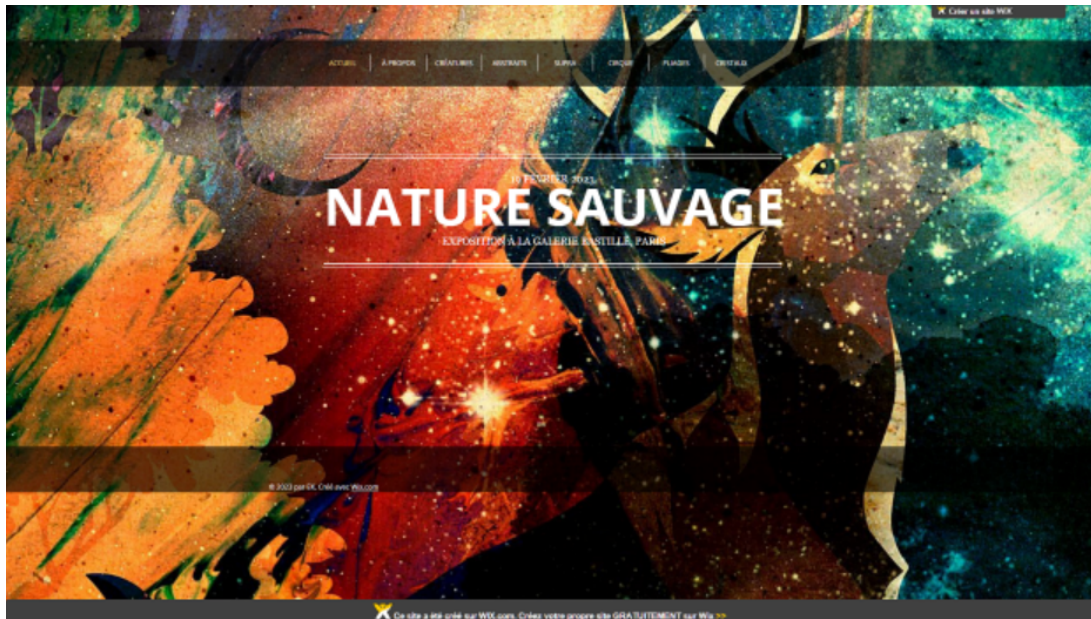
- Jamais
- De temps en temps
- Très souvent
- Toujours

Quel type de tablette utilisez-vous ? (Plusieurs choix possibles)

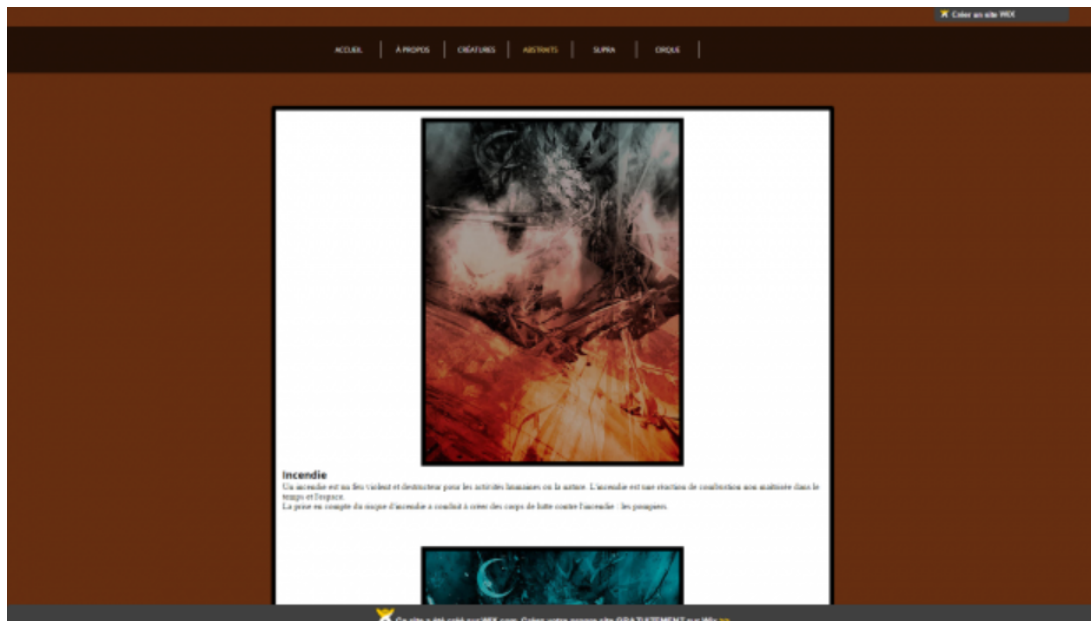
- Ipad
- Windows
- Android

Annexe C Pré-Jugement esthétique

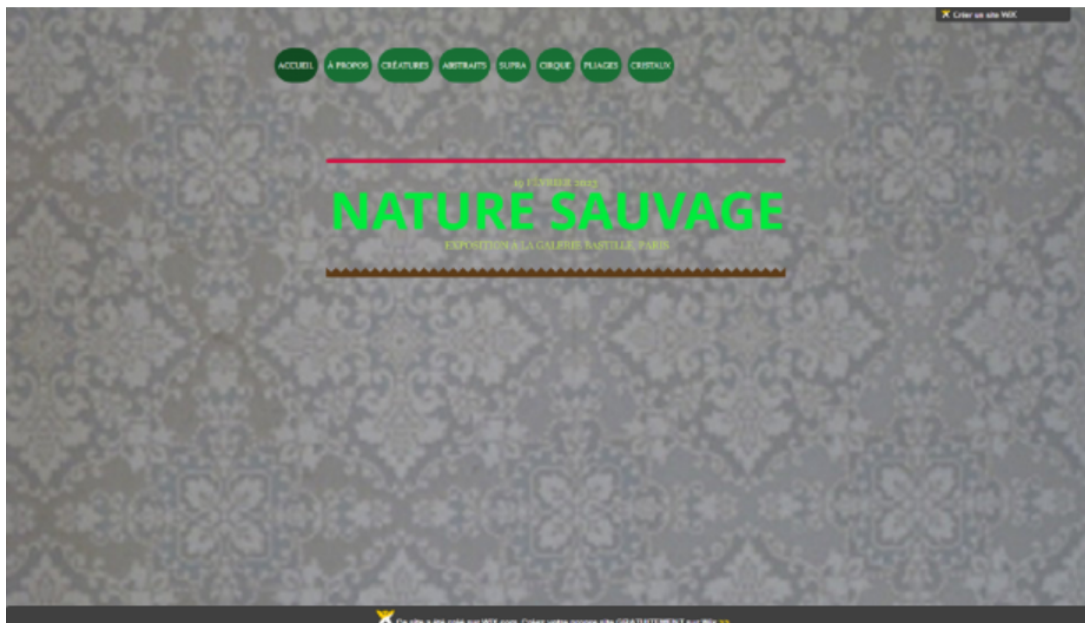
C1. Première image - version esthétique



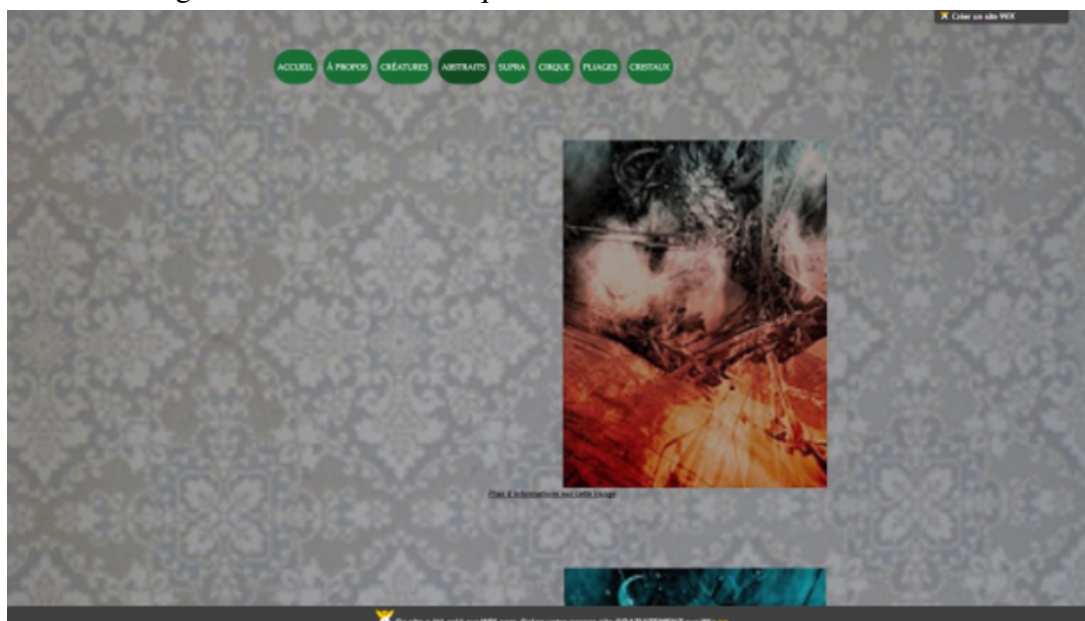
C2. Seconde image - version esthétique



C3. Première image - version non esthétique



C4. Seconde image - version non esthétique



Annexe D

Jugement esthétique

D1. VisAWI-S

Je trouve que :

	Pas du tout d'accord	En désaccord	Plutôt en désaccord	Ni d'accord, ni en désaccord	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
Tout va ensemble sur ce site	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La mise en page est agréablement variée	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La composition de la couleur est séduisante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La mise en page paraît professionnellement conçue	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

D2. MIPVA - Esthétique classique

Je trouve que :

	Pas du tout d'accord	En désaccord	Ni d'accord, ni en désaccord	D'accord	Tout à fait d'accord
Ce site est beau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le graphisme du site est plaisant	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le graphisme du site est clair	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le graphisme du site est soigné	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le graphisme du site est harmonieux	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

D3. MIPVA - Esthétique expressive

Je trouve que :

	Pas du tout d'accord	Peu d'accord	Ni d'accord, ni en désaccord	D'accord	Tout à fait d'accord
Le graphisme du site fait preuve de créativité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le graphisme du site attire le regard / est attractif	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le graphisme du site est original	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le graphisme du site est sophistiqué	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Annexe E Utilisabilité

E1. MIPVA - Utilisabilité

Je trouve que :

	Pas du tout d'accord	En désaccord	Plutôt en désaccord	Ni d'accord, ni en désaccord	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
L'utilisation du site était confortable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
S'orienter dans le site était facile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utiliser le site était facile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Naviguer dans le site était facile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Annexe F
Expérience utilisateur

F1. AttrakDiff2 - Qualité pragmatique

Je pense que le site était :

Simple	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Complicé
Pratique	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Pas pratique
Confus	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Clair
Incontrôlable	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Maîtrisable

F2. AttrakDiff2 - Qualité hédonique - Attractivité

Je pense que le site était :

De bon goût	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	De mauvais goût
Bas de gamme	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Haut de gamme
Sans imagination	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Créatif
Ennuyeux	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Captivant
Laid	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Beau
Mauvais	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Bon

Annexe G
Émotions

G1. PANAS-SF

Pendant que je faisais la tâche, je me suis senti

	Pas du tout	Un petit peu	Modérément	Plutôt	Extrêmement
Actif	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Effrayé	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vigilant	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nerveux	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Attentif	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hostile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Déterminé	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Honteux	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inspiré	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dérangé	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Annexe H

Questions - Recherche d'informations

5 Questions :

- En quelle année Raoul Hausmann, Hannah Hoch et John Heartfield découpent des photographies pour critiquer l'actualité politique ?
- En quelle année se crée la première organisation européenne fédérant des artistes collagistes ?
- Quelle gamme de rayonnement comporte le rayonnement solaire ?
- Quel est le nom des paires d'électrons de spin égal à 0 ?
- Citez un effet similaire à celui de la supraconductivité.

Annexe I

Perceptions de la performance et des exigences la tâche

II. Perceptions de la performance et des exigences la tâche

Donnez votre degré d'accord avec les affirmations suivantes :

	En désaccord	Plutôt en désaccord	Ni d'accord, ni en désaccord	Plutôt d'accord	D'accord
Je suis satisfait de ma performance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
J'ai le sentiment d'avoir retenu beaucoup d'informations	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Je trouve que la tâche a été difficile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Je trouve que la tâche m'a demandé beaucoup de ressources mentales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Annexe J
Questions post-test

J1. Question 1

Combien d'animaux avez-vous vu ?

Je pense savoir

Je ne sais pas

J2. Question 2 & 3

Combien de catégories avez-vous vu ?

Je pense savoir

Je ne sais pas

Quelles étaient ces catégories ?

Je pense savoir

Je ne sais pas

J3. Question 4



Avez-vous vu cette image ?

Oui

Non

J4. Question 5

Avez-vous vu une\des images en double ?

Oui

Non

Annexe K
Tableaux de résultats

Tableau K1
Asymétrie et aplatissement des variables

	N	Skewness		Kurtosis	
		Statistique	Erreur std.	Statistique	Erreur std.
<i>Esthétique perçue</i>					
Pré VisAWI	117	,576	,224	-,555	,444
Post VisAWI	117	,037	,224	-,873	,444
Esthétique Classique	118	-,259	,223	-,608	,442
Esthétique Expressive	116	-,143	,225	-,954	,446
<i>Affects</i>					
Affects Positifs Score	116	-,192	,225	-,348	,446
Affects Négatifs Score	115	1,323	,226	,871	,447
<i>Perceptions des qualités du système</i>					
Utilisabilité perçue	119	,105	,222	-,843	,440
Qualité Pragmatique	119	,192	,222	-,470	,440
Qualité Hedonique	118	-,229	,223	-,616	,442
Qualité Attractivité	115	-,077	,226	-,540	,447
<i>Perceptions de la performance et des exigences la tâche</i>					
Satisfaction Performance	117	,024	,224	-,786	,444
Rétention perçue	117	,678	,224	-,239	,444
Difficulté perçue	117	-,016	,224	-,876	,444
DRM perçues	117	,606	,224	-,377	,444
<i>Performances</i>					
Score Tâche recherche d'information	100	,020	,241	-,101	,478
Score Mémorisation Implicite	116	,268	,225	,519	,446
Temps Tâche recherche d'information	104	2,219	,237	10,974	,469
Efficience	100	3,235	,241	19,927	,478
<i>Comportement de recherche d'informations</i>					
Nombre de pages visitées	104	,495	,237	,698	,469
Nombre Clics Accès Informations	104	,780	,237	,886	,469
Défilement	104	,523	,237	,203	,469
Abandon	101	,378	,240	-,754	,476

Note : DRM perçue = "Demande Ressources Mentales perçue"

Tableau K2

Cohérence interne des échelles (Alpha de Cronbach)

	N	α
<i>Esthétique perçue</i>		
Pré VisAWI	133	,913
Post VisAWI	117	,878
Esthétique Classique	117	,914
Esthétique Expressive	116	,931
<i>Affects</i>		
Affects Positifs	114	,805
NA	113	,761
<i>Perceptions des qualités du système</i>		
Utilisabilité perçue	118	,927
Qualité Pragmatique	114	,776
Qualité Hédonique	114	,861
Attractivité	115	,689

Tableau K3
Test d'égalité des variances de Levene

	D	ddl1	ddl2	Sig.
<i>Esthétique perçue</i>				
Pré VisAWI	14.881	1	115	.000
Post VisAWI	.676	3	94	.569
Esthétique Classique	2.691	3	114	.050
Esthétique Expressive	.990	3	112	.400
<i>Affects</i>				
Affects Positifs	.316	3	112	.814
NA	4.456	3	111	.005
<i>Perceptions des qualités du système</i>				
Utilisabilité perçue	.530	3	115	.662
Qualité Pragmatique	.148	3	115	.931
Qualité Hédonique	1.083	3	114	.359
Attractivité	1.410	3	111	.244
<i>Perceptions de la performance et des exigences la tâche</i>				
Satisfaction Performance	.675	3	113	.569
Rétention perçue	.680	3	113	.566
Difficulté perçue	.078	3	113	.972
Demande Ressources Mentales perçues	1.472	3	113	.226
<i>Performances</i>				
Score Tâche recherche d'information	.884	3	96	.452
Score Mémorisation Implicite	1.240	3	112	.299
Temps Tâche recherche d'information	1.851	3	100	.143
Efficiencie	.448	3	96	.719
<i>Comportements de recherche d'informations</i>				
Nombre de pages visitées	2.098	3	100	.105
Nombre Clics Accès Informations	1.318	3	100	.273
Défilement	4.101	3	100	.009
Abandon	.147	3	97	.931