HAL
open science

Identifier les barrières aux déplacements à partir de la vidéo géo-référencée

Guillaume Drevon, Olivier Klein, Luc Gwiazdzinski

To cite this version:

Guillaume Drevon, Olivier Klein, Luc Gwiazdzinski. Identifier les barrières aux déplacements à partir de la vidéo géo-référencée. Luc Gwiazdzinski; Guillaume Drevon; Olivier Klein. Chronotopies. Lecture et écriture des mondes en mouvement, Elya Editions, pp.148-158, 2017, 979-10-91336-109. halshs-01612578

HAL Id: halshs-01612578

https://shs.hal.science/halshs-01612578v1

Submitted on 11 Oct 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Guillaume Drevon, Olivier Klein, Luc Gwiazdzinski

Identifier les barrières au déplacement à partir de la vidéo géo-référencée

La vie quotidienne des individus dans les villes se déploie dans un cadre spatial et temporel relativement contraint où les déplacements sont notamment influencés par des effets d'attraction et de répulsion qualifiés d'effets barrière. Si l'homme pouvait se mouvoir dans l'espace comme dans un environnement libre, ses déplacements se feraient sans doute en ligne droite, au plus rapide. L'expérience montre qu'ils se font généralement selon des itinéraires à la fois moins directs et plus longs du fait de possibles perturbations. Celles-ci se matérialisent sous la forme de barrières, visibles ou non, matérielles ou immatérielles.

Cet article propose une méthodologie permettant d'identifier et de visualiser ces barrières en s'appuyant sur des données issues de l'enregistrement vidéo d'un parcours géoréférencé. Il est construit en trois parties. À partir d'une définition des barrières, une première partie s'attarde sur les conditions de leur révélation. La seconde présente les outils et le protocole mis en place pour révéler les barrières au déplacement. Enfin, la troisième partie rend compte des enseignements issus de l'expérimentation d'un premier prototype et ouvre la discussion sur les suites données à la recherche et à la mise au point de protocoles additionnels.

La barrière une dimension oubliée de la ville

En 1974, Georges Perec écrivait que « *Vivre c'est passer d'un espace à un autre, en essayant le plus possible de ne pas se cogner.* » (Perec, 1974). Cette réflexion nous invite à penser les déplacements individuels comme une suite d'évitements qui tend à façonner les parcours quotidiens des individus.

Complexité de la ville labyrinthe

À différentes échelles, selon différents modes de transport, les déplacements impliquent un rapport direct à la structure urbaine en tant qu'espace physique (support au déplacement) et social (favorisant les interactions), mais aussi en tant qu'univers sémantique fait de symboles et d'images. Or, l'espace urbain n'est pas un espace isotrope, c'est un monde encombré d'objets matériels et d'individus en interactions. Ce rapport à l'espace met en évidence des barrières, visibles ou non, qui peuvent ralentir, perturber voire empêcher le déplacement. De ce fait, elles accroissent la distance spatiale et la distance temporelle. Composé d'obstacles naturels ou artificiels, de territoires sociaux, ethniques ou économiques, l'espace est loin d'être homogène. L'ensemble de ces obstacles et limites traduit au sol certains traits de l'organisation économique et sociale qui conditionnent fortement la circulation des individus renvoyant la ville à la figure du labyrinthe (Gwiazdzinski, 1991).

Barrières potentielles différenciées

Dans le cadre de cette réflexion au sujet des barrières aux déplacements des individus dans la ville, nous proposons de catégoriser les barrières potentielles en deux groupes principaux, selon leur caractère matériel ou non. Ces deux groupes ne sont pas totalement disjoints l'un de l'autre mais entretiennent une relation au travers des mécanismes complexes de la perception de l'environnement et de cognition. Ils se différencient singulièrement de par leur nature.

Alors que le premier groupe concerne les obstacles concrets localisés dans l'espace d'action de l'individu, le second renvoie aux représentations intériorisées issues du rapport entre l'individu et son environnement matériel. Ainsi, la première catégorie de barrières tend à nourrir la seconde à travers l'expérience du déplacement (Figure 1).

Dans ses parcours quotidiens, l'individu est amené à rencontrer des obstacles et des événements susceptibles de perturber son déplacement. Le retour d'expérience enseigne à l'individu la présence d'une barrière. Ainsi, la barrière auparavant matérielle devient-elle immatérielle dès lors qu'elle apparait dans la configuration mentale de l'espace urbain. Toutefois, des barrières immatérielles peuvent être déjà présentes dans la configuration cognitive de l'espace urbain. Dans ce cas, les barrières sont issues de représentations préalables associées aux espaces à traverser au cours du déplacement.

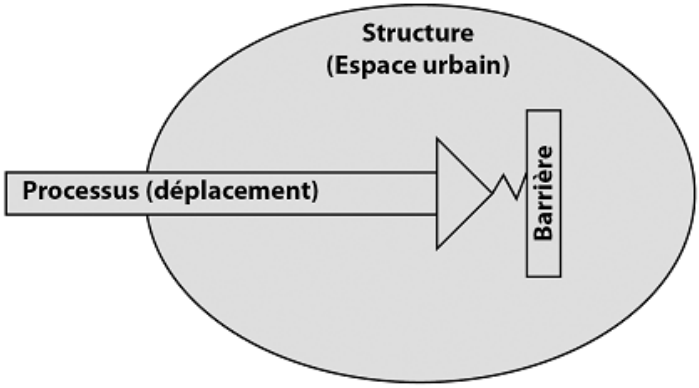

Figure 1 – Barrière au déplacement d'après L. Gwiazdzinski, 1991

La recherche fait l'hypothèse que des barrières matérielles et/ou immatérielles tendraient à contrarier et façonner les déplacements des individus (hypothèse thématique).

Pour identifier ces barrières et comprendre leurs effets, il apparait nécessaire d'établir leurs conditions de révélation avant de proposer une méthode d'identification et de visualisation (hypothèse méthodologique).

Conditions de révélation des barrières au déplacement

Si les barrières constituent des obstacles aux déplacements quotidiens des individus, elles peuvent donc façonner des formes particulières de déplacement. Dans cette hypothèse, les barrières laissent des indices, des traces de leurs effets qui peuvent être analysés et interprétés (hypothèse de travail). Nous proposons de nous appuyer sur les éléments de base du déplacement en appliquant un principe de comparaison. Il s'agit de confronter le déplacement observé au même déplacement considéré comme optimal retenu comme référence. La comparaison s'articule autour de deux éléments. Le premier élément renvoie à l'itinéraire. La comparaison de l'itinéraire observé avec l'itinéraire optimal (chemin le plus rapide) pourrait également révéler la présence d'une barrière en laissant apparaitre des détours ou des changements impromptus. Le deuxième renvoie à la comparaison entre la vitesse de déplacement observée et la vitesse maximale autorisée. Les ralentissements au cours du déplacement pourraient témoigner de la présence d'une barrière. À ces deux premiers indicateurs, nous proposons d'ajouter l'image même de la barrière rencontrée par l'individu au cours de son déplacement afin de la répertorier et de la caractériser. Ainsi, les conditions de révélation des barrières au déplacement s'articulent autour de trois éléments : détour, ralentissement et image.

La vidéo géo-référencée, un outil pour révéler les barrières au déplacement

Les conditions de révélation étant établies, il s'agit à présent de proposer une méthode de collecte des informations nécessaires pour révéler et visualiser les barrières s'opposant au déplacement. L'objectif est de présenter des méthodes existantes et de les coupler de façon originale pour répondre simultanément aux besoins de la collecte et de l'analyse.

Géolocalisation

Depuis le milieu des années 90, les technologies de géolocalisation ont ouvert de nouvelles voies pour l'observation et la connaissance des pratiques et des comportements de mobilité (Gwiazdzinski et Drevon, 2015).

Elles s'appuient sur différents outils de collecte où le GPS occupe une place importante. Au-delà de la localisation, d'autres données complémentaires sont collectées procurant des éléments d'analyse précis en termes de vitesse, de durée de déplacement, de localisation d'activités ainsi que d'itinéraires empruntés. Couplées à un carnet de bord, ces données sont particulièrement riches tant sur le plan quantitatif que qualitatif (Kwan, 2000).

Les *smartphones* qui couplent plusieurs technologies s'inscrivent dans ces dispositifs tout en permettant d'interroger en temps réel les personnes enquêtées (mode de transport, motif du déplacement, niveau de satisfaction) (Cottrill et al, 2013).

D'autres protocoles plus qualitatifs s'appuient sur les traces collectées pour un individu à qui elles peuvent être ensuite présentées comme support de réactivation de la mémoire. Cette technique d'enquête permet notamment de faciliter l'énonciation du discours au sujet des déplacements (Feildel, 2014).

L'analyse des données collectées via les technologies de géolocalisation permet de dégager les informations nécessaires à la révélation des barrières au déplacement, à savoir la vitesse et l'itinéraire emprunté par l'individu. La géolocalisation permet également d'identifier la localisation précise des barrières potentielles. Nous proposons de poursuivre la réflexion à partir de l'apport de la vidéo pour analyser plus finement les barrières aux déplacements quotidiens.

Vidéo

En 1964, dans une vidéo intitulée « *View on the road* » Appleyard et Lynch ont été les premiers auteurs à installer un dispositif d'enregistrement vidéo au sein de l'habitacle d'une voiture

(Appleyard et al, 1964). Ce dispositif permet de visualiser, *a posteriori*, depuis le siège passager le film de l'ensemble des parcours empruntés par un automobiliste. Cette première approche par le film a ouvert la voie à d'autres protocoles et études, principalement dans le domaine de l'ergonomie. À l'aide de l'*eye-tracker*, avec un objectif d'amélioration de la sécurité routière, d'autres chercheurs ont montré quels étaient les éléments susceptibles de retenir l'attention des automobilistes au cours de leurs déplacements (Mourant & Rock- well, 1970; Ceder, 1977; Miura, 1987).

Ces études insistent sur l'importance du trafic et de la signalétique dans la conduite. La vidéo a également été utilisée pour évaluer le niveau de stress en fonction du type d'environnement traversé par l'individu (Persons et al, 1998).

L'installation d'un dispositif vidéo dans l'habitacle du véhicule permet de mieux comprendre les interactions entre l'individu et son environnement au cours du déplacement. Au regard de la problématique soulevée dans cette recherche, la vidéo permet de collecter l'image de l'ensemble des événements rencontrés au cours du déplacement. À travers cette technique, les barrières rencontrées par l'individu peuvent donc être collectées et répertoriées. Par cette approche, la vidéo permet de répondre à la troisième condition de révélation des barrières au déplacement.

Vidéo géo-référencée

La géolocalisation et la vidéo répondent individuellement aux besoins de données pour révéler les barrières au déplacement. Alors que ces deux dispositifs étaient utilisés de manière séparée, de nouveaux outils permettent désormais de les coupler.

Les caméras de sport proposent une association de ces deux technologies au sein d'un même dispositif. Elles permettent de filmer l'environnement immédiat de l'individu en associant l'image à une position spatiale et à une vitesse. Ainsi, la collecte de données à l'aide d'une caméra de sport fournit l'ensemble des informations nécessaires à la révélation des barrières aux déplacements. Le dispositif de collecte de données utilisé dans le cadre

de l'enquête exploratoire menée avec un automobiliste frontalier entre la France et le Luxembourg, s'appuie sur cet outil. La caméra est placée sous le rétroviseur de la voiture face à la route. Dans cette position, la visibilité est optimale pour la captation de l'image et des signaux GPS. Au départ, l'enquêté amorce l'enregistrement et commence son déplacement. Tout au long du parcours la vidéo est enregistrée et chaque image est couplée à une position GPS et à une vitesse. Les informations sont ensuite récupérées par l'enquêteur pour la phase de pré-traitement.

Des premiers résultats exploratoires

Une première expérimentation a été menée avec un automobiliste frontalier résidant à Thionville en France et travaillant dans le quartier de Kirchberg à Luxembourg-Ville. Elle a permis de déployer la méthodologie d'analyse proposée qui associe des techniques d'analyse spatio-temporelle et de géo-visualisation. Cette démarche exploratoire montre la prégnance de barrières différenciées et de leurs effets sur les déplacements individuels.

Barrières révélées

La révélation et la caractérisation des barrières au déplacement s'appuient sur l'analyse des éléments collectés à l'aide de la caméra embarquée. Le traitement des données s'organise autour de trois points principaux. Tout d'abord, l'analyse des données GPS permet d'établir l'itinéraire emprunté par l'individu et de le confronter au parcours optimal mettant en évidence les détours. Ensuite, l'analyse porte sur les vitesses de déplacement. Ces vitesses observées sont comparées aux vitesses maximales autorisées sur les tronçons routiers empruntés par l'individu. La comparaison des vitesses permet de dégager les zones de forts ralentissements susceptibles de révéler des effets de barrières sur le parcours de l'individu. Le troisième point correspond à l'utilisation de la vidéo pour la compréhension des détours et des ralentissements. Le décryptage des séquences s'effectue au moyen d'une interface de géo-visualisation qui permet d'afficher le contenu de la vidéo et l'itinéraire emprunté tout en visualisant

le positionnement spatio-temporel, les variations de vitesse et les détours. Grace à cette combinaison de ressources, il est possible d'identifier et de visualiser avec exactitude la barrière à l'origine du détour et du ralentissement. Celle-ci est ensuite répertoriée, classée et représentée dans le cadre d'une interface de géo-visualisation permettant la restitution du parcours à l'usager enquêté.

Barrières décryptées à l'aide d'un dispositif de géo-visualisation

L'interface de restitution proposée à l'usager enquêté permet de visualiser le déplacement de l'individu avec six éléments d'information complémentaires (Figure 2). Le premier élément est le lecteur vidéo qui permet de visualiser les séquences désirées. Le deuxième type d'information renvoie à la position spatiale de l'individu sur l'ensemble du parcours. Cette position est synchronisée avec la vidéo. À l'instar du lecteur vidéo, l'itinéraire affiché sur la carte est interactif et permet à l'utilisateur de naviguer à volonté pour visualiser les différentes étapes du parcours de l'individu. Le troisième élément correspond à la vitesse de déplacement synchronisée avec la vidéo tout au long du parcours. La quatrième information est un zoom sur la position de l'individu dans l'espace. Le cinquième type d'informations renvoie aux éléments rencontrés par l'individu tout au long de son parcours. Il s'agit de la signalétique, des limitations de vitesse et des obstacles rencontrés. Le sixième élément de l'interface affiche les différentes barrières répertoriées au cours de l'analyse de la vidéo. Chaque barrière est associée à un bouton interactif qui permet de visualiser la séquence vidéo associée et la localisation de l'individu sur le parcours. Dans le cadre de cette première expérimentation huit barrières ont pu être identifiées. Elles se répartissent selon trois types : les barrières associées aux difficultés de circulation ; les barrières correspondant à un accident de la circulation et enfin l'évitement d'un piéton. Leur intensité varie en fonction du temps supplémentaire nécessaire pour les traverser ou les contourner. Ainsi les barrières de trafic sont les plus importantes sur le parcours de l'individu enquêté.

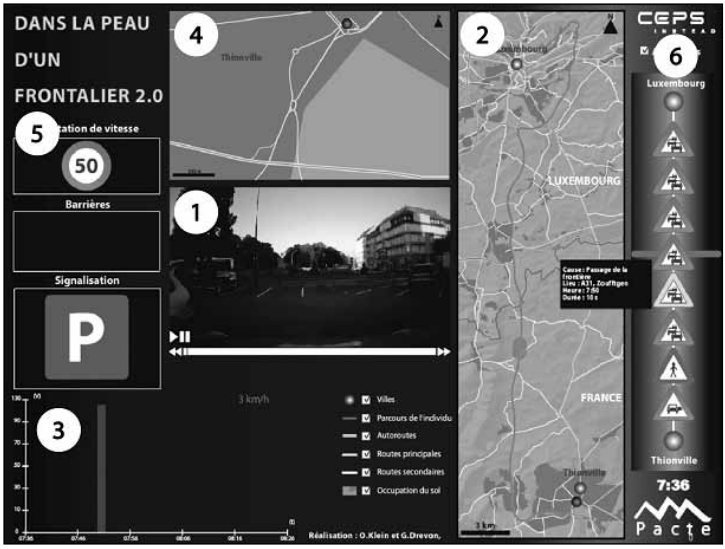

Figure 2 – Interface de géo-visualisation

Vers la réactivation du discours

Cette première expérimentation a permis d'élaborer une méthode originale pour révéler les barrières au déplacement à l'aide d'une vidéo géo-référencée. Elle montre la prégnance de trois types de barrières matérielles qui influencent le déplacement de l'individu en impliquant d'importants ralentissements ou des comportements d'évitement. Bien que des barrières matérielles apparaissent, qu'en est-il des barrières immatérielles ? A ce stade de la recherche, le protocole doit être complété par un entretien semi-directif avec l'individu au sujet des barrières identifiées en utilisant l'interface de géovisulisation. Par cette approche complémentaire, il s'agit de comprendre si les barrières répertoriées sont connues et par conséquent inscrites dans la connaissance de l'espace de l'individu enquêté. L'interface de géo-visualisation pourrait constituer un support d'activation du discours. En effet, la confrontation de l'individu avec son déplacement permettrait

de vérifier si les barrières recensées sont connues de l'usager et l'amènerait également à évoquer d'autres barrières associées à d'autres déplacements. L'analyse du discours permettrait de dégager les stratégies de contournement mises en place et confirmerait l'hypothèse que les barrières contribuent à façonner les comportements de déplacement des individus.

Conclusion

L'utilisation de la vidéo géo-référencée a permis de poser un nouveau regard sur les déplacements quotidiens en révélant la prégnance de barrières matérielles sur les déplacements des individus. Ce protocole original doit néanmoins être complété par une analyse du discours de l'individu à propos des barrières répertoriées à l'aide d'un entretien de réactivation qui s'appuie sur l'interface de géo-visualisation proposée dans ce chapitre. Cette première tentative ouvre la voie à d'autres possibilités. L'utilisation de la vidéo géo-référencée pourrait être appliquée à d'autres modes de déplacement comme la marche et à d'autres populations. La vidéo géo-référencée constitue également un outil pertinent pour des diagnostics d'accessibilité. Ainsi, ce type de protocole d'enquête permettait d'évaluer l'accessibilité de certains quartiers à des personnes vulnérables telles que les personnes à mobilité réduite ou âgées. Il pourrait permettre de déceler les difficultés et les obstacles rencontrés par ces personnes dans leurs déplacements quotidiens.

En dehors de la vidéo géo-référencée d'autres technologies peuvent être mobilisées comme les lunettes connectées et l'oculomètre. Les lunettes connectées présentent deux avantages par rapport à la vidéo géo-référencée. Elles permettent de transmettre les données vidéo et de géolocalisation en temps réel. Ensuite et en fonction de ces données, il est possible d'interroger l'individu tout au long de son parcours ce qui permet d'alléger le protocole de collecte en évitant d'ajouter un entretien semi-directif. Les techniques d'oculométrie utilisées dans le cadre des enquêtes de consommation utilisent une double caméra qui synchronise les mouvements oculaires et l'image de l'environ-

nement. L'oculomètre qui permet d'identifier les éléments retenant l'attention des individus dans leurs déplacements permettrait de travailler sur la détection des obstacles dans les parcours individuels. Toutefois l'oculomètre n'intègre pas les fonctions de géolocalisation.

L'ensemble de ces technologies qui ouvre de nouvelles perspectives pour la connaissance des déplacements des individus nécessite d'être accompagné par de nouvelles modalités de visualisation et de représentation.

Bibliographie

APPLEYARD, D., LYNCH, K., and MYER, J. R. *The view from the road*. Tech. rep., Massachusetts Institute of Technology, 1964.

CEDER, A. (1977). Drivers' eye movements as related to attention in simulated traffic flow conditions. *Human Factors*, 19, 571–581.

COTTRILL, C., PEREIRA, F., ZHAO, F., DIAS, I., LIM, H., BEN-AKIVA, M., and ZEGRAS, P. Future mobility survey: Experience in developing a smartphone-based travel survey in singapore. Transportation Research Record: *Journal of the Transportation Research Board*, 2354 (2013), 59–67.

FEILDEL, B. La mobilite révélée par Gps. Netcom Réseaux, communication, *Territoire 28*, 1-2 (2014), http–netcom.

GWIAZDZINSKI, L. (1991). *Une première approche des barrières dans la ville*, Mémoire de DEA, Université Louis Pasteur.

GWIAZDZINSKI, L., and DREVON, G. Des méthodes et des outils au service d'une nouvelle intelligence des mobilités. *Netcom-Networks and Communication Studies 1*, 28 (2015), http–netcom.

KWAN, M.-P. Analysis of human spatial behavior in a gis environment: Recent developments and future prospects. *Journal of Geographical Systems 2*, 1 (2000), 85–90.

MIURA, T. (1987). Behavior oriented vision: functional field of view and processing resources. In J. K. O'REAGAN & A. LÉVY-SCHOEN (Eds), *Eye Movements: from physiol- ogy to cognition*. Holland: Elsevier Science Publishers B.V., pp. 563–572.

MOURANT, R. R. & ROCKWELL, T. H. (1970). Mapping eye-movement patterns to the visual scene in driving: an exploratory study. *Human Factors*, 12, 81–87.

PARSONS, R., TASSINARY, L. G., ULRICH, R. S., HEBL, M. R., and GROSSMAN-ALEXANDER, M. The view from the road: Implications for stress recovery and immunization. *Journal of environmental psychology 18*, 2 (1998), 113–140.

STOPHER, P., FITZGERALD, C., and ZHANG, J. Search for a global positioning system device to measure person travel. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies 16*, 3 (2008), 350–369.