

Vers un outil d'évaluation de la mobilité urbaine à base d'indicateurs pour un usage multiacteur

Lashermes C.^{1,2}, Taillandier F.¹, Baudrit C.², Curt C.¹, Fernandez C.²

¹ RECOVER (INRAE, Aix Marseille Univ.), Aix-en-Provence, France.

² Université de Bordeaux, INRAE, I2M, Talence, France.

RESUME La mobilité urbaine des personnes occupe une place importante dans le fonctionnement d'un territoire ; sa compréhension est donc nécessaire pour les différents acteurs de ce territoire (gestionnaire, habitant...). L'enjeu n'est pas simplement de s'intéresser aux problématiques actuelles, mais aussi de considérer les défis posés par la ville de demain. Les travaux présentés dans cet article proposent une démarche de construction d'un modèle d'évaluation de la mobilité et de ses évolutions, utilisable par l'ensemble des acteurs de la mobilité d'un territoire. Ce modèle encore en construction sera basé sur un ensemble d'indicateurs regroupés en catégories, permettant de mettre en avant les forces et faiblesses de la mobilité urbaine sur un territoire donné et les enjeux liés à son évolution.

Mots-clefs Mobilité urbaine, Indicateur, Systèmes d'aide à la décision, Démarche participative

I. INTRODUCTION

La mobilité urbaine joue un rôle clef dans le fonctionnement des villes. Elle s'appuie sur un ensemble d'infrastructures interconnectées qui permet aux individus de se déplacer. Gérer ces infrastructures constitue ainsi un enjeu majeur pour les territoires urbains et les services auxquels incombe cette mission. Cette gestion impactant directement les habitants du territoire, elle devrait donc aussi prendre en considération leur point de vue et leur opinion quant à ces infrastructures. Pour cela, il est nécessaire de disposer d'outils permettant à chacun, qu'il soit expert ou non, de comprendre le fonctionnement et les enjeux de la mobilité. C'est dans ce cadre que le projet ANR SwiTCh s'inscrit en proposant de produire des outils destinés à permettre à un groupe d'acteurs diversifiés (riverain, gestionnaire, service technique...) de réfléchir collectivement à des projets de mobilité urbaine sur un horizon de 30 ans.

S'insérant dans ce projet, ce travail cherche à proposer un modèle d'évaluation de la mobilité urbaine, qui puisse être un outil source d'échanges entre les différentes parties prenantes. Ce modèle d'évaluation doit : (1) être suffisamment générique pour être adapté au territoire urbain ciblé (toute métropole régionale européenne), (2) être facilement instancié à un territoire donné, (3) être capable d'évaluer la situation actuelle mais aussi celle que l'on aura en 2050 et le cheminement entre les deux, (4) être source de discussion et d'échanges entre les acteurs, (5) être utilisable par

l'ensemble des parties prenantes, qu'il soit expert du domaine (services techniques, opérateurs, universitaires) ou non (citoyens, employeurs, élus) et (6) offrir la vision la plus holistique possible en couvrant l'ensemble des domaines d'intérêt des parties prenantes (économie, social...). Ainsi, en plus d'évaluer la mobilité sur un territoire ciblé, ce modèle pourra être un outil d'aide à la réflexion pour l'ensemble des acteurs de la mobilité du territoire.

II. ETAT DE L'ART

L'évaluation de la mobilité urbaine a déjà fait l'objet de nombreuses études et une large littérature scientifique y est consacrée. Nous avons mené une analyse de la littérature, qui nous a permis de relever 93 modèles/outils d'évaluation (e.g. les modèles UCI (Patterson et al., 2014) et IMUS (Costa et al., 2017)). Cependant, aucun modèle/outil ne permet de répondre simultanément aux 6 exigences précédemment citées. Par exemple, le modèle UCI se concentre seulement sur la mobilité résidentielle des personnes âgées et le modèle IMUS est un outil à destination des seuls décideurs et services techniques ; cela se traduit par une sélection et une formulation des indicateurs pour aider les décideurs et non susciter des discussions entre les acteurs. Toutefois, cet inventaire a permis de constituer un corpus de modèles et outils sur lesquels nous pourrions nous appuyer pour atteindre notre objectif. La majorité de ces outils d'évaluation sont avant tout des ensembles plus ou moins agrégés d'indicateurs (Illahi and Mir, 2020). Notre outil d'évaluation de la mobilité urbaine s'inscrit dans cette même logique et est ainsi fondé sur un ensemble d'indicateurs. Nous pensons en effet, dans la lignée de Verry et Nicolas (Verry and Nicolas, 2005) que les modèles à base d'indicateurs peuvent remplir les exigences demandées, notamment en tant qu'outil d'aide à la réflexion (compréhension de la mobilité, aide à la décision et implication des acteurs).

III. METHODE

Notre modèle repose sur trois notions : Variable, Indicateur et Catégorie. Une variable est un symbole, terme, phénomène observable auquel on peut attribuer différentes valeurs prises dans un ensemble. Un indicateur est « une variable, ou une combinaison de variables, sélectionnée pour représenter une certaine question plus large ou une caractéristique d'intérêt » (Gudmundsson et al., 2016). Une catégorie est une classe d'indicateurs correspondant à un domaine d'intérêt pour les parties prenantes. La figure 1 synthétise le lien entre variable, indicateur et catégorie.

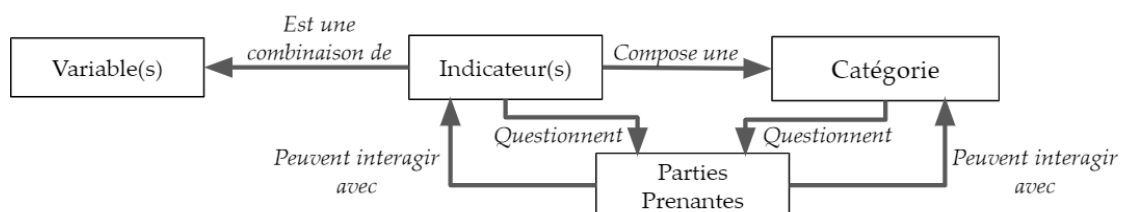


FIGURE 1. Modèle théorique

Sa construction suit une démarche en sept étapes : (1) recensement d'outils d'évaluation déjà existants que notre modèle d'évaluation synthétise, combine, et complète, (2) sélection des catégories, (3) sélection des indicateurs, (4) identification des méthodes de calcul des indicateurs (i.e. définir comment attribuer une valeur aux indicateurs), (5) construction d'une échelle commune et des règles d'évaluation des indicateurs sur cette échelle, (6) validation par des experts et (7) analyse de sensibilité et exploration du modèle.

Nous présenterons rapidement les principaux résultats issus des étapes 1 à 5 :

Etape 1 : A partir de l'analyse de 132 articles publiés entre 1989 et 2021, 93 outils ont été identifiés.

Etape 2 : 12 catégories ont été sélectionnées pour leur pertinence et leur occurrence dans les outils identifiés. Les douze catégories sélectionnées sont : Accessibilité, Environnement, Social, Économie, Politique, Infrastructure, Modes non motorisés, Planification intégrée, Santé et Sécurité, Trafic et Circulation, Transports publics et Mobilité intelligente.

Etape 3 : Nous avons identifié les indicateurs relatifs aux catégories retenues et qui semblaient les plus pertinents ou en adéquation avec les objectifs du modèle. A partir de cette première liste, un travail de regroupement/reformulation/sélection a été effectué afin de regrouper des indicateurs et leurs proches synonymes (e.g. l'indicateur "Qualité de l'Air" regroupe l'ensemble des formulations "Qualité de l'Air", "Pollution de l'Air", "Performance de l'Air"...). Ont été obtenus 67 indicateurs répartis dans les 12 catégories.

Etape 4 : Pour chacun des indicateurs retenus, une méthode permettant de calculer la valeur de l'indicateur a été identifiée. Cela a ainsi conduit à : (i) identifier les variables nécessaires à son calcul, (ii) définir la « règle » calcul. Il existe globalement trois types de méthode d'évaluation : équation (e.g. E1), modèle algorithmique (e.g. modèle de simulation de trafic) et données (e.g. longueur de la voirie (en km)). Par exemple l'indicateur "Accessibilité aux transports publics pour les personnes à faible revenu" aussi appelé I_{APPFR} qui dépend des variables « Prix d'un abonnement mensuel aux transports publics » et « Niveau de vie médian » est évalué par l'équation (E1) d'après Crepain (Crepain, 2020) adaptée à la mesure de la pauvreté en France :

$$I_{APPFR} = \frac{\text{Prix d'un abonnement mensuel aux transports publics(en €)}}{(\text{Revenu médian (en €)} \times 0,6)} \times 100 \quad \text{E 1.}$$

Etape 5 : Les valeurs des indicateurs issus des méthodes identifiées en Étape 4 peuvent être difficiles à appréhender pour des non spécialistes ; par exemple des valeurs de 5,5 ou de 7,2 sur l'indicateur I_{APPFR} n'ont pas de sens pour des non experts, faute de référence sur cet indicateur. De plus, chaque indicateur est évalué sur une échelle qui lui est propre, compliquant la compréhension globale de la situation. Afin de rendre ces indicateurs plus facilement compréhensibles par des non-experts et d'uniformiser l'évaluation, il est nécessaire de normaliser les indicateurs c'est-à-dire mettre l'ensemble des indicateurs sur une échelle commune. Ainsi, tous les indicateurs sont transposés sur une échelle ordinale de Likert à 5 échelons : (1) Faible, (2) Faible-Moyen, (3) Moyen, (4) Moyen-Elevé, (5) Elevé. Pour chaque indicateur, il est nécessaire de construire un tableau de correspondance entre l'échelle naturelle de l'indicateur et l'échelle en 5 points utilisée. Trois méthodes ont été utilisées pour construire ces tableaux : référence à un cadre normatif/législatif (e.g. Qualité de l'air), références à des valeurs statistiques sur les métropoles françaises et/ou européennes (e.g. Accessibilité aux transports publics pour les personnes à faible revenu), dire

d'experts (e.g. Participation de la population à la prise de décision). Le tableau 1 donne un exemple de correspondance entre les échelles pour l'indicateur I_{APFER} . Le tableau a été construit en calculant la valeur de I_{APFER} pour les 21 métropoles françaises grâce aux données de l'INSEE et des sites des opérateurs de transport des métropoles. Puis nous avons établi des quintiles au sein de l'ensemble des valeurs prises par I_{APFER} pour les 21 métropoles françaises.

TABLEAU 1. Tableau de correspondance pour l'indicateur "Accessibilité aux transports publics pour les personnes à faible revenu"

Valeur de référence	Valeur de I_{APFER}
Faible]7,15 ; +∞[
Faible-Moyen]6,73 ; 7,15]
Moyen]5,94 ; 6,73]
Moyen-Elevé]5,72 ; 5,94]
Elevé	[0 ; 5,72]

IV. CONCLUSION

Ce modèle d'évaluation une fois finalisé sera appliqué à deux métropoles, Bordeaux et Dijon, partenaires du projet SwiTCh afin de pouvoir le valider. L'étape suivante consistera à construire des scénarios prospectifs de l'évolution de la mobilité urbaine et de les évaluer grâce à notre modèle puis de le tester en conditions réelles avec des groupes d'acteurs dans le cadre d'une démarche participative.

REFERENCES

- Costa, P.B., Neto, G.C.M., Bertolde, A.I., 2017. Urban Mobility Indexes: A Brief Review of the Literature. *Transp. Res. Procedia*, World Conference on Transport Research - WCTR 2016 Shanghai. 10-15 July 2016 25, 3645–3655. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.330>
- Crepain, T., 2020. Affordability of public transport for the poorest group indicator [WWW Document]. *Mobil. Transp. - Eur. Comm.* URL https://ec.europa.eu/transport/themes/affordability-public-transport-poorest-group-indicator_en
- Gudmundsson, H., Hall, R.P., Marsden, G., Zietsman, J., 2016. Indicators, in: Gudmundsson, H., Hall, R.P., Marsden, G., Zietsman, J. (Eds.), *Sustainable Transportation: Indicators, Frameworks, and Performance Management*, Springer Texts in Business and Economics. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 137–169. https://doi.org/10.1007/978-3-662-46924-8_6
- Illahi, U., Mir, M.S., 2020. Development of indices for sustainability of transportation systems: A review of state-of-the-art. *Ecol. Indic.* 118, 106760. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106760>
- Patterson, Z., Saddier, S., Rezaei, A., Manaugh, K., 2014. Use of the Urban Core Index to analyze residential mobility: the case of seniors in Canadian metropolitan regions. *J. Transp. Geogr.* 41, 116–125. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.08.013>
- Verry, D., Nicolas, J.-P., 2005. Indicateurs de mobilité durable : de l'état de l'art à la définition des indicateurs dans le projet Simbad. *Rapport intermédiaire n°2*.