



**HAL**  
open science

## Comment concevoir des systèmes de mobilité urbaine pour les citoyens du futur ?

Tjark Gall, Flore Vallet, Bernard Yannou

### ► To cite this version:

Tjark Gall, Flore Vallet, Bernard Yannou. Comment concevoir des systèmes de mobilité urbaine pour les citoyens du futur ?. 12ème colloque EPIQUE, ARPEGE, Jul 2023, Paris, France. hal-04180569

**HAL Id: hal-04180569**

**<https://hal.science/hal-04180569>**

Submitted on 12 Aug 2023

**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.

---

# Comment concevoir des systèmes de mobilité urbaine pour les citoyens du futur ?

**Tjark Gall, Flore Vallet, Bernard Yannou**

LGI, CentraleSupélec, 3 Rue Joliot-Curie, 91190 Gif-sur-Yvette, France

tjark.gall@urban-framework.com

flore.vallet@centralesupelec.fr

bernard.yannou@centralesupelec.fr

**Catégorie de soumission :** communication de symposium

---

## RÉSUMÉ

*La mobilité urbaine peut être modélisée comme un système sociotechnique adaptatif complexe, composé de l'infrastructures, des services, des personnes et de leurs comportements. Tout cela varie selon le contexte local et à mesure que nous nous dirigeons vers l'avenir. Un défi particulier est de concevoir pour les futurs usagers car ils ne peuvent pas participer au processus de conception par les méthodes connues. Pour les intégrer, nous présentons une méthode mixte et localisée pour aider la conception. Nous mettons l'accent sur les caractéristiques humaines adaptables dans le cadre de la mobilité. Des personas sont des objets de conception intermédiaires pour adapter des populations synthétiques (PS) à plusieurs scénarios futurs. Le résultat est un ensemble de personas et de PS du futur, qui aident la conception aujourd'hui. Les personas sont des éléments utiles pour les processus de conception qualitatifs tandis que les PS nourrissent les approches quantitatives, en particulier la simulation multi-agents.*

## MOTS-CLÉS

incertitude, scénarios, conception centrée sur les personnes, mobilité urbaine, populations synthétiques

---

## 1 INTRODUCTION

Les concepteurs de solutions pour le monde actuel et futur sont confrontés à deux défis : 1) Des risques et des pressions sans précédent de la crise climatique qui nécessitent des solutions systémiques, urgentes et localisées, et 2) Les incertitudes introduites par la modélisation et la conception d'un système du futur, telles que les modes de vie et préférences des personnes, les ressources disponibles ou le progrès technologique. Dans le contexte de la mobilité urbaine, cela signifie que les concepteurs sont chargés de fournir des solutions à la fois durables pour le collectif et centrées sur les besoins des personnes pour déplacer efficacement les citoyens entre le domicile, le travail et d'autres destinations. Les solutions peuvent couvrir les services et les produits. Les concepteurs doivent faire des hypothèses sur ce qu'il est susceptible d'arriver dans le futur. Pour remédier en partie à ce manque d'informations, des méthodes ont été développées pour aider les concepteurs. L'une des plus courantes est une approche basée sur des scénarios (Spaniol et Rowland, 2018). Pourtant, nous remarquons que même lorsque les concepteurs utilisent des scénarios du futur, ils ne prennent souvent en compte que des informations contextuelles, telles que le changement climatique, les technologies dominantes ou les trajectoires de croissance urbaine.

Il y a un manque d'intégration systématique des futurs utilisateurs, ainsi que de ceux qui sont concernés sans utiliser certaines solutions. Comme nous parlons de mobilité dans un contexte à prédominance urbaine, nous qualifions ces personnes de citoyens. Des modèles existent : les plus courants sont les populations synthétiques (PS) pour les méthodes de conception quantitatives comme la simulation multi-agents (Hörl et Balac, 2021) et les personas pour les méthodes qualitatives (Vallet et al., 2020). Ces approches ont, jusqu'à présent, été utilisées séparément et ont peu intégré les

incertitudes sur le futur comme l'évolution des préférences, des besoins de mobilité ou des technologies. La question se pose de savoir *comment concevoir des systèmes de mobilité urbaine pour les citoyens du futur ?* Pour répondre à cela, nous utilisons les personas et les approches existantes pour leur adaptation aux contextes futurs afin de créer des PS du futur, et ainsi avoir un ensemble de représentations qualitatives et quantitatives des citoyens du futur, pour renforcer la conception et la simulation de solutions aujourd'hui. Dans cet article, nous décrivons le contexte, l'approche basée sur des scénarios archétypaux (Miskolczi et al. 2021) pour la conception avec des incertitudes sur le futur, suivie d'une description de la méthode et des principales caractéristiques des citoyens du futur.

## 2 CONCEVOIR DES SYSTEMES DE MOBILITE URBAINE DU FUTUR

Le contexte d'application est celui de la mobilité urbaine que nous modélisons comme un système sociotechnique adaptatif complexe (Gall et al., 2021a). Les composants clés qui le structurent se divisent en trois catégories : les personnes, les infrastructures et les services, qui sont en relation les uns avec les autres et peuvent être utilisés pour modéliser les futurs systèmes de mobilité urbaine.

Pour intégrer la vision du futur dans une approche structurée, nous utilisons des scénarios qui nous permettent de travailler avec de multiples futurs possibles (Gall et al., 2022). Spaniol et Rowland (2018) présentent les caractéristiques des scénarios comme ayant une propriété temporelle enracinée dans le futur et faisant référence à des forces externes. Ceux-ci doivent être possibles et plausibles tout en prenant la forme d'une histoire ou d'une description narrative. Enfin les scénarios co-existent dans des ensembles en tant qu'alternatives significativement différentes les unes des autres (Spaniol et Rowland, 2018). Leur avantage est qu'ils explorent différentes possibilités. Cela peut être particulièrement utile pour l'idéation, la conception et la planification de solutions futures, comme des nouveaux produits, services ou même des politiques publiques.

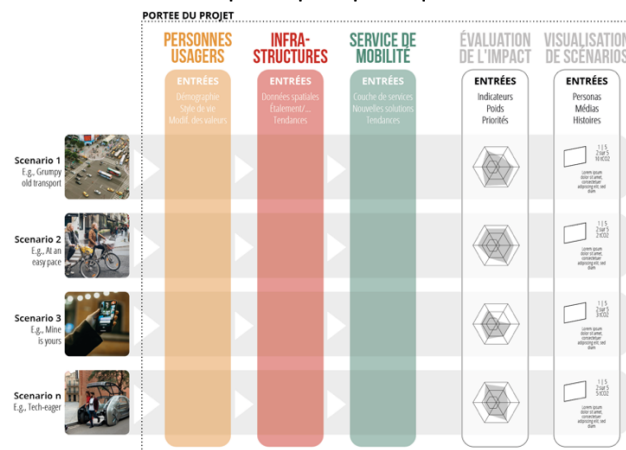


Figure 1 : Lien entre les systèmes de mobilité urbaine et les scénarios basés sur Miskolczi et al. 2021

Les scénarios futurs s'appuient sur des tendances et des incertitudes. Les tendances sont supposées se matérialiser tandis que la réalisation d'incertitudes est inconnue. En combinaison avec la modélisation du système de mobilité urbaine, nous arrivons à une approche représentée fig. 1. À travers un ensemble de scénarios prédéfinis, nous adaptons les futurs systèmes de mobilité urbaine, en commençant par la projection des personnes, suivie par l'adaptation des infrastructures, et enfin la proposition de services de mobilité. Nous nous attachons à définir la première colonne du système de mobilité urbaine, les personnes ou plus précisément les futurs citoyens. Diverses approches de conception existent pour concevoir avec, pour ou par des personnes. Pourtant, de nombreuses approches participatives courantes ne conviennent pas quand nous travaillons avec les futurs citoyens. Nous pouvons donc principalement essayer de concevoir pour les gens. Nous nous basons plutôt sur la conception centrée sur les personnes (ou "people-centred design") car nous visons à intégrer tous les citoyens, utilisateurs et non-utilisateurs, et à prioriser les impacts systémiques (Gall et al., 2021b). Deux approches couramment utilisées sont les personas (qualitatif) et les PS (quantitatif). Nous avons pensé les utiliser conjointement (Vallet et al., 2022), notamment pour accompagner le processus

d'intégration des incertitudes sur le futur quand des personas doivent s'articuler avec ces scénarios (Gall et al., 2023).

Les *personas* constituent un modèle de conception permettant de considérer la diversité des usages et des modes de vie. Ce sont des personnages fictifs qui représentent une classe homogène d'utilisateurs. Traditionnellement, un personnage reçoit un nom, une visualisation et un récit qui fournit des informations sur les attitudes et les traits de comportement. Cela permet au personnage de prendre vie et de s'intégrer dans le processus créatif du designer (Grudin et Pruitt, 2002). Pour le futur, nous pouvons construire des personas à partir d'éléments fictifs (Vallet et al., 2020). Une approche mixte est utilisée pour faire correspondre des personnalités d'utilisateurs de mobilité à des scénarios. En contraste, les PS reflètent statistiquement une population réelle et nourrissent la simulation des systèmes de mobilité urbain. Les PS représentent les citoyens d'une région, souvent regroupés en ménages, dont on modélise les chaînes d'activité au cours d'une journée. Des caractéristiques sociodémographiques sont attribuées aux individus. Il existe diverses approches pour les générer. Certaines font appel à des algorithmes d'ajustement statistique et génèrent des individus de sorte à ce que des attributs spécifiques tels que les classes d'âge ou de revenu soient distribués conformément aux distributions de référence afin de préserver l'hétérogénéité spatiale (Hörl et Balac, 2021).

### 3 CONCEVOIR POUR DES CITADINS FUTURS

Nous proposons une méthode pour intégrer une représentation des futurs citoyens dans le processus de conception, en utilisant à la fois des modèles de conception qualitatifs et quantitatifs. Ci-dessous (Tableau 1), nous énumérons les caractéristiques pertinentes pour la conception de systèmes de mobilité urbaine qui sont communes aux approches de personas et de PS et permettent le lien entre les deux.

Tableau 1 : Variables des citoyens pertinentes pour la conception de systèmes de mobilité urbaine

Catégorie	Caractéristiques	Description / Pertinence
Descriptif	Âge/Sexe	Avec chaque groupe d'âge/sexe, les options possibles changent.
	Catégorie socio-économique	Les caractéristiques socio-économiques définissent les choix/ressources.
	Modèles d'activité	Les activités sont le travail/l'école, le shopping, les loisirs et les rendez-vous et sont à la base de la mobilité en tant que besoin dérivé.
	Lieux d'activité	Les lieux des activités définissent la durée et les modes possibles.
	Moment des déplacements	Les moments varient sur une journée de 24h et peuvent avoir un impact sur les modes disponibles ou préférés.
	Caractéristiques du ménage	Les individus dans les ménages peuvent partager des véhicules, des voyages ou entraîner une augmentation de la demande.
Ressources	Véhicules disponibles	Le type/nombre de véhicules définissent les modes possibles.
	Permis de conduire	Les permis/capacités définissent les modes possibles.
	Titre de transport	Avoir un accès illimité peut définir la priorisation des modes.
Préférences	Valeur temps/argent	Différentes personnes évaluent le temps et l'argent différemment.
	Préférence pour les modes	Différentes personnes préfèrent un mode plutôt qu'un autre, par exemple en raison de valeurs écologiques.
	Disponibilité d'information	Les gens ont accès à différents niveaux d'information, donc différent dans leur connaissance des itinéraires « optimaux ».
	Volonté de changer de mode	Le changement de mode (intermodalité) est perçu différemment.
	Volonté de partager	Certains sont plus disposés que d'autres à partager des modes.
Contraintes	Différentes capacités/sécurité	Certains ont une mobilité réduite ou des préoccupations de sécurité.

Pour collecter des données sur la manière dont les caractéristiques décrites ci-dessus pourraient changer dans les différents scénarios, nous avons appliqué une approche mixte, organisé six ateliers d'experts et 16 entretiens, ainsi qu'exploré la littérature académique et grise. La littérature académique a éclairé les tendances globales futures à prendre en compte, telles que les évolutions démographiques. La littérature grise, par exemple celle des autorités locales, a informé sur les profils des personas qui pourraient se développer dans certaines zones. Des entretiens avec des experts ont été menés pour recueillir des informations spécifiques auprès d'experts locaux et internationaux. Cela

inclut principalement des informations qualitatives sur les évolutions possibles du développement urbain, de la mobilité, de la technologie et des pratiques sociales susceptibles de changement. Dans les ateliers, la localisation des tendances et des incertitudes a été facilitée par la création d'un ensemble de personas prédéfinis (par exemple un nombre de quatre). L'utilisation conjointe de ces informations nous permet de faire une adaptation localisée d'un ensemble de scénarios de mobilité urbaine archétypaux préexistants dans une première étape. Ensuite, nous utilisons les scénarios localisés pour adapter les caractéristiques des futurs citoyens à chacun d'eux. Par exemple, nous pouvons augmenter la population et l'âge moyen, faire varier les valeurs écologiques et le nombre de voitures par ménage. Cela nous permet de construire des personas et PS cohérents entre eux, et propres à chaque scénario futur. Cette intégration est réalisée en mettant à l'échelle et en adaptant la PS par un algorithme de mise à jour de sorte à avoir différentes occurrences de modèles et de profils d'activité en sortie de chacun des scénarios. Les paramètres qui changent sont quelques uns des paramètres listés dans le Tableau 1. Dans le cas de la France, ces données proviennent du recensement, des enquêtes mobilité et des prévisions de l'INSEE.

#### 4 CONCLUSION

Nous avons présenté les éléments clés d'une démarche de conception de solutions de mobilité urbaine pour les futurs citoyens d'une zone géographique donnée. Nous l'appliquons pour tester l'utilité des services de mobilité urbaine partagée à Paris-Saclay et évaluer les options potentielles de transport public au Caire. Bien que des limites soient présentes, telles que la difficulté de validation due au cadrage futur, nous soutenons que l'approche présente des avantages pour rendre plus robuste la conception de solutions futures. L'association entre personas et populations synthétiques futures n'avait jusqu'à présent pas été explorée à notre connaissance. L'approche conjointe permet une projection individualisée des usages utile en conception, mais aussi agrégée à l'échelle d'une zone géographique pour la simulation. Tout en nous concentrant sur le cas de la mobilité urbaine, nous pensons que l'approche peut trouver une application dans la conception d'autres systèmes urbains, tels que les systèmes énergétiques ou le logement.

#### 5 BIBLIOGRAPHIE

- Gall, T., Vallet, F., Douzou, S. et Yannou, B. (2021a). Anticipate, Adjust, Adapt: Managing Sustainability Transitions through multiple Scenarios of Urban Mobility Futures. European Transport Conference, 13-15 septembre 2021, en ligne.
- Gall, T., Vallet, F., Douzou, S. et Yannou, B. (2021b) Re-defining the boundaries of Human-Centred Design. ICED21. <https://doi.org/10.1017/pds.2021.513>
- Gall, T., Vallet, F., et Yannou, B. (2022) How to visualise futures concepts: Revision of the futures cone. Futures 143/103024. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2022.103024>
- Gall, T., Hörl, S., Vallet, F., et Yannou, B. (2023) Integrating future trends and uncertainties in urban mobility design via data-driven personas and scenarios. À paraître.
- Grudin, J. et Pruitt, J. (2002) Personas, Participatory Design and Product Development: An Infrastructure for Engagement, in Proceedings of Participation and Design Conference (PDC2002), Sweden, pp. 144-161.
- Hörl, S. et Balac, M. (2021) Synthetic population and travel demand for Paris and Île-de-France based on open and publicly available data. Transp. Res. Part C Emerg. Technol. 130, 103291. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103291>
- Miskolczi, M., Földes, D., Munkácsy, A. et Jászberényi, M. (2021) Urban mobility scenarios until the 2030s. Sustainable Cities and Society, Vol. 72/103029. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103029>
- Vallet, F., Puchinger, J., Milloning, A., Lamé, G. et Nicolai, I. (2020) Tangible futures: Combining scenario thinking and personas – A pilot study on urban mobility. Futures, 117. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2020.102513>
- Vallet, F., Hörl, S. et Gall, T. (2022) Matching Synthetic Populations with Personas: A test application for urban mobility. Proceedings of the Design Society, pp. 1795-1804. <https://doi.org/10.1017/pds.2022.182/>
- Spaniol, M. J. et Rowland, N. J. (2018) Defining scenario. Futures Foresight Science, 1:e1. <https://doi.org/10.1002/ffo2.3>