

**Proposition de communication pour les
2e Rencontres Francophones Transport Mobilité (RFTM)
Montréal, 11-13 juin 2019**

Titre :

Faisabilité et pertinence de l'oculométrie pour l'étude des comportements des usagers en situation perturbée - Une étude pilote

Auteurs :

Pascal UN, Doctorant, IRT SystemX & IFSTTAR, pascal.un@irt-systemx.fr

Sonia ADELÉ, Chargée de recherche, COSYS, GRETTIA, IFSTTAR, sonia.adele@ifsttar.fr

Jean-Marie BURKHARDT, Directeur de recherche, AME, LPC, IFSTTAR, jean-marie.burkhardt@ifsttar.fr

Mots-clés :

Comportement, perturbation, transports en commun, oculométrie, méthodes

Résumé :

Le projet IVA (Information Voyageurs Augmentée) s'intéresse notamment à l'impact de l'information voyageurs sur le comportement des usagers réguliers des transports en commun franciliens en situation de perturbation inopinée. Dans ce cadre, nous avons réalisé une étude pilote visant à tester la faisabilité (acquisition de données en situation réelle, confort des participants, gestion des contraintes de terrain...) et la pertinence (nature des résultats obtenus) d'une méthodologie innovante couplant l'oculométrie en situation réelle à l'entretien et au questionnaire. L'objectif est d'étudier l'effet de l'information voyageur sur le comportement des usagers et leur prise de décision en situation perturbée. Après un rapide état de l'art, nous présentons la méthodologie, les résultats et les principales conclusions de cette étude pilote.

Etat de l'art

Les usagers des transports en commun peuvent avoir accès à de plus en plus de systèmes d'information voyageurs (IV). Ces systèmes, consultables en situation, incluent les traditionnels panneaux et annonces audio, ainsi que de nouvelles sources d'informations en temps-réel. Les IV sont conçus pour fournir, selon l'instant et le lieu où les usagers se trouvent, des informations sur l'état du réseau, qu'elles soient demandées ou non. Les réseaux sociaux (notamment Twitter) sont de plus en plus employés car ils permettent la diffusion massive d'information en temps-réel. Selon Molin et Timmermans (2006), disposer d'informations en temps-réel permet davantage de contrôle sur le temps de trajet et d'attente. Cela permet aux usagers de baisser leur niveau d'anxiété (Cheng, 2010). L'information, par ses caractéristiques objectives (contenu) mais aussi par les caractéristiques subjectives que lui attribuent les individus (e.g fiabilité perçue), joue un rôle important dans la manière dont la personne se représente la situation de perturbation et se comporte en réaction. Par exemple, une fiabilité perçue importante va entraîner davantage de consultation (Chorus, Molin, & Van Wee, 2006) mais également plus de réaction effective de la part de l'utilisateur. Quelques études se sont intéressées au comportement des usagers des transports en commun vis à vis de l'information voyageurs en situation perturbée notamment au travers d'entretiens (Papangelis, Velaga, Ashmore, Sripatha, Nelson, & Beecroft, 2016) ou d'enquêtes (Nguyen-Phuoc, Currie, De Gruyter & Young, 2018b). Malgré leur intérêt notable, ces méthodes ont montré leurs limites pour restituer des micro-paramètres tels que les prises successives d'information dans le processus de prise de décision. **Dans cette étude, nous nous intéressons spécifiquement au lien entre activité réelle de consultation d'information et prise de décision qu'il nous faut mettre en évidence.** Pour cette raison, une méthodologie utilisant notamment l'oculométrie en situation

réelle est proposée. L'enregistrement des mouvements oculaires permet de suivre l'exploration visuelle d'un individu au travers de la reconstitution des points de fixation et des saccades et de leur superposition aux images de l'environnement (Kowler, Anderson, Doshier, & Blaser, 1995). Cette technique permet de recueillir des informations riches, sur la localisation, le moment, la durée et l'ordre des fixations pour recréer le parcours visuel d'un individu (Yarbus, 1967). A ce jour, l'oculométrie a essentiellement été employée en situation intérieure, peu d'études ont passé la porte du laboratoire pour être réalisées en situation réelle de mobilité (Kiefer, Giannopoulos, & Raubal, 2014).

| Méthodologie

Le protocole comprenait trois phases. La première consistait à répondre à un questionnaire sociodémographique et sur les habitudes de déplacement. Dans la seconde phase, le participant était invité à effectuer son trajet pendulaire équipé du dispositif d'oculométrie *Tobii Pro Glasses 2* sur des périodes allant de 1 à 2 jours. Les participants avaient pour consigne d'effectuer leur trajet habituel. Une batterie externe est couplée au dispositif pour assurer son autonomie. Les données recueillies ont été analysées grâce au logiciel *Tobii Pro Lab* en traçant des zones d'intérêt sur les supports d'information rencontrés durant le trajet et en comptabilisant la durée et le nombre de fixations. Dans la troisième phase, après visionnage des enregistrements par l'expérimentateur, un entretien avec le participant visait à expliciter ses comportements vis-à-vis de l'information voyageurs en situation nominale et perturbée pour les trajets enregistrés et en général. Des questions portaient aussi sur le déroulement de l'expérimentation. Le contenu thématique a été analysé manuellement.

Deux usagers réguliers du réseau SNCF d'Ile-de-France (au moins trois fois par semaine) ont été recrutés (un homme, une femme, 25 ans). Ils ne portaient pas de lunettes et n'avaient aucun défaut oculaire (par exemple, strabisme). Compte tenu des multiples contraintes (grève, délais d'obtention des autorisations, critères de recrutement), seuls deux participants ont pu être recrutés lors de la période d'expérimentation.

Deux trajets ont été recueillis pour le participant 1, un trajet perturbé et un trajet nominal. Pour le participant 2, un trajet perturbé a été enregistré. Dans les deux cas, les perturbations inopinées ont été découvertes par les participants, durant leur trajet, à l'arrivée en gare. L'enregistrement s'étend sur la totalité du trajet sur le réseau SNCF mais les analyses concernent prioritairement les séquences de recherche d'information (entre 0,4 % et 2,1 % des enregistrements).

| Résultats

Les entretiens montrent que les participants s'accommodent rapidement du dispositif. Ils déclarent s'être sentis à l'aise et ne pas s'être sentis observés. L'analyse du comportement des autres usagers confirme ce témoignage.

Les parcours visuels du participant 1 montrent une consultation d'information à l'arrivée en gare sur les panneaux d'affichage dynamique (PAD). En situation non perturbée, cette consultation est très succincte (6 fixations, durée totale = 3 s). En situation perturbée, le participant effectue des consultations alternées des différents PAD, selon lui, pour comparer les options qui s'offrent à lui. Au total, ce participant a exploré les PAD pendant 64 secondes, soit 21 fois plus qu'en situation nominale. Durant l'entretien, le participant 1 a indiqué ne pas rechercher d'information en amont de son déplacement et ne consulter l'information que lorsqu'elle est « saillante ». Il émet des doutes sur sa fiabilité.

Pour la participante 2, un trajet retour perturbé a été observé. Les parcours visuels montrent une recherche d'information à toutes les phases du trajet. La participante 2 regarde tous les PAD (durée totale = 39 s) rencontrés sur son cheminement, selon elle, dans le but de recueillir et de vérifier les informations obtenues sur son train en amont de son déplacement. Sur le smartphone, elle consulte les informations sur l'application SNCF et le fil Twitter alimenté par les usagers (259 fixations, moyenne = 0,48 s, durée totale = 125 s). Durant l'entretien, la participante 2 a indiqué préparer son déplacement deux heures avant son exécution au travers

de sources participatives (Twitter), qu'elle considère comme fiables et temps-réel et de sources institutionnelles. La participante 2 souligne que son long trajet et le coût des alternatives existantes l'obligent à s'informer au maximum (elle « *veut être certaine du bon déroulement de [s]on trajet* ») afin de réagir rapidement si besoin.

Discussion

Nos résultats valident la faisabilité de l'oculométrie en situation de mobilité réelle (comprenant passage en gare, en train et situation extérieure) et notamment : son faible impact sur le déroulement de la situation, la bonne capacité relative du dispositif à enregistrer les mouvements oculaires (entre 66 et 83% de données exploitables selon les trajets, l'acquisition dépendant de la luminosité de l'environnement et de l'angle de vue du participant), l'absence de gêne liée à l'imprécision du dispositif lorsque la distance augmente pour identifier ce qui est regardé et l'autonomie suffisante du dispositif doté d'une batterie externe. Cependant, certaines difficultés sont apparues qu'il nous faudra dépasser dans les phases ultérieures. L'absence de réponse d'un opérateur à nos demandes d'expérimentation a compliqué le recrutement des participants. Enfin, il faut noter également un temps de traitement conséquent à anticiper.

Les résultats obtenus valident la pertinence d'une méthodologie couplant trois méthodes pour comprendre le lien entre comportement et information voyageurs. En effet, l'enregistrement des mouvements oculaires permet de déterminer les informations possiblement traitées par les participants (supports, ordre, contenu consulté). L'entretien permet, en complément, de coupler point de vue extrinsèque (oculométrie) et intrinsèque sur l'activité de façon située (pendant l'expérimentation) et non située (en général). Enfin, les résultats obtenus au questionnaire peuvent être considérés en miroir de ceux de l'oculométrie puisqu'ils se confirment réciproquement. L'ensemble des méthodes mises en œuvre permettent d'identifier deux profils distincts de recherche et d'utilisation de l'information voyageurs. Ainsi, le participant 1 qui considère la recherche d'information comme peu efficace adopte de façon cohérente peu de comportement de consultation, conformément à ce que proposent Chorus et ses collaborateurs (2006). A l'inverse, la participante 2, plutôt en demande d'être rassurée, déploie énormément d'énergie dans la recherche d'information avant (planification) puis pendant les différentes phases de son trajet (vérification de la bonne exécution et évaluation de la stratégie mise en place), cumulant les sources distinctes (Cheng, 2010).

Malgré le faible nombre de participants, cette étude pilote a permis de valider la faisabilité et la pertinence du protocole méthodologique basé sur la triangulation des méthodes. La seconde phase de l'étude peut être envisagée afin de consolider les pistes de résultats obtenues.

Références

- Cheng, Y. H. (2010). Exploring passenger anxiety associated with train travel. *Transportation*, 37(6), 875-896.
- Chorus, C.G., Molin, E. J., & Van Wee, B. (2006). Use and effects of Advanced Traveller Information Services (ATIS^o): a review of literature. *Transport Reviews*, 26(2), 127-149.
- Kiefer, P., Giannopoulos, I., & Raubal, M. (2014). Where am I? Investigating map matching during self-localization with mobile eye tracking in an urban environment. *Transactions in GIS*, 18(5), 660-686.
- Kowler, E., Anderson, E., Doshier, B., & Blaser, E. (1995). The role of attention in the programming of saccades. *Vision research*, 35(13), 1897-1916.
- Molin, E. J., & Timmermans, H. J. (2006). Traveler expectations and willingness-to-pay for Web-enabled public transport information services. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 14(2), 57-67.
- Nguyen-Phuoc, D. Q., Currie, G., De Gruyter, C., & Young, W. (2018). Transit user reactions to major service withdrawal—A behavioural study. *Transport Policy*, 64, 29-37.
- Papangelis, K., Velaga, N. R., Ashmore, F., Sripada, S., Nelson, J. D., & Beecroft, M. (2016). Exploring the rural passenger experience, information needs and decision making during public transport disruption. *Research in Transportation Business & Management*, 18, 57-69.
- Yarbus, A. L. (1967). *Eye movements and vision*. New York: Plenum Press

Remerciements

Ce travail a été effectué dans le cadre des recherches menées au sein de l'Institut de Recherche Technologique SystemX et a ainsi bénéficié d'une aide de l'Etat au titre du programme d'Investissements d'Avenir.