

Comparaison d'outils adaptés au terrain pour l'évaluation du ressenti à l'usage des IHM

Jonathan Redet

CHArt (EA 4004) / Bertin Technologies
Les algorithmes
91190 Saint-Aubin, France
jonathan.redet@bertin.fr

Nicolas Esposito

Gobelins, l'école de l'image
73 Boulevard Saint-Marcel
75013 Paris, France
nesposito@gobelins.fr

Marie Vian

Bertin Technologies
Les algorithmes
91190 Saint-Aubin, France
marie.vian@bertin.fr

Charles Tijus

Université Paris 8, CHArt (EA 4004)
2 rue de la Libération
93526 Saint-Denis, France
charles.tijus@univ-paris8.fr

RESUME

Vouloir créer des interfaces qui suscitent des émotions demande d'être capable d'évaluer et quantifier le ressenti des utilisateurs. L'objectif de cet article est de comparer les outils existants qui peuvent servir à l'évaluation des émotions lors de l'interaction homme-machine dans un contexte automobile, en prenant en compte deux objectifs: (i) la balance entre la pertinence des données et le caractère intrusif des outils de mesure ; (ii) l'employabilité des outils sur le terrain par des ergonomes et designers qui n'en sont pas spécialistes. Pour cela, nous présentons d'abord les principaux types d'outils qui sont utilisés pour évaluer le ressenti ainsi que les grands courants théoriques avec lesquels ils s'articulent. Dans un second temps, nous les comparons entre eux selon une sélection de caractéristiques pertinentes pour l'évaluation d'interfaces homme-machine sur le terrain.

Mots Clés

Evaluation; Emotions; Ressenti; Interfaces homme-machine; Tests utilisateurs.

ABSTRACT

Creating interfaces that trigger emotions requires being able to evaluate and quantify users' feelings. The goal of this study is to compare the existing tools that allow the evaluation of feelings in man machine interactions in an automotive context, while considering two objectives: (i) the balance between intrusiveness of the measuring instruments and the amount of data as to avoid biasing user experience; (ii) how much such tools can be used in the field by ergonomists and designers who are not, themselves, experts of emotion evaluation methods. To do so, we introduce the leading types of tools that are used to assess feelings along with their associated theoretical approaches. We then compare them according to a set of selected criteria that are relevant to the evaluation of human machine interfaces in the field.

ACM Classification Keywords

Evaluation; HCI design and evaluation methods, User studies.

INTRODUCTION

Dans l'industrie automobile, au sein de laquelle les présents travaux de recherche s'inscrivent, comprendre et améliorer l'expérience utilisateur (UX) est une préoccupation importante, autant lorsqu'il s'agit de concevoir les véhicules que leurs interfaces homme-machine (IHM). Cette considération pour l'UX intègre un intérêt pour les aspects affectifs.

En ergonomie, au travers de la notion de satisfaction, la subjectivité de l'utilisateur est prise en compte. Pour satisfaire l'utilisateur, il faut écarter les sources de ressentis désagréables qui peuvent être causes et conséquences de difficultés dans l'utilisation [1]. L'approche de la subjectivité en ergonomie est fréquemment polarisée sur les composantes négatives de l'expérience. Les aspects affectifs restent ainsi en retrait par rapport aux aspects pragmatiques puisqu'ils ne sont pris en compte que lorsqu'ils sont liés à des difficultés.

Malgré cette focalisation courante sur les aspects négatifs de l'expérience subjective, s'intéresser aux émotions positives n'est pas une préoccupation nouvelle. Nous la retrouvons par exemple au travers de la notion de Kansei Engineering. Au Japon comme en occident, cette approche a été utilisée par de nombreuses marques automobiles comme Nissan, Mazda, Ford, ou Toyota [10, 6]. La notion de design émotionnel, portée notamment par le livre de Donald A. Norman « Emotional Design » [11], correspond à la prise en compte croissante des émotions dans la conception.

L'intérêt en ergonomie pour les émotions positives a donné lieu à la création d'un néologisme, « hedonomics », combinaison de « hedonism » et « ergonomics ». Une traduction littérale de ce néologisme serait « lois du plaisir » [7]. L'ambition est d'intégrer aux objectifs de design des objectifs de plaisir et d'individuation aux côtés des objectifs ergonomiques. Cette vision s'accorde avec la volonté, dans l'industrie, de se démarquer sur un plan hédonique en allant au-delà des aspects pragmatiques de l'interaction homme-

machines. La question des émotions, y-compris celle, plus spécifique, des émotions positives, est donc une préoccupation partagée par ergonomes et designers. La prise en compte des émotions dans le design d'interfaces nécessite toutefois d'être capable d'identifier et d'évaluer ce que ressentent les utilisateurs, et idéalement, il faudrait être capable d'évaluer ce ressenti en temps réel.

S'il existe différents outils pour qualifier et quantifier le ressenti émotionnel, il convient néanmoins de mener un travail de positionnement des outils existants par rapport aux objectifs de terrain vis-à-vis des IHM.

Les principales interrogations quant au travail d'adaptation des outils existants tiennent aux spécificités des environnements de test, tels les simulateurs et tests sur circuits dans l'automobile, mais aussi le spectre d'émotions que les IHM peuvent susciter. Cette spécificité tient aussi de l'intensité des émotions que suscitent les IHM.

DIFFERENTES APPROCHES DE L'EMOTION

Il existe différentes manières de catégoriser les nombreuses théories de l'émotion. Nous avons privilégié ici une catégorisation qui distingue l'approche catégorielle de l'émotion de l'approche dimensionnelle. Cette distinction nous a paru la plus pertinente pour différencier les principaux outils d'évaluation de l'émotion en lien avec les postulats théoriques sous-jacents.

L'approche catégorielle

L'approche catégorielle aborde les émotions comme des phénomènes distincts les uns des autres. Cette approche des émotions a été portée par l'étude des expressions faciales dès la fin du dix-huitième siècle avec les travaux de Charles Darwin, repris notamment par Ekman. Ce dernier a travaillé à identifier ce qu'il appelle les « émotions de base », et à montrer leur universalité [3]. Ces émotions de base, partagées de manière transculturelle, sont la joie, la peur, la tristesse, la colère, le dégoût, et la surprise. L'approche catégorielle ne se limite pas à ces six émotions, mais, comme le note Plutchik [12], ce sont celles que l'on retrouve le plus fréquemment dans les théories de l'émotion. Selon Plutchik, les autres émotions seraient des mélanges de ces émotions de base.

L'approche dimensionnelle

L'approche dimensionnelle aborde l'émotion comme étant un unique phénomène. Les différentes émotions telles que le langage courant les nomme sont des instances de ce phénomène, et se différencient ainsi quantitativement. Elles se différencient selon le positionnement sur différentes dimensions. Il n'y a pas de consensus sur le nombre de dimensions qui permettent de se représenter l'émotion, mais les dimensions de *valence*, d'*activation* et, dans une moindre mesure, de *contrôle* sont perçues comme étant les plus fondamentales [13]. La valence correspond à la polarité positive et négative de l'émotion. L'activation

correspond à l'excitation de la composante sympathique du système nerveux autonome, responsable par exemple d'une modification du rythme cardiaque ou de la transpiration. Le contrôle correspond à l'emprise que la personne pense avoir sur la situation, sa capacité à faire face [16].

LES OUTILS POUR EVALUER L'EMOTION

Nous pouvons différencier deux grandes familles d'outils d'évaluation de l'émotion. Les outils qui utilisent des indices de l'activité émotionnelle pour identifier et quantifier cette activité, et les outils qui reposent sur l'auto-évaluation par l'utilisateur de son propre ressenti émotionnel. Parce que reposant sur l'introspection, les outils appartenant à cette seconde famille donnent des mesures que l'on qualifie de « subjectives », par opposition aux mesures « objectives » des outils appartenant à la première famille.

Les outils de mesure objective

Les outils de mesure objective ne mesurent pas directement une intensité émotionnelle, mais relèvent des indicateurs de l'activité émotionnelle. Ces indicateurs peuvent être de types expressifs, comportementaux, physiologiques, ou neurophysiologiques. Les indices de l'activité émotionnelle les plus utilisés sont ceux de types expressifs et physiologiques. Ils peuvent être articulés aussi bien avec l'approche catégorielle qu'avec l'approche dimensionnelle de l'émotion.

La majorité des outils d'interprétation des expressions faciales développés encore aujourd'hui reposent sur la taxonomie des mouvements faciaux originellement développée par Paul Ekman et Wallace V. Friesen [4]. Développée à partir de leurs travaux sur les émotions de base, cette taxonomie permet d'identifier sur les visages les expressions correspondant à ces six émotions. Il s'agit ainsi d'une approche catégorielle de l'émotion. Une reprise récente de ce travail sur l'expression de l'émotion est l'API émotion du projet Oxford, révélé en 2015 par Microsoft [9].

Les données physiologiques les plus utilisées comme indices de l'émotion sont l'activité électrodermale et les variations du rythme cardiaque, l'un comme l'autre modulés par l'activité du système nerveux autonome. Selon l'approche dimensionnelle, il est admis que l'activité électrodermale est indicatrice de la dimension d'activation [5]. Les variations du rythme cardiaque seraient, pour leur part, indicatrices de la valence de l'émotion et pourraient également permettre la discrimination des émotions de base [15].

La captation en temps réel de l'activité physiologique et de l'activité expressive de l'utilisateur présente plusieurs intérêts. L'analyse de ces données permet de suivre l'évolution de l'état émotionnel au fil du test, ce qui permet de faire le lien entre l'émotion et des événements précis. Cette captation est possible sans interrompre l'interaction pour interroger l'utilisateur et sans avoir à se reposer sur sa capacité à se remémorer les différents

événements du test. Ce type de captation présente également des inconvénients. Parce que ces outils réalisent une mesure indirecte de l'émotion, à partir d'indices, indépendamment, ils ne sont pas totalement fiables. Les données récoltées via la plupart de ces capteurs ne relèvent pas uniquement de l'activité émotionnelle. Par exemple, l'activité électrodermale est aussi utilisée pour l'évaluation de la charge mentale. Un dernier inconvénient tient au caractère intrusif de certains de ces capteurs, placés directement sur le participant.

Les outils de mesure subjective

Les outils de mesure subjective n'évaluent directement ni l'émotion, ni le ressenti de l'utilisateur, mais l'interprétation de l'utilisateur ou d'un observateur de ce ressenti. La majorité des outils de mesure subjective de l'émotion, appelés outils d'auto-évaluation, reposent sur l'interprétation de l'utilisateur lui-même. Cette méthode est privilégiée lorsqu'il s'agit de rendre compte de l'expérience émotionnelle du point de vue de l'utilisateur [17]. On trouve trois grandes techniques : les verbalisations spontanées, l'entretien avec ou sans auto-confrontation, et le questionnaire. L'utilisation de questionnaires est le moyen privilégié pour l'obtention de données standardisées.

La technique du questionnaire, pour interroger l'émotion, ne relève pas d'une approche particulière. Certains questionnaires reposent sur l'approche catégorielle, d'autres sur l'approche dimensionnelle tandis que d'autres encore sont à la croisée des deux approches. C'est par exemple le cas de la *Geneva Emotion Wheel* qui propose une liste d'émotions organisées spatialement selon un modèle dimensionnel sous-jacent [14].

Pour dépasser la barrière sémantique, autant dans l'interprétation individuelle des mots, que dans les différences interculturelles, certains questionnaires ont recours à des représentations visuelles plutôt qu'à des termes pour qualifier les émotions ou dimensions de l'émotion. C'est notamment le cas du *Self-Assessment Manikin*, l'un des questionnaires les plus utilisés. Il utilise des personnages abstraits pour représenter des échelles selon les dimensions de valence, d'activation, et de contrôle [2]. Cette approche a été reprise plus récemment dans des tentatives d'adaptation à des problématiques plus spécifiques, telles que le ressenti face aux produits ou aux interfaces Web, en tirant partie de la facilité des utilisateurs à interpréter les expressions, gestes, et postures de personnages animés [8].

Les outils d'auto-évaluation subjective apparaissent comme indispensables pour interroger l'émotion en UX, car il s'agit d'une gamme d'outils qui permet d'interroger les aspects émotionnels de l'expérience.

Lors de l'utilisation d'outils d'auto-évaluation de l'émotion, un problème majeur est de faire la part entre ce que l'utilisateur a effectivement ressenti et ce qui relève de sa propre interprétation de l'événement. Interroger l'utilisateur sur son émotion revient en effet à

le mettre dans une position d'introspection et de rationalisation, si bien ce qui est recueilli est un jugement influencé par l'idée que se fait l'utilisateur de ce qui lui paraît logique, pertinent, désirable. Ces biais sont difficiles à isoler, car relevant des représentations internes à l'utilisateur.

Un autre inconvénient majeur tient du fait qu'il n'est pas possible d'interroger l'utilisateur sur ses émotions en temps réel sans risquer de biaiser les tâches en cours et suivantes. Or, la globalité de l'expérience peut influencer l'auto-évaluation d'un de ces moments.

Articuler ensemble les outils

Parce que ces outils portent sur différents aspects de l'émotion, la problématique ne porte pas uniquement sur le choix des meilleurs outils, mais aussi sur leur complémentarité. Un enjeu majeur est de trouver la combinaison d'outils permettant un juste équilibre entre pertinence des informations recueillies, et facilité de mise en œuvre sur le terrain. Dans ce but, il est nécessaire de comparer les outils en fonction des aspects qui touchent à ces enjeux.

COMPARAISON DES OUTILS

Notre objectif initial est de répondre à la question suivante : pour les études sur le terrain, dans quelle mesure des outils existants permettent-ils l'évaluation du ressenti lors de l'interaction ?

Outils de mesure	Données	Moment	Approche	Intrusif	Durée installation / consigne	Durée et difficulté d'analyse
EEG	Obj.	TR	Dim.	●●●○	●●●●	●●●●
ECG	Obj.	TR	Dim.	●●○○	●●○○	●●●●
RED	Obj.	TR	Dim.	●●○○	●●○○	●●●●
Respiration	Obj.	TR	Dim.	●●○○	●●○○	●●●●
Exp. Faciale	Obj.	TR	Cat.	○○○○	○○○○	●●○○
Questionnaires classiques	Subj.	AP	C&D	○○○○	●●○○	○○○○
Questionnaires visuels	Subj.	AP	C&D	○○○○	○○○○	○○○○
Entretien	Subj.	AP	Cat.	○○○○	●○○○	●●●○
Verbalisations	Subj.	TR	Cat.	●●●○	○○○○	●●●○
Auto-confrontation	Subj.	TD	Cat.	○○○○	●●○○	●●○○

Moments de la captation : temps réel (TR), temps différé (TD) A posteriori (AP)

Données : objective (Obj.), subjectives (Subj.)

Approche : dimensionnelle (Dim.), catégorielle (Cat.), les deux (C&D)

Tableau 1. Comparatif d'outils de mesure d'émotion.

Pour répondre à cette question, nous avons choisi de comparer différents outils. Nous venons d'exposer qu'il

est possible de catégoriser les différents outils selon leur caractère objectif ou subjectif et selon s'ils s'articulent avec l'approche dimensionnelle ou catégorielle de l'émotion. Il s'agit des catégorisations les plus discriminantes, mais il est également possible de juger ces outils selon d'autres critères. Le tableau 1 présente nos deux critères initiaux ainsi que les critères du caractère intrusif, du temps de mise en place, et de la difficulté d'analyse pour comparer les principaux types d'outils selon nos estimations.

CONCLUSION

Nous avons réalisé un inventaire des types d'outils majeurs existants pour évaluer l'émotion dans le cadre de tests utilisateurs d'une manière objective comme d'une manière subjective. Nous avons identifié de quelles approches théoriques de l'émotion relèvent les différents outils, et effectué une comparaison de dix outils en fonction de caractéristiques pertinentes pour le terrain.

Ce travail nous permet de sélectionner les outils adéquats pour une expérimentation sur l'évaluation du ressenti lors de l'utilisation d'une interface. Cette expérimentation aura pour but de confronter les outils retenus à la finesse des émotions déclenchées par une utilisation d'interface et aux spécificités de notre secteur d'application, l'automobile et les simulateurs. Un autre objectif de cette expérimentation sera de déterminer dans quelle mesure les outils peuvent être articulés ensemble, autant d'un point de vue pratique que du point de vue de la complémentarité des données et des approches.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Saran Diakité Kaba et l'équipe UXIN de PSA avec laquelle nous travaillons sur ce sujet.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bonnardel, N., Piolat, A., & Alpe, V. (2006). Impact de la couleur d'un site web sur la recherche d'informations et leur mémorisation. In *JETCSIC*. Paris.
2. Bradley, M., & Lang, P. J. (1994). Measuring Emotion: The Self-Assessment Semantic Differential Manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25, 49–59.
3. Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition & Emotion*.
4. Ekman, P., & Friesen, W. (1977). Facial action coding system.
5. Figner, B., & Murphy, R. O. (2011). Using skin conductance in judgment and decision making research. In A. Kuerberger & R. Ranyard (Eds.), *A handbook of process tracing methods for decision research* (pp. 163–184). New York: Psychology Press.
6. Gentner, A., Bouchard, C., & Favart, C. (2015). Using a Kansei-driven Approach for New Concept Development Activities: What It Implies for Industrial Projects. *International Journal of Affective Engineering*, 14, 203–213.
7. Hancock, P. a., Pepe, a. a., & Murphy, L. L. (2005). Hedonomics: The Power of Positive and Pleasurable Ergonomics. In *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications* (Vol. 13, pp. 8–14). Human Factors and Ergonomics Society.
8. Laurans, G., & Desmet, P. (2012). Introducing PREMIO2: New directions for the non-verbal measurement of emotion in design. In *Out of Control: Proceedings of the 8th International Design and Emotion Conference*. London.
9. Microsoft. (2015). API Emotion. Retrieved March 10, 2016, from <https://www.projectoxford.ai/emotion>
10. Nagamachi, M. (1995). Kansei engineering: a new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics*.
11. Norman, D. (2005). *Emotional Design: Why We Love (Or Hate) Everyday Things*.
12. Plutchik, R. (2001). The Nature of Emotions Human emotions have deep evolutionary roots, a fact that may explain their complexity and provide tools for clinical practice. *American Scientist*, 89, 344–350.
13. Russell, J. a. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39, 1161–1178.
14. Scherer, K. R., Shuman, V., Fontaine, J. R. J., & Soriano, C. (2013). The GRID meets the Wheel: Assessing emotional feeling via self-report. In J. Fontaine, K. Scherer, & C. Soriano (Eds.), *Components of emotional meaning: a sourcebook* (pp. 281–298). Oxford University Press.
15. Shalini, B., & Vanitha, L. (2013). Emotion Detection in Human Beings Using ECG Signals. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, 4, 1337–1342.
16. Smith, C. a, & Ellsworth, P. C. (1985). Patterns of cognitive appraisal in emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48, 813–838.
17. Wallbott, H., & Scherer, K. (1989). Assessing Emotion by Questionnaire. *Emotion: Theory, Research and Experience*, 55–70.