

# Création d'une interaction entre l'homme et sa consommation énergétique à l'aide des technologies émergentes : effet persuasif d'un avatar virtuel intelligent pour promouvoir un comportement éco-responsable.

**Gaubert Valentin**

**Bouchard Carole**

LCPI, Arts et MetiersParisTech,  
151 bd de l'Hôpital, 75013 Paris, France

Mots-clés : *avatar, consommation énergétique, technologies persuasives, éco-feedback*

## Introduction

La consommation résidentielle en électricité représentait 35% de la consommation totale française en 2015 et ce chiffre tend à augmenter au fil des années. Pourtant réduire cette consommation en amenant les consommateurs à adopter des comportements plus éco-responsables semble être une nécessité après la COP21 et les engagements pris quant à la réduction de la consommation énergétique mondiale.

## Etat de l'Art

On peut trouver, dans la littérature, différents travaux traitant de ce sujet vu sous différents angles : scientifique, artistique (Rodgers and Bartram, 2011), psychologique (Abrahamse et al., 2005). Fogg en est notamment un auteur clé de par son livre « *Using computers to change what we think and do* » (Fogg, 2003). Les concepts qui y sont énoncés constituent une base solide pour tous les chercheurs dont les travaux ont pour objectif de persuader les résidents de changer leurs attitudes et comportements envers leur consommation électrique. Des principes de design pour les dispositifs d'éco-feedback ont été formalisés (Brewer et al., 2013), (Consolvo et al., 2009), (MacDonald and She, 2015). Le retour en temps réel et l'accessibilité des données sur la consommation ont été jugés nécessaires mais pas forcément suffisants (Darby and others, 2006). En effet les aspects esthétiques (Petersen et al., 2004), pédagogiques (Orland et al., 2014), sociaux et donc interactifs doivent être fortement pris en compte pour assurer l'efficacité de tels dispositifs. Certains travaux proposent donc des prototypes visuellement très artistiques (Holmes, 2007), d'autres très participatifs (Moere et al., 2011). Le recours au serious games sous forme de jeux vidéo mobile (Froehlich et al., 2009), s'est avéré une bonne solution pour rendre l'expérience à la fois ludique, instructive et engageante. Cependant ce domaine semble avoir perdu quelque peu d'intérêt ces dernières années et donc ne pas avoir envisagé les possibilités offertes par les technologies émergentes en 2016, notamment les agents intelligents et la réalité augmentée.

## Méthode

Ce projet s'intéresse donc à envisager la création d'une véritable interaction entre l'homme et sa consommation énergétique, rendue tangible par un avatar virtuel. La création de cet avatar semble d'autant plus intéressante que l'émergence de l'intelligence artificielle dans notre environnement remet en question les interactions homme-machine telles qu'elles ont pu être conçues jusqu'à présent. Cela va même plus loin avec l'apparition d'interactions « machine-machine » entre les différents objets connectés (dans la smart home) ou encore « bot-bot » entre nos différentes apps. On voit donc devenir prépondérante la notion d'interaction homme-environnement. Du fait que celui-ci soit à la fois sensitif (senseable) et intelligent, le paradigme d'interaction homme-machine considérant une action directe de l'humain comme une input entraînant une réponse stéréotypée de la machine comme output en est bouleversé. En effet évoluant dans cette intelligence ambiante, les inputs de cet environnement ne sont plus des actions directes mais plus des input implicites tels

queles préférences ou les habitudes des utilisateurs. C'est ainsi que les interactions explicites tendent à disparaître, supplées par des algorithmes prédictifs plaçant les « systèmes intelligents » dans une vallée de l'étrange cybernétique. La tangibilité et l'interactivité proposées par un avatar virtuel pourraient favoriser l'acceptabilité de tels systèmes.

### **Expérimentation**

L'objectif de ce projet est avant tout de déterminer l'impact sur l'engagement des consommateurs de l'utilisation d'un avatar virtuel pour interagir avec leur consommation énergétique. En plus du simple engagement, qui peut se mesurer à l'aune du nombre de consultations par l'utilisateur des feedbacks, la potentielle réduction effective de la consommation sera évaluée. Deux groupes avec feedbacks seront constitués, le premier G1 dont les feedbacks seront donnés par une simple interface graphique sous forme numérique, le second G2 avec des feedbacks donnés par un avatar virtuel interactif. Par souci de moyens celui-ci aura pour support une tablette interactive mais disposera comme fonctionnalité d'une commande vocale et il sera éventuellement possible d'interagir avec lui de façon naturelle, à l'aide de gestes notamment. Par ailleurs, de nombreux papiers soulignent le manque de savoir et de savoir-faire de la population concernant les gestes éco-responsables. Un troisième groupe G3 recevra donc en plus de l'avatar de G2 des informations et conseils pour mettre en évidence qu'éduquer le consommateur l'aide à réduire effectivement sa consommation. Toujours soucieux de souligner le potentiel des nouvelles technologies, ces informations seront données par une application utilisant la réalité augmentée pour superposer par exemple en temps réel la consommation instantanée de chaque appareil, détecter les appareils en mode standby, etc... Ces trois groupes seront confrontés à un groupe témoin G4 n'ayant ni feedback, ni informations.

### **Résultats**

Les résultats devraient confirmer que l'interaction avec un avatar virtuel motive et engage les utilisateurs plus qu'une simple interface graphique. Les feedbacks seront plus souvent consultés et le temps passé par les participants à interagir avec leur consommation devraient être plus élevés pour le groupe G2 que G1. De plus cet engagement et ce temps investi devraient se traduire par une réduction effective de la consommation en électricité des participants du groupe G2. Quant au groupe G3 forts de l'application en réalité augmentée qui leur donne de précieuses données supplémentaires, ils devraient pouvoir réaliser des économies encore plus significatives que le groupe G2. Cependant comme souvent dans les études traitant du changement comportemental d'individu, les résultats devront être regardés de façon critique, du fait de la courte durée de l'expérimentation. En effet il n'est pas prévu de tester si les comportements éco-responsables déclenchés perdurent sur le long-terme ou si ces économies sont dues à un engouement spontané pour l'utilisation de nouvelles technologies et l'interaction avec un avatar virtuel. De plus il faut prendre en compte que les participants sont conscients que leur consommation est scrupuleusement analysée et donc cela peut biaiser leur comportement en les incitant inconsciemment à faire plus attention à leur consommation en électricité.

### **Conclusion et perspectives**

Cette étude apportera notamment des premières réponses quant à l'impact d'un avatar virtuel sur l'acceptabilité de l'intelligence ambiante dans l'environnement humain. De nombreuses perspectives pour ces avatars virtuels pourraient être envisagées notamment pour la maison intelligente et les voitures autonomes.

### **Références :**

Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., Rothengatter, T., 2005. A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *J. Environ. Psychol.* 25, 273–291.  
doi:10.1016/j.jenvp.2005.08.002

- Brewer, R.S., Xu, Y., Lee, G.E., Katchuck, M., Moore, C.A., Johnson, P.M., 2013. Three principles for the design of energy feedback visualizations. *Int. J. Adv. Intell. Syst.* 3, 188–198.
- Consolvo, S., McDonald, D.W., Landay, J.A., 2009. Theory-driven design strategies for technologies that support behavior change in everyday life, in: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, pp. 405–414.
- Darby, S., others, 2006. The effectiveness of feedback on energy consumption. *Rev. DEFRA Lit. Metering Billing Direct Disp.* 486, 2006.
- Fogg, B.J., 2003. *Persuasive Technology: Using Computers to Change what We Think and Do*. Morgan Kaufmann.
- Froehlich, J., Dillahunt, T., Klasnja, P., Mankoff, J., Consolvo, S., Harrison, B., Landay, J.A., 2009. UbiGreen: Investigating a Mobile Tool for Tracking and Supporting Green Transportation Habits, in: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '09*. ACM, New York, NY, USA, pp. 1043–1052. doi:10.1145/1518701.1518861
- Holmes, T.G., 2007. Eco-visualization: Combining Art and Technology to Reduce Energy Consumption, in: *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI Conference on Creativity & Cognition, C&C '07*. ACM, New York, NY, USA, pp. 153–162. doi:10.1145/1254960.1254982
- MacDonald, E.F., She, J., 2015. Seven cognitive concepts for successful eco-design. *J. Clean. Prod.* 92, 23–36. doi:10.1016/j.jclepro.2014.12.096
- Moere, A.V., Tomitsch, M., Hoinkis, M., Trefz, E., Johansen, S., Jones, A., 2011. Comparative feedback in the street: exposing residential energy consumption on house façades, in: *Human-Computer Interaction—INTERACT 2011*. Springer, pp. 470–488.
- Orland, B., Ram, N., Lang, D., Houser, K., Kling, N., Coccia, M., 2014. Saving energy in an office environment: A serious game intervention. *Energy Build.* 74, 43–52. doi:10.1016/j.enbuild.2014.01.036
- Petersen, M.G., Iversen, O.S., Krogh, P.G., Ludvigsen, M., 2004. Aesthetic Interaction: a pragmatist's aesthetics of interactive systems, in: *Proceedings of the 5th Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques*. ACM, pp. 269–276.
- Rodgers, J., Bartram, L., 2011. Exploring ambient and artistic visualization for residential energy use feedback. *Vis. Comput. Graph. IEEE Trans. On* 17, 2489–2497.

Contact :valentin.gaubert9@gmail.com