

# Nouvelles cartes isochrones pour améliorer la mobilité urbaine

Romain Vuillemot, Philippe Rivière, Anaëlle Beignon, Aurélien Tabard



FIGURE 1. Extensions d'isochrones réalisés via une collaboration pluridisciplinaire (de gauche à droite) : visualiser l'intersection d'isochrones, simplifier leur représentation, et analyser leur symétrie par séparation visuelle.

## CONTEXTE

La complexité grandissante des métropoles rend les choix de déplacement, de lieu d'habitation, d'implantation d'entreprises, de plus en plus ardues. La mobilité permise par les infrastructures de transport existantes ou à venir constitue un facteur particulièrement de ces choix, mais elle reste difficile à représenter.

Nous présentons trois démonstrations d'outils que nous avons conçus pour permettre de mieux comprendre les possibilités de mobilité au sein de métropoles. Ces travaux et les méthodes de conception que nous avons adoptés se situent au croisement de disciplines telles que les Systèmes d'Information Géographiques (SIG), la cartographie, le design, l'interaction humain-machine, et la visualisation interactive de données. Nos travaux portent notamment sur les *isochrones*, à savoir des cartes indiquant les zones accessibles à 10 ou 20 minutes à pied, mais aussi en transports en commun. Ces cartes isochrones sont utilisées par les habitants mais aussi des urbanistes et des décideurs [4]. De nombreux exemples d'isochrones

ont été produites dès le XIX<sup>ème</sup> siècle [1]. Cependant, peu d'améliorations ont été proposées hormis optimiser leur création [2] et les isochrones actuelles comportent une certaine similarité visuelle [5]. Le travail le plus proche du nôtre est celui d'Isoscope, afin d'inclure plus d'informations comme la variabilité [3].

**Démo 1 : intersection et variabilité.** Alors que les isochrones classiques permettent de facilement voir les zones qui peuvent être atteintes depuis une origine, nous nous sommes intéressés aux zones de consensus depuis plusieurs origines. Ces dernières peuvent être vues comme des intersections d'isochrones, voir figure 1 (gauche). Elles permettent de répondre à des questions telles que : «Où devrions-nous nous retrouver?» ou «Quelles zones d'habitation sont à une même durée de déplacement des lieux de travail de deux conjoints?». Si les intersections d'isochrones simples sont faciles à construire, lorsque plusieurs lieux d'origine et plusieurs durées de déplacement sont considérées, la représentation graphique des intersections devient plus complexe, et entre en conflit avec les fonds de cartes.

Nous avons conçu un outil pour étudier de manière expérimentale des choix de design : stratégies de fusion des couches, intersections montrées par des pleins ou des vides, présence ou absence de pas temporels pour indiquer plus finement les compromis possibles.

**Démo 2 : simplification d'isochrones.** Des sessions

- Romain Vuillemot: LIRIS, École Centrale de Lyon  
E-mail: [romain.vuillemot@ec-lyon.fr](mailto:romain.vuillemot@ec-lyon.fr)
- Philippe Rivière:  
E-mail: [philippe.riviere@visionscarto.net](mailto:philippe.riviere@visionscarto.net)
- Anaëlle Beignon: LIRIS, Université Lyon 1,  
E-mail: [anaelle.beignon@liris.cnrs.fr](mailto:anaelle.beignon@liris.cnrs.fr)
- Aurélien Tabard: LIRIS, Université Lyon 1,  
E-mail: [aurelien.tabard@liris.cnrs.fr](mailto:aurelien.tabard@liris.cnrs.fr)



FIGURE 3. Processus de conception des isochrones étendues : prototypage papier collaboratif.

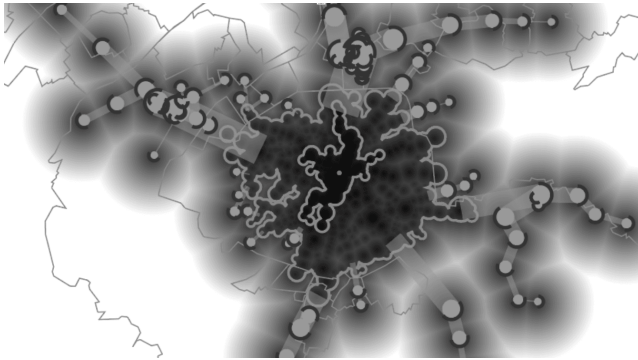


FIGURE 4. Approche graphique par ombrages.

de travail sous forme d'ateliers de conception papier permettent d'exercer une créativité sans contrainte technique autre que celles du papier, des ciseaux et des feutres, et d'explorer ainsi l'espace des possibilités. Une discussion raisonnée peut s'appuyer sur les artefacts produits pour imaginer des représentations efficaces qui pourront être ensuite affinées et implémentées sur l'outil informatique, sous forme de notebooks Jupyter ou Observable (langages python et JavaScript). Les notebooks sont pensés de manière à ce que les itérations successives continuent à inclure tous les participants. Ils incluent de manière native des fonctionnalités de partage et de duplication. Par ailleurs, les figures produites sont systématiquement téléchargeables au format SVG, afin de pouvoir être traitées par des outils graphiques. Autre exemple, les définitions de styles au format CSS sont stockées dans un champ texte éditable directement sur le notebook. Ainsi chaque participant au processus reste jusqu'au bout engagé et doté d'une capacité de coopération et d'action sur le résultat produit.

Nous présentons les principaux artefacts produits, aussi bien physiques en papier comme figure 3, mais aussi digitaux qui permettent de créer de nouvelles variations innovantes de manière générative figure 4.

**Démo 3 : asymétrie isochrones.** Cette dernière démo, s'intéresse aux variations en fonction de l'heure, du lieu de départ, du sens du trajet, ou de la direction de déplacement. En effet les isochrones ne

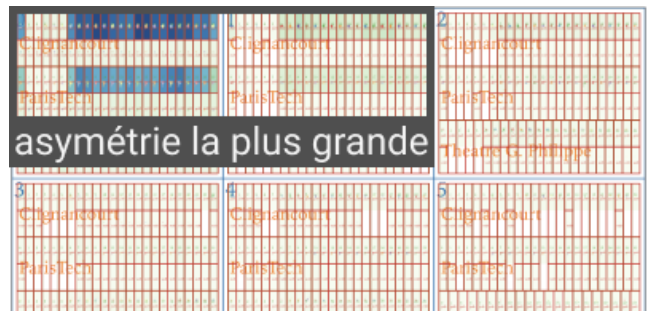


FIGURE 5. Asymétrie de durée entre voyages aller et retour depuis trois lieux en fonction de l'heure. Ils représentent normalement que les zones accessibles depuis un point de départ à une heure donnée, et selon des modes de transport précis.

Notre approche a consisté ici à s'éloigner de la forme classique des isochrones pour mieux en explorer les attributs permettant leur construction. Nous avons développé un outil permettant d'explorer rapidement les attributs associés à chacun des trajets sous-jacents aux isochrones et permettant leur construction. Ces trajets ont des propriétés de distance, de durée, de direction, d'heure de départ et d'arrivée, de mode de transport, de coûts financier et écologique, etc. Une manière simple de représenter ces trajets est illustré figure 1 (droite). Nous avons étendu cet outil afin de permettre de construire des small multiples de manière agrégées, en partitionnant l'espace d'affichage (figure 5). Ces constructions peuvent être simple : montrer les zones accessibles à pied ou en transports en commun à différents moments de la journée ; ou plus complexes : montrer l'asymétrie de durée entre voyages aller et retours depuis trois lieux en fonction de l'heure de la journée (figure 4).

## REMERCIEMENTS

Ces démos s'inscrivent dans le cadre du projet M2I <http://www.mob2i.fr/> financé par un Projet Investissement d'Avenir sur la mobilité urbaine (ADEME). Sa principale ambition réside dans le développement de services numériques liés à la mobilité, intégrant tous les modes de déplacement (individuels, collectifs et partagés, publics et privés), alimentés par des données temps-réel.

## RÉFÉRENCES

- [1] P. Albrecht. Isochronenkarte der Oesterreichisch-ungarischen Monarchie. *Deutsche Rundschau für Geogr. und Statistik*, IX, 1887.
- [2] K. Dovey, I. Woodcock, and L. Pike. Isochrone Mapping of Urban Transport : Car-dependency, Mode-choice and Design Research. *Planning Practice & Research*, 32(4) :402-416, Aug. 2017.
- [3] F. Gortana, S. Kaim, M. von Lupin, and T. Nagel. Isoscope-Visualizing temporal mobility variance with isochrone maps. *Poster Abstracts of IEEE VIS 2014*, 2014.
- [4] F. J. Otamendi and D. García-Heredia. Isochrones as Indicators of the Influence of Traffic in Public Health : A Visual Simulation Application in Ávila, Spain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(10) :12556-12576, Oct. 2015.
- [5] R. Vuillemot, T. Leysens, P. Rivière, and A. Tabard. An Online Corpus of Isochrone Maps, Oct. 2018. CityVis Workshop at IEEE VIS.