

Relations entre plaisir et besoins psychologiques dans le domaine automobile

Jonathan Redet
CHArt / Bertin Technologies
91190 Saint-Aubin
France
jonathan.redet@bertin.fr

Guillaume Louvel
Bertin Technologies
91190 Saint-Aubin
France
guillaume.louvel@bertin.fr

David Vrinat
Groupe PSA
78140 Vélizy
France
david.vrinat@mpsa.com

Marie Vian
Bertin Technologies
91190 Saint-Aubin
France
marie.vian@bertin.fr

Nicolas Esposito
Gobelins, l'école de l'image
75013 Paris
France
nesposito@gobelins.fr

Charles Tijus
CHArt / Université Paris 8
93526 Saint-Denis
France
charles.tijus@univ-paris8.fr

RÉSUMÉ

L'introduction de la dimension hédonique de l'expérience utilisateur a permis une prise en compte croissante du plaisir et du bien-être en interaction humain-machine. Les besoins psychologiques ont plus tard été identifiés comme une piste prometteuse pour rendre compte de ces aspects. Pour étudier le lien entre ces besoins psychologiques et le plaisir en situations d'interaction humain-machine embarquée, nous avons demandé à 298 automobilistes de se remémorer un événement plaisant en lien avec l'usage de technologies numériques au sein de leur véhicule et de répondre à des questionnaires relatifs au plaisir ressenti, à leur perception du dispositif ayant généré ce plaisir, et à la satisfaction de sept besoins psychologiques : popularité, stimulation, autonomie, relations, compétence, signification, et sécurité. Nos résultats indiquent l'importance des besoins d'autonomie, de stimulation, de signification, et de relations, ainsi que l'importance des aspects instrumentaux pour le plaisir en interaction avec des technologies numériques embarquées dans l'automobile.

ABSTRACT

With the introduction of an hedonic dimension of user experience in the beginning of the twenty-first century, pleasure and well-being have been increasingly taken into account. Psychological needs have been identified as a promising mean to better account for those aspects. To study the link between psychological needs and pleasure in human-machine interactions, we asked 298 drivers to remember pleasant events related to the use of digital technologies inside their car. They answered questionnaires on the topics of pleasure, their perception of product features, and the satisfaction of seven psychological needs : popularity, stimulation, autonomy, competence, meaning, and security. Results show that the needs for autonomy, competence, and relations are linked to pleasure when interacting with digital technologies in cars, and the importance of the instrumental aspects of product perception.

CCS CONCEPTS

• **Human-centered computing** → **Human computer interaction (HCI)** → HCI theory, concepts, and models

MOTS CLES

Besoins psychologiques, Plaisir, Technologies numériques, automobile, Interfaces humain-machine

ACM Reference format:

J. Redet, G. Louvel, D. Vrinat, M. Vian, N. Esposito, and C. Tijus. 2018. Relationship between Pleasure and Psychological Needs in the Automotive Domain. In *Proceedings of Ergo'IA Conference, Biarritz, France, October 2018 (Ergo'IA'18)*, 9 pages.

1 INTRODUCTION

Les années 90 marquent l'avènement de la "Conception Centrée Utilisateur" (CCU) [24]. Cette approche de la conception met en avant le fait que le développement du produit et les besoins utilisateurs doivent correspondre. Au même moment, la poussée du web et des jeux vidéo dans le grand public va bousculer le paradigme de la conception : où l'on concevait alors pour des experts ou professionnels au profil identifié et des besoins délimités, la conception va alors devoir se faire pour le plus grand nombre. En effet, les interactions vont se développer en dehors d'un cadre défini et devront répondre à des situations de vie diverses et variées [2].

Ce changement de paradigme va ainsi pousser à étoffer la définition de la norme de l'utilisabilité ISO 9241-11 [1]. Ici, l'utilisabilité est le "degré selon lequel un produit peut être utilisé par des utilisateurs identifiés pour atteindre des buts définis, avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié". Plus précisément, efficacité, efficience et satisfaction y sont définies ainsi : (i) Efficacité : "précision et le degré d'achèvement selon lesquels l'utilisateur atteint des objectifs spécifiés". (ii) Efficience : "rapport entre les

ressources dépensées et la précision et le degré d'achèvement selon lesquels l'utilisateur atteint des objectifs spécifiés". (iii) Satisfaction : "l'absence d'inconfort, et les attitudes positives dans l'utilisation du produit".

L'utilisabilité est ici abordée de manière pragmatique : efficacité et efficience constituent un seuil de base à acquérir. Le critère de satisfaction est défini par une absence d'inconfort et non sur la caractérisation d'un confort. De plus, il réduit le ressenti des utilisateurs à leur appréciation des qualités instrumentales du produit et ne tient pas compte de ses dimensions esthétiques par exemple [11]. Selon Brangier et Bastien [4], "(...) l'ergonomie va redécouvrir que les émotions sont de véritables leviers des interactions et que les règles ergonomiques définies pour le monde professionnel sont insuffisantes pour assurer l'adéquation et l'adoption des applications du domaine des loisirs et de la consommation".

L'utilisabilité doit alors être enrichie de composantes propres à l'individu interagissant avec le produit dans une approche de l'expérience utilisateur (UX) : émotions, projections d'usages et besoins... La satisfaction, de part cette approche subjective de l'UX, devient une base à acquérir mais aussi à surpasser : l'interaction doit être mémorable et entrer en résonance avec l'individu. Non contente d'être satisfaisante, celle-ci doit devenir plaisante.

2 LA DIMENSION HEDONIQUE

2.1 De la satisfaction au plaisir

A partir de ce constat, plusieurs auteurs ont proposé des modèles avec deux buts principaux. Le premier but est la prise en compte des aspects dits « non-instrumentaux » de l'interaction humain-machine (IHM) ; Le second but est la prise en compte plus large des aspects affectifs de l'expérience utilisateur, tout spécifiquement du versant positif. Ces deux aspects composent ce qu'ils nomment la dimension hédonique de l'expérience utilisateur. Nous allons voir comment différents auteurs conceptualisent cette dimension, de l'ergonomie au design d'expériences utilisateurs.

Selon le site du Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales, le terme « hédonique » désigne ce qui se rapporte à la recherche du plaisir [5]. La prise en compte du plaisir est l'objectif qui a motivé, en ergonomie, un mouvement auquel Hancock a donné le nom « hedonomics », à partir des racines grecques hedon(e), qui désigne le plaisir, et nomos, qui désigne la loi [13]. L'hédonomie est considérée comme complémentaire de l'ergonomie en ajoutant à des besoins de sécurité, d'utilité, et d'utilisabilité, la prise en compte de nouveaux besoins qui correspondent à des objectifs de promotion du plaisir et d'individuation. Dans ce but, ils proposent un modèle pyramidal ayant pour socle les besoins ergonomiques et pour sommet le besoin d'individuation. La satisfaction y occupe une place particulière, car relevant à la fois de l'ergonomie et de l'hédonomie. Cela se justifie par le statut particulier de cette notion, qui se rapporte à la fois aux caractéristiques instrumentales et non-instrumentales des IHM. Plus récemment,

le modèle a été précisé, ajoutant à la promotion du plaisir celle du bien-être de l'individu par l'usage des technologies [25].

En parallèle du mouvement hedonomics, Hassenzahl introduisait un modèle de l'expérience utilisateur reposant sur l'articulation de ce qu'il appelait les qualités ergonomiques et hédoniques d'un produit ou d'une interface [14]. Là où le modèle hedonomics choisissait une approche inspirée de la pyramide de Maslow, celui d'Hassenzahl se focalisait sur les intentions de design et la perception qu'on les utilisateurs des propriétés du produit ou de l'interface. Dans la version définitive de son modèle, il redéfinit les attributs ergonomiques en attributs pragmatiques, qui regroupe les attributs liés à la manipulation. Ainsi redéfinie, cette famille d'attributs reste rattachée à l'ergonomie, Hassenzahl posant utilité et utilisabilité comme les garants de la manipulation, au service de la tâche à accomplir [15]. Quant aux attributs hédoniques, il les lie au bien-être psychologique des individus. Il rejoint par ailleurs le modèle hedonomics sur l'objectif de promotion du plaisir, le principal argument en faveur des attributs hédoniques au sein de son modèle étant leur potentiel bien plus important pour provoquer du plaisir que les attributs pragmatiques.

2.2 Définir les attributs hédoniques

Au travers de ces modèles issus de la recherche en UX, nous pouvons définir ce qu'est la dimension hédonique de l'expérience utilisateur, et quelle est sa place vis-à-vis de l'ergonomie classique. Les attributs hédoniques d'un système apparaissent comme étant les aspects non-instrumentaux qui contribuent au plaisir de l'individu, ainsi qu'à son bien-être. Le design hédonique pose des objectifs de promotion de ces états affectifs, et, au-delà de cela, un idéal d'adaptation aux valeurs de l'individu. L'intérêt pour cette approche n'a fait que grandir depuis son introduction, grâce à l'influence particulièrement du modèle d'Hassenzahl, utilisé comme référence par 65% des 151 travaux sur les aspects hédoniques de l'interaction humain-machine publiés entre 2001 et 2012 [8].

L'approche hédonique nous apparaît particulièrement pertinente pour la prise en compte du plaisir à l'usage des IHM, car elle ne s'affranchit pas de l'ergonomie mais a pour but de la compléter. Dans un contexte aux enjeux sécuritaires forts tel que l'automobile, des objectifs de promotion du plaisir ne peuvent se faire sans réfléchir aux impacts qu'auront nos solutions sur les aspects pragmatiques de l'expérience. Par ailleurs, cette approche pose des objectifs au-delà du plaisir et nous amène à considérer l'impact de nos choix de design sur l'individu au-delà du moment de l'usage, et au-delà de la tâche à accomplir.

Si on considère que le plaisir en interaction humain-machine a une portée plus large que la promotion d'un certain état émotionnel à court terme, nous nous posons finalement la question du service rendu à l'utilisateur par une telle démarche. En effet, si les critères pragmatiques nous permettent d'évaluer les interfaces quant à leur capacité à atteindre un but prescrit par une tâche, la question se pose des besoins auxquels répondent notre objectif de plaisir. Cette question, nous nous la posons spécifiquement dans le cadre de la conception de cockpits dans l'automobile.

2.3 Problématique hédonique pour les IHM automobiles

En s'intéressant de plus près au produit automobile, nous constatons que le milieu automobile est étroitement lié à la notion de plaisir. L'hédonisme peut être induit par des sources de nature différente comme par exemple : possession d'un bel objet, l'image d'estime de soi, le sentiment de liberté et d'indépendance, plaisir du voyage ou ivresse de la vitesse [30]. Néanmoins, le contexte automobile impose également, pour des raisons de sécurité, évidentes, des règles strictes de conception en lien avec les qualités pragmatiques, ergonomiques du produit. Deux évolutions d'usage majeures sont en train de, ou vont, changer le paysage automobile et le rapport que les utilisateurs auront quant à leur véhicule. La première concerne les smart-devices et l'hyper-connectivité qu'ils proposent entre extérieur et intérieur de l'habitacle. En effet, les utilisateurs s'attendent à pouvoir poursuivre leurs activités dans leur véhicule. La deuxième est la conduite autonome. Celle-ci va permettre aux conducteurs d'accéder à des activités qui jusqu'alors lui étaient interdites. Ainsi, les expériences plaisantes hors du véhicule s'immiscent à l'intérieur de celui-ci.

C'est dans la recherche de cet équilibre subtil entre hédonique et pragmatique que se place cette étude : investiguer des méthodes et des outils de mesure du plaisir afin d'évaluer les solutions tout au long du processus de conception. Celles-ci viendront compléter l'évaluation des composantes pragmatiques et sécuritaires afin de procurer la meilleure expérience utilisateur automobile possible.

3 DIMENSION HÉDONIQUE ET BESOINS PSYCHOLOGIQUES

3.1 Au-delà du principe de plaisir

Lorsque le modèle *hedonomics* avait été formalisé en 2005, la question qui se posait était celle de trouver des moyens fiables et efficaces de mesurer le plaisir [13], le plaisir était alors un but en soi. Depuis, l'approche directe du plaisir a montré ses limites. La mesure des affects est effectivement un sujet très étudié ces vingt dernières années en neurosciences et au sein des sciences de l'informatique. L'application des méthodes de mesure des affects en dehors des laboratoires reste souvent compliquée de par la nécessité d'articuler ensemble différents types de mesures pour être efficace.

Dans un contexte industriel, la démarche d'une évaluation du plaisir demande de prendre en compte le caractère intrusif des outils de mesure ; l'impact de leur déploiement sur le protocole expérimental, et leur coût en terme de matériel, moyens humains, et temps de traitement. L'intégration de ces mesures au sein de tests utilisateurs pose la question des compromis entre faisabilité, fiabilité de la mesure, et richesse des résultats [26]. Par ailleurs, les outils doivent rester efficaces dans des situations de tests bien moins contrôlés que des tests en laboratoire.

Une dernière limite de la mesure du plaisir dans un contexte industriel porte sur la gamme des phénomènes affectifs étudiés,

et leur intensité. La majorité des tests en laboratoire portent sur des émotions prototypiques et des stimuli issus de bases de données, validés quant à leur teneur émotionnelle [6]. Dans un contexte industriel, une telle validation en amont n'est que rarement possible, et les produits d'intérêts n'ont que rarement pour vocation de provoquer des expériences affectives analogues à ce qui est testé en laboratoire. On constate ainsi que certains dispositifs et certaines interfaces peuvent susciter une expérience émotionnelle d'un point de vue subjectif que des outils de mesure objectifs ne seront pas en mesure de relever [22]. Face au constat des nombreuses limites d'une approche directe de l'évaluation du plaisir, il apparaît nécessaire de trouver d'autres pistes pour interroger la dimension hédonique de l'expérience utilisateur.

3.2 Les besoins psychologiques

Si le modèle *hedonomics* posait à l'approche hédonique un objectif direct de promotion et d'évaluation du plaisir, il proposait déjà en 2005 des pistes sur la manière d'aller au-delà du traitement du plaisir comme objectif en soi. Ce modèle avait été formalisé sous forme d'une hiérarchie des besoins sur le modèle de celle de Maslow. A l'époque, c'est le plaisir lui-même qui était posé comme besoin, aux côtés de besoins pragmatiques issus de l'ergonomie, mais les derniers développements autour de la notion de dimension hédonique proposent d'aborder la question des besoins différemment, en se posant la question suivante : à quels besoins est-ce que nous répondons lorsque nous faisons la promotion du plaisir et du bien-être ?

Bien avant le champ de l'expérience utilisateur, la psychologie s'est posé la question de ce qu'est l'hédonisme, avec la succession de trois approches historiques : l'hédonisme comme instinct selon une approche évolutionniste, l'hédonisme comme suppression des excitations selon le principe de l'homéostasie, et, plus récemment, l'hédonisme comme recherche d'un état d'excitation optimal et comme satisfaction de besoins psychologiques [10]. C'est cette dernière approche qui sert de base aux derniers développements du courant hédonique en CCU. On attribue à Maslow et à sa théorie de la motivation humaine [23] la diffusion de la notion de besoins psychologiques qui se distinguent de besoins physiologiques. On retrouvait dans ce modèle la réalisation de soi comme idéal et garant du bien-être, repris plus tard par le modèle *hedonomics* au travers de l'objectif d'individuation. Suite au travail de Maslow, de nombreuses théories des besoins ont été proposées, avec pour principaux objectifs de définir une liste de besoins psychologiques de base, et de spécifier leur rôle notamment par rapport au plaisir et au bien-être. En 2009, Fenouillet dénombrait vingt grandes catégories de besoins psychologiques au sein de la littérature [9].

Parmi les différentes théories qui portent sur les besoins psychologiques, celle de Deci et Ryan [7] est la plus populaire. Les besoins psychologiques de base que posent ces auteurs, compétence, autonomie, relations, s'inscrivent dans un travail plus large sur la motivation, la théorie de l'auto-détermination [28]. Selon cette théorie, la satisfaction de ces trois besoins de

bases est garante du bien-être, et les activités sources de plaisir seraient celles qui sont au service de la satisfaction de ces besoins. Ces activités seraient pratiquées pour elles-mêmes, sans nécessité d'un but ou motivateur manifeste, ce sont celles que nous pratiquons « pour le plaisir ».

3.3 Rapports à la satisfaction et aux affects positifs à l'usage des technologies

Qu'en est-il du rapport entre les besoins psychologiques et la satisfaction, une notion clef en ergonomie ? Sheldon et al. se sont posé la question au travers de trois études basées sur la remémoration d'un événement particulièrement satisfaisant [29]. Ils avaient étudié le rôle que jouaient une sélection de dix besoins psychologiques issus de la littérature dans ces événements : les besoins d'estime de soi, d'autonomie, de compétence, de relations, de plaisir et stimulation, d'épanouissement physique, de signification, de sécurité, de popularité, et de luxe. Ils ont trouvé que, avec l'estime de soi, les trois besoins issus de la théorie de l'auto-détermination étaient les besoins les plus importants pour expliquer la satisfaction. Les autres besoins étudiés, à l'exception du besoin de luxe, sont également importants, mais pas assez pour que les auteurs leurs conservent le statut de besoins.

Du point de vue de l'expérience utilisateur, les questions du lien entre la satisfaction des besoins psychologiques et les expériences positives à l'usage des technologies [17] et à la consultation de média [18]. Ces deux études s'intéressaient par ailleurs aux liens entre la satisfaction de ces besoins et les attributs pragmatique et hédonique du produit à l'aide du questionnaire AttrakDiff [16], basé sur le modèle d'Hassenzahl de l'expérience utilisateur. Ces deux études se basaient sur les travaux de Sheldon et al. et sur le questionnaire qu'il avait conçu pour interroger les besoins. Plutôt que de partir de leurs conclusions, Hassenzahl avaient choisi, pour leur première étude, une liste des sept besoins qu'ils considéraient les plus importants dans un contexte d'expérience des technologies : compétence, relation, popularité, stimulation, signification, sécurité, et autonomie, puis avaient exclu l'autonomie à partir des résultats d'une analyse en composantes principales préliminaire. Dans les deux études, ils avaient pu confirmer le lien entre satisfaction des besoins psychologiques et affects positifs, ainsi que le lien de l'un comme l'autre avec la dimension hédonique. Dans l'une comme l'autre des études, les besoins de relation, stimulation, et compétences étaient les plus saillants dans les expériences positives. Ces résultats concordent avec ceux qui avaient poussé Sheldon et al. à converger vers les besoins issus de la théorie de l'autodétermination, mais l'absence du besoin d'autonomie dans les deux études menées par Hassenzahl empêche de trancher dans un sens ou dans l'autre.

4 OBJECTIFS DE L'ETUDE

4.1 Problématique

Face aux divergences entre ces études, qui s'expliquent par les choix délibérés des auteurs et de leurs intérêts pour des notions

et situations différentes, nous nous sommes posé la question de ce qu'il en est dans un contexte automobile. Dans quelle mesure les liens entre satisfaction des besoins psychologiques, le plaisir, et la perception des qualités hédoniques d'un dispositif se vérifient-ils pour les technologies numériques utilisées au sein d'automobiles ? Par ailleurs, y-a-t-il une liste de besoins psychologiques spécifique à ces technologies dans ce contexte d'usage ? Les réponses à ces questions nous paraissent essentielles dans une démarche de conception centrée utilisateur prenant en compte le plaisir dans un contexte automobile.

C'est pourquoi nous avons monté une étude, sous forme d'enquête en ligne, pour interroger un échantillon de conducteurs sur la satisfaction psychologique apportée par des événements plaisants à l'usage de technologies numériques au sein de cockpits automobiles. Nous nous sommes intéressés aux sept besoins identifiés au sein de la littérature comme pertinents quant à la satisfaction et aux affects positifs à l'usage des technologies : relations, signification, plaisir et stimulation, compétence, sécurité, popularité, et autonomie.

4.2 Hypothèses

Pour répondre à notre problématique, nous avançons les hypothèses suivantes :

Sur le rapport entre événements remémorés et besoins psychologiques : les événements plaisants à l'usage de technologies numériques au sein d'automobile satisfont bien les besoins psychologiques. Nous faisons également l'hypothèse que les besoins de compétence, relation, et autonomie, issus de la théorie de l'autodétermination, seront les plus satisfaits.

Sur le rapport entre plaisir et besoins psychologiques : nous constaterons une corrélation positive entre la satisfaction des besoins psychologiques et le plaisir ressenti. Par ailleurs, cette corrélation sera plus forte pour les trois besoins de compétence, relation, et autonomie.

Sur le rapport entre le plaisir et la perception du produit : nous constaterons une corrélation positive entre le plaisir ressenti et les scores sur la dimension hédonique de l'AttrakDiff, et une absence de corrélation avec les scores de la dimension pragmatique.

Sur le rapport entre la perception du produit et les besoins psychologiques : nous constaterons une corrélation positive entre la satisfaction des besoins psychologiques et les scores sur la dimension hédonique de l'AttrakDiff, et une absence de corrélation avec les scores de la dimension pragmatique. Par ailleurs, cette corrélation sera plus forte pour les trois besoins de compétence, relation, et autonomie.

Sur le plaisir et la stimulation en tant que besoins et en tant que ressentis : le besoin de plaisir et stimulation se sera décomposable en deux dimensions distinctes. Une corrélation forte entre les scores de la question portant sur le plaisir et les scores de plaisir sur le Self-Assessment Manikin (SAM) [3], et une corrélation forte entre les scores aux questions portant sur la stimulation et les scores de stimulation sur le SAM seront observées. Il n'y aura pas de corrélation forte entre ces deux dimensions.

5 METHODE

5.1 Participants

Les données sont celles de 290 participants, dont 46% d'hommes et 54% de femmes, d'un âge moyen de 41 ans, variant de 18 à 67 ans, recrutés et dédommagés par l'intermédiaire d'une entreprise spécialisée dans les panels utilisateurs. Les critères d'inclusion étaient les suivants : posséder le permis B, posséder un smartphone pour s'assurer d'une familiarité avec les technologies numériques, pouvoir se remémorer et décrire une expérience plaisante à l'usage de technologies numériques en véhicules automobiles.

5.2 Matériel

Les données ont été recueillies sur la plateforme d'enquête en ligne de notre panéliste. La consigne générale était la suivante : « *Remémorez-vous un moment qui vous a procuré du plaisir, lié à l'utilisation de technologies numériques au sein d'une voiture. Les technologies peuvent être celles de la voiture ou celles que vous amenez avec vous au sein de la voiture.* »

Aucun exemple n'était donné, afin de ne pas orienter les participants vers des catégories d'événements spécifiques, et alors vers des besoins particuliers. Elle était suivie d'une demande de description de l'événement, et d'une demande d'explication de ce qui avait été source de plaisir.

Le matériel en ligne comprenait trois questionnaires : le Self-Assessment Manikin (SAM), l'AttrakDiff, et une adaptation du questionnaire de Sheldon et al. [29] sur la satisfaction des besoins psychologiques.

Le SAM a été utilisé pour interroger les participants sur l'aspect émotionnel de leur expérience. Il s'agit d'un questionnaire pictural basé sur le modèle circumplex de l'affect, dont il reprend les dimensions de valence et de stimulation [27]. Les données relatives à chacune des deux dimensions y sont recueillies via deux échelles bipolaires graduées de neuf échelons. Chaque échelle est accompagnée d'illustrations qui représentent, avec des personnages abstraits, les principaux états émotionnels possibles. Ce questionnaire a été choisi parce que la dimension de valence est également désignée en tant que dimension de plaisir [3, 27], et du fait de sa popularité dans le champ de l'UX comme en sciences affectives.

Nous avons utilisé la version française du questionnaire AttrakDiff [20] pour évaluer la perception du dispositif source de l'événement remémoré. Ce questionnaire, basé sur le modèle de Hassenzahl [15], utilise une échelle sémantique différentielle à sept échelons pour interroger le participant sur les propriétés qu'il prête au dispositif selon quatre dimensions : qualité pragmatique, qualités hédoniques de stimulation et d'identité, et attractivité globale. Le questionnaire comporte un total de vingt-huit questions.

Nous avons utilisé un questionnaire adapté de Sheldon et al. [29] pour interroger les participants sur la satisfaction des besoins psychologiques. A chaque besoin correspondent deux questions, à l'exception du besoin de plaisir et de stimulation. Ce besoin

couvrant deux dimensions distinctes avec trois questions, nous avons choisi de traiter indépendamment la question relative au plaisir et celles relatives à la stimulation.

5.3 Procédure

Les questionnaires étaient administrés dans le cadre d'une enquête en ligne. Dans un premier temps, les participants étaient invités à répondre aux questions socio-démographiques : genre, âge, profession. Dans un second temps, la consigne introductive décrivait aux participants la tâche de remémoration à accomplir, puis étaient présentées les questions relatives à la description et l'événement et de ces caractéristiques. Les participants remplissaient ensuite le SAM, suivi de l'AttrakDiff, et du questionnaire sur la satisfaction des besoins psychologiques. La durée totale d'administration, tous questionnaires inclus, a varié de 25 à 30 minutes durant les pré-tests.

6 RESULTATS

6.1 Satisfaction des besoins psychologiques

Nous avons réalisé une analyse factorielle, dont nous présentons les résultats dans le [tableau 1](#), pour déterminer la structure des réponses au questionnaire sur la satisfaction des besoins psychologiques. Nous avons réalisé l'analyse à partir du postulat d'un maximum de huit facteurs, un par besoin, et un facteur correspondant à la question sur le plaisir. Nous avons procédé à une analyse avec rotation varimax, et utilisé le seuil standard de 0.70 pour l'acceptation d'une question comme faisant partie d'un facteur.

Notre analyse a fait émerger trois facteurs. Le premier facteur est composé des réponses aux deux questions se rapportant au besoin de compétence (0.85 et 0.86 respectivement), et de la question qui porte sur le fait d'avoir une vie prévisible, qui appartient au besoin de sécurité (0.81). Le second facteur est composé des réponses à deux des trois questions portant sur le besoin d'autonomie (0.76 et 0.74 respectivement), et des réponses à la question portant sur le besoin de plaisir (0.76). Le troisième et dernier facteur était composé des réponses aux deux questions portant sur le besoin de relations (0.88 et 0.86 respectivement). Suite aux résultats sur le second facteur, nous avons choisi d'analyser le besoin d'autonomie uniquement avec les deux questions en faisant partie, afin de nous assurer de n'avoir que deux questions pour chaque besoin. Selon une démarche similaire, nous avons isolé le besoin de plaisir du besoin de stimulation, comme l'ont fait les travaux les plus récents [17, 18], et en raison de l'importance de la notion de plaisir dans notre travail.

A partir d'analyses descriptives, nous avons voulu savoir dans quelle mesure les événements remémorés par nos participants ont bien satisfait les besoins psychologiques. A l'échelle globale, nous avons constaté un score moyen de 3.17 sur un maximum de 5 et un écart type de 0.77. A l'échelle de chaque besoin, nous constatons trois besoins dont le score moyen dépassent 3.17, le besoin d'autonomie (3.55), le besoin de stimulation (3.36), et le

besoin de relations (3.29). Les autres besoins ont des scores moyens inférieurs à 3.17, le score moyen le plus bas, celui du besoin de popularité, se situe à 2.93. L'ensemble des écart-types variaient entre 0.79 et 1.17.

Tableau 1 : Analyse factorielle des réponses au questionnaire sur les besoins psychologiques

| Question | Facteur 1 | Facteur 2 | Facteur 3 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| Relations 1 | 0.27 | 0.14 | 0.88* |
| Relations 2 | 0.25 | 0.21 | 0.86* |
| Signification 1 | 0.25 | 0.63 | 0.27 |
| Signification 2 | 0.42 | 0.53 | 0.34 |
| Stimul. 1 | 0.35 | 0.57 | 0.26 |
| Plaisir | -0.09 | 0.76* | 0.20 |
| Stimul. 2 | 0.29 | 0.65 | 0.19 |
| Comp. 1 | 0.85* | 0.15 | 0.17 |
| Comp. 2 | 0.86* | 0.16 | 0.16 |
| Sécurité 1 | 0.81* | 0.21 | 0.10 |
| Sécurité 2 | 0.65 | 0.30 | 0.16 |
| Popularité 1 | 0.68 | 0.35 | 0.35 |
| Popularité 2 | 0.63 | 0.24 | 0.38 |
| Autonomie 1 | 0.42 | 0.63 | 0.19 |
| Autonomie 2 | 0.36 | 0.76* | 0.09 |
| Autonomie 3 | 0.15 | 0.74* | -0.12 |
| Var. Expl. | 4.31 | 3.95 | 2.27 |
| Prp.Totl | 0.27 | 0.25 | 0.14 |

6.2 Relation entre besoins psychologiques et plaisir

Dans notre traitement des résultats du questionnaire sur la satisfaction des besoins psychologiques, nous avons isolé la question sur le plaisir des autres questions. Cette question interroge directement l'importance du plaisir ressenti, et nous avons donc comparé les réponses à celles portant sur le plaisir comme valence au sein du SAM. Nous avons constaté une corrélation de force moyenne ($r=0.34$). Nous avons également comparé ces deux mesures aux réponses sur le caractère agréable de l'événement. Nous avons constaté une corrélation plus forte pour l'importance du plaisir ressenti ($r=0.47$) que pour la valence au sein du SAM ($r=0.35$).

Notre travail portant sur le plaisir, nous avons comparé les scores donnés à la question relative au besoin de plaisir à ceux donnés aux autres besoins. Nous présentons ces résultats dans le [tableau 2](#). La question se présentait sous la forme « j'ai ressenti un plaisir important ». Tous les scores de satisfaction de besoins sont corrélés au ressenti de plaisir selon cette question. Toutes les corrélations citées sont significatives à $p<0.05$. La corrélation est forte avec les besoins d'autonomie ($r=0.52$) et de stimulation ($r=0.50$). Par ailleurs, la satisfaction du besoin de plaisir est moyennement corrélée à la satisfaction générale des besoins psychologiques ($r=0.43$).

Nous avons comparé les scores de satisfaction de chacun des besoins, ainsi que le score global de satisfaction calculé à partir des scores de chaque besoin, aux scores de plaisir sur le SAM. A

l'échelle de l'ensemble des besoins, nous n'avons pas constaté de corrélation significative avec les scores de plaisir sur le SAM. Des corrélations significatives ont été constatées avec les satisfactions des besoin de relations et de stimulation, mais elles demeurent très faibles ($r=0.15$ et 0.12 respectivement).

Tableau 2 : Corrélations entre Mesures du Plaisir et Satisfaction des Besoins Psychologiques

| Besoin | Plaisir SAM | Importance plaisir |
|---------------|-------------|--------------------|
| Relations | 0.15* | 0.29* |
| Signification | 0.10 | 0.40* |
| Stimulation | 0.12* | 0.50* |
| Compétence | 0.02 | 0.15* |
| Sécurité | 0.00 | 0.25* |
| Autonomie | 0.09 | 0.52* |
| Popularité | 0.06 | 0.25* |

6.3 Liens avec les dimensions instrumentales et non-instrumentales

Nous avons observé une corrélation positive faible ($r=0.29$) entre la dimension pragmatique (instrumentale) de l'AttrakDiff et le score du plaisir du SAM. En ce qui concerne la dimension hédonique (non-instrumentale) globale (Identité + Stimulation) et le plaisir évalué selon le SAM, nous observons également une corrélation positive faible ($r=0.12$). Si nous écartons la dimension "hédonique - identité", la corrélation entre la dimension "hédonique - stimulation" et le score du plaisir du SAM augmente mais reste néanmoins faible ($r=0.23$). Nos résultats n'indiquent pas de corrélation significative entre les dimensions de l'AttrakDiff et le score de stimulation du SAM.

Concernant la dimension pragmatique, nous avons observé une corrélation positive moyenne ($r=0.30$) avec le Plaisir tel qu'interrogé au sein du questionnaire sur la satisfaction des besoins. Elle est faiblement corrélée ($r<0.30$) avec les besoins de Relations, Signification, Stimulation autonomie, et Sécurité. En ce qui concerne la dimension Hédonique - Stimulation de l'AttrakDiff, nous observons des corrélations positives faibles ($r<0.30$) avec les besoins de Stimulation et d'Autonomie, et le plaisir. Nous n'avons pas observé de corrélation significative entre la dimension Hédonique - Identité de l'AttrakDiff et les besoins. Nous présentons l'ensemble de ses résultats dans le [tableau 3](#).

Tableau 3 : Corrélations entre les caractéristiques pragmatiques et hédoniques et les autres mesures

| Mesures | Pragma | Hédo Global | Hédo Stimulation | Hédo Identité |
|---------------|--------|-------------|------------------|---------------|
| Plaisir SAM | 0.29* | 0.12* | 0.23* | -0.03 |
| Imp. Plaisir | 0.30* | 0.11 | 0.17* | 0.00 |
| Relations | 0.16* | 0.11 | 0.03 | 0.10 |
| Signification | 0.20* | 0.00 | 0.04 | -0.03 |
| Stimulation | 0.20* | 0.13* | 0.18* | 0.02 |

| | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| Compétence | 0.14* | -0.06 | 0.01 | -0.07 |
| Sécurité | 0.08 | 0.04 | 0.10 | -0.03 |
| Autonomie | 0.15* | 0.11 | 0.06 | 0.08 |
| Popularité | 0.29* | 0.12* | 0.15* | 0.03 |

7 DISCUSSION

7.1 Satisfaction des besoins psychologiques

Nous avons émis l'hypothèse que les événements décrits par nos participants satisferaient bien les besoins psychologiques, et que les besoins psychologiques issus de la théorie de l'autodétermination, ceux d'autonomie, de relations, et de compétence, seraient les plus satisfaits. Dans un premier temps, nous avons réalisé une analyse factorielle pour déterminer si nous retrouvions bien, au travers des réponses aux questions, la répartition attendue en 7 besoins. Nous cherchions par ailleurs à déterminer quel couple de questions étaient les plus pertinentes pour la mesure de la satisfaction du besoin d'autonomie parmi les trois utilisées par Sheldon et al. [29].

Nos résultats ont dévoilé trois facteurs, qui correspondent aux trois besoins postulés par la TAD : compétence, relations, et autonomie. Cela souligne la cohérence des résultats de ces trois besoins spécifiquement pour notre problématique automobile, et donc la pertinence de la TAD. Cela dit, le facteur d'autonomie incluait le besoin de plaisir, et le facteur compétence l'une des questions relatives à la sécurité. Il conviendra donc d'interroger plus en avant les liens entre autonomie et plaisir, et ceux entre compétence et sécurité.

Nous avons postulé que les événements plaisants à l'usage de technologies numériques au sein d'automobiles, mémorisés par nos participants, satisferaient les besoins psychologiques. Cette hypothèse est validée par nos données, pour chacun des besoins comme d'une manière globale. Au-delà de cela, nous faisons l'hypothèse d'une satisfaction plus importante des besoins psychologiques issus de la TAD en comparaison des autres besoins psychologiques. Cette hypothèse n'est que partiellement validée. Bien que les besoins d'autonomie et de relations fassent partie des trois besoins les plus satisfaits, le besoin de compétence fait partie des deux besoins les moins satisfaits. Ces résultats soulignent l'importance des besoins d'autonomie et de relations dans le contexte d'usage des technologies en automobile, aux côtés du besoin de stimulation, mais il convient de s'interroger sur la place du besoin de compétence dans ce contexte.

7.2 Relation entre besoins psychologiques et plaisir

Nous avons émis l'hypothèse d'un lien entre le niveau de plaisir ressenti par les participants et le niveau de satisfaction des besoins psychologiques. Nous avons exploré cette question par l'intermédiaire de deux mesures. La première est une mesure du plaisir sur cinq échelons qui fait directement partie du questionnaire sur les besoins psychologiques. Il s'agit d'une question relative à l'importance du plaisir ressenti, qui était

autrefois inclut dans le besoin de stimulation avant d'en être retiré dans les travaux les plus récents. Nous avons choisi de garder cette question sur le plaisir car il s'agit de l'objet de notre étude. La seconde mesure est effectuée par le SAM selon une échelle de valence bipolaire à neuf échelons, allant du déplaisir au plaisir.

Nos résultats montrent que le ressenti de plaisir tel que mesuré dans le questionnaire sur les besoins psychologiques est bien lié aux scores pour chacun des besoins psychologiques. Plus particulièrement, les besoins d'autonomie et de stimulation apparaissent comme les plus importants, suivis de plus loin par le besoin de relation. Cela valide partiellement notre hypothèse sur l'importance des besoins de la TAD pour le plaisir. Comme précédemment, la question de la particularité du besoin de compétences se pose. Il n'est ici que faiblement lié au plaisir.

Les résultats obtenus sur l'échelle du plaisir du SAM sont beaucoup moins optimistes sur le lien entre le plaisir et la satisfaction des besoins psychologiques. Un seul lien significatif a émergé, celui avec le besoin de relations, mais cette relation demeure faible. Ce résultat va à l'encontre de nos hypothèses, et il convient de comprendre pourquoi. Plutôt qu'une évaluation explicite du plaisir, c'est une valence graduée, du très négatif au très positif, que le SAM propose, qui peut se rapporter au plaisir, mais aussi à d'autres phénomènes affectifs tels que la joie, la satisfaction, ou le contentement [3]. Bien que nous ayons labélisé les pôles déplaisir et plaisir pour guider les participants dans l'interprétation de l'outil, il est possible que cela n'ait pas suffi à lever les ambiguïtés.

Il conviendra, dans une étude future, d'explorer plus en avant l'impact des différentes méthodes d'interrogation sur le plaisir sur la fiabilité de la mesure et sur l'articulation avec les besoins psychologiques et autres variables théoriquement liées au plaisir.

7.3 Liens avec les dimensions instrumentales et non-instrumentales

Nous avons fait l'hypothèse que le plaisir ressenti et les scores de la dimension Hédonique seraient corrélés. Un lien entre ces deux composantes existe, mais il demeure faible et n'est vrai que pour la sous-dimension hédonique de stimulation. Par ailleurs, l'hypothèse selon laquelle il y aurait une absence de lien avec la dimension Pragmatique n'a pas été validée. Il existe un lien faible entre le Plaisir ressenti et la dimension Pragmatique, de plus, il est plus fort que celui impliquant la dimension Hédonique. Les attributs pragmatiques joueraient donc un rôle faible mais plus importants que les attributs hédoniques dans les expériences plaisantes à l'usage de technologies numériques au sein d'automobiles. Les résultats vont dans le même sens lorsque nous examinons le plaisir tel qu'évalué au sein du questionnaire relatif à la satisfaction des besoins psychologiques. Le lien entre plaisir et dimension pragmatique devient modéré, et un lien faible avec la dimension hédonique apparaît.

Notre hypothèse selon laquelle il y aurait un lien entre les besoins psychologiques et les scores de la dimension Hédonique n'est que partiellement vérifiée. Seule la composante "Stimulation" de la dimension hédonique est liée à la satisfaction

des besoins psychologiques, et ce faiblement. Les besoins concernés étaient ceux de Stimulation et d'Autonomie, ainsi que le plaisir. La composante "Identité" n'apparaît pas comme liée à la satisfaction des besoins.

Nous avons supposé que la dimension Pragmatique ne serait pas liée à la satisfaction des besoins, mais nous avons constaté un lien faible pour les besoins de relations, signification, stimulation et sécurité ; et un lien modéré pour le besoin d'autonomie.

Ces résultats convergent avec ce que nous avons constaté quant au lien avec le plaisir, confirmant la prédominance des attributs pragmatiques des technologies numériques sur les attributs hédoniques pour susciter le plaisir comme satisfaire les besoins psychologiques dans un contexte automobile.

8 CONCLUSION

Dans une volonté d'aller au-delà de la notion de satisfaction pour la prise en compte des aspects affectifs de l'expérience utilisateur, différents auteurs ont travaillé sur l'introduction d'une dimension hédonique à l'ergonomie et à l'expérience utilisateur. Cette dimension a pour but la prise en compte de critères de plaisir et de bien-être dans l'activité de conception centrée utilisateur, et l'articulation de ces critères avec ceux qui composent la dimension pragmatique de l'UX, tels que l'utilité, l'utilisabilité, ou l'acceptabilité. Alors que la mesure directe du plaisir montre ses limites pour une application industrielle dans l'automobile, des travaux récents montrent la pertinence des besoins psychologiques pour une prise en compte du plaisir dans les activités de conception.

A partir de ce constat, nous avons mis en place une étude visant à interroger les liens entre plaisir, satisfaction des besoins psychologiques, et les dimensions pragmatiques comme hédoniques de la perception des produits dans un contexte automobile. Plus spécifiquement, nous nous sommes intéressés à des expériences plaisantes d'usage de technologies numériques au sein d'automobiles.

Nos résultats ont confirmé que les expériences plaisantes satisfont bien les besoins psychologiques, et que la satisfaction de certains de ces besoins est bien directement liée au plaisir ressenti. Il s'agit des besoins d'autonomie, de stimulation, de signification, et de relations.

Il s'agit par ailleurs des besoins les plus satisfaits par ces expériences plaisantes, à l'exception de la signification. Ces résultats suggèrent que satisfaire ces besoins d'autonomie, de stimulation, de signification, et de relations par l'usage de technologies numériques contribuerait directement au plaisir ressenti, et il conviendra dans de futures études d'explorer autant la portée que la nature des liens entre ces besoins et le plaisir dans le contexte automobile.

Dans un souci d'articulation de notre travail avec le reste des travaux théoriques et empiriques autour des notions de besoins psychologiques et de plaisir, il conviendra d'explorer plus en avant les spécificités des besoins de stimulations et de compétences dans notre contexte d'usage d'IHM dans l'automobile. Le besoin de stimulation parce que l'une des principales théories psychologiques du plaisir pose la stimulation

comme un composant fondamental du plaisir, ce qui pourrait amener à remettre en question son statut de besoin psychologique ; le besoin de compétences parce qu'il s'agit de l'un des trois besoins de la TAD, dont l'importance, aux côtés des besoins d'autonomie et de relation, a été démontrée dans de nombreux domaines tels que le sport [31], l'éducation [32], la motivation au travail [12], ou les objets connectés [19]. Son absence de lien avec le plaisir dans le contexte de notre étude pourrait avoir des implications théoriques et pratiques importantes. D'après les résultats de notre analyse factorielle, la spécificité de ce besoin dans le contexte automobile pourrait être dû à sa relation avec le besoin de sécurité, qu'il conviendra d'interroger dans de futures études.

Un autre résultat important de notre étude fut le faible lien des attributs hédoniques des technologies utilisées au sein d'automobiles avec le plaisir, et le lien significatif par ailleurs entre plaisir et attributs pragmatiques. Il apparaît donc qu'une volonté de rattacher le plaisir uniquement à la dimension hédonique serait prématuré. Dans le contexte automobile, les attributs pragmatiques semblent avoir une influence directe sur le plaisir. A ce titre, le plaisir ne serait pas dissociable des aspects instrumentaux. C'est pour cette raison que nous nous intéressons à la notion de plaisir à l'usage des IHM.

Ce travail présente plusieurs limites importantes. Notre étude avait recours à la remémoration d'un événement passé au choix de l'utilisateur, ce qui a eu pour conséquence une grande hétérogénéité des événements décrits. Il conviendra, dans de futures études, de soigneusement sélectionner les catégories d'événements étudiées, notamment en fonction des différents besoins psychologiques. Par ailleurs, nous n'avons pas contrôlé le laps de temps écoulé entre la survenue de l'événement et sa remémoration. La question de l'influence de l'acte de remémoration sur la fiabilité des réponses se pose, tout particulièrement en fonction du temps écoulé. Une dernière limite est celle inhérente aux questionnaires en ligne, qui ne nous permettent pas de contrôler les conditions de passation.

De futures études devront interroger plus en avant la relation croisée entre le plaisir, la satisfaction des besoins psychologiques, et les attributs de la perception des caractéristiques produit. Pour ce faire, des protocoles expérimentaux visant à contrôler indépendamment la satisfaction d'une minorité de besoins et d'en mesurer les effets sur les aspects affectifs, instrumentaux, et non-instrumentaux, nous paraissent pertinents. Ces études se feront de préférence sur le terrain, pour répondre à des problématiques industrielles concrètes.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les équipes d'ergonomes et designers de Bertin Ergonomie et celles du plateau UXCT du groupe PSA qui ont participé aux travaux sur la prise en compte du plaisir en conception centrée utilisateurs.

REFERENCES

- [1] AFNOR 1998. Norme ISO 9241-11.

- [2] Javier Barcenilla and Joseph Maurice Christian Bastien. 2009. L'acceptabilité des nouvelles technologies : quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur ? *Le travail humain* 72, 4: 311–331.
- [3] Margaret Bradley and Peter J. Lang. 1994. Measuring Emotion: The Self-Assessment Semantic Differential Manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry* 25, 1: 49–59. DOI: [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9).
- [4] E. Brangier and J.M.C. Bastien. 2010. L'évolution de l'ergonomie des produits informatiques: accessibilité, utilisabilité, émotionnalité et influençabilité. In *Ergonomie, conception de produits et services médiatisés*. 307–328.
- [5] Elise S Dan-Glauser and Klaus R Scherer. 2011. The Geneva affective picture database (GAPED): a new 730-picture database focusing on valence and normative significance. *Behavior research methods* 43, 2: 468–477. DOI: <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0064-1>.
- [6] Edward L. Deci and Richard M. Ryan. 2000. The “What” and “Why” of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry* 11, 4: 227–268. DOI: https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01.
- [7] Sarah Diefenbach, Nina Kolb, and Marc Hassenzahl. 2014. The ‘Hedonic’ in Human-Computer Interaction – History, Contributions, and Future Research Directions. In *Proc. DIS 2014*, 305–314. DOI: <https://doi.org/10.1145/2598510.2598549>.
- [8] Fabien Fenouillet. 2009. Vers une approche intégrative des théories de la motivation. In *Traité de psychologie de la motivation*. Dunod, 305–338. DOI: <https://doi.org/10.3917/dunod.carre.2009.01.0305>
- [9] Fabien Fenouillet. 2012. Les conceptions hédoniques de la motivation. *Pratiques Psychologiques* 18, 2: 121–131. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prps.2012.02.003>
- [10] Florence Février, N. Gauducheu, Eric Jamet, G. Rouxel, and Pascal Salembier. 2011. La prise en compte des affects dans le domaine des interactions homme-machine : quels modèles, quelles méthodes, quels bénéfices ? *Le travail humain* 74, 2: 183. DOI: <https://doi.org/10.3917/th.742.0183>.
- [11] Marylène Gagné, Jacques Forest, Maarten Vansteenkiste, Laurence Crevier-Braud, Anja van den Broeck, Ann Kristin Aspeli, Jenny Bellerose, Charles Benabou, Emanuela Chemolli, Stefan Tomas Güntert, Hallgeir Halvari, Devani Laksmi Indiyastuti, Peter A. Johnson, Marianne Hauan Molstad, Mathias Naudin, Assane Ndao, Anja Hagen Olafsen, Patrice Roussel, Zheni Wang, and Cathrine Westbye. 2015. The Multidimensional Work Motivation Scale: Validation evidence in seven languages and nine countries. *European Journal of Work and Organizational Psychology* 24, 2: 178–196. DOI: <https://doi.org/10.1080/1359432X.2013.877892>.
- [12] Peter A. Hancock, Aaron A. Pepe, and Lauren L. Murphy. 2005. Hedonomics: The Power of Positive and Pleasurable Ergonomics. In *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications*. Human Factors and Ergonomics Society, 8–14. DOI: <https://doi.org/10.1177/106480460501300104>
- [13] Marc Hassenzahl. 2001. The effect of perceived hedonic quality on product appealingness. *International Journal of Human-Computer Interaction* 13, 4: 481–499.
- [14] Marc Hassenzahl. 2003. The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product. In *Funology*. 31–42. DOI: https://doi.org/10.1007/1-4020-2967-5_4.
- [15] Marc Hassenzahl, Michael Burmester, and Franz Koller. 2003. AttrakDiff: A Questionnaire for Measuring the Perceived Hedonic and Pragmatic Quality. *Human & Computer*: 187–196.
- [16] Marc Hassenzahl, Sarah Diefenbach, and Anja Göritz. 2010. Needs, affect, and interactive products—Facets of user experience. *Interacting with computers*.
- [17] Marc Hassenzahl, Annika Wiklund-Engblom, Anette Bengs, Susanne Hägglund, and Sarah Diefenbach. 2015. Experience-Oriented and Product-Oriented Evaluation: Psychological Need Fulfillment, Positive Affect, and Product Perception. *International Journal of Human-Computer Interaction* 31, 8: 530–544. DOI: <https://doi.org/10.1080/10447318.2015.1064664>.
- [18] Hédonique. 2012. <http://www.cnrtl.fr/definition/hédonique>. Accessed: 2018-04-18.
- [19] Evangelos Karapanos, Rúben Gouveia, Marc Hassenzahl, and Jodi Forlizzi. 2016. Wellbeing in the Making: Peoples’ Experiences with Wearable Activity Trackers. *Psychology of Well-Being* 6, 1: 4. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13612-016-0042-6>.
- [20] Carine Lallemand, Vincent Koenig, Guillaume Gronier, and R. Martin. 2015. Création et validation d’une version française du questionnaire AttrakDiff pour l’évaluation de l’expérience utilisateur des systèmes interactifs. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology* 65, 5: 239–252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erap.2015.08.002>.
- [21] Peter J. Lang, Margaret Bradley, and Bruce N. Cuthbert. 2005. International Affective Picture System (IAPS): Digitized Photographs, Instruction Manual and Affective Ratings. *Technical Report A-6*. 2005.
- [22] Damien Lockner, Nathalie Bonnardel, Carole Bouchard, and Vincent Rieuf. 2014. Emotion et Design d’Interface. In *Proceedings of Ergo’IA 2014*, 8.
- [23] Abraham H. Maslow. 1943. A theory of human motivation. *Psychological Review* 50, 4: 370–396. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0054346>.
- [24] Donald A. Norman and Stephen W. Draper. 1986. *User-Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, NJ.
- [25] Tal Oron-Gilad and Peter A. Hancock. 2017. From Ergonomics to Hedonomics: Trends in Human Factors and Technology—The Role of Hedonomics Revisited. In *Emotions and Affect in Human Factors and Human-Computer Interaction*. Elsevier Inc., 185–194. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801851-4.00007-0>
- [26] Jonathan Redet, Marie Vian, Nicolas Esposito, and Charles Tijus. 2016. Comparaison d’outils adaptés au terrain pour l’évaluation du ressenti à l’usage des IHM. In *Proceedings of Ergo’IA 2016*.
- [27] James A. Russell. 1980. A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology* 39, 6: 1161–1178. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0077714>.
- [28] Richard M. Ryan and Edward L. Deci. 2017. Self-Determination Theory Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness.
- [29] Kennon M Sheldon, Andrew J Elliot, Youngmee Kim, and Tim Kasser. 2001. What Is Satisfying About Satisfying Events? Testing 10 Candidate Psychological Needs. *Journal of Personality and Social Psychology* 80, 2: 325–339. DOI: <https://doi.org/10.1037//0022-3514.80.2.325>.
- [30] Mimi Sheller. 2004. Automotive emotions: Feeling the car. *Theory, Culture & Society* 21, 4–5: 221–242.
- [31] Diogo S Teixeira, Marlene N Silva, and António L Palmeira. 2018. How does frustration make you feel? A motivational analysis in exercise context. *Motivation and Emotion*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11031-018-9690-6>.
- [32] Lili Tian, Xiao Zhang, E. Scott Huebner, and Laura Elvira Prino. 2018. The Effects of Satisfaction of Basic Psychological Needs at School on Children’s Prosocial Behavior and Antisocial Behavior: The Mediating Role of School Satisfaction. *Frontiers in Psychology* 9, April: 1–13. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00548>.