EPFL

Thèse n° 9879

# L'évaporation du trafic, opportunités et défis pour la mobilité d'aujourd'hui et demain

Présentée le 3 novembre 2022

Faculté de l'environnement naturel, architectural et construit
Laboratoire de sociologie urbaine
Programme doctoral en architecture et sciences de la ville

pour l'obtention du grade de Docteur ès Sciences

par

**Pauline Geneviève Thérèse HOSOTTE**

Acceptée sur proposition du jury

Prof. F. Kaplan, président du jury
Prof. V. Kaufmann, directeur de thèse
Prof. S. Chardonnel, rapporteuse
Prof. Y. Delacrétaz, rapporteur
Prof. D. Dietz, rapporteur

École polytechnique fédérale de Lausanne

2022

# *Remerciements*

Il me sera très difficile de remercier toutes les personnes qui, grâce à leur aide et leur soutien, m'ont permis de mener cette thèse à son terme. Que celles que je ne pourrai citer ici se sentent tout aussi chaleureusement remerciées.

Je remercie tout d'abord chaleureusement le Prof. Vincent Kaufmann, qui suit mes travaux depuis plus que ces quatre années de thèse et m'a accordé une grande confiance. Un grand merci pour son soutien, ses conseils, et ses encouragements.

C'est avec beaucoup de reconnaissance que je remercie Transitec Ingénieurs-Conseils, financeur de cette recherche et toute l'équipe, à Lausanne comme ailleurs dans le monde, pour m'avoir accompagnée. Ma reconnaissance s'adresse en particulier à Florian Meyer, sans qui je n'aurais probablement pas engagé cette recherche, et à mes encadrants, Timothée Vincent, Sylvain Guillaume-Gentil et Julien Allaire, qui ont été présents et de bon conseil.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance aux nombreux partenaires et institutions qui m'ont mis à disposition leurs données, essentielles pour mener cette recherche : Arnaud Saillet de Grenoble Alpes-Métropole/SMMAG ; Julie Pélata, Mathieu Rabaud et Michael Savary du Cemera ; Christian Liaudat de la DGMR ; Nadine Ruch et Simon Wagnières des CFF ; Valérie Cerri des VMCV… A tou·te·s les enquêté·e·s également, pour avoir accepté de se prêter au jeu de l'entretien, pour leur disponibilité, leur confiance et leur sincérité.

Je remercie les membres de mon jury – les professeur·e·s Frédéric Kaplan, président, Sonia Chardonnel, rapporteuse, Yves Delacrétaz, Dieter Dietz, rapporteurs – pour la lecture attentive et la critique constructive de mon travail et, surtout, pour l'intensité des échanges intellectuels pendant l'examen oral de thèse.

Merci également à mes collègues, de Transitec et du LaSUR, pour qui j'ai une grande affection et qui sauront se reconnaitre à la mention de digressions fréquentes et moments difficiles. Ils et elles m'ont soutenu par leur gentillesse et leur joie de pratiquer notre métier ou la recherche (et parfois les deux).

Enfin, je ne saurais comment remercier les personnes de mon « petit monde ». Gaël, pour sa patience et son soutien sans failles qui m'ont poussé à me surpasser sans m'oublier. Mes parents, pour la curiosité envers tout et chacun·e, et la soif d'apprendre qu'ils m'ont transmis. Une pensée toute particulière pour ma sœur.

# RÉSUMÉ

Cette recherche résulte de quatre années d'investigation pratique et scientifique du phénomène d'évaporation du trafic, considéré puis démontré comme étant l'inverse de l'induction du trafic. Elle a permis d'ancrer dans la pratique et dans le temps une thématique orpheline et peu documentée dans la littérature à laquelle font face les planificateur·trice·s de la mobilité.

Notre recherche a cheminé avec un pied solidement ancré dans la pratique de l'ingénierie de la mobilité et l'autre dans la sociologie urbaine des comportements de mobilité. En immersion dans le premier domaine en tant qu'« ingénieure d'étude » sur des projets variés, j'ai pu enquêter de nombreux cas d'étude et enrichir la thèse des interrogations des expert·e·s et mandant·e·s. Pour y répondre, au delà du quantitatif et du mesurable qui constituent le pain quotidien de l'ingénieur·e, les méthodes qualitatives de la sociologie urbaine ont été mobilisées afin de déchiffrer les logiques d'action des individus qui composent les flux de trafic.

Cette approche singulière a fait apparaitre le nombre et la diversité des facteurs qui entrent en ligne de compte dans le mécanisme de l'évaporation du trafic. Il s'agit en particulier de la motilité, du coût mental d'apprentissage, de l'ancrage des habitudes modales et de la rationalité en valeurs de chaque individu. A la croisée des trois axes de recherche, habituellement traités séparément et que nous avons ici conjugués dans nos études de cas, soit la temporalité de perturbation, les (ré)actions des autorités et le poids des habitudes (multi)modales, nous avons pu observer au-delà des ordres de grandeur de l'évaporation du trafic.

Il en résulte, tout d'abord, qu'une évaporation du trafic est réalisable sur le temps long de la planification urbaine, car le temps des habitudes de mobilité et de l'apprentissage des pratiques est long également, bien qu'il semble s'accélérer une fois l'apprentissage amorcé. De plus, nos résultats montrent que les volumes de trafic que nous pensions toujours croissants par le passé peuvent être maitrisés. Cette confiance légitime dans la réversibilité de l'induction du trafic attire l'attention sur les leviers qui sont aujourd'hui, à leur tour, peut-être sous-estimés dans la planification de la mobilité.

Ensuite, l'étude de chantiers urbains a montré que les clés de compréhension des réactions du flux résident dans les profils divers des individus qui le composent. Sachant leurs logiques d'action, il est possible d'apprécier les changements de comportement qui seront temporaires et ceux qui seront durables, et ainsi de les aiguiller si souhaité.

Finalement, nous avons révélé que, face à l'imprévu, l'activation des leviers de la motilité est forte et prompte, dans le but de vaincre les freins personnels au changement. Dans ces cas, les comportements adoptés semblent se pérenniser au-delà de la durée de perturbation.

Ainsi, l'évaporation du trafic apparait être bien plus qu'une nouvelle variable à considérer dans les analyses et la planification de la mobilité. Elle remet en question la logique qui a conduit la planification des déplacements à l'ère de l'automobile.

Mobilité ; motilité ; planification; temporalité ; changement ; habitudes ; comportements.

# ABSTRACT

This research is the result of four years of practical and scientific investigation of the phenomenon of traffic evaporation, which was considered and then demonstrated to be the opposite of traffic induction. It has anchored, in practice and in time, an orphaned and scarcely documented topic in literature which mobility planners are facing.

Our research was conducted with one foot firmly grounded in the practice of mobility engineering and the other in the urban sociology of mobility behaviour. Immersed in the first field as a "project engineer" on various projects, I was able to investigate a great number of case studies and enrich the thesis with the questions of experts and commissioners. In order to answer these questions, beyond the quantitative and measurable aspects that account for the engineer's daily bread, the qualitative methods of urban sociology were mobilised to decipher the rationales for action of these individuals that make up traffic flows.

This singular approach revealed the number and diversity of factors that are at play in the mechanism of traffic evaporation. These include motility, the mental cost of learning, the anchoring of modal habits and the value rationale of each individual. At the crossroads of the three research foci, which are usually treated separately and which we have combined in our case studies, i.e. the temporality of disruption, the (re)actions of the authorities and the weight of (multi)modal habits, we have been able to observe orders of magnitude beyond traffic evaporation.

The results show, first of all, that traffic evaporation is achievable over the long-term of urban planning, because the time of mobility habits and learning of usage is also long, although it seems to accelerate once learning is triggered. Moreover, our results show that traffic volumes which we thought would always increase in the past can be controlled. This legitimate confidence in the reversibility of traffic induction draws attention to levers that are now, in turn, perhaps being underestimated in mobility planning.

Secondly, the study of urban construction sites has shown that the keys to understanding the reactions of the traffic flow lie in the varied profiles of the individuals who make it up. Knowing their rationales for action, it is possible to assess which behavioural changes will be temporary and which will be lasting, and thus to steer them if desired.

Finally, we have revealed that, in the face of the unforeseen, the activation of motility levers is strong and prompt, with the aim of overcoming personal barriers to change. In these cases, the behaviours adopted seem to last beyond the duration of the disruption.

Thus, traffic evaporation appears to be much more than a new variable to be considered in mobility analyses and planning. It calls into question the logic that has driven travel planning in the automobile era.

Mobility; motility; planning; temporality; change; habits; behaviours.

# *Sommaire général*

*Remerciements* ..... 3

RÉSUMÉ ..... 5

ABSTRACT ..... 6

PARTIE 1 : INTRODUCTION ET DÉMARCHE ..... 9

1. Contexte sociétal et urbain ..... 13
2. L'approche de l'ingénierie ..... 17
3. Présentation de la recherche ..... 21

Annexes ..... 49

Bibliographie ..... 51

PARTIE 2 : LA VILLE ..... 57

1. Introduction ..... 67
2. L'évolution des réseaux de mobilité ..... 73
3. L'évolution des déplacements ..... 91
4. Les stratégies de planification urbaine ..... 163
5. La disposition à la mobilité et la demande latente ..... 169
6. Conclusion de la partie 2 ..... 171

Annexes ..... 177

Bibliographie ..... 223

PARTIE 3a : LE CHANTIER ..... 225

1. Introduction ..... 233
2. La mobilité autour des tunnels de Glion ..... 239
3. Analyse du trafic routier ..... 251
4. Analyse de l'alternative ferroviaire ..... 277
5. Analyse des reports de destination et de l'annulation des déplacements ..... 289

6. Conclusion de la partie 3a ..... 293

Annexes ..... 303

Bibliographie ..... 305

PARTIE 3b : L'ENQUÊTE ..... 307

1. Introduction ..... 315
2. La mobilité sur l'avenue du 14-Avril ..... 327
3. Investiguer les pratiques de mobilité ..... 343
4. Résultats ..... 355
5. Conclusion de la partie 3b ..... 363

Annexes ..... 367

Bibliographie ..... 395

PARTIE 4 : L'ÉVÈNEMENT FORTUIT ..... 397

1. Introduction ..... 405
2. La mobilité à Rouen ..... 415
3. Analyse du trafic routier ..... 423
4. Analyse des modes alternatifs ..... 447
5. Conclusion de la partie 4 ..... 459

Annexes ..... 465

Bibliographie ..... 473

PARTIE 5 : CONCLUSION GENERALE ..... 475

1. Conclusion ..... 479
2. Principaux résultats ..... 481
3. Apports et pistes de recherches futures ..... 499

Bibliographie ..... 505

CV ..... 507



Pôle d'échange multimodal de Lunel, France ©ARAC Occitanie

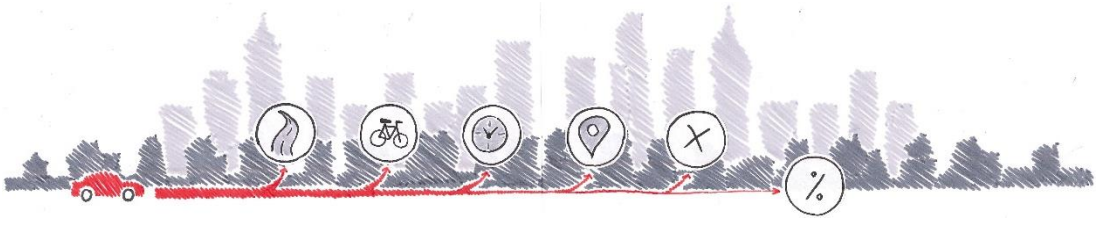
# PARTIE 1

# INTRODUCTION ET DÉMARCHE

*"While it was officially recognised that building roads could induce additional traffic, the opposite proposition, namely that reducing roadspace could reduce traffic, was not widely accepted in either theory or practice.*

*[...] Traffic conditions following a scheme are rarely as bad as expected. Typically, local papers run headlines warning of 'traffic chaos' in advance of schemes. Instead, typical comments are of the form: 'a lot of the traffic seems to have disappeared, and we don't know where it has gone'."*

Cairns et al., 2002



# Sommaire

Liste des figures ..... 12
Liste des tableaux ..... 12
Liste des annexes ..... 12
Liste des abréviations ..... 12
1. Contexte sociétal et urbain ..... 13
2. L'approche de l'ingénierie ..... 17
3. Présentation de la recherche ..... 21
3.1. Le questionnement ..... 21
3.2. Le cadre : la mobilité dans les sciences sociales ..... 26
3.2.1. La mobilité, liant des activités urbaines ..... 26
3.2.2. La construction sociétale autour de la mobilité ..... 29
3.2.3. La régulation par le budget-temps de transport ..... 32
3.3. Le cadre : la mobilité dans l'ingénierie ..... 34
3.3.1. Les paradoxes de variations du trafic routier ..... 34
3.3.2. La temporalité des comportements de mobilité ..... 35
3.3.3. La modélisation de la demande ..... 39
3.3.4. La pratique et la littérature grise ..... 21
3.4. Synthèse de l'état de l'art ..... 41
3.5. La démarche et la structure ..... 42
3.5.1. Le cadre méthodologique ..... 42
3.5.2. Les hypothèses et le choix des terrains ..... 44
3.5.3. Organisation de la recherche ..... 47
Annexes ..... 49
Bibliographie ..... 51

# Liste des figures

Figure 1-1 – « The city as an egg » (la ville comme un œuf) selon Cedric Price ..... 18

Figure 1-2 – L'induction du trafic..... 25

Figure 1-3 – Processus décisionnel face à une perturbation ou modification des conditions de circulation ..... 38

Figure 1-4 – Illustration du Paradoxe de Braess..... 50

# Liste des tableaux

Tableau 1-1 – Résumé des résultats de la littérature grise..... 23

# Liste des annexes

Annexe 1-1 – Le Paradoxe de Braess..... 49

# Liste des abréviations

| | |
|---|---|
| ADEME | Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. |
| EMD | Enquête ménages-déplacements. |
| GES | Gaz à effet de serre. |
| OFEV | Office Fédéral de l'Environnement. |
| TCSP | Transports collectifs en site propre. |
| TOD | Transit-oriented development. |

# 1. Contexte sociétal et urbain

Le sujet de notre recherche émane de retours informels, de questionnements des acteurs et actrices de la gestion de la mobilité et la planification des déplacements. Il·elle·s sont confronté·e·s aux variations de flux de trafic et de déplacements sur le terrain, tandis que la recherche se penche peu sur leurs conséquences pratiques. C'est avec un pied solidement ancré dans la pratique de l'ingénierie de la mobilité et l'autre dans la sociologie urbaine des comportements de mobilité que notre recherche sur l'évaporation du trafic a pu cheminer. Mais alors, qu'est-ce que « l'évaporation » du trafic ? C'est la « part des anges » du trafic automobile qui n'est pas retrouvée sur un autre itinéraire, sur les modes alternatifs ou à un autre moment de la journée. C'est la disparition, avec le temps ou les perturbations, de véhicules particuliers observés par le passé sur un axe routier. Finalement, c'est avant tout un changement de comportement de l'automobiliste. Pourquoi a-t-il·elle changé son habitude ? le fait-il·elle souvent ? qu'est-ce qui lui a permis de le faire ? sont-il·elle·s nombreux·euses à le faire ? Nous nous sommes employés à répondre à ces questions et bien d'autres, à les décrire en situation afin de comprendre les différentes logiques à l'œuvre et qui accompagnent l'évaporation du trafic, comme le poids des habitudes, les coûts non-financiers du changement ou encore les valeurs personnelles.

Partons donc de l'automobiliste, de l'individu qui fait ensuite, sur le terrain, partie d'un flux avec tant d'autres. Ses pratiques de mobilité sont avant tout liées à un contexte sociétal qui les influence. La sédimentation du quotidien de milliers de citoyen·ne·s sur de nombreuses années a façonné (et continue de façonner) ce contexte. Plus récemment, les problèmes environnementaux et les conséquences du changement climatique (catastrophes naturelles, perte de biodiversité, pénuries alimentaire et de l'eau, rareté des facteurs de production économique[1], risques sanitaires et prolifération de maladies, pauvreté et déplacements de populations…) sont apparus sur le devant de la scène. Les médias, la presse et la politique y consacrent aujourd'hui une place importante et croissante. La planification des déplacements urbains y est, de ce fait, également confrontée.

[1] Les quatre facteurs de production, soit les ressources nécessaires à l'économie moderne pour produire, sont : la terre, la main-d'œuvre, le capital (investissement matériel et humain) et l'entreprenariat (patrimoine immatériel).

La mobilité, à travers les modes de vie et de consommation des ménages, influe sensiblement sur les émissions de gaz à effets de serre (GES) et le réchauffement climatique. En 2019, le secteur des transports est responsable pour environ 30% des émissions de GES en Suisse (selon l'OFEV) et en France (selon l'ADEME)[2]. Une contribution en augmentation de plus de 30% pour chacun entre 1990 et 2019. Dans ces deux pays, la part des émissions liées à la voiture de tourisme représente plus de la moitié : elle atteint 52% en France et près de 75% en Suisse. Si les avancées technologiques permettent de rendre les moteurs progressivement moins polluants, l'augmentation de la masse et de la puissance des véhicules ralentit la réduction unitaire des émissions de chacun (Cuenot & Papon, 2007). Le nombre croissant de véhicules et de kilomètres parcourus compense également les progrès technologiques (Hivert, 1999) ; un changement des comportements est nécessaire en sus des solutions techniques pour réduire les émissions.

L'automobile est le mode de transport dominant depuis les années 1960 et l'envol de son usage en Europe. Pendant les Trente Glorieuses, notamment en France, l'automobile transforme les pratiques de mobilité : elle représente la mobilité par excellence[3], et « l'automobilité »[4] est favorisée par l'urbanisme et la planification des déplacements : périurbanisation, grands boulevard haussmanniens, rétrécissements de trottoirs, etc. (Rocci, 2007). En adaptant la ville à la voiture, une induction de trafic est entraînée. Aujourd'hui, ses valeurs sont remises en question ; l'automobile est vue comme source de dysfonctionnement, de pollutions, de nuisances urbaines et de congestion (Merlin, 1994), voire d'amplificateur des inégalités sociales, d'exclusion et de dépendance (Dupuy, 1999). Ces externalités négatives et l'essoufflement de ses capacités en milieu urbain tendent à inverser le positionnement politique. (Fijalkow, 2002) rappelle que, *« bien souvent, la ville s'est adaptée à la voiture plutôt que l'inverse. (…) Aujourd'hui, un consensus inverse se développe en faveur de la création de zones 30, de voies cyclables séparées, de parkings périphériques de dissuasion »*, de transports collectifs en site propre (TCSP), de quartiers piétons, de politiques de stationnement, etc. Car l'automobile ne remplit plus vraiment les fonctions d'accroissement des distances parcourues, de réduction des temps de trajet et autres déplacements porte-à-porte qui lui étaient attribuées.

Les mutations que connait la mobilité urbaine aujourd'hui, avec le « retour » de certains modes de déplacement (comme le tramway ou le vélo) et le développement de nouveaux modes (à assistance électrique, notamment), sont le fruit de ce contexte environnemental saturé et des limites de la voiture en milieu urbain. La présente recherche se concentre sur cette dynamique des mobilités en milieu urbain, située à la croisée d'autres dynamiques – institutionnelle, spatiale, économique, environnementale et, surtout, comportementale.

[2] Emissions sur chaque territoire, hors vols aériens internationaux.

[3] Voir p.ex. (Orfeuil, 1994) pour une rétrospective sur l'automobile, (Orfeuil, 2000) sur la mobilité, et (Kaufmann V. , 1997) sur l'urbanisation.

[4] Ce terme fait référence à un mode de vie fondé sur l'usage de l'automobile (Ardillo, 2015), un concept qui sera détaillé par la suite.

Bien que scientifiques, politiques et professionnels de la mobilité dirigent leurs réflexions sur la nécessité de réduire l'usage de la voiture, et que les citoyen·ne·s se déclarent soucieux·ses des enjeux environnementaux et sociaux de l'automobilité, les changements de comportement peinent à se concrétiser significativement. C'est-à-dire à hauteur de ces enjeux. L'attachement à l'automobile reste fort, que son usage soit objectivement contraint ou non. Entre contrainte de l'usage de la voiture et incitation à l'usage d'autres modes de déplacements et de vie, les solutions sont-elles suffisamment pertinentes pour engendrer les changements de comportements nécessaires ?

Une réduction de la capacité routière est parfois voulue, mais encore souvent une conséquence accompagnant d'autres objectifs. Quoiqu'il en soit, qu'il s'agisse de planification urbaine, de réfection de voies, de fermeture temporaire de voirie ou de catastrophe naturelle, la réaffectation de l'espace routier est un stimulus pour le changement (Cairns, Atkins, & Goodwin, 2002). En perturbant les habitudes de déplacement des usager·ère·s, des changements de comportements variés sont engendrés. La forme et l'étendue de ces changements est encore relativement méconnue, à l'heure où les préoccupations quant aux effets sociaux et environnementaux de la voiture vont grandissantes. S'agit-il de reports modaux ? de diminution du nombre de déplacements ? de réduction du rayon de mobilité autour du domicile ? de changement d'itinéraire ? Les interrogations sont nombreuses et les réactions comportementales complexes. Leur compréhension, à travers investigations et observations de cas d'étude, est donc clé pour prévoir, voire orienter, les conséquences de nouveaux projets sur la société. En effet, la crainte de déclencher des problèmes sur les axes voisins est souvent source de rejet pour de nombreux projets de piétonnisation ou de priorisation de lignes de bus.

L'extension de l'espace alloué au trafic individuel motorisé est étroitement liée à la notion de congestion, car, à l'image du gaz qui occupe l'espace disponible, la congestion du trafic urbain tend à maintenir un équilibre ( (Litman, 2004) ; (Litman, 2018)). Il existe donc un niveau de congestion qui dissuade les déplacements additionnels en heure de pointe, et qui sera atteint quand bien même la capacité de l'infrastructure serait augmentée, ou diminuée. La congestion constitue l'une des raisons de chercher à mieux comprendre le phénomène d'évaporation du trafic, puisqu'elle est directement associée aux notions de débit et de véhicule-kilomètres parcourus, utilisés comme uniques – ou du moins principaux – critères d'évaluation de nouvelles infrastructures de transport. Des critères qui ne prennent nullement en compte le nombre d'usager·ère·s qui bénéficient du projet, seulement le niveau de service pour les véhicules privés motorisés. En prenant un peu de recul, il s'agit d'une conséquence de la forme d'urbanisation orientée-voiture de notre société (Suzuki, Cervero, & Iuchi, 2013).

Replacer l'individu au centre des considérations est donc primordial, et nombreuses sont les répercussions sociales que cela implique. Comme le suggère (Suzuki, Cervero, & Iuchi, 2013), les populations à faible revenu sont les plus vulnérables dans les villes dominées par la voiture. Tout d'abord, en raison des choix résidentiels contraints par les formes urbaines dépendantes de l'automobile, imposant souvent aux individus n'ayant pas nécessairement les moyens de posséder une voiture de s'installer en banlieue urbaine où leur accès aux services, à l'emploi ou encore à l'éducation est contrainte. Ensuite, la part du revenu que représentent les coûts de déplacement pour les ménages à faible revenu est souvent conséquente, pouvant atteindre jusqu'à 20%, contre seulement 5% pour des ménages plus aisés (Gomez-Ibanez & Meyer, 1993) ; autant de ressources financières qui ne peuvent être utilisées pour d'autres besoins essentiels (alimentation, santé, éducation, etc.). Troisièmement, les dépenses publiques sont majoritairement allouées aux installations ayant trait à la voiture, diminuant la part pouvant servir à améliorer les infrastructures liées aux modes alternatifs. Les bénéfices de l'investissement public réalisé dans la ville sont donc bien moins perçus par les ménages à bas revenus. En outre, l'accessibilité restreinte liée à une localisation résidentielle en banlieue urbaine augmente considérablement leur temps de déplacement, particulièrement sur les trajets pendulaires ou quotidiens. Qu'il s'agisse de congestion ou de desserte inadéquate des transports en commun, le temps passé à se déplacer réduit celui à disposition pour d'autres activités quotidiennes essentielles.

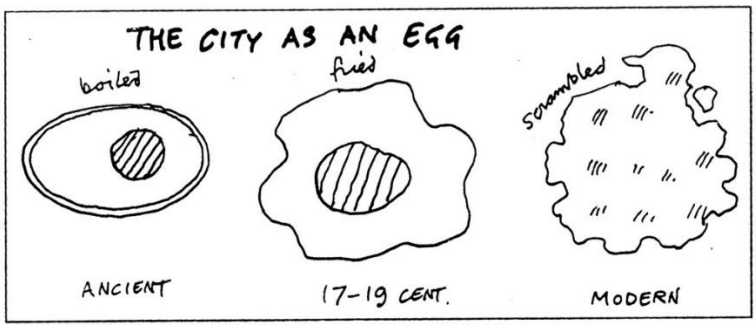
## 2. L'approche de l'ingénierie

La question est donc posée : comment renverser, ou du moins infléchir, la culture du développement urbain orienté-voiture ? (Suzuki, Cervero, & Iuchi, 2013) insiste que l'une des mesures essentielles est la réduction de l'étalement urbain en promouvant le TOD (Transit-oriented development), c'est-à-dire les principes de développement liés aux transports collectifs. Les bénéfices sont nombreux, tant sur le court-terme, pour réduire la consommation de l'espace et de l'énergie entre autres, que sur le long-terme, avec des gains en compétitivité économique, durabilité environnementale et capital social. Outre l'amélioration de l'accessibilité permettant de réduire les impacts sociaux tout juste énumérés, un tel développement offre la possibilité d'un contact quotidien entre habitant·e·s de toutes les couches de la société. D'après (Cervero, 1998), une politique de TOD conçue correctement augmente la fréquentation des transports collectifs en incitant à un report modal des automobilistes tout comme elle permet de (re)concentrer certaines communautés et revitaliser certains quartiers. C'est ainsi que l'évaporation du trafic peut s'inscrire dans une vision stratégique du développement urbain.

Tandis que les bénéfices d'une réduction du volume de trafic pour l'environnement et la santé ne sont plus à prouver, il est moins aisé de démontrer les impacts économiques d'une aire urbaine moins dépendante de la voiture ; un thème qui revient souvent dans la pratique et pour la justification de développements urbains. De nombreuses pistes peuvent pourtant être mentionnées, telles que la compétitivité en termes d'emploi et d'attractivité des entreprises très sollicitées par la création d'environnements propices aux abords de pôles de transports collectifs et intermodaux. Les études ont également montré que le stationnement en centre-ville nuit à l'accessibilité des commerces de petite et moyenne taille, et donc à l'économie de ces cœurs de ville. Autant d'instruments efficaces pour favoriser les économies régionales et d'échelle. Les effets de l'évaporation du trafic et le l'évolution du développement orienté-voiture, semblent alors indissociables de l'étalement urbain. Selon (Ravalet, 2016), il s'agit donc de reconcentrer la ville, lui rendre une taille humaine et éviter sa fragmentation ; autant d'objectifs aux répercussions sociales, économiques et environnementales devenues familières depuis le début de ce texte.

Figure 1-1 L'étalement urbain et la fragmentation, en particulier, interrogent sur les limites morphologiques de la ville. A l'image de « la ville comme un œuf » selon Cedric Price, le centre dense et compacte de la *ville industrielle* (XVII$^{e}$ - XIX$^{e}$ siècle), représenté par le jaune d'un œuf au plat qui menace de percer, a succombé au poids de son étalement pour laisser place à une *ville moderne* (et post-moderne) fragmentée – celle d'un œuf brouillé, sans structure organisationnelle claire ou à polarités multiples. Il reste dans certaines métropoles la marque d'une enceinte fortifiée protégeant la *ville ancienne*, comme la coquille d'un œuf dur.

*Figure 1-1 – « The city as an egg » (la ville comme un œuf) selon Cedric Price*




A quoi ressemblera la ville de demain ? Cela dépendra de la gestion du territoire, des politiques de développement et du coût de la mobilité. Dans ce coût, la notion d'accessibilité est critique ; d'après (Litman, 2018), elle repose sur le rapprochement de destinations communes. La gestion du territoire doit prendre en compte la proximité des paires origine-destination pour permettre la réalisation de lignes de désirs, par le biais de cheminements (piétons, cyclistes, transports collectifs ou autres), par exemple. L'accessibilité influence les modes de vie, à travers les répercussions sur la forme urbaine dont découlent les logiques de « choix » modal et résidentiel. Au-delà des préférences d'utilisateur·trice·s pour un mode ou l'autre – comme l'utilisation exclusive de la voiture ou des modes actifs par conviction personnelle et citoyenne – l'accessibilité est à l'origine de modes de vie (ressenti comme) contraints. L'utilisation de la voiture est alors imposée par le manque d'alternatives ou, au contraire, rendue impossible vers certaines destinations pour des raisons de conditions de stationnement et de circulation. Il existe également des comportements rendu possibles par une accessibilité appropriée, comme l'ancrage dans la proximité pour ceux qui désirent limiter leurs déplacements, ou les multimodaux, qui choisissent leur moyen de transport en fonction des efficacités respectives basées sur le motif, l'heure, la destination, et les contraintes du trajet en question (Munafó, Christie, Vincent-Geslin, & Kaufmann, 2012). Mais à quelle échelle spatiale faut-il considérer l'accessibilité ? avec quelle échelle de temps ? et décisionnelle ? Les profils ne dépendent pas uniquement des utilisateur·trice·s, semble-t-il, mais aussi des villes en question et de leurs spécificités. Dans ce contexte, l'indicateur seul de la densité d'une aire urbaine ne suffit plus à signifier l'accessibilité pour la population. S'introduit alors la notion de budget-temps de transport, sur laquelle la densité peut avoir plusieurs effets : l'attraction des trafics, la réduction des distances et la congestion (Joly, Kaufmann, & Littlejohn , 2007). Des effets accompagnés de ceux relatifs à l'âge du bâti ainsi que la part modale des transports en commun. Il s'agit donc d'une influence résidant dans la structure urbaine plus que dans la densité, comme nous le verrons par la suite.

Ces échelles d'analyse et d'intervention génèrent des modèles de comportements et de choix modaux à travers les politiques publiques agissant sur certains leviers. Combiner par exemple la restriction de l'offre en stationnement à la régulation des flux automobiles en entrée de ville incite à un report modal par la saturation. Des approches par l'incitation ont également fait leurs preuves dans d'autres contextes grâce à des axes de transports en commun structurants et performants, couplés à des espaces publics attrayants. A nouveau, la baisse de trafic peut être un objectif formulé explicitement, ou alors une conséquence de ces mesures. Dans les deux cas, la réduction de trafic est d'autant plus grande que les intentions sont formulées avec une cohérence régionale (Munafó, Christie, Vincent-Geslin, & Kaufmann, 2012).

A mesure qu'évolue ce contexte, l'ingénieur·e en mobilité est confronté·e à de nouveaux défis, dont la disparition de véhicules privés motorisés lorsque la voirie est modifiée. Cela semble contredire certaines tendances fortes en matière d'« automobilité » datant de la deuxième moitié du XX$^{e}$ siècle, comme l'induction du trafic et la motorisation des ménages toujours croissante. Pour autant, nous sommes bien en présence d'un phénomène qui ne peut ni ne doit être ignoré dans la pratique : une partie du trafic présent sur un axe routier disparait lorsque sa capacité se trouve réduite, sans que l'on sache où celui-ci est allé. Nous savons estimer les reports modaux, l'étalement des heures de pointe et le report spatial, mais cela n'explique plus toute la baisse de trafic observée ; cela ne permet pas non plus de savoir si ce sont les mêmes automobilistes disparus que nous observons sur d'autres modes, à d'autres horaires ou sur d'autres itinéraires.

Jusqu'à présent, ni les données disponibles ni les normes et autres documents de référence n'ont permis d'appréhender ce phénomène et ses mécanismes. Il est pourtant de plus en plus fréquemment observé, parfois même souhaité, et l'ingénieur·e en perçoit les enjeux, indispensable à saisir pour la mobilité d'aujourd'hui et de demain. Précisons cela dans le chapitre suivant.

# 3. Présentation de la recherche

## 3.1. Le constat et la littérature grise

Depuis le début du XX$^{e}$ siècle au moins, nombreux sont les projets réalisés visant à fluidifier le trafic routier – en tant que but en soit ou pendant une période de travaux – comme le trafic ferroviaire. Les deux s'influencent d'ailleurs souvent mutuellement, fonctionnant parfois tel des vases communiquant pour la demande de mobilité d'une aire géographique. L'interruption complète d'un tronçon d'une ligne ferroviaire, par exemple, s'appuie habituellement sur un système de bus de remplacement ainsi que d'autre alternatives mises en place par les utilisateur·trice·s, transvasant ainsi ce volume de trafic ferroviaire sur le réseau routier (Transitec Ingénieurs-Conseils SA, 2018). Dans le cas du trafic routier, de tels projets de fluidification se doivent aujourd'hui d'être multimodaux car, comme mentionné précédemment, les contraintes en termes d'espace et d'environnement rendent illusoire l'augmentation de la capacité routière pour répondre à la demande de mobilité.

Afin de plonger au cœur de la littérature grise, une enquête a été menée auprès des acteur·trice·s de la mobilité qui composent le bureau Transitec. La moitié des répondant·e·s environ affirme avoir rencontré le phénomène de l'évaporation du trafic sous une forme ou une autre dans le cadre de son travail. Les résultats apportent un éclairage sur les différentes dimensions de reports de l'évaporation, permettant de mettre en lumière certaines caractéristiques récurrentes dans les projets recensés. Il est important de noter que les résultats recueillis ne se basent pas uniquement sur des données quantitatives (de comptages), insuffisamment disponibles, mais également sur des informations qualitatives – sur le ressenti et l'expérience de ces expert·e·s, deux éléments clés pour appréhender ce phénomène.

Tableau 1-1

Que la réduction du volume de trafic soit un objectif ou une conséquence des mesures qui les composent, les projets considérés dans l'analyse de la littérature grise qui suit ont pu observer une évaporation de trafic sous une forme ou une autre. L'échantillon analysé regroupe 18 études et projets réalisés en Europe ainsi qu'au Maroc. Il en ressort tout d'abord une échelle spatiale de tels projets qui est bien souvent celle du quartier, tandis que le contexte urbain est presque exclusivement de haute-densité : en centre-urbain. Il est probable que ce résultat soit lié à la densité de l'offre en transports publics et par conséquent au nombre d'alternatives disponibles supérieur dans ce contexte. De plus, la hiérarchie du réseau routier et les aménagements urbains évoluant en faveur d'un partage équitable de l'espace public incitent également à l'évaporation du trafic automobile.

Ensuite, la baisse de trafic observée dans les projets considérés semble cumuler presque systématiquement des reports modal et spatial. Le report temporel est présumé dans plus de deux tiers des projets et, finalement, le renoncement au déplacement est pressenti dans la moitié environ.

Dans la moitié des études considérées, l'ordre de grandeur d'une évaporation de trafic observée ou soupçonnée est inconnu, tandis qu'il est estimé à environ 15% en moyenne pour l'autre moitié. Notons que des cas extrêmes peuvent se produire, produisant jusqu'à 80% de réduction de trafic. Ce fut le cas lors de la fermeture du pont Bleu dans l'Ouest lausannois, en Suisse romande : le trafic disparu n'avait pas été retrouvé sur les itinéraires alternatifs. Une analyse de la fréquentation des transports publics urbains aurait permis d'estimer la part d'évaporation de trafic causée par cette perturbation.

Enfin, tandis qu'une évaporation est souvent plus importante que prévue, elle est toutefois attendue plutôt que fortuite, bien que rarement chiffrée ou objectivée en amont. L'effet d'une réduction de trafic observée dans le cadre d'un projet est généralement perçu comme positif sur ce dernier. L'enquête menée met finalement en lumière, dans les champs de réponses libres et échanges avec les expert·e·s, le souhait d'approfondir les causes de l'évaporation observée.

*Tableau 1-1 – Résumé des résultats de la littérature grise*

*Source : enquête de l'auteure auprès de l'équipe Transitec*

| Critère caractérisant le projet | Modalité du critère | Projets correspondants | |
|---|---|---|---|
| | | Nombre | % |
| Echelle ou portée d'influence du projet | Une rue | 2 | 10% |
| | Un quartier | 7 | 40% |
| | Une agglomération | 3 | 20% |
| | Un tronçon de ligne de transport (quel qu'il soit) | 2 | 10% |
| | Une ligne de transport d'importance locale | 1 | 5% |
| | Une ligne de transport d'importance régionale | 0 | 0% |
| | Une ligne de transport d'importance nationale | 1 | 5% |
| | Autre (précisez, svp) | 2 | 10% |
| Contexte urbain | Centre-urbain | 14 | 85% |
| | Commune suburbaine | 2 | 10% |
| | Périurbain | 0 | 0% |
| | Rural/hors agglomération | 1 | 5% |
| Reports observés ou estimés (plusieurs réponses possibles) | Report modal | 15 | 90% |
| | Report temporel | 12 | 70% |
| | Report spatial | 16 | 90% |
| | Renoncement au déplacement | 9 | 50% |
| Ordre de grandeur de l'évaporation du trafic automobile (observé ou estimé) | (Valeur moyenne sur l'échantillon) | | 15% |
| Effet sur le projet (1 : pas du tout, 5 : tout à fait) | Cette évaporation était-elle attendue ? | | 3.1 |
| | Cette évaporation était-elle plus importante que prévu ? | | 3.1 |
| | Cette évaporation était-elle moins importante que prévu ? | | 1.8 |
| | Cette évaporation était-elle voulue (objectif visé) | | 2.8 |
| | Cette évaporation a-t-elle eu un effet positif sur le projet ? | | 4.2 |

## 3.2. Le questionnement

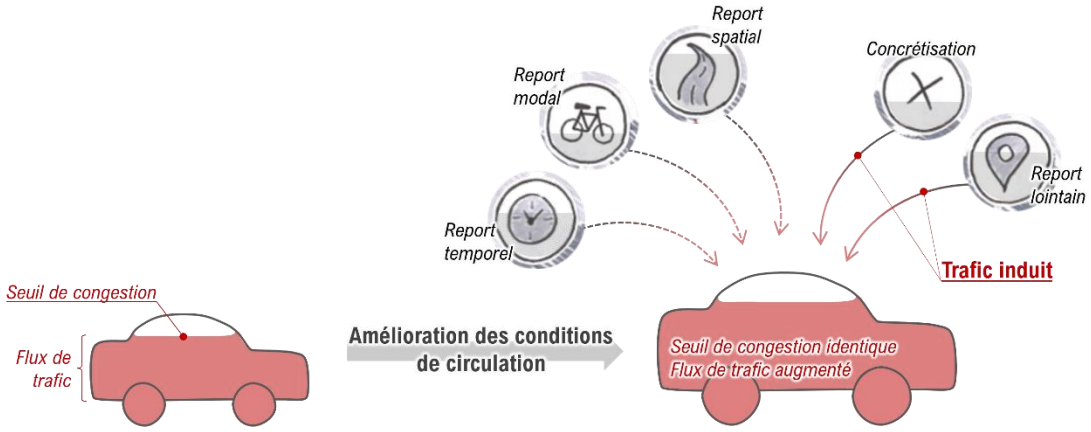
Tandis que l'induction du trafic est résolument présente dans la littérature et la pratique, au point d'être aujourd'hui au moins évoquée dans de nombreuses études d'évaluation de trafic de nouveaux projets, et même si la manière de la prendre en compte fait encore régulièrement débat, la proposition inverse qu'est l'évaporation du trafic n'y fait que sporadiquement apparition. Ces deux phénomènes ont pourtant une base commune : il s'agit, en théorie du moins, d'un effet d'offre ; et plus particulièrement du principe économique d'élasticité de la demande. Ainsi, une modification de l'offre (infrastructures de transport) provoque une réaction de la demande (volume de trafic) selon un taux de variation, c'est-à-dire une élasticité. Cette élasticité est positive : une amélioration de l'infrastructure tend à augmenter la demande. L'un des défis réside donc dans l'identification de ce taux, qu'il s'agisse d'une augmentation de la demande (induction du trafic) ou d'une réduction (évaporation du trafic). Dans les deux cas, l'élasticité dépend de nombreux attributs, tant monétaires (soit le coût du service) que non-monétaires (en termes de niveau de service, accessibilité, confort, fiabilité, temps de trajet, etc.) (Cabrera Delgado, 2013). Bien que souvent difficiles à mesurer, ces coûts, dont la pertinence n'a que récemment été reconnue, font depuis longtemps parti des arguments mis en avant par les critiques de l'étalement urbain et les environnementalistes (Ladd, 2012).

Figure 1-2

Tout comme le trafic induit, les effets de l'évaporation du trafic se réalisent à plusieurs échelles, temporelles et spatiales. Sur le court-terme, tout d'abord, il est question de changements de comportement. Les déplacements effectués auparavant sont réprimés lorsque la capacité de la voirie est réduite ; il s'agit d'une « demande latente » (Cervero, 2003) qui, à l'inverse du principe de « triple convergence » énoncé par (Downs, 1992)[5], incite certains automobilistes à changer au moins d'itinéraire, d'horaire ou de mode de déplacement. Les modifications de destination ou la diminution de la fréquence de déplacement peuvent également se manifester. La demande serait à nouveau exprimée si la capacité venait à augmenter, et une induction de trafic serait alors observée (Ladd, 2012), jusqu'à atteindre un niveau de congestion seuil comme décrit précédemment. La « métaphore du gaz » selon (Litman, 2018) pour décrire le trafic (urbain) qui se répand et s'insinue partout où cela est possible (sur toutes les voies ouvertes à la circulation) est ici nuancée. Il pourrait s'agir davantage d'un liquide que d'un gaz, car la densité représentant le flux de véhicules est constant puisqu'un seuil de congestion est atteint. Pour ce qui est de l'induction de trafic, il s'agirait d'une part de liquide supplémentaire ajoutée, c'est-à-dire venant d'au-delà du bassin de mobilité considéré.

[5] Selon (Downs, 1992), le cumul de trois convergences peut expliquer la hausse et l'induction du trafic. Lorsqu'une nouvelle infrastructure routière est construite, trois réponses sont observées : 1) de nombreux conducteurs qui utilisaient auparavant d'autres itinéraires aux heures de pointe empruntent la nouvelle infrastructure (convergence spatiale) ; 2) de nombreux conducteurs se déplaçant auparavant juste avant ou après les heures de pointe commencent à voyager pendant ces heures (convergence temporelle) ; 3) certains pendulaires qui utilisaient les transports en commun aux heures de pointe se tournent désormais vers la voiture devenue plus rapide (convergence modale).

*Figure 1-2 – L'induction du trafic*




Cette analogie est également valable pour les changements sur le long terme. Dans ce cas, ils sont cependant structurels : un changement dans l'organisation personnelle des divers acteurs, sous forme de délocalisation entre autres, est provoqué pour bénéficier de l'accessibilité souhaitée. C'est ainsi qu'apparaissent les limites de la terminologie utilisée : peut-on véritablement parler d'« évaporation » du trafic ? Le trafic ne disparaît en effet pas entièrement et semble plutôt s'adapter, pour une part des individus au moins qui se déplacent autrement, moins ou ailleurs (Crozet & Mercier, 2016). A notre sens, il s'agit dans ce cas d'une baisse de trafic, tandis que la véritable évaporation concerne uniquement les déplacements annulés ou venant de destinations sans lien avec le périmètre étudié. Notons que l'annulation d'un déplacement ne signifie pas nécessairement l'annulation de l'activité qui le motivait ; elle peut avoir été remplacée par une « télé-activité » équivalente (télétravail, cours de sport en ligne, achat en ligne, démarche administrative par téléphone ou en ligne, etc.).

Finalement, le phénomène d'évaporation du trafic n'est pas seulement observé dans le cas du trafic routier mais aussi, par exemple, dans le trafic ferroviaire. Lors d'une période de travaux sur les voies, d'un accident ou d'une grève, l'offre ferroviaire se trouve diminuée. La demande l'est alors aussi, et n'augmente pas systématiquement à nouveau une fois la capacité rétablie.

Plusieurs dimensions de la variation du flux automobile semblent ainsi émerger, notamment le report modal, le contexte urbain et les causes (en particulier leur compréhension par les usager·ère·s). En parallèle, il semble également que chacune puisse être approchée par différents domaines de recherche. Les domaines des sciences sociales, de la modélisation ainsi qu'une combinaison de ceux-ci, ancrée dans la pratique, constituent en effet autant d'approches différentes de ce phénomène. Chacune a, par ailleurs, un regard pertinent à apporter, et il est probable que seule l'intégration des trois puisse peindre une image valable de l'évaporation du trafic. Dans la suite de ce chapitre, nous verrons à quel point ces dimensions sont cependant étroitement liées, en abordant les domaines précités.

La présente thèse questionne donc la diminution de charges de trafic lorsqu'une capacité routière est réduite en milieu urbain, de façon à être en mesure d'anticiper le phénomène et

son ampleur. Il s'agit d'une investigation des différentes formes que prend ce phénomène, dans un contexte de croissance urbaine toujours plus contraint par des ressources spatiales, environnementales et économiques finies. Cinq formes sont *a priori* identifiées et varient selon l'échelle d'observation : (1) le report d'itinéraire, (2) le report modal, (3) le report d'horaire de déplacement, (4) le changement d'origine ou de destination, ou encore (5) l'abandon du déplacement. Une véritable « évaporation » du trafic est vraisemblablement avérée uniquement lorsqu'une diminution est observée sur la totalité de la zone d'influence de l'intervention.

## 3.3. Le cadre : la mobilité urbaine dans les sciences sociales

### 3.3.1. La mobilité, liant des activités urbaines

*Motilité, compétences et convictions personnelles*

Le volume de trafic, son accroissement ou sa réduction, sont souvent associés à la mobilité. Seulement, selon le point de vue, c'est-à-dire le domaine dont on est originaire, cette notion prend une tournure entièrement différente (Kaufmann, Schuler, Crevoisier, & Rossel, 2003). Il est donc devenu nécessaire de croiser les points de vue et la littérature qui en découle, afin notamment d'analyser des processus de croissance et les combinaisons de différentes formes de mobilité. Ces formes, en termes de renforcement, de substitution ou de rythme, et qu'elles soient physiques ou virtuelles, sont liées au positionnement d'un individu face à différentes alternatives. Toutefois, ce positionnement peut aussi bien être le choix d'une alternative, que le non-choix ou le maintien d'options de choix. Ainsi, nombreux sont les individus qui visent à garder un panel d'options de mobilité sans pour autant les concrétiser. C'est là que réside un *potentiel* de mobilité non-concrétisé, qui s'observe dans les variations de volumes de trafic notamment.

Ce potentiel – un outil conceptuel – permet d'appréhender la mobilité spatiale en considérant les interactions entre différentes formes de mobilité (Kaufmann & Jemelin, 2008). Souvent sous-estimées, ces interactions sont essentielles dans la compréhension des formes de mobilité transversales portées par la diffusion de nouvelles technologies de l'information et de la communication et porteuses d'enjeux. La notion de *motilité* est introduite pour décrire et analyser ce potentiel, reflétant la « manière dont un individu ou un groupe fait sien le champ du possible en matière de mobilité et en fait usage pour développer des projets » (Kaufmann & Jemelin, 2008). Ainsi, en s'appuyant sur les trois composantes que sont l'*accessibilité* (la possibilité d'utiliser une offre), les *compétences* (nécessaires à l'utilisation de l'offre) et l'*appropriation* (de l'offre pour la réalisation de projets), la motilité peut se concrétiser en un déplacement ou non.

En substance, il semble alors que la motilité se présente comme une ressource, dont l'objectif est largement de rester à l'état de potentiel. Les individus peuvent s'en pourvoir non pas pour augmenter leur mobilité, mais plutôt pour se prémunir contre de nombreux risques tels que la précarité de l'emploi, les imprévus dans la vie quotidienne, etc. C'est, par exemple, souvent

l'attitude derrière un logement bien desservi par les transports en commun « au cas où ». C'est également une forme d'ancrage et de refus de s'engager dans des changements irréversibles qui sont exprimés ainsi. En ce sens, la motilité endosse le rôle de capital, soumis aux décisions de l'individu selon ses projets et aspirations. Un capital mobilisable également pour concilier les différentes sphères publique et privée au sein d'un ménage. Finalement, une mobilité semblant plus « libre », grâce à ce capital, reflète simplement le choix d'affecter la liberté dont disposent les individus à leur mobilité plutôt qu'ailleurs. Car la notion de « liberté » signifie seulement que les individus sont considérés comme des acteurs, plutôt que simplement libres, du moins *a priori* (Kaufmann, Schuler, Crevoisier, & Rossel, 2003). La mobilité rend donc une part de liberté aux individus.

Cependant, le degré de liberté reste contraint dans un cadre socio-spatial fondé sur les potentiels apportés par les systèmes de transport et de télécommunication. La différentiation sociale se détache alors des limites territoriales pour se créer à partir de l'espace et du temps (Kaufmann, Schuler, Crevoisier, & Rossel, 2003). Car, tandis que les plans d'aménagement territoriaux visent un équilibre, les acteurs au capital de motilité plus élevé créent des déséquilibres en s'appuyant facilement sur les infrastructures, les équipements et les aides publiques pour leurs projets. Outre l'ambivalence de la mise en réseau des structures sociales qui n'apportent pas forcément une fluidification, il existe donc également des contradictions entre certaines logiques d'action – telles que la valorisation de certaines formes de mobilité très consommatrices en énergie dans le cadre de politiques de développement durable – ainsi qu'une influence péjorative de la mobilité de certains acteurs sur celles des autres. Par sa nature de capital, la motilité est une dimension structurante de la vie sociale, et aussi bien verticale qu'horizontale de la position sociale. La qualité de vie dépendra souvent des solutions à disposition, envisagées et appliquées en matière de rapport à l'espace et au temps, c'est-à-dire en motilité.

Finalement, la motilité reflète une vision consumériste du territoire et de ses opportunités par les acteurs (Kaufmann, Schuler, Crevoisier, & Rossel, 2003), créant de nouveaux territoires, tant basés sur l'espace des lieux que celui des flux. Les politiques publiques, celles visant un développement durable en particulier, se doivent d'en comprendre les processus et d'en intégrer les implications. Les variations de volumes de trafic investiguées dans la présente thèse font partie intégrante de ces processus.

*Quels enjeux, a priori, de l'évaporation du trafic ?*

Derrière une évaporation de trafic se cache une part de mobilité inexprimée. Toutefois, s'agit-il plutôt de déplacements réprimés ? ou d'un potentiel qui, comme indiqué plus haut, se contente de revenir à cet état, dans l'attente d'être mobilisé à nouveau en cas de besoin ? Ces interrogations s'attachent à la temporalité de la réduction de trafic. Les comportements observés seront vraisemblablement différents, même dans le cas où la cause d'une réduction de capacité est analogue hormis en durée. En prenant l'exemple simple de travaux de maintenance des canalisations sous une chaussée réduisant la capacité routière : les conséquences sur les habitudes de déplacements seront variées et variables selon s'il est

question d'une restriction temporaire de quelques semaines, quelques mois ou quelques années. Les réponses comportementales et la nature des solutions mises en place par les acteurs pourraient alors refléter cette temporalité, c'est-à-dire en étant plus ou moins réversibles selon la durée de la réduction, ou bien au contraire répondre à un stimulus ponctuel. Dans ce second cas, indépendamment de la durée de restriction, celle-ci constituerait simplement l'élément déclencheur d'une remise en question des pratiques. Une prise de conscience des alternatives et une évaluation du paysage des transports accessibles ou disponibles qui se veut durable. A mi-chemin entre ces deux récits se trouve peut-être un troisième également : une solution envisagée comme temporaire qui persiste finalement dans le temps, ayant en quelque sorte servi d'élément déclencheur intermédiaire à travers l'appropriation qui en a été faite.

Ainsi revient la question des inégalités, car si la réduction de capacité routière est un élément déclencheur pour des changements de comportements, certains sont certainement réalisés plus volontairement que d'autres. Lorsque le potentiel de déplacement est volontairement inexprimé, le capital de motilité reste inchangé dans cette mobilité non-réalisée, ou se réduit si les conditions rendant possible l'utilisation d'une offre (l'accessibilité) sont réduites. Cela pourrait être le cas, par exemple, lors de la piétonnisation d'une zone, qui s'accompagne d'une restriction d'accès en véhicule motorisé. Si ce cas permet d'exprimer des formes de mobilité active auparavant conservées à l'état de potentiel chez certains acteurs, il peut également fortement restreindre l'accessibilité pour d'autres dont le capital de motilité ne comprend pas les compétences ou l'appropriation nécessaire pour se défaire de l'automobile à l'occasion de ce trajet. Une contradiction apparait donc, sous forme de préjudice pour la mobilité des uns au profit de la motilité des autres. Dans la formulation d'actions publiques, il s'agit alors d'étudier avec précaution et de conjurer ces inégalités, parfois peu visibles à priori, puisqu'il s'agit bien d'un potentiel latent. La durabilité de ces mesures en dépend évidemment.

Fondamentalement, ces interrogations reposent sur les raisons qui poussent le potentiel de mobilité à se révéler ou non. Afin de les identifier, un dialogue parait nécessaire avec les acteur·trice·s et usager·ère·s impacté·e·s par une restriction de trafic. Au delà des chiffres de fréquentation, ou plutôt afin d'en proposer une explication, la compréhension des pratiques et des motivations à leur origine semble cruciale. Il s'agit donc d'analyser les habitudes en matière de mobilité puisqu'un changement y est provoqué, rendu visible par une évaporation du trafic sous diverses formes. Les habitudes révèlent-elles de l'appropriation ? ou devraient-elles être considérées en parallèle et à part entière dans la définition de la mobilité et son potentiel ? L'hypothèse est ici faite que l'analyse des habitudes pourrait apporter des éléments de réponse à cette question. Une analyse qui remettrait notamment en question l'image de l'individu rationnel présenté dans la littérature, en examinant les savoir-faire assimilés et compétences acquises, ainsi que les rythmes du quotidien et des parcours de vie. En s'appuyant sur ce concept d'habitudes, une meilleure compréhension des logiques de mobilité (en termes de déplacements et de motilité) est visée, et par là-même le phénomène d'évaporation du trafic au sein des politiques de déplacements urbains en particulier.

### 3.3.2. La construction sociétale autour de la mobilité

*Les relations systémiques entre l'accessibilité, les déplacements et la mobilité résidentielle*

Lorsqu'une infrastructure de transport est modifiée, les réactions produites sont diverses selon l'amélioration ou, au contraire, la détérioration des conditions d'accessibilité que cette modification d'infrastructure induit pour les individus. Pour appréhender cette question, la recherche montre que l'attention ne doit pas porter uniquement sur le transport motorisé, mais prendre en compte tout le panel des réactions : le changement de mode, le renoncement à se déplacer et la mobilité résidentielle. En intégrant les besoins et aspirations des personnes ainsi que les lieux où ils désirent se rendre, il serait possible d'agir sur les inégalités d'accès et de permettre la réalisation de projets de mobilité. Selon (Fol & Gallez, 2017), *« la question des inégalités d'accès est le plus souvent réduite à un problème de mobilité »*.

De plus, la focalisation des politiques sur la croissance de la mobilité a réellement encouragé l'étalement urbain, selon (Handy, 2002). L'inflexion d'une telle évolution ne peut toutefois être traitée comme un changement binaire de l'étalement urbain contemporain en un développement urbain compact. Il s'agit davantage de cibler une « requalification urbaine » (Cervero, Guerra, & Al, 2017) à travers un processus de modification des standards, règles et lois accumulés qui gouvernent la planification et la conception de l'accessibilité pour la rendre plus inclusive. Les politiques de TOD évoquées auparavant sont un instrument important pour (re)concentrer certaines communautés et revitaliser certains quartiers ( (Cervero, 1998) ; (Suzuki, Moffatt, Dastur, Yabuki, & Maruyama, 2010) ; (Ravalet, 2016)). Pour atteindre cet objectif, le lien semble manquer entre ces politiques publiques et une réflexion sur les *capabilités*, selon les travaux de Martha Nussbaum et Amartya Sen depuis 1985. Une analyse de l'accessibilité prenant en compte le paradigme de « développement humain » (Nussbaum, 2011) semble nécessaire à approfondir pour comprendre les changements de comportements de mobilité.

L'analyse de l'accessibilité est étroitement liée aux systèmes de transports, facteur fondamental dans l'explication de l'étalement urbain ou la « dynamique des surfaces urbaines » selon (Enault, 2003). (Newman & Kenworthy, 1991) expliquent d'ailleurs de cette façon *« l'extraordinaire étalement des villes américaines dont les réseaux sont largement structurés par les autoroutes »*. Raisonner en termes de transports comprend une notion de vitesse, car depuis le tournant du siècle un phénomène de contraction de l'espace-temps s'est produit ; l'accroissement des vitesses a permis une réduction d'échelle augmentant à mesure que l'on s'éloigne du centre d'une ville (Pflieger, 2006). Les vitesses autorisées, (pour la voiture par exemple) et réalisées (du tramway au train à grande vitesse) augmentent du centre vers la périphérie puis hors de la ville. Si l'augmentation des vitesses pratiquées est facteur de l'étalement urbain, sa diminution pourrait-elle l'être également ? Voilà une question qui reste peu approfondie dans la littérature. Seule (Pflieger, 2006) soutient que la réduction des vitesses de circulation n'augmenterait que marginalement les temps de trajets – ce qui est relativement peu contraignant pour les automobilistes – car l'abaissement des vitesses aurait comme principal effet de fluidifier la congestion présente sur les axes de circulation.

Selon (Suzuki et al., 2013), il résulte de la question des vitesses et de l'urbanisation orientée-voiture des forme bâties caractérisées par un développement étalé, des usages du sol non contigus et de larges îlots urbains[6] peu accueillants pour les piétons. Le degré de dépendance automobile a d'abord été défini en lien inversement proportionnel avec la densité urbaine (Newman et Kenworthy, 1989), puis décrit avec une dimension structurelle et sociétale par (Dupuy, 1999), ne se résumant donc plus seulement au simple attachement individuel et personnel à la voiture ou son usage. Le cercle vertueux auquel se réfère Dupuy exprime son intuition qu'un « effet de club » existe pour l'automobile, lequel augmente l'avantage de chaque nouvel entrant en termes de densité spatiale d'opportunités à mesure que le nombre d'automobilistes s'accroit. Qu'en est-il alors d'un fonctionnement inverse : la diminution de l'attractivité du réseau routier par des mesures successives peut-elle générer une baisse accélérée des volumes de trafic et des modes de vie centrés sur la voiture ? Les individus font-ils consciemment le lien entre les mesures sur le réseau routier et l'opportunité de quitter leur dépendance automobile ?

*Pourquoi mieux comprendre l'évaporation du trafic ?*

La réallocation de l'espace routier dédié à la circulation générale afin d'améliorer les conditions pour les piétons, cyclistes, bus et autres véhicules à taux d'occupation élevé est souvent vue comme cause future de problèmes de trafic majeurs sur les axes routiers aux alentours. Pourtant, l'observation de la mobilité automobile suggère que les prédictions sont souvent inutilement alarmistes et que, dans un contexte local approprié, des réductions sensibles du niveau de trafic peuvent être observées (Cairns, Atkins, & Goodwin, 2002). Parmi les raisons derrière ce constat se trouve celle des réponses et réactions comportementales bien plus diversifiées que présumées traditionnellement. La gestion des médias et de la perception publique des projets joue pour cela également un rôle crucial, la « première impression » du projet en particulier. L'information et la sensibilisation en amont est alors importante, mais également la mise en place du projet par étapes (facilement réversibles), en montrant de façon évidente à la fin de chacune les bénéfices, tandis que les potentiels « effets secondaires » sont gérés et contrôlés. L'acceptabilité et la qualité du paysage de rue (ou paysage urbain) passe également par la formulation explicite de la réduction du trafic comme partie intégrante des objectifs fixés, en parallèle d'un budget prévu adapté à l'échelle du projet et l'ensemble de ces objectifs.

L'amélioration de la mobilité basée uniquement sur l'efficacité des déplacements motorisés, en tant que principal mode de pensée ayant dominé les pratiques de planification urbaine par le passé (Cervero, Guerra, & Al, 2017), n'est aujourd'hui plus soutenable. Il est nécessaire de se détacher du manque de réorganisation des priorités de ces anciennes réformes urbaines. Il est impératif de faire évoluer le focus placé sur le transport motorisé vers les besoins et souhaits des citoyen·ne·s et leurs lieux de vie. Pour accompagner le changement vers un urbanisme compact, il faut sortir du cercle vicieux de l'extension de l'espace alloué au trafic

[6] Terme issu de la géographie, indiquant une portion de terrain qui accueille du bâti, délimitée par des voies de circulation (Clémençon, 2015).

individuel motorisé, réalisé au détriment d'une orientation des ressources à disposition vers des modes plus efficaces en termes d'utilisation de l'espace (routier notamment). De plus, il a été maintes fois démontré que l'augmentation de la capacité routière n'est pas une solution durable aux problèmes de congestion qu'il vise à réduire (Rérat, 2019). Le trafic induit par de nouvelles infrastructures se charge de rétablir le seuil de congestion toléré par les automobilistes, quel que soit l'espace à disposition.

*La dépendance automobile et l'automobilité*

Pourtant initialement perçu comme un cercle vertueux, l'organisation urbaine autour de la voiture est aujourd'hui remise en question et, selon (Dupuy, 1999), immanquablement lié à un cercle vicieux. C'est en effet la structure même des villes, développées et adaptées à la voiture au fil des décennies depuis son arrivée, qui engendre une dépendance automobile. Les services et infrastructures dédiés à la voiture ont tendance à augmenter avec le nombre d'usager·ère·s, leur procurant ainsi des avantages croissants (il s'agit d'un effet de club). C'est alors qu'apparait un constat important : la dépendance automobile affecte bien davantage ceux qui sont exclus du système ou qui en sortent, que les automobilistes eux-mêmes. L'adhésion à ce système automobile semble se faire en trois étapes, selon trois effets qui se combinent :

1. l'effet de **club** – dès l'obtention du permis de conduire ;
2. l'effet de **parc** – dès l'acquisition d'une automobile ;
3. l'effet de **réseau** – par l'utilisation du réseau routier.

Les avantages que procurent ces effets peuvent être mesurés, selon (Dupuy, 1999), en termes d'accessibilité, et plus particulièrement de vitesses et de densité spatiale d'opportunités.

En substance, la littérature suggère donc qu'une modération de la dépendance automobile des aires urbaines repose entre autres sur une diminution des écarts d'avantages entre automobilistes et non-automobilistes. A cela s'ajoutent l'encouragement à ne pas entrer dans le système pour certains et l'incitation à en sortir pour d'autres. Les mesures prises pour atteindre de tels objectifs, dans le cadre de politiques publiques notamment, nécessitent cependant d'agir directement sur les causes de la dépendance. Il s'agit donc de mener des actions au cœur du système automobile, afin de palier les risques de ségrégation au sein d'une population, et non de les engendrer par le biais d'aménagements urbains inadéquats car uniquement accessibles par certains groupes sociaux (Dupuy, 1999). En considérant à nouveau chacun des trois effets tout juste mentionnés, une première piste pour limiter les avantages des automobilistes en termes d'accessibilité, et de vitesse en particulier, consiste à maîtriser l'effet de club par une diversification des véhicules, automobiles et autres (non-motorisés également). Les offres de véhicules partagés ou en libre-service en sont un exemple, pour autant que les infrastructures (et le partage de la voirie) soient adaptées. Deuxièmement, les restrictions vis-à-vis du stationnement peuvent permettre de modérer l'effet de parc, car la pénétration du réseau routier est alors limitée et l'accessibilité automobile s'en voit réduite. Enfin, un maillage plus fin, voire la diminution de la hiérarchisation des routes, permettent de réduire l'effet de réseau. En limitant ainsi l'effet d'entrainement (éventuellement

d'induction également), le dessin du réseau routier devient davantage cohérent avec les « lignes de désir » des divers usager·ère·s (Dupuy, 1999). Finalement, il est surtout crucial que ces mesures soient généralisées à l'échelle de l'aire urbaine ou de la zone d'influence géographique, afin d'éviter un éventuel report de problèmes importants.

Le paradigme de l'automobilité – la mobilité centrée sur la voiture personnelle[7] – suscite un intérêt certain dans la littérature. S'il ne faut pas rejeter ce que l'automobile a apporté – la mobilité personnelle efficace et agréable (Amar, 2012) – les effets indésirables de son évolution conduisent aujourd'hui à un changement de paradigme : du transport à la mobilité. Le transport représente la perte de temps, qu'il s'agit de minimiser, notamment par la vitesse. La mobilité, en revanche, c'est le temps de vie et les étapes de nos vies mobiles. (Amar, 2012) insiste que *« le paradigme du transport était hanté par la valeur transit : vite, loin, sans frottement ; la nouvelle mobilité porte la valeur reliance, qui se mesure en création d'opportunités, de liens, de contacts, d'activités, de sérendipité »*. Pour expliquer les causes de ce changement de paradigme, de nombreux facteurs sont cités : la conjoncture de facteurs économiques, les changements de pratiques des jeunes générations, la densification de l'habitat et des activités, l'amélioration des alternatives, les changements démographiques, etc. (Goodwin, 2012). D'autres auteurs, comme (Focas & Christidis, 2017), pensent qu'il est prématuré de généraliser ce changement de paradigme à l'ensemble de l'Europe. De même, (Laviolette, Morency, & Waygood, 2020) soutient cela en affirmant : *« il peut être avancé qu'un déclin soutenu, profond et permanent des mobilités automobiles ne soit possible que par une transformation profonde des sociétés »* qui n'est pour l'instant qu'entraperçu.

### 3.3.3. La régulation par le budget-temps de transport

*La régulation de la mobilité quotidienne par le budget-temps de transport*

Les réponses comportementales sont liées à la temporalité des pratiques de mobilité, c'est-à-dire au temps que chaque individu investit dans sa mobilité. Il s'agit des budgets-temps de transport, une notion largement documentée dans la littérature pour son rôle présumé dans la multiplication des activités quotidiennes, la mondialisation et l'étalement urbain, notamment. La conjecture de Zahavi stipule que la moyenne des budgets-temps de transport quotidien en agglomération est d'une durée invariable d'une heure (Zahavi, 1979). Sous l'hypothèse d'une volonté de maximiser la mobilité en s'accommodant des contraintes sur les ressources, l'augmentation des vitesses de déplacement permettrait un réinvestissement des gains de temps dans la distance parcourue. Or, le découplage réalisé entre vitesse de transport et mobilité contredit ce constat. Il met en lumière l'importance de l'utilisation du temps de

[7] La description de ce mode de vie est parfois critiquée, à l'instar de l'historien Lewis Mumford qui y voit une forme de religion : *« L'actuel mode de vie américain s'appuie non seulement sur le transport motorisé mais aussi sur la religion de la voiture, et les sacrifices que les personnes sont prêtes à faire pour cette religion dépassent les limites de la critique rationnelle. Tout ce que l'on pourrait faire pour que le peuple américain recouvre la raison serait sans doute de démontrer clairement que son programme d'autoroutes balaierait le même espace de liberté que la voiture individuelle promettait de leur accorder. »* (Mumford, 1964).

déplacement et le chaînage des activités, par exemple, liées aux évolutions économiques et sociétales (globalisation des marchés, précarisation du travail, arbitrages de localisation résidentielle, etc.). Ces évolutions font écho aux types de systèmes urbains – morphologie urbaine, organisation des systèmes de transport, politiques urbaines – desquels émanent les diverses mobilités observées (Joly, Kaufmann, & Littlejohn , 2007).

La diversité des réponses comportementales observées, c'est-à-dire l'expression de modes de vie plus ou moins contraints (Munafó, Christie, Vincent-Geslin, & Kaufmann, 2012), remet nettement le postulat de Zahavi en question[8]. Car si, sur le long-terme, les budgets-temps semblent relativement stables, une certaine saisonnalité apparait, tout comme une variation selon le motif. Les budgets-temps de déplacements sont supérieurs en été (Joly, Kaufmann, & Littlejohn , 2007) et, en affinant davantage, des cycles peuvent également être observés en semaine, avec une mobilité plus importante le vendredi. Une troisième dimension, en termes de caractéristiques socioéconomiques, intervient dans la fluctuation des budgets-temps. Certains liens ont en effet été identifiés par les travaux de Quetelard (1998), comme la croissance des budgets-temps avec la motorisation, le niveau d'étude ou la taille du ménage. Toutefois, ces résultats sont à nuancer en termes de nature des activités, car tandis que le temps de trajet semble diminuer pour les déplacements domicile-travail, celui pour motif de loisirs semble augmenter (Joly, Kaufmann, & Littlejohn , 2007). Tandis que certains affirment la robustesse des convictions sous-jacentes à ces comportements (Bouscasse, Joly, & Bonnel, 2018), d'autres assurent qu'il n'en est rien, car les comportements sont souvent rationalisés a posteriori de sorte à palier un biais de dissonance cognitive (François & Grivel, 2018).

Toutefois, d'un point de vue pratique, et concernant l'intérêt particulier de cette thèse, l'ambition est bien moins de soutenir ou contester la conjecture de Zahavi que de comprendre quel équilibre du budget-temps de transport est visé et comment celui-ci est atteint par les individus lorsque l'offre de transport est modifiée. Tandis que certains souhaiteront sans doute maintenir leur budget-temps actuel, grâce à une réorganisation de leurs temps et activités, d'autres seront davantage contraints à l'augmenter. L'importance est donc de comprendre si et, le cas échéant, comment et en combien de temps les individus atteignent leur budget-temps de transport désiré, sur la base de leurs caractéristiques propres.

[8] La définition des modes de vie adoptée pour la présente recherche est celle de « la composition - dans le temps et l'espace – de l'ensemble des activités et expériences qui donnent sens à la vie d'une personne », énoncée par (Thomas et al., 2013).

*La mobilité et les rythmes de la ville*

L'aménagement des villes conditionne les mobilités qui s'y déroulent ou qui y sont liées. L'urbanisme dynamique – qui considère les rythmes urbains comme outil pour organiser la ville – permet d'organiser ces mobilités. Il influence les rythmes urbains, pour ceux liés aux déplacements (vitesse, fréquence, horaire, taux de rotation du stationnement…), mais s'y adapte également. Pour cela, selon (Pradel, 2020), l'urbanisme dynamique considère trois dimensions du temps :

1. les cadres temporels qui régissent les systèmes horaires de fonctionnement des villes (horaires des commerces, des transports, des festivités, etc.) ;
2. les chronostyles qui rendent compte des rythmes des habitant·e·s dans leurs manières d'organiser leurs temps selon des variables sociodémographiques (âge, genre, revenu, localisation, niveau de diplôme, statut professionnel, etc.) ;
3. les vitesses qui se glissent entre cadres et chronostyles comme une modalité d'accès à la ville avec, comme critère premier d'efficacité perçue, la rapidité individuelle.

A travers cet aménagement dynamique et évolutif du cadre des mobilités urbaines selon les rythmes qui s'y développent, l'idée de fluidité et de vitesse de déplacement est questionnée. Le changement de paradigme du transport vers la mobilité est de nouveau observé, cette fois soutenu par l'outil de l'urbanisme dynamique qui conjugue trois logiques d'action : la contrainte (fermer une rue à la circulation le dimanche), l'opportunité (développer l'offre en transports alternatifs) et le laisser-faire (laisser la congestion inciter au report modal) (Pradel, 2020).

## 3.4. Le cadre : la mobilité dans l'ingénierie

L'état des connaissances scientifiques indique que de multiples causes sont susceptibles de provoquer le phénomène d'évaporation de trafic. Penchons-nous à présent sur les outils et instruments permettant de mesurer et de planifier en conséquence.

### 3.4.1. Les paradoxes de variations du trafic routier

L'essor de la voiture a été accompagné, dès les années 60, par l'effort des politiques publiques pour adapter la ville à la voiture (Crozet & Mercier, 2016). Ce consensus, présent notamment aux États Unis, a adopté l'automobilité et entrainé un engagement à augmenter la place pour cette dernière tant que le trafic était présent pour la remplir (Næss, Andersen, Nicolaisen, & Strand, 2014). Ce paradigme du « prévoir et pourvoir » a perduré, tandis que de nombreux élargissements de chaussées, prolongements de routes et autres échangeurs autoroutiers ne répondaient plus aux ambitions de fluidification et de décongestion pour lesquelles ils avaient été créés. Ainsi se manifeste le paradoxe de Braess, formulé par le chercheur allemand dont il porte le nom en 1968, qui présente l'idée qu'une amélioration de l'offre de transport cause une détérioration du système dans son ensemble, même sans induction de trafic (Annexe 1-1). Une nouvelle infrastructure peut aussi accroitre le volume de trafic et donc le niveau de congestion, illustrant une induction de trafic et une solution non viable (Rérat, 2019).

Ce même paradoxe peut illustrer le phénomène inverse, soit la possibilité d'observer une réduction du volume ou évaporation de trafic. Ce second phénomène apparait lorsque des mesures de restriction sont déployées par les politiques publiques face aux limites de l'espace ou au changement de paradigme du transport vers la mobilité (Scheller & Urry, 2006). Notons que ce terme ne saurait s'appliquer qu'à un volume de trafic, et non à la demande de déplacement même (Crozet & Mercier, 2016). C'est lorsque la question n'est plus « où et quand construire » une infrastructure proposée mais « si la construire » (Næss, Andersen, Nicolaisen, & Strand, 2014) qu'une dimension sociale est prise en compte, car derrière un volume de trafic se cache une demande de mobilité, qui est une demande dérivée. En effet, les individus se déplacent majoritairement pour satisfaire un besoin ou entreprendre une activité, et non pour l'acte physique en soi ; c'est donc l'attractivité de la destination, en termes d'interactions sociales et économiques, qui génère le déplacement. C'est pourquoi il est nécessaire de comprendre la distribution de ces activités dans l'espace et de développer des systèmes de transport qui augmentent les opportunités de satisfaire ces besoins ( (Curchod, 2017) ; (Litman, 2004)).

### 3.4.2. La temporalité des réactions de comportements de mobilité

L'évaporation du trafic, en tant que réponse à un changement (Cairns, Atkins, & Goodwin, 2002), peut avoir de nombreux stimuli ; allant d'une courte interruption de quelques heures du trafic ferroviaire à la piétonisation définitive d'une place publique, en passant par l'écroulement d'un pont routier. Pour appréhender ces stimuli, ou causes, il parait pertinent de les évaluer selon un dénominateur commun : leur degré de prévisibilité. Un chantier prévu dans le cadre d'un projet n'aura vraisemblablement pas le même impact sur le comportement des usager·ère·s qu'un accident, même si tous deux conduisent à une coupure totale de la circulation à partir d'un instant T. Les réponses comportementales et la nature des solutions mises en place par les acteurs reflètent cette temporalité. Elles peuvent s'avérer plus ou moins progressives, réversibles et durables, en fonction d'un stimulus réversible ou non, ponctuel ou durable, prévisible ou impromptu.

Dans le premier des deux ensembles de causes cités, lorsque le changement est prévu, l'impact sur le trafic devrait être évalué en amont. Qu'il s'agisse de reports sur d'autres axes ou d'autres modes, la quantification de ces impacts est aujourd'hui bien souvent basée sur l'expérience des professionnels, et parfois même influencée par ou pour les acteurs de ces projets, en vue d'obtenir un résultat visé. L'objectivité est donc difficile à atteindre, et non seulement parce qu'elle peut être influencée, mais également parce qu'une connaissance parfaite du contexte et du terrain est impossible. Ce dernier point est notamment lié à la difficulté de comprendre et prédire le comportement des usager·ère·s, évoquée maintes fois déjà dans ce texte. C'est donc là que réside un enjeu majeur de la modélisation, qui sera abordé dans le chapitre suivant.

Rares sont les recherches, scientifiques ou pratiques, s'attardant sur la nature même des différentes causes, et donc leur caractère de prévisibilité. Cette dimension de l'évaporation reste largement à défricher : quels changements de comportements sont observés lorsqu'une interruption prévue devient effective ? quel rôle joue la perception de soudaineté d'une cause ? La réactivité face à une interruption du trafic rencontrée soudainement change-t-elle véritablement s'il s'agit d'un projet dont l'usager n'avait pas connaissance ou d'un éboulement de terrain ? Quels impacts de la durée de l'interruption sur le type de changement de comportement ? Et quelle réversibilité des comportements, selon les cas ? Un premier élément de réponse se trouve peut-être dans la motilité propre à chaque individu : la combinaison de compétences mobilisée pour mettre en œuvre un comportement n'est pas acquis pour chaque individu. L'appropriation diffère également, et en particulier les convictions personnelles. En effet, si l'image générale d'un comportement est similaire au sein de la population, les motifs précis de cette perception varient (Bouscasse, Joly, & Bonnel, 2018) : un déplacement réalisé à vélo est associé à un comportement actif, seulement la diversité des convictions vis-à-vis de l'environnement y ajouteront tantôt une dimension de pénibilité et d'insécurité, ou au contraire un caractère de liberté et de bien-être. Ces éléments de la perception sont indispensables à la compréhension des réponses face à un changement soudain, car si les comportements des individus ne sont pas robustes, les convictions sous-jacentes le sont au contraire bien plus (Bouscasse, Joly, & Bonnel, 2018). Notons que la notion des habitudes fait partie intégrante de ces convictions, sous des formes diverses chez chacun. Ainsi, malgré une modification de l'accessibilité à priori et objectivement égale pour tous, les autres composantes du potentiel de motilité génèrent un ensemble de comportements très varié.

Si la dimension des *causes* pouvant mener à une évaporation du trafic est peu présente dans la littérature, les médias sont au contraire une source importante d'information sur leurs *conséquences*. Les récits et observations s'y trouvant, qui sont certes à considérer avec un esprit critique, sont autant d'éléments pertinents dans la reconstruction de comportements. Pour cela, un axe important de recherche pourrait s'attarder à identifier les leviers menant aux avis souvent tranchés peints dans les médias. Dans ce sens, les médias peuvent également être un outil important pour la recherche, en tant que lien direct ou moyen de communication avec l'usager. En aval, et en amont lorsque cela est possible, la communication reste une clé de compréhension (voire d'influence) de comportements.

La temporalité des (changements de) comportements est indissociable des coûts associés à la mobilité. La chaîne décisionnelle qui s'installe lorsqu'une contrainte apparait sur un déplacement automobile prévu reflète cette notion : un changement de comportement (modal, spatial ou autre) n'est effectué que si le seuil de tolérance de l'individu est atteint par les conséquences de la perturbation en cause.

Figure 1-3

Selon la littérature évoquée précédemment, les apprentissages tirés des médias, et surtout les observations dans la pratique, une chaîne décisionnelle semble s'installer, dans laquelle l'individu évalue successivement les alternatives selon un « coût » croissant pour sa mobilité. Ces coûts sont les attributs de l'élasticité de la demande pour chaque forme de mobilité, monétaires et d'usage. Pour les surmonter, un individu doit posséder ou acquérir les

compétences nécessaires, par exemple avoir la marge de manœuvre nécessaire dans un emploi pour adapter ses horaires de déplacement, savoir se déplacer à vélo dans la circulation en centre-ville, avoir la capacité à s'isoler mentalement des autres usager·ère·s pour s'approprier son temps de trajet en transports publics, savoir réaliser une démarche administrative en ligne pour s'éviter un déplacement au guichet, etc. L'acquisition de ces compétences passe en grande partie par l'expérience, qui permet également de développer des stratégies utiles pour améliorer le vécu du trajet et de dépasser l'inconfort du changement d'habitudes. Le processus décisionnel se déroule de la manière suivante. Tout d'abord, l'individu évalue les effets de la modification des conditions de circulation ; s'ils sont tolérables, c'est-à-dire en deçà de son seuil d'acceptation, l'individu acceptera la contrainte qui lui est imposée et ne modifiera pas son comportement. Aucune baisse de trafic ne peut alors être observée. Si, au contraire, les effets ne sont pas tolérables, il cherchera l'alternative au moindre « coût » : le report spatial sur un autre itinéraire.

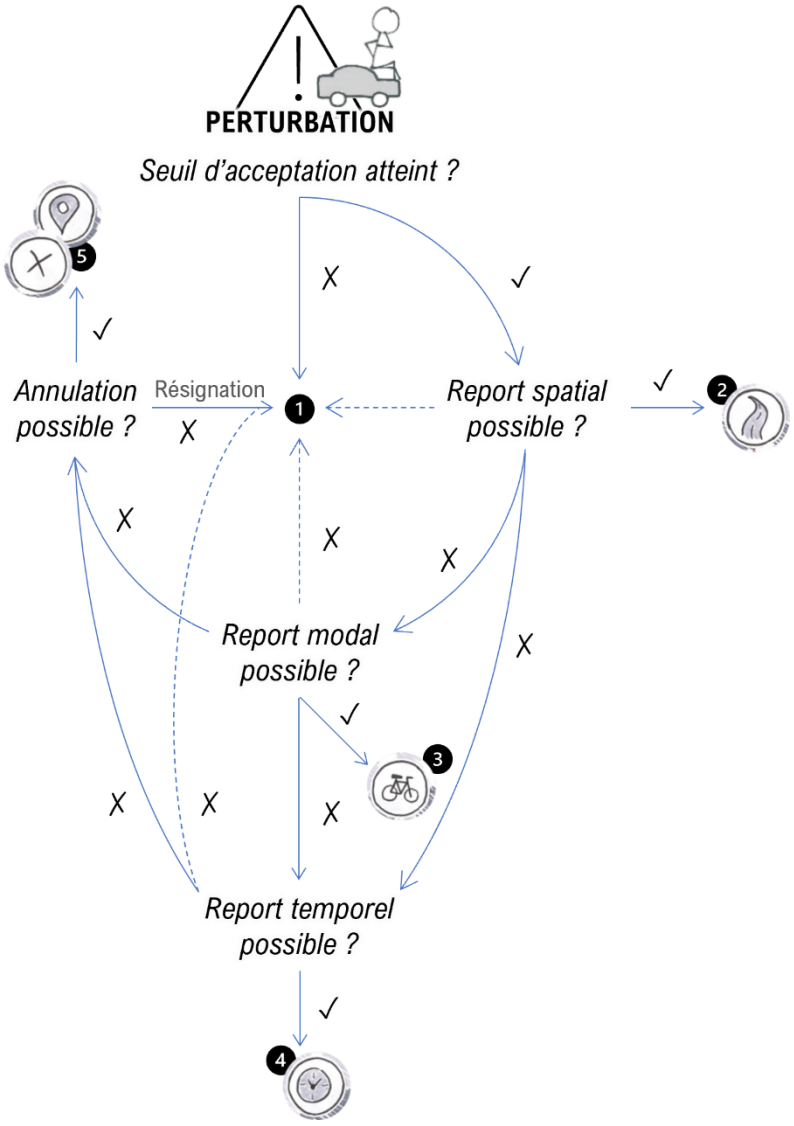
La possibilité ou faisabilité de cette alternative dépend de la motilité de l'individu : existe-t-il sur le réseau routier un itinéraire alternatif ? l'individu y a-t-il accès (p.ex. son véhicule lui permet-il d'emprunter cet itinéraire) ? a-t-il les compétences pour effectuer ce report ? parvient-il à se l'approprier ? Les réponses à ces questions doivent être positives pour qu'un changement de comportement vers un report spatial soit réalisé. Le cas échéant, une baisse du trafic effective mais localisée est observée. Elle peut potentiellement être contre-productive si la hiérarchie du réseau routier n'est pas respectée. Si l'une des réponses à ces questions est négative, l'individu considèrera une alternative d'un coût supérieur : le report modal ou le report dans le temps.

Selon les individus et les caractéristiques du déplacement, le coût relatif de l'une vis-à-vis de l'autre alternative peut être inférieur. La faisabilité de l'alternative au moindre coût sera alors évaluée en premier. Si la motilité de l'individu lui permet un report modal, une baisse de trafic automobile sera observée, accompagnée d'une hausse de la demande pour les modes alternatifs. En revanche, si le report temporel est choisi, seule la variation horaire du trafic sera affectée ; le volume de trafic journalier n'indiquera aucune baisse de trafic. Si la motilité de l'individu ne lui permet pas un report modal ou temporel de son déplacement – par exemple si l'offre en transports collectifs est insuffisamment attractive, respectivement si l'horaire de départ ne peut être modifié – l'individu considèrera, enfin, l'alternative portant un coût de changement vraisemblablement supérieur : le changement de destination ou le renoncement au déplacement (y compris réduction de la fréquence du déplacement).

Selon la motilité de l'individu, cette alternative peut être choisie et, le cas échéant, conduire à une baisse de trafic effective sur le réseau routier. Cela pourrait cependant entraîner des conséquences urbaines, sociales et économiques sur le territoire (par exemple, si le report de destination vers un centre commercial de périphérie ou une zone de loisir périurbaine est choisi).

Notons que lors de chaque évaluation d'alternative, l'individu peut également réexaminer son seuil d'acceptation quant aux effets de la perturbation.

*Figure 1-3 – Processus décisionnel face à une perturbation ou modification des conditions de circulation (route fermée, vitesse autorisée abaissée, suppression du stationnement…)*
*Source : inspiration de T. Delobel (Transitec, 2021)*




Légende :

1 acceptation
2 report spatial
3 report modal
4 report temporel
5 annulation du déplacement ou changement de destination

→ évaluation de l'alternative (y.c. des « coûts » nécessaires pour l'atteindre)
--> réévaluation du seuil d'acceptation

*possible ?* : spatialement et selon la motilité de l'individu.

### 3.4.3. La modélisation de la demande

Plusieurs types de modèles peuvent être mobilisés pour étudier l'évaporation de trafic.

*Le modèle à quatre étapes*

La période de forte croissance économique des années 1960 a vu paraître les premiers modèles de transport, très contraints et basés sur des facteurs de croissances supposés à l'origine de la génération de déplacements et leur distribution. Dès les années 1970, la prise de conscience de la raréfaction des ressources (Curchod, 2017) a permis de développer le modèle dit « à quatre étapes ». Celui-ci propose une décomposition de la mobilité en étapes successives : la *génération* de déplacements (en termes d'émissions et d'attractions), la *distribution* (le lien entre les paires origine-destination), la *répartition modale* (le mode de transport) et *l'affectation* (le choix de l'itinéraire). L'horaire de déplacement peut également être ajouté à cette séquence. Aujourd'hui encore, ce modèle est considéré comme un repère, tout en ayant ses limites. En particulier, les étapes décisionnelles semblent en réalité être davantage itératives que successives, menées de front chez beaucoup d'individus. L'évaporation du trafic est également absente de ce modèle, tandis que l'individu semble faire ses choix de manière individuelle uniquement sur la base de l'offre disponible, sans considérer les effets de club, les mœurs de la société, etc. A mesure que la digitalisation de la société progresse (Ortúzar & Willumsen, 2011), les individus sont aptes à prendre leurs décisions de façon plus instantanée que prévisible, avec un panel multimodal plutôt large que restreint. Cela implique que les étapes du modèle à quatre étapes peuvent toutes être relativement facilement remises en question lorsqu'un « stress » apparaît sur la capacité du réseau routier.

*Les modèles intégrés*

A partir des années 1980, un regard critique s'est posé sur les données utilisées pour la modélisation. L'importance de prendre en compte les habitudes et les effets de latence est mise en avant et, de fait, la nécessité de faire appel à des données longitudinales ou de panel.

C'est également dans cette décennie que les analystes ont pris du recul vis-à-vis des données de *préférences révélées*, dont les limites pratiques reposent sur la difficulté à évaluer les effets (individuels) d'attributs[9], eux-mêmes difficiles à observer ( (Ortúzar & Willumsen, 2011) ; (Hurtubia, Nguyen, Glerum, & Bierlaire, 2014)). Les études de marché ont alors inspiré une technique s'appuyant sur des données de *préférences déclarées*. Pour limiter certains problèmes d'excès de zèle liés à la seconde, la complémentarité des deux techniques s'est révélée avantageuse. De ce fait, les modèles intégrés sont aujourd'hui sur le devant de la scène.

[9] Dans le domaine de la modélisation, les attributs se réfèrent tant aux facteurs qui influencent un choix qu'aux caractéristiques de l'individu (socioéconomiques, de conviction, d'habitudes, …) et du déplacement (mode de transport, motif de déplacement, degré d'accessibilité, …).

*Les approches décisionnelles pour guider les autorités publiques*

Dans un contexte de densification et de contraintes de durabilité croissantes, (Bierlaire, De Palma, Hurtubia, & Waddell, 2015) souligne le besoin d'analyses et d'outils d'aide à la décision pour les acteurs locaux et régionaux, en vue d'une coordination des investissements dans la planification d'infrastructures et de développement urbain. Parmi ceux-ci se trouvent bien sûr des modèles, qui permettent de décrire un système, de l'expliquer, de l'analyser ou de prévoir son évolution (Curchod, 2017). Les modèles intégrés, dont l'un des objectifs principaux est une croissance prospère et équitable, font face à bon nombre de ces défis.

Pour guider les autorités publiques, deux approches décisionnelles existent selon (Kay, 2010), qui précise qu'aucun type de décision ne peut tout à fait entrer dans une catégorie précise. D'une part, le point de vue de la « rationalité substantive » considère que tous les éléments du problème sont connus et définissables. Ainsi, le problème décisionnel revient à choisir des options parmi un ensemble complet d'alternatives et de scénarios. L'utilité de chacune peut être définie et quantifiée en termes de coûts, de bénéfices et de tout autre critère pertinent. La principale alternative à cette approche est celle du « muddling through » (stratégie de comparaisons successives limitées ou dite « de la débrouille ») telle que définie par (Lindblom, 1959). Sur la base d'une combinaison d'objectifs phares, de buts intermédiaires et d'actions immédiates, les moyens et la fin sont étroitement imbriqués ; une fonction objective initiale fixe n'est donc pas établie, mais plutôt construite pas-à-pas en partant de la situation actuelle.

Au-delà de l'existence dans le champ de la recherche de ces nombreux outils, force est de constater que dans la pratique, ce sont souvent les conditions particulières et les moyens à disposition qui orientent les décisions prises dans un contexte de pression temporelle et d'absence de certaines informations. Une certaine rationalité substantive est donc relativisée par les objectifs établis et la succession de mesures mises en place.

Ainsi, le phénomène d'évaporation du trafic n'est que très peu documenté et rarement intégré comme hypothèse utilisable dans les projections. Un approfondissement des connaissances grâce à des études de cas complètes permettrait de tirer de précieux enseignements et fournir des repères pour les autorités publiques. La présente recherche fait donc face à ces lacunes de références et de compréhension, afin d'aider les décideurs à agir avec justesse en améliorant le conseil qui leur est fait.

*Les approches retenues pour la thèse*

Il ressort clairement de ces constats relatifs aux outils que la combinaison des approches décisionnelles et le regard critique qui doit être porté sur les modèles sont nécessaires pour appréhender les logiques d'actions qui sous-tendent les comportements de mobilité. Une interprétation des résultats basée sur l'expérience ainsi qu'une compréhension fine des théories sous-jacentes des modèles et de leurs limites est indispensable, lorsque ceux-ci sont utilisés. Une illustration de cela dans le cadre des sciences sociales, basée sur les recherches d' (Ariely, 2009), perce la théorie qui étaye bon nombre de modèles : tandis que la théorie de l'utilité aléatoire (Random Utility Theory, (Thurstone, 1927)) présume que les individus sont

des décideurs rationnels, l'humain semble être ni complètement rationnel ni constant dans ses choix. Une limite qui justifie bien la nécessité d'interpréter les résultats obtenus, afin d'en tirer les justes conclusions.

Face à ce facteur d'imprévisibilité de l'individu, la présente recherche met l'accent sur la compréhension des mécanismes décisionnels à l'échelle microscopique de l'individu. Une approche pratique basée sur la décomposition à l'échelle de l'individu puis agrégée vers une réflexion plus juste des flux macroscopiques est ainsi préférée à une approche par comparaison de modèles théoriques. La démarche hybride portée au cœur du projet de recherche permet de faire le lien entre ces deux échelles d'analyse pour mieux comprendre les cinq mécanismes de report identifiés lorsque le volume de trafic diminue : le report modal, le report d'itinéraire, le report dans le temps, le changement de l'origine ou de la destination (ou des deux), ou encore le renoncement au déplacement.

## 3.5. Synthèse de l'état de l'art

La nécessité de concevoir des solutions intégrées, ou plus largement de requalifier les aires urbaines et de recadrer le rôle de la mobilité dans celles-ci, repose sur la nature dérivée des déplacements (Cervero, Guerra, & Al, 2017). Les individus se déplacent pour se rendre quelque part, et non pour l'acte physique en soit ; c'est donc l'attractivité de la destination, en termes d'interactions sociales et économiques, qui génère le déplacement. Pour que l'accessibilité de la destination soit équitable au sein de la population, la présence d'alternatives d'accès est cruciale (Litman, 2004). Dans une société au passé ancré dans la dépendance automobile, les alternatives manquent souvent, produisant une part de mobilité souvent inexprimée, ou réprimée. Chaque individu puise dans sa motilité pour concrétiser un déplacement souhaité. En conséquence, le déplacement restera dans un état latent tant que les conditions nécessaires à sa concrétisation ne sont pas réunies, c'est-à-dire l'accessibilité, les compétences et l'appropriation du déplacement. Le cercle vicieux de la dépendance automobile (Dupuy, 1999) et la motilité sont donc deux notions fortement liées qu'il semble pertinent d'approfondir.

Les modèles intégrés d'occupation du sol et de mobilité trouvent une forme de pertinence en permettant de considérer les effets réciproques des politiques et stratégies de développement dans l'accessibilité multimodale d'un territoire. Pour pouvoir prendre en compte l'évaporation (respectivement l'induction) du trafic – étroitement liée en tant que conséquence et/ou objectif à la planification du territoire et des systèmes de transport – ces modèles doivent toutefois atteindre un niveau de spécification élevé. Ils doivent permettre de prendre en compte les caractéristiques de reports de trafic à différentes échelles spatiales et temporelles, et notamment du facteur de comportement humain dans ces reports.

L'analyse de la littérature grise met en lumière la difficulté à estimer l'évaporation du trafic même en considérant de manière critique les résultats des modèles intégrés. La nécessité de prendre en compte les logiques d'action des automobilistes, que nous savons être en apparence ni entièrement rationnels ni constants dans leurs choix, est saillante. Cette littérature

permet en revanche d'esquisser les premières caractéristiques de projets pour lesquels une évaporation est présumée ou observée, en particulier le rôle du contexte urbain.

Finalement, l'axe de recherche principal s'étant dégagé de ces premières réflexions relève de l'étude des habitudes comportementales. C'est en pénétrant les mécanismes sous-jacents et le rôle de la motilité que les leviers d'actions de l'évaporation du trafic apparaîtront vraisemblablement.

De cet état des connaissances scientifiques, il ressort des positions assez tranchées, nourrissant le débat autour du phénomène de l'évaporation du trafic et des méthodes pertinentes pour l'étudier. Il en résulte plusieurs questions controversées dans la littérature que la thèse pourra alimenter à travers ses résultats : quelle est l'importance relative de ces nombreux facteurs territoriaux et humains sur les variations de volumes de trafic ? comment se combinent-ils et selon quelle hiérarchie affectent-ils les pratiques de mobilité ? Le contexte urbain et l'accessibilité multimodale constituent-ils les éléments essentiels de la réalisation de projets de mobilité ? ou s'agit-il davantage de compétences et convictions personnelles ? comment ces comportements peuvent-ils être influencés ou aiguillés au travers de politiques publiques ? grâce à quels leviers, selon les caractéristiques de l'intervention ? Quelles méthodologies mobiliser pour mesurer de façon judicieuse l'évaporation du trafic ?

## 3.6. La démarche et la structure

La thèse poursuit l'objectif général de comprendre le phénomène de l'évaporation du trafic afin d'en tirer des enseignements et recommandations, et considère pour cela l'échelle d'un flux comme point de vue initial. Plus particulièrement, un flux de véhicules. Comme nous l'avons vu, celui-ci est en effet une référence utile en pratique, dans la formulation de politiques publiques et la proposition de mesures visant à inciter des changements de comportement en matière de mobilité. Afin que la réaction du flux à une action donnée soit celle voulue, il est nécessaire de le comprendre. Autrement dit, il faut pouvoir déterminer et évaluer la réponse de ce flux lorsqu'un stimulus ou un stress y est appliqué. Et pour cela, il est nécessaire de considérer qu'un flux est composé d'individus. Le flux que nous considèrerons à travers notre recherche sera donc une somme d'individus distincts, chacun ayant sa motilité, ses projets de vie et ses logiques d'action que nous tenterons de comprendre pour caractériser la diversité du flux et ainsi ses réactions face à une perturbation des conditions de circulation.

Nous décrivons ci-après les méthodes retenues pour la thèse, puis le choix des terrains d'enquête ainsi que le déroulement de la recherche.

### 3.6.1. Le cadre méthodologique

Comme exposé précédemment, les démarches intégrées des comportements de mobilité, alliant méthodes quantitatives et qualitatives, ont montré leur pertinence. Individuellement, chacune répond à un questionnement différent car l'information recherchée est différente (Fichelet, 1989). Les grandes tendances que peut dégager le quantitatif diffèrent de la diversité dont le qualitatif se veut porteur (Rocci, 2007). Dans le second, l'individu est observé dans son

ensemble et ses habitudes sont situées dans leur contexte. La considération d'un ensemble de facteurs qualitatifs dans l'analyse, tels que les habitudes ou les convictions écologiques, permet d'inclure autant de rouages aidant à comprendre ces mécanismes de comportements quotidiens. Rattachée aux pratiques de mobilité dans un cadre urbain, cette recherche propose une réflexion autour des comportements de mobilité et logiques d'action qui mènent à une réduction des volumes de trafic observés. C'est-à-dire : quels sont les mécanismes de réactions observées en réponse à un stimulus affectant la capacité de voirie ?

Au regard de l'objet de recherche et des questionnements décrits précédemment, l'association des approches qualitative compréhensive et quantitative pratique semble la plus appropriée. Au-delà des charges de trafic et autres caractéristiques quantitatives des flux multimodaux utilisées dans la pratique de l'ingénierie en mobilité, nous souhaitons prendre en compte les intentions des acteurs et les raisons définissant leurs formes de (non-)mobilité de manière compréhensive. Comme (Kaufmann & Flamm, 2002), cela nous parait nécessaire pour mieux comprendre la mobilité urbaine sous un angle sociologique. Une fois de plus, il s'agit de prendre en compte le facteur humain dans les comportements. Comme décrit par (Kaufmann J.-C. , 2011) en référence à M. Weber (1922) : *« la démarche compréhensive s'appuie sur la conviction que les hommes ne sont pas de simples agents porteurs de structures mais des producteurs actifs du social, donc des dépositaires d'un savoir important qu'il s'agit de saisir de l'intérieur, par le biais du système de valeurs des individus ».*

Tandis qu'aucune hiérarchie entre ces groupes de méthodes n'est considérée, les diverses enquêtes sont menées autant que possible simultanément, afin de créer une vision cohérente et complète de l'évènement étudié. Naturellement, dans le cas d'évènements antérieurs, les diverses formes de données sont conjuguées au mieux et leurs temporalités prises en compte.

En accord avec le constat à l'origine de cette recherche, qui fait état du manque de données concrètes et analyses complètes permettant de mieux comprendre les mécanismes de changements de comportements, les cas d'études choisis tentent de couvrir un large spectre de contextes auxquels les professionnels du domaine de la mobilité sont quotidiennement confrontés. Dans cette entreprise, et compte tenu de l'état de l'art scientifique, une attention particulière sera portée aux aspects suivants :

- tandis que le contexte géographique choisi est celui de l'urbain, les contextes socioéconomiques et politiques devront être finement caractérisés. En ce sens, l'analyse de comportements est faite tant auprès de la population que des autorités publiques. Un objectif récurant dans la planification de la mobilité étant de faciliter l'acceptation d'une mesure par le public pour garantir son succès, le point de départ assumé dans notre recherche est celui de l'automobiliste – puisque la thématique de la diminution des volumes de trafic est centrale – mais tous les modes qui composent le paysage des transports contemporains, voire ceux à venir, sont considérés ;
- nombreuses sont les recherches réalisées autour de la caractéristique du motif du déplacement, toutefois, c'est la notion du niveau de contrainte du déplacement qui sera ciblée ici. Associée à celle-ci, la seconde notion du mode de vie est centrale, en ce sens

qu'elle détermine en partie la contrainte liée à la réalisation d'un déplacement. Le mode de vie est lui-même plus ou moins contraint, et le « coût » du changement plus ou moins pesant. Les habitudes, souvent ancrées dans et par le mode de vie, constituent une piste pour expliquer le rôle du motif dans un comportement de mobilité ;

- déterminer l'ampleur de la remise en question des composantes de la motilité face à un stimulus. La motilité est l'une des caractéristiques de l'individu et influence à ce titre ses logiques d'actions. Les compétences, l'accès et l'appropriation caractérisent les comportements de mobilité et constituent, *a priori*, autant de leviers auxquels l'individu peut ou non faire appel lorsqu'il est soumis à un stress.

Ainsi, l'investigation portera principalement sur la caractérisation des différents comportements, en décelant les leviers qui les sous-tendent. Qu'il s'agisse du contexte (économique, politique et social), du motif de déplacement ou du potentiel de motilité, les proportions de ces leviers seront vraisemblablement bien différentes selon les individus, constituant des réponses comportementales qui varient selon le type de stimulus en question. La robustesse de telles réactions sera également mise en cause, et ce dans le cadre de plusieurs objectifs que poursuit cette thèse. Enfin, la nature du stimulus (ou stress) imposé, en termes d'échelle d'impact, de durée et de prévisibilité, sera également étudiée.

Finalement, l'objet de recherche peut être résumé sous l'hypothèse générale suivante :

> « En fonction de la temporalité et des enjeux d'une perturbation de la capacité routière, les réponses mises en œuvre par les individus impactés sont le résultat de combinaisons des divers leviers auxquels ils font appel, en proportions variées. Celles-ci s'expriment sous l'une des formes suivantes : le report spatial, le report modal, le report temporel, le changement de destination ou le renoncement au déplacement. Ces réponses peuvent être soudaines ou lentes, définitives ou évolutives en fonction de la difficulté pour l'individu à trouver et atteindre un nouvel équilibre. »

### 3.6.2. Les hypothèses et le choix des terrains

La problématique de recherche exprimée ci-dessus se décline sous forme d'hypothèses particulières, au fil d'une augmentation de la soudaineté de l'intervention et d'une réduction du périmètre d'influence de l'évènement. Pour tester cet appareil d'hypothèses, trois cas d'étude ont été retenus selon des critères de données existantes suffisantes ou atteignables ainsi que de pertinence et d'intérêt pour la pratique de l'ingénierie de la mobilité. Chacun d'entre eux est associé au test d'une hypothèse particulière, et mobilisera des méthodes quantitatives et qualitatives.

Hypothèse A – La planification urbaine, ou la transformation sur le temps long

> « Grâce aux interventions des autorités organisatrices de la mobilité, une réduction progressive des volumes de trafic routier peut être réalisée sur de nombreuses années. Cette évolution se déroule sur le temps long des habitudes comportementales, sans entraver la croissance urbaine. »

L'impact de politiques et d'actions publiques mises en place sur de nombreuses années, dans une vision cohérente avec le contexte géographique, économique et politique, engendre, moyennant un temps d'adaptation, une réponse durable et un changement profond dans les habitudes de la population. Cette réponse comportementale altère en partie les modes de vie et augmente la motilité de certains groupes d'individus au détriment de celle d'autres. De ce fait, le changement s'étend jusqu'aux rythmes et lieux privilégiés pour l'urbanisation.

La ville de Grenoble constitue le premier cas d'étude rattaché à cette hypothèse au caractère de recherche longitudinale[10] et rétrospective[11]. En effet, s'agissant d'étudier la diminution du volume de trafic sur une quarantaine d'années, l'analyse se fait principalement en rétrospective. Sur la base de données quantitatives existantes (charges de trafic, cartographie de la ville et des réseaux de transport, etc.) et d'entretiens auprès des autorités compétentes, diverses analyses sont réalisées à une échelle macroscopique tout d'abord – notamment des analyses de flux, analyses spatiales de l'étendue urbaine, et analyses d'accessibilité multimodale. Ensuite, renforcées par des données sociodémographiques et des diverses Enquêtes ménages-déplacements (EMD), d'autres analyses seront effectuées à l'échelle microscopique, concernant les cinq types de reports identifiés (modal, d'itinéraire, horaire, d'origine/destination ou simple renoncement au déplacement). C'est en resituant ces informations dans leur contexte (géographique, politique et économique) et leur temporalité, vis-à-vis de l'accessibilité multimodale et de la croissance urbaine, que l'impact de la diminution cumulée de trafic sur l'étalement urbain pourra être apprécié. Le Plan de Déplacements Urbains de la Région Grenobloise ainsi que l'Avant-Projet d'Organisation Générale des Déplacements (Scénario b « avec tunnel sous-Bastille ») permettent de compléter la contextualisation, en indiquant les objectifs, orientations et la vision des entités gouvernantes.

[10] Une recherche longitudinale se déroule sur une longue période, avec plusieurs mesures effectuées de la même manière, afin de faire une comparaison entre ces mesures successives d'un phénomène.
[11] Une recherche rétrospective part d'une conséquence ou d'une observation (p.ex., un niveau de trafic automobile) et tente d'en déterminer la/les cause(s) (p.ex., l'évolution des modes de vie).

*Hypothèse B – Le chantier, ou le conflit amené par l'intervention locale*

> « Dans le cas d'un chantier dont la finalité (connue des individus) est d'améliorer le paysage des transports grâce à un changement de l'aménagement réduisant à terme l'espace alloué à la circulation routière, et dont l'impact de la perturbation au quotidien sera considérable, les pratiques de mobilité mises en place seront plastiques (c'est-à-dire pérennes ou ayant évolué par rapport à l'état antérieur à la perturbation).
>
> En revanche, dans le cas d'une intervention réduisant la capacité routière de manière significative mais entièrement rétablie à l'issue des travaux, l'évaporation du trafic observée à l'issue peut ensuite diminuer et la charge de trafic augmenter jusqu'à atteindre au moins le volume avant l'intervention. »

Les réponses comportementales observées lors d'un chantier ne dépendent pas seulement des alternatives d'accessibilité à disposition, mais également de la motilité des individus impactés ainsi que de la durée et la finalité de celui-ci. La communication avant et pendant le chantier, tant sur l'état final que l'avancement, pourrait réduire la réticence de la population et provoquer une pérennisation des réactions comportementales.

Le principal chantier permettant de tester cette hypothèse est en lien avec l'arrivée du tramway t1, première étape du projet des Axes Forts de l'agglomération Lausanne-Morges. Pour le tramway, l'avenue du 14 Avril sera entièrement requalifiée. Celle-ci se situe dans l'Ouest lausannois, sur un axe routier important du réseau principal. L'intérêt principal de l'étude de ce deuxième cas repose dans la possibilité d'un suivi précis et en temps réel. L'opportunité de mener une étude complète grâce à une campagne de récolte de données aussi bien quantitatives que qualitatives, et tout au long des diverses phases du chantier, permettrait justement de combler les lacunes de connaissances mentionnées précédemment à ce sujet. Les données récoltées – charges multimodales et fréquentation des transports en commun associées à des entretiens semi-directifs en plusieurs vagues successives – donneraient lieu à des analyses sur la base des cinq reports cités précédemment, mais également une analyse particulière des coûts personnels et leviers aux changements de comportement. Comme nous le verrons par la suite, les aléas politiques et la crise sanitaire liée au COVID-19 ont entravé les recherches liées à l'étude de ce chantier. Il en résulte, outre les enseignements extraits d'une enquête avortée en cours de réalisation, un protocole d'enquête et de monitoring de l'évaporation du trafic automobile en plein cœur urbain.

Le second chantier qui est étudié pour tester la deuxième partie de cette hypothèse est celui des tunnels autoroutiers de Glion (Suisse). Dans le cadre de la réfection successive de chacun des deux tubes (le premier en 2004 et le second en 2005) des données de trafic routier et de fréquentation des transports publics permettent d'évaluer la part de trafic automobile évaporée et sous quelle forme, et ainsi d'estimer l'évaporation nette des déplacements causée par ce chantier dont l'issue était connue : une capacité théorique identique à celle précédant les travaux. Le rôle et l'influence de la couverture médiatique de ce chantier est également

analysée pour son impact sur les conséquences du chantier en matière de comportements de mobilité. Ce cas d'étude permet également d'approcher les comportements particuliers en lien avec la mobilité de loisirs, car l'autoroute sur laquelle se trouvent les tunnels de Glion relie un territoire très touristique de la Suisse (le Valais).

L'étude de ces deux chantiers permet de tester l'hypothèse B sous l'angle de la recherche observatoire : les données utilisées reflètent le comportement réel des individus du périmètre d'étude afin d'étudier le phénomène de l'évaporation du trafic dans un contexte si courant dans l'activité des ingénieurs-conseils en mobilité : le chantier.

*Hypothèse C – L'évènement fortuit, ou l'individu face à lui-même*

> « Les effets de barrières et les coûts associés aux changements de comportements de mobilité seront davantage surmontés face à un évènement fortuit ; cela dans le cadre d'une prompte réactivité des autorités ainsi que des individus impactés. »

La nature imprévisible d'un évènement et son caractère soudain incitent les individus à mobiliser et exprimer davantage leur potentiel de mobilité, tandis que leurs habitudes changent de concert avec les modes de vie. Ils le font notamment parce qu'une légitimité collective est ressentie, car l'évènement impacte toute une population. Toutefois, le contexte politique et économique pourrait déterminer la temporalité des changements de comportement observés ; la réaction des autorités serait clé dans la longévité des pratiques de mobilité adoptées si promptement. Finalement, la recherche menée permet d'évaluer si les réponses formulées s'ancrent dans les habitudes des individus lorsque la perturbation dure plus de quelques mois.

La fermeture précipitée du pont Mathilde de Rouen (France, 2012-2014), ouvrage structurant pour traverser la Seine, implique par nature une disparition totale du volume de trafic sur ce tronçon routier. Une évaluation des changements de comportement (tous modes) résultant permet d'évaluer la profondeur de l'impact dans les modes de vies de la population et sa réactivité, face à la soudaineté de la fermeture du pont ainsi qu'une durée de travaux d'environ 20 mois. Les combinaisons de leviers et les caractéristiques des individus qui sous-tendent les comportements de mobilité observés, ainsi que les « coûts » respectifs pour ces derniers, sont mis en évidence grâce aux données quantitatives disponibles et aux d'échanges qualitatifs auprès de ceux qui les ont récoltés.

### 3.6.3. Organisation de la recherche

La thèse est composée de cinq grandes parties. La première, qui arrive maintenant à son terme, a présenté l'objet de la recherche, son cadre et sa démarche. Ensuite, chacune des trois hypothèses particulières fait l'objet d'une partie. Ainsi, la deuxième partie permet de tester l'hypothèse des changements de comportement en matière de mobilité sur le temps et à travers la planification urbaine de l'aire urbaine grenobloise. La troisième partie examine le cas de chantiers urbain (Partie 3a) et autoroutier (Partie 3b) et l'impact de leurs caractéristiques sur la pérennisation des changements de pratiques de mobilité quotidienne et de loisir. La

quatrième partie éprouve l'hypothèse de changements profonds des habitudes de mobilité lorsqu'un évènement fortuit réduit fortement et quasi-instantanément la capacité routière. Enfin, la cinquième partie de la thèse revient sur ces hypothèses, synthétise les enseignements et conclut la recherche.

Les apports visés de la thèse sont double : d'une part scientifiques et d'autre part opérationnels. Scientifiques, car l'analyse des pratiques de mobilité vise à faire progresser la compréhension des changements de comportement en matière de mobilité, des leviers et paramètres qui sous-tendent la forme observable de ceux-ci. Dans un contexte contemporain où l'injonction à la mobilité est forte et son expression largement discutée (vis-à-vis du mode de transport en particulier), c'est une compréhension à l'échelle de l'individu qui est proposée pour appréhender le phénomène de l'évaporation du trafic automobile. L'approche scientifique considère donc la composition des flux de trafic afin de les examiner à une échelle plus fine, au-delà d'une simple description de grandes tendances observables des variations de trafic.

Les apports se veulent également opérationnels, car les bureaux d'étude seront à même de préciser l'impact de projets sur les volumes de trafic et ainsi de mieux conseiller leurs clients en termes de mesures à mettre en œuvre pour atteindre leurs objectifs. Ceux-ci pourraient alors être plus ambitieux, en s'appuyant sur les enseignements tirés de la présente recherche sur des cas d'étude réels. Les recommandations pourront être formulées grâce à une meilleure connaissance des impacts (souvent surestimés) et opportunités liées aux interventions, sur un fond de cohérence avec l'échelle des citoyen·ne·s. Grâce à une qualification précise de la diversité des demandes sociales, l'intervention publique urbaine pourra être calibrée pour y répondre.

# Annexes

*Annexe 1-1 – Le Paradoxe de Braess*

Il ne s'agit pas d'un véritable paradoxe, mais davantage d'une observation contre-intuitive basée sur le fait de devoir distinguer entre un équilibre et un optimum. Voici le raisonnement.

Figure 1-4

Considérons un exemple pratique concret[12], basé sur l'exemple-type de la preuve de (Braess, 1968) : il existe un réseau viaire sur lequel circulent 4'000 véhicules souhaitant se rendre du point $a$ au point $z$. Le temps de trajet sur les différentes routes du réseau dépend de l'aménagement de chacune. Le temps de trajet (en minutes) sur les routes $a \rightarrow b$ et $c \rightarrow z$ correspond au nombre de véhicules circulant sur la route $(x)$ divisé par 100. Le temps de trajet sur les routes $a \rightarrow c$ et $b \rightarrow z$ est fixe à 45 minutes. Dans un premier temps, la route $b \rightarrow c$ n'existe pas.

Le temps de trajet sur l'itinéraire $a \rightarrow b \rightarrow z$ pour $x_1$ véhicules est de

$$x_1/100 + 45 \text{ minutes},$$

et le temps de trajet sur l'itinéraire $a \rightarrow c \rightarrow z$ pour $x_2$ véhicules est de

$$x_2/100 + 45 \text{ minutes}.$$

Comme il y a 4'000 véhicules sur le réseau, $x_1 = x_2 = 2'000$ véhicules lorsque le système est à l'équilibre. Le temps de trajet est donc de

$$2'000/100 + 45 = 65 \text{ minutes sur chaque itinéraire.}$$

Si l'un des itinéraires était plus rapide, un équilibre de Nash[13] ne pourrait être atteint : un conducteur rationnel choisirait l'itinéraire le plus rapide et délaisserait le plus lent.

Supposons maintenant qu'une route $b \rightarrow c$ très rapide est construite, ayant un temps de trajet presque nul. Le premier véhicule à emprunter l'itinéraire $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow z$ se rendra compte que son temps de trajet est maintenant de

$$2'000/100 + 0 + 2'001/100 = 40{,}01 \text{ minutes}.$$

Il économise ainsi près de 25 minutes de trajet. A mesure que d'autres véhicules empruntent ce nouvel itinéraire, le temps de trajet de 40,01 minutes ne cesse d'augmenter.

[12] Exemple tiré du cours *Villes et Transports* du Dr. P. Tzieropoulos, LITEP ENAC EPFL, 2015-16.

[13] L'équilibre de Nash est un concept de la théorie des jeux selon lequel le résultat optimal est celui où il n'y a pas d'incitation à s'écarter de la stratégie initiale. Dans le système, un individu ne peut recevoir aucun avantage supplémentaire en changeant d'action, en supposant que les autres joueurs conservent leurs stratégies.

Lorsque 2'500 véhicules empruntent le nouvel itinéraire, et qu'il reste 1'500 véhicules sur l'ancien itinéraire $a \rightarrow c \rightarrow z$, leur temps de trajet sera de

$$^{2'500}/_{100} + 0 + {}^{4'000}/_{100} = 65 \text{ minutes},$$

ce qui n'est pas plus rapide que leur temps de trajet initial. Pendant ce temps, les 1'500 autres véhicules ont un temps de trajet rallongé à

$$45 + {}^{4'000}/_{100} = 85 \text{ minutes}.$$

Cela les pousse à emprunter le nouvel itinéraire à leur tour, pour un temps de trajet atteignant

$$^{4'000}/_{100} + 0 + {}^{4'000}/_{100} = 80 \text{ minutes pour tous les véhicules.}$$

Aucun véhicule n'a alors d'intérêt à changer d'itinéraire, puisqu'il aurait alors un temps de trajet de 85 minutes. Ainsi, l'ouverture de la voie rapide $b \rightarrow c$ engendre un report inévitable de tous les véhicules sur le nouvel itinéraire et augmente finalement le temps de trajet pour tous de 65 à 80 minutes. Si tous les véhicules décidaient de ne pas emprunter la voir rapide $b \rightarrow c$ ou que celle-ci était fermée, tous les véhicules bénéficieraient d'un gain de 15 minutes sur leur temps de trajet $a \rightarrow z$.

*Figure 1-4 – Illustration du Paradoxe de Braess*

*a) L'exemple-type de la preuve mathématique du paradoxe de Braess, extrait de (Braess, 1968)*

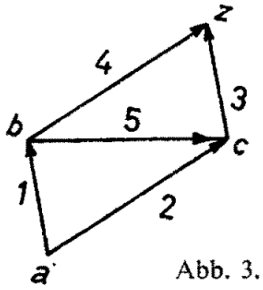



Abb. 3.

Es wird nun ein Modellbeispiel mit vier Knoten diskutiert. Der Einfachheit halber sind die Zeiten $t_\alpha(\varphi)$ als lineare Funktionen angesetzt. (Außerdem enthält der Graph keine Zyklen).

$$\begin{aligned} t_1(\varphi) &= t_3(\varphi) = 10\varphi \\ t_2(\varphi) &= t_4(\varphi) = 50 + \varphi \\ t_5(\varphi) &= 10 + \varphi \end{aligned} \qquad (3.6)$$

*b) Exemple pratique du paradoxe de Braess*

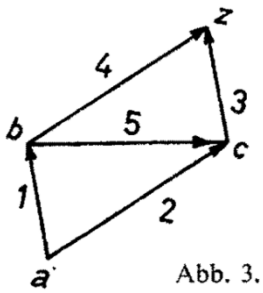



Abb. 3.

$$\begin{aligned} t_1 &= t_3 = {}^{x}/_{100}\,' \\ t_2 &= t_4 = 45\,' \\ t_5 &\approx 0\,' \end{aligned}$$

# Bibliographie

Amar, G. (2012). De l'automobile à l'auto-mobilité. *Le Monde*.

Ardillo, J. (2015). Le mythe de l'automobilité. Dans J. Ardillo, *Les illusions renouvelables. Energie et pouvoir : une histoire* (p. 304). Editions l'échapée.

Ariely, D. (2009). *Predictably Irrational: The Hidden Forces that Shape our Decisions.* New York: Harper.

Bierlaire, M., De Palma, A., Hurtubia, R., & Waddell, P. (2015). *Integrated Transport & Land Use Modelling for Sustainable Cities.* Lausanne: EPFL Press, 1st edition.

Bouscasse, H., Joly, I., & Bonnel, p. (2018). How does environmental concern influence mode choice habits? A mediation analysis. *Transportation Research Part D: Transport and Environment, 59*, 208-222.

Braess, D. (1968). Über ein Paradoxon aus der Verkehrsplanung. *Unternehmensforschung Operations Research, 12*, pp. 258-268.

Cabrera Delgado, J. (2013). Quelle prise en compte des dynamiques ubraines dans la prévision de la demande de transport ? *Thèse : Université Lumière Lyon 2*.

Cairns, S., Atkins, S., & Goodwin, P. (2002). Disappearing traffic? The story so far. *Proceedings of the Institute of Civil Engineers - Municipal Engineers, 151*(1), 13-22.

Cervero, R. (1998). *The Transit Metropolis: A Global Inquiry.* Washington DC: Island Press.

Cervero, R. (2003). Road Expansion, Urban Growth, and Induced Travel. *APA Journal, 69*(2), 145-163.

Cervero, R., Guerra, E., & Al, S. (2017). *Beyond mobility. Planning cities for people and places.* Washington DC: Island Press.

Crozet, Y., & Mercier, A. (2016). *Induction et évaporation de trafic : revue de la littérature et études de cas.* Lyon: Laboratoire Aménagement Economie des Transports - LAET (UMR 5593).

Cuenot, F., & Papon, F. (2007). Is the automotive industry able to reach 120gCO2/Km on average on new cars sold by 2012 with no regulation from the EU? Tank-to-wheel analysis of the west and east european production from 1995 to 2005 and prospective to 2012. *European Transport Conference.* Noordwijkerhout.

Curchod, A. (2017). Modélisation des systèmes de transports. *EPFL, ENAC*.

Dowling, R. G. (1994). *A Framework for Understanding the Demand Inducing Effects of Highway Capacity.* Oakland, CA: Dowling Associates, paper for TRB.

Downs, A. (1992). *Still Stuck in Traffic: Coping With Peak-Hour Traffic Congestion.* Washington DC: Brookings Institution Press.

Dupuy, G. (1999). *La dépendance automobile : symptômes, analyses, diagnostic, traitements.* Paris: Anthropos.

Enault, C. (2003). Vitesse, accessibilité et étalement urbain ; analyse et application à l'aire urbaine dijonnaise. *Thèse : Université de Bourgogne. Géographie*.

Ewing, R., & Cervero, R. (2017). "Does Compact Development Make People Drive Less?" The Answer Is Yes. *Journal of the American Planning Association, 83*(1), 19-25.

Fichelet, R. (1989). Les approches qualitatives dans la recherche-action. Dans P.-E. Barjonet, *Transports et Sciences sociales, questions de méthodes. Journée d'études INRETS.* Caen: Transports et communication n°25. Editions Paradigme.

Fijalkow, Y. (2002). *Sociologie de la ville.* La Découverte.

Focas, C., & Christidis, P. (2017). Peak Car in Europe? *Transportation Research Procedia, 25*, 531-550.

Fol, S., & Gallez, C. (2017). Evaluer les inégalités sociales d'accès aux ressources : Intérêts d'une approche fondée sur l'accessibilité. *Revue Internationale d'Urbanisme (APERAU), 4*.

François, Y., & Grivel, J. (2018). aXess lab.

Gallez, C. (2018). La dépendance automobile. Symptômes, analyses, diagnostic, traitement de Gabriel Dupuy (1999). *Forum Vies Mobiles*.

Giry , F. (2017). Evaporation du trafic automobile : réduire les surfaces de voiries conduit-il à réduire le nombre de véhicules en circulation ? *Controversciences*.

Glerum, A., Atasoy, B., & Bierlaire, M. (2014). Using semi-open questions to integrate perceptions in choice models. *The Journal of Choice Modelling, 10*, 11-33.

Gomez-Ibanez, J., & Meyer, J. (1993). *Going Private: The International Experience with Transport Privatization.* Washington DC: Brookings Institution.

Goodwin, P. (2012). Peak Travel, Peak Car and the Future of Mobility. *Documents de travail du Forum international des transports. n°2012/13.* Paris: Editions OCDE.

Handy, S. (2002). Accessibility- vs. Mobility-enhancing strategies for addressing automobile dependence in the US. *European Conference of Ministers of Transport.* Paris.

Hivert, L. (1999). Dieselisation and the « new dieselists » behaviour: recent developments in the french car fleet. *European Energy Conference : Technological progress and the energy challenges.* Paris.

Hurtubia, R., Nguyen, M. H., Glerum, A., & Bierlaire, M. (2014). Integrating psychometric indicators in latent class choice models. *Transportation Research Part A: Policy and Practice, 64*, 135-146.

Jemelin, C., Kaufmann, V., Barbey, J., Klein, T., & Pini, G. (2007). *Politiques de transport et inégalités sociales d'accès. Analyses comparatives de huit agglomérations européennes.* Lausanne: Cahier du LaSUR n°10.

Joly, I., Crozet, Y., Bonnel, P., & Raux, C. (2002). *La "Loi" de Zahavi, quelle pertinence pour comprendre la contraction ou la dilatation des espaces-temps de la ville ?* Rapport de Recherche.

Joly, I., Kaufmann, V., & Littlejohn , K. (2007). *La croissance des bugets-temps en question : nouvelles approches.* Lausanne: EPFL, LaSUR, LET, PREDIT.

Kaufmann, J.-C. (2011). *L'enquête et ses méthodes. L'entretien compréhensif.* Paris: Armand Colin, 3e édition.

Kaufmann, V. (1997). *Eco-mobilité : choix modal et vie quotidienne.* Mobilité urbaine et déplacements non motorisés : situation actuelle, évolutions, pratiques et choix modal: rapport d'étude INRETS, Vol. III.

Kaufmann, V. (2008). *Les paradoxes de la mobilité. Bouger, s'enraciner.* Lausanne: PPUR.

Kaufmann, V., & Flamm, M. (2002). *Famille, temps et mobilité : Etat de l'art et tour d'horizon des innovations.* Rapport de recherche pour la CNAF et l'IVM.

Kaufmann, V., & Jemelin, C. (2008). La motilité, une forme de capital permettant d'éviter les irréversibilités socio-spatiales ? Dans R. Séchet, I. Garat, & D. Zeneidi, *Espaces en transactions* (pp. 83-91). Rennes: Presses universitaires de Rennes.

Kaufmann, V., Schuler, M., Crevoisier, O., & Rossel, P. (2003). *Mobilité et motilité de l'intention à l'action.* Lausanne: EPFL, LaSUR.

Kay, J. (2010). *Obliquity: Why our Goals are Best Achieved Indirectly.* London: Profile Books.

Ladd, B. (2012). You can't build your way out of congestion. - Or can you? *disP, 48*(3), 16-23.

Laviolette, J., Morency, C., & Waygood, E. (2020). Persistance de l'automobilité ? Analyse en trois perspectives. *Flux*, 119-120, 142-172.

Lee, D. B. (1999). Appendix B. Induced traffic and induced demand, in Lee, D. B., Klein, L. A., Camus, G. (1999). Concepts of induced demand. *Journal of the Transportation Research Board, 1659*(1), 68-75.

Lindblom, C. E. (1959). The Science of "Muddling Through". *Public Administration Review, 19*(2), 79-88.

Litman, T. (2004). Generated Traffic and Induced Travel: Implications for Transport Planning. *Institute of Transportation Engineers Journal, 71*(4), 38-47.

Litman, T. (2018). Generated Traffic and Induced Travel. Implications for Transport Planning. *Victoria Transport Policy Institute*.

Merlin, P. (1994). *La croissance urbaine.* QSJ: PUF.

Mumford, L. (1964). *The highway and the city.* London: Secker and Warburg.

Munafó, S., Christie, D., Vincent-Geslin, S., & Kaufmann, V. (2012). *Typologie et évolution des logiques de choix modal chez les actifs motorisés urbains.* Lausanne: EPFL, LaSUR.

Næss, P., Andersen, J. A., Nicolaisen, M. S., & Strand, A. (2014). Transport Modelling in the Context of the 'Predict and Provide' Paradigm. *European Journal of Transport and Infrastructure Research, 14*(2), 102-121.

Newman, P., & Kenworthy, J. (1991). Transport and urban form in thirty-two of the world's principal cities. *Transport Reviews, 11*(3), 249-272.

Nussbaum, M. C. (2011). *Creating capabilities, The human development approach.* Cambridge: Harvard University Press.

Orfeuil, J.-P. (1994). *Je suis l'automobile.* Ed. L'Aube.

Orfeuil, J.-P. (2000). *L'évolution de la mobilité quotidienne. Comprendre les dynamiques, éclairer les controverses.* Synthèse INRETS n°37.

Ortúzar, J., & Willumsen, L. G. (2011). *Modelling Transport.* Chichester: Wiley-Blackwell, 4th edition.

Pflieger, G. (2006). Apaiser les autoroutes pour rétrécir la ville. Grenoble et les illusions du "chrono-aménagement". *Flux, n°66-67*, 137-139.

Pradel, B. (2020). *Aux rythmes de la ville, l'urbanisme dynamique. Revue des aménagements intégrant les cycles de nos vies.* Lyon: La Métropole du Grand Lyon.

Ravalet, E. (2016). *Territoire, vitesse et mobilité.* EPFL: Ville et Mobilité (cours).

Rérat, P. (2019). Autoroute à six pistes: interview de Patrick Rérat. *RTS Première, La Matinale, 8 janvier 2019*.

Rocci, A. (2007). *De l'automobilité à la multimodalité? Analyse sociologique des freins et leviers au changement de comportements vers une réduction de l'usage de la voiture. Le cas de la région parisienne et perspective internationale.* Thèse: Sociologie. Université René Descartes - Paris V.

Scheller, M., & Urry, J. (2006). The new mobilities paradigm. *Environment and Planning, 38*, 207-226.

Sheller, M. (2018). *Mobility justice: the politics of movement in an age of extremes.* London: Verso.

Suzuki, H., Cervero, R., & Iuchi, K. (2013). *Transforming Cities with Transit. Transit and Land-Use Integration for Sustainable Urban Development.* Washington DC: The World Bank.

Suzuki, H., Moffatt, S., Dastur, A., Yabuki, N., & Maruyama, H. (2010). *Eco2 Cities Guide: Ecological Cities as Economic Cities.* Washington DC: World Bank Publications.

Thurstone, L. L. (1927). A law of comparative judgment. *Psychological review, 34*(4), 273-286.

Zahavi, Y. (1979). *The UMOT Project.* Washington DC: USDOT. Technical Report.



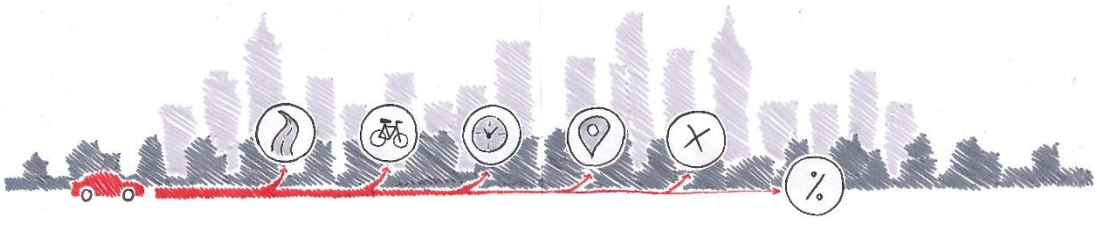
Axe Chronovélo, Grenoble, France ©Grenoble Alpes Métropole

# PARTIE 2

# LA VILLE.
# LE TEMPS LONG ET LA PLANIFICATION URBAINE

*« [...] hiérarchisation des espaces sociaux, tensions entre espaces urbains d'histoires et de statuts différents, rapports entre ville-centre et banlieues, relations entre centralités héritées et centralités nouvelles, rapports entre agglomération et région urbaine étendue... Grenoble illustre bien ces enjeux géopolitiques des réseaux de transport urbain du fait de l'ampleur des transformations spatiales qu'elle a connues en peu de temps, de la vivacité des débats locaux sur les questions de transport et de la richesse des coopérations et des confrontations institutionnelles en matière de politiques de déplacement et de planification territoriale. »*

Jean-Claude Pradeilles, 1997



# Sommaire

Liste des figures ..... 61
Liste des tableaux ..... 63
Liste des annexes ..... 63
Liste des abréviations ..... 65
1. Introduction ..... 67
1.1. La ville et la culture des modes alternatifs ..... 67
1.2. L'évolution des structures spatiale et sociale des villes ..... 70
1.3. Le choix d'étudier Grenoble ..... 71
1.4. Structure du cas d'étude ..... 71
2. L'évolution des réseaux de mobilité ..... 73
2.1. La géographie de Grenoble ..... 73
2.2. La population grenobloise et son évolution ..... 75
2.3. L'évolution du réseau viaire ..... 79
2.3.1. Le réseau viaire ..... 79
2.3.2. Le stationnement dans le centre-ville ..... 82
2.4. L'évolution du réseau des transports en commun ..... 83
2.4.1. Le réseau ferroviaire ..... 83
2.4.2. Le réseau des transports en commun routiers ..... 85
2.5. L'évolution du réseau des modes actifs ..... 86
2.5.1. Le réseau cyclable ..... 86
2.5.2. Le réseau piéton ..... 88
2.6. Synthèse du paysage de la mobilité à Grenoble ..... 89
3. L'évolution des déplacements ..... 91
3.1. Les données d'analyse ..... 91
3.2. Le découpage géographique d'analyse ..... 96
3.3. L'automobilité à Grenoble ..... 108
3.3.1. Le tunnel sous-Bastille ..... 108
3.3.2. Qu'a-t-on observé ? ..... 113
3.3.3. Synthèse de l'évolution des charges de trafic ..... 119

3.4. Comment l'expliquer ? ... 121
3.4.1. La confrontation de l'offre et la demande ... 121
3.4.2. La répartition du trafic sur le territoire ... 127
3.4.3. La répartition spatiale des déplacements par mode ... 132
3.4.4. La répartition modale des déplacements ... 139
3.4.5. L'évaporation du trafic dans l'espace et le temps ... 151
3.5. Synthèse de l'évolution des déplacements à Grenoble ... 159
4. Les stratégies de planification urbaine ... 163
4.1. Rétrospective de la planification urbaine à Grenoble ... 163
4.2. Perspective en matière de planification urbaine ... 165
5. La disposition à la mobilité et la demande latente ... 169
6. Conclusion de la partie 2 ... 171
6.1. Les principaux résultats ... 171
6.2. La cohérence avec le contexte ... 173
6.3. Les attentes futures ... 174
Annexes ... 177
Bibliographie ... 223

# Liste des figures

Figure 2-1 – Evolution temporelle des logiques de comportements en matière de mobilité, pour les individus en situation de « choix modal » (Certu, 2010) ..... 69

Figure 2-2 – Structure des analyses de l'étude ..... 72

Figure 2-3 – Structure routière et modèle de développement économique, selon (Wiel, 1999) ..... 73

Figure 2-4 – Situation et contexte de la ville de Grenoble ..... 74

Figure 2-5 – Evolution de la densité de population, par commune ..... 76

Figure 2-6 – Réseau viaire et typologie fonctionnelle des voies de circulation ..... 80

Figure 2-7 – Analyse des temps de parcours ..... 81

Figure 2-8 – Développement du réseau du tramway moderne ..... 84

Figure 2-9 – Exemple d'aménagement d'un axe Chronovélo ..... 87

Figure 2-10 – Contexte du « tunnel sous-Bastille » et de l'étude « Avant-projet d'organisation générale des déplacements » ..... 92

Figure 2-11 – Evaluation du rôle du « tunnel sous-Bastille » ..... 93

Figure 2-12 – Evolution de la population du périmètre d'étude entre 1979 et 2020 ..... 95

Figure 2-13 – Évolution des périmètres des enquêtes dans les grandes agglomérations ..... 97

Figure 2-14 – La couverture temporelle des EMD et les principaux grands projets d'évolution pour la mobilité ..... 98

Figure 2-15 – Le périmètre d'analyse et son découpage en quatre zones de cohérence territoriale ..... 99

Figure 2-16 – Evolution de la population du périmètre d'étude entre 1979 et 2020, par zone ..... 100

Figure 2-17 – Lieu de résidence antérieur des personnes, en 2013 et 2018 ..... 101

Figure 2-18 – Evolution du nombre de déplacements journaliers par personne dans le périmètre d'étude et par zone, de 1979 à 2020 ..... 102

Figure 2-19 – Evolution du nombre de déplacements journaliers réalisés en VP par personne dans le périmètre d'étude et par zone, de 1979 à 2020 ..... 103

Figure 2-20 – Evolution du nombre de déplacements journaliers tous modes et VP par personne, dans le périmètre d'étude et par zone, de 1979 à 2020 ..... 105

Figure 2-21 – Evolution de l'équipement des ménages, par zone entre 1979 et 2020 ..... 107

Figure 2-22 – Le concept multimodal retenu ..... 110

Figure 2-23 – La maitrise du trafic VP ..... 112
Figure 2-24 – Evolution des charges de trafic par rapport à l'état observé en 1996 ..... 115
Figure 2-25 – Evolution des charges de trafic par rapport à l'état projeté pour 2010 ..... 116
Figure 2-26 – Evolution des charges de trafic aux cordons, par rapport à l'état observé en 1996 ..... 118
Figure 2-27 – Synthèse de la baisse de trafic sur l'aire urbaine grenobloise de 1996 à 2018 ..... 120
Figure 2-28 – Évolution du calibrage de la voirie, entre 2000 et 2020 ..... 123
Figure 2-29 – Evolution des capacités utilisées, entre 2000 et 2020 ..... 126
Figure 2-30 – Répartition spatiale des déplacements tous modes réalisés dans le périmètre d'étude, 1979 à 2020 ..... 128
Figure 2-31 – Répartition spatiale des déplacements réalisés en VP dans le périmètre d'étude, 1979 à 2020 ..... 129
Figure 2-32 – Répartition spatiale des déplacements réalisés en VP dans le périmètre d'étude de 1979 à 2020 [%] ..... 131
Figure 2-33 – Evolution des déplacements tous modes sur la totalité du périmètre ..... 134
Figure 2-34 – Répartition des déplacements réalisés à pied dans le périmètre d'étude entre 1979 et 2020 ..... 135
Figure 2-35 – Répartition des déplacements réalisés à vélo dans le périmètre d'étude entre 1979 et 2020 ..... 137
Figure 2-36 – Répartition des déplacements réalisés en TC dans le périmètre d'étude entre 1979 et 2020 ..... 138
Figure 2-37 – Répartition des déplacements tous modes de type « internes au centre » entre 1979 et 2020 ..... 140
Figure 2-38 – Répartition des déplacements tous modes de type « internes aux vallées » entre 1979 et 2020 ..... 141
Figure 2-39 – Répartition des déplacements tous modes de type « échange centre ↔ vallées » entre 1979 et 2020 ..... 142
Figure 2-40 – Répartition des déplacements tous modes de type « échange entre vallées » entre 1979 et 2020 ..... 143
Figure 2-41 – Répartition des déplacements tous modes de type « échange centre → extérieur » entre 1979 et 2020 ..... 144
Figure 2-42 – Répartition des déplacements tous modes de type « échange vallées → extérieur » de 1979 à 2020 ..... 145

Figure 2-43 – Evolution des déplacements en VP selon le type de déplacement, de 1979 à 2020 ..... 149

Figure 2-44 – Synthèse de l'évolution de la distribution des déplacements par mode pour les trajets depuis chaque zone de 1979 à 2020, et de la situation en 2020..... 157

Figure 2-45 – Schéma de l'évaporation des déplacements entre 2010 et 2020 ..... 159

Figure 2-46 – Schéma de l'évaporation des déplacements VP entre 2010 et 2020 ..... 160

## Liste des tableaux

Tableau 2-1 – Synthèse des taux d'accroissement de parts modales entre 2002 et 2020... 147

## Liste des annexes

Annexe 2-1 – Série historique de la population de Grenoble et sa métropole, de 1975 à 2019 ..... 177

Annexe 2-2 – Population de la métropole par grandes tranches d'âges, de 2008 à 2018 ... 177

Annexe 2-3 – Population de la métropole par grandes tranches d'âges, en 2018 ..... 178

Annexe 2-4 – Lieu de résidence de la population de la métropole un an auparavant, en 2013 et 2018 ..... 178

Annexe 2-5 – Lieu de résidence antérieur par âge des personnes habitant un autre logement un an auparavant, en 2013 et 2018..... 179

Annexe 2-6 – Accessibilité au réseau autoroutier et à la rocade ..... 180

Annexe 2-7 – Plan et fonctionnement du stationnement en centre-ville de Grenoble..... 181

Annexe 2-8 – Réseau ferré de Grenoble et alentours..... 182

Annexe 2-9 – Plan des lignes essentielles du réseau de transports en commun de l'aire grenobloise (TAG) ..... 183

Annexe 2-10 – Plan du réseau de transports en commun du Grésivaudan, TouGo..... 184

Annexe 2-11 – Plan du réseau urbain des transports en commun du Pays Voironnais..... 185

Annexe 2-12 – Plan du réseau interurbain des transports en commun du Pays Voironnais 186

Annexe 2-13 – Plan du réseau Cars Région Auvergne-Rhône-Alpes..... 187

Annexe 2-14 – Itinéraires cyclables de la métropole grenobloise..... 188

Annexe 2-15 – Plan piéton de Grenoble et temps de parcours ..... 191

Annexe 2-16 – Schéma directeur d'accessibilité de Grenoble pour les PMR, 2018 ..... 192

Annexe 2-17 – Chronologie des enquêtes déplacements : 1975-2013 ..... 193

Annexe 2-18 – Evolution passée du trafic au cordon de l'agglomération grenobloise ..... 194

Annexe 2-19 – Diagramme d'écoulement 24h de l'aire urbaine grenobloise – TMJO 1996 . 195

Annexe 2-20 – Diagramme d'écoulement 24h du centre de l'aire urbaine grenobloise – TMJO 1996 ..... 196

Annexe 2-21 – Structure du trafic aux cordons de l'aire urbaine grenobloise – TMJO 1996 197

Annexe 2-22 – Diagrammes d'écoulement 24h pour la comparaison des charges de trafic estimées et réelles ..... 198

Annexe 2-23 – Evolution des volumes et parts modales – déplacements internes au centre, 1979 à 2020 ..... 202

Annexe 2-24 – Evolution des volumes et parts modales – déplacements internes aux vallées, 1979 à 2020 ..... 203

Annexe 2-25 – Evolution des volumes et parts modales – déplacements d'échange centre ↔ vallées, 1979 à 2020..... 204

Annexe 2-26 – Evolution des volumes et parts modales – déplacements d'échange entre vallées, 1979 à 2020..... 205

Annexe 2-27 – Evolution des volumes et parts modales – déplacements d'échange centre → ext., 1979 à 2020..... 206

Annexe 2-28 – Evolution des volumes et parts modales – déplacements d'échange vallées → ext., de 1979 à 2020 ..... 207

Annexe 2-29 – Evolution des déplacements réalisés de 1979 à 2020, depuis le centre ..... 208

Annexe 2-30 – Evolution des déplacements réalisés de 1979 à 2020, depuis la vallée nord-est (NE) ..... 211

Annexe 2-31 – Evolution des déplacements réalisés de 1979 à 2020, depuis la vallée nord-ouest (NO)..... 215

Annexe 2-32 – Evolution des déplacements réalisés de 1979 à 2020, depuis la vallée sud (S) ..... 219

# Liste des abréviations

| | |
|---|---|
| 2RM | Deux- (ou trois-)roues motorisés. |
| AOM | Autorité organisatrice de la mobilité. |
| CEREMA | Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement. |
| CERTU | Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques. |
| EMD | Enquête ménages-déplacements. |
| FHP | Facteur d'heure de pointe. |
| GAM | Grenoble-Alpes Métropole. |
| HP | Heure de pointe. |
| IGN | Institut national de l'information géographique et forestière. |
| Inpes | Institut national de prévention et d'éducation pour la santé. |
| INSEE | Institut national de la statisque et des études économiques. |
| MàP | Marche à pied. |
| PDU | Plan de déplacements urbains. |
| RP | Recensement de la population. |
| SCoT | Schéma de cohérence territoriale. |
| SETRA | Service d'études techniques des routes et autoroutes. |
| SMMAG | Syndicat mixte des mobilités de l'aire grenobloise. |
| SMTC | Syndicat mixte des transports en commun. |
| SNCF | Société nationale des chemins de fer français. |
| TAG | Transports de l'agglomération grenobloise. |
| TC | Transports en commun. |
| TCSP | Transports collectifs en site propre. |
| TER | Transport express régional. |
| TGV | Train à grande vitesse. |
| TMJO | Trafic moyen d'un jour ouvrable. |
| VRU | Voies rapides urbaines. |
| VU | Voie urbaine. |

# 1. Introduction

La ville est l'expression de l'interaction entre le milieu – physique, économique, politique, culturel et social – et ses hôtes. C'est un lieu d'échange permis notamment par le réseau viaire, et l'enjeu de ce système est de pouvoir évoluer malgré des rythmes différents (structurels et conjoncturels). Cet enjeu découle de l'adaptation de la ville à l'automobile, dont découle la sectorisation fonctionnelle des espaces urbains (habiter, travailler, récréer, circuler) (HOLOS, 2019). Il en résulte une voirie devenue et gérée comme un espace monofonctionnel, souvent source d'autant de barrières qu'elle créé de liaisons. Comment sommes-nous arrivés là ? Comment la mobilité a-t-elle évolué dans ce système ? La compréhension de ce passif est nécessaire pour préparer l'avenir ; c'est que nous souhaitons faire avec le cas d'étude présent.

## 1.1. La ville et la culture des modes alternatifs

Selon les villes, les politiques de transports assez variées ont fait évoluer le paysage des transports de manière différenciée, au profit de certains modes de déplacement ou d'autres. Après des décennies de telles politiques, le constat de l'image de chaque mode est, logiquement, tout aussi varié selon les villes. Plus récemment, la volonté semble être au rétablissement d'un meilleur équilibre des modes de transports d'un point de vue social, économique et environnemental. Selon une enquête réalisée à partir de l'analyse de 19 Enquêtes ménages-déplacements (EMD) en France (Kaufmann, Tabaka, Guidez, & Louvet, 2010), la part d'enquêtés qui reste à convaincre d'une approche plus équilibrée des modes varie de 40% à 60% selon les villes. En tête se trouvent, naturellement, les villes ayant le moins d'« histoire » de la mobilité urbaine ou des transports collectifs en site propre (TCSP). Les efforts d'investissement, de fonctionnement ou de communication n'ont, semble-t-il, pas porté tous leurs fruits dans l'évolution de l'image de la voiture et des transports en commun. Dans cette enquête, une part de 41% de la population enquêtée à Grenoble déclare une image positive de l'automobile et négative des transports en commun, au côté de Montpellier et à l'opposé de Belfort (environ 60%).

L'efficacité des modes de transports tient souvent un rôle prépondérant dans l'image qui leur est associée et la popularité de leur usage, vis-à-vis de nombreux autres facteurs (de confort, économiques, sociaux, environnementaux, etc.). Ce facteur revêt une importance particulière, car l'efficacité de la mobilité parait nécessaire pour assurer les diverses fonctions de la ville.

Ne pouvant être déterminée objectivement pour chaque mode de transport, l'efficacité comparée des modes peut en revanche être approchée par les habitudes modales d'une catégorie d'usager·ère·s. Les usager·ère·s de type « comparateurs de temps », choisissent leur mode de transport selon des critères rationnels de comparaison des temps de trajet en voiture et en transports en commun (Kaufmann, Tabaka, Guidez, & Louvet, 2010). A Grenoble, selon l'enquête précitée, ces usager·ère·s sont près de 50% à utiliser plus de deux à trois fois les transports en commun par semaine (contre seulement 9% à Belfort). Il est donc raisonnable de penser que ce mode de transports est relativement efficace dans ce milieu urbain. Dans leurs discours, la taille de l'agglomération, la densité, la « culture » des modes alternatifs, etc., ne sont pas sans importance.

Les politiques publiques, au fil du temps, façonnent la « culture » des modes alternatifs dans la ville, grâce à des interventions de contraintes ou d'encouragement. Citons l'exemple du stationnement, contrainte fréquemment utilisée pour orienter l'usage de la voiture dans l'espace. Ce levier d'action, important pour toute politique de déplacements urbains, impacte notamment par l'offre en stationnement au lieu de travail. Par cette activité, qui forme l'entier d'une des quatre sphères de la vie (Kaufmann, 2008)[1], les comportements modaux sont fortement influencés. Il est ainsi observé que les villes bénéficiant d'une bonne offre et d'une image positive des transports publics sont aussi celles où le stationnement sur le lieu de travail est ressenti comme difficile. A Grenoble, la part d'actifs n'ayant aucune difficulté de stationnement sur son lieu de travail est d'environ 38%, contre environ 58% à Belfort ou 73% au Havre (Kaufmann, Tabaka, Guidez, & Louvet, 2010). L'écart est grand, malgré la taille variable des agglomérations en question.

Figure 2-1

Finalement, les études montrent que les politiques de développement durables et persistantes des modes alternatifs finissent par porter leurs fruits. L'évolution de la culture des modes peut être appréciée au travers de l'évolution des logiques de comportements en matière de mobilité. Grâce à une catégorisation des profils de mobilité, pour les individus en situation théorique de « choix modal » (c'est-à-dire disposant d'une voiture et ayant accès aux transports en commun depuis leur domicile), l'évolution des logiques d'action peut être observée au travers des changements de proportions entre les différents types d'usager·ère·s. Cette analyse a été réalisée par (Kaufmann, Tabaka, Guidez, & Louvet, 2010) sur la base de données des EMD et autres enquêtes téléphoniques disponibles. Les résultats (voir Figure 2-1) montrent une évolution positive des modes alternatifs à la voiture à Grenoble : la part d'*automobilistes exclusifs* baisse, tandis qu'augmentent les parts de *prédisposés alternatifs* et de *comparateurs de temps*. Ainsi, lorsqu'une alternative crédible est disponible, la voiture semble devenir toujours plus un mode comme les autres, tout autant soumis à la comparaison précédent un choix modal. Avec une telle évolution des comportements, le contexte est plus favorable aujourd'hui à un rééquilibrage des modes. L'opinion publique y est plus ouverte et l'anticipation nécessaire pour l'atteindre est claire au niveau politique.

[1] Pour rappel, il s'agit des sphères du travail, de l'engagement, du temps libre et domestique.

A ce propos, notons que le décalage important observé il y a quelques années (ADEME, CARTU, GART, Sofrès, & UTP, 1999) entre les opinions des citadins et leurs maires vis-à-vis de la mobilité urbaine a entre-temps bien diminué. Il y a une vingtaine d'années, les citoyens déclaraient une plus grande sensibilité aux modes alternatifs que leurs élus et, surtout, une sensibilité plus importante que ne le pensait ces élus. Aujourd'hui, l'image des modes alternatifs a encore progressé, bien qu'il soit nécessaire de renforcer la pédagogie (et de lutter contre les fausses idées reçues) sur les coûts relatifs des modes de transports en considérant la dimension sociale, de rendre le vélo objectivement et subjectivement plus sûr, etc.

*Figure 2-1 – Evolution temporelle des logiques de comportements en matière de mobilité, pour les individus en situation de « choix modal » (Certu, 2010)*

| | Grenoble* 1994 | Grenoble 2001 | Genève* 1993 | Genève* 1999 | Berne* 1993 | Berne* 1999 | Toulouse* 1994 | Toulouse 2003 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Automobilistes exclusifs | 30 % | 26 % | 21 % | 13 % | 5 % | 8 % | 36 % | 26 % |
| Automobilistes contraints | 30 % | 20 % | 34 % | 33 % | 32 % | 29 % | 36 % | 20 % |
| Prédisposés alternatifs | 4 % | 11 % | 4 % | 6 % | 3 % | 2 % | 3 % | 14 % |
| Comparateurs de temps | 27 % | 36 % | 29 % | 37 % | 40 % | 52 % | 16 % | 19 % |
| Écologistes civiques | 3 % | 2 % | 7 % | 5 % | 14 % | 6 % | 2 % | 10 % |
| Ancrés dans la proximité | 6 % | 5 % | 5 % | 6 % | 6 % | 3 % | 7 % | 11 % |

**Automobilistes exclusifs**
N'utilisent que l'automobile dans la vie quotidienne

**Automobilistes contraints à l'usage des transports publics**
Préfèrent utiliser l'automobile, mais sont contraints par les conditions de stationnement à utiliser un autre moyen de transport pour certaines destinations quotidiennes

**Prédisposés aux modes alternatifs**
Préfèrent utiliser les transports collectifs, la marche ou le vélo plutôt que l'automobile

**Comparateurs de temps**
Utilisent le mode de transport le plus rapide ; connaissent l'offre de transport collectif et de l'automobile, choisissent au cas par cas

**Écologistes civiques**
Privilégient l'usage des moyens de transports écologiques pour être en accord avec leurs convictions

**Ancrés dans la proximité**
N'aiment pas se déplacer par des moyens de transports motorisés

## 1.2. L'évolution des structures spatiale et sociale des villes

L'évolution des comportements en matière de mobilité, au côté des politiques de développement des modes de transports, a profondément modifié la structure sociale et spatiale des villes françaises. Depuis la fin du siècle dernier, les emplois se sont concentrés au cœur des agglomérations (Allaire, Bureau, Le Serviget, & Pech, 2016) tandis que l'habitat occupe une grande partie du périurbain (Cusin, Lefebvre, & Sigaud, 2016). Entre les citoyens qui pensent avoir pu tirer parti de ces évolutions et ceux qui se sentent mis à l'écart, que faut-il attribuer aux facteurs économiques et sociaux ou, au contraire, à la géographie et aux autorités dans les territoires (aménagement du territoire et offre de services publics) ?

En matière de mobilité, il est vrai que le facteur économique jouait grandement en faveur de la voiture au tournant du siècle. Les études montraient qu'un accroissement du pouvoir d'achat des ménages se traduisait par une augmentation de l'acquisition et de l'usage de la voiture particulière, au détriment de la fréquentation des transports en commun. Cela accompagnait une hausse de la mobilité quotidienne pour accroitre les activités de loisir, toujours avec l'augmentation du pouvoir d'achat (Masson, 2000). On observe aujourd'hui un renversement de ce phénomène, qui pénètre jusque dans les politiques publiques les plus influentes, comme la Loi d'orientation des mobilité (LOM, 2018). Dans cette loi, valable pour l'ensemble du territoire français, l'anticipation et l'équilibrage des modes de transport sont des thèmes centraux. A l'image des conclusions de (Kaufmann, Tabaka, Guidez, & Louvet, 2010), la vision long-terme de la mobilité est en première ligne, basée sur l'évolution des pratiques de mobilité. Les quatre ambitions qui constituent cette loi (Ministère de la transition écologique, 2018):

1. faciliter les déplacements du quotidien ;
2. accélérer la transition écologique, en poursuivant la politique de rééquilibrage modal en faveur des modes propres pour les voyageurs comme les marchandises ;
3. contribuer à la cohésion des territoires en améliorant l'accessibilité et l'attractivité des villes moyennes, des territoires ruraux, et des quartiers prioritaires de la politique de la ville, en métropole comme dans les outre-mer ;
4. renforcer l'efficacité des transports de marchandises au service de notre économie.

Finalement, jusqu'à la fin du XX$^{e}$ siècle, l'évolution des structures spatiale et sociale a mis en valeur la possession de l'automobile – pour la liberté de mouvement et le statut social associés. Progressivement, l'automobile s'est démocratisée et, à mesure qu'elle devenait plus accessible, sa possession s'est répandue aux ménages les plus précaires. Cependant, les structures ont continuer à évoluer, vers de nouveaux symboles de liberté et de statut social (comme la flexibilité au travail et la liberté associée au vélo). Ainsi, tout comme au milieu du siècle passé les ménages précaires étaient captifs de leur mobilité sans-voiture jusqu'à pouvoir accéder à l'automobile, ils sont aujourd'hui captifs d'une auto-mobilité jusqu'à pouvoir atteindre de nouvelles formes de mobilité. C'est donc pour éviter cette répétition d'inégalités au sein d'une population – où certain·e·s peuvent aisément se saisir des opportunités de l'évolution des structures – que l'anticipation et l'équilibrage de la mobilité sont nécessaires.

## 1.3. Le choix d'étudier Grenoble

Dans ce contexte en perpétuelle évolution, le choix d'une ville pour étudier l'impact des politiques publiques sur la réduction du trafic automobile s'est fondé, tout d'abord, sur la possibilité d'interpréter les résultats. Il fallait pour cela trouver une agglomération de taille conséquente (*grande ville* ou *ville moyenne*, selon les définitions de l'INSEE) pour laquelle des données suffisantes seraient disponibles. En effet, s'agissant d'étudier la diminution du volume de trafic sur une durée de plusieurs années, l'analyse se fera principalement en rétrospective. Sur la base de données quantitatives existantes (charges de trafic, cartographie de la ville et des réseaux de transport, etc.), diverses analyses sont réalisées à une échelle macroscopique tout d'abord – notamment des analyses de flux, analyses spatiales de l'étalement urbain, et analyses d'accessibilité multimodale. Ensuite, renforcées par des données sociodémographiques et des diverses EMD, d'autres analyses seront effectuées à l'échelle microscopique, concernant les cinq types de reports identifiés (modal, spatial, temporel, d'origine/destination ou simple renoncement au déplacement). C'est en resituant ces informations dans leur contexte (géographique, politique et économique) et leur temporalité, vis-à-vis de l'accessibilité multimodale notamment, que la diminution cumulée de trafic pourra être apprécié. Le Plan de Déplacements Urbains (PDU) de la Région Grenobloise permettra de compléter la contextualisation, en indiquant les objectifs, orientations et la vision des entités gouvernantes.

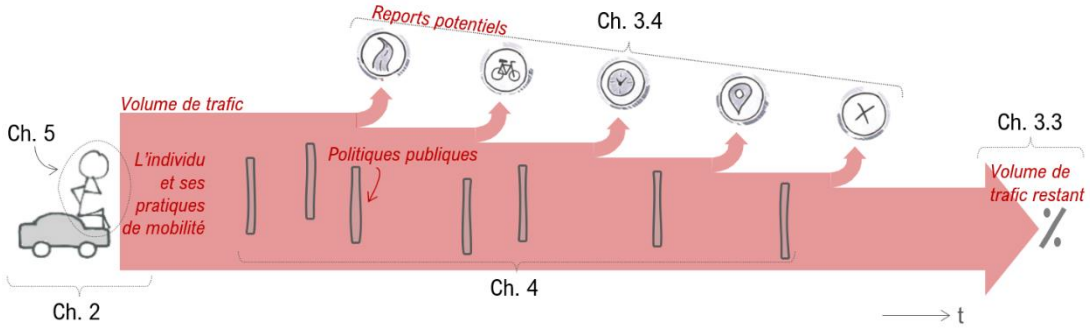
Comme nous le verrons par la suite, Grenoble porte également de nombreuses caractéristiques d'analyse intéressantes, comme un territoire contraint entre trois massifs montagneux, une population relativement stable dans le temps, une volonté précoce de planifier la mobilité et une vision volontariste pour équilibrer les mobilités.

## 1.4. Structure du cas d'étude

Figure 2-2

Afin d'examiner le phénomène de baisse du trafic, voire d'évaporation des déplacements, à Grenoble, le chapitre suivant (chapitre 2) pose tout d'abord le cadre de la mobilité urbaine dans l'agglomération et des individus qui la composent. L'évolution de ce cadre est également présentée vis-à-vis des différents modes de transport. Dans le chapitre 3, ce sont les pratiques de mobilité qui sont étudiées en détail, afin d'identifier et suivre les premiers signes de réduction des volumes de trafic d'un point de vue spatial et temporel. Les évolutions de la mobilité alternative sont également examinées et expliquées par la suite. Le chapitre suivant (chapitre 4) synthétise les éléments phares des politiques de déplacements urbains ayant permis l'évolution observée. Le chapitre 5 propose ensuite une réflexion sur la part de mobilité latente et la disposition à la mobilité dans les politiques publiques. Enfin, le dernier chapitre 6 permet de conclure l'étude d'évaporation du trafic sur le temps long, à Grenoble.

*Figure 2-2 – Structure des analyses de l'étude*



# 2. L'évolution des réseaux de mobilité

## 2.1. La géographie de Grenoble

Figure 2-4

Grenoble se situe sur un territoire à géographie relativement contrainte par trois massifs montagneux : au nord le massif de Chartreuse, à l'est le massif de Belledonne, et à l'ouest le massif du Vercors. La ville se développe donc de préférence dans les trois cluses ainsi délimitées : au nord-ouest dans la vallée de l'Isère où coule la rivière du même nom, au nord-est dans la vallée du Grésivaudan (où court également l'Isère) et au sud dans la vallée du Drac où s'écoule la rivière du même nom et affluent de l'Isère. L'étendue urbaine prend ainsi une forme communément appelée le « Y » grenoblois. Dans cet environnement montagneux, les espaces urbains sont principalement plats, créant un contexte favorable à la mobilité active. Les axes de transport principaux se trouvent naturellement dans les trois vallées également.

Figure 2-3

Au regard des transports et de la morphologie urbaine de Grenoble, leur interdépendance semble évidente. Cette structure correspond d'ailleurs au troisième type d'agglomérations identifiées par (Wiel, 1999) : le relief et les autres contraintes de site déterminent où se développent les activités de la ville. A Grenoble, c'est ainsi que les industries et commerces à large rayonnement se sont développés en fond de vallée. Aujourd'hui, le cœur urbain (voir Figure 2-4) contient environ 90% des emplois et 80% de l'habitat, ainsi que la majorité des grands équipements (PDU 2030). Remarquons les quelques polarités (économiques, notamment) de l'aire urbaine dispersées en périphérie ; il s'agit également d'une conséquence des contraintes du site, selon (Wiel, 1999).

Dans la suite du présent chapitre, le cadre de la mobilité urbaine dans l'agglomération de Grenoble ainsi que des individus qui la composent est examiné. Les différents réseaux de transports sont ensuite présentés, afin de poser les fondements de ces deux éléments pour la suite de l'étude.

*Figure 2-3 – Structure routière et modèle de développement économique, selon (Wiel, 1999)*

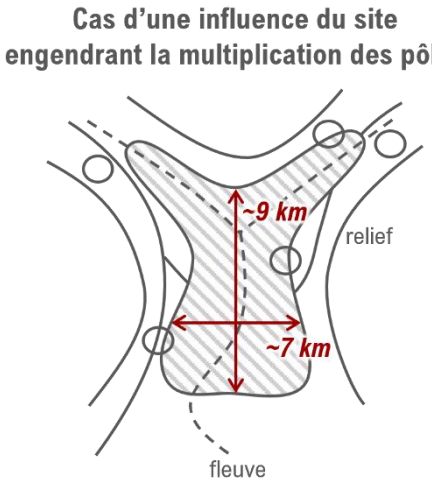
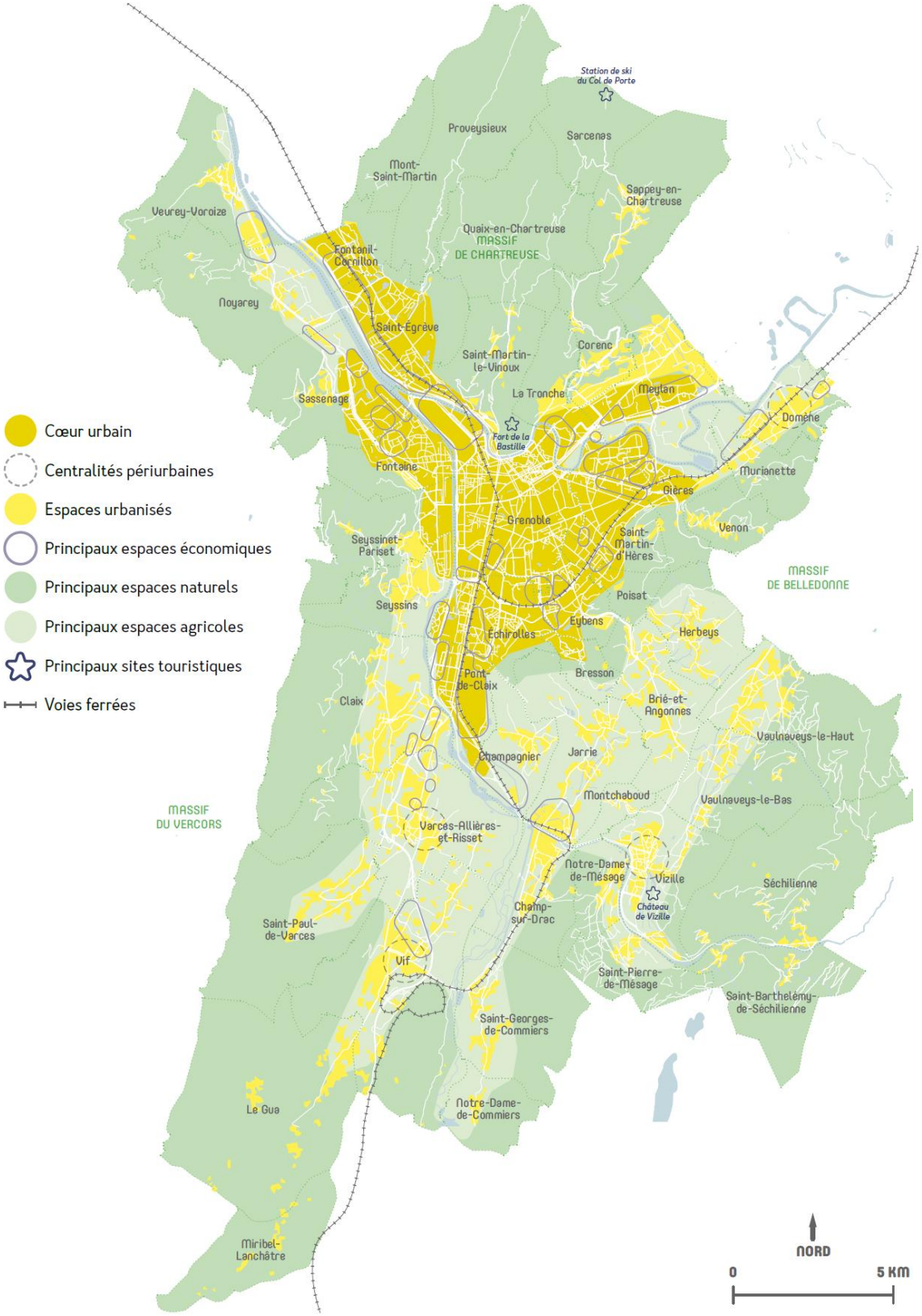


*Figure 2-4 – Situation et contexte de la ville de Grenoble*
*Source : Plan de déplacements urbains 2030 de l'agglomération grenobloise*



## 2.2. La population grenobloise et son évolution

Afin de mieux comprendre les comportements de mobilité observés par la suite, il parait important de donner quelques éléments de contexte socio-démographique du territoire d'étude. Par cohérence avec les données disponibles, dont l'EMD 1978, l'historique remonte aux années 1970.

Annexe 2-1 La commune de Grenoble compte environ 150'000 habitant·e·s, contre environ 450'000 habitant·e·s pour la métropole. La croissance démographique de Grenoble et de Grenoble-Alpes Métropole (GAM) est faible et uniquement portée par un solde naturel positif depuis 1975 – la variation annuelle moyenne de la population due au solde naturel est d'environ 0,7% pour la Métropole depuis 1990 (ADES, 2017). Le solde migratoire est légèrement négatif (-1'500 habitant·e·s environ entre 2010 et 2015), malgré le dynamisme observé dans certains quartiers (CCAS, 2019). Finalement, la population de la Métropole croit d'environ 0,3% par an en moyenne depuis 1975, tandis que le taux de croissance est quasi nul pour la commune-centre de Grenoble (environ 0,03%). Ces éléments de stabilité de la population offrent des conditions cadres propices à l'étude des comportements de mobilité, car permettant de réduire les facteurs d'influence et ainsi d'assainir les interprétations proposées.

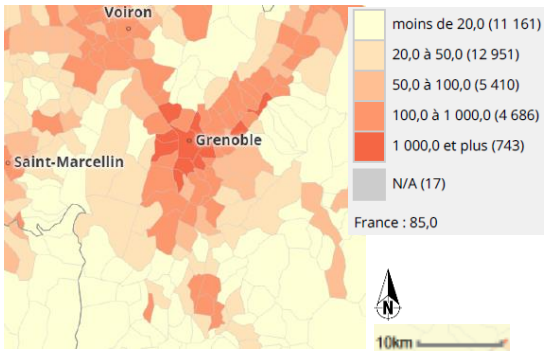
Ces données permettent d'observer un premier élément d'intérêt pour les analyses à suivre : tandis que la population augmente entre 1975 et 1990 dans la métropole, elle diminue dans la commune de Grenoble. Cela suggère une migration, ou du moins une certaine attraction de la périphérie vis-à-vis du cœur de métropole à cette période. Il est probable que les modes de transports mécanisés assistent les individus dans ce changement.

Figure 2-5 D'autres sources de données historiques permettent d'examiner de plus près ces migrations, en observant les lieux où la population s'est davantage densifiée. Tout d'abord, la ville de Grenoble semble s'être développée dans la vallée du Grésivaudan entre 1975 et 1990. Dès 1999, un développement vers le sud dans la vallée du Drac est observé. La densité des communes centrales, en revanche, semble s'être peu modifiée au fil des années. Sur la commune de La Tronche, au nord de Grenoble, une baisse de densité est même observée en 2007.

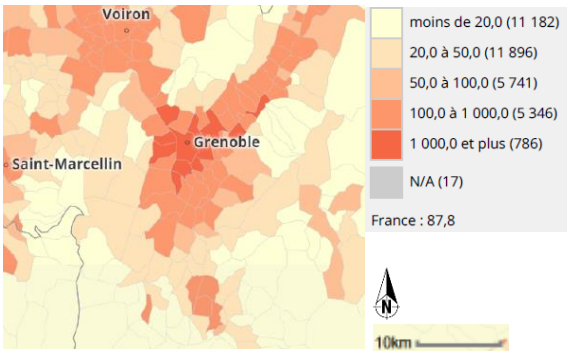
Il apparait donc que, dès 1975, les communes centrales de la métropole ont une densité élevée de 1'000 habitant·e·s ou plus. La densité augmente dans certaines communes des vallées du Grésivaudan et du Drac, mais aucune densification conséquente n'est observée dans l'ensemble. La relative stabilité de l'aire urbaine en termes de densité de population et d'étalement de celle-ci est ainsi constatée.

*Figure 2-5 – Evolution de la densité de population, par commune*
*Sources : IGN, Insee, séries historiques du RP, exploitation principale.*

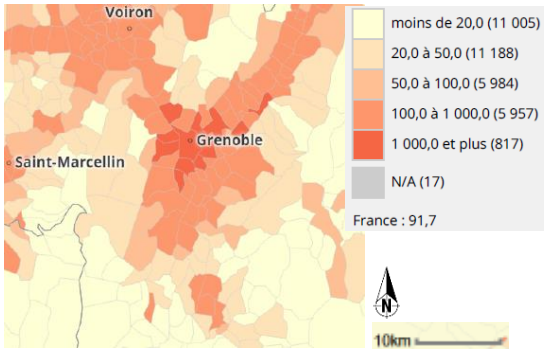
**1975**



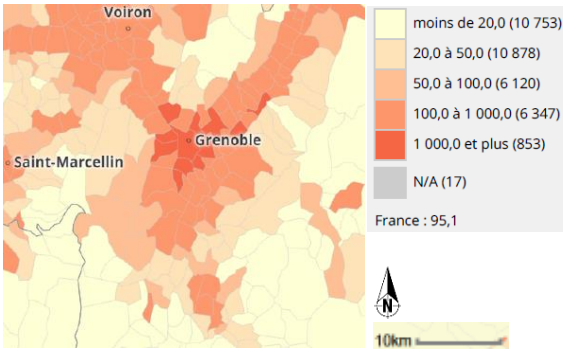

**1982**



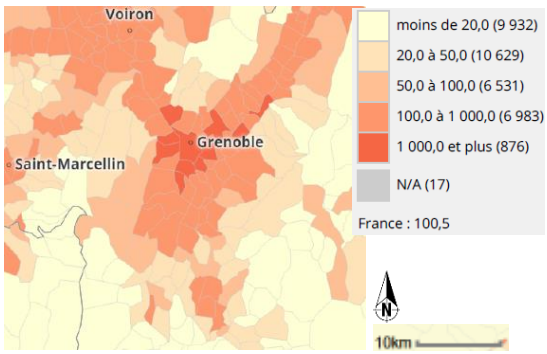

**1990**



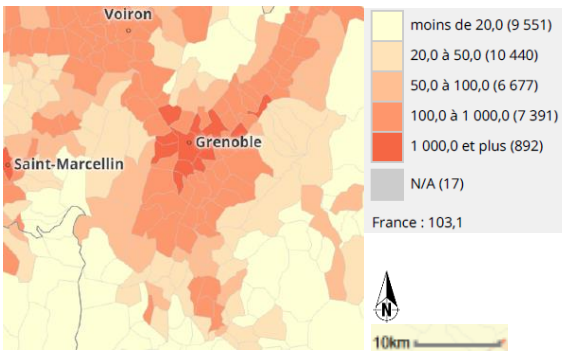

**1999**



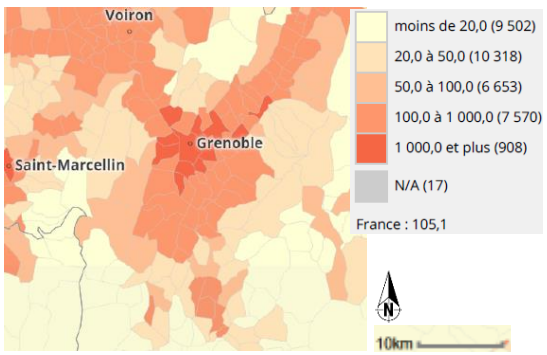

**2007**




**2012**




**2017**



Annexe 2-2 L'âge des habitant·e·s de la métropole peut également jouer un rôle dans les pratiques de mobilité et leur évolution. Les individus, par catégorie d'âge, montrent généralement des pratiques similaires liées aux activités de leurs sphères de vie. Dans la métropole grenobloise, les données disponibles indiquent une part croissante des individus très jeunes (0 à 14 ans) et seniors (dès 60 ans) entre 2008 et 2018. La seule catégorie d'âge ayant diminué concerne les lycéens, étudiants et jeunes actifs (entre 15 et 29 ans). Notons que ces individus ont un choix modal très complet, dès 18 ans. Les catégories d'âges entre 30 et 59 ans, également les plus à même d'utiliser toute la variété des modes de transports existants, sont restées relativement stables sur la période de 2008 à 2018.

La ville se caractérise également par une part importante de personnes vivant seules, à l'instar d'autres grandes villes françaises. La part des ménages avec enfants s'élève à un quart, logeant principalement au sud de la ville. L'augmentation d'enfants de moins de 15 ans dans la population s'accompagne souvent d'une hausse des besoins en déplacements non-motorisés et accompagnés, de services à la parentalité, etc.

Le renouvellement de la population est également le fait de ces populations jeunes (étudiants et trentenaires), qui constituent les principales arrivées depuis la région Auvergne-Rhône-Alpes et la France. En 2015, les populations plus âgées ont en revanche tendance à rester dans la même commune et le même logement (CCAS, 2019). Sous l'effet de ces catégories de population, le taux de renouvellement de la population grenobloise s'élève à environ 10% au cours de l'année, impliquant des besoins qui changent en matière de déplacements, de logement et d'accès à l'emploi.

Annexe 2-3 Les tendances en matière de mobilité sont souvent également genrées. Selon les données disponibles, il est intéressant de noter une part plus importante de femmes dans la population grenobloise de plus 30 ans. La différence est d'autant plus marquée dès 60 ans, où les femmes représentent 1% à 2,6% de plus que les hommes dans la population, en toute logique avec l'espérance de vie de chaque genre observée en France. En revanche, en deçà de 30 ans, les hommes sont plus nombreux d'environ deux points.

Finalement, les pratiques de mobilité de la population peuvent aussi varier avec l'évolution de celle-ci. Tout comme l'âge et les étapes de vie, l'arrivée dans un nouveau lieu de vie constitue un déclencheur de changements de comportement notable. Déménager, qu'il s'agisse d'un choix ou non, accompagne souvent d'autres évènements et/ou projets de vie : devenir étudiant·e, devenir parent, divorcer, changer d'emploi, etc.

Annexe 2-4 Pour la métropole grenobloise, peu de données statistiques historiques de migration sont disponibles. Il reste néanmoins possible de voir que la population s'est renouvelée à un taux d'environ 15% en 2013 et 2018. Les proportions de résidents et nouveaux arrivants ne changent d'ailleurs pour ainsi dire pas entre ces deux années. La part de près de 10% de nouveaux résidents venant d'autres communes ces années-là constitue la fraction la plus à même de modifier en profondeur ses pratiques de mobilité, en arrivant. La forte propension au changement de cette fraction est donc à considérer tout particulièrement dans les politiques de mobilité. Il est probable que celle-ci ait participé à accélérer l'évolution des pratiques de

mobilité, tout d'abord pour l'essor de la voiture dans les années 1960, puis l'usage croissant de ce mode jusqu'au tournant du siècle, mais surtout ensuite pour la baisse de son usage au profit d'autres modes et d'autres (non-)mobilités. Il est en effet plus aisé d'adopter le véhicule privé comme mode de transport[2] que de se défaire d'un mode de vie automobile sans élément déclencheur pour cela. Par exemple, une personne arrivant au moment de la mise en service d'une nouvelle ligne de transport de masse pourra directement prendre l'habitude d'y recourir. Une personne résidant non loin mais habituée à se déplacer en voiture devra en revanche faire un cheminement psychologique de changement de ses habitudes différent pour se servir de cette nouvelle ligne. Bien sûr, parmi les nouveaux arrivants, une part (souvent estimée à environ 30% d'un échantillon) restera attachée à son automobilité et une autre à ses habitudes de mobilité active bien ancrées.

Par conséquence, le rôle de ces nouvelles arrivées et du renouvellement de la population pourrait être important dans une baisse de trafic observée, comme nous verrons par la suite.

Annexe 2-5

Si un nouveau lieu de vie peut déclencher des changements de pratiques de mobilité, la situation du nouvel arrivant aura un impact sur le type de changement ; bien que vivant tous ce déclencheur potentiel de changements comportementaux, une famille nombreuse et un·e étudiant·e arrivants en périphérie du centre-ville n'auront pas les mêmes comportements de mobilité. Parmi les données disponibles, les tranches d'âge constituent un bon indicateur de la situation de vie d'un individu. Il peut ainsi être observé que, parmi les nouveaux arrivants, il y a davantage de personnes entre 15 et 24 ans venant d'autres communes, tandis que la différence est peu marquée pour les plus jeunes. De manière générale, les nouveaux arrivants viennent plutôt d'autres communes que d'un autre logement dans la même commune.

Finalement, l'importance du renouvellement et des mouvements de la population apparait nettement. La prise en compte de cela dans la planification urbaine, même à court terme, doit en tenir compte. Il semble peu pertinent de planifier la mobilité urbaine uniquement sur la base de la population résidente à l'instant T car celle-ci aura en partie changé dès l'année suivante, apportant son lot de nouvelles pratiques de mobilité ou pouvant en changer selon les opportunités du territoire d'accueil.

[2] Pour autant que les ressources financières le permettent et que ce changement soit en accord avec les valeurs et la volonté de la personne

## 2.3. L'évolution du réseau viaire

### 2.3.1. Le réseau viaire

Figure 2-6

En raison des contraintes géographiques évoquées plus haut, le réseau viaire principal maille l'aire urbaine de Grenoble en fond de vallée. Être coincé entre les massifs du Vercors, de Belledonne et de Chartreuse engendre quelques difficultés en matière de mobilité pour l'accès à la ville dense depuis les zones périurbaines. Le réseau viaire s'est construit en cohérence avec la diffusion de la ville dans chaque vallée – vers Voiron, Chambéry et Gap – pour absorber ces flux de voitures quotidiens. Toutefois, la logique de construction de ces axes était davantage axée sur la grande accessibilité que pour les pendulaires. Les tronçons autoroutiers, notamment, ont été réalisés pour l'accueil des Jeux Olympiques de 1968 (Rabier, 2014). Cet évènement majeur a en effet permis de réaliser certains projets d'envergure (routiers et ferroviaires, principalement), grâce à des crédits spéciaux de la part de l'État.

Ainsi, l'A480 entre Grenoble et Saint-Égrève a vu le jour en 1967, et son prolongement vers Varces en 1982. Le tronçon entre Grenoble et Espace Comboire sera élargi à deux voies en 1989, puis jusqu'à Varces l'année suivante. L'A51, qui prolonge l'A480 depuis Claix vers le sud, est ouverte en 1999 jusqu'à Saint-Martin-de-la-Cluze, puis prolongée jusqu'au col du Fau en 2007. A terme, cette autoroute reliera le sud de Grenoble et Marseille. Construite également par son extrémité sud entre 1953 et 1999, aujourd'hui, le tronçon manquant se situe entre La Saulce (au nord de Sisteron) et le col du Fau.

En direction de Chambéry, l'A41 entre Crolles et Meylan est également construite en 1967, avec un sens de circulation (1 x 2 voies). Le deuxième sens de circulation est ouvert en 1976.

Annexe 2-6

De manière similaire, la « rocade sud » (RN87) est construite en 1967 avec une voie de circulation dans chaque sens (2 x 1 voie), puis élargie à deux voies de circulation dans chaque sens en 1985 (2 x 2 voies). D'une longueur d'environ 10 km, elle relie l'A480 au niveau de l'échangeur du Rondeau et l'A41 à l'échangeur de Meylan en contournant la ville par le sud. En 1993, des études sont menées dans le cadre du dossier de voiries d'agglomération (DVA) et aboutissent à des propositions d'infrastructures routières à construire parmi lesquelles le « tunnel sous-Bastille » et la « tangentielle Nord-Sud (TNS) ». Ce premier projet consiste à compléter la rocade grâce à un tronçon nord passant sous les contreforts du massif de Chartreuse (sous le Fort de la Bastille). Il a été étudié, puis abandonné définitivement en 2010. Cette nouvelle infrastructure ne permettait pas d'atteindre les objectifs visés, notamment en matière de gestion du trafic de l'aire urbaine.

*Figure 2-6 – Réseau viaire et typologie fonctionnelle des voies de circulation*
*Source : Adaptation de (PDU 2030)*

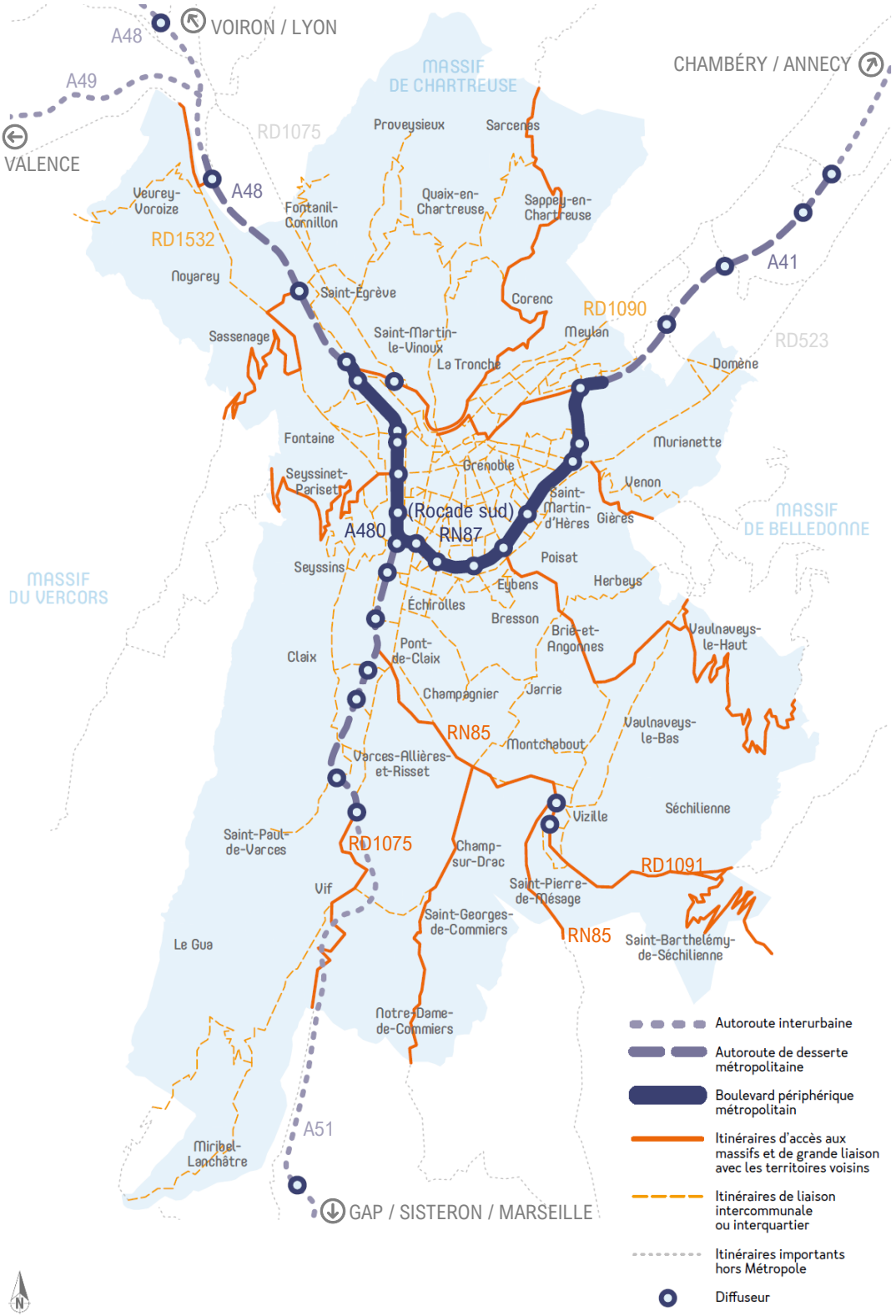
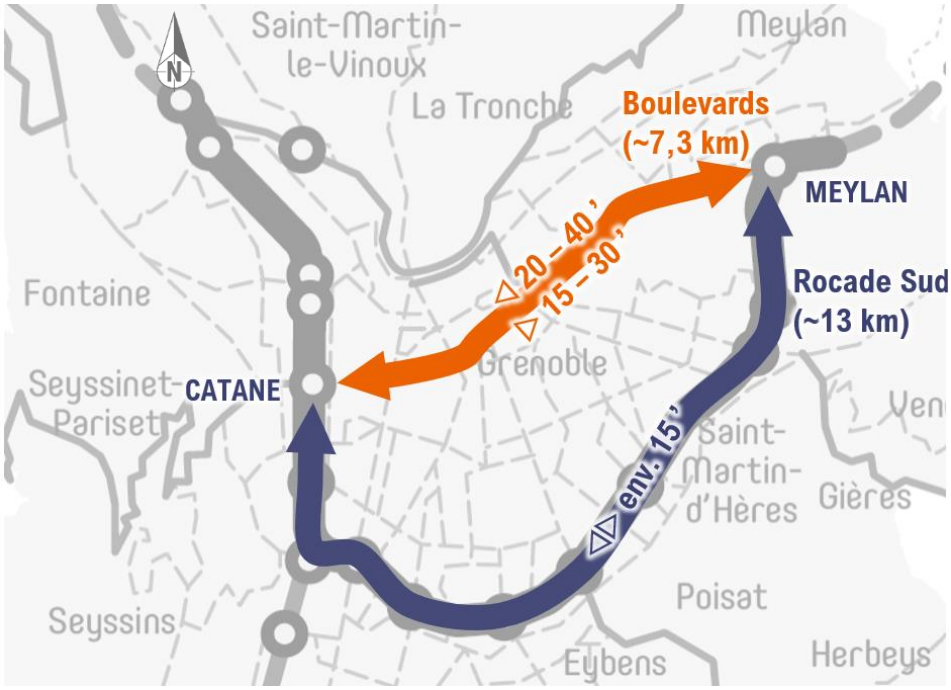


Figure 2-7

Aujourd'hui, la rocade autoroutière dessert très bien le tissu urbain, avec une fréquence des échangeurs à environ 1,4 km. Elle tient un rôle structurant pour la mobilité du cœur de métropole. A titre d'exemple, en heures creuses, il faut compter en moyenne 15 minutes par la rocade pour rejoindre l'échangeur de Catane depuis celui de Meylan, contre 20 à 40 minutes par la D1090 traversant le centre. En sens inverse, la durée est similaire par la rocade et entre 15 et 30 minutes par la D1090. Les vitesses commerciales plus élevées sur le réseau autoroutier que le réseau urbain (d'un facteur trois à quatre, hors accidents) expliquent cette différence de temps de trajet. L'asymétrie des temps de trajet par le centre-ville est principalement due à la régulation aux carrefours ainsi qu'au calibrage de la voirie. En heures de pointe, les temps de trajets sont bien plus variables, affectés par les fortes charges de trafic, les éventuels accidents, etc.

*Figure 2-7 – Analyse des temps de parcours*




Ce réseau autoroutier sert principalement à desservir la ville, il y a donc peu de trafic de transit observé à l'échelle de la métropole (Transitec, 2016). En effet, l'axe de transit régional nord-sud emprunte plutôt l'A7 (à l'ouest de Grenoble, reliant Lyon et Marseille) et l'A43 est l'itinéraire de préférence pour se rendre à l'est ou vers l'Italie.

Dans l'ensemble, les connexions routières vers Lyon, le nord Isère, les Savoie et l'Italie sont correctes. L'accessibilité vers le sud (Sisteron, Gap et Briançon) connait des variations saisonnières et nécessite, au contraire, d'être améliorée (PDU 2030).

### 2.3.2. Le stationnement dans le centre-ville

Le stationnement en centre-ville, facteur de choix modal important, est relativement étendu à Grenoble. Toutefois, le stationnement sur voirie est rendu payant dès 1969, lorsque 400 places environ sont gérées en régie. La gestion du stationnement est assouplie en 1989 avec la création de la Société Economique Mixte (SEM) Grenoble Parking, puis fait l'objet de délégations de service public depuis 1992 (dont les contrôleurs assurent le respect des règles de stationnement).

Le nombre de places est augmenté d'environ 20% entre les années 1990 et 2000, tandis que le PDU 2000 propose de supprimer 1'200 à 2'000 places en surface. Certaines de ces places seraient compensées dans des parkings en ouvrage (dans le centre-ville) ou des parkings-relais. Cet objectif s'accorde avec la politique de réorganisation de la Ville de Grenoble qui fait du stationnement un élément central dès 1995. Ce levier est jugé nécessaire pour éviter la saturation du centre-ville, notamment en améliorant le taux de rotation des véhicules stationnés. L'équilibre et la rationalisation de l'espace public alloué à la voiture, au détriment des transports en commun et modes actifs, est également central.

Annexe 2-7

Finalement, en 1999, le rayon du stationnement payant est élargi, tandis que l'organisation et la tarification sont revues. À ce moment, près de 1'000 places supplémentaires deviennent payantes, les zones vertes sont modifiées pour limiter le stationnement pendulaire et améliorer l'accès aux commerces, une zone violette de stationnement intermédiaire est créée pour autoriser le stationnement jusqu'à deux heures et le stationnement résident, les tarifs de soirée dans les parkings en ouvrage sont également mis en place (Jemelin, Kaufmann, Barbey, Klein, & Pini, 2007). Aujourd'hui, la variété des formes de gestion du stationnement inclut jusqu'au places pour les covoitureurs. 21 parkings-relais pour plus 2'300 places de stationnement sont disponibles à proximité des lignes de transports en commun et le stationnement y est gratuit lorsque combiné avec ceux-ci. 21 parkings publics sont gérés par la société Park Grenoble Alpes Métropole et totalisent plus de 8'000 places de stationnement en ouvrage ou en enclos. Dans ces parkings, des services pour l'intermodalité sont proposés (location de vélos, de trottinettes, consignes, services d'entretien, etc.). Depuis 2017, une réglementation des places de stationnement livraison est également en vigueur : « la durée d'arrêt est contrôlée par un disque et limitée à 20 minutes » (GAM, 2022).

En matière de stationnement privé, depuis le PDU 2000, le stationnement pour les nouvelles constructions est calculé selon la proximité des lignes de transports en commun.

## 2.4. L'évolution du réseau des transports en commun

### 2.4.1. Le réseau ferroviaire

Annexe 2-8

A l'image du réseau viaire, l'accès à l'aire urbaine par le rail se fait également par les trois branches du Y grenoblois. Dans la vallée de l'Isère, la ligne 905 rejoint la ligne à grande vitesse 752 et permet de relier Paris en trois heures (jusqu'à 9 trains directs par jour). Sur cet axe circule également le TER (Transport express régional) permettant de rejoindre Lyon en une heure vingt minutes, à raison d'environ deux trains par heure. Finalement, Valence (gare TGV) peut également être atteint, en une heure seulement (ligne 905 puis 908). Ce TER est direct et circule au moins une fois par heure. Depuis Valence, ce sont de nombreuses destinations en France et en Europe qui peuvent être reliées (Italie, Belgique, Espagne et Allemagne).

La vallée du Grésivaudan est également parcourue par une ligne à double voie, qui relie Grenoble et Chambéry en 45 à 55 minutes ou encore Annecy en une heure quarante minutes. Il s'agit de la ligne 909, sur laquelle circulent au moins deux connexions TER par heure. La desserte vers Annecy est à l'heure, tandis que six liaisons par jour sont proposés vers Genève. La ligne 905 citée plus haut se prolonge au sud, parcourant la vallée du Drac. Ce tracé reliant les gares de Lyon-Perrache et Marseille-Saint-Charles est à voie unique à partir de Grenoble en direction du sud. Les liaisons vers Gap sont alors moins fréquentes (environ cinq allers-retours par jour). Remarquons, enfin, que les liaisons passant par Grenoble se font aisément dans les directions nord ↔ sud et nord ↔ est. En raison du contournement ferroviaire de la ville, aucune liaison directe sud ↔ est n'existe.

En somme, l'accessibilité ferroviaire à l'aire urbaine de Grenoble est globalement bonne grâce aux liaisons avec les gares TGV voisines. En revanche, quelques dysfonctionnements sont à déplorer, car réduisant l'attractivité et la fréquentation du réseau ferré par les grenoblois. La saturation du nœud ferroviaire lyonnais est fréquemment source de difficultés, et l'ancienneté de l'infrastructure entre Grenoble et Gap (la signalisation peu performante, les faibles vitesses maximales possibles, etc.) limite le nombre de liaisons possibles entre ces deux destinations. Notons qu'une rénovation de cette ligne est en cours depuis 2020 pour améliorer cette situation à l'horizon 2023 (Schmitt, 2020). L'état actuel de l'étoile ferroviaire grenobloise est issu des augmentations et du cadencement de l'offre dans les années 1990 et 2000. La desserte du nord-ouest de la région a été notablement améliorée grâce au projet LAZER de 1989, dont l'objectif affiché était de susciter un report modal de l'automobile vers le train pour les déplacements pendulaires (Jemelin, Kaufmann, Barbey, Klein, & Pini, 2007). L'infrastructure a également été améliorée en parallèle ; citons, par exemple, la création de la halte d'Echirolles (2004) et du pôle d'échanges de Gières (2005), ainsi que les aménagements du Sillon Alpin Sud de 2007 à 2013[3]. Malgré ces aménagements, le réseau fonctionne aujourd'hui en limite de capacité (PDU 2030).

[3] Ces travaux incluent : électrification, modernisation et doublement partiel des voies sur l'axe Valence-Chambéry, réaménagement de la bifurcation de Moirans, création du terminus de Gières (PDU 2030).

Figure 2-8

À une échelle plus locale, le réseau des transports en commun urbains n'a cessé de s'améliorer depuis sa création en 1973. Une étape majeure a notamment été le retour du tramway en 1987, après l'issue favorable du référendum, faisant de Grenoble la deuxième ville de France à le réintroduire. Un effort considérable de valorisation urbanistique des espaces publics du centre-ville et des axes de circulation du tramway a accompagné ce retour. La volonté politique limitant l'accessibilité automobile en faveur de la revalorisation du centre-ville est claire.

A la fin 1987, la ligne A est mise en service entre Fontaine et Grand'Place, puis la ligne B en 1990 entre le Domaine Universitaire et Gares Europole. Le succès de ce mode a permis de prolonger la ligne A jusqu'à Echirolles en 1997, la ligne B jusqu'à Cité Internationale en 2001 et Presqu'île en 2014, ainsi que de lancer les lignes C et D en 2006 et 2007, respectivement. La ligne E est inaugurée en 2014 entre Grenoble et Saint-Martin-le-Vinoux puis prolongée jusqu'à Fontanil-Cornillon en 2015. La fréquence est de 3 à 10 minutes en journée en semaine.

*Figure 2-8 – Développement du réseau du tramway moderne*
*Source : SMTC, 2021*



### 2.4.2. Le réseau des transports en commun routiers

Annexe 2-9 Au fil du développement du réseau de tramway moderne et en cohérence avec celui-ci sont apparues des améliorations du réseau de bus (PDU 2030). En 2014, notamment, le réseau de bus des Transports de l'agglomération grenobloise (TAG) a été entièrement restructuré autour de trois types de lignes, chacune d'un niveau de service spécifique :

- 7 lignes « Chrono » (C1 à C7) – ces lignes rapides, fréquentes et dotées d'une large amplitude horaire lient les principales polarités et le cœur métropolitain. Avec les cinq lignes de tramway, elles constituent l'ossature du réseau ;
- 12 lignes « Proximo » (lignes 12 à 26) – ces lignes maillent plus finement le cœur métropolitain et les principalaux espaces périurbains. En cela, elles complètent le réseau Chrono, avec une fréquence adaptée à la variation horaire de la demande ;
- 23 lignes « Flexo » (lignes 40 à 72) – ces lignes ont une fonction de rabattement sur les lignes principales depuis les secteurs peu denses. Selon les lignes, l'offre peut être régulière ou à la demande.

Une « tarification solidaire des transports en commun » est en vigueur sur le réseau TAG depuis 2009. Selon ce système, deux réductions sont possibles : selon le niveau de ressources du ménage ou par public cible (demandeurs d'asile, etc.). Des tarifications spéciales sont également proposées selon les besoins, pour encourager l'usage des transports en commun : tarifs familiaux et tarifs réduits par tranche d'âge.

Annexe 2-10 Dans la vallée du Grésivaudan, le réseau TOUGO exploite environ 70 lignes régulières qui desservent les bassins de vie, établissements scolaires et principaux pôles économiques. Il existe également un service sur réservation, RESA, fonctionnant en semaine pour faciliter les déplacements en lien avec les communes de montagne.

Annexe 2-11 Le réseau de transports en commun du Pays Voironnais rejoint le réseau TAG à Palluel, au bout de la ligne interurbaine W (Annexe 2-12). Le réseau comprend sept lignes interurbaines, en liaison avec les communes du Pays Voironnais, et quatre lignes urbaines, à Voiron. Six lignes de services sur réservation et une saisonnière complètent l'offre.

Annexe 2-13 À une échelle régionale, l'offre des transports en commun est pourvue par Cars Région Auvergne-Rhône-Alpes (anciennement TransIsère). Ce réseau est constitué de nombreuses lignes reliant l'Ain, la Savoie, les Hautes-Alpes, la Drôme, l'Ardèche et la Loire.

Il existe également des liaisons par autocar proposées par des lignes privées (Flexibus, etc.). Celles-ci ont vocation à compléter l'offre ferroviaire et assurent notamment l'accès aux aéroports voisins – vers Lyon-Saint-Exupéry deux fois par heure et Genève-Cointrin six fois par jour. De même, les liaisons sont quotidiennes (de jour et/ou de nuit) vers les grandes villes françaises et européennes. Si les correspondances au sein de chaque réseau sont nombreuses, la situation entre les différents réseaux est largement perfectible. Un déficit de coordination entre les réseaux, jusqu'à l'information aux usager·ère·s et la tarification, est identifié par les autorités comme un frein à l'usage des TC.

## 2.5. L'évolution du réseau des modes actifs

### 2.5.1. Le réseau cyclable

Annexe 2-14 L'aire urbaine de Grenoble, par son développement dans le fond des vallées, est relativement plate. La ville de Grenoble affirme d'ailleurs être la plus plate de France[4]. Cette topographie est favorable à l'usage de modes actifs comme le vélo, de plus en plus encouragé par les autorités publiques. Dans la densité du cœur métropolitain, le vélo offre une alternative efficace et accessible à une large majorité. Pour cela, les conditions de confort et de sécurité doivent être réunies. Grenoble-Alpes Métropole en a conscience et les actions en faveur du vélo ont été mises en place dès la fin des années 1970. Le bilan des réalisations en la matière est notamment réalisé pour le premier PDU 1987. Depuis 2000, Grenoble opère la compétence « aménagement des itinéraires cyclables » et, en 2014, pose l'objectif de tripler la part modale du vélo d'ici 2020 grâce à l'amplification de sa politique cyclable. Ainsi, en 2016, la ville comptait 475 km d'aménagements cyclables (hors zones 30) dont près de la moitié bénéficie d'une séparation physique avec la circulation automobile.

Figure 2-9 En juin 2017, le nouveau réseau cyclable structurant « Chronovélo » est lancé. Il comptera à terme, en 2022-23, environ 49 km sur quatre axes parcourant l'ensemble des communes de la Métropole. Composé d'itinéraires directs, confortables et sécurisés ainsi que d'une identité visuelle propre pour une signalétique efficace, il représente un meilleur partage de l'espace public entre les modes. La lisibilité et la continuité des parcours cyclables proposés sont des conditions qui font toute la différence pour les cyclistes et tranchent avec la réalité d'autres villes françaises (Miguet, 2020). Une cinquantaine d'aires de service réparties sur le réseau offrent une cartographie du quartier et du réseau global, un espace de repos et une pompe à vélo. Les quatre axes Chronovélo sont :

1. Fontaine / Grenoble Centre / La Tronche / Meylan ;
2. Saint-Egrève / Grenoble Centre / Saint-Martin-d'Hères Campus ;
3. Grenoble Capuche / Échirolles / Pont-de-Claix / Jarrie / Vizille ;
4. Grenoble Centre / Eybens.

Ce réseau est complété par un maillage plus fin de pistes et bandes cyclables totalisant environ 320 km. Pour une pratique du vélo plus récréative ou dans une moindre recherche d'efficacité, de nombreuses voies vertes sillonnent les vallées, principalement sur chaque rive du Drac et de l'Isère. Ces itinéraires sont partagés avec d'autres modes actifs comme la marche à pied (MàP) et autres trottinettes. Tout le réseau cyclable est amené à s'étendre, notamment pour l'accessibilité périurbaine. Les objectifs d'amélioration sont une volonté forte des autorités et inscrits dans le PDU en vigueur (Hermans, 2020).

[4] Ville de Grenoble, 2022

Pour parcourir ce réseau, le service public de location de vélos « Métrovélo » ou « Mvélo+ » a été mis en place en 2003 avec une flotte de 150 vélos. Plus de 100'000 abonnements sont enregistrés en 2017, et la flotte compte plus de 6'500 vélos en 2018. Le succès est notable et 16% des utilisateurs de Mvélo+ bénéficient d'une tarification solidaire pour les transports en commun (voir chapitre 2.4). Les besoins en stationnement ne sont pas en reste : 20'000 places de stationnement sur voirie, 2'500 places de stationnement vélo en consignes[5] Métrovélo et au moins 1'000 places dans les parkings avec Métrovélo Park (GAM, 2022).

D'autres interventions plus ponctuelles pour encourager la pratique du vélo ont également été développées au gré des opportunités. C'est le cas des pistes cyclables temporaires « TempoVélo », mises en place pendant le confinement dû au COVID-19 en 2020. Ce sont donc environ 18 km de bandes cyclables qui sont mises en service le long des principales lignes de tram et bus Chrono, afin de décharger les transports en commun (dans lesquels le taux de remplissage est limité) et limiter le recours à la voiture. La volonté de pérenniser ces bandes et pistes cyclables dès 2021 est annoncée par la métropole, et confirmée par un bilan encourageant de la fréquentation des TempoVélo (1'000 à 2'000 cyclistes par jour sont enregistrés en moyenne sur les itinéraires) (Buyens, 2021).

La couverture du réseau cyclable est amplifiée par les possibilités de multimodalité et d'intermodalité. Dans le premier cas, les abonnements combinés de location de vélo et de voiture ou de covoiturage permettent un usage comparatif des modes et une flexibilité selon les besoins. La possibilité d'emprunter les transports en commun avec son vélo permet de combiner plusieurs modes au cours d'un même déplacement et ainsi d'améliorer l'efficacité des trajets et d'augmenter les recours à la mobilité alternative à la voiture. Dans le cœur de métropole, les bienfaits de la mobilité active et des transports en commun pour les commerces semblent être bien intégrés à la planification.

*Figure 2-9 – Exemple d'aménagement d'un axe Chronovélo*
*Source : GAM, 2022*



[5] Il s'agit de consignes collectives (parcs à vélos), consignes individuelles (box à vélos) ou petites consignes collectives installées à la demande (« minibox »).

### 2.5.2. Le réseau piéton

Annexe 2-15 Bien que le rayon d'influence de la marche soit plus restreint que celui du vélo ou d'autres modes alternatifs, ce mode de déplacement reste incontournable. Il concerne jusqu'à l'automobiliste une fois son véhicule stationné. L'enjeu autour de la marche est aujourd'hui d'augmenter le champ des possibles grâce à des itinéraires directs, confortables et sécurisés, ainsi que des aires de repos judicieusement situées. Dans cet objectif, tout comme pour la mobilité à vélo, Grenoble a mis en place une signalétique adaptée et améliore les conditions de déplacements à pied ; une vingtaine d'itinéraires sont fléchés dans le cœur de métropole.

La lisibilité d'une véritable hiérarchie du réseau piéton est en revanche réduite ; la distinction entre le réseau magistral (reliant les centralités de la métropole) et le réseau secondaire (reliant les zones de vie et les services de proximité) est peu mise en évidence dans la signalétique.

Dans les années 1970, la piétonnisation progressive de l'hypercentre accompagne la modernisation des transports en commun. Pour améliorer l'accessibilité, la qualité de vie et le partage de l'espace public en centre-ville, les investissements pour le stationnement sont également gelés (voir chapitre 2.3.2). La marche à pied semble finalement gagner en popularité lorsque la baisse du trafic routier et des nuisances qui en découlent accompagnent l'amélioration des infrastructures piétonnes.

Annexe 2-16 Notons que les personnes à mobilité réduite (PMR) ne sont pas en reste. Sur le réseau TAG, les tramways et la majorité des arrêts de bus sont adaptés aux PMR et un service à la demande « Flexo+ » est proposé. Les réseaux TouGo et du Pays du Voironnais proposent des « services de substitution » ou des « services adaptés ». La SNCF propose également un service similaire, nommé « AccèsPlus » (GAM, 2022).

Pour les PMR usager·ère·s des modes actifs, l'agglomération grenobloise veille à un aménagement adapté des voiries. Enfin, des véhicules adaptés aux PMR sont disponibles pour l'autopartage dans la ville (Ville de Grenoble, 2022).

## 2.6. Synthèse du paysage de la mobilité à Grenoble

La mobilité de l'agglomération grenobloise conjugue l'urbain et la montagne. Dans ce contexte, la voiture particulière se fait une place importante pendant de XX$^{e}$ siècle, jusqu'à l'abandon de projets routiers d'envergure au début du siècle suivant. Pour permettre l'augmentation de la mobilité et le développement territorial de l'aire urbaine grenobloise, les transports en commun sont renforcés dès la fin des années 1980. Dans un premier temps, il ne s'agit pas de concurrencer la voiture, notamment pour les déplacements de portée régionale pour lesquels les TC ont quelques lacunes à combler (fiabilité, étendue horaire et desserte). Par la suite, pour engendrer un report modal vers les modes de déplacement alternatifs à la voiture, tant le réseau de TC que les aménagements cyclables sont développés depuis une vingtaine d'années. Le réseau cyclable Chronovélo, efficace et structurant, est introduit dans cette perspective. Enfin, le réseau piéton se développe en parallèle des réaménagements de l'espace public pour les modes alternatifs à l'automobile ainsi que l'intermodalité. Aujourd'hui, les alternatives à la VP sont nombreuses et croissantes, manquant parfois simplement de lisibilité ou de fiabilité.

Finalement, la priorisation croissante des modes alternatifs à l'automobile apparait comme une volonté forte de Grenoble-Alpes Métropole. La mobilité se veut plus sociale et accessible à tous. La volonté de couper avec un urbanisme qui adapte la ville à la voiture depuis les années 1950 est formulée et la tendance est inversée dans les années 1980. Cela se reflète petit à petit dans l'offre et l'organisation des différents modes de transports, mais qu'en est-il de l'usage de ces infrastructures ? Les usager·ère·s saisissent-ils les nouvelles opportunités, telles que le passage par la rocade pour tout trajet traversant le centre-ville ? ou maintiennent-ils leurs habitudes, en passant par les grands boulevards[6] bien que le temps de trajet en soit allongé ? L'espace alloué à la VP est réduit, en est-il de même pour son usage ?

[6] Ce nom désigne l'artère principale traversant Grenoble d'est en ouest, créée en 1938 à l'emplacement des anciens remparts de 1879. Les trois boulevards qui la constituent sont, d'est en ouest, les boulevards Maréchal Joffre (entre la place Paul-Mistral et le boulevard Gambetta), boulevard Maréchal Foch (entre le boulevard Gambetta et le cours Jean-Jaurès) et boulevard Joseph Vallier (entre le cours Jean-Jaurès et le pont de Catane).

# 3. L'évolution des déplacements

Dans le chapitre précédent, l'état des lieux et l'historique des réseaux multimodaux ont été présentés, permettant de dresser le cadre pour la mobilité dans, et en lien avec, Grenoble-Alpes Métropole. Ces structures supportent et rendent possibles les mobilités des habitant·e·s, des visiteurs occasionnels ou réguliers, selon leurs besoins variables. L'usage que chaque individu fait de ces réseaux dépend en effet des caractéristiques de chacun de leurs déplacements ainsi que de leur capacité à s'approprier le champ des possibles. Ces deux composantes définissent, rappelons-le, la mobilité, qu'il est ensuite possible d'observer au travers d'indicateurs et de données. La mobilité recensée est ainsi, d'une part, le reflet des déplacements réalisés, selon des lignes de désir ou contraintes des réseaux d'infrastructures, pour un motif lié à l'une ou l'autre sphère de la vie. Elle est, d'autre part, animée par les caractéristiques d'accessibilité, de compétences et d'appropriation propre à chaque individu. La mobilité non-réalisée n'apparait pas dans les indicateurs. Elle peut être souhaitée ou imposée par les mêmes caractéristiques que la mobilité réalisée, qui permettent sa concrétisation seulement lorsqu'elles sont conjuguées. Dans le cas d'une non-mobilité imposée, ce sont les déficits d'accessibilité, de politiques de déplacements, de compétences ou encore de l'appropriation du territoire qui doivent être identifiés. Notons qu'il s'agit de déficits du point de vue de l'usager·ère, pour sa (non-)mobilité, et non des politiques.

Nous souhaitons donc investiguer comment les évolutions respectives et conjuguées des réseaux multimodaux ainsi que des méthodes de planification urbaine ont influencé la mobilité dans l'aire urbaine de Grenoble. En particulier, nous analyserons les grands développements cités dans le chapitre précédent (le retour du tramway, l'introduction des axes Chronovélo, etc.) sous l'angle de l'évaporation du trafic.

Les leviers actionnés pour un « non-déplacement » sont, selon les analyses de la présente recherche, similaires à ceux déployés pour un renoncement au déplacement en cas d'évaporation du trafic. Afin d'examiner toutes ces facettes de la mobilité à Grenoble, le présent chapitre fait tout d'abord le point sur les sources de données exploitées pour l'analyse de l'évolution des pratiques de mobilité. Sur la base de ces données ainsi que de l'analyse territoriale réalisée précédemment, le découpage d'analyse est explicité. L'évolution multimodale des pratiques de mobilité, automobile et alternative, sont ensuite examinées.

## 3.1. Les données d'analyse

Afin d'analyser la mobilité réalisée et celle qui ne l'est pas, d'identifier les leviers actionnés pour cela, d'examiner, finalement, le phénomène de l'évaporation du trafic à l'échelle de la ville et sur le temps long de l'urbanisation, les données utilisées devaient refléter les *déplacements* tout autant que la *situation* des individus. Dans ce but, diverses sources de données ont été combinées : des données de comptages routiers et de fréquentation des transports en commun, les données de six EMD ainsi que de nombreuses enquêtes et nombreux rapports disponibles, sur la mobilité et son vécu à Grenoble. Cette dernière catégorie de données sera référencée au gré des besoins de l'analyse.

Figure 2-10 Parmi les sources de données relatives au trafic routier, l'étude d'impact du « tunnel sous-Bastille » a été déterminante. Pour accompagner les réflexions de compléter la rocade par un tronçon nord (voir chapitre 2.3.1), Grenoble-Alpes Métropole lance en 1997 deux études jumelles et parallèles traitant de l'organisation générale des déplacements dans l'agglomération grenobloise : l'une sans le tunnel sous-Bastille (scénario « A ») et l'autre avec (scénario « B »).

*Figure 2-10 – Contexte du « tunnel sous-Bastille » et de l'étude « Avant-projet d'organisation générale des déplacements »*
*Sources : (Transitec Ing. Cons., DUNE, EPURE, SEMALY, & ECOSCAN, 1998).*

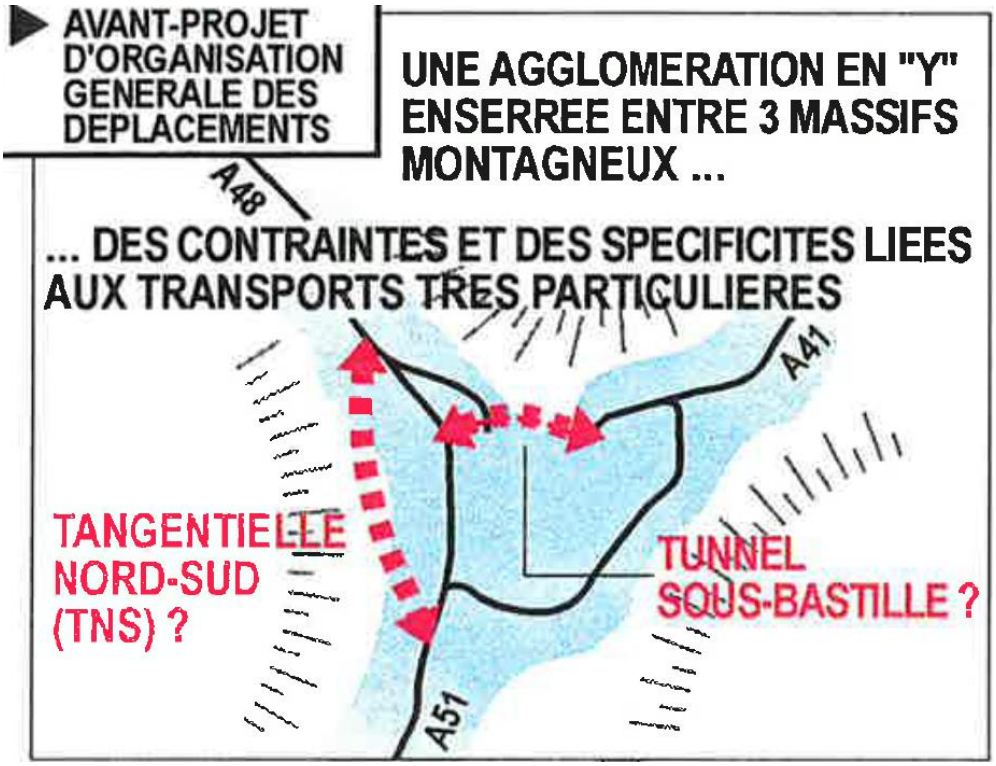
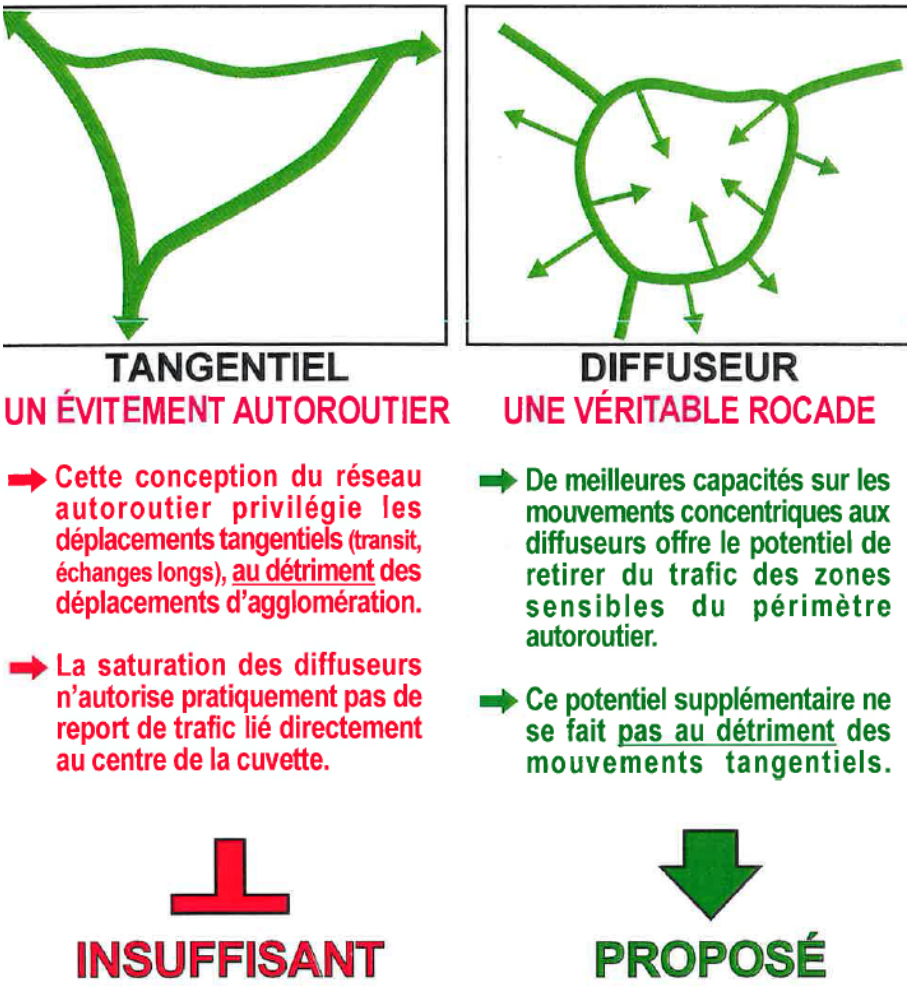



Figure 2-11 L'étude du second scénario, avec tunnel, a été réalisée par Transitec. Ses résultats montrent que compléter la rocade de Grenoble par un simple évitement autoroutier ne suffira pas à atteindre les objectifs de protection du centre-ville contre la circulation et la fluidification de la circulation dans l'agglomération. En revanche, il existe un potentiel si la rocade endosse un véritable rôle de diffusion du trafic automobile, moyennant des mesures d'accompagnement (le barreau de la Presqu'île, les actions pour les modes de transports alternatifs, etc.). Bien que le projet du « tunnel sous-Bastille » ait été abandonné en 2010, il existe aujourd'hui un recul admettant un regard critique sur la méthode, les résultats et les conclusions de cette étude. Cette réflexion critique est menée dans le cadre de la présente recherche et axée sur l'apparente incompressibilité (pour l'époque) des charges de trafic automobile.

Les données quantitatives de charges de trafic sont principalement tirées d'études réalisées sur le territoire de la métropole par Transitec, récoltées par le bureau lui-même ou par les mandataires. Les différents objets de ces études ont donné lieu à des données d'étendue, de précision et de temporalités diverses. Pour réaliser les analyses décrites ci-après, les données disponibles ont donc été combinées, parfois harmonisées, afin d'obtenir une base de réflexion cohérente sur le périmètre souhaité.

*Figure 2-11 – Evaluation du rôle du « tunnel sous-Bastille »*
*Sources : (Transitec Ing. Cons., DUNE, EPURE, SEMALY, & ECOSCAN, 1998).*




Les EMD, au contraire des données de comptage récoltées par des capteurs de manière passive, impliquent une collecte active. Elles sont aujourd'hui réalisées par le CEREMA[7] et ont pour objectif de renseigner les autorités sur les pratiques de mobilité de leurs territoires. Elles servent de données de base importantes pour les autorités organisatrices de la mobilité (AOM).

[7] Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Annexe 2-17 Les enquêtes ont évolué depuis leur création en 1975, en forme et en contenu. L'« enquête ménages (EM) » de SETRA[8] est devenue en 1995 l'« enquête ménages-déplacements (EMD) » certifiée par le CERTU[9], puis l'« enquête mobilité certifiée Cerema (EMC²) » en 2018. Cette dernière mouture contient une enquête-cœur dont le contenu est semblable aux enquêtes précédentes ainsi que diverses enquêtes complémentaires à choix des mandataires[10]. Seule l'enquête-cœur, pour sa comparabilité avec les enquêtes historiques, sera considérée dans les analyses de la présente recherche. Au tournant du siècle, le CERTU adapte la méthode de ces enquêtes pour qu'elles puissent être appliquées à des villes moyennes, avec un coût raisonnable. Ces autres « enquêtes déplacement villes moyennes (EDVM) » ont un questionnaire allégé et l'enquête est effectuée par téléphone. Depuis 2010, les enquêtes ont une base « unifiée » pour faciliter une comparabilité – précieuse pour les AOM – entre des territoires enquêtés.

Dans le cas de Grenoble-Alpes Métropole, les enquêtes réalisées sont au nombre de six et recoupent des EM, EMD et une EMC² (ci-après dénommées ensemble simplement 'enquêtes ménages-déplacements' ou 'EMD', par souci de lisibilité) :

- EM : 1978-79, 1984-85, 1991-92 ;
- EMD : 2001-02, 2009-10 ;
- EMC2 : 2019-20.

La représentativité des résultats est assurée par l'étape clé de la récolte de données. Pour cela, les principales caractéristiques de la récolte sont les suivantes :

- les habitant·e·s de cinq ans et plus sont enquêtés, pour la comparabilité des populations entre territoires ;
- pour reconstituer la mobilité d'un jour ouvrable moyen,
  - les jours d'enquête sont du mardi au samedi (hors jours fériés), afin d'enquêter sur les déplacements réalisés du lundi au vendredi ;
  - la période d'enquête est de septembre à mi-avril, soit la période de « plein fonctionnement » du territoire ;
  - la durée de récolte est d'au minimum huit semaines.

Notons que la période de récolte de données n'intègre pas les mois d'été. L'hypothèse est donc faite que l'impact des conditions météorologiques sur les pratiques de mobilité des personnes en situation de choix modal est négligeable. En réalité, les études ont montré que l'usage des modes actifs est saisonnier, variant selon les conditions météorologiques.

[8] Service d'études techniques des routes et autoroutes ; devenu CERTU puis CEREMA

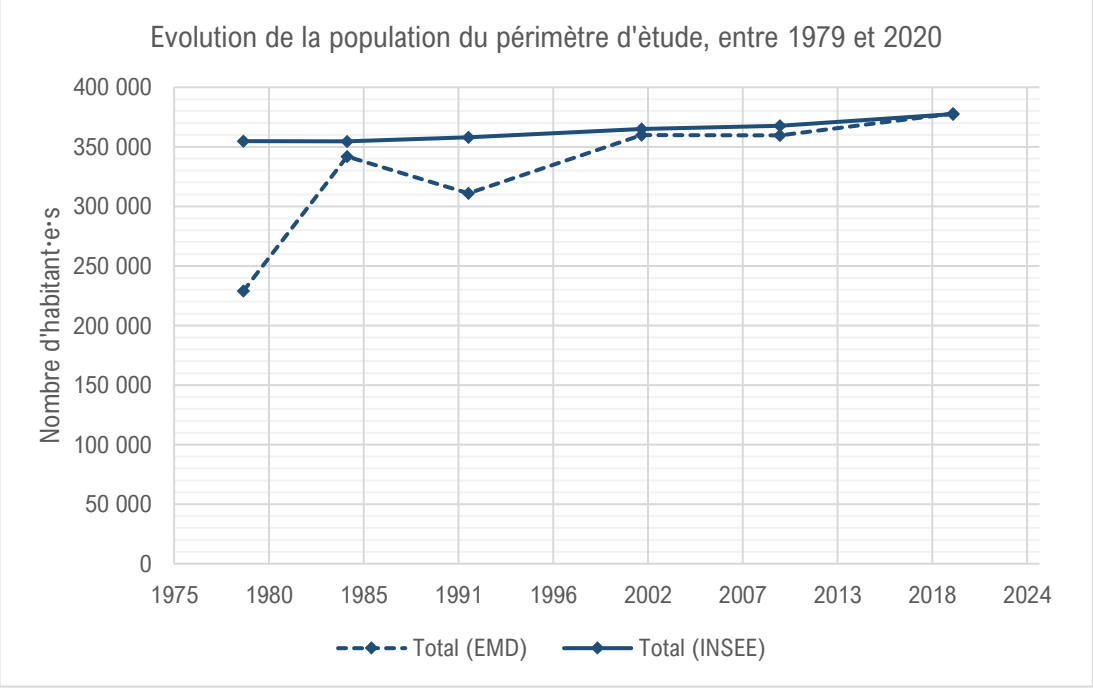
[9] Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques ; intégré par la suite au CEREMA

[10] Enquêtes Week-end, Opinions-Complément (web), GPS, Extension de champ et Fréquence+

Figure 2-12

Dans l'ensemble, les résultats des EMD se rapprochent de la réalité au fil des années, grâce à l'amélioration de l'échantillonnage et des processus d'enquête. Cela s'observe relativement simplement, par exemple en comparant la population enquêtée et les recensements annuels de la population par commune, réalisés par l'INSEE[11]. C'est lors des EMD 1979 et 1992 que les différences de calage des données sont notables, car supérieures à ±5%. La population du périmètre d'étude selon l'EMD est 35% inférieure à celle de l'INSEE en 1979 et 13% inférieure en 1992. Bien que le Cerema assure de la comparabilité des enquête à travers le temps, les anomalies ont vraisemblablement un léger impact sur les résultats en valeurs absolues (par exemple, les volumes de déplacements). Afin de limiter l'impact de ces anomalies sur les analyses effectuées, notamment entre 1975 et 1985, les résultats sont considérés tant en valeurs absolues qu'en proportions. Lorsque des résultats en valeurs absolues sont nécessaires, ceux-ci sont redressés et analysés avec un regard d'autant plus critique. De même, par souci de comparabilité entre les différentes EMD et, plus largement, entre les cas d'étude, la mobilité est davantage analysée en termes de nombre de déplacement que de distances parcourues. Dans les EMD, la définition des distances par mode a notamment évolué au fil des années d'enquêtes.

*Figure 2-12 – Evolution de la population du périmètre d'étude entre 1979 et 2020*
*Sources : INSEE (RP 1876-2019), EMD (1978-79, 1984-85, 1991-92, 2001-02, 2009-10, 2019-20)*




[11] Cette comparaison est possible car chaque individu enquêté se voit attribué un coefficient de redressement. Ce coefficient reflète la proportion de répondants pour chaque modalité de réponse par rapport à la proportion réelle, observée dans la population.

Relevons également que la dernière EMD a été réalisée en automne 2019, puis suspendue au plus fort de la crise sanitaire mondiale et reprise à l'automne 2020. Bien que les données aient été redressées par le Cerema, le recul nécessaire pour quantifier un éventuel biais introduit par la crise ne saurait être quantifié à ce jour, avant la parution d'une prochaine enquête d'un état « normal » post-crise. L'impact de la crise est donc prise en compte tant de manière quantitative sur les résultats de nos analyses que pour son impact sur les habitudes et pratiques de mobilité, de par son rôle d'évènement déclencheur.

Le traitement de ces données historiques est complexe, notamment pour décoder les données brutes, au-delà des analyses de résultats dites « standard » par le CEREMA. Ces résultats ne permettant pas d'affiner les analyses pour examiner la baisse de trafic et l'évaporation des déplacements, il était donc nécessaire d'accéder aux données brutes. Enregistrées de manière codée depuis quelques décennies, le CEREMA fait parler ces données brutes au travers d'un logiciel associant chaque question et réponse automatiquement. Sans le logiciel en question, c'est une étape minutieuse et chronophage, réalisée par tâtonnement[12], qui a été effectuée pour les six enquêtes disponibles sur le territoire de Grenoble. Par ailleurs, il a également été nécessaire d'harmoniser certaines réponses car le contenu des questionnaires EMD a évolué au fil des enquêtes, en cohérence avec le paysage des transports et les besoins en renseignements des AOM. A titre d'exemple, de nouveaux modes de transport sont apparus dans l'agglomération – comme le tramway moderne ou le vélo électrique – et ont été rajouté dans les réponses possibles du choix modal. Les traitements de cet ordre seront décrits par la suite, à mesure que les analyses y recourent.

## 3.2. Le découpage géographique d'analyse

Les différentes sources de données de comptages peuvent être combinées afin de vérifier ou combler d'éventuelles lacunes dans l'espace et le temps des données disponibles (comme mentionné dans le chapitre 3.1).

Les données relatives à des thématiques et/ou situations géographiques précises sont également localisées mais, étant justement choisies pour leur contenu spécifique, il y a nul besoin de compléter leur périmètre.

Concernant les données relatives aux individus qui composent les flux de déplacements observés (ou non), il n'est pas non plus souhaitable (voire possible) de compléter ou augmenter le périmètre enquêté ; cela afin de conserver la représentativité des données et ainsi la validité des analyses. Il s'agit donc de composer avec les étendues spatiales et temporelles disponibles de ce type de données, c'est-à-dire des EMD. Cette dernière source de données est finalement déterminante dans le choix du périmètre d'analyse de l'évaporation du trafic dans l'agglomération grenobloise.

[12] Avec l'aide précieuse de Mme. Julie Pélata (CEREMA)

Figure 2-13

Pour chaque EMD, la définition du périmètre d'enquête est cruciale. En effet, comme seule la population résidente est enquêtée, les résultats récoltés doivent renseigner les AOM sur la mobilité de l'aire urbaine d'intérêt, au moins. C'est pour cela que le territoire enquêté s'est étendu au fil des EMD successives. La taille de l'échantillon d'enquête découle de ce périmètre choisi : il tient compte de la population comprise dans le périmètre, de la diversité de sa structure urbaine et de l'accessibilité aux réseaux de transport. Ces caractéristiques permettent de déterminer les secteurs géographiques sur lesquels les résultats obtenus peuvent être fiables ; ce sont les secteurs de tirage. L'échantillon de personnes enquêtées est tiré aléatoirement dans chaque secteur de tirage, soit environ 160 personnes par secteur. Pour assurer la représentativité des résultats, la taille de l'échantillon doit représenter 1% à 2% de la population de l'aire d'intérêt.

*Figure 2-13 – Évolution des périmètres des enquêtes dans les grandes agglomérations*
*Source : (Cerema, 2015), tiré de (Guilloux, Rabaud, & Richer, 2015)*

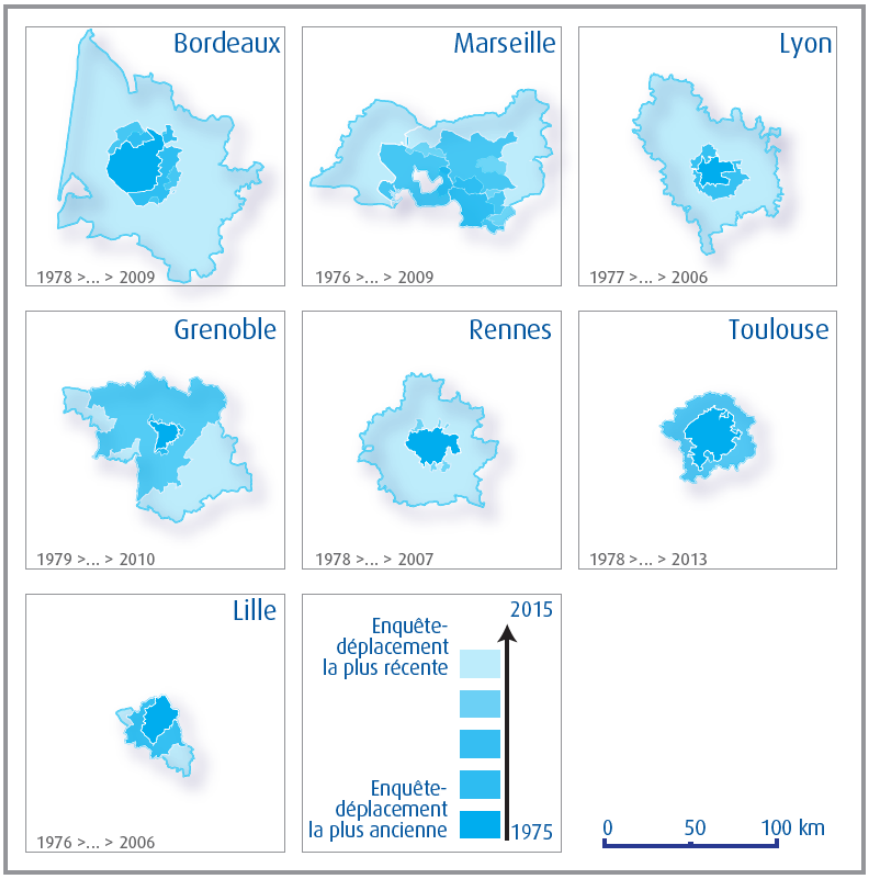


Figure 2-14 En conséquence, le périmètre retenu pour analyser l'évolution de la mobilité dans un temps aussi lointain que possible est celui de l'EMD 1978-79. Cela permet, notamment, d'évaluer l'impact du changement majeur qu'a été le retour du tramway moderne à Grenoble en 1987, soit entre les EMD 1979 et 1992, dont les travaux se déroulaient pendant l'EMD 1985. Cette cohérence entre le temps de la recherche et les projets d'envergure mis en place pour infléchir, voire inverser, la tendance à l'automobilité par un équilibrage des modes de déplacements est déterminante pour évaluer leurs rôles dans le phénomène d'évaporation du trafic à Grenoble. Cette relation entre les développements infrastructurels importants et les politiques publiques volontaristes sera approfondie dans ce chapitre et les suivants.

*Figure 2-14 – La couverture temporelle des EMD et les principaux grands projets d'évolution pour la mobilité*

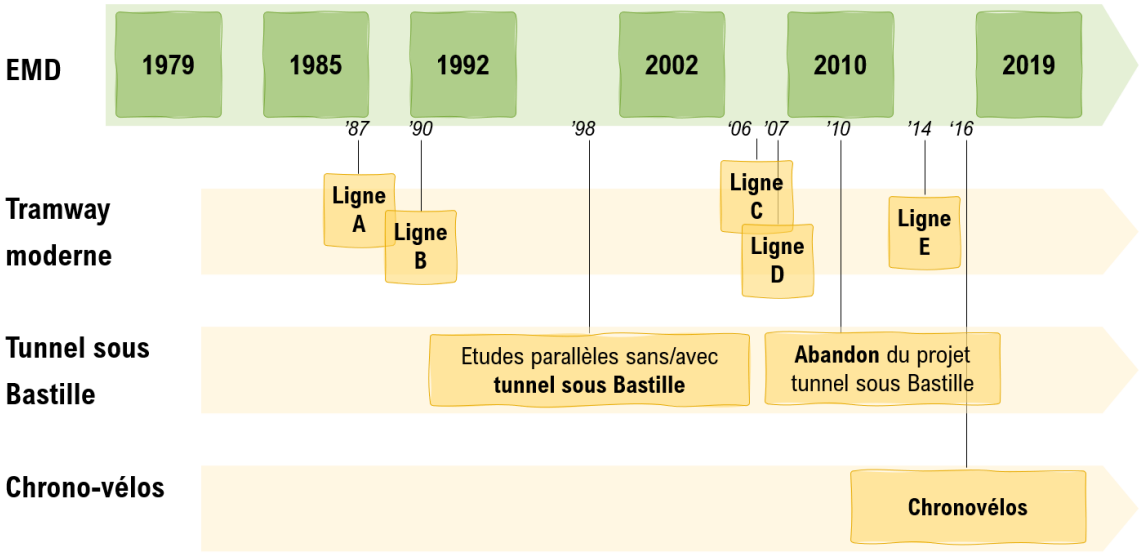


Figure 2-15 De manière à observer non seulement la somme des flux de déplacements automobile, c'est-à-dire identifier une éventuelle baisse du trafic, mais aussi leur composition et donc pouvoir les qualifier, un découpage du périmètre d'étude a été réalisé. Le périmètre est donc composé de quatre zones, définies de manière cohérente avec le contexte de l'aire urbaine :

1. la « zone centre » (ci-après, Centre) – cœur de métropole ;
2. la « zone nord-ouest » (NO) – à l'entrée de la vallée de l'Isère, en direction de Voiron ;
3. la « zone nord-est » (NE) – à l'entrée de la vallée du Grésivaudan, en direction de Pontcharra ;
4. la « zone sud » (S) – dans la vallée du Drac, en direction de Vif.

La zone centre correspond à la plus petite entité identifiable avec les données disponibles, et pertinente pour les politiques urbaines : la commune de Grenoble. Les autres zones regroupent plusieurs communes et sont cohérentes avec le développement de l'aire urbaine. Le lecteur se souviendra en effet des contraintes géographiques du site. L'organisation spatiale des déplacements au sein de l'aire urbaine en est une conséquence qui constitue la première raison de ce découpage. Le centre est resté à l'intersection des trois cluses et concentre les emplois, tandis que des aménagements progressifs se sont développés dans les vallées au gré des besoins. Les réseaux de transports sont structurés en étoile depuis ce centre, s'organisant dans une logique de desserte des communes périphériques (voir le chapitre 2 pour les analyses du territoire).

*Figure 2-15 – Le périmètre d'analyse et son découpage en quatre zones de cohérence territoriale*

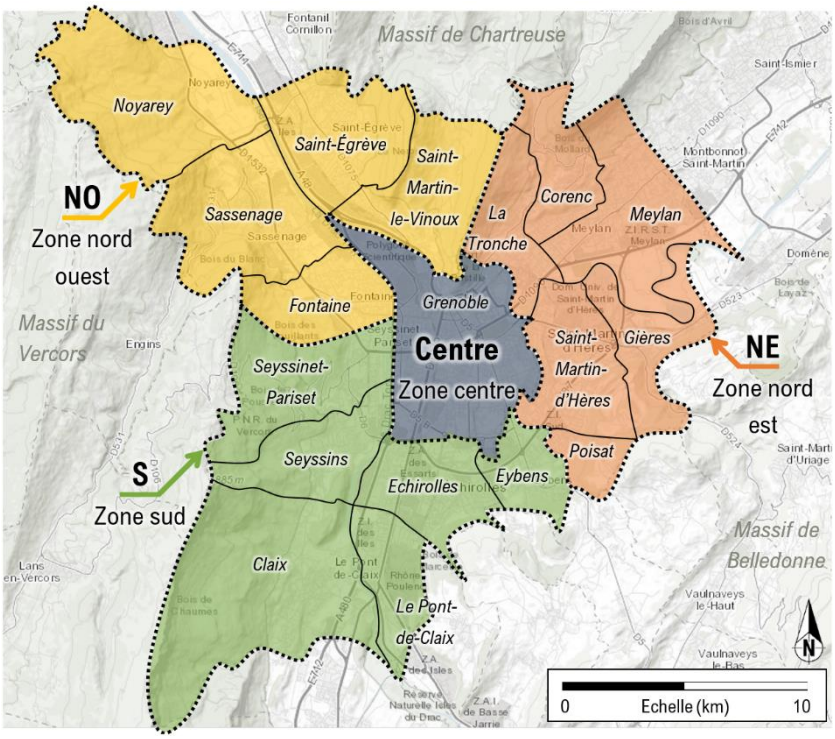


Figure 2-16

Ce découpage géographique cohérent peut être appliqué à la vérification faite précédemment sur la population du périmètre d'étude. Il est alors observé que les zones NE et S ont les différences de population les plus marquées. Notons que la raison probable de ces différences serait des changements de périmètres administratifs des communes situées dans les zones NE et S. Il semblerait que ce soit par exemple le cas des communes de Poisat, Eybens et Saint-Martin-d'Hères entre les années d'enquête 1979, 1985 et 1992. Il n'est toutefois pas possible de corriger entièrement ces anomalies dans le cadre de la présente étude. Il s'agit là d'une indication supplémentaire qui sera prise en compte dans l'interprétation des résultats.

*Figure 2-16 – Evolution de la population du périmètre d'étude entre 1979 et 2020, par zone*
*Sources : INSEE (RP 1876-2019), EMD (1978-79, 1984-85, 1991-92, 2001-02, 2009-10, 2019-20)*

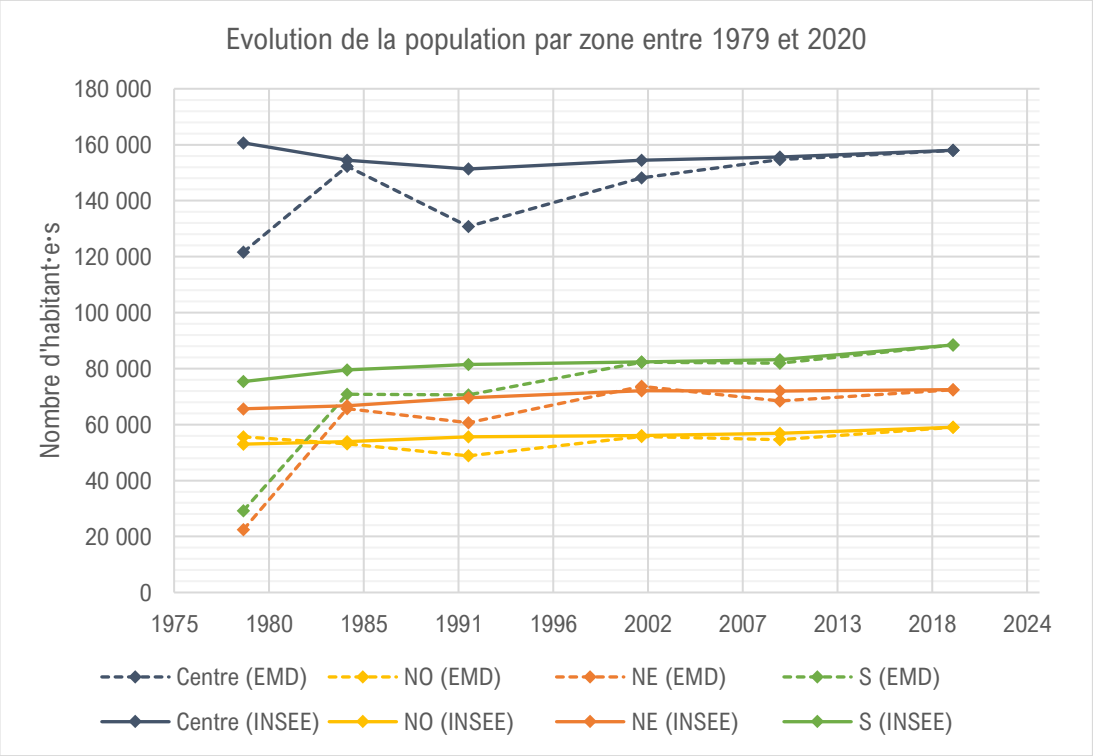
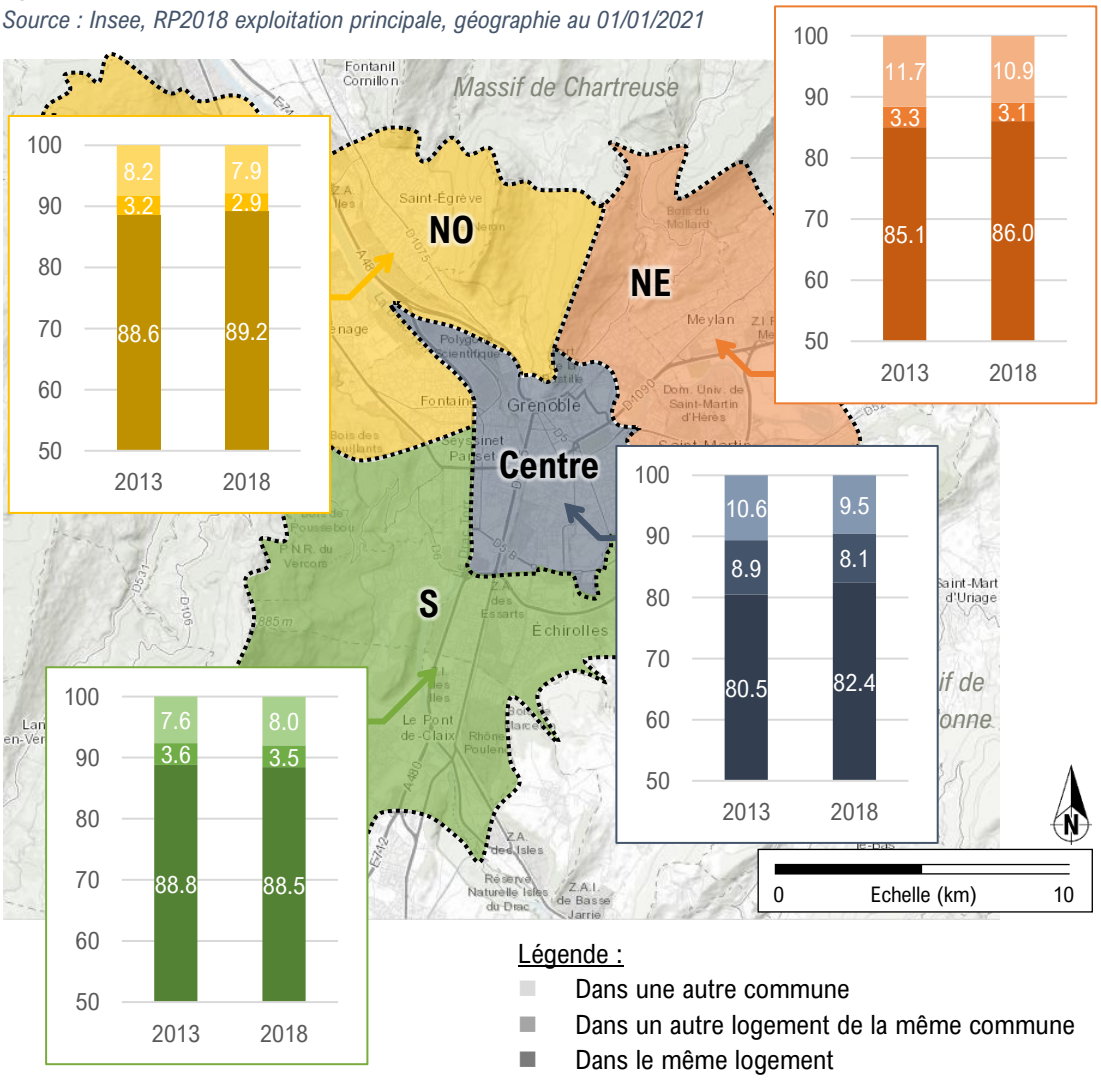



Figure 2-17

De même, le renouvellement de la population peut être observé par le prisme du découpage géographique du périmètre d'étude en 2013 et 2018. Si les proportions de résidents déjà présents l'année précédente sont similaires dans les zones nord-ouest et sud, soit environ 90%, elles diffèrent pour les deux zones restantes. Dans la zone nord-est, la part de résidents présents un an auparavant atteint environ 85%, et dans la zone centre environ 80%. La population résidente du centre ville semble donc être la plus changeante dans l'agglomération.

Si les proportions diffèrent d'une zone à une autre, elles restent très similaires entre 2013 et 2018 au sein de chaque zone. Le taux de renouvellement semble donc être caractéristique de chaque zone, étayant ainsi la cohérence géographique recherchée par le découpage de la métropole en ces quatre zones.

*Figure 2-17 – Lieu de résidence antérieur des personnes, en 2013 et 2018*
*Source : Insee, RP2018 exploitation principale, géographie au 01/01/2021*




Un autre indicateur important de la mobilité des habitant·e·s de chaque zone est celui du nombre de déplacements réalisés par personne et par jour. Cet indicateur, très utile dans la planification urbaine de la mobilité, a toute son importance dans l'étude d'évaporation du trafic.

Figure 2-18

Sur le périmètre d'étude, le nombre de déplacements journaliers par personne, tous modes confondus, diminue d'environ deux déplacements par personnes par jour entre 1979 et 2020. La baisse n'est toutefois pas régulière et une pointe est observée en 2002. En regardant de plus près, à l'échelle des différentes zones du périmètre d'étude, la hausse de 2002 semble due à la zone nord-est en particulier. Un développement urbain rapide dans cette zone périphérique, accompagné d'améliorations sur les transports en commun (notamment le prolongement de la ligne de tramway B) et la rocade sud pourraient expliquer cette hausse du nombre de déplacements journaliers. Remarquons également qu'une faible hausse est constatée cette même année pour les habitant·e·s de la zone centre, probablement portée par le développement du réseau de tramway.

*Figure 2-18 – Evolution du nombre de déplacements journaliers par personne dans le périmètre d'étude et par zone, de 1979 à 2020*

*Sources : EMD (1978-79, 1984-85, 1991-92, 2001-02, 2009-10, 2019-20)*

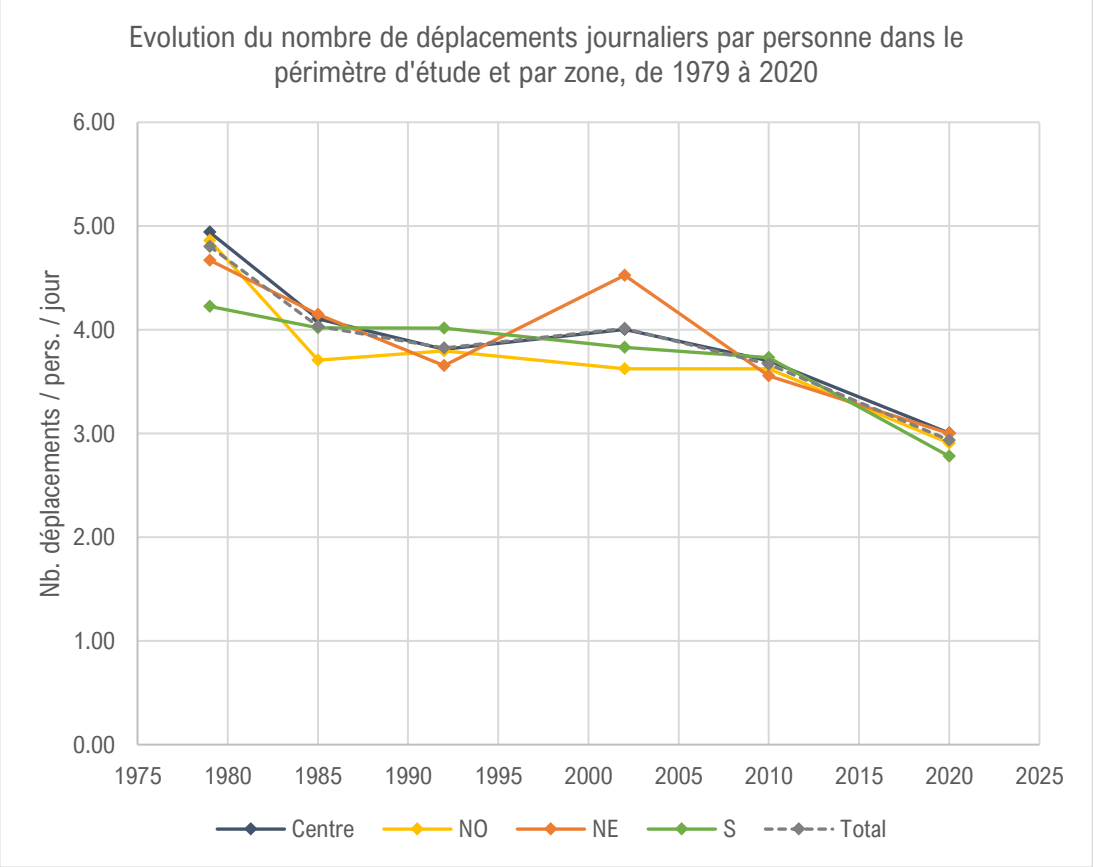


Figure 2-19

L'estimation de cet indicateur pour les déplacements en véhicule particulier, qui nous sera utile par la suite, montre également une tendance à la baisse sur la quarantaine d'années étudiées. Cette baisse ne s'amorce toutefois qu'à partir de 1992 sur la totalité du périmètre ainsi que les zones centre, nord-ouest et sud, et seulement à partir de 2002 pour la zone nord-est. C'est dans la zone centre que la baisse est la plus conséquente, passant en deçà de un déplacement en VP par personnes et par jour entre 2010 et 2020. L'impact de la crise sanitaire du Coronavirus pourrait être en partie en cause dans cette dernière donnée ; pour s'assurer de cet effet, l'analyse de cet indicateur devrait être poursuivie lorsque les données des années à venir seront disponibles. L'amélioration de la multimodalité dans l'aire urbaine depuis la fin des années 1980 aura toutefois amorcé cette tendance bien avant la crise.

*Figure 2-19 – Evolution du nombre de déplacements journaliers réalisés en **VP** par personne dans le périmètre d'étude et par zone, de 1979 à 2020*

*Sources : EMD (1978-79, 1984-85, 1991-92, 2001-02, 2009-10, 2019-20)*

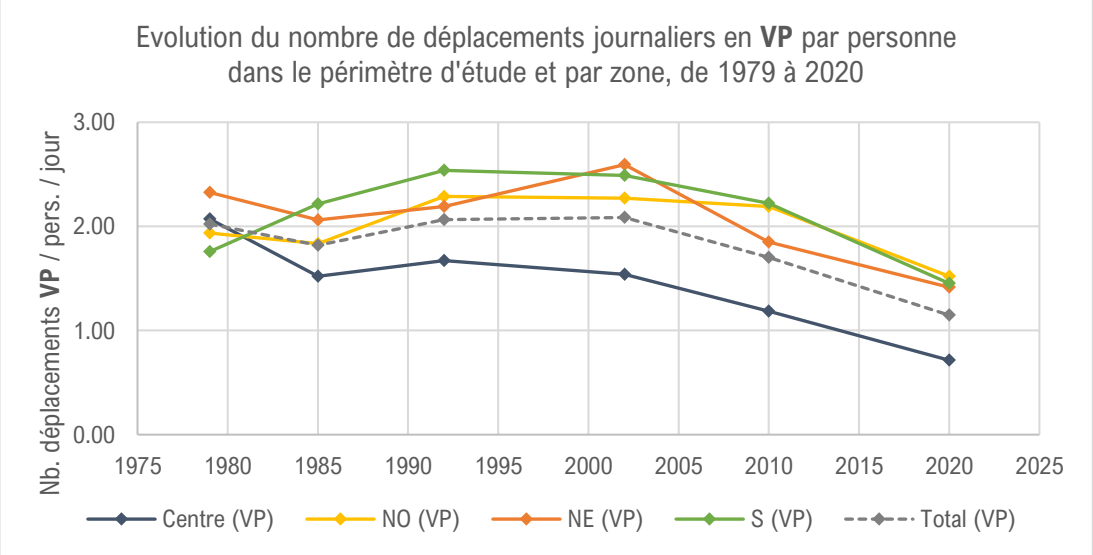


Figure 2-20 La comparaison des indicateurs tous modes et pour le VP met en lumière quelques éléments de report modal utiles pour la suite de notre étude :

- dans la zone centre, le nombre de déplacements journaliers par personne réalisés en VP augmente entre 1985 et 1992 tandis qu'il continue de baisser à l'échelle de tous les modes de transport. Le report modal que cela suggère pourrait être lié aux nombreux travaux sur les lignes de transports publics urbains (dont le réseau de tramway en construction), qui porteraient ensuite leurs fruits sur la période suivante : entre 1992 et 2002 le nombre de déplacements journaliers par personne augmente à l'échelle de tous les modes et baisse à l'échelle des déplacements en VP ;
- dans la zone nord-ouest, l'évolution des déplacements tous modes et en VP, par personne et par jour, suivent une tendance similaire sur toute la durée étudiée. Notons toutefois que la baisse du nombre de déplacements journaliers entre 1979 et 1985 est plus forte à l'échelle de tous les modes que du VP seul (plus de dix fois supérieure) ;
- dans la zone nord-est, l'augmentation forte du nombre de déplacements journaliers par personne entre 1992 et 2002 est amorcée plus tôt pour les déplacements en VP, suggérant un report modal sur l'automobile sur le période entre 1985 et 1992 ;
- la constat diffère davantage dans la zone sud : le nombre de déplacements en VP augmente de près de 0,80 déplacements par personne et par jour tandis que le nombre de déplacements tous modes baisse d'environ -0,20 déplacements. Un report modal semble ainsi se manifester.

*Figure 2-20 – Evolution du nombre de déplacements journaliers tous modes et VP par personne, dans le périmètre d'étude et par zone, de 1979 à 2020*

*Sources : EMD (1978-79, 1984-85, 1991-92, 2001-02, 2009-10, 2019-20)*

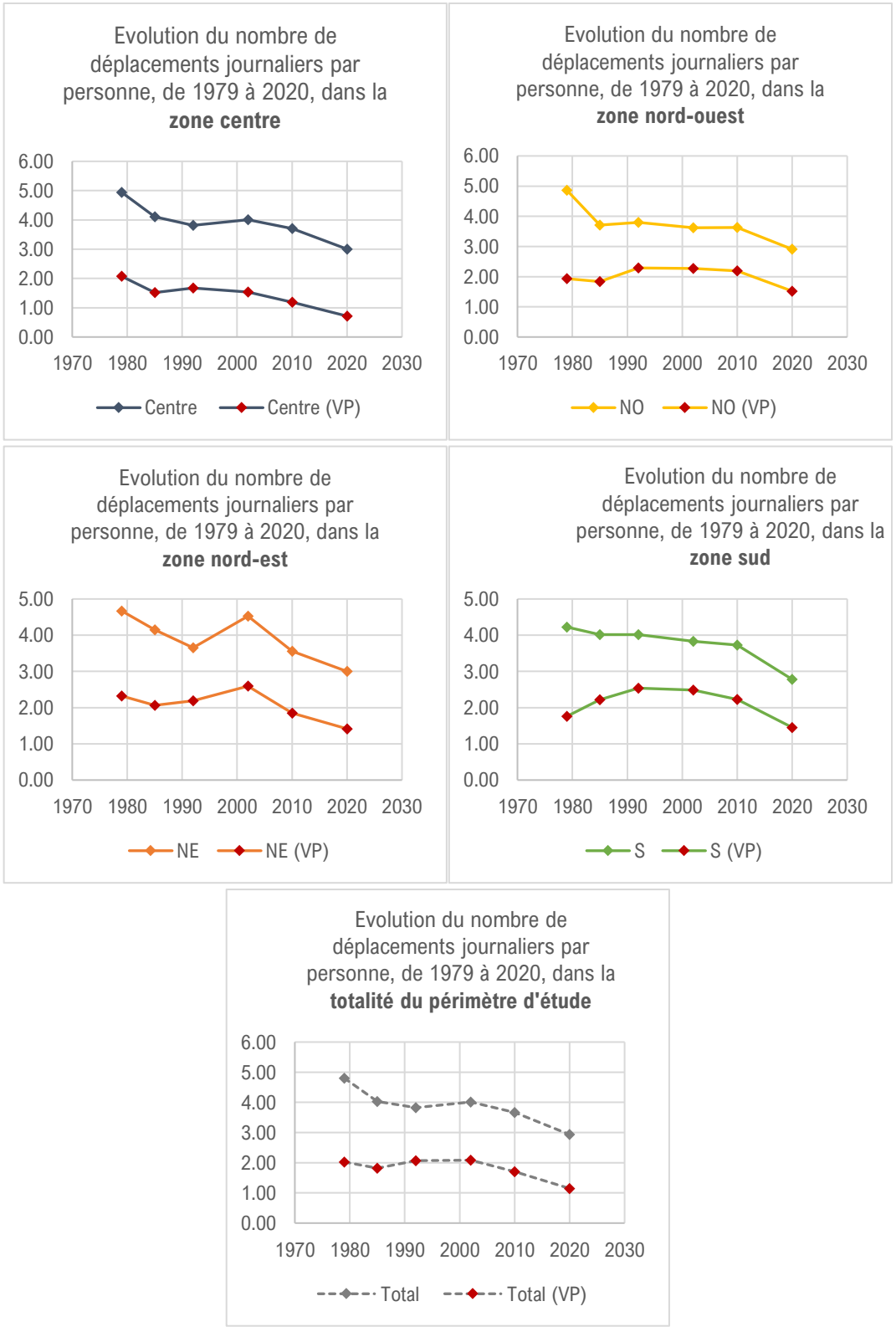


Figure 2-21 Les changements d'habitudes se reflètent dans l'équipement des ménages, qui constitue également un bon indicateur à prendre en compte pour la planification de la mobilité urbaine. Dans un premier temps, le nombre de voitures possédées par ménage reflète en effet l'usage du VP dans chaque zone[13]. Notons que les résidents de cette zone ont, sur la période étudiée, jamais atteint le niveau d'équipement d'une voiture par ménage. La concentration de services et d'activités dans le centre urbain, les alternatives modales et, plus récemment, d'usage partagé de la voiture ont rendu cela possible. A l'inverse, le recours à la voiture reste important (en partie par nécessité) pour la zone nord-ouest, dont l'équipement automobile dépasse en 2020 encore 1,35 voitures par ménage.

La catégorie modale du véhicule particulier comprend également les deux- (ou trois-)roues motorisés (2RM). Sur la base des données disponibles et d'une extrapolation documentaire, le faible rôle de ce mode est mis en lumière. Au contraire de certaines grandes métropoles où son usage est très répandu, le nombre de deux-roues motorisés par ménage ne dépasse pas environ 5% de la possession moyenne de voitures par ménage.

L'équipement vélo[14] met en avant quelques enseignements notables. Tout d'abord, le nombre moyen de vélos par ménage s'envole entre 1992 et 2002 ; il quadruple pour les résidents des zones centre et nord-est, triple pour la zone nord-ouest et quintuple pour la zone sud. Bien qu'il soit probable, notamment pour les résidents hors du centre, que cet équipement soit en partie dédié aux loisirs, l'utilisation croissante de ce mode pour les déplacements n'en reste pas moins raisonnée. D'ailleurs, une récente étude de l'INSEE indique que 15% des grenoblois utilisent le vélo pour leurs déplacements domicile-travail, plaçant la ville au deuxième rang français (derrière Strasbourg) sur ce critère (Tallet, 2017). A noter toutefois que selon la taille du ménage, le nombre de vélos par ménage observé ne permettra par d'atteindre un vélo par personne. Une marge de progression est donc présumée.

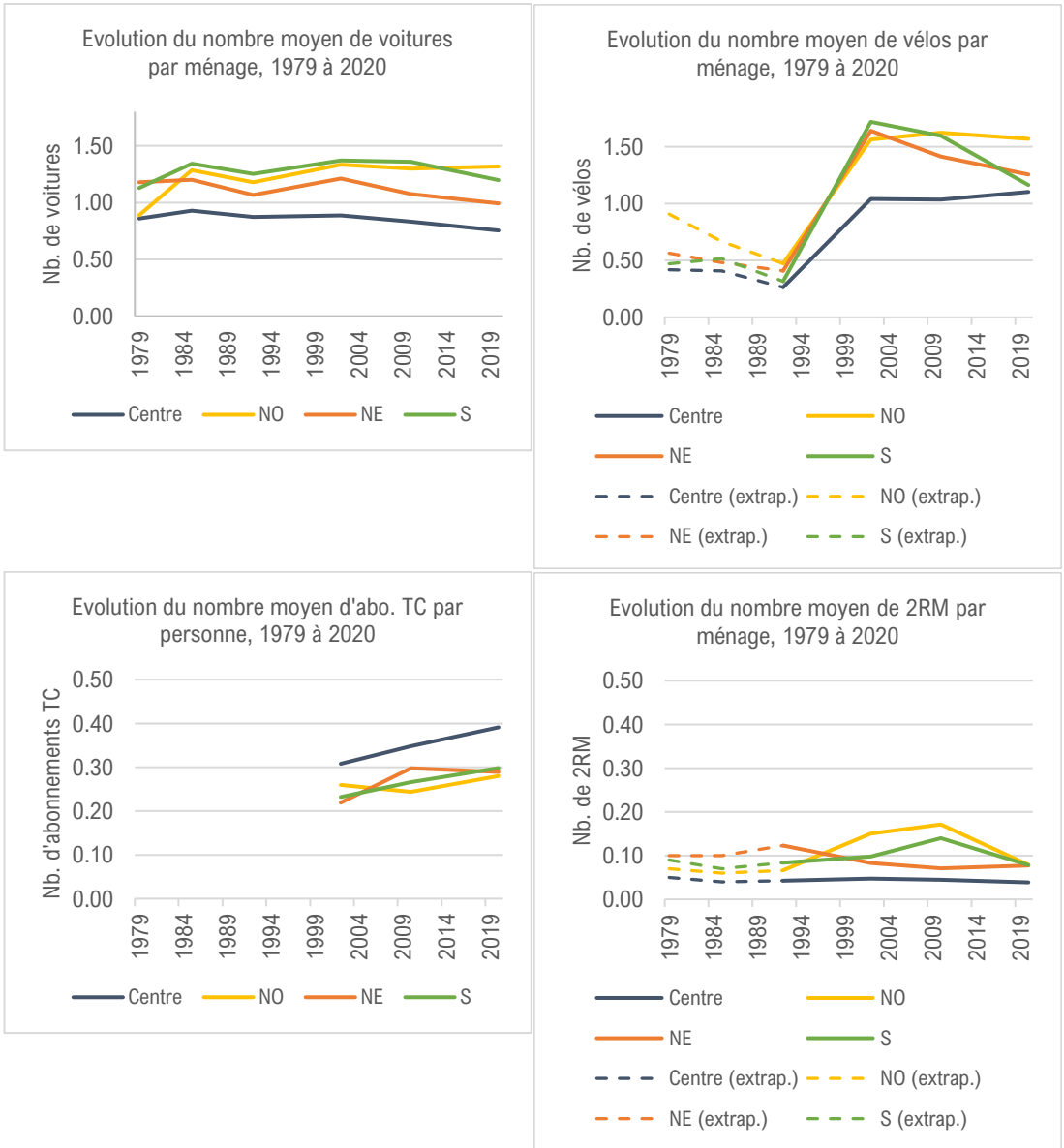
Si le nombre de vélos par ménage dépasse le nombre de voitures dès 2002, il est important de remarquer que cet équipement non-motorisé baisse dans les ménages des zones nord-est et sud par la suite. Nous verrons par la suite que cela contraste avec l'envolée du nombre de déplacements qui y sont réalisés à vélo. Cette observation révèle un enseignement d'importance : la popularité de l'usage partagé du vélo. En effet, la forte croissance du nombre de déplacements à vélo est supportée par le développement des vélos en libre service et autres MétroVélo. A ce sujet, notons également que l'intermodalité entre la voiture et le vélo rencontre un succès croissant, le (PDU 2030) précise en effet que *« les consignes vélos sécurisées installées au niveau de parc-relais en pied de massifs fonctionnent très bien, comme à Jean-Prévost, situé au pied de la montée vers le Vercors »* (p.27).

[13] Notons que les données disponibles sont partielles en matière d'équipement de mobilité, car si la possession de voitures est questionnée dès l'EMD 1979, la distinction entre la possession de deux-roues motorisés et non-motorisés n'est faite qu'à partir de l'EMD 1992 et celle d'un abonnement de TC n'apparait qu'en 2002.

[14] Aucune distinction n'a pu être faite pour les vélos à assistance électrique, quelque soit leur puissance.

Enfin, le nombre moyen d'abonnements de TC par personne complète le tour d'horizon des équipements de mobilité. Etant en théorie non-cessible ou partageable, contrairement aux autres équipements modaux, l'abonnement TC est un indicateur de l'usage et du confort d'usage de ce mode. Notons que, depuis le tournant du siècle en particulier, l'abonnement TC est souvent au moins partiellement pris en charge par l'employeur. Les données disponibles indiquent une hausse du nombre moyen d'abonnements par personne pour les zones centre et sud du périmètre d'étude, mais une baisse entre 2002 et 2010 pour la zone nord-ouest (soit avant le lancement de la ligne de tramway E en 2014), et pour la zone nord-est entre 2010 et 2020. Hormis sur cette dernière zone, il est intéressant de noter que la crise sanitaire du Covid-19 ne semble pas avoir freiné la possession d'abonnements de transports en commun, quand bien même leur fréquentation ait été impactée. L'ancrage des habitudes modales liées aux TC apparaissent ainsi moins volatiles sur le long terme que l'on ne pourrait croire.

*Figure 2-21 – Evolution de l'équipement des ménages, par zone entre 1979 et 2020*



## 3.3. L'automobilité à Grenoble

L'essor de la voiture dans les années 1960 a touché Grenoble comme le reste de la France et du monde industrialisé. Nous avons vu les impacts de sa progression dans l'évolution du réseau viaire et l'inflexion – plus précoce que dans d'autre grandes villes françaises – de cette tendance. Revenons aussi loin que possible dans le temps pour évaluer tout d'abord les variations des charges de trafic dans l'agglomération grenobloise. L'étude du tunnel sous-Bastille permet cela, grâce aux comptages de trafic réalisées à l'époque. Ce point de départ fait l'objet de la première partie du présent chapitre, qui se poursuit par la comparaison des estimations de trafic faites alors, avec ce qu'il s'est réellement passé.

### 3.3.1. Le tunnel sous-Bastille

Annexe 2-18 L'étude de l'organisation des déplacements avec le tunnel sous-Bastille s'est déroulée selon une série de phases éprouvée : un diagnostic dont découle l'identification des objectifs, un concept multimodal (des actions proposées et leurs coûts) et les impacts des mesures dudit concept. Le diagnostic de la demande de déplacements en véhicules particuliers (VP) nous permet aujourd'hui de remonter un peu plus loin dans le temps pour entamer notre analyse. En effet, il est mentionné, sur la base de comptages routiers antérieurs, une explosion du trafic dans les années 1980 au cordon de l'agglomération. La répartition de trafic sur le réseau viaire a évolué en parallèle des travaux d'agrandissement et de prolongations des axes autoroutiers : la part de trafic au cordon portée par les autoroutes passe d'environ 50% à 80%. La conséquence en est que le trafic au cordon hors-autoroute est diminué de moitié entre 1982 et 1996. L'effet de soulagement pour cette partie du réseau est notable.

Annexe 2-19 Dans le cadre de cette étude, des diagrammes d'écoulement 24h[15] (ou plans de charge de trafic journalier moyen) ont été établis à l'état actuel, c'est-à-dire 1996, et à l'état futur, situé en 2010. L'état actuel indiquait des charges de trafic importantes selon deux catégories d'axes routiers uniquement :

- les autoroutes et grands boulevards, supportant > 50'000 véhicules par jour ouvrable moyen ;
- le reste du réseau, supportant < 50'000 véhicules par jour ouvrable moyen.

Cette première observation, basée sur les charges de trafic observées, traduit un manque de hiérarchie dans les réseaux urbain et périurbain. Le choix de baser l'étude sur le trafic moyen d'un jour ouvrable (TMJO, lundi à vendredi) permettait la comparaison directe avec les données de fréquentation des transports en commun disponibles. De plus, une analyse des courbes de débits classés avait permis de souligner la faible différence des variations de charges entre les jours moyens ouvrables et les jours forts de l'année (d'ailleurs peu nombreux), au maximum +20%. Le jour moyen ouvrable serait représentatif de la majorité des situations journalières.

[15] Le diagramme d'écoulement 24h exprime le volume de trafic circulant sur les différents axes routiers en 24 heures.

Annexe 2-20 Un zoom sur le centre de l'aire urbaine permet également d'identifier les boulevards assumant le rôle de pénétrantes, voire d'axe traversant, depuis le réseau autoroutier. D'est en ouest, de l'échangeur Carronnerie (A41) à celui de Catane (A480), l'avenue de Verdun puis les boulevards Jean Pain, Maréchal Joffre, Maréchal Foch et Joseph Vallier supportent ainsi entre 54'000 et 65'000 véhicules par jour. En guise de pénétrantes, les avenues Paul Verlaine et Gabriel Péri ainsi que le cour Jean Jaurès sont sollicités par environ 30'000 à 38'000 véhicules par jour à leur tour.

Annexe 2-21 Le diagnostic de la demande de déplacements en VP permet non seulement d'identifier *combien* de déplacements, mais aussi *qui* se déplace. La structure du trafic indique en effet :

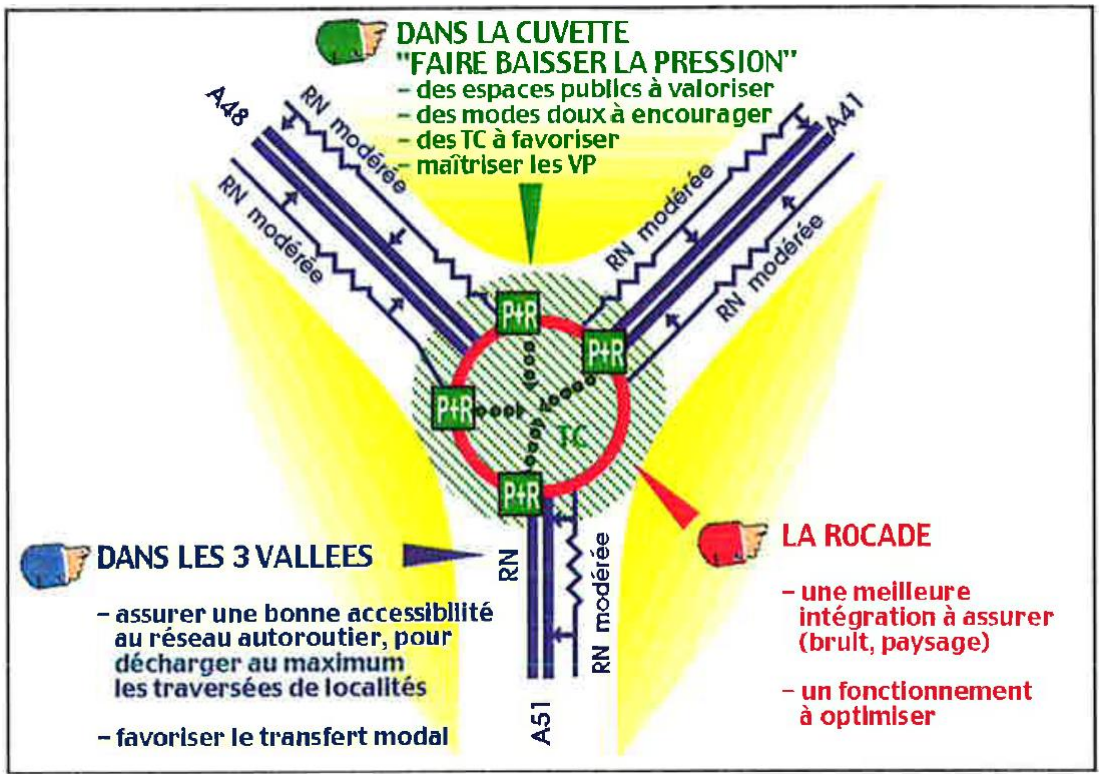
- qu'environ deux tiers des déplacements sont réalisés à l'intérieur de l'agglomération (cordon autoroutier) ;
- que plus de la moitié des déplacements empruntant la rocade sont du trafic d'échange (cordon rocade intérieur/extérieur) ;
- qu'environ deux tiers des déplacements sont en échange au cordon du centre-ville.

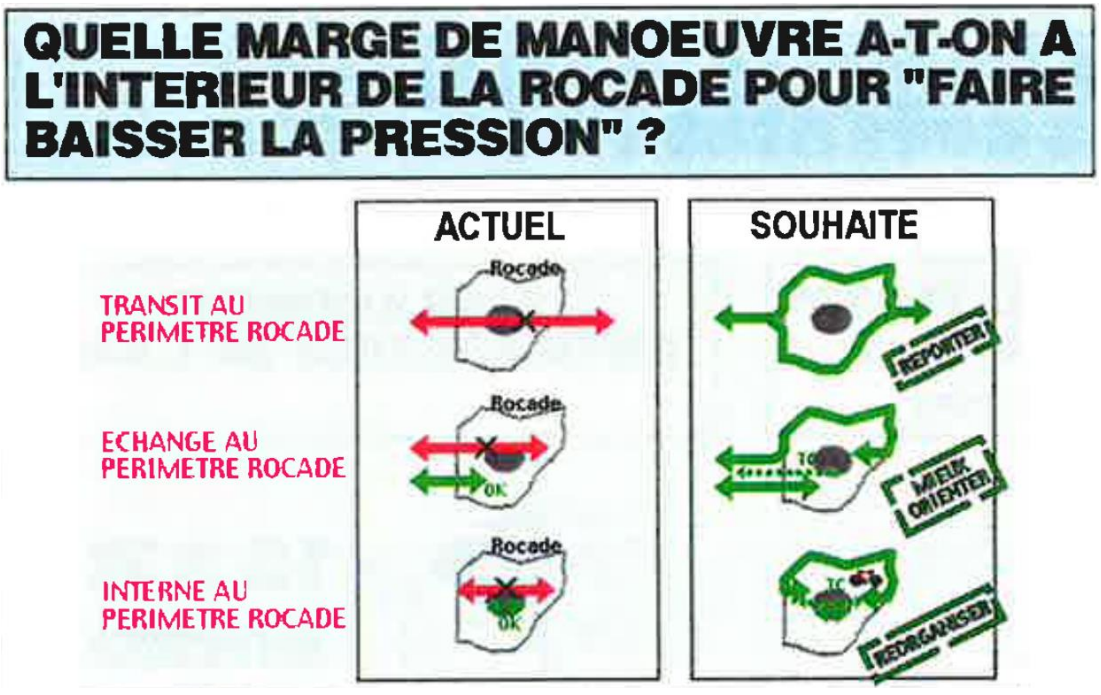
A ce stade, il est intéressant de noter que le tunnel sous-Bastille semblait initialement conçu pour permettre l'évitement du centre-ville par le trafic de transit. L'étude d'avant-projet menée a alors su démontrer, grâce à ses analyses, que l'enjeu véritable était de gérer l'accessibilité au centre-ville pour le trafic interne et d'échange, représentant respectivement environ 70% et 25 à 30% des déplacements. Le transit, en revanche, représentait moins de 5% des déplacements de l'agglomération.

Figure 2-22 Pour cette problématique purement d'agglomération identifiée, il semble à présent qu'une évaluation du projet proposé vis-à-vis des déplacements à destination du centre-ville et de relativement courte distance était nécessaire. Si l'objectif était de désengorger le centre-ville du trafic automobile, un tunnel était-il réellement pertinent alors que le trafic était à destination de ce même centre-ville ? Dans l'étude d'avant-projet, le tunnel sous-Bastille n'a pas été remis en question, mais le concept proposé par Transitec à la Métropole pour justifier cette infrastructure et la rendre utile vis-à-vis des objectif multiples était résolument multimodal. Les marges de manœuvre identifiées à l'intérieur de la rocade pour « faire baisser la pression » de la voiture étaient de *reporter* le transit au périmètre de la rocade, de *mieux orienter* le trafic d'échange au périmètre de la rocade et de *réorganiser* le trafic interne au périmètre de la rocade grâce à une amélioration de l'offre TC. En matière de déplacements en modes actifs, les effets sont jugés difficiles à traduire en terme de déplacements journaliers supplémentaires. Il semble en revanche évident que les actions prévues par la Métropole – +30 à 35% de réseau supplémentaire pour les deux-roues et des conditions générales de sécurité et de confort améliorées aux endroits sensibles (centre-ville, traversées de localités…) pour les piéton·ne·s et cyclistes – conduiront à une recrudescence de la pratique des modes actifs.

*Figure 2-22 – Le concept multimodal retenu*
*Source : (Transitec Ing. Cons., DUNE, EPURE, SEMALY, & ECOSCAN, 1998), Rapport de synthèse, figure S.7*

a) *La prise en compte direct des problèmes relevés dans le diagnostic conduit à proposer de concept directeur suivant :*



*[Figure 2-22 - Le concept multimodal retenu]*

*b) Un concept multimodal de déplacements à multi-objectifs – urbanisme, environnement et mobilité – qui se décline concrètement sous forme du concept multimodal ci-dessous :*

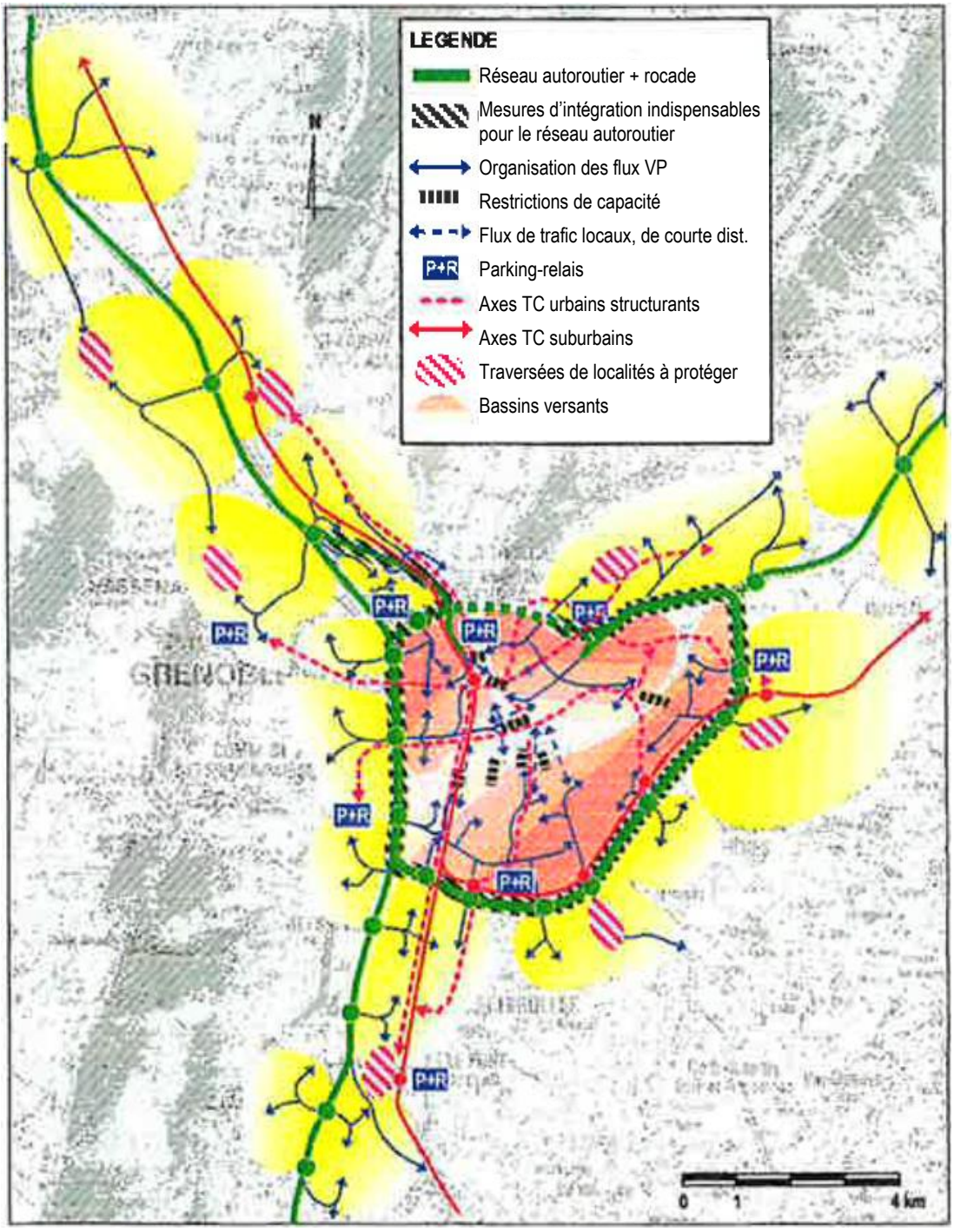
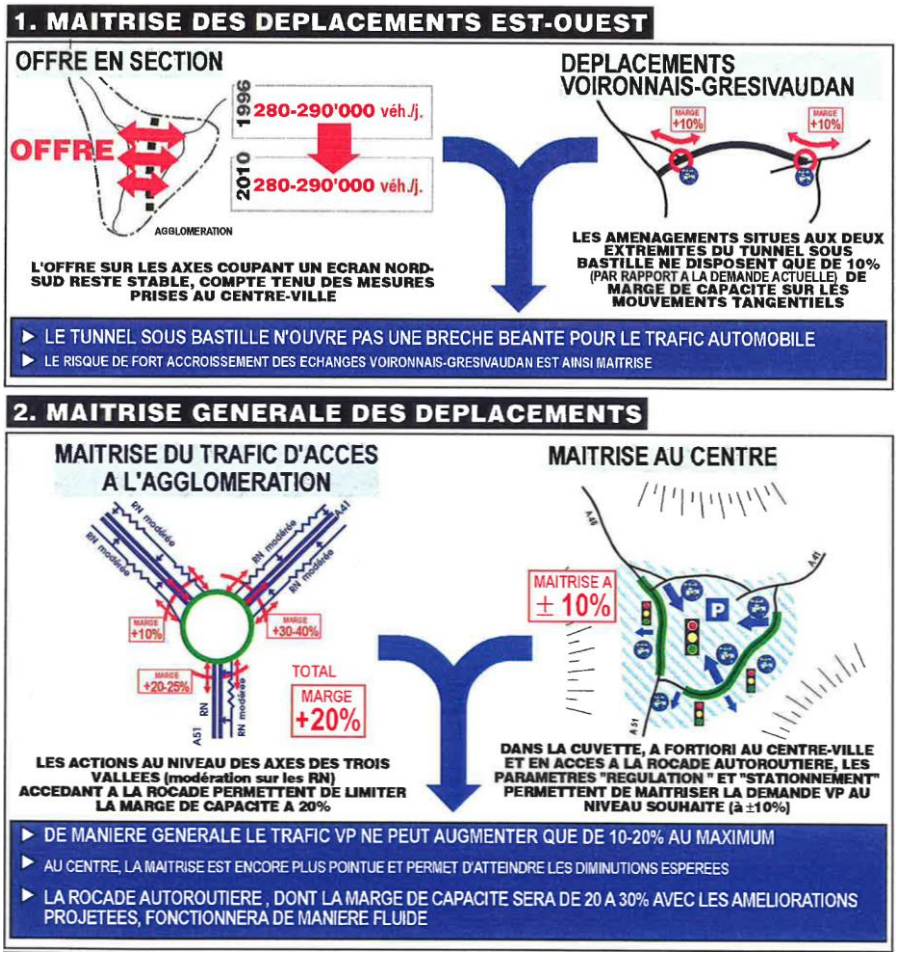


Figure 2-23

En synthèse, ce diagnostic de la demande de déplacements conclut d'une agglomération saturée de trafic (et des nuisances qui l'accompagnent : congestion, pollution sonore, de l'air…). Ce trafic est presque entièrement interne et d'échange, et les autoroutes ont un rôle local d'agglomération essentiel. L'étude estime finalement qu'un transfert modal depuis la voiture ne pourra se faire sans maitrise du trafic automobile. Toutefois, par souci ce clarté et dans un premier temps, les reports avaient été effectués à demande multimodale égale à l'actuelle (de 1996) ; les plans de charges de trafic que nous analyserons dans le chapitre 3.3.2 suivant sont donc réalisés sur la base de cette hypothèse. Dans un deuxième temps, l'étude d'avant-projet met en lumière la maitrise du trafic VP nécessaire selon la logique suivante : *« une démarche passive aurait conduit à évaluer le nombre de déplacements indépendamment des objectifs de base (urbanisme, environnement et mobilité) sans remettre en cause le processus classique d'adaptation de l'offre à la demande croissante. […] Le concept volontariste retenu […] permet de mettre en évidence la maitrise que l'on a du trafic »* (Transitec Ing. Cons., DUNE, EPURE, SEMALY, & ECOSCAN, 1998). Les effets de cette deuxième démarche ne sont en revanche pas quantifiés sous forme de charges de trafic VP.

*Figure 2-23 – La maitrise du trafic VP*
*Source : (Transitec Ing. Cons., DUNE, EPURE, SEMALY, & ECOSCAN, 1998), Rapport de synthèse, figure S.26*



### 3.3.2. Qu'a-t-on observé ?

Annexe 2-22 Sur la base du diagnostic, des estimations chiffrées de l'impact du tunnel sous-Bastille sur le trafic ont été réalisées. La comparaison de ces estimations avec ce qu'il s'est réellement passé est riche en enseignements. Les diagrammes d'écoulement 24h ayant permis cette comparaison se trouvent en annexe.

Figure 2-24 En 1996, les charges de trafic sont une source importante de nuisances, en particulier dans le centre-ville. Les déplacements inférieurs à 10 km, notamment, représentent une charge conséquente d'environ 180'000 à 200'000 véhicules par jour de trafic interne à la rocade (soit environ un tiers des déplacements internes au cordon autoroutier). Les pratiques d'automobilité observées au travers des volumes de trafic indiquent une forte attractivité du centre-ville ainsi que la nécessité de soulager ces axes centraux. Cela revient à clarifier la hiérarchie du réseau, en s'appuyant sur la rocade en guise de colonne vertébrale pour les déplacements VP. Cette infrastructure devrait permettre, de par son aménagement (ses échangeurs/diffuseurs) et celui des axes qui le connectent, une accessibilité en peigne vers le centre-ville. C'est le rôle qui est mis en avant et renforcé dans le projet de tunnel sous-Bastille, grâce aux mesures d'accompagnement proposées. À l'échelle de l'agglomération, les effets estimés du projet permettraient de réduire de 30% à 50% la charge de trafic journalière sur les boulevards et de 10% à 30% celle sur la rocade sud et les principales pénétrantes. Les attentes placées dans le tunnel sous-Bastille seraient donc réalisables. Insistons sur le fait que selon l'étude d'avant-projet d'organisation générale des déplacements ces réductions ne seraient atteintes qu'avec des mesures d'accompagnement sur les axes routiers et en faveur d'autres modes[16], bien que les estimations soient basées sur l'hypothèse d'une multimodalité constante entre 1996 et 2010.

Le projet ayant été abandonné, la rocade est en réalité, en 2010, incomplète. Pour autant, les comptages montrent que le trafic augmente et s'appuie fortement sur la rocade sud existante (> +10%). En même temps, les boulevards centraux et certaines pénétrantes sont soulagées de 30% à 50% du trafic supporté en 1996. Seul la pénétrante depuis l'échangeur de la Libération se voit chargée davantage. Notons que, dans les deux cas de charges en 2010, la variation de trafic sur l'A480 reste minime ($\leq \pm 10\%$).

[16] Les actions recommandées pour accompagner le tunnel sous-Bastille sont organisées autour de deux horizons. Le premier, entre 1999 et 2004, soit avant la construction du tunnel, inclut une requalification des traversées de localités et l'amélioration de l'accessibilité à l'autoroute dans les vallées, une optimisation du fonctionnement de la rocade et meilleure intégration dans le territoire traversé, une accélération de lignes TC par le biais de restructurations urbaine et périurbaine, ainsi que la redéfinition de la politique de stationnement. Le second horizon, entre 2005 et 2010, soit dès la réalisation du tunnel, comprend les actions principales suivantes : la construction du tunnel sous-Bastille, la restructuration complète du réseau VP au centre-ville, la requalification des axes structurants du centre-ville, ainsi que l'accélération et le développement des TC. (Transitec Ing. Cons., DUNE, EPURE, SEMALY, & ECOSCAN, 1998).

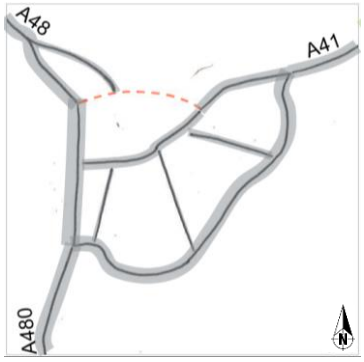
En 2018, toujours sans rocade nord, les charges de trafic ont encore diminué dans le centre-ville par rapport à l'état en 1996, et cette fois sur l'ensemble des principaux boulevards et principales pénétrantes de plus de 50%. Une diminution plus faible, entre 10% et 30%, est également constatée au nord de l'agglomération sur la N481 et l'avenue de Verdun. Sur le reste du réseau, c'est-à-dire la rocade sud et le réseau autoroutier concerné, les charges de trafic observées sont similaires à l'état 1996.

Ces premières analyses identifient une augmentation du trafic (réellement observé) sur la rocade sud entre 1996 et 2010, puis une baisse sur les axes principaux entre 2010 et 2018. Les objectifs portés par le tunnel sous-Bastille pour 2010 ne sont donc pas tout à fait atteints dans ce même horizon sans l'infrastructure en question, mais une amélioration notable des charges de trafic est bel et bien observée – dans le centre-ville d'abord (en 2010) puis sur le reste des axes principaux (en 2018). La baisse de trafic sur ces axes est d'autant plus marquée qu'elle dépasse par endroits la croissance « naturelle » du trafic, c'est-à-dire l'augmentation liée au taux de motorisation croissant des ménages et à l'évolution démographique – usuellement estimée à environ 1% à 2% par an. Rappelons que le taux d'équipement des ménages de la métropole grenobloise est resté relativement constant ; la proportion de ménages possédant au moins une voiture décroit d'environ 1,5% entre 2007 (78,2%) et 2017 (76,6%), soit -0,1% à -0,2% par an[17]. En 2018, la diminution est plus notable : 76,2% des ménages de la métropole possède au moins une voiture, soit -0.4% par rapport à l'année précédente. Des différences sont bien évidemment constatées entre le cœur métropolitain et le reste de l'agglomération. Dans le cœur, la part de ménages possédant au moins une voiture diminue de -10% à -12% par rapport à l'ensemble de la métropole. Il est probable que cette moindre motorisation des ménages vivant dans le centre de la métropole soit responsable d'une part de la baisse de trafic observée sur les axes centraux.

[17] Sources : INSEE, RP2007, RP2008, RP2012, RP2013, RP2017 et RP2018, exploitations principales, géographie au 01/01/2021.

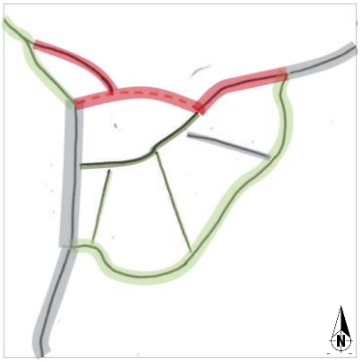
*Figure 2-24 – Evolution des charges de trafic par rapport à l'état observé en 1996*

État **1996** (référence)



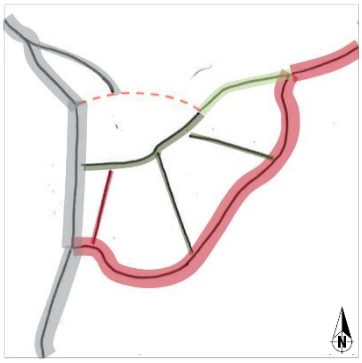

Une problématique d'agglomération.

État **2010 projeté** (tunnel)



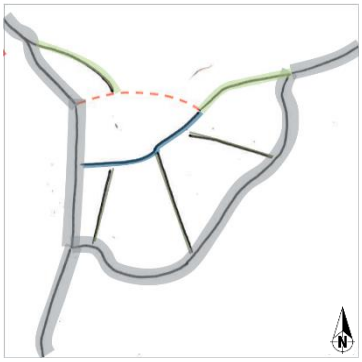
Compléter la rocade pour soulager le centre-ville (boulevards et pénétrantes) et soulager partiellement la rocade-sud.

État **2010 observé**



Le trafic augmente et s'appuie fortement sur la rocade ; les boulevards et certaines pénétrantes sont fortement soulagées, hormis l'axe depuis l'échangeur de Libération.

État **2018**



La charge de trafic revient à un niveau similaire à 1996 sur la rocade ; les boulevards et pénétrantes sont fortement soulagées (jusqu'à env. -55%).

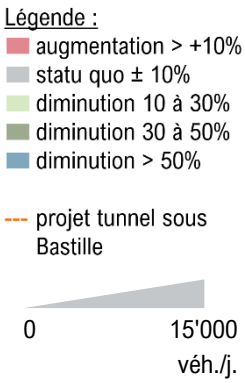


Figure 2-25

En poussant l'analyse un peu plus loin, il est possible de déterminer l'impact présumé de l'abandon du projet tunnel sous-Bastille. En comparant les charges de trafic réellement observées en 2010 et 2018 avec celles estimées pour l'état 2010 avec le tunnel, la réorganisation des déplacements en VP autour de la rocade (observée dans la figure précédente) semble confirmée. En effet, la rocade sud est davantage sollicitées que prévu, tandis que les principaux boulevards et principales pénétrantes sont davantage soulagées dès 2010 et progressivement plus encore.

*Figure 2-25 – Evolution des charges de trafic par rapport à l'état projeté pour 2010*

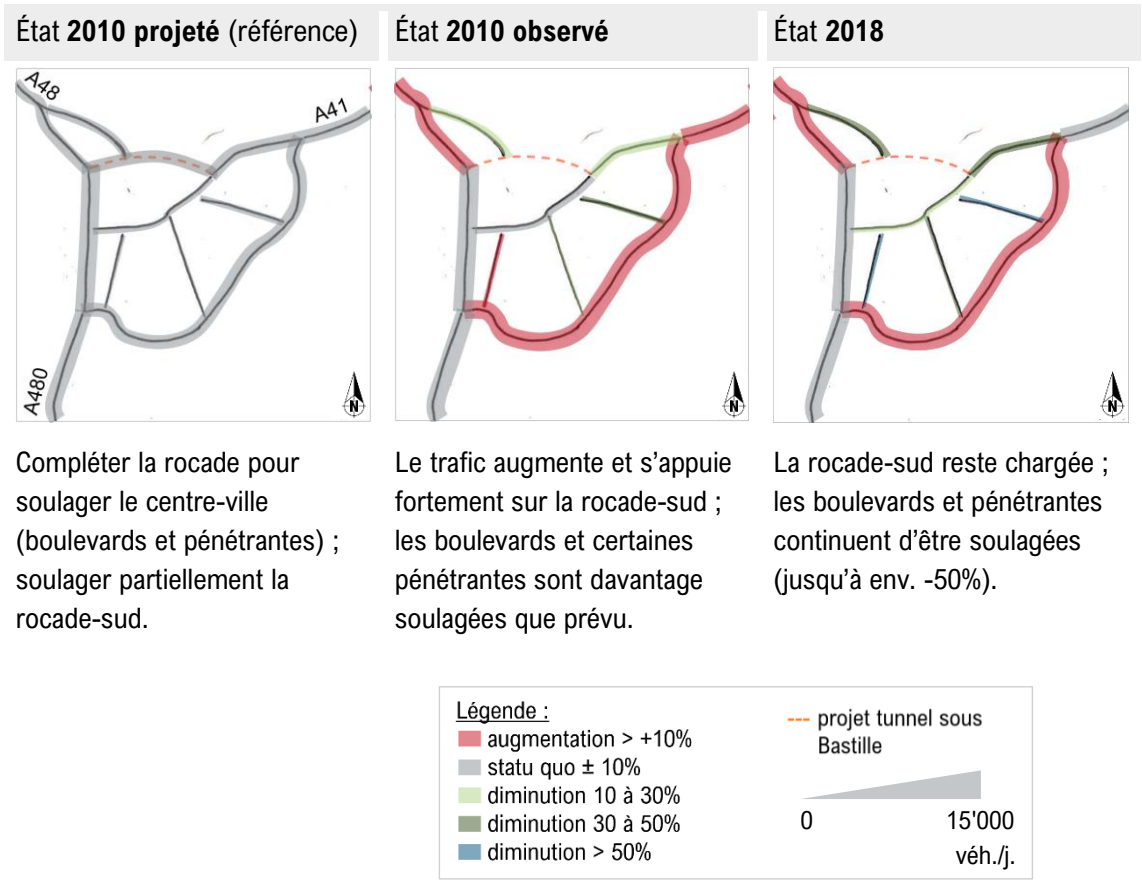


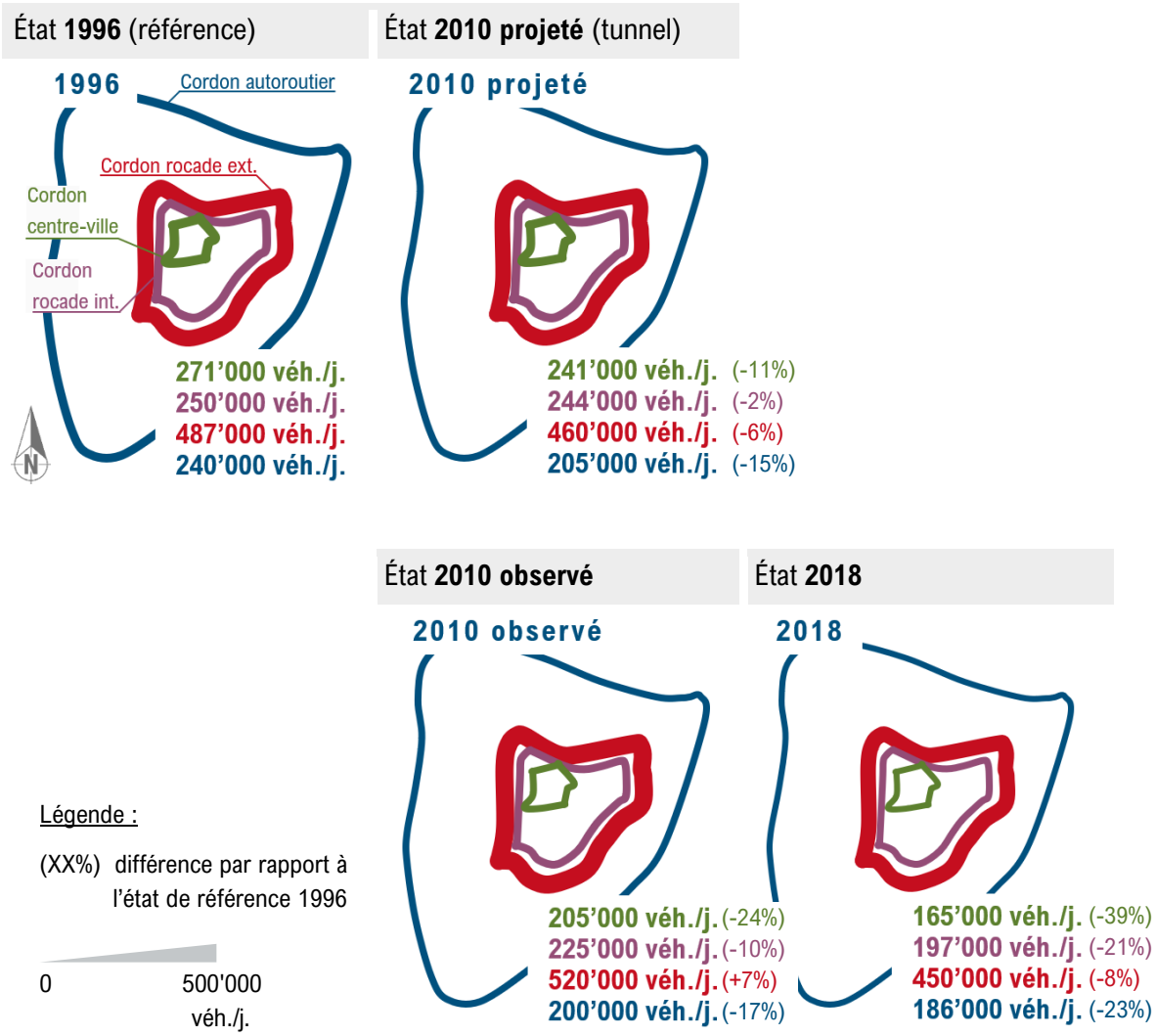
Figure 2-26 L'analyse de l'évolution des charges de trafic peut également se faire aux divers cordons de l'agglomération et ainsi apporter d'autres éclairages. En effet, si la diminution des charges projetée avec le tunnel sous-Bastille a en partie été observée entre 1996 et 2010, elle est :

- plus importante aux cordons du centre-ville et intérieur de la rocade sud – respectivement -24% et -10% est constaté en 2010, contre -11% et -2% à l'état projeté ;
- similaire au cordon autoroutier – une baisse de -17% est constatée en 2010, contre -15% à l'état projeté. Une augmentation de l'attractivité des communes périurbaines pourrait être en cause dans cette diminution.

En revanche, au cordon extérieur de la rocade, une augmentation d'environ 7% des charges est observée. Le tunnel sous-Bastille n'ayant pas été construit, ce constat reflète en effet le gain d'importance de la rocade sud dans le réseau routier. De plus, en comparant les cordons intérieurs et extérieurs de la rocade, il est possible de déduire une forte utilisation de la rocade sud en 2010 pour les déplacements internes à l'agglomération mais sans lien avec le centre-ville, du moins en VP. Une multiplication des polarités et principaux espaces économiques pourrait être en cause de cette hausse tournée vers l'extérieur de la rocade.

En 2018, les charges continuent de diminuer aux cordons du centre-ville, intérieur de la rocade et autoroutier, et diminuent cette fois également au cordon extérieur de la rocade sud. Ce dernier point pourrait être dû à une évolution de la mobilité alternative aux VP vers les polarités extérieures à la rocade. Ces observations confirment la baisse de trafic observée à travers l'analyse des charges de trafic sur le réseau.

*Figure 2-26 – Evolution des charges de trafic aux cordons, par rapport à l'état observé en 1996*




■ Le volume de trafic constaté en 2010 est inférieur d'env. 15% au volume projeté (avec tunnel).

■ La baisse de trafic projetée grâce au tunnel sous Bastille est dépassée dès 2010.

■ L'évolution des charges de trafic suit les prévisions pour 2010, puis diminue encore. Une augmentation de l'attractivité des vallées pourrait en être l'une des causes.

■ L'attractivité en VP du centre-ville diminue au fil des années : env. -40% entre 1996 et 2018.

■ L'attractivité VP du périmètre intérieur de la rocade semble diminuer progressivement.

■ L'utilisation de la rocade (différence entre les cordons extérieur et intérieur) augmente entre 1996 et 2010, puis diminue entre 2010 et 2018.

### 3.3.3. Synthèse de l'évolution des charges de trafic

En synthèse, les principaux résultats tirés des analyses comparatives tout juste présentées sont les suivants :

- selon l'étude réalisée en 1998, le volume de trafic semblait incompressible, dès le périmètre du cordon autoroutier ;
- dès 2010, cependant, à chaque cordon hormis celui extérieur de la rocade, les charges de trafic sont inférieures à celles de 1996 ;
- il semble que la rocade (même partielle, sans le tunnel sous-Bastille) ait eu un véritable effet de protection pour le centre de Grenoble : tandis que les charges de trafic qu'elle supporte augmentent, les volumes constatés sur les axes centraux (boulevards et pénétrantes), diminuent fortement ;
- en 2018, les charges de trafic sont largement inférieures à celles de 1996 pour chaque cordon : les diminutions vont de 37'000 à 106'000 véhicules par jour, soit respectivement -8% au cordon extérieur de la rocade et -39% au cordon du centre-ville.

**Figure 2-27**

Finalement, une réelle baisse du trafic est constatée sur une vingtaine d'années, entre 1996 et 2018, malgré l'abandon du projet de compléter la rocade par le nord de l'agglomération. Bien que variable selon les parties du territoire observées, la réduction du trafic automobile peut être quantifiée par les ordres de grandeur suivants :

- environ -20% de trafic au cordon de Grenoble-Alpes Métropole ;
- environ -30% de trafic sur l'avenue de Verdun et la pénétrante Av. Gabriel Péri ;
- environ -45% de trafic sur les pénétrantes Av. Jean Jaurès et Cr. de la Libération ;
- environ -55% de trafic sur les grands boulevards ;
- une charge similaire sur la rocade sud et les axes autoroutier dans la métropole (-2% à +10% selon les tronçons).

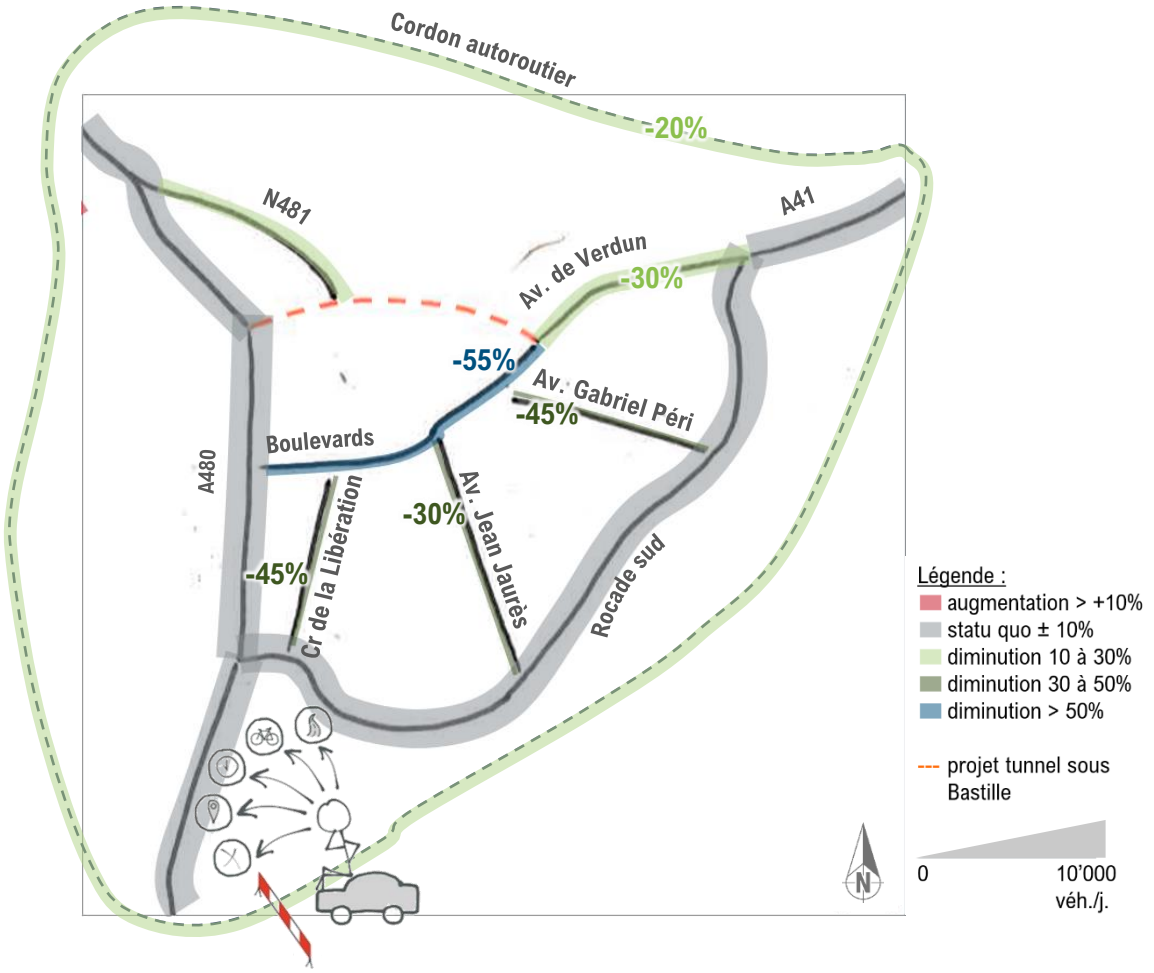
Ainsi, il apparait que d'autres interventions infrastructurelles et de politiques publiques en matière de mobilité aient permis d'atteindre et de dépasser les objectifs de charges de trafic projetées pour le projet du tunnel sous-Bastille. Nous observerons ces interventions et leurs effets de plus près dans les chapitres suivants.

Les analyses comparatives réalisées invitent à réfléchir sur la méthodologie de l'étude d'avant-projet du tunnel. Il apparait aujourd'hui, avec un recul de plus de vingt ans, qu'une baisse de trafic est réellement possible. Les reports modaux sur les transports en commun et les modes doux, tout comme les reports spatiaux, de destination et l'annulation de déplacements ont été, à l'époque, sous-estimés. Si la tendance à l'automobilité semblait croitre toujours plus en 1998, une planification à long terme aurait pu justifier de prendre en compte la maitrise du trafic VP également dans les estimations de charges de trafic. Cette perspective plus optimiste, sur le report modal et autres solutions alternatives, soutenue par un renouvellement de la population grenobloise et une baisse du nombre de déplacements par personne et par jour réalisés en VP

dans les zones centre, nord-ouest et sud du périmètre d'étude à partir de 1992 (voir chapitre 3.2), aurait en effet été vérifiée sur le moyen-long terme. Cela encourage aujourd'hui à ne pas sous-estimer les changements de tendances en matière d'automobilité – notamment, et des autres formes de reports également – dans la planification urbaine.

*Note.* La part de trafic relativement incompressible du trafic de marchandise est peu documentée dans le temps. Pour la grande logistique, la métropole bénéficie des couloirs et pôles logistiques à proximité (vallée du Rhône et région lyonnaise). La logistique répond cependant principalement à des besoins locaux, des commerces et activités, et emprunte pour cela le réseau routier urbain. Ce fonctionnement des commerces et services génère environ 40'000 déplacements de livraison par jour ouvré sur la métropole, dont 10'000 dans le centre-ville élargi (PDU 2030). Il semble important dans l'étude présente de garder à l'esprit cette part de déplacements distincte, qui pourrait même augmenter lorsque baisse le trafic VP ; par exemple, l'annulation d'un déplacement pour le motif d'achat pourrait être remplacé par un achat en ligne, livré ensuite à domicile ou ailleurs et donc pris en compte dans les déplacements de livraisons.

***Figure 2-27 – Synthèse de la baisse de trafic sur l'aire urbaine grenobloise de 1996 à 2018***



## 3.4. Comment l'expliquer ?

Comment expliquer la baisse de trafic observée entre 1996 et 2018 à différents points de l'aire urbaine grenobloise ? Le présent chapitre combine les sources de données présentées précédemment (voir chapitre 3.1), notamment les six EMD, pour analyser la baisse de trafic.

Différentes approches sont mobilisées pour analyser les cinq types de reports possibles[18]. Une première approche par le trafic automobile, pour permettre d'évaluer les reports spatiaux, de destination ou de renoncement au déplacement. Une analyse comparative de l'offre et la demande sur le réseau complète pour cela l'analyse des charges de trafic réalisée dans le chapitre précédent. Le report temporel des déplacements, voire la variation de leur fréquence de réalisation, peut être déduit des données de « trajets » des habitant·e·s de l'agglomération grâce aux EMD. Les informations relatives à l'équipement automobile des ménages parachève cette approche.

Une seconde approche par les modes alternatifs à l'automobile permet d'évaluer les reports modaux, de destination, et temporels. Pour cela, le choix modal selon les caractéristiques du déplacement, l'équipement des ménages en matière d'abonnements de transports en commun et d'outils pour la mobilité active, les paires origine-destination empruntées, etc. sont examinées dans les données des EMD, voire d'autres sources pertinentes.

Ces deux approches se déploient sur le découpage présenté au chapitre 3.2 et les années couvertes par les EMD[19]. Leur conjonction, mise en parallèle des évolutions de réseaux de transports en commun et politiques de mobilité, vise un examen de *comment* se matérialise la mobilité de Grenoble-Alpes Métropole et une compréhension de *pourquoi*. C'est-à-dire, finalement, les leviers actionnés pour aboutir à la mobilité observée.

### 3.4.1. La confrontation de l'offre et la demande

Dans la presse et le discours populaire, les problèmes de congestion sur le réseau routier sont bien présents. Les résidents et les pendulaires se plaignent d'un accès à la ville difficile en voiture, mais pas seulement. Aux heures de pointe, des problèmes de saturation des réseaux de transports en commun sont également pointés du doigt : il est parfois nécessaire de laisser passer un bus ou une rame de tramway avant de pouvoir embarquer.

La congestion peut ainsi être un facteur déclencheur de reports ou d'évaporation de déplacements. La littérature et les observations de terrain indiquent l'existence d'un seuil pour ce déclenchement[20] – soit un niveau de congestion supportable pour les automobilistes. Ce phénomène se traduit, en pratique par un longueur de congestion relativement stable, quelle que soit la capacité routière disponible. Ainsi, lorsque la longueur d'un embouteillage semble s'allonger, le seuil de tolérance est dépassé et certains automobilistes se reporteront sur une

[18] Pour rappel, il s'agit de : report spatial, report modal, report temporel, report d'origine/de destination ou annulation du déplacement.
[19] Pour rappel, il existe six enquêtes : 1979, 1985, 1992, 2002, 2010 et 2020.
[20] Voir Partie 1

solution alternative pour leur déplacement. A l'inverse, lorsqu'une diminution est perçue, la situation retombera sous le seuil d'un niveau de congestion tolérable est les automobilistes reprendront leurs habitudes antérieures (ou de nouveaux automobilistes prendront leur place). La charge de trafic augmente ainsi à nouveau sur le tronçon routier en question.

L'analyse proposée ici vise à examiner l'hypothèse qu'une baisse de trafic, voire une évaporation, est régulée par un niveau de congestion généré par une diminution de la capacité routière. Cette analyse compare donc l'offre en matière de capacité routière à travers le temps avec les charges de trafic observées. La démarche est principalement qualitative car, si les charges de trafic sont connues, il est en revanche impossible de connaitre la capacité routière théorique globale sur le périmètre d'étude et les années étudiées. Par ailleurs, l'intérêt d'un processus exhaustif serait limité car, en se perdant dans les moindres petits travaux affectant la voirie, la vision d'ensemble lissant les perturbations ponctuelles qui orientent les automobilistes à chaque instant (travaux, accidents, dépose-minute sur la chaussée…) serait perdue. Pour ces raisons, la comparaison est effectuée sur un réseau de hiérarchie supérieure (les voies rapides et urbaines principales) et sur les années de données disponibles tant en matière d'offre que de demande, couvrant les trois dernières années des EMD (2002, 2010 et 2019). Il en découle deux cordons d'analyse : les cordons « entrée de ville » et « rocade ».

Figure 2-28 Tout d'abord, une faible évolution du calibrage est observée sur les voies rapides et urbaines principales ; seuls quelques axes urbains se voient retranchés d'une ou deux voies de circulation. En ce sens, la capacité routière théorique semble peu réduite.

Il faut toutefois prendre en compte qu'en réalité, à calibrage égal, la capacité d'une voie de circulation évolue avec le contexte urbain. Dans la littérature, l'utilisation du réseau urbain dépend largement de quatre facteurs : la densité du maillage, la redondance des itinéraires, la fréquence des feux et la densité des lignes de TC (Loder, Ambühl, Menendez, & Axhausen, 2019). Dans la pratique, la programmation ciblée des carrefours à feux ainsi que les vitesses de circulation autorisées affectent également la capacité d'une voie de circulation. Ainsi, alors que l'on admettait environ 850 à 900 véhicules par heure circulant sur une voie urbaine (VU) autour des années 2000, l'évolution de la planification du trafic en centre urbain réduit cette hypothèse à environ 750 à 800 véhicules par heure et par sens en 2020. En admettant un facteur d'heure de pointe (HP) usuel d'environ 10% du trafic journalier moyen, ces hypothèses correspondent respectivement à environ 8'500 à 9'000 véhicules journaliers par voie dans les années 2000 et 7'500 à 8'000 véhicules journaliers par voie en 2020.

Ces effets concernent moins les voies rapides urbaines (VRU) telle que la rocade sud de Grenoble, leur aménagement étant orienté vers une fonction de circulation rapide et fluide. La capacité d'une voie dépend alors plutôt de la charge de trafic supportée qui, dans des conditions de circulation dense en heure de pointe, influe sur la vitesse de circulation possible. Ensemble, ces éléments déterminent un niveau de capacité utilisée et donc un niveau de service du tronçon en question. Dans le cas de la rocade sud, la charge de trafic potentielle en heure de pointe est estimée à environ 3'400 véhicules par heure. Selon les données disponibles, l'heure de pointe représente environ 9% du trafic journalier sur la rocade.

*Figure 2-28 – Évolution du calibrage de la voirie, entre 2000 et 2020*

**2000-2005**




Légende :
- 1 x 1 voie
- 1 x 2 voies
- 2 x 1 voie
- 2 x 2 voies
- 2 x 3 voies
- — réseau routier
- --- projet tunnel sous Bastille

0 10'000 véh./j.

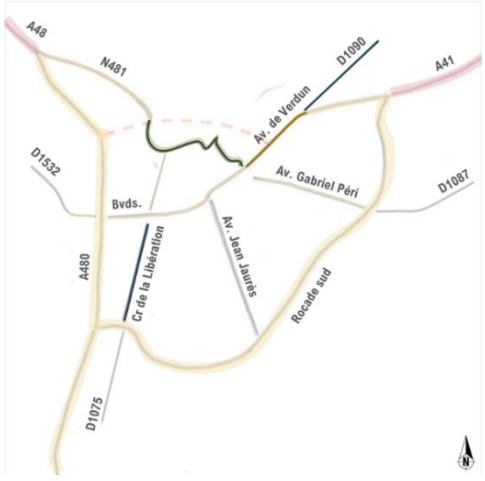
**2006-2010**




Légende :
- 1 x 1 voie
- 1 x 2 voies
- 2 x 1 voie
- 2 x 2 voies
- 2 x 3 voies
- — réseau routier
- --- projet tunnel sous Bastille

0 10'000 véh./j.

**2010-2020**




Légende :
- 1 x 1 voie
- 1 x 2 voies
- 2 x 1 voie
- 2 x 2 voies
- 2 x 3 voies
- — réseau routier
- --- projet tunnel sous Bastille

0 10'000 véh./j.

Figure 2-29

Lorsque les charges de trafic réelles sont ensuite comparées aux capacités théoriques de chaque cordon, la capacité utilisée de chacun est estimée. Sur le cordon « rocade », la capacité utilisée est supérieure à 100%[21] sur chaque année enquêtée. Elle dépasse même un niveau de service « saturé » ou « bloqué » (soit une CU >105%) dès 2010. Le sentiment de congestion forte relaté par les automobilistes semble donc bien réel. De plus, la saturation augmente entre 2000 et 2010, ne baissant qu'en 2020. Cette dernière date correspond à la première année de crise sanitaire mondiale ayant réduit les déplacements au strict nécessaire pendant de nombreux mois de confinement. La tendance à l'amélioration de la capacité utilisée[22] observée pourrait donc être en partie engendrée par une situation anormale. Pour vérifier cet impact, l'analyse devrait être poursuivie dans les années à venir. Toujours est-il que le seuil de tolérance de congestion des automobilistes sur la rocade sud semble élevé, puisque la capacité utilisée atteint jusqu'à 127% en 2010. Pour les automobilistes composant ce flux de véhicules, les alternatives spatiales, modales, temporelles, de destination ou d'annulation du déplacement ont vraisemblablement été écartées – étant impossibles spatialement ou selon la motilité de l'individu – et le niveau de congestion finalement accepté.

Sur le cordon « entrée de ville » (similaire au cordon « rocade intérieur » du chapitre 3.3.1), la tendance est au contraire plutôt stable, voire légèrement à la baisse sur les années étudiées. Et ce quand bien même la capacité théorique (calibrage et aménagements au profit de modes de transport alternatifs) diminue quelque peu sur cette période (Figure 2-28). On observe ainsi une réduction du trafic (peut-être sous forme de report spatial sur la rocade), et une supposée évaporation de déplacements, à mesure que l'offre diminue pour la mobilité automobile à l'intérieur de la rocade. Comme la capacité utilisée diminue de quelques points, la baisse de trafic parait même légèrement plus rapide que la réduction de l'offre.

Il peut ainsi être conclut que la baisse de trafic, voire l'évaporation de déplacements, au cordon de l'entrée de ville est en partie due à une réduction de l'offre qui réduit le nombre de véhicules pouvant circuler par heure. Cette contrainte engendre pour partie un report spatial sur d'autres itinéraires dont la rocade, sur laquelle les charges de trafic et la congestion augmentent dans un premier temps. Selon la motilité de chaque automobiliste et les caractéristiques du déplacement, un report modal est également probable, rendu possible par les réseaux de modes alternatifs disponibles.

[21] La correspondance suivante est habituellement admise (Transitec, 2018) :

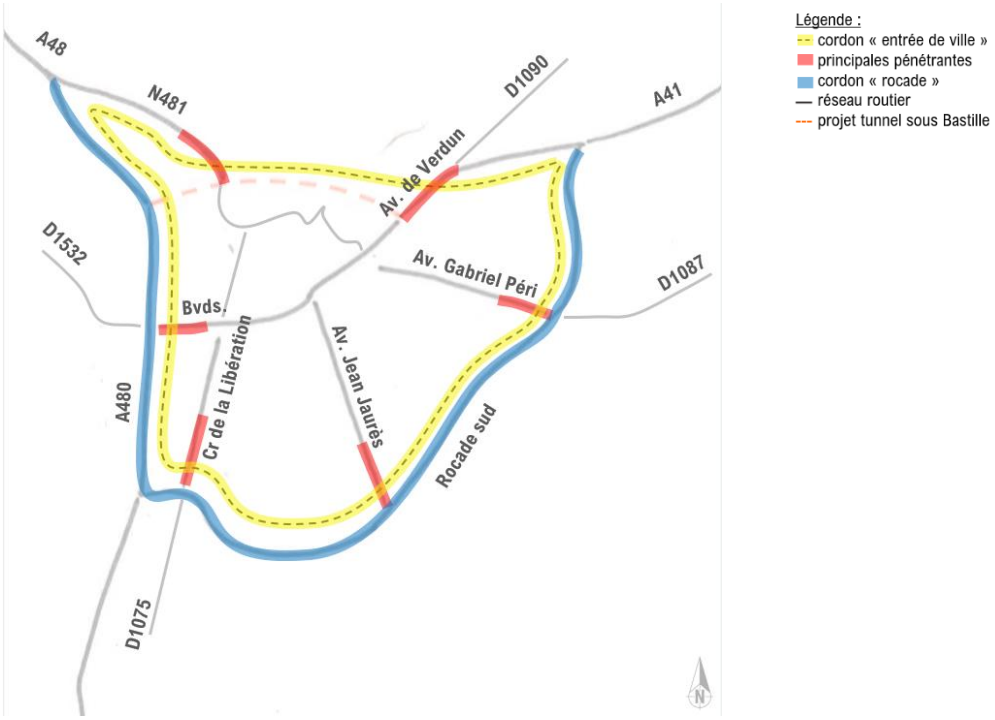
| | Niveau de service A | Niveau de service B | Niveau de service C | Niveau de service D | Niveau de service E | Niveau de service F | Niveau de service G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CU ≤ 40% | 40% < CU ≤ 60% | 60% < CU ≤ 80% | 80% < CU ≤ 90% | 90% < CU ≤ 100% | 100% < CU ≤ 105% | CU > 105% |
| Qualité du niveau de service | « Très bon » | « Bon » | « Satisfaisant » | « Suffisant » | « Insuffisant » | « Totalement insuffisant » | « Saturé / bloqué » |

[22] Rappelons que les charges de trafic observées en 2018 retrouvent un niveau similaire à celles de 1996 (voir chapitre 3.3.2).

En réponse à l'hypothèse formulée, il semble donc que le seuil de tolérance de congestion soit plus élevé sur les voies rapides urbaines que sur les voies urbaines. D'autre part, la contrainte de l'offre sur la mobilité automobile, notamment sur les voies urbaines, engendre une baisse de trafic plus qu'une augmentation de la capacité utilisée. L'effet d'offre est donc observé, et semble s'intégrer aux incitations à se déplacer autrement (avec d'autres modes de transports, moins souvent, en ayant recours à la digitalisation des services…) ainsi qu'aux évolutions socioéconomiques de la population concernée (renouvellement de la population, changements de phases de vie…) qui modifient les comportements en matière de mobilité.

*Figure 2-29 – Evolution des capacités utilisées, entre 2000 et 2020*

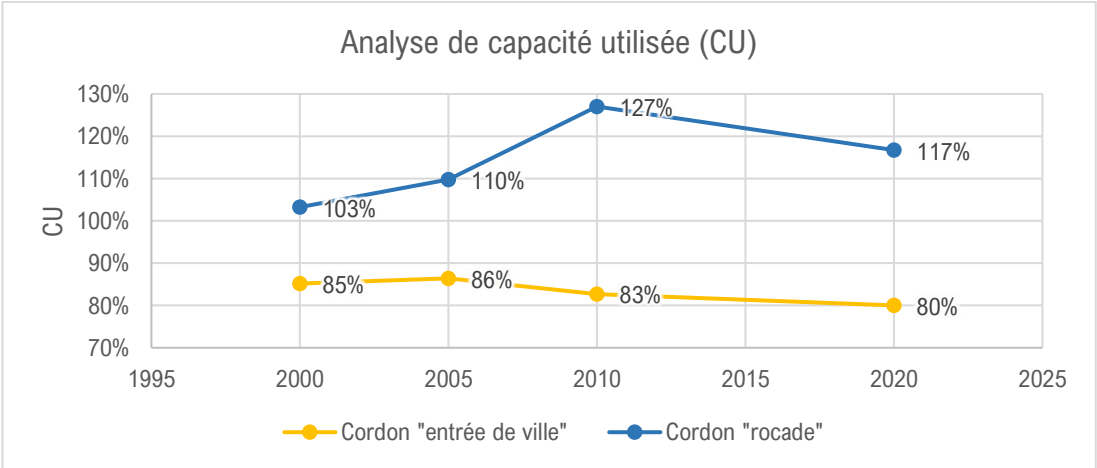
**Cordons d'analyse**




*Hypothèses d'analyse de capacité utilisée :*

***Voies rapides urbaines*** *(2x2 voies). Facteur d'heure de pointe (FHP) = env. 9% du TJM. Niveau de service à l'HP = env. E (« insuffisant », selon l'avis de la population et des experts) ; vitesse théorique admise d'env. 80km/h :*
*→ capacité horaire théorique par sens = env. 3'400 véhicules par heure sur deux voies ;*
*→ capacité journalière théorique bidirectionnelle (HP de 9%) = env. 75'600 véhicules par jour.*

***Voies urbaines*** *(2x1 voies à 2x3 voies). FHP = env. 10% TJM. Vitesse théorique admise d'env. 50 km/h.*
*En 2000 : → capacité horaire théorique par sens = env. 850-900 véhicules par heure sur 1 voie ;*
*→ capacité horaire théorique par sens = env. 1'570-1'670 véhicules par heure sur 2 voies ;*
*→ capacité horaire théorique par sens = env. 2'210-2'340 véhicules par heure sur 3 voies ;*
*En 2020 : → capacité horaire théorique par sens = env. 750-800 véhicules par heure sur 1 voie ;*
*→ capacité horaire théorique par sens = env. 1'390-1'480 véhicules par heure sur 2 voies ;*
*→ capacité horaire théorique par sens = env. 1'950-2'080 véhicules par heure sur 3 voies.*



### 3.4.2. La répartition du trafic sur le territoire

La structure du trafic est un indicateur d'importance pour observer les changements de comportement des automobilistes (voir chapitre 3.3.1, Annexe 2-21). Dans un premier temps cet indicateur permet d'examiner les reports d'itinéraires et changements de destination à l'échelle des flux automobiles.

Figure 2-30

Les diverses sources de données historiques disponibles, même lorsque conjuguées entre elles pour combler les lacunes temporelles, spatiales et/ou de type[23] de données, ne permettent pas de reconstruire la structure exacte du trafic et son évolution au fil du temps. Les incertitudes sont en effet trop importantes pour permettre des résultats fiables. En revanche, les EMD permettent de reconstituer la répartition des déplacements tous modes sur le périmètre d'étude, c'est-à-dire les déplacements internes à chaque zone ainsi qu'en échange entre chacune et vers l'extérieur du périmètre[24].

Ces premiers résultats montrent tout d'abord l'importance des déplacements internes à la zone Centre, c'est-à-dire à la commune de Grenoble. Hormis la valeur plus élevée observée par l'EMD 1985, la part de déplacements internes à cette zone reste stable à environ 30%.

La part de déplacements internes à chacune des vallées (nord-ouest, nord-est et sud) augmente en revanche fortement entre 1979 (environ 16%) et 1985 pour rester stable ensuite (à environ 34%). Le développement des polarités en périphérie de la ville centre ainsi que les améliorations de l'accessibilité (tous modes) sont vraisemblablement derrière cette augmentation. La croissance de la population résidente entre 1979 et 1985 telle qu'observée dans les données EMD explique aussi, pour partie, cette observation (Figure 2-16).

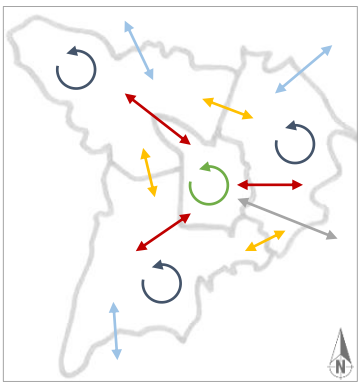
Les déplacements tous modes entre le centre de Grenoble et les vallées sont relativement stables également, autour de 25% puis semblent diminuer progressivement dès 2002. Ce type de déplacements représente toujours environ 20% des déplacements en 2020.

Les proportions des trois types de déplacements restants sont bien inférieures. En effet, si la part de déplacements en échange du centre et des vallées vers l'extérieur du périmètre est élevée en 1979, elle semble ensuite négligeable en 1985 et 1992 et remonte faiblement ensuite pour atteindre environ 10% en cumulé. L'aire urbaine de Grenoble ne semble pas se tourner de manière significative vers les polarités d'autres aires urbaines voisines au fil du temps. Enfin, les déplacements en échange entre les trois vallées reste faible (environ 5% en moyenne).

Ainsi, les déplacements depuis les vallées sont distinctement de types internes ou en relation avec le centre ville. De plus, entre 1985 et 1992, un effet de « recentrage » des déplacements dans les vallées est observé. La densification et le développement de polarités au sein de celles-ci expliquent l'augmentation de quelques points pour les déplacements internes aux vallées et en échange entre les vallées, au détriment des déplacements internes au centre.

[23] Certaines charges de trafic sont en TJM, TMJO, HP, uv ou encore véhicule.
[24] Découpage géographique du périmètre d'étude en quatre zones cohérentes (voir Figure 2-15).

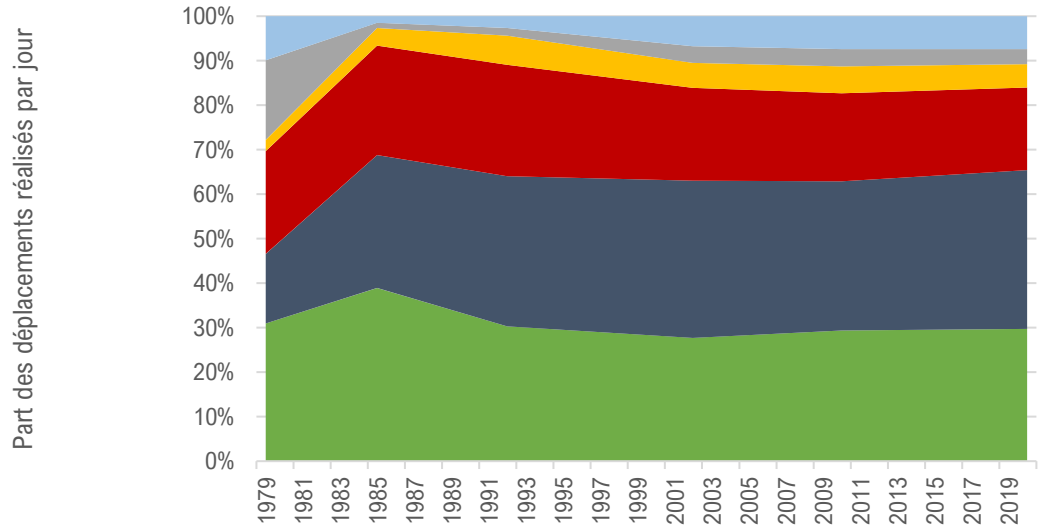
*Figure 2-30 – Répartition spatiale des déplacements tous modes réalisés dans le périmètre d'étude, 1979 à 2020*



Légende :

Déplacements réalisés :

- internes à la zone Centre
- internes à chaque vallée (zones No, NE et S)
- en échange entre la zone Centre et chaque vallée
- en échange entre les vallées
- en échange entre la zone Centre et l'extérieur du périmètre d'étude
- en échange entre chaque vallée et l'extérieur du périmètre d'étude

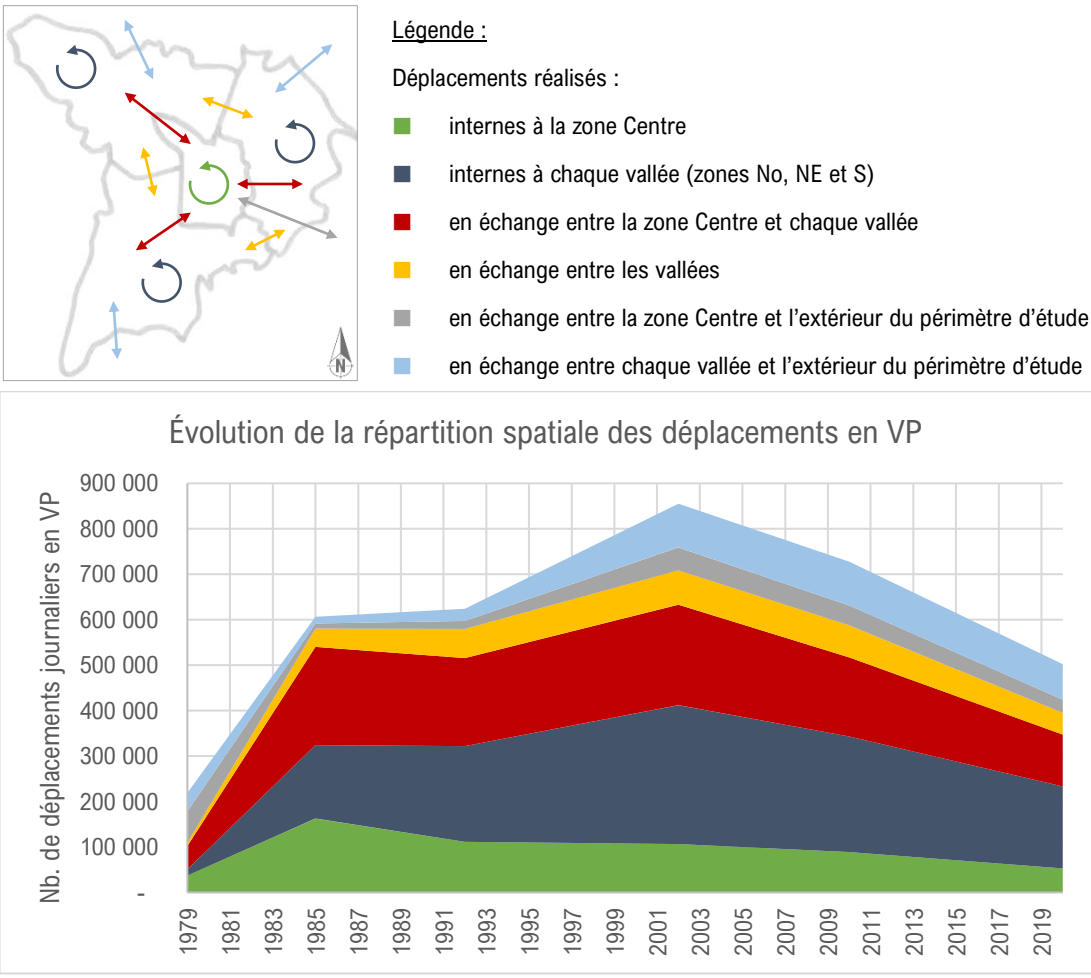



| | 1979 | 1985 | 1992 | 2002 | 2010 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Echange vallées-ext. | 10% | 1% | 3% | 7% | 7% | 7% |
| Echange centre-ext. | 18% | 1% | 2% | 4% | 4% | 3% |
| Echange vallées | 3% | 4% | 7% | 6% | 6% | 5% |
| Echange centre-vallées | 23% | 25% | 25% | 21% | 20% | 19% |
| Interne vallées | 16% | 30% | 34% | 35% | 34% | 36% |
| Interne centre | 31% | 39% | 30% | 28% | 29% | 30% |

Figure 2-31

Qu'en est-il du trafic automobile ? La répartition du trafic tout juste décrite ne se reflète pas tout à fait dans les déplacements réalisés en VP. En effet, la baisse de trafic observée dans le chapitre précédent ne se répartit pas de manière égale sur le territoire, comme le montre l'évolution des types de déplacements. Le volume total de déplacements réalisés en VP augmente jusqu'en 2002, avant de diminuer. Le niveau reste toutefois plus élevé en 2010 par rapport aux années 1990, comme observé dans les données de trafic analysées auparavant. La baisse de trafic dans le périmètre d'étude est à nouveau observée : à partir de 1985 pour les déplacements internes au centre et à partir de 2002 pour l'ensemble du périmètre d'étude – un phénomène « peak car »[25] se manifeste dans le centre puis, entre quinze et vingt ans plus tard, dans le reste de l'aire d'étude. Ce constat reflète la pression appliquée sur le stationnement en centre-ville[26] dès les années 1990 ainsi que l'amélioration des mobilités alternatives dans le centre, avec notamment le retour puis le développement du tramway.

*Figure 2-31 – Répartition spatiale des déplacements réalisés en VP dans le périmètre d'étude, 1979 à 2020*




[25] Soit l'hypothèse selon laquelle la mobilité automobile a atteint un plafond et va à présent diminuer.
[26] Elément central de la réorganisation de la ville pour éviter la saturation du centre (voir chapitre 2.3.2).

Figure 2-32 La déclinaison de ces volumes de trafic en une répartition proportionnelle sur le territoire du périmètre d'étude permet de prendre davantage conscience de l'évolution des types de déplacements réalisés en VP. L'évolution de cette répartition représentée de manière graphique montre ainsi clairement :

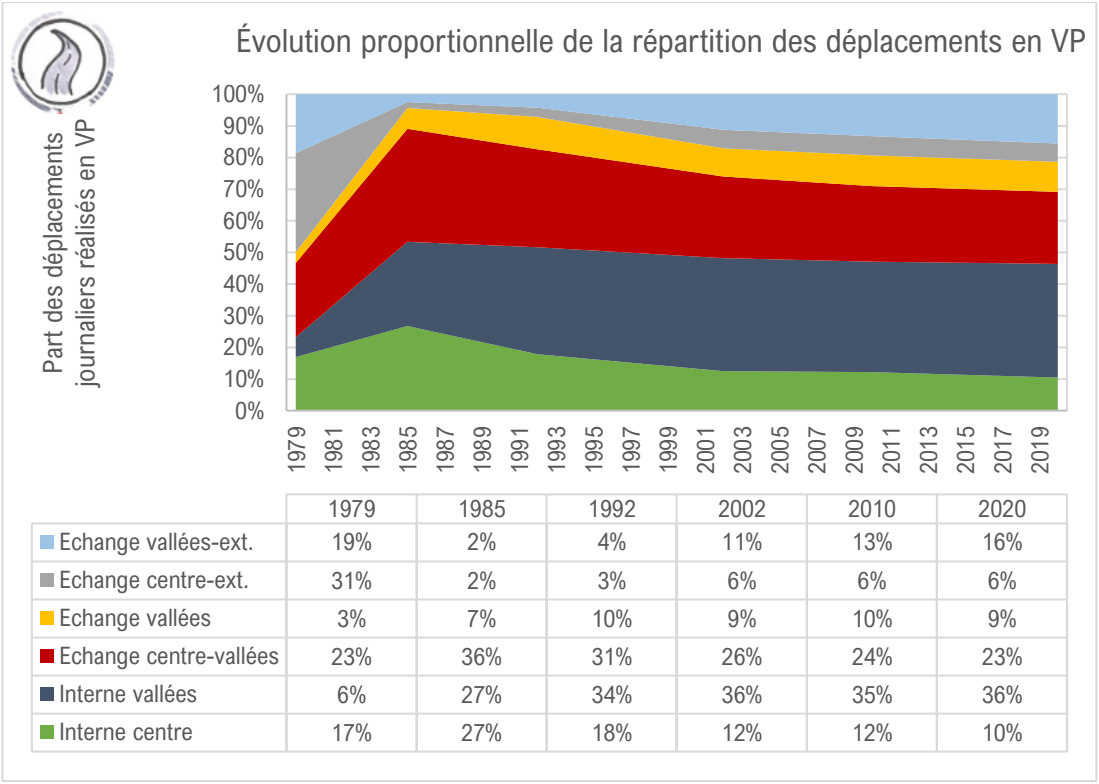
- la franche diminution des déplacements internes au centre réalisés en VP à partir de 1985 – d'environ 27%, la part de ce type de déplacements n'est plus que de 10% en 2020 ;
- la part importante des déplacements en VP réalisés à l'interne des vallées, stable à environ 35% dès 1992 ;
- la réduction progressive des déplacements en VP pour les trajets entre les vallées et le centre à partir de 1985 – passant d'environ 36% à 23% et perdant ainsi plus de 10 points sur 35 années ;
- la part de déplacements en VP entre les vallées stable à environ 10% dès 1992 ;
- les parts de déplacements en VP en échange avec l'extérieur du périmètre qui reflètent les variations de proportions observées pour la totalité des déplacements (Figure 2-30).

La structure des déplacements réalisés en véhicule privé évolue ainsi nettement au fil des EMD ; la situation s'inverse presque : d'une prépondérance des trajets internes au vallées et au centre (environ 25% pour chacun) et en échange entre les vallées et le centre (environ 35%), vers une prépondérance des trajets internes aux vallées (pour environ 35%) et entre les vallées et le centre (environ 25%) pour ce mode. Dans l'ensemble, les trajets réalisés en VP en lien avec le centre représentaient 65% en 1985, puis seulement 39% en 2020. Sur 35 ans, la part de déplacements VP en lien avec le centre baisse donc d'environ -25%.

Cette analyse montre également une fracture dans la répartition spatiale des déplacements en VP entre 1979 et 1985. La baisse des déplacements depuis le centre vers l'extérieur du périmètre d'étude semble en être la cause (également au regard du volume de ce type de déplacement). Le développement du centre de Grenoble en tant que pôle économique important, le développement des activités du secteur secondaire et l'amélioration de l'accessibilité multimodale du centre pourraient expliquer ce phénomène. La croissance de la population résidente recensée par les EMD pourrait également être en cause.

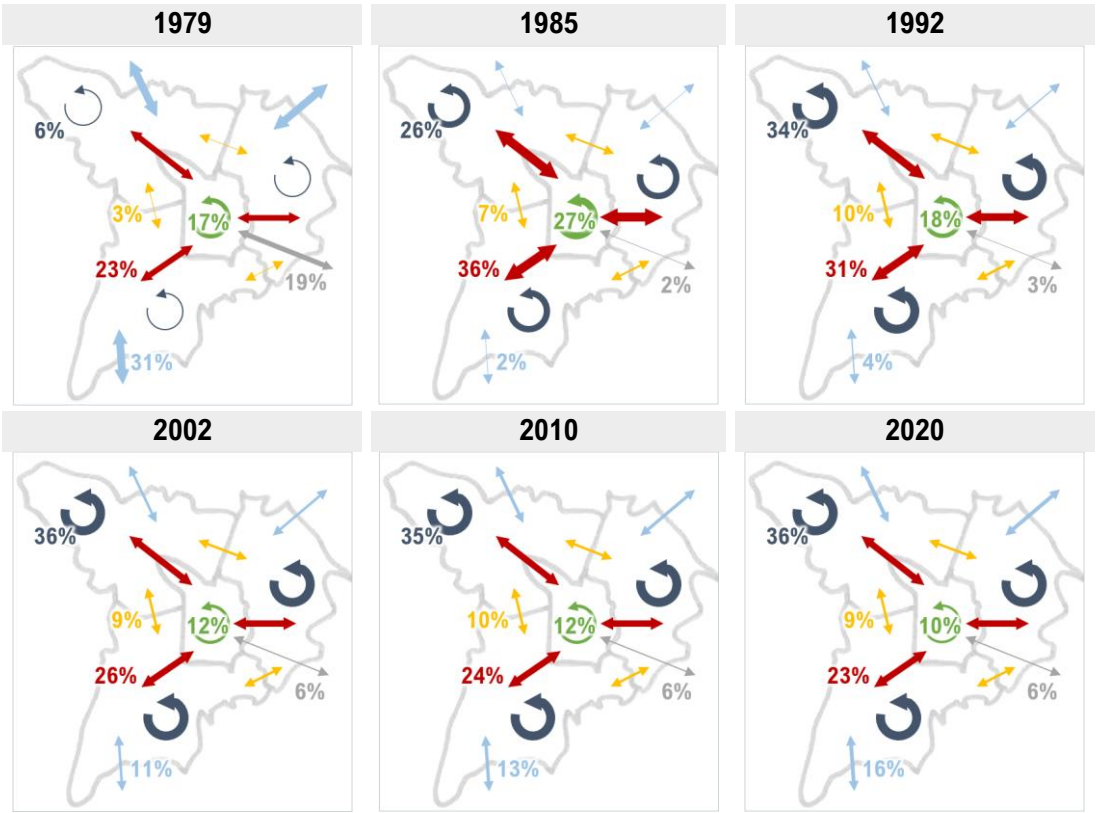
Il s'agit ainsi, d'une part, de report spatial, observé dans le périmètre d'étude (de l'interne au centre, vers l'interne aux vallées ; Figure 2-32) et expliquant la baisse des charges de trafic constatée dans les comptages des boulevards centraux et principales pénétrantes au centre ville et, dans une moindre mesure, sur la rocade sud. D'autre part, au regard de la totalité du périmètre d'étude, la baisse d'une partie des déplacements en VP est observée à partir de 2002 dans les EMD (Figure 2-31), tout comme elle l'était avant 2010 dans les charges de trafic. Quels sont les autres formes de reports qu'aura pris cette baisse de trafic ? Y a-t-il eu une évaporation des déplacements ? Au vu de l'évolution du paysage de l'altermobilité à population relativement constante (chapitre 2), il est probable qu'un report modal puisse en grande partie expliquer ce phénomène constaté autour du changement de siècle. Cette hypothèse est étudiée dans le sous-chapitre suivant.

*Figure 2-32 – Répartition spatiale des déplacements réalisés en VP dans le périmètre d'étude de 1979 à 2020 [%]*




| | 1979 | 1985 | 1992 | 2002 | 2010 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Echange vallées-ext. | 19% | 2% | 4% | 11% | 13% | 16% |
| Echange centre-ext. | 31% | 2% | 3% | 6% | 6% | 6% |
| Echange vallées | 3% | 7% | 10% | 9% | 10% | 9% |
| Echange centre-vallées | 23% | 36% | 31% | 26% | 24% | 23% |
| Interne vallées | 6% | 27% | 34% | 36% | 35% | 36% |
| Interne centre | 17% | 27% | 18% | 12% | 12% | 10% |

*Cartographie de l'évolution des déplacements réalisés en VP dans le périmètre d'étude :*



### 3.4.3. La répartition spatiale des déplacements par mode

L'évolution de l'ensemble des déplacements réalisés dans le périmètre d'étude ne reflète pas tout à fait celles des déplacements en VP analysée dans le chapitre 3.4.2. Il y a donc lieu de s'intéresser aux autres modes de déplacements.

La catégorisation de ces modes alternatifs est faite selon la pratique et permet de prendre en compte l'évolution des modes au sein de chacune. Ainsi, la catégorie « vélo » comprend-elle les vélos à assistance électrique depuis leur apparition, tout comme les deux-roues motorisés sont inclus dans la catégorie « véhicule particulier ». Bien que les modes de transport au sein d'une même catégorie comportent des différences (d'usage, de portée de déplacements, d'autonomie, etc.), les enjeux concernant chacun sont cohérents et considérés comme tel dans la pratique tant que le niveau de détail de l'étude ne requiert pas de connaitre les problématiques à l'échelle de chaque mode de déplacement.

Dès 1985, les EMD intègrent l'intermodalité des déplacements. Afin d'attribuer une catégorie modale à chaque déplacement, un mode de déplacement principal est défini pour chacun selon une hiérarchisation des modes. La hiérarchie établie par le Cerema est basée sur une méthode standard donnant la priorité aux réseaux de transport collectif urbain. Celle-ci ayant varié sur les six EMD de Grenoble, la hiérarchisation établie selon la même méthode mais conservée tout au long de la présente étude est la suivante (par ordre décroissant d'importance) :

1. transport spécial (employeur, scolaire, PMR…) ;
2. SNCF (passager TGV, train TER, Intercités, TET…) ;
3. tramway ;
4. bus urbain (passager de lignes régulières et autre réseaux urbains) ;
5. autres TC (cars TransIsère, cars longues distances – Eurolines, Ouibus, Flixbus…) ;
6. conducteur VP (VP du ménage ou autre) ;
7. passager VP (VP du ménage ou autre) ;
8. deux-roues motorisés (puissance < et > 50 $cm^3$) ;
9. vélo (conducteur ou passager de vélo, conducteur ou passager de vélo à assistance électrique, conducteur Vélo Libre Service, conducteur de MétroVélo) ;
10. marche à pied ;
11. autres (passager de taxi ou VTC, avion, petits engins – rollers, trottinette, Segway, …).

Les déplacements sont ensuite regroupés dans les catégories suivantes, selon le mode attribué :

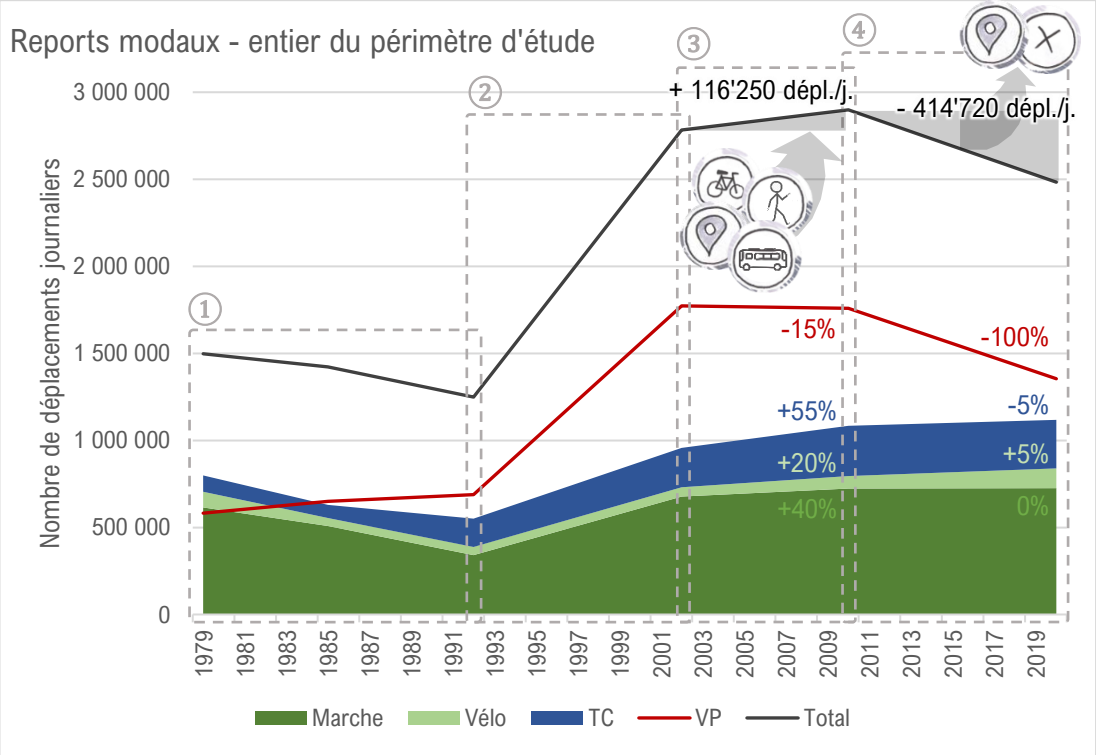
- **marche** – marche à pied ;
- **vélo** – conducteur ou passager de vélo, conducteur ou passager de vélo à assistance électrique, conducteur Vélo Libre Service, conducteur de MétroVélo ;
- **TC** (transports en commun) – bus urbain, tramway, SNCF, autres TC ;
- **VP** (véhicule privé) – deux-roues motorisés, conducteur ou passager VP ;
- **autres** – transport spécial, passager de taxi ou VTC, passager avion, conducteur de petits engins.

**Figure 2-33**

Lorsque l'évolution des déplacements réalisés par mode est observée, quatre périodes se distinguent, chacune pouvant se résumer comme suit.

Période ① : entre 1979 et 1992, la totalité des déplacements diminue tandis que le nombre de déplacements en voiture augmente. Dans cette période d'envol de l'automobilité, ce sont des parts de marché des modes actifs qui lui sont transférés. L'arrivée du tram prend également quelques parts de marché supplémentaires aux modes actifs, et principalement à la marche. En effet, un cycliste se reporte peu de son mode de transport individuel vers un mode collectif. Période ② : entre 1992 et 2002, tous les modes de transports voient leur fréquentation augmenter, de concert avec le développement de l'agglomération et la légère croissance de la population. Période ③ : entre 2002 et 2010, la somme des déplacements continue de croître, tandis que décroit légèrement le nombre de déplacements réalisés en VP (environ -1%). Cette période marque le début de la baisse du trafic observée sur le territoire, comme un point d'inflexion pour la mobilité automobile. Cette baisse se fait au profit du vélo et des transports en commun principalement, qui augmentent respectivement d'environ 30% et 20%, et de la marche à pied dans une moindre mesure (environ 7%). En proportion des quelques 116'250 déplacements supplémentaires entre ces deux années, l'augmentation des déplacements en TC représente environ 55% et celle à pied environ 40%. L'augmentation d'environ 20% que représentent les déplacements à vélo compensent à elle seule la baisse d'environ 15% que représentent les déplacements en VP. Période ④ : entre 2010 et 2020, le nombre total de déplacements décroît de quelques 415'000 déplacements journaliers, soit environ -17% sur les 10 années écoulées. Cette baisse est à peu près entièrement portée par celle des déplacements en VP, tandis que le nombre de déplacements à pied reste stable, celui à vélo augmente d'environ 5% et celui en TC diminue d'environ -5%. Notons que si la crise sanitaire liée au virus COVID-19 survenue en 2019-20 peut être un facteur d'influence dans la baisse de fréquentation des transports en commun, il aura été d'autant plus fort que les tendances entre 2010 et 2018 dans d'autres agglomérations similaires indiquaient une croissance de la fréquentation des TC. Pour cause de la crise également, il est probable que le nombre de déplacements en VP ait diminué plus fortement entre 2010 et 2018 que sur les années de la dernière EMD (2019-2020), car la crainte de la crise a poussé les individus à fuir les transports en commun au profit des transports individuels. La baisse de fréquentation a mené à une baisse de l'offre (et l'inverse est soupçonné, quoique dans une moindre mesure).

*Figure 2-33 – Evolution des déplacements tous modes sur la totalité du périmètre*



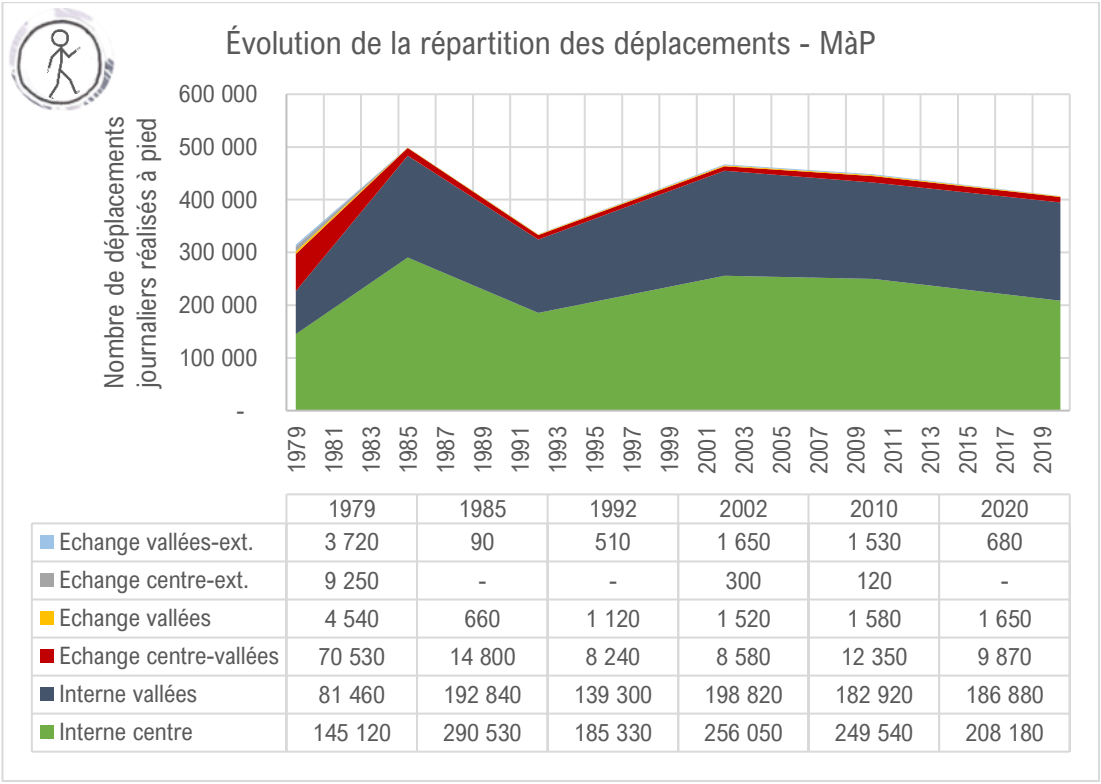

Afin de mieux comprendre ces variations, l'analyse se porte à présent sur les types de déplacements réalisés avec chaque mode alternatif au VP. Cela permet, comme dans le cas des déplacements en VP au chapitre précédent (voir chapitre 3.4.3, Figure 2-31 et Figure 2-32) de mieux comprendre vers quels modes se tournent les automobilistes (et inversement) au fil du temps et des changements d'accessibilité multimodale sur le territoire.

Il est à noter que les volumes de déplacements par modes indiqués dans les graphiques à suivre diffèrent légèrement de la Figure 2-33 car les déplacements ayant pour origine et destination la zone « extérieure » ont pu être nettoyés pour cette analyse approfondie.

Figure 2-34

L'évolution des déplacements à pied suit un profil similaire à la population grenobloise des EMD. A la diminution du volume de déplacements observée entre 1985 et 1992 participe également l'arrivée du tramway moderne et autres améliorations de l'accessibilité au centre-ville en TC. Elle indique une faible baisse globale (<10%) du nombre de déplacements réalisés à partir de 2002. Ce mode est utilisé de manière prépondérante et stable à environ 55% dès 1992 pour les déplacements internes à la zone centre, tout comme pour les déplacements internes aux vallées (stable à environ 42% dès 1992). La cartographie des déplacements à pied indique en revanche un changement clair entre 1979 et 1985 : les déplacements réalisés à pied entre le centre et les vallées diminuent fortement, de près de 20 points. Cela est notamment dû à la forte augmentation du nombre de déplacements internes au centre et aux vallées, suivant le développement des territoires et des services disponibles au sein de chacun.

*Figure 2-34 – Répartition des déplacements réalisés à pied dans le périmètre d'étude entre 1979 et 2020*




| | 1979 | 1985 | 1992 | 2002 | 2010 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Echange vallées-ext. | 3 720 | 90 | 510 | 1 650 | 1 530 | 680 |
| Echange centre-ext. | 9 250 | - | - | 300 | 120 | - |
| Echange vallées | 4 540 | 660 | 1 120 | 1 520 | 1 580 | 1 650 |
| Echange centre-vallées | 70 530 | 14 800 | 8 240 | 8 580 | 12 350 | 9 870 |
| Interne vallées | 81 460 | 192 840 | 139 300 | 198 820 | 182 920 | 186 880 |
| Interne centre | 145 120 | 290 530 | 185 330 | 256 050 | 249 540 | 208 180 |

*Cartographie de l'évolution des déplacements réalisés à pied, dans le périmètre d'étude :*

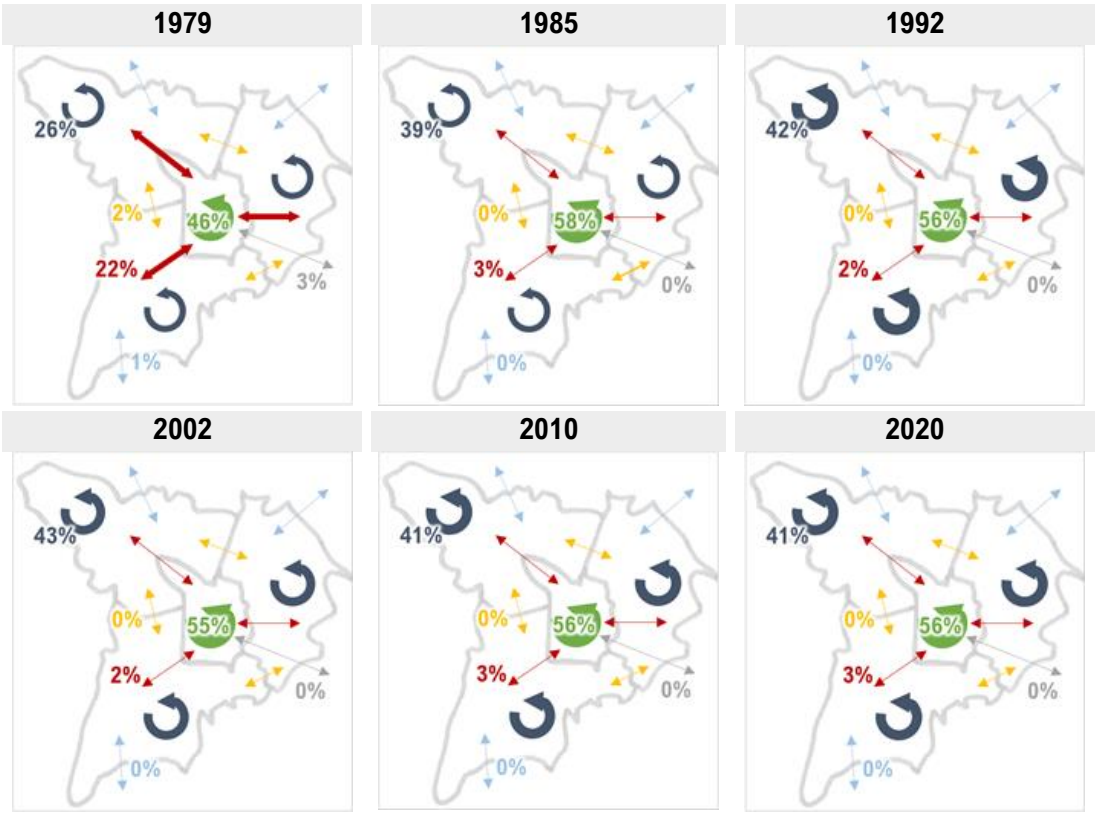


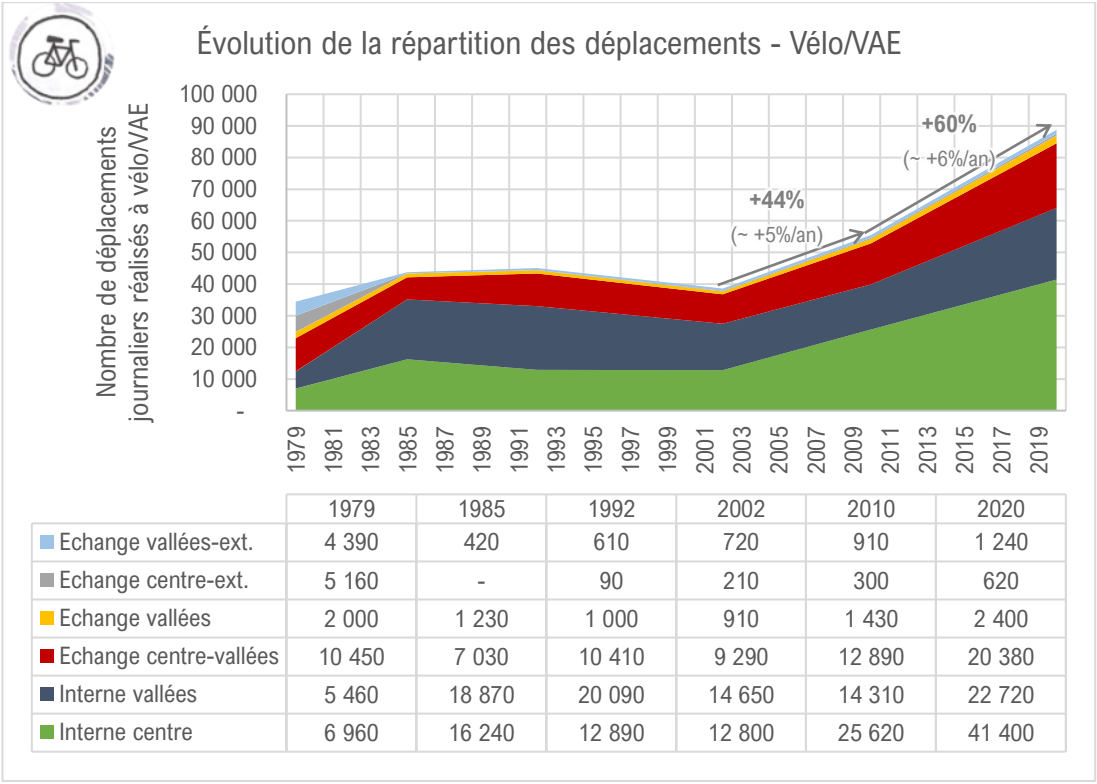
Figure 2-35 De manière similaire aux déplacements à pied, les déplacements réalisés à vélo s'orientent davantage vers l'interne au centre et aux vallées dès 1985. En revanche, l'usage du vélo ne reste pas aussi stable au fil du temps. Progressivement, ce mode passe d'une utilisation prépondérante pour les déplacements internes au centre et aux vallées à une utilisation toujours forte et croissante en interne du centre mais diminuant pour les déplacements internes aux vallées (-20% environ entre 1992 et 2020) et s'équilibrant pour les déplacements entre le centre et celles-ci (stable à environ 23% entre 1992 et 2020). Le développement des aménagements cyclables dans le cœur de métropole ont vraisemblablement augmenté l'attractivité de ce mode pour les déplacements internes au centre ; tandis que le développement de l'offre en TC et la liberté d'usage de la VP ont plutôt concurrencé l'usage du vélo dans les vallées. Ce mode reste très peu utilisé pour les déplacements entre vallées et vers l'extérieur du périmètre d'étude depuis le centre ou les vallées.

Notons que, contrairement à la marche à pied, le nombre total de déplacements à vélo augmente fortement à partir de 2002 : d'abord d'environ 45% entre 2002 et 2010 puis d'environ 60% entre 2010 et 2020. Cela correspond à l'amélioration des conditions d'accessibilité pour ce mode grâce à la compétence « aménagement des itinéraires cyclables » opérée par la ville dès 2000 ainsi qu'aux objectifs fort des politiques cyclables visant à tripler la part modale du vélo entre 2014 et 2020. Les premiers axes Chronovélo, dès 2017, ont vraisemblablement permis d'accélérer l'essor du vélo entre les EMD 2010 et 2020.

Figure 2-36 Au regard de la troisième catégorie modale d'alternatives au VP, les TC, l'impact de l'arrivée du tramway moderne ainsi que la restructuration des réseaux de bus urbains et le développement progressif de la couverture et de l'offre sur le territoire se voient distinctement dans l'évolution du nombre de déplacements réalisés. Dès 1979 et jusqu'à l'EMD de 2010, le volume augmente fortement. Entre 2010 et 2020, la baisse d'environ -13% est cependant notable, et vraisemblablement due à la crise sanitaire évoquée plus haut ainsi qu'à une amélioration des aménagements cyclables (dont les axes Chronovélo). Une telle baisse est conséquente mais, selon les recherches menées sur l'effet de la crise sanitaire, une part non négligeable des usager·ère·s des TC se retrouve dans l'augmentation du nombre de déplacements réalisés à vélo sur cette même période. Notons que les déplacements internes au centre et du centre vers l'extérieur subissent la plus forte baisse, au profit de déplacements à vélo pour le premier type et pour cause d'annulation de déplacements pour le second type.

La répartition spatiale des déplacements en TC montre la concurrence entre ce mode et les modes actifs pour les déplacements internes au centre. La popularité des TC pour les déplacements entre le centre et les vallées est en revanche plutôt remise en question par les VP.

*Figure 2-35 – Répartition des déplacements réalisés à vélo dans le périmètre d'étude entre 1979 et 2020*




| | 1979 | 1985 | 1992 | 2002 | 2010 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Echange vallées-ext. | 4 390 | 420 | 610 | 720 | 910 | 1 240 |
| Echange centre-ext. | 5 160 | - | 90 | 210 | 300 | 620 |
| Echange vallées | 2 000 | 1 230 | 1 000 | 910 | 1 430 | 2 400 |
| Echange centre-vallées | 10 450 | 7 030 | 10 410 | 9 290 | 12 890 | 20 380 |
| Interne vallées | 5 460 | 18 870 | 20 090 | 14 650 | 14 310 | 22 720 |
| Interne centre | 6 960 | 16 240 | 12 890 | 12 800 | 25 620 | 41 400 |

*Cartographie de l'évolution des déplacements réalisés à vélo, dans le périmètre d'étude :*

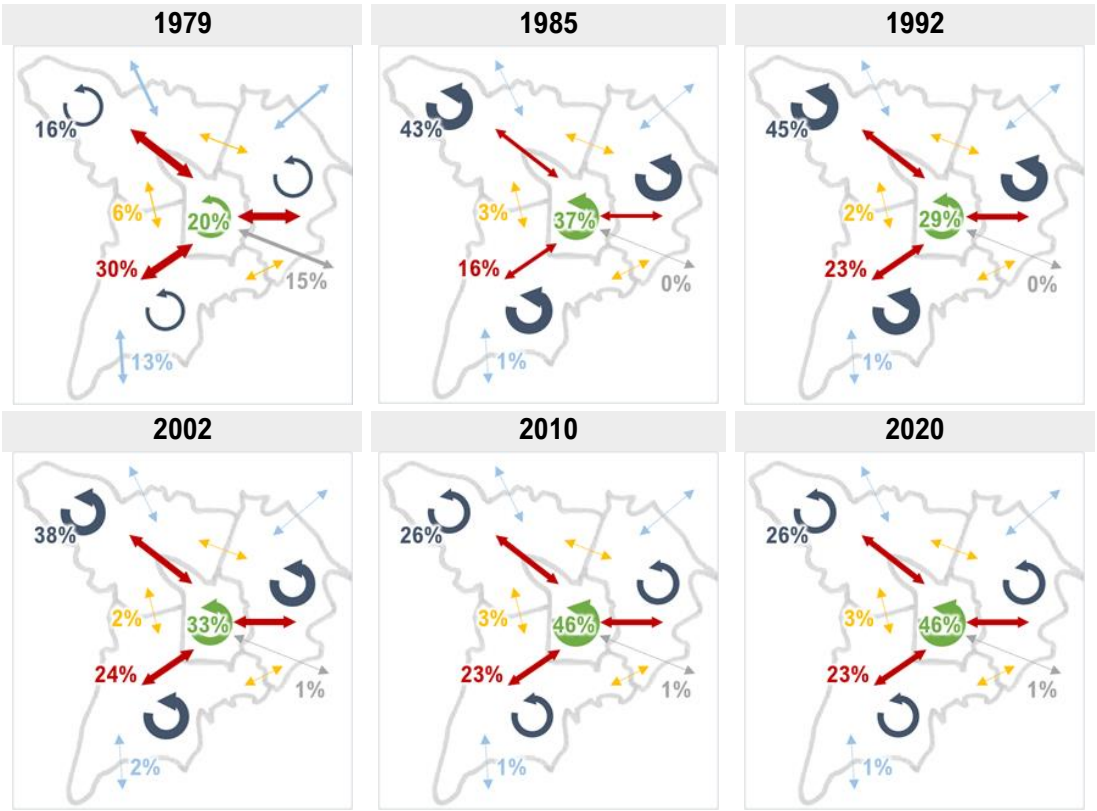
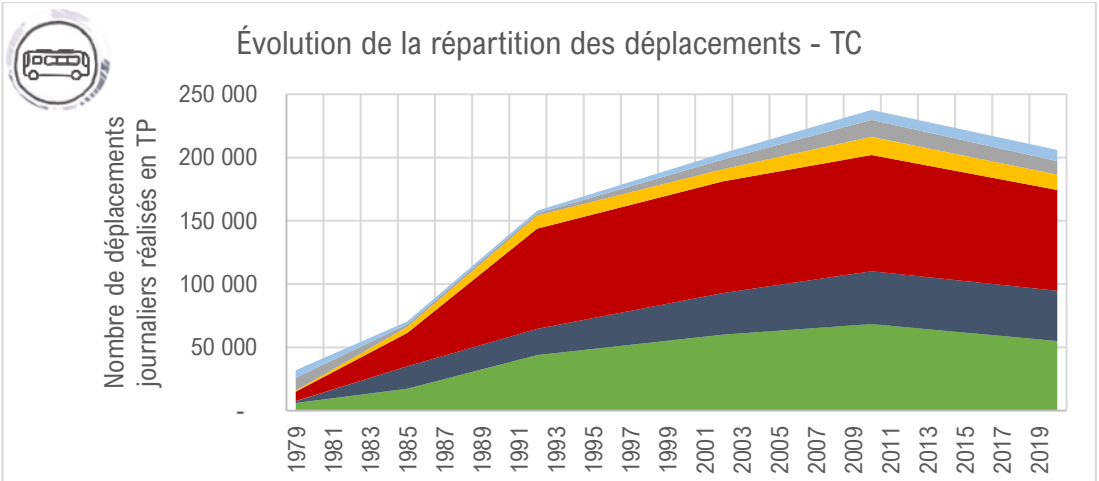
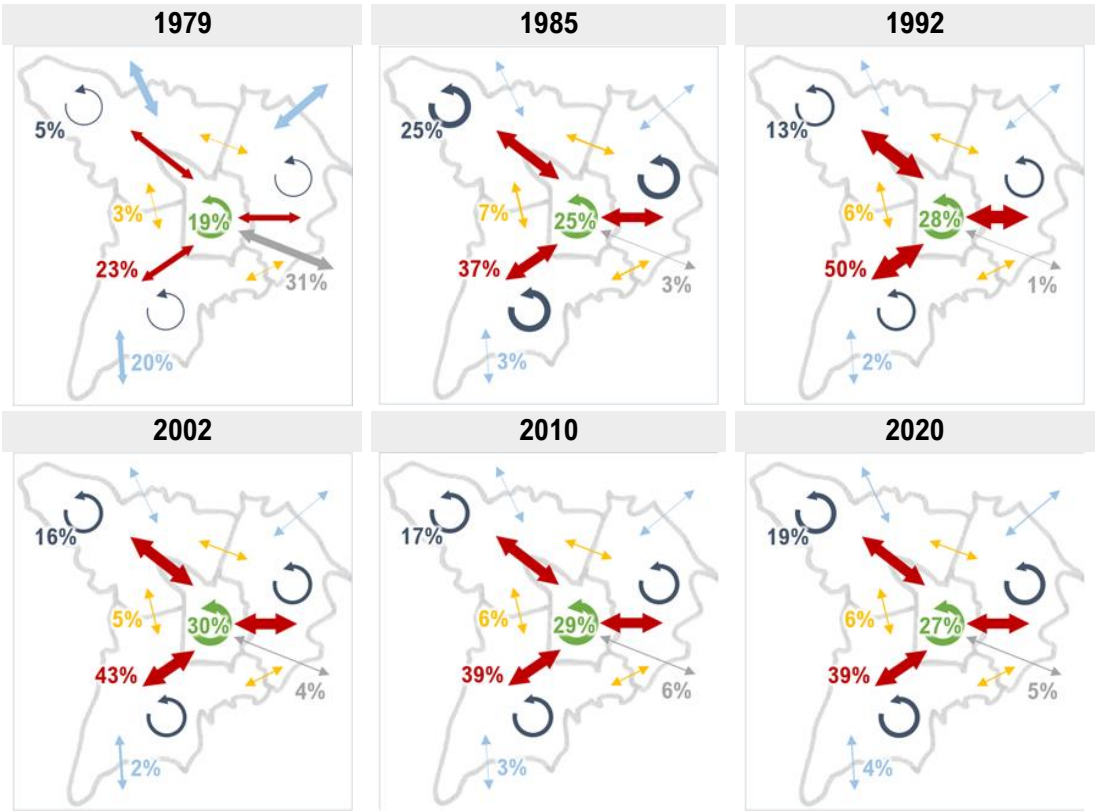


*Figure 2-36 – Répartition des déplacements réalisés en TC dans le périmètre d'étude entre 1979 et 2020*




| | 1979 | 1985 | 1992 | 2002 | 2010 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Echange vallées-ext. | 6 250 | 2 320 | 2 060 | 5 210 | 7 910 | 8 690 |
| Echange centre-ext. | 10 020 | 2 060 | 1 780 | 7 550 | 13 470 | 10 650 |
| Echange vallées | 880 | 4 780 | 10 260 | 9 550 | 14 240 | 12 070 |
| Echange centre-vallées | 7 340 | 26 120 | 79 300 | 88 280 | 91 850 | 79 700 |
| Interne vallées | 1 550 | 17 770 | 20 680 | 32 820 | 41 690 | 39 820 |
| Interne centre | 6 000 | 17 340 | 43 820 | 60 120 | 68 480 | 54 950 |

*Cartographie de l'évolution des déplacements réalisés en TC, dans le périmètre d'étude :*



### 3.4.4. La répartition modale des déplacements

La répartition modale des déplacements est un indicateur de poids pour les AOM, leur offrant une vision à l'échelle souhaitée des pratiques modales sur leur territoire, si possible à travers le temps. Au delà des volumes d'usager·ère·s de chaque mode à considérer pour le dimensionnement des infrastructures, les parts modales sont une aide précieuse à la décision selon les objectifs en matière de mobilité et d'accessibilité urbaine. Les ressources spatiales et financières limitées, ainsi que les considérations environnementales, nécessitent de prioriser les efforts et les projets des AOM. En s'appuyant sur l'évolution des parts modales, situées sur le territoire, ces efforts peuvent être ciblés sur les problématiques qu'elles révèlent.

Dans le cas présent, une baisse de trafic, et même une évaporation des déplacements, est observée sur le périmètre d'étude au tournant du siècle. Comment cela impacte-t-il la répartition modale, qui traduit les changements de pratiques des résidents ? Rappelons que ces changements peuvent être souhaités, et donc saisis lorsque rendus possibles par le développement de l'offre multimodale. Ils peuvent aussi être subis, engendrés par la contrainte induite de l'évolution de la répartition spatiale et temporelle des modes. L'effet de l'évolution des opportunités et contraintes se reflètera de manière différente dans les parts modales sur le territoire, c'est pourquoi l'analyse des parts modales à suivre est ancrée dans chaque type de déplacement. Cet angle d'approfondissement permet, en sus, d'examiner l'éventuelle évaporation de déplacements pour chacun et ainsi de compléter le diagnostic spatial.

Annexe 2-23 L'évolution des parts modales pour les déplacements internes à la zone centre du périmètre d'étude illustre, sans surprise, une prépondérance de la marche à pied, dont la part modale est supérieure à 50% durant la quarantaine d'années étudiée. Remarquons deux fluctuations importantes :

- entre 1979 et 1985, la part modale de la marche diminue d'une quinzaine de points, au profit du VP. Le développement de la ville et l'essor de la voiture expliquent ce changement ;
- entre 1985 et 1992, la part modale de la marche diminue à nouveau, cette fois au profit des TC. L'arrivée du tramway moderne, dont la ligne A en 1987 et la ligne B en 1990, est bien visible dans ces observations. La prolongation de la ligne B en 2001 réhausse même de deux points la part modale des TC en 2002.

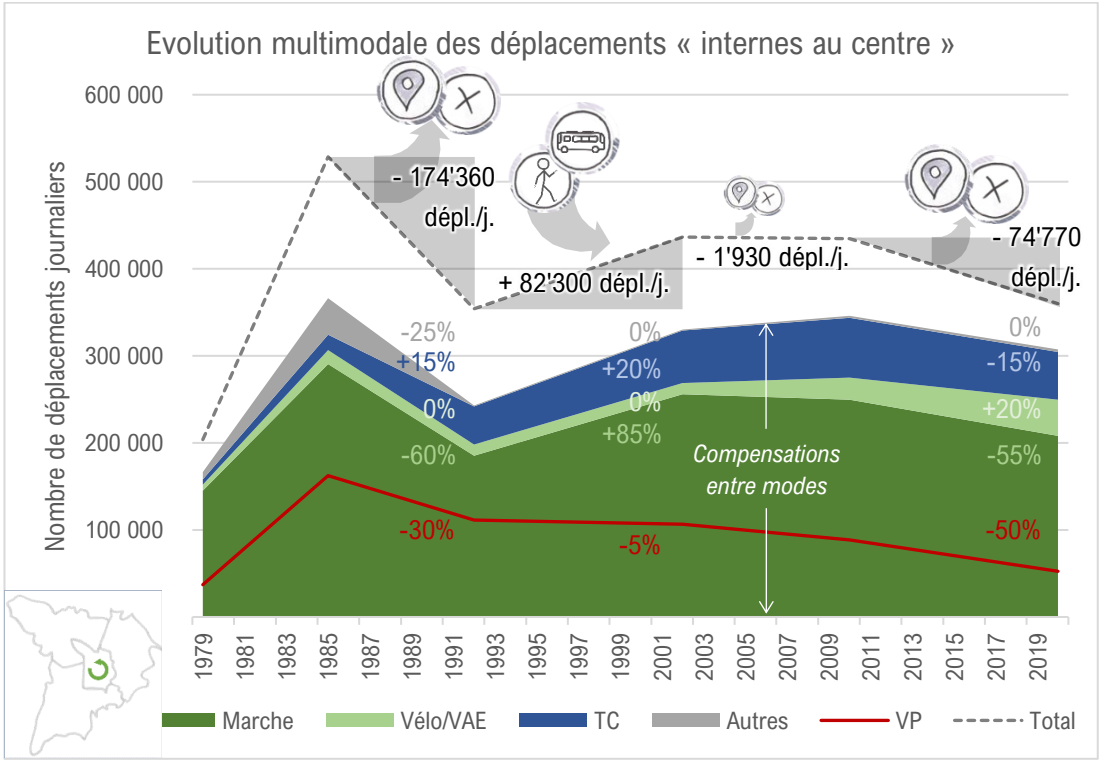
Si la part modale des TC reste ensuite similaire, l'inversion de la tendance à l'automobilité s'observe dans la part modale VP. Après le « peak car » de 1992, sa part modale diminue progressivement jusqu'en 2020, perdant environ 5% par période de dix ans dès 1992. Cette baisse se fait au profit d'un retour en force de la marche à pied (près de 60% dès 2002) ainsi que d'une envolée de la part modale du vélo ; cette dernière double entre 2002 et 2010, puis de nouveau entre 2010 et 2020.

Figure 2-37

Le diagnostic à l'échelle des types de déplacements en valeurs absolues indique donc une baisse du trafic dès l'EMD 1985 pour les déplacements internes à la zone centre. Et cela malgré une augmentation générale (c'est-à-dire sur la totalité des modes de transport) de ce type de déplacements entre 1992 et 2002, suivi d'une période stable entre 2002 et 2010. Retenons ici trois faits principaux :

- les déplacements en VP internes au centre diminuent entre 1992 et 2002 (d'environ 5%) mais cette baisse est largement compensée par l'augmentation des déplacements réalisés à pied et en TC, au point d'augmenter la somme des déplacements tous modes ;
- l'évaporation d'environ 15% des déplacements en VP internes à la zone centre entre 2002 et 2010 se fait au profit du vélo et des TC, car la somme des déplacements de ce type est pratiquement inchangée entre les deux EMD ;
- enfin, le seul report modal possible derrière la baisse de trafic entre 2010 et 2020 (environ -40%) porte sur le vélo. L'utilisation du vélo augmente en effet fortement (>50%) sur cette dernière période, tandis que les autres modes voient leur utilisation baisser, tout comme la somme des déplacements internes au centre.

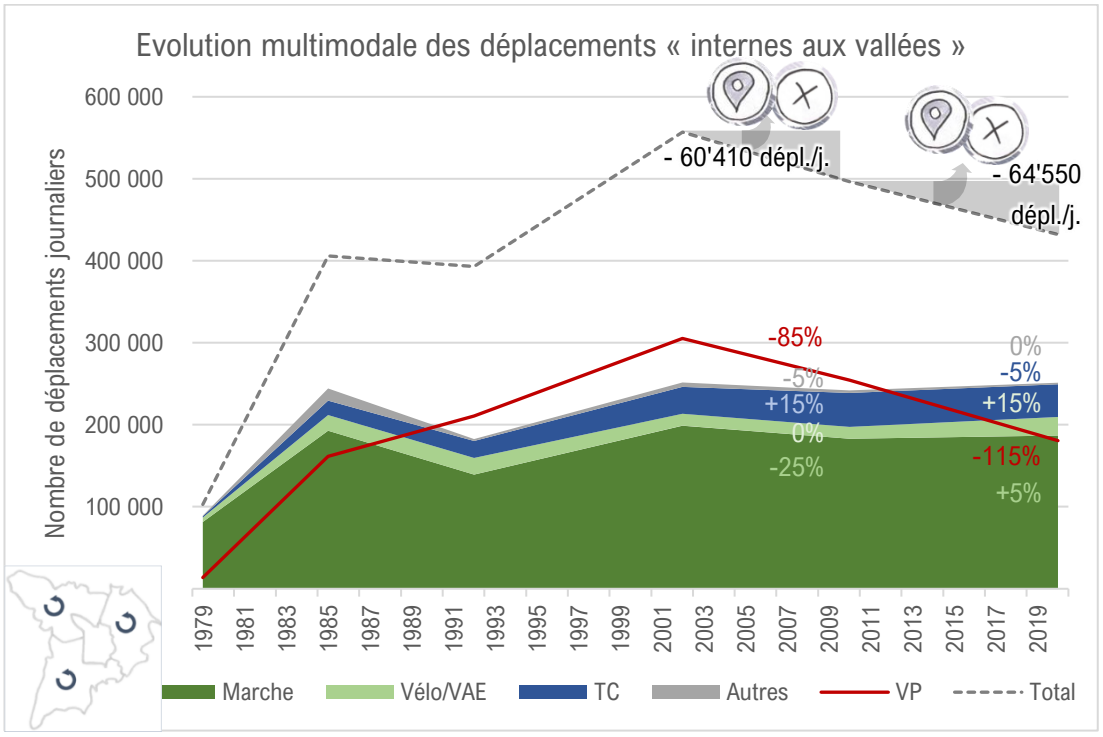
*Figure 2-37 – Répartition des déplacements tous modes de type « internes au centre » entre 1979 et 2020*
***NB**. ±00% : part de la variation totale du nombre de déplacements journaliers représentée par chaque mode*



Annexe 2-24 Dans les déplacements internes aux vallées, le succès du VP ne retombe pas comme cela a été observé dans le centre. Sa part modale augmente jusqu'en 2002 – année de « peak car » constatée dix ans après le centre – et ne diminue franchement qu'en 2020. En augmentant, elle emporte quelques points aux parts modales de la marche et du vélo. Les alternatives et freins à son usage semblent faibles en périphérie du centre-ville, dans un premier temps. Dans un second temps, lorsque la part modale VP diminue, le développement progressif de l'offre TC – notamment des lignes B, C et D dans la zone nord-est – semble lui gagner quelques points de part modale. C'est donc seulement en 2020 que le paysage des mobilités semble se répartir plus équitablement : bien que restant faible, les parts modales des TC et du vélo ont augmenté, et la marche à pied concurrence franchement le VP.

Figure 2-38 Dans les déplacements internes aux vallées, la baisse du trafic semble cette fois correspondre à l'évaporation des déplacements de ce type. Les deux sont en effet visibles dès 2002. La baisse des déplacements en VP explique en grande partie la baisse totale entre 2002 et 2010 (à hauteur d'environ 85%), tandis qu'elle dépasse la baisse totale entre 2010 et 2020. Sur la seconde période, il peut donc être inféré que la baisse du trafic se traduit non seulement par un faible report sur le vélo et la marche à pied, mais également par une annulation pure d'une partie des déplacements de ce type. Au regard des autres types de déplacements, il ne semble pas que cette annulation puisse être expliquée par un report de destination au sein du périmètre d'étude car aucun autre type de déplacement augmente, tous modes confondus, sur cette période.

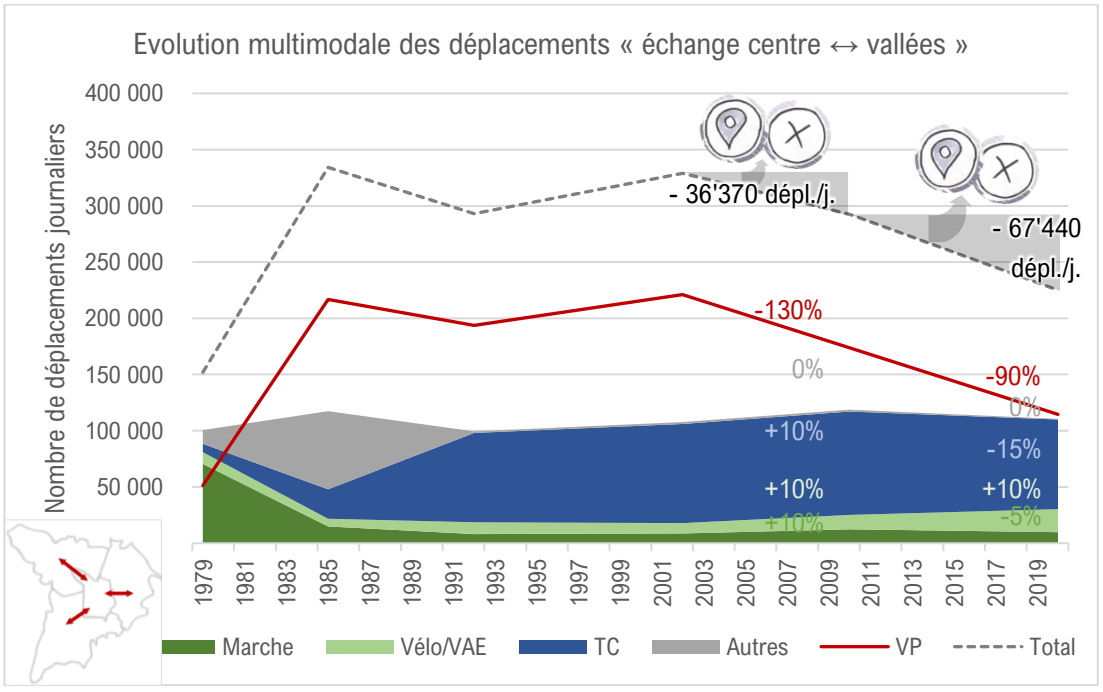
*Figure 2-38 – Répartition des déplacements tous modes de type « internes aux vallées » entre 1979 et 2020*
***NB**. ±00% : part de la variation totale du nombre de déplacements journaliers représentée par chaque mode*



Annexe 2-25 Pour les déplacements entre le centre et les vallées, l'usage du VP reste également fort dans le temps. Dès son envol en 1985, culminant en 2002, la part modale du VP compte pour environ deux tiers des déplacements. La baisse de cette part modale est toutefois tout aussi forte en 2010 puis 2020, lorsque les parts modales des TC et du vélo augmentent. Contrairement aux déplacements internes à une zone ou l'autre, les déplacements entre zones semblent être de plus longue portée, car la part modale de la marche est très faible, reprise sans doute par les TC. La part modale des TC est d'ailleurs très forte dès 1992, conséquence de l'arrivée du tramway moderne. Son réseau en étoile semble ainsi remplir sa vocation d'accessibilité au centre-ville depuis la périphérie. Pour ces déplacements plus longs, il aura fallu attendre les progrès en matière de vélos à assistance électrique, le développement des aménagements cyclables en centre-ville et les voies vertes en dehors pour voir grimper la part modale du vélo en 2010 puis 2020. Si l'usage du VP reste fort en 2020 (plus de 50% de part modale), la part modale du vélo/VAE atteint près de 10% et celle des TC dépasse un tiers.

Figure 2-39 Les déplacements en échange entre la zone centre et les zones des vallées nord-ouest, nord-est et sud diminuent à partir de l'EMD 2002, tout comme le trafic automobile baisse. Sur la période entre 2002 et 2010, bien que le nombre de déplacements à pied, à vélo et en TC augmente, cela n'est pas suffisant pour compenser la baisse d'environ 20% des déplacements réalisés en VP. Sur la période suivante, entre 2010 et 2020, la baisse de trafic est plus conséquente (environ 35%) tandis que seul l'usage du vélo augmente. Au maximum, cette augmentation pourrait représenter environ 15% des déplacements en VP disparus. L'évaporation pure des déplacements semble donc de nouveau avérée.

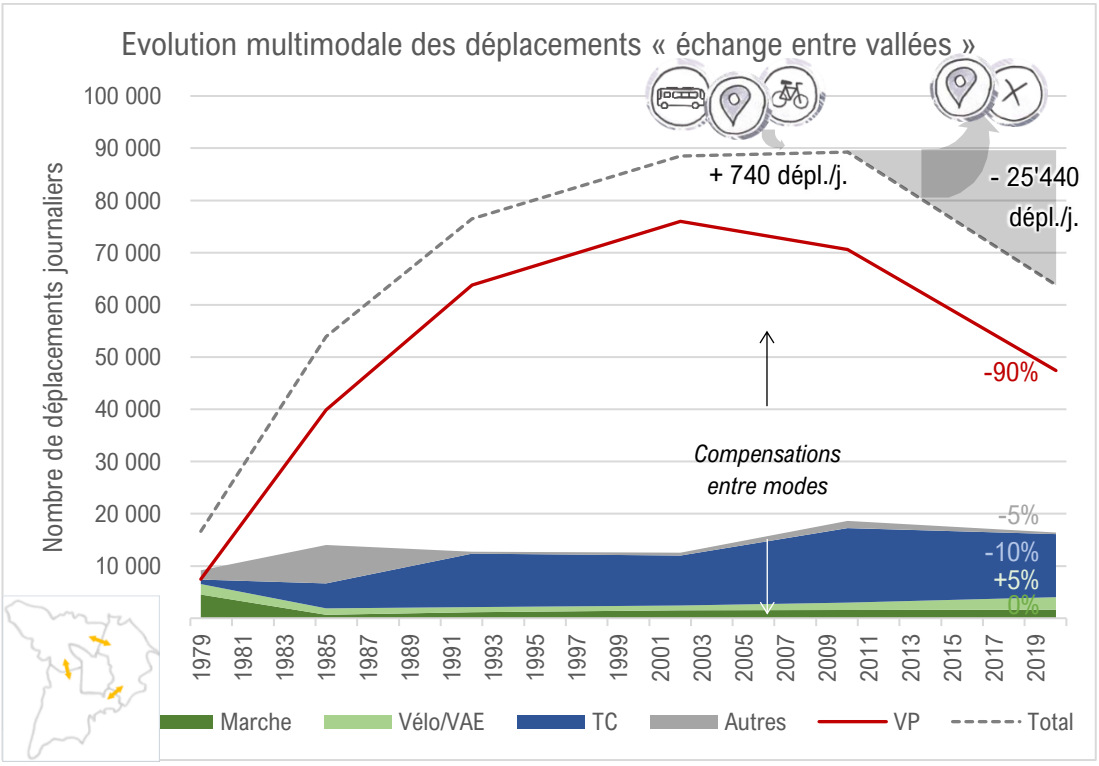
*Figure 2-39 – Répartition des déplacements tous modes de type « échange centre ↔ vallées » entre 1979 et 2020*
***NB**. ±00% : part de la variation totale du nombre de déplacements journaliers représentée par chaque mode*



Annexe 2-26 Le véhicule particulier reste roi pour les déplacements entre vallées. Sa part culmine à 86% en 2002 et représente toujours environ 75% des déplacements en 2020. Avant cette année, les parts modales des modes actifs sont négligeables. Seule la part modale des TC gagne une dizaine de points en 35 ans, entre 1985 et 2020. La lacune en matière de transports en commun pour relier les vallées entre elles est notable, bien que modérée au vu du volume de déplacements que cela représente. Il y aurait toutefois un gain potentiel à étudier les connexions et transbordements sur les lignes TC existantes pour optimiser et rendre plus attractif ce type de déplacements qui permettrait de soulager une partie du trafic sur la rocade sud saturée en heure de pointe.

Figure 2-40 L'inversion de la tendance croissante du recours au VP pour les déplacements en échange entre les vallées nord-ouest, nord-est et sud, dès 2002, est suivie par une période entre 2002 et 2010 pendant laquelle la variation totale des déplacements de ce type est négligeable, suggérant un report modal fort. En effet, l'augmentation de la fréquentation des TC compense presque entièrement (à hauteur d'environ 85%) la baisse des déplacements en VP. La baisse de trafic se fait donc, sur cette période et pour ce type de déplacements, principalement au profit des TC. Sur la période entre 2010 et 2020, la baisse de trafic explique en revanche environ 90% de l'évaporation globale des déplacements observée. Sur cette seconde période, seule l'usage du vélo augmente de manière significative, tandis que la fréquentation des TC diminue également.

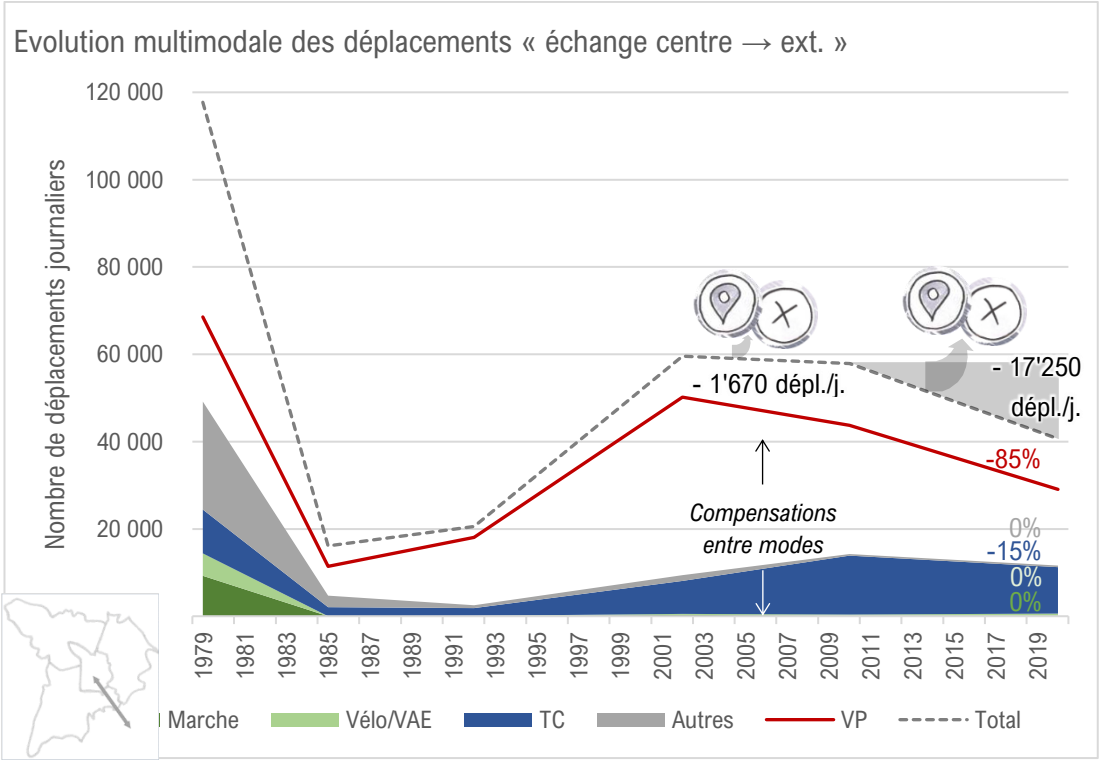
*Figure 2-40 – Répartition des déplacements tous modes de type « échange entre vallées » entre 1979 et 2020*
***NB**. ±00% : part de la variation totale du nombre de déplacements journaliers représentée par chaque mode*



Annexe 2-27 Le diagnostic est très semblable pour les déplacements du centre vers l'extérieur du périmètre d'étude. Toutefois, la part modale des TC atteint cette fois plus de 25% en 2020. Pour ces déplacements de portée plus longue, l'usage du train vient en effet concurrencer celui du VP. Cela est rendu possible par la présence et le rayon d'influence de la gare de Grenoble, au cœur de la ville et sur une ligne ferroviaire d'importance. Pour ce type de déplacements, les modes actifs ont, logiquement, peu d'utilité. Leurs parts modales sont ainsi négligeables, atteignant au mieux 2% pour le vélo en 2020.

Figure 2-41 Tout comme pour les déplacements en échange entre les vallées, le nombre de déplacements en échange de la zone centre vers l'extérieur du périmètre d'étude entre 2002 et 2010 est pratiquement négligeable et la baisse de trafic sur cette période est presque entièrement compensée par la hausse de fréquentation des TC (à hauteur de plus de 90%). De manière similaire aux type déplacements entre vallées également, la baisse du trafic en échange entre le centre et l'extérieur représente la quasi totalité de l'évaporation globale des déplacements sur la période entre 2010 et 2020. Sur cette seconde période, la fréquentation des TC diminue aussi, tandis que les variations d'usage des modes actifs sont négligeables.

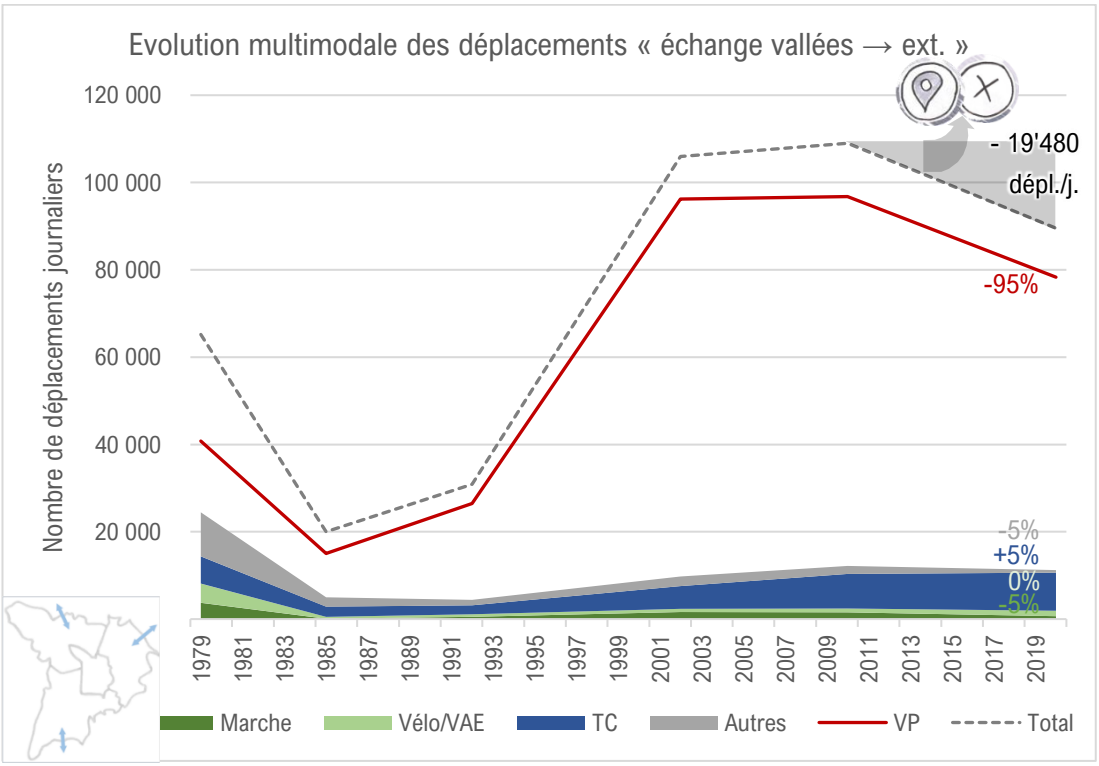
*Figure 2-41 – Répartition des déplacements tous modes de type « échange centre → extérieur » entre 1979 et 2020*
***NB**. ±00% : part de la variation totale du nombre de déplacements journaliers représentée par chaque mode*



Annexe 2-28 Pour être moins accessibles par l'offre en TC depuis l'extérieur (et inversement) – qu'il s'agisse du ferroviaire, du rail urbain ou des transports en commun routiers – les zones périphériques au centre ont une part du VP supérieure à 85% dès 1992 tandis que la part modale des TC peine à atteindre 10% au mieux (en 2020). Ainsi, les lacunes en matière d'alternatives au VP pour les déplacements entre vallées se retrouvent décuplées pour les déplacements depuis les vallées vers l'extérieur.

Figure 2-42 Finalement, au sujet de ce dernier type de déplacements, une baisse du trafic n'est observée que sur la période entre 2010 et 2020. Tout comme pour les déplacements en échange entre vallées et entre le centre et l'extérieur, cette baisse représente la quasi totalité de la baisse globale du type de déplacements en question. En revanche, une augmentation de la fréquentation des TC est cette fois observée, tandis que le nombre de déplacements à pied diminue plutôt que de rester stable.

*Figure 2-42 – Répartition des déplacements tous modes de type « échange vallées → extérieur » de 1979 à 2020*
***NB**. ±00% : part de la variation totale du nombre de déplacements journaliers représentée par chaque mode*



L'analyse des parts modales reflète, en somme, les deux facteurs d'influence pressentis en début d'analyse. D'une part, les opportunités en matière d'accessibilité multimodale des territoires ; meilleures sont l'offre en transports en commun, les aménagements cyclables et le confort d'accès en voiture, plus fortes seront leurs parts modales. D'autre part, la popularisation du véhicule particulier, et surtout de la voiture. La banalisation de l'accès à ce mode dans les années 1970, soutenue par la production de masse de véhicules Peugeot, Renault et Citroën, accélère son usage sans qu'une réelle compétition ne soit engagée avec les autres modes de transport. L'espace routier est agrandi pour accueillir ces automobilistes et leur offrir une fluidité de déplacement maximale. L'essor de la voiture se fait même au détriment des deux-roues motorisés ; la popularité des motocyclette s'en voit affectée, d'autant plus lors du choc pétrolier de 1973. Lorsque le paradoxe de Braess bat son plein dans le centre urbain de Grenoble dès 1990, les politiques publiques prennent conscience d'un espace public limité, d'impacts négatifs sur la qualité de vie du centre-ville et d'une iniquité sociale liée à l'automobilité (un mode de vie que tous ne peuvent pas se permettre ou ne souhaitent pas). La fluidité des déplacements en centre-ville est dès lors non plus atteinte en augmentant la capacité routière, mais en régulant le trafic entrant. Cette réduction de la demande pour une offre constante améliore d'elle-même les conditions pour d'autres modes (fluidité des TC, sécurité des modes actifs, etc.).

Tableau 2-1

En conclusion, cette analyse a permis d'observer le phénomène de « peak car » pour les déplacements internes au centre environ dix ans avant les autres types de déplacements, respectivement en 1992 et 2002. A partir de cette seconde date d'inflexion, les parts modales des modes actifs et des TC augmentent de manière générale. Une synthèse des taux d'accroissement observés sur ces dernières années (2002 à 2020) indiquent un taux de croissance modéré pour les parts modales de la marche à pied et les TC, progressant davantage à mesure que les déplacements concernés s'éloignent du centre (hormis pour les déplacements à pied du centre vers l'extérieur, non concernés). En effet, ces modes sont déjà très présents dans le centre. Le taux d'accroissement de la part modale du vélo/VAE est fulgurant sur cette même vingtaine d'années, particulièrement pour les déplacements internes au centre et en échange entre les vallées. Les voies vertes et autres aménagements pour les cycles depuis le centre ont notamment augmenté l'attractivité de ce mode pour les déplacements vers l'extérieur, auparavant négligeables. Sachant la marge de progression des réseaux et aménagements pour les modes alternatifs à l'automobile, il est probable que ces tendances perdurent dans les années à venir. La densification et le développement des centralités périphériques génèrent également des conditions propices à la progression de la marche à pied.

*Tableau 2-1 – Synthèse des taux d'accroissement de parts modales entre 2002 et 2020*

| | Mode de déplacement | | |
|---|---|---|---|
| **Type de déplacement** | **MàP** | **Vélo/VAE** | **TC** |
| Interne centre | 1.0 | 3.7 | 1.1 |
| Interne vallées | 1.2 | 2.5 | 1.5 |
| Echange centre ↔ vallées | 1.3 | 3.0 | 1.3 |
| Echange vallées | 1.5 | 4.0 | 1.7 |
| Echange centre → ext. | 0.0 | >100.0 | 2.0 |
| Echange vallées → ext. | 1.0 | 1.0 | 2.0 |

**Figure 2-43**

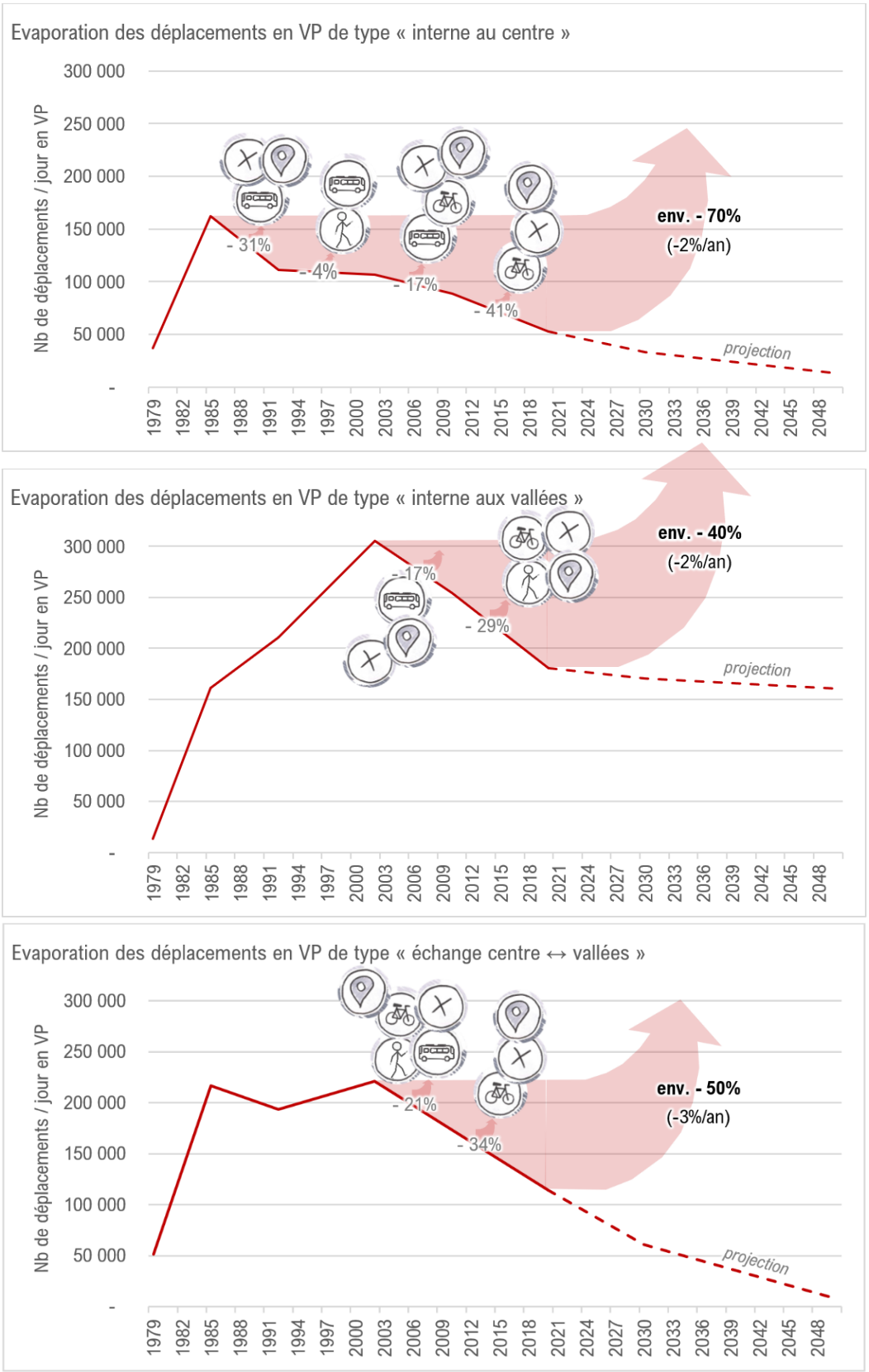
En synthèse, l'analyse des variations d'usage des différents modes de transports à l'échelle de chaque type de déplacement permet, à défaut de pouvoir les quantifier, de qualifier les reports modaux qui constituent la baisse de trafic observée. Ainsi, si la baisse apparait dès la période 1985-1992 pour les déplacements internes au centre, elle n'est constatée qu'à partir de la période 2010-2020 sur les déplacements en échange depuis les vallées vers l'extérieur. Pour les quatre autres types de déplacements, la baisse de trafic s'observe sur les périodes 2002-2010 et 2010-2020. De manière générale, notons que la baisse de trafic s'accélère entre ces deux périodes pour tous les types de déplacements. Remarquons également que la baisse annuelle de trafic suivant le « peak car » pour chaque type de déplacement est similaire : de l'ordre de -2% par an, hormis pour les déplacements d'échange entre le centre et les vallées qui est légèrement supérieur à environ -3% par an.

Il est intéressant de noter le report modal probable du VP vers le vélo sur la période 2010-2020 pour tous les types de déplacements. L'envol de l'usage de ce mode, observé précédemment (Figure 2-35) est donc bien généralisé sur les types de déplacements. Notons également que le report modal potentiel sur les TC est identifié principalement pour les déplacements internes au centre, et peu pour les autres types. Cela correspond en effet au type de déplacement bénéficiant de la meilleure offre en TC (sur la durée) dans le périmètre.

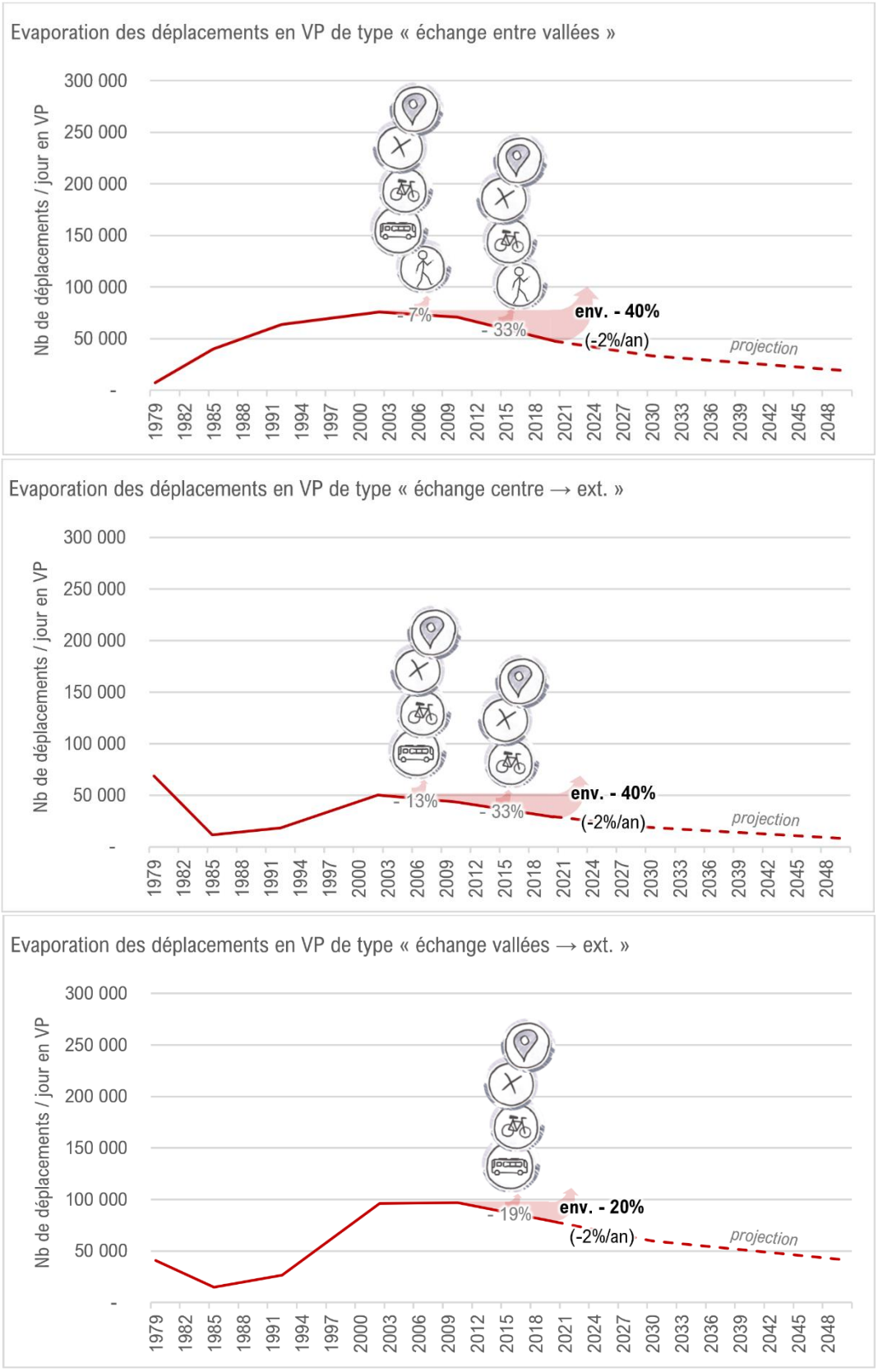
Retenons, enfin, que la baisse de trafic est plus conséquente sur la période 2010-2020 quelque soit le type de déplacement considéré. Si les changements d'habitudes s'instaurent tout d'abord pour les déplacements internes au centre, ils finissent par toucher chaque type de déplacement avant 2020. L'accélération de ces changements de pratiques rappelle les « temps de la ville », c'est-à-dire la combinaison des approches du temps vécu et de l'espace dans l'action publique. L'enjeu est de parvenir à vaincre la difficulté pour les citoyen·ne·s de combiner les horaires de travail et ceux des services, des transports, etc. Les exigences en matière de mobilité engendrent souvent des inégalités qui se réduisent – ou, dans l'idéal, se résorbent – par la synchronisation des temps du territoire (Boulin, 2003). Cela demande une adaptation des politiques publiques en matière de planification des territoires et de la mobilité qui requière du temps. La conception des projets, puis leur réalisation et enfin leur adoption par les citoyen·ne·s demandent également du temps.

Ainsi donc, bien que les changements soient initiés dans les années 1990 pour une mobilité multimodale améliorée et davantage égalitaire dans l'aire urbaine grenobloise, les effets ne sont visibles que quelques dizaines d'années plus tard. Des effets qui s'accélèrent visiblement lorsque les fondations pour cette nouvelle mobilité sont en place et que les changements de comportements sont de ce fait amorcés.

*Figure 2-43 – Evolution des déplacements en VP selon le type de déplacement, de 1979 à 2020*



*[Figure 2-43 - Evolution des déplacements en VP selon le type de déplacement, entre 1979 et 2020]*



### 3.4.5. L'évaporation du trafic dans l'espace et le temps

L'analyse de la répartition spatiale de l'évaporation du trafic peut finalement être complétée par un diagnostic de l'évolution de la distribution des déplacements pour chaque mode de transport et depuis chaque zone du périmètre d'étude.

Annexe 2-29 Pour la totalité des déplacements depuis la zone centre, une baisse d'environ -18% des déplacements réalisés en VP est observée entre 2002 et 2010 (soit environ 48'040 déplacements par jour). En supposant de manière conservatrice que tous les usager·ère·s supplémentaires constatés sur les modes de déplacement alternatifs au VP entre 2002 et 2010 sont d'anciens automobilistes, cette baisse peut être expliqué par un maximum de 11% de report modal, dont environ 5% sur le vélo et 6% sur les TC. Au regard de l'ensemble des modes, 3% d'évaporation des déplacements depuis la zone centre est constatée.

Sur la période suivante, entre 2010 et 2020, l'évaporation des déplacements en VP est plus importante, presque doublée. Elle s'élève à environ 36% du nombre de déplacements journaliers en VP de la période précédente (soit environ 79'870 déplacements par jour), et le seul report modal potentiel identifié porte sur le vélo, à hauteur d'environ 9% au maximum. La crise sanitaire explique vraisemblablement ce constat : l'attrait du vélo pour sa qualité de mode de déplacement individuel se combine à la crainte de l'usage des TC ainsi qu'à l'annulation de nombreux déplacements en période de confinement.

La cartographie des déplacements réalisés depuis la zone centre illustre toutefois la stabilité du rôle de chaque mode dès 1985 :

- la marche à pied sert presque exclusivement aux déplacements internes à la zone ;
- le vélo est fortement utilisé pour les déplacements internes également (à hauteur d'environ 70% à 80%), puis plutôt pour les déplacements depuis le centre vers la zone nord-est (pour 15% en moyenne). La part de déplacements restante est partagée entre les zones nord-ouest et sud, avec généralement quelques points supplémentaires pour la seconde ;
- la fréquentation des transports en commun tient pour moitié des déplacements internes, tandis que les déplacements vers la zone nord-est constituent à nouveau une part plus importante que vers les autres vallées. La part de déplacements en TC vers la zone sud est à son tour supérieure à celle pour la zone nord-ouest. Notons finalement l'usage croissant de ce mode pour les déplacements depuis la zone centre vers l'extérieur ;
- la répartition spatiale des déplacements en VP depuis le centre semble évoluer davantage que celle des autres modes. Bien que restant prépondérante entre 1985 et 2020, la part que représentent les déplacements internes au centre diminue, tout comme, dans une moindre mesure, la part de déplacements vers la zone nord-est ; cela au profit des déplacements vers le sud et vers l'extérieur dont les parts respectives augmentent. La part de déplacements vers la zone nord-ouest reste relativement stable dans le temps.

En conclusion, les déplacements réalisés, tous modes confondus, le sont principalement à l'interne de la zone centre. L'intérêt se porte ensuite sur les déplacements vers la zone nord-est, puis la zone sud. La concentration de services publics ainsi que l'attractivité économique et culturelle du centre Grenoble sont en effet autant de raisons de se déplacer vers ces zones. L'attractivité économique croissante et le lancement de la ZIRST de Meylan pourraient toutefois expliquer l'attrait de la zone nord-est, tous modes confondus.

Annexe 2-30 Depuis la zone nord-est, le volume et la part de déplacements en VP disparus sur la période 2010-2020 sont plus importants que depuis la zone centre. La baisse de trafic représente environ 27%, tandis que près de 20'000 déplacements en mode actifs disparaissent également. Seule la fréquentation des TC augmente, menant à une évaporation nette d'environ 19% sur cette période.

A la différence de la zone centre, la baisse se poursuit au même rythme sur la période suivante ; entre 2010 et 2020, 27% de déplacements en VP disparaissent à nouveau. Cette fois, l'inverse de la période précédente, seule la fréquentation des TC baisse. Les déplacements supplémentaires réalisés à pied et surtout à vélo compensent la fuite des TC et une part des déplacements en VP disparus, pour produire une évaporation nette d'environ 14% sur cette période. Les raisons de la fuite des TC combinée à la hausse de l'usage des modes actifs individuels incluent la crise sanitaire à nouveau.

La cartographie des déplacements réalisés avec chaque mode sur le territoire illustre à nouveau, dès 1985, la prépondérance des déplacements internes à la zone nord-est pour les déplacements à pied. Quelques rares déplacements sont également réalisés vers la zone centre. Concernant les autres modes :

- le vélo sert principalement pour les déplacements internes à la zone nord à hauteur d'environ 70% entre 1985 et 2002, puis baisse d'une quinzaine de points sur les dernières EMD de 2010 et 2020. Les déplacements vers les zones nord-ouest, sud et l'extérieur restant relativement stables, l'intérêt semble se déporter sur les déplacements vers la zone centre ;
- l'usage des transports en commun est davantage réparti sur le territoire que les autres modes, mais partagé principalement entre les déplacements internes à la zone nord-est et vers la zone centre. Une variation dans le temps est également perçue. En effet, on observe en 1992 une forte utilisation des TC – presque doublée par rapport à l'EMD précédente – pour les déplacements vers le centre tandis que la part de déplacements internes diminue fortement. Cette envolée tient certainement du lancement de la ligne B du tramway moderne en 1990[27] (voir chapitre 2.4.1, Figure 2-8). La part de déplacements vers le centre baisse ensuite en 2002 au profit des déplacements internes à nouveau. Le prolongement de la ligne B jusqu'à Cité Internationale en 2001 expliquerait cela : de nombreux déplacements internes à la zone nord-est peuvent dès lors se faire à l'aide du

[27] Entre Domaine Universitaire et Gares Europole

tramway traversant toute la zone. Avec l'arrivée des lignes C en 2006[28] (reliant le centre) et D en 2007[29] (entièrement sur la zone nord-est), la part des déplacements internes augmente de quelques deux points encore en 2010. La bonne desserte du domaine universitaire et la propension de la population étudiante à l'usage des TC participent également au succès de ce mode pour les déplacements dans la zone nord-est et vers le centre (par exemple pour d'autres activités des sphères de vie des étudiant·e·s ou pour le pole d'échange important que constitue la gare de Grenoble). 2010 voit également augmenter la part des déplacements vers l'extérieur du périmètre ; la connexion des lignes B, C et D avec la gare TER de Grenoble Université Gières supporte cette observation. En 2020, la diminution du volume de déplacements en TC s'accompagne d'une diminution de la part des déplacements internes au profit des déplacements vers le centre et l'extérieur. Pendant la crise sanitaire, les déplacements de courte distance, soit les déplacements internes à la zone nord-est principalement, pouvaient davantage être réalisés grâce aux modes actifs – cela s'est vu dans la répartition des déplacements à vélo. Les déplacements de plus longue portée – vers le centre-ville ou l'extérieur étaient davantage maintenus en TC ;

- la répartition des déplacements en VP depuis la zone nord-est est peu fluctuante à travers le temps : la part de déplacements internes à la zone reste relativement stable autour de 50%, tout comme la part de déplacements vers la zone nord-ouest (environ 3%). Avec le développement des TC – et du tramway moderne évoqué au point précédent en particulier – la baisse progressive de l'usage du VP pour les déplacements vers le centre semble logique, tout comme les quelques points en moins sur la part de déplacements internes en 2010. Ce développement explique également que l'usage du VP se renforce au fil du temps pour les déplacements vers l'extérieur, atteignant environ 25% en 2020. La part des déplacements vers la zone sud est plus importante en 1992, soit juste avant le prolongement de la ligne de tramway A jusqu'à Echirolles Denis Papin permettant, moyennant un transbordement de la ligne B, de rejoindre la zone sud depuis le nord-est.

Annexe 2-31 Tout comme dans le diagnostic de la zone centre, la baisse des déplacements en VP depuis la zone nord-ouest est plus faible sur la période 2002-2010 que sur la période 2010-2020. L'écart est toutefois plus important : baisse est plus que quadruplée entre les deux périodes, passant d'environ 7% à environ 31%. Sur chaque période, la compensation des déplacements en VP disparus par l'augmentation des déplacements en modes alternatifs réduit environ de moitié l'évaporation nette des déplacements tous modes. Notons que, sur la première période et parmi les modes alternatifs au VP, l'augmentation de l'usage du vélo est la plus importante, tandis que la marche à pied et les TC comptent seulement quelques centaines d'usager·ère·s supplémentaires. Sur la période suivante, la marche augmente cette fois de manière bien plus conséquente que le vélo ou les TC. Finalement, il est clair que l'usage des transports en commun change très peu dans le temps pour les déplacements depuis la zone nord-ouest

[28] Entre Seyssins Le Prisme et Condillac Universités
[29] Entre Les Taillés Université et Saint-Martin-d'Hères Etienne Grappe

après les fortes augmentations entre 1979 et 1985 (+6'320 déplacements journaliers environ) puis 1985 et 1992 (+7'120 déplacements journaliers environ).

La cartographie de répartition spatiale des déplacements depuis la zone nord-ouest indique, tout comme pour les autres zones, un usage principal de la marche à pied pour les déplacements de courte distance, soit internes à cette zone. Pour les autres modes, dès 1985 :

- un usage similaire du vélo en 1985 et 1992, avec plus de 80% des déplacements réalisés à l'interne de la zone nord-ouest et environ 10% vers le centre. En 2002, la forte baisse de l'usage du vélo s'accompagne d'une répartition un peu différente, dans laquelle la part de déplacements vers le centre triple, au détriment des déplacements internes. En 2010, le nombre de déplacements à vélo est presque doublé, tandis que la répartition de ces déplacements redevient similaire à celle de 1985 et 1992, laissant supposer que la baisse de trafic se fait au profit du vélo pour les déplacements internes à la zone nord-est. Les quelques cyclistes supplémentaires constatés en 2020 se sont quant à eux concentrés sur les déplacements vers la zone centre ;
- l'arrivée du tram A dans la zone nord-ouest en 1997 (prolongement jusqu'à Fontaine La Poya) s'observe distinctement dans la répartition des déplacements en TC. La répartition se reporte en effet d'un usage principal pour les déplacements internes vers un usage principal pour les déplacements vers le centre. A partir de ce moment, la tendance s'inverse lentement à nouveau, sans se renverser pour autant. Le développement des lignes de TC routières et l'arrivée de la ligne de tramway E auront vraisemblablement participé à cela. Notons également qu'au fil des années les parts de déplacements réalisés en TC augmentent vers la zone sud et fluctue davantage au gré des variations précités pour l'extérieur. La part de déplacements vers la zone nord-est semble varier en vases communicants par rapport aux déplacements vers l'extérieur ;
- l'usage du VP semble suivre de grandes tendances sur la durée étudiée : son usage pour les déplacements vers le centre diminue – à mesure que s'améliore l'accessibilité des modes alternatifs, que se développe et s'étale la ville, et que se contraint l'accès en VP au centre – au profit de trajets vers l'extérieur. Les parts que représentent les déplacement internes (proche de 50%), vers la zone nord-est et vers le sud sont stables dans le temps.

Annexe 2-32 La zone sud se distingue des autres par une différence notable : si la baisse de trafic est bien observée dès la période 2002-2010 comme dans les autres, le nombre de déplacements total augmente. La forte hausse du nombre de déplacements en TC (d'environ 34%), accompagnée de celle des modes actifs, compense ainsi la faible baisse de trafic constatée. Une baisse de trafic plus conséquente d'environ 29%, soit un ordre de grandeur plus proche de celle observée dans les autres zones, est en revanche observée sur la période suivante. L'augmentation du nombre de cyclistes ne compense cette fois pas entièrement cette baisse, à laquelle s'ajoute une forte baisse du nombre de déplacements à pied. Il en résulte une évaporation nette modérée d'environ 12%.

Le diagnostic de la distribution des déplacements depuis la zone sud illustre une fois encore l'usage prépondérant de la marche à pied pour les déplacements de courte distance, soit internes à la zone. Au regard des autres modes, quelques tendances importantes sont constatées dès 1985 :

- l'usage du vélo baisse progressivement à l'interne de la zone sud, au profit d'un usage vers le centre, entre 1985 et 2010. En 2020 l'augmentation forte du nombre de cyclistes remet en avant l'usage de ce mode pour les déplacements internes. Notons que l'usage se développe légèrement dans le temps vers la zone nord-est également. Il est probable que le développement du pôle universitaire et autres zone industrielle y tienne un rôle particulier ;
- le prolongement de la ligne de tramway A en 1997, vers Echirolles Denis Papin, est observé dans la répartition spatiale des déplacements en TC : en 2002, la part de déplacements vers le sud atteint 35%. Après cette date, le développement de l'offre TC et de la zone urbaine au sud de la métropole renforcent petit à petit la tendance. Ainsi, la part de déplacements vers le centre diminue, au profit des déplacements internes, tandis que les parts de déplacements vers la zone nord-ouest et vers l'extérieur restent pratiquement inchangées. Il est probable que, grâce au prolongement de la ligne A, certains déplacements puissent à présent être réalisés sur quelques arrêts de cette ligne, restant ainsi en interne de la zone ;
- les tendances sont clairement identifiées en matière de déplacements en VP également. L'usage de ce mode se détourne en effet progressivement des déplacements vers le centre au profit des déplacements vers l'extérieur. La part de déplacements internes, à l'instar des autres zones périphériques du périmètre d'étude reste proche de 50%, bien qu'elle semble diminuer très lentement à partir de 1992.

Au regard de ces différents diagnostics, détaillant progressivement les analyses croisées de répartition spatiale multimodale des déplacements afin de mieux comprendre et situer l'évaporation du trafic observée dans les données quantitatives, quelques faits saillants méritent d'être résumés ici.

Tout d'abord, la baisse de trafic n'est observée dans chaque zone qu'à partir du tournant du siècle, hormis pour la zone sud où elle est observée seulement à partir de 2010. Pour les déplacements depuis la zone centre, où les changements semblent plus promptes à l'adoption de nouvelles tendances modales, la baisse est conséquente dès la période 2002-2010, atteignant près de 20%. Sur la période suivante, elle dépasse 40%. Depuis cette zone, l'usage du VP se détourne progressivement des déplacements internes, tout comme, dans une moindre mesure, de ceux vers la zone nord-est ; cela au profit des déplacements vers le sud et vers l'extérieur.

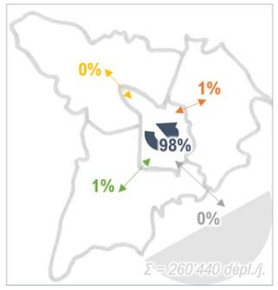
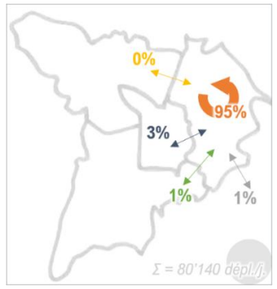
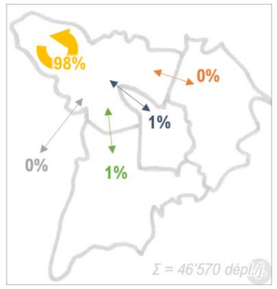
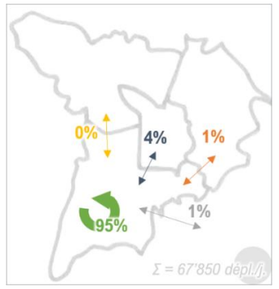
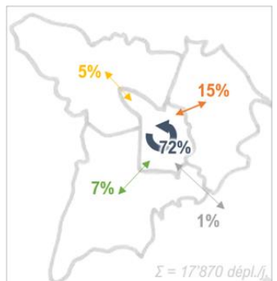
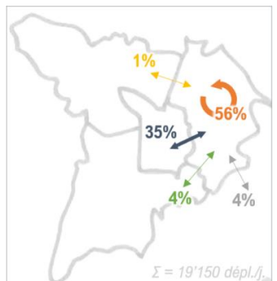
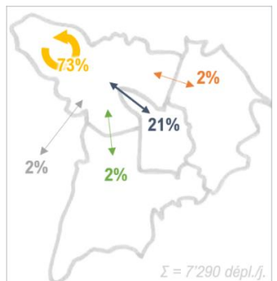
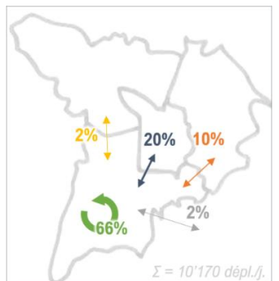
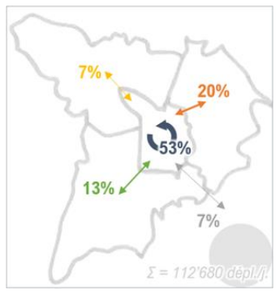
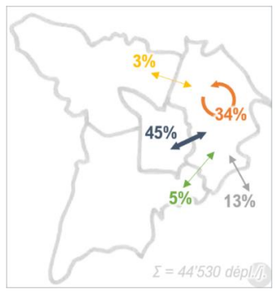
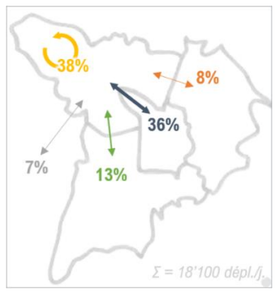
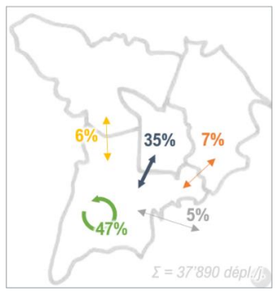
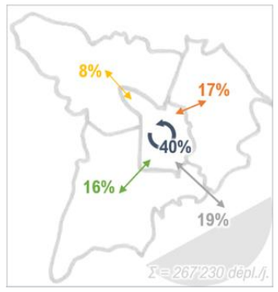
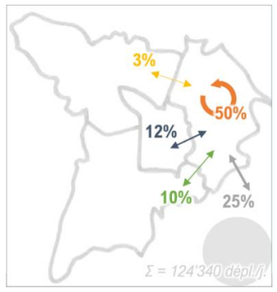
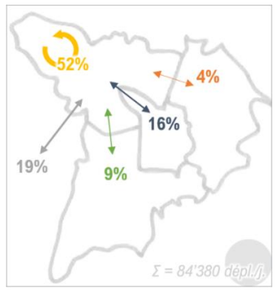
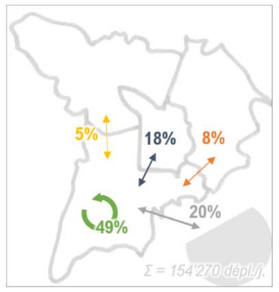
Les observations concernant les zones nord-ouest et nord-est sont relativement similaires, bien que la baisse de trafic soit plus précoce dans la première. Si l'importance de la baisse de trafic varie sur cette première période 2002-2010 pour les trois zones périphériques du

périmètre d'étude, elle est toutefois d'environ 30% pour chacune sur la période 2010-2020. Une telle baisse n'est pas négligeable, d'autant plus sur seulement une dizaine d'années. Le niveau d'accessibilité de ces zones pour les modes alternatifs explique ensuite la différence en matière d'évaporation des déplacements tous modes observée. Pour la période 2010-2020 où le phénomène semble installé sur la totalité du territoire d'étude, elle est ainsi d'environ 12% pour la zone sud, 14% pour la zone nord-est et atteint 17% pour la zone nord-ouest. Dans le centre, ce sont environ 20% de déplacements générés en moins sur cette période. Au delà du rôle de la crise sanitaire dans cette baisse de mobilité, de nouvelles formes de vie y jouent un rôle important ; le recours au travail à distance et le développement du commerce en ligne en sont deux exemples déterminants. Rappelons également que le nombre de véhicules par ménage baisse pour chacune des zones pendant cette période.

**Figure 2-44**

Finalement, la distribution des déplacements par modes pour les trajets réalisés depuis chaque zone éclaire sur le rôle de chaque mode de déplacement et leur évolution à mesure que se développe et se polarise le territoire grenoblois. Retenons de cette analyse que l'usage de l'automobile évolue de manière plus significative que les autres modes de déplacements ; bien que son utilisation reste relativement présente pour tous les déplacements possibles dans le périmètre d'étude, elle diminue pour les trajets internes au centre et vers cette zone pour s'orienter vers l'extérieur du périmètre d'étude. La synthèse des évolutions et de la distribution dominante pour chaque mode et chaque zone du périmètre d'étude est présentée dans la Figure 2-44.

*Figure 2-44 – Synthèse de l'évolution de la distribution des déplacements par mode pour les trajets depuis chaque zone de 1979 à 2020, et de la situation en 2020*

| | Zone centre | | Zone nord-est | | Zone nord-ouest | | Zone sud | | Synthèse |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Marche à pied |  | *Un usage exclusivement local* |  | *Un usage exclusivement local* |  | *Un usage exclusivement local* |  | *Un usage exclusivement local* | *L'usage de la marche à pied n'évolue pas à travers le temps des EMD.*<br>*Son usage est exclusivement local, au sein de chaque zone (95-98%).* |
| Vélo/VAE |  | *Un usage local fort + vers la zone NE* |  | *Un usage local prépondérant + vers le centre* |  | *Un usage local fort + vers le centre* |  | *Un usage local fort + vers le centre* | *L'usage du vélo/VAE évolue peu ; il augmente à la marge pour les trajets vers le centre au détriment des trajets internes aux vallées.*<br>*Un usage local fort (surtout dans les zones centre + NO) et pour les liaisons vers le centre – relation notable centre ↔ NE.* |
| Transports en commun |  | *Un usage local fort + vers les zones NE et S* |  | *Un usage vers le centre prépondérant + local* |  | *Un usage réparti entre local + vers le centre* |  | *Un usage local prépondérant + vers le centre* | *L'usage des TC diminue légèrement pour les trajets vers le centre au profit de : NE → ext., NO → S, S → centre.*<br>*Un usage local important (35-55%) et de liaison avec le centre depuis les vallées (35-45%). Depuis le centre, notons l'usage influent vers la zone NE.* |
| Véhicule particulier |  | *Un usage plutôt réparti sur le territoire* |  | *Un usage local fort + vers l'extérieur* |  | *Un usage local fort + vers le centre et l'ext.* |  | *Un usage local fort + vers le centre et l'ext.* | *L'usage de la voiture reste réparti sur le territoire, mais diminue pour les trajets internes au centre + vers le centre pour s'orienter vers l'ext. du périmètre d'étude.*<br>*Un usage local fort dans les vallées (~50%) et vers l'extérieur (~20%). Au centre, un usage plus réparti.* |

## 3.5. Synthèse de l'évolution des déplacements à Grenoble

**Figure 2-45**

La baisse de trafic quantifiée dans le chapitre 3.3 au travers des charges de trafic a pu être qualifiée grâce aux analyses croisées de répartition spatiale, modale et de type des déplacements réalisés dans le périmètre d'étude. De par la nature des données disponibles pour expliquer cette évaporation, soit les données des EMD, cette seconde analyse se fait en termes de volumes de *déplacements* plutôt que de volumes de *trafic*. Les deux notions sont bien évidemment étroitement liées, par le taux d'occupation des véhicules. Ainsi, ce sont environ 18% des déplacements qui disparaissent entre 2010 et 2020 sur l'ensemble du périmètre d'étude (soit environ 264'700 déplacements journaliers). Les données multimodales disponibles permettent d'estimer l'évaporation des déplacements que cette baisse comprend. En supposant de manière conservatrice que tous les déplacements supplémentaires sur les modes alternatifs au VP observés entre 2010 et 2020 sont réalisés par d'anciens automobilistes et non le fruit d'une induction de déplacements sur ceux-ci, le report modal représenterait un maximum d'environ 3% des déplacements disparus ; dont environ 2% sur le vélo/VAE et environ 1% sur la marche à pied. Alors, l'évaporation des déplacements (vers d'autres destinations hors du périmètre d'étude ou annulés) s'élèverait au minimum à 15% environ.

*Figure 2-45 – Schéma de l'évaporation des déplacements entre 2010 et 2020*

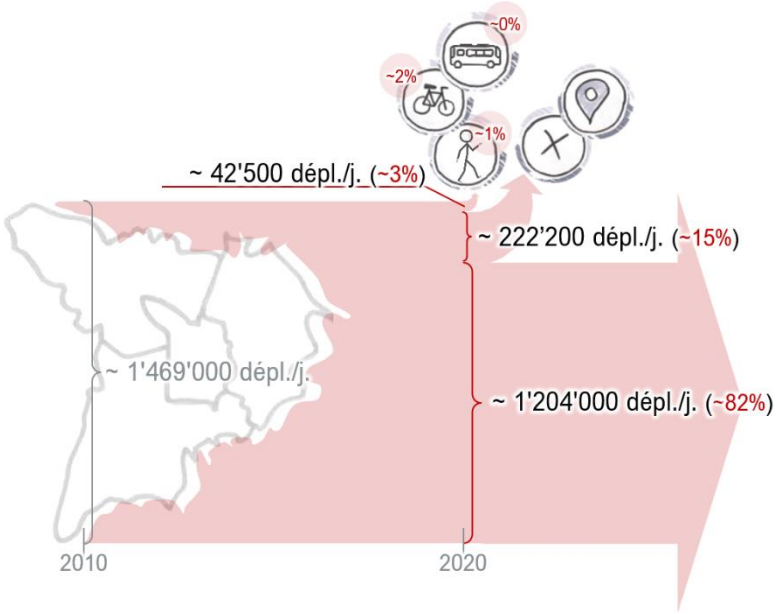
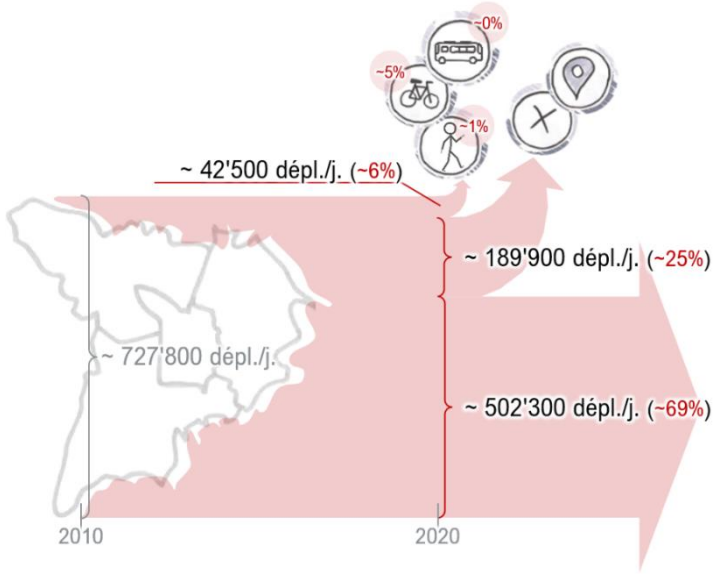


**Figure 2-46** La diminution du nombre de déplacements en VP représente près de la totalité de la baisse de déplacements : environ 225'500 déplacements journaliers en VP disparaissent, soit 85% des déplacements disparus. Cela correspond à une baisse d'environ 30% des déplacements journaliers en VP sur cette dernière dizaine d'années. Il s'agit de la première période sur laquelle une évaporation des déplacements automobiles est visible à cette échelle macroscopique. En revanche, à une échelle plus fine, les enseignements sont variés et la baisse des déplacements automobiles est parfois observée plus tôt. Selon les mêmes hypothèse présentées ci-dessus, le report modal représenterait un maximum d'environ 6% des déplacements VP disparus – soit près de 5% sur le vélo/VAE et environ 1% sur la marche à pied – et l'évaporation des déplacements VP s'élèverait au minimum à 25% environ.

*Figure 2-46 – Schéma de l'évaporation des déplacements VP entre 2010 et 2020*




A l'échelle des types de déplacements, les principaux enseignements sont notamment :

- une inflexion des déplacements réalisés en VP à l'interne de la zone centre est visible dès 1992. Ce constat reflète notamment la pression appliquée sur le stationnement en centre-ville dès les années 1990 (voir chapitre 2.3.2) ;
- la baisse de trafic est la plus conséquente sur la période 2010-2020, quel que soit le type de déplacement considéré. Bien que les changements d'habitudes s'instaurent tout d'abord pour les déplacements internes au centre, ils finissent par toucher chaque type de déplacement avant 2020 ;
- retenons également le report modal probable du VP vers le vélo sur la période 2010-2020, cela pour tous les types de déplacements bien que dans des proportions différentes. Ce report est le plus important pour les déplacements internes à la zone centre et les déplacements entre le centre et les zones périphériques.

A l'échelle des différents types de changements de comportement, dont l'évaporation des déplacements, il ressort que :

- les reports d'itinéraires se font depuis le réseau routier du centre (intra-rocade) sur la rocade. Les contraintes en matière de stationnement et de régulation des flux de véhicules entrants dissuadent également l'usage de l'automobile dans et en lien avec la zone centre. A l'inverse, cela permet de restaurer et augmenter l'attractivité des autres modes ;
- ces raisons expliquent également les reports de destination des déplacements en VP vers l'extérieur du périmètre d'étude. Seul le développement de l'offre ferroviaire pourrait constituer une concurrence à l'usage du VP pour ces déplacements reportés ;
- les reports modaux portent principalement sur le vélo pour les déplacements internes à la zone centre et à chacune des zones périphériques et, sans surprise, sur les TC pour les déplacements vers l'extérieur. La compétition de ces deux modes se situe sur les déplacements reliant le centre et les zones périphériques. L'arbitrage, dans cet espace urbain dense, se fait en effet principalement entre le sentiment d'insécurité ressenti à vélo et la saturation de certains TC. Notons que la marche ne semble pas constituer un potentiel de report modal, diminuant également au profit des TC performant lorsque ceux-ci apparaissent (lignes de tramway et Chrono) et du vélo sur la dernière décennie. Comme le précise le (PDU 2030) : *« Si la part modale de la marche est en légère progression sur la période 2002-2010, son usage diminue nettement pour les déplacements en lien avec les collèges et les lycées »* (p.28) ;
- les reports temporels ne sont pas directement observables dans les données disponibles, mais se déduisent aisément pour les déplacements vers le centre-ville. En effet, en augmentant la contrainte sur la circulation automobile en entrée de ville, l'écoulement d'un même volume de trafic prendra nécessairement plus de temps, étalant ainsi les horaires de pointe de trafic. A mesure que diminue le nombre d'automobilistes – au gré des reports sur d'autres itinéraires, modes et destinations – l'étalement des horaires pourra se résorber également. Notons aussi l'assouplissement récent des conditions de travail, permettant selon les professions d'aménager ses horaires de travail afin d'éviter ces horaires de pointe de trafic ;
- enfin, l'annulation de déplacements ou la réduction de leur fréquence se distingue clairement dans les analyses. Il s'agit de l'évaporation nette des déplacements tous modes sur le périmètre d'étude, estimé à environ 17% sur la dernière décennie. Impactée fortement par la crise du COVID mais aussi l'évolution des modes de vie (télétravail, digitalisation des services publics et vie de proximité, notamment), il est probable que l'évaporation amorcée continue, portée par les nouveaux comportements déjà adoptés et à venir.

# 4. Les stratégies de planification urbaine

Les politiques publiques locales de déplacements urbains influencent les rapports territoriaux et sociaux qui structurent les villes. Les systèmes de déplacement vont au-delà d'assurer la simple mobilité des individus : ils irriguent de façon différenciée les territoires des métropoles, les articulent plus ou moins et de manières variées, contribuent plus ou moins à leur mise en valeur ou à générer des nuisances (Pradeilles, 1997). Ces réseaux interviennent ainsi sur les rapports dynamiques entre territoires et innervent les espace mêlés des aires urbaines, confrontant les institutions qui les représentent.

Les politiques de mobilité travaillent sur le positionnement relatif des différents territoires de la zone urbaine, de la hiérarchisation des espaces sociaux aux rapports entre ville et banlieue, en passant par les tensions entre espaces d'histoires et de statuts différents. Au regard des analyses réalisée, nous ne pouvons que conforter l'affirmation de (Pradeilles, 1997) selon laquelle *« Grenoble illustre bien ces dimensions et enjeux géopolitiques des réseaux de transport urbain du fait de l'ampleur des transformations spatiales qu'elle a connues en peu de temps, de la vivacité des débats locaux sur les questions de transport et de la richesse des coopérations et des confrontations institutionnelles en matière de politiques de déplacement et de planification territoriale. »* Toutefois, nous verrons dans ce chapitre que cela ne mène par nécessairement à des changements forts en matière d'évaporation du trafic et d'équilibre modal.

## 4.1. Rétrospective de la planification urbaine à Grenoble

Les analyses réalisées révèlent une planification de l'aire urbaine de Grenoble articulée autour des voiries routières et du tramway. Cela est amorcé dans les années 1950 à 1970 déjà, lorsque le développement de nouveaux quartiers dans la couronne sud de la ville nécessite la construction de de routes et le prolongement de lignes de transports en commun. Les réseaux de transports se placent ainsi au centre des conflits de communes. Toutefois, ces tensions potentielles autour du développement urbain sont en partie résolues par le fonctionnement intercommunal mis en place dès le début des années 1970 pour le domaine des transports. C'est par le biais de négociations au sein de ce Syndicat Mixte de transports en commun de l'agglomération grenobloise, qui regroupe les communes de la « cuvette grenobloise », que des compromis sont atteints entre la ville-centre et les communes de première couronne (Jemelin, Kaufmann, Barbey, Klein, & Pini, 2007). Le contexte grenoblois est, en cette période d'après 1968, propice au développement des transports en commun et mode actifs qui symbolisent la posture critique au regard de l'emprise croissante de la voiture sur les modes de vie et la qualité des espaces urbains. Les consensus portent donc en premier lieu sur l'évolution des transports en commun selon deux objectifs :

- l'accès au centre-ville par les transports en commun depuis les communes à prédominance ouvrière de la couronne sud (Echirolles, Saint-Martin-d'Hères) doit être amélioré, car cette proche banlieue est encore peu motorisée et dépendant des aménagements de la ville centre ;

- la modernisation des TC doit permettre de renforcer le rayonnement du centre historique à l'échelle de l'agglomération. Cette volonté de la municipalité de l'époque (maire socialiste Dubedout) vise à anticiper le risque de fracture entre le cœur historique et un centre secondaire au sud de la ville où se développent les grands ensembles de la Villeneuve.

Si la modernisation des réseaux de bus et trolleybus dans les années 1970 est rendue possible par ce contexte, ses effets ne sont pas franchement visibles dans les analyses de la mobilité, supplantés par l'augmentation de la mobilité en général et l'essor de l'automobile en particulier. Il faudra attendre la réalisation de réseaux de TCSP et d'infrastructures lourdes pour observer : un report modal de la marche à pied et (faible) de l'automobile, d'une part, et un désengorgement du centre-ville, d'autre part. Cela se produit à la fin des années 1980, sous la nouvelle municipalité d'Alain Carignon, avec l'arrivée du tramway moderne qui emporte l'avis des grenoblois sur la réalisation du système de cabines POMA 2000. Une véritable condition au succès du tramway a été la valorisation urbanistique des espaces du centre-ville et des axes sur lesquels il circule, car ce transfert de l'espace public à d'autres usages aura contraint l'usage de la voiture dans le centre en sus d'offrir un moyen de transport fréquent et rapide.

L'arrivée du tramway connecte la ville ouvrière de Fontaine au centre dès 1987, et l'évolution de la répartition modale tout comme l'augmentation des déplacements depuis le nord-ouest reflètent cela clairement dans nos analyses. On y observe un phénomène similaire vers le sud de Grenoble, bien que le changement soit moins franc au moment du prolongement de la ligne A en 1997. En effet, la commune d'Echirolles, la plus peuplée de la banlieue grenobloise avec Saint-Martin-d'Hères, avait anticipé l'arrivée du tramway en créant un pôle multifonctionnel composé d'habitat, d'activités tertiaires et équipements universitaires. Saint-Martin-d'Hères suivra le même chemin à la mise en service de la ligne D, venue desservie la ZAC Centre.

Si les villes ouvrières de première couronne sont bien desservies dès le retour du tramway, les analyses montrent bien que d'autres lacunes persistent en matière d'accessibilité. De fait, la croissance démographique en périphérie du cœur urbain (au détriment de sa décroissance dans le centre, voir Annexe 2-1), tarde à être considérée dans les politiques de déplacements, qui se limitent à ce périmètre. Il résulte de ce décalage entre l'urbanisation et les politiques de mobilité ce qui est observé dans les analyses : un usage du VP pour les déplacements internes aux zones périphériques qui persiste dans le temps. L'augmentation des flux VP en périphérie est d'ailleurs renforcé par les zones d'emploi maintenues le long des infrastructures autoroutières de première couronne – Meylan, Crolles, Sassenage, Seyssins et Pont-de-Claix – non-desservies par le réseau de tramway (Jemelin, Kaufmann, Barbey, Klein, & Pini, 2007).

Finalement, hormis dans le centre-ville, le recul tardif (et parfois peu significatif) de l'usage du VP au profit d'autre modes reflète les controverses autour des politiques de mobilité qui sont au cœur des discussions du PDU de 2000. Les solutions défendues par les différentes parties prenantes de la région, priorisant à tour de rôle les infrastructures routières (tunnel sous-Bastille, tangentielle nord-sud) ou le renforcement des TC (trams-trains, P+R et construction d'une ligne de tram en rocade de première couronne), dispersent les reports modaux et spatiaux sans maitriser en profondeur l'usage de l'automobile à l'échelle de l'aire urbaine.

Au regard du découpage en quatre périodes historiques proposé dans la Figure 2-33, la collaboration avec les gestionnaires de réseaux routiers semble avoir permis la croissance de l'automobilité sur les deux premières périodes identifiées, de 1979 à 1992 et de 1992 à 2002. La collaboration avec les gestionnaires de réseaux de TP et modes actifs semble avoir entrainé l'augmentation de l'usage des modes alternatifs dès 1992, soit en parallèle des réseaux routiers sur la deuxième période identifiée. Parmi les autres ingrédients soutenant des actions des AOM cohérentes avec le contexte urbain et démographique, le portage politique de certains projets aura participé à améliorer le caractère multimodal du paysage des mobilité, à l'instar du projet de tramway moderne ou de refonte du système de bus dont les effets sont visibles dans la deuxième période historique. En revanche, le faible soutien et la lenteur de prise de décision aura au contraire ralenti l'inflexion du l'automobilité, comme le tunnel sous-Bastille et la tangentielle nord-sud (voir chapitre 3.3). Sur la dernière période identifiée, de 2010 à 2020, il est avancé que l'expérimentation des modes actifs et la réduction des déplacements non-essentiels pendant la crise sanitaire aurait également contribué à l'évaporation du trafic observée et la baisse de l'automobilité. Ainsi, la grille de lecture proposée par ce découpage temporel parait utile pour interpréter les actions et choix stratégiques des AOM. Lorsque ceux-ci sont cohérents avec le contexte, les impacts sur la mobilité sont clairement observés dans les données quantitatives et qualitatives. Nous reviendrons sur cela dans le chapitre 6.2.

## 4.2. Perspective en matière de planification urbaine

Les analyses réalisées ont mis en lumière l'amorce d'une baisse du trafic et des déplacements généralisée sur le périmètre d'étude sur la première partie du §siècle, entre 2002 et 2010, puis une montée en puissance du phénomène sur la décennie suivante. Les politiques de déplacements actuelles et futures détermineront l'évolution de cette tendance entre progression, maintient ou, au contraire, déclin si l'attrait de l'automobile augmente à nouveau (avec la croissance démographique, l'électrification des VP, etc.).

L'évolution du trafic examinée dans le chapitre précédent est la conséquence des opportunités et contraintes qu'a rencontré chaque mode sur le temps long de la planification urbaine. Les contraintes de l'usage de l'automobile – observées notamment dans la confrontation de l'offre et de la demande (chapitre 3.4.1) – engendrent des conséquences qui sont des opportunités pour les modes alternatifs et se traduisent par une baisse du trafic. Le report modal (limité) observé sur les TC pour les types de déplacements a proximité des lignes fortes de ce réseau met en lumière l'enjeu d'améliorer l'articulation entre les lignes périurbaines et du cœur métropolitain. Il est en effet quelque peu surprenant d'observer que les TC sont moins utilisés pour les déplacements en lien avec les autres grandes centralités de la métropole. L'enjeu de conforter les lignes structurantes, qui rencontrent un succès dans le centre depuis leur création en 2014 (lignes Chrono C5 et C6), est ainsi souligné. Une amélioration de la fiabilité et de la lisibilité de la desserte en TC sont également nécessaires pour augmenter sa fréquentation. Le tramway, en tant qu'épine dorsale des transports en commun du cœur métropolitain, mériterait aussi d'être développé. Pour favoriser le report modal, une augmentation des lignes directes grâce à l'utilisation de la même infrastructure par plusieurs

lignes parait nécessaire. La nécessité de réduire le nombre de transbordements et correspondances dans les lignes du réseau dans son ensemble (lignes urbaines et périurbaines) est également identifiée. Pour favoriser l'intermodalité, le développement d'offres combinées et de pôles d'échange multimodaux optimisés (en localisation et aménagements) doivent se poursuivre. A ce propos, notons que parmi les voyageurs pratiquant l'intermodalité VP-TC, seulement 23% a garé son véhicule dans un parking relais, tandis que 46% s'est garé dans un emplacement autre et 31% s'est fait déposer à un arrêt de TC (PDU 2030). Une forte demande de stationner liée au rabattement sur le TC à certains arrêts du tramway ou des lignes proches d'axes routiers importants identifient précisément les besoins des usager·ère·s de l'intermodalité.

Selon le scénario réalisé par l'INSEE en 2012 (PDU 2030), intégrant les objectifs du SCoT de la grande région de Grenoblois en matière d'atténuation de la périurbanisation et du rééquilibrage des territoires :

- la population
  - de la métropole augmenterait de 13% entre 2010 et 2030 (soit environ +54'000 habitant·e·s). Notons que, au regard des données démographiques actuellement disponibles, l'augmentation de la population observée entre 2010 et 2019 est d'environ 3,5% (soit environ +15'300 habitant·e·s) ;
  - dans le reste de la grande région grenobloise augmenterait de 17% (soit environ +63'000 habitant·e·s) ;
- l'emploi pourrait augmenter de
  - 8% dans la métropole (soit environ +16'000 emplois) ;
  - 26% dans le reste de la grande région grenobloise (soit environ +27'000 emplois).

Ces hypothèses de croissance démographique et d'emploi plus forte dans les territoires périurbains et ruraux laissent apparaitre les enjeux importants qui attendent les AOM pour la mobilité de demain. L'augmentation, incidente, de la portée et du nombre de déplacements en lien avec la métropole estimée à +10% entre 2015 et 2030 constitue un défit non négligeable dans un contexte de ressources spatiales et environnementales toujours plus grand. Remarquons toutefois que ces prévisions datent d'avant la crise sanitaire de 2019, dont les effets se ressentent encore aujourd'hui. Le vécu d'une mobilité plus raisonnée et d'un espace public apaisé pourrait impacter les formes de mobilité (et de non-mobilité). A l'inverse, la popularisation de l'automobile électrique menace de réduire la progression de l'évaporation du trafic observée sur de longues années.

L'atténuation de la périurbanisation, prévue dans le SCoT, pourrait constituer un levier pour soutenir l'évaporation du trafic dans le temps. Pour agir sur la forme de l'étendue urbaine, les politiques de mobilité peuvent s'appuyer sur un allongement des temps de trajet, ces « chrono-aménagement » qui ralentissent les vitesses de déplacement. La vitesse fait en effet gagner de l'espace plus que du temps, pour reprendre l'expression d'Yves Crozet. En inversant la conjecture de Zahavi, une vitesse de déplacement plus lente pourrait freiner la périurbanisation

et rééquilibrer les territoires (Pflieger, 2006). La limite des « chrono-aménagements » telle qu'envisagés à Grenoble est atteinte lorsque ceux-ci sont appliqués aux autoroutes. Les objectifs étant alors de générer une tension suffisante pour changer les comportements en (1) réduisant la vitesse réglementaire dès une distance de 15 km du centre-ville, (2) aménageant les voiries pour concevoir la voirie et son environnement de manière équitable et (3) augmentant la vitesse commerciale des transports en commun. Effectivement, la réduction de la vitesse autorisée sur ces tronçons fortement sollicités, voire saturés, améliorerait la fluidité du trafic autoroutier, en particulier aux heures de pointe. Sans peut-être aller jusqu'à résorber entièrement la congestion, les temps de trajets n'augmenteraient que marginalement si le trafic en heure de pointe était réellement fluidifié. Même en conditions de circulation fluide, le temps de trajet n'augmenterait que de quelques minutes, ce qui est relativement peu contraignant pour les automobilistes. Ainsi, le facteur de succès potentiel de ce type d'aménagements tiendrait davantage à la compétitivité induite sur les transports en commun : en étant plus rapides et plus fiables, les objectifs de privilégier les fonctionnements de proximité et de favoriser l'usage des modes alternatifs à l'automobile pourraient être abordés. Si l'étendue de la forme urbaine est rendue possible par la vitesse de déplacement, elle n'en est pas à l'origine. A l'origine, se trouvent la planification régionale, les aspirations résidentielles, le marché foncier… En observant également que les pratiques des habitant·e·s d'un territoire sont relativement stables dans le temps, cela ne porte pas à croire que la conjecture de Zahavi puisse s'inverser et que le processus de périurbanisation soit réversible.

Au vu de ces éléments et de la forme urbaine actuelle de la métropole, il semble qu'une réduction de l'automobilité soit envisageable au prix d'un renforcement de la polycentralité et d'un engagement fort dans différentes politiques sectorielles qui seraient élaborées conjointement et permettraient de défaire, peu à peu, l'ancienneté des pratiques spatiales et de mobilité induite par la planification urbaine passée. Ainsi, il apparait crucial pour le succès des politiques de mobilité de ne pas omettre la prise en compte d'une autre dimension du temps que celle du quotidien, optimisé et minuté : *« celle du temps long des pratiques, des usages et des habitudes »* (Pflieger, 2006). Afin d'agir sur la forme urbaine, il s'agirait d'anticiper le développement de la ville en déterminant la vitesse autorisée pertinente en amont. Selon (Wiel, 1999), *« décider d'un niveau de vitesse a priori revient dans notre configuration institutionnelle à décider de la forme du développement urbain [...] La vitesse autorisée sur les infrastructures tend à faire éclater la ville et à provoquer leur saturation naturelle du fait de l'allongement des trajets induits par cet éclatement. »*

Les enjeux croisés du temps long des pratiques et habitudes, de la forme urbaine actuelle et ses territoires périphériques, ainsi que des analyses menées sur la cuvette grenobloise forcent le regard vers le périurbain et le rural. Qu'en est-il de la mobilité de ses habitant·e·s encore fortement ancrées dans la mobilité automobile ? Ne s'agirait-il pas de développer des solutions de mobilité pour cette population en particulier, dont les pratiques de mobilité actuelles sont moins cohérentes avec les considérations sociales, financières et environnementales de la société actuelle ? Il s'agit d'inclure ces parties du territoire grâce à de réelles opportunités de report modal, notamment. Pour cela, la pénétration des transports en commun de masse dans

le territoire mériterait d'être développée, par exemple, car l'étendue de l'offre et des horaires et la fiabilité figurent souvent parmi les freins à l'usage des transports en commun cités. L'intermodalité devrait également être encouragée et, pour cela, il serait déjà possible de répondre à la forte demande en stationnement lié au rabattement sur les transports en commun constatée autour de certains arrêts de lignes bien situées par rapport aux axes routiers qui desservent les territoires périurbains proches. Le développement de la possibilité d'embarquer son vélo dans les TC pour effectuer le « dernier kilomètre » d'un déplacement est également une opportunité à saisir, ayant fait ses preuves dans d'autres pays.

# 5. La disposition à la mobilité et la demande latente

La mobilité urbaine observée au travers des données de volumes de trafic, de fréquentation des transports en commun ou de flux piétons représente autant la mobilité voulue que celle qui est subie. Quant à la mobilité souhaitée mais non-réalisée, elle reste invisible. Ces formes de mobilité sont étroitement liées à localisation résidentielle, car découlant du rapport subi ou choisi que les citoyens entretiennent avec leur territoire. L'analyse du Baromètre des Territoires (ELABE & Institut Montaigne, 2019) apporte un éclairage sur cela à travers une catégorisation de quatre grands types de trajectoires sociales et territoriales qui coexistent sur le territoire français. Ceux-ci sont construits en croisant des données portant sur le bonheur privé, le lien social, la perception du lieu de vie et de l'habitat, le sentiment de justice sociale, les attentes comparées aux réalités en matière de qualité de vie, d'accès aux services publics et aux infrastructures et la capacité à se projeter dans l'avenir. L'enquête réalisée portait sur un échantillon de 10'010 personnes, divisé en douze sous-échantillons représentatifs de la population majeure résidente de chaque région administrative métropolitaine. Ces sous-échantillons régionaux sont composés de 800 personnes, 1'200 en Ile-de-France, interrogées par Internet en décembre 2018 et janvier 2019.

Les quatre grands types de trajectoires sociales identifiées sont les suivantes :

- les « affranchi·e·s » des contraintes territoriales et sociales, qui ont peu d'attache territoriale et suffisamment de ressources pour s'emparer des opportunités et tirer parti des évolutions de la société (il·elle·s représentent env. 24% des habitant·e·s de la région Auvergne Rhône-Alpes, ARA) ;
- les « enraciné·e·s », qui font le choix déterminé de l'enracinement dans leur territoire et sont heureux·ses dans la bulle personnelle qui les protège (il·elle·s représentent env. 23% des habitant·e·s de la région ARA) ;
- les « assigné·e·s » à leur territoire, qui subissent pleinement les inégalités sociales et territoriales, et se sentent bloqué·e·s géographiquement et socialement (il·elle·s représentent env. 22% des habitant·e·s de la région ARA) ;
- les « sur le fil », qui vivent une tension entre leurs aspirations en matière de mobilité territoriale et sociale et la difficulté à s'affranchir de leur situation socioéconomique et des inégalités territoriales (il·elle·s représentent env. 31% des habitant·e·s de la région ARA).

Les proportions de cette typologie sont assurément un peu différentes dans la métropole grenobloise, mais chaque type ne doit pas moins être pris en compte dans les politiques de mobilité. Sans cela, la mobilité ne peut être équitable. C'est-à-dire, la demande latente de mobilité ne peut se matérialiser alors qu'elle est souhaitée et, à l'inverse, le souhait de non-

mobilité ne peut être satisfait[30]. L'attention particulière portée à la présence suffisante et adaptée des services publics, fait par exemple partie des conditions de succès.

Finalement, les quatre groupes se côtoient et se croisent au sein des territoires urbains où les services publics et le dynamisme économique peuvent paraitre homogènes. A Grenoble, le développement des réseaux de modes alternatifs à l'automobile, en parallèle de l'évolution de la société (dont la recherche d'un équilibre des « temps de la ville » (Boulin, 2003)), semble avoir permis un rééquilibrage des formes de mobilité. Si les « affranchi·e·s » se saisissent des nouvelles opportunités aisément à mesure qu'elles se présentent, la multiplication des alternatives pertinentes permet également au « enraciné·e·s » de changer leur comportement de mobilité sans changer leur localisation résidentielle. Les « assigné·e·s » et « sur le fil » peuvent, quant à eux, améliorer leur qualité de vie grâce aux opportunités de mobilité qui leur deviennent accessibles.

La baisse de trafic automobile, notamment dans le centre, ainsi que l'évaporation des déplacements constatée témoignent de changements profonds dans les pratiques de mobilité, dont font partie la mobilité latente qui se révèle et celle qui est évitée. L'amélioration des conditions multimodales de mobilité peut avoir apporté plus de choix aux Grenoblois·e·s dans leur mobilité et quelques contraintes pour le trafic automobile ; tout cela se traduisant par une évaporation des déplacements. L'amélioration de la qualité de vie à l'intérieur du périmètre de la rocade sud par la réduction des nuisances liées au trafic automobile est au contraire univoque.

[30] Le Baromètre des Territoires montre également que pour atteindre les objectifs de sobriété dans la mobilité faisant partie des Plans climat (par exemple), des efforts supplémentaires devront être déployés pour assurer la compréhension et l'adhésion de tou·te·s aux objectifs des politiques de mobilité.

# 6. Conclusion de la partie 2

A l'issue de l'étude du cas de Grenoble, revenons sur l'intitulé de cette partie : « La ville. Le temps long et la planification urbaine ». Dans ce sujet, deux mots apparaissent. Ils nous renvoient vers deux registres : le premier relevant des pratiques de mobilité et de l'analyse fine des déplacements, et le second plutôt orienté vers la dynamique des aires urbaines en matière de mobilité. Finalement, la méthodologie de cette étude de cas nous a plongée dans l'analyse fine des pratiques de déplacements mise en relation avec quelques tendances sur les comportements de mobilité (évolution des localisations résidentielles, d'emplois et choix modaux).

Cette étude aura montré que l'histoire des grandes aires urbaines n'est que succession des opportunités saisies et d'adaptations aux circonstances. Il semble qu'il y ait des situations particulièrement fertiles pour l'automobile, à la rencontre de la démocratisation de ce mode et d'une conjoncture économique favorable. Un besoin est ainsi affirmé, pour lequel des moyens d'exécution puissants pourront être mobilisés. Comme le rappelle (Pingusson, Mallet-Stevens, Gréber, & Rotival, 1936), la concrétisation survient lorsque *« à cet opportunisme des évènements se superposent à un moment donné, une volonté, un plan d'action concerté dont la durée d'exécution peut devoir s'échelonner sur une longue durée »*. A l'inverse, la superposition de ces éléments pourrait se faire en faveur d'une multimodalité et d'une répartition de l'espace public permettant de satisfaire dans de bonnes conditions toutes les activités qui s'y déroulent ou pourraient s'y dérouler.

## 6.1. Les principaux résultats

En premier lieu, les analyses menées ont démontré que les volumes de trafic avaient bel et bien baissé. Entre 1996 et 2018, cette baisse est d'environ -20% au cordon du centre-ville soit près de -1% par an (Figure 2-27). Sur les boulevards centraux et principales pénétrantes du centre-ville, la baisse est plus conséquente, allant de -30% à -55% selon les axes, soit -1,4% à -2,5% par an. Les volumes de trafic qui semblaient incompressibles lors de l'étude « Avant-projet d'organisation générale des déplacements » réalisée en 1998 se sont révélés, au contraire, bien plus variables.

En observant de plus près, à l'échelle des types de déplacements, il apparait que la baisse de trafic s'opère d'abord pour les déplacements en lien avec la zone centre de l'agglomération (y compris les déplacements internes à cette zone). Pour l'ensemble des types de déplacements (internes et en échange entre les différentes zones), le nombre de déplacements réalisés en VP ne commence à diminuer qu'une vingtaine d'années plus tard, après 2002 (Figure 2-31). La baisse de trafic sur toutes les zones s'accélère entre 2010 et 2020 par rapport à la période 2002-2010. Remarquons que la baisse annuelle de trafic suivant le « peak car » pour chaque type de déplacement est également similaire : de l'ordre de -2% par an, hormis pour les déplacements d'échange entre le centre et les vallées qui est légèrement supérieure, à environ -3% par an.

Regardons de plus près encore, à l'échelle des quatre zones du périmètre d'étude. Pour les déplacements depuis la zone centre, la baisse de trafic est conséquente dès la période 2002-2010, atteignant près de -20%, et dépasse -40% sur la période 2010-2020. Depuis cette zone, l'usage du VP se détourne progressivement des déplacements internes, tout comme, dans une moindre mesure, de ceux vers la zone nord-est ; cela au profit des déplacements vers le sud et vers l'extérieur. Pour les trois zones périphériques du périmètre d'étude, la baisse de trafic est similaire sur la période 2010-2020, à environ -30% pour chacune.

Ces baisses de trafic sont en partie liées aux contraintes progressivement appliquées sur la capacité routière (par les aménagements tous modes et la régulation des carrefours davantage que par le calibrage de la voirie) et le stationnement. Celles-ci affectent en particulier le centre intra-rocade, d'où les effets que l'on a pu observer sur les flux de trafic dans cette zone.

Les effets des grands projets d'aménagement sont également révélés par les analyses menées. L'effet de l'arrivée du tramway en 1987 (entre les EMD de 1985 et 1992) a notamment coïncidé avec une augmentation notable de la part modale des TC dans le centre de Grenoble et pour les déplacements entre le centre et les vallées. De manière similaire, les effets de l'amélioration des aménagements pour les cycles sont visibles. La part modale du vélo/VAE augmente ainsi dès 2010 dans le centre et pour les déplacements entre le centre et les vallées. La comparaison de cette progression des modes alternatifs avec la baisse de trafic observée permet d'identifier un report modal pour une partie des automobilistes disparu·e·s.

Dans un second temps, une évaporation des déplacements a été observée (Figure 2-45). Selon l'ensemble des données disponibles, environ 18% des déplacements disparaissent entre 2010 et 2020 sur l'ensemble du périmètre d'étude. Selon les hypothèses conservatrices adoptées (voir chapitre 3.5), le report modal représenterait un maximum d'environ 3% des déplacements disparus et l'évaporation des déplacements (vers d'autres destinations hors du périmètre d'étude ou annulés) s'élèverait donc au minimum à 15% environ.

Bien que les données ne permettent pas de le confirmer pour le moment, il est probable que la crise sanitaire de 2020 ait joué un rôle dans l'accélération et la généralisation à l'échelle de la totalité du périmètre d'étude de l'évaporation des déplacements. L'envol de l'usage du vélo/VAE, notamment, est nettement visible et son poids est prépondérant dans le report modal présumé, tandis que le report modal sur les transports en commun est presque nul. La part d'effets de la crise sanitaire en termes :

- de fuite des TC vers les modes de transport individuels par crainte de contamination ou réduction de l'offre ;
- d'amélioration des conditions de déplacement pour les cyclistes grâce aux pistes cyclables temporaires et à la baisse des nuisances liées au trafic ;
- d'amélioration des conditions de déplacement pour les piéton·ne·s par la baisse des nuisances liées au trafic ;
- réduction des déplacements au strictement nécessaire, y compris pour les déplacements en VP ;

mériterait d'être approfondie lorsque les données multimodales des prochaines années seront disponibles. En effet, les premières données suggèrent une remontée du trafic automobile à l'issue des confinements successifs, mais également de nouvelles habitudes adoptées permettant de pérenniser certains aménagements temporaires en faveur des modes alternatifs à l'automobile (l'usage du vélo/VAE et de la marche à pied, l'ancrage des activités dans la proximité, le recours aux télé-activités, etc.).

Toujours est-il que la baisse de trafic et l'évaporation des déplacements a été amorcée depuis une vingtaine d'années (plus tôt encore pour les déplacements en lien avec le centre-ville). Dès lors, il est probable que la crise sanitaire ait accéléré en 2020 les tendances déjà déclenchées.

## 6.2. La cohérence avec le contexte

L'action des AOM repose sur l'analyse des données démographiques, socio-économiques et de mobilité multimodale des territoires. Les tendances qui s'y observent et leur interprétation critique constituent les ingrédients nécessaires à l'élaboration des politiques de mobilité pertinentes, comme nous l'avons décrit au chapitre 4.1. En résumé, ces ingrédients sont amenés par :

- la concertation avec les acteurs locaux, dont l'expertise sur leurs territoires et ses enjeux est indispensable ;
- le partenariat avec les gestionnaires de réseaux multimodaux, pour la mise en œuvre des actions ;
- le portage politique des projets par les diverses autorités politiques concernées (même de loin), présentant autant que possible un même son de cloche ;
- le portage technique du projet par une équipe compétente, en étroite collaboration avec les pouvoirs décisionnels ;
- l'expérimentation des actions sur une temporalité et spatialité restreinte (autorisée par la loi pour les collectivités territoriales), afin d'évaluer les impacts et réajuster au besoin les composantes de ces actions.

Dans l'étude du cas de l'agglomération grenobloise, notamment au travers de l'analyse de l'avant-projet du tunnel sous-Bastille, nous avons observé que les quatre premiers ingrédients ont en effet eu un impact positif : la construction d'un tunnel coûteux a été évitée, sans que la mobilité et l'aire urbaine en soit catastrophées. Au contraire, au fil d'autres politiques publiques de gestion de la mobilité, la tendance à l'augmentation des déplacements s'est infléchie puis inversée. Comme soulevé précédemment, la mobilité est quelque peu malléable et il y a fort à penser que les tendances vont encore évoluer, aiguillées par les politiques publiques et l'évolution de la société. La grille de lecture proposée par le découpage en quatre périodes historiques (Figure 2-33 ; chapitre 4.1) permet également d'observer le temps long des changements de voie politique, de mise en œuvre de projets et de comportements de mobilité.

## 6.3. Les attentes futures

Le recul offert par l'analyse de la mobilité automobile et alternative sur le temps long et l'espace vaste de l'aire urbaine de Grenoble permet, dans une premier temps, de remettre en question la méthodologie des études de mobilité historiques, sous-jacentes à la planification urbaine. Au vu des résultats obtenus, il apparait que l'usage de la voiture, tout comme des autres modes, est caractérisée par une certaine volatilité. Avec les mesures appropriées de gestion de la circulation et du stationnement, le volume de trafic est non pas incompressible comme il était pensé jusqu'aux début des années 2000, mais bien variable.

Des analyses menées découle un deuxième constat : il est clair qu'une politique soutenue de rééquilibrage entre modes finit par être perçue et efficace, bien que cela puisse prendre quelques dizaines d'années. La raison en est le temps long des changements de comportements et d'habitudes qui suivent la conception et la réalisation des projets. Cependant, tout le chemin parcouru par les individus, quelque soit leur rôle dans la société, donne aujourd'hui lieu à une forte propension à des modes de vie détachés de la voiture et des schémas de mobilité traditionnels. Le changement atteint même la mobilité pour motifs de travail et de loisirs, pourtant les plus fortement ancrés dans les habitudes.

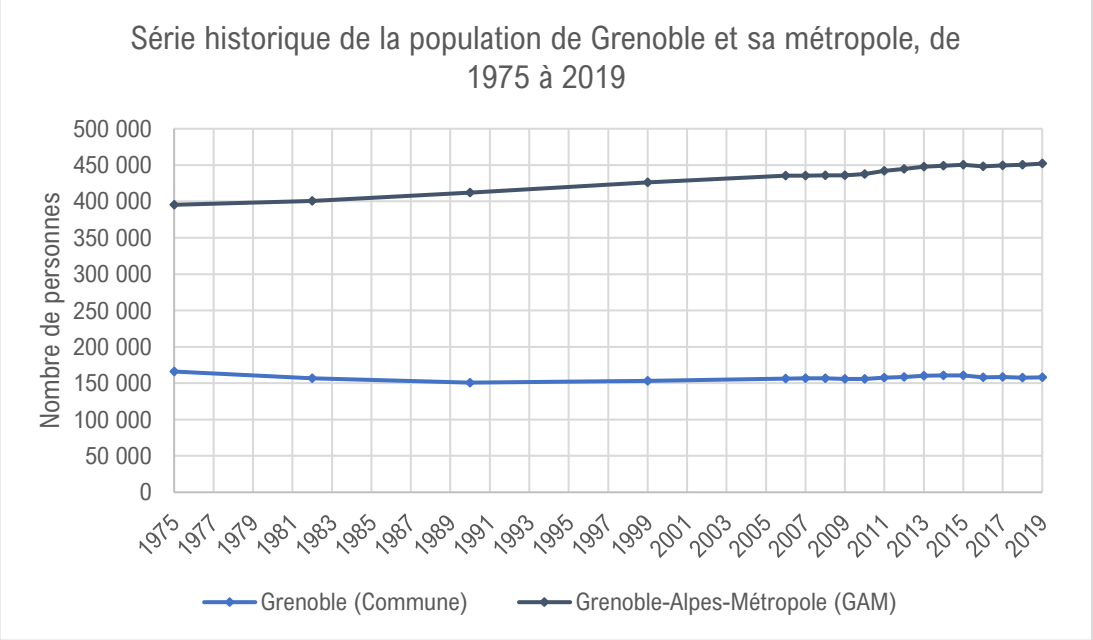
Pour planifier la mobilité de demain, il est indispensable de continuer à se défaire des schémas de mobilité classiques et des modes de vie traditionnels. Cela passe, notamment, par le fait de se défaire des idées reçues, aujourd'hui nombreuses et pourtant dépassées. Citons-en trois exemples, examinées par l'UTP en 2009 déjà :

1. *pour l'usager·ère, les transports en commun coûtent trop cher*. En réalité, l'usage quotidien des TC en France est financièrement plus avantageux pour les ménages que l'automobile. Les subventions à l'usage des TC et services associés, combinés au sentiment de hausse continue du prix des carburants et à l'évolution du rapport « affectif » à la voiture, peuvent se révéler décisifs dans les arbitrages financiers des ménages ;
2. *pour une collectivité locale, investir dans les transports urbains n'est pas un investissement rentable*. Il suffit que les élus veillent à considérer les limites à l'intérieur desquelles une densité urbaine suffisante existe pour justifier une desserte en transports en commun urbains. Au delà, l'extension des TCU risque de ne plus être maitrisée, de générer des frustrations ou une dérive des dépenses. Un apport financier peut toutefois permettre de repousser ces limites, tout comme une densification urbaine raisonnable et planifiée dans le cadre de politiques urbaines (SCoT, PLU, PDU) ;
3. *un TCSP génère de la congestion supplémentaire, mais peu de report modal de l'automobile vers les transports en commun*. Les études (la présente comprise) montrent que l'individu devient de plus en plus rationnel et comparateur des alternatives modales pour ses déplacements. Si la congestion peut apparaitre ponctuellement, la tolérance variable qu'en ont les automobilistes ne lui permettra pas d'augmenter plus que de raison. De plus, une régulation (lumineuse, entre autres) adaptée permet d'assurer la fluidité nécessaires à proximité du TCSP.

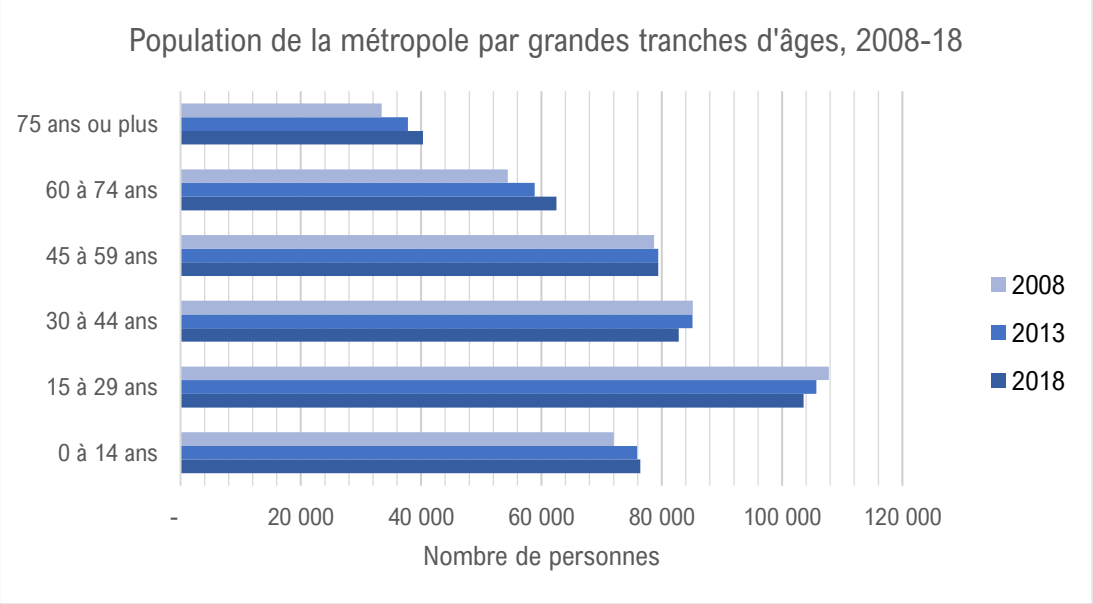
Les individus sont aujourd'hui bien plus prêts qu'avant, pour de nombreuses raisons, à changer leur mobilité ponctuellement ou durablement. Pour que continue l'apprentissage de compétences et l'usage du mode de transport le plus adapté pour chaque déplacement, il est donc nécessaire que l'investissement dans les transports en commun, les modes actifs et les alternatives à la mobilité continue à être priorisé. Comme souligné par (Kaufmann, Tabaka, Guidez, & Louvet, 2010) : *« peut-être est-il temps de vraiment faire la « ville fiable » (où l'on ne garantira pas toujours une vitesse importante, mais au moins un mode de transport efficace) ou la « ville équilibrée », la voiture étant devenue un mode parmi d'autres ? En ces temps d'argent public de plus en plus rare, le pari est d'importance... »*. La planification des déplacements urbains peut s'appuyer sur ce constat de l'évolution des tendances pour se rassurer qu'aucun flux de mobilité est incompressible, que chacun peut être influencé et les inégalités au sein d'un territoire peuvent être réduites par une bonne accessibilité multimodale aux services publics plutôt qu'en favorisant fortement un seul mode de déplacement.

# Annexes

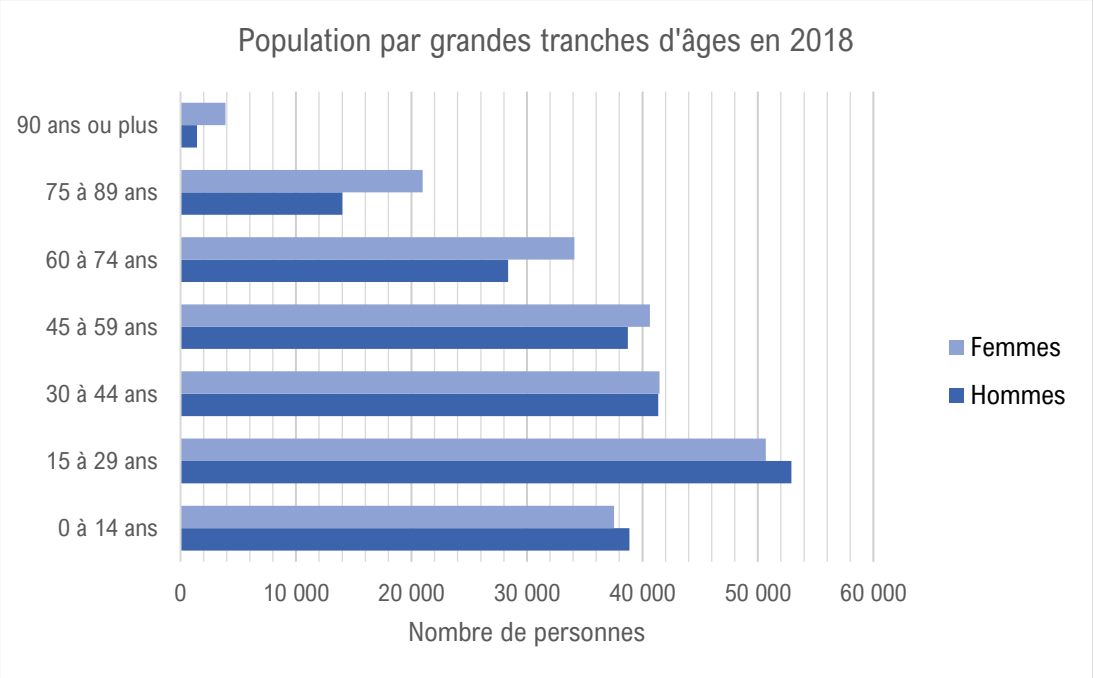
*Annexe 2-1 – Série historique de la population de Grenoble et sa métropole, de 1975 à 2019*
*Source : Insee, Recensements de la population. Périmètre GAM au 01.01.2021.*



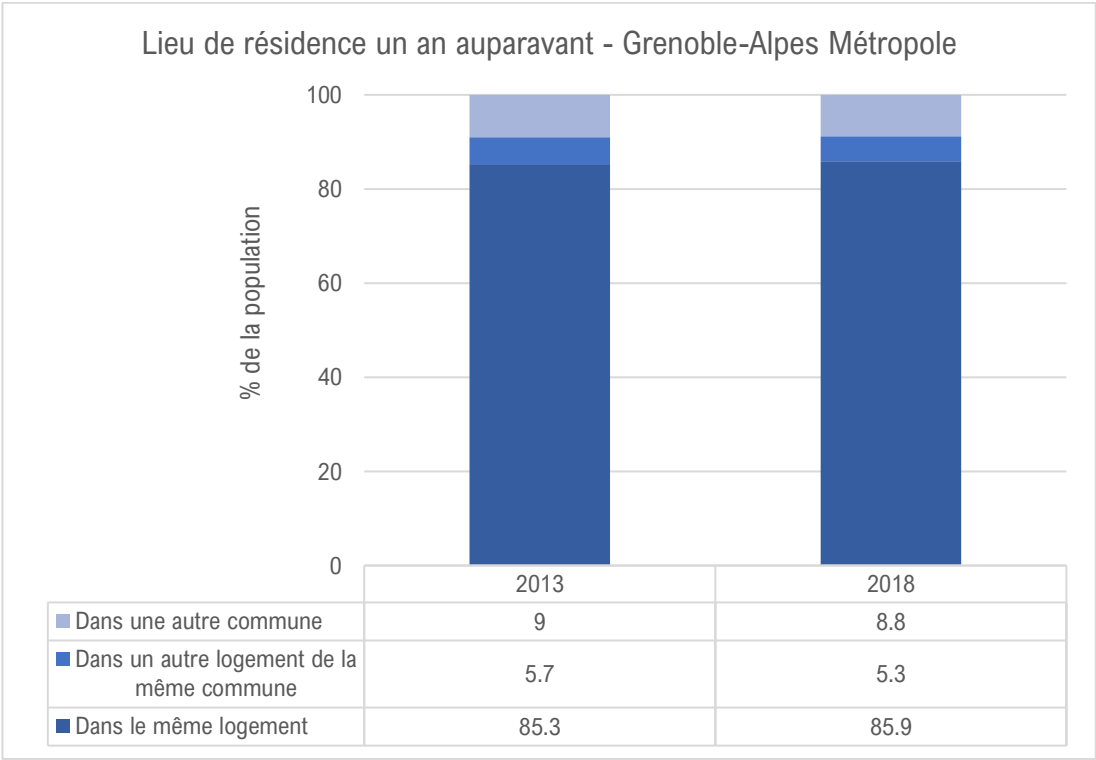

*Annexe 2-2 – Population de la métropole par grandes tranches d'âges, de 2008 à 2018*
*Sources : Insee, RP2008, RP2013 et RP2018, exploitations principales, géographie au 01/01/2021.*



*Annexe 2-3 – Population de la métropole par grandes tranches d'âges, en 2018*
*Source : Insee, RP2018 exploitation principale, géographie au 01/01/2021*

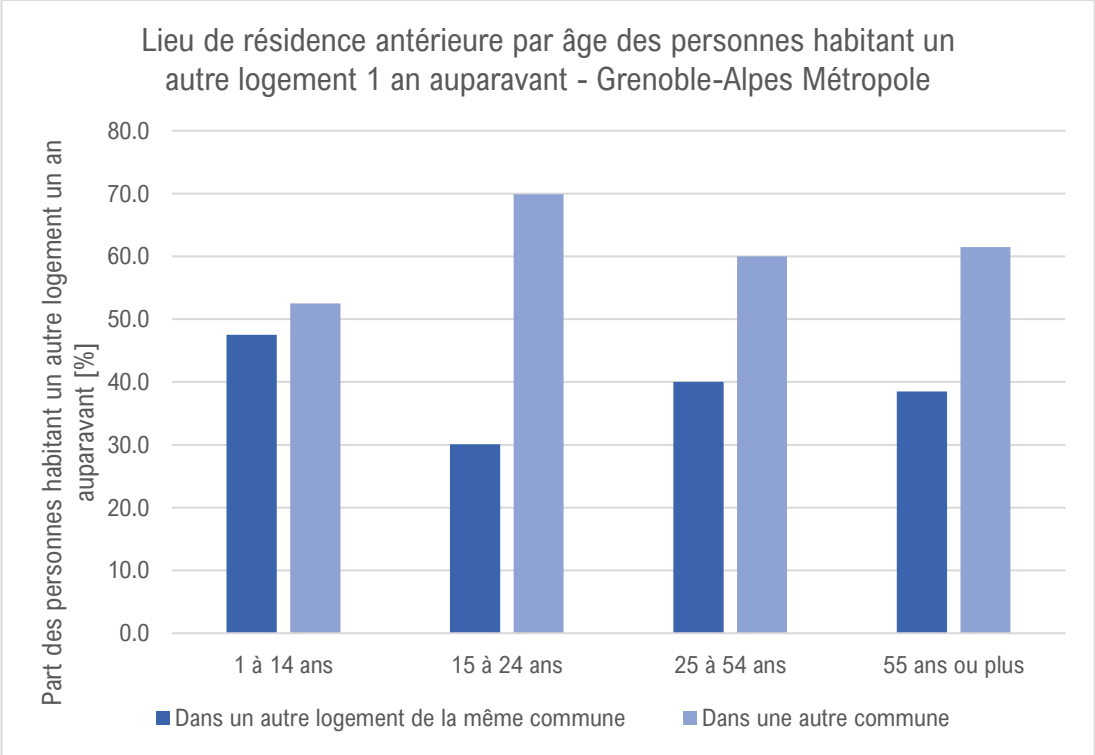



*Annexe 2-4 – Lieu de résidence de la population de la métropole un an auparavant, en 2013 et 2018*
*Source : Insee, RP2018 exploitation principale, géographie au 01/01/2021*




| | 2013 | 2018 |
|---|---|---|
| Dans une autre commune | 9 | 8.8 |
| Dans un autre logement de la même commune | 5.7 | 5.3 |
| Dans le même logement | 85.3 | 85.9 |

*Annexe 2-5 – Lieu de résidence antérieur par âge des personnes habitant un autre logement un an auparavant, en 2013 et 2018*
*Source : Insee, RP2018 exploitation principale, géographie au 01/01/2021*



*Annexe 2-6 – Accessibilité au réseau autoroutier et à la rocade*
*Source : fond de carte tiré de (PDU 2030)*



*Annexe 2-7 – Plan et fonctionnement du stationnement en centre-ville de Grenoble*
*Source : Ville de Grenoble, 2022*




**PARKINGS** et nombre de places

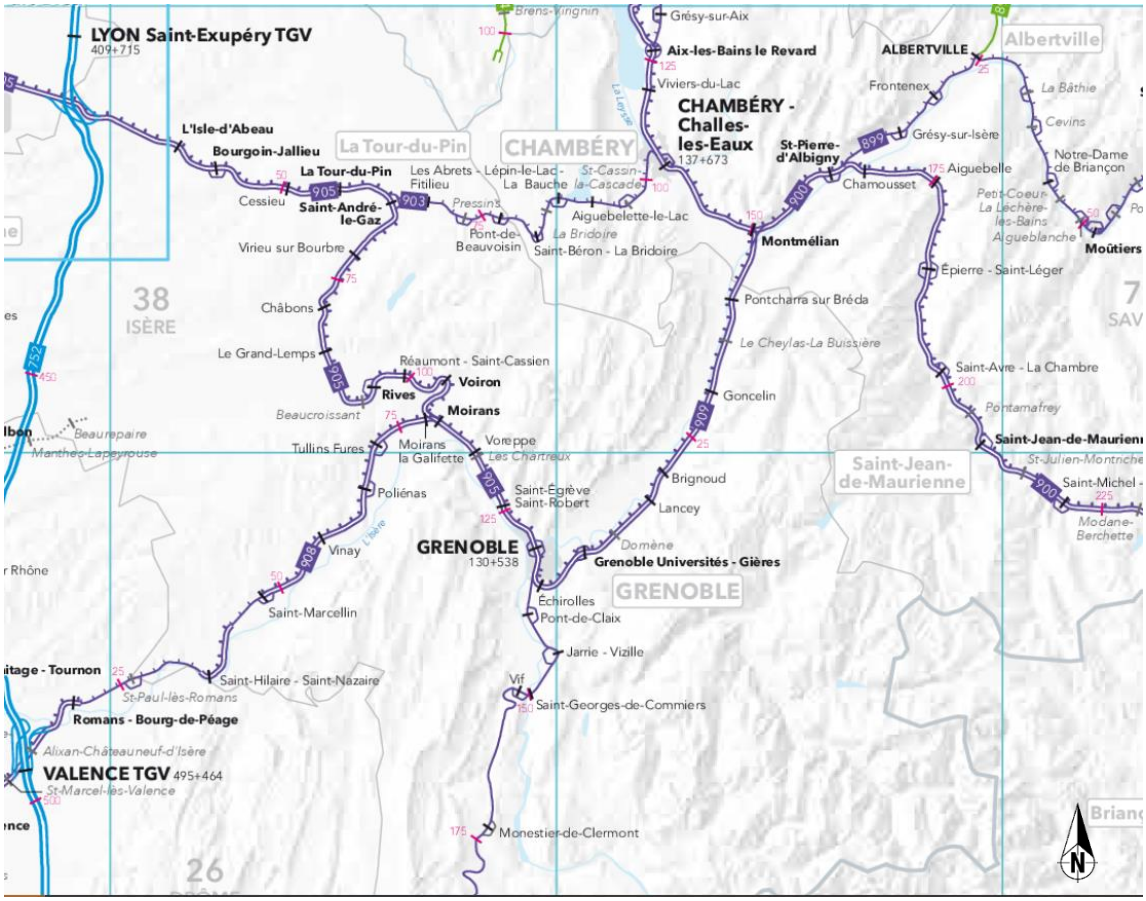
- Parkings couverts
- Parkings exclusivement abonnés
- Parkings en enclos
- Parking relais

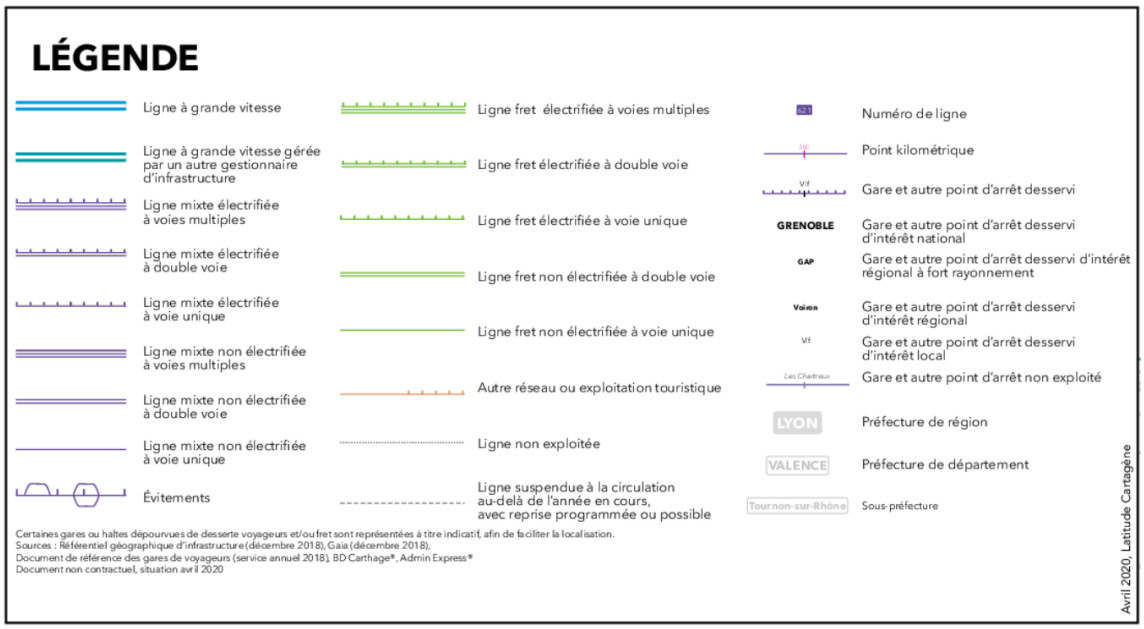
**ZONES DE STATIONNEMENT PAYANT SUR VOIRIE**

- Stationnement longue durée et résidents (gratuit de 12 h à 14 h). Code Paybyphone 38003
- Stationnement de courte durée limité à 2 h 30, et résidents. Code Paybyphone 38002
- Stationnement de courte durée limité à 2 h 30. Code Paybyphone 38001

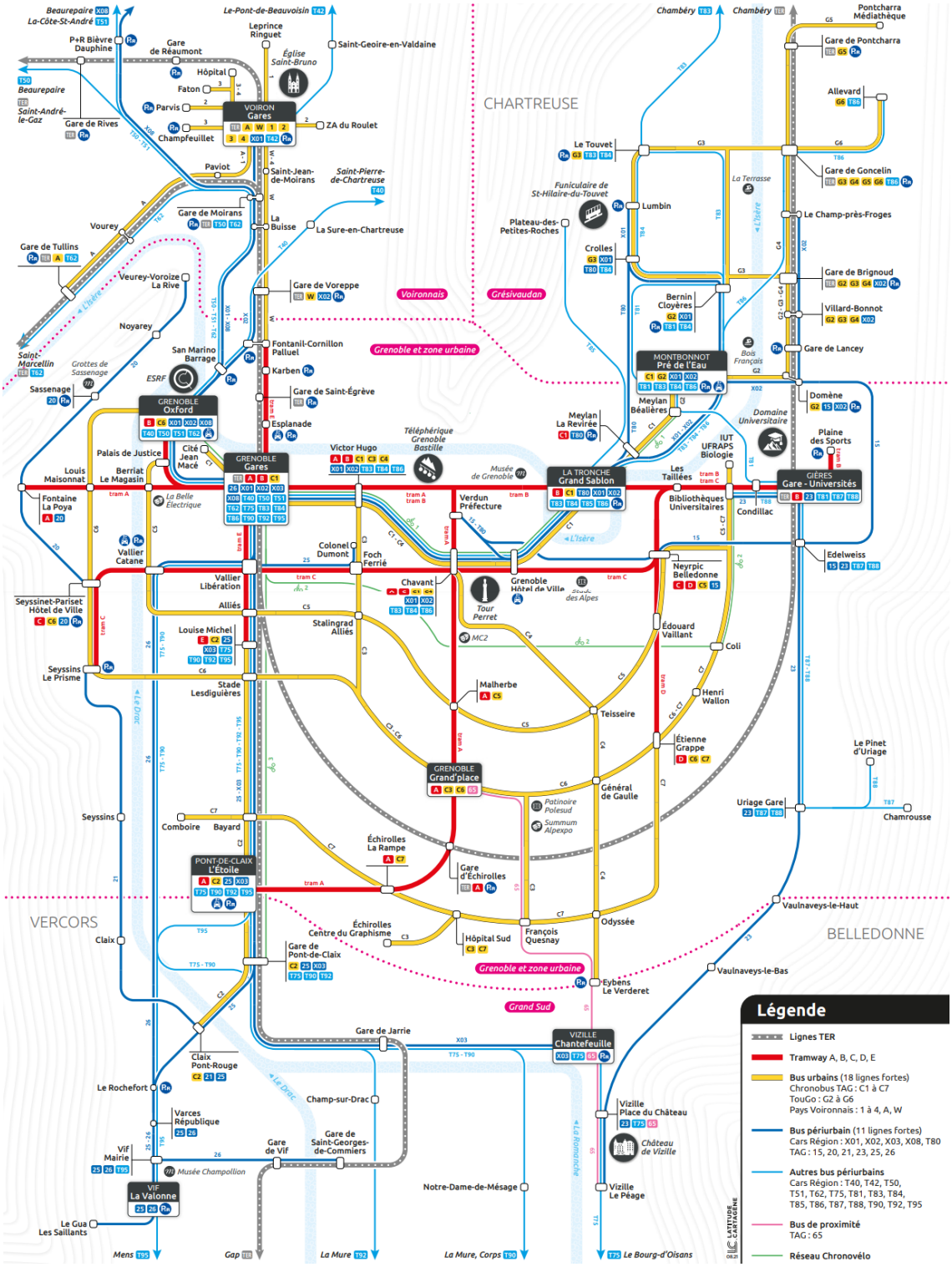
Les tickets achetés en zone verte ne sont pas valables en zone orange ou violette.

*Annexe 2-8 – Réseau ferré de Grenoble et alentours*
*Source : Extrait de l'Atlas du réseau ferré en France, SNCF Réseau 2020*

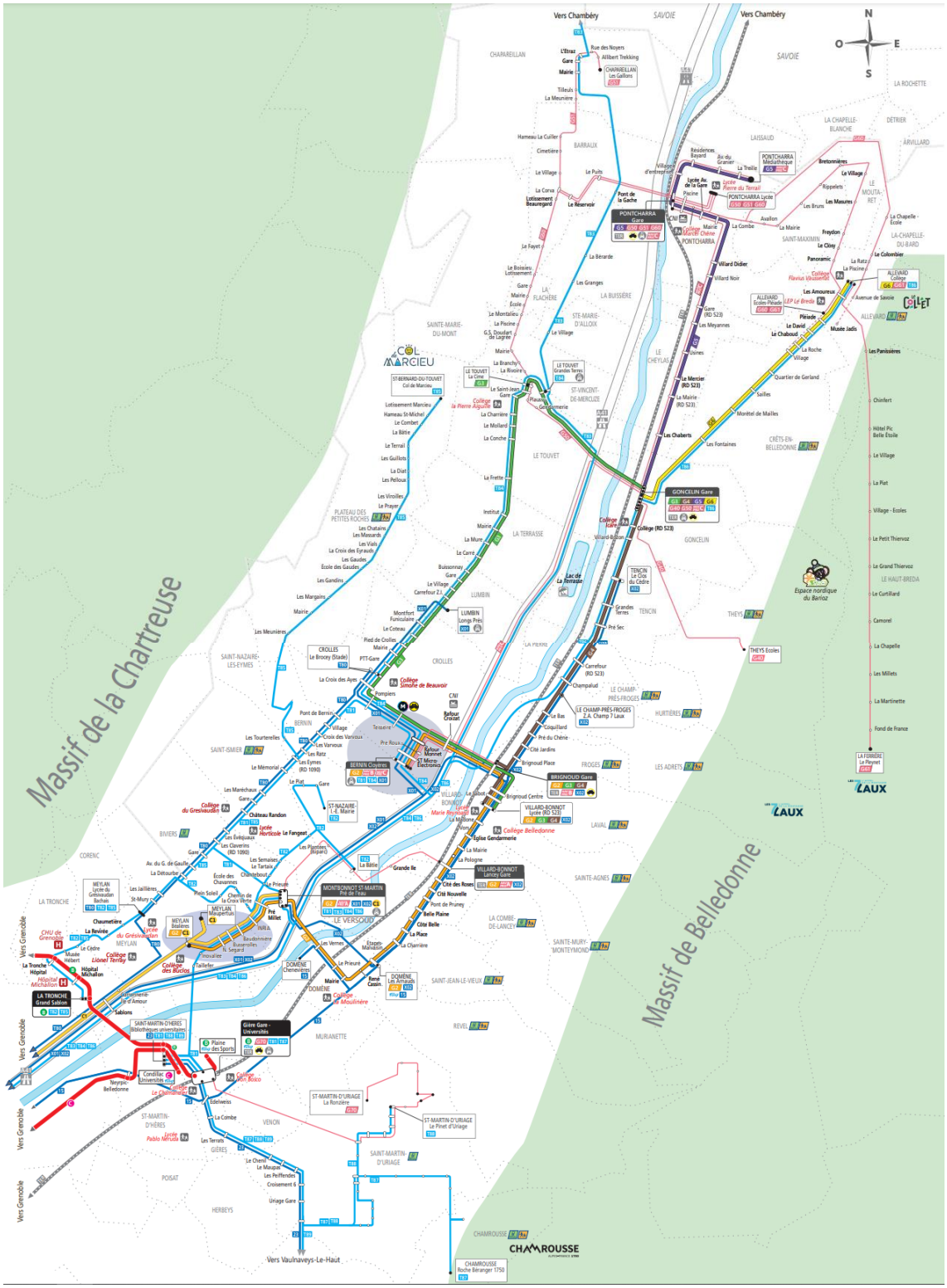


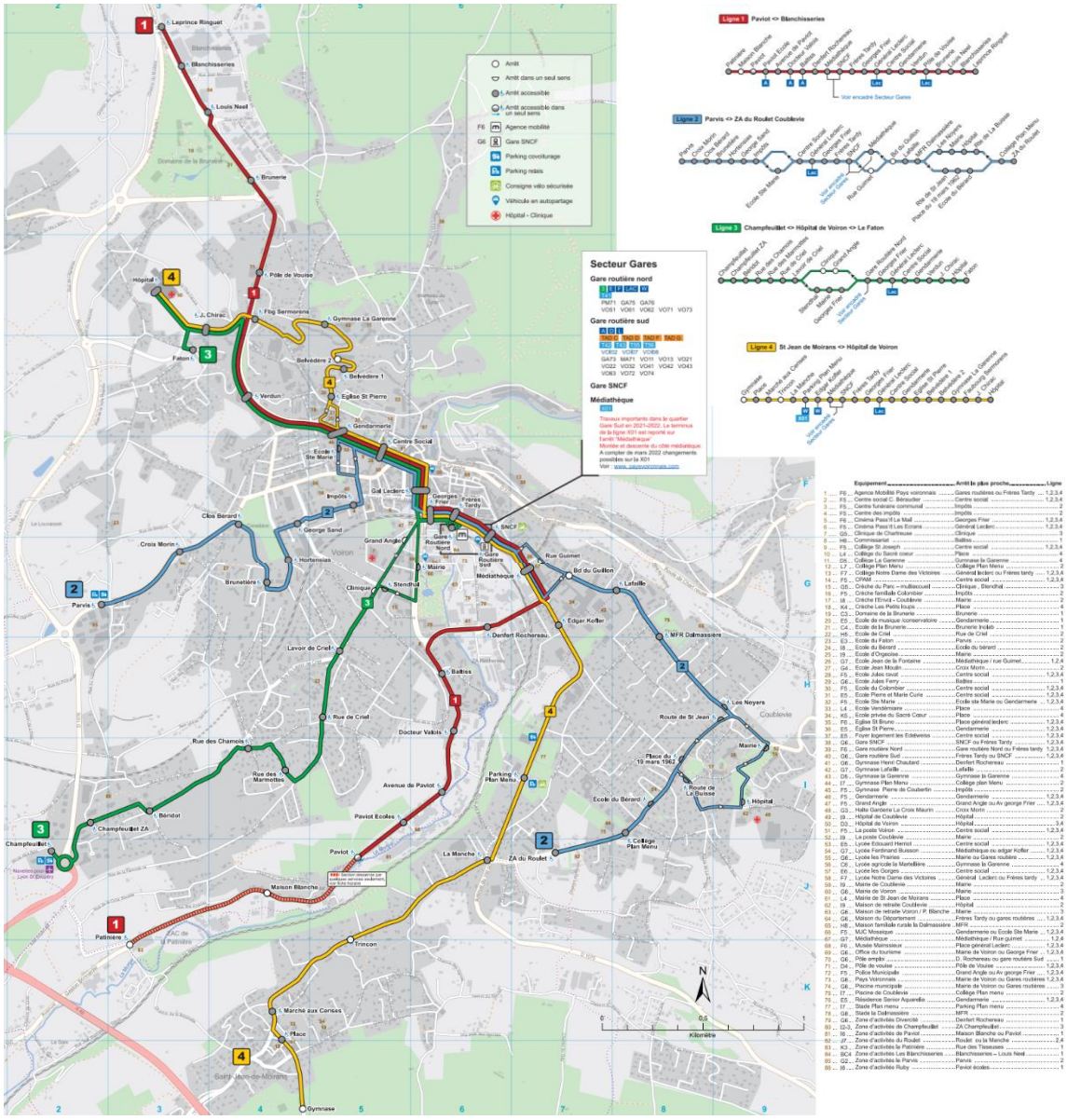
*Annexe 2-9 – Plan des lignes essentielles du réseau de transports en commun de l'aire grenobloise (TAG)*
*Source : SMMAG, 2022*



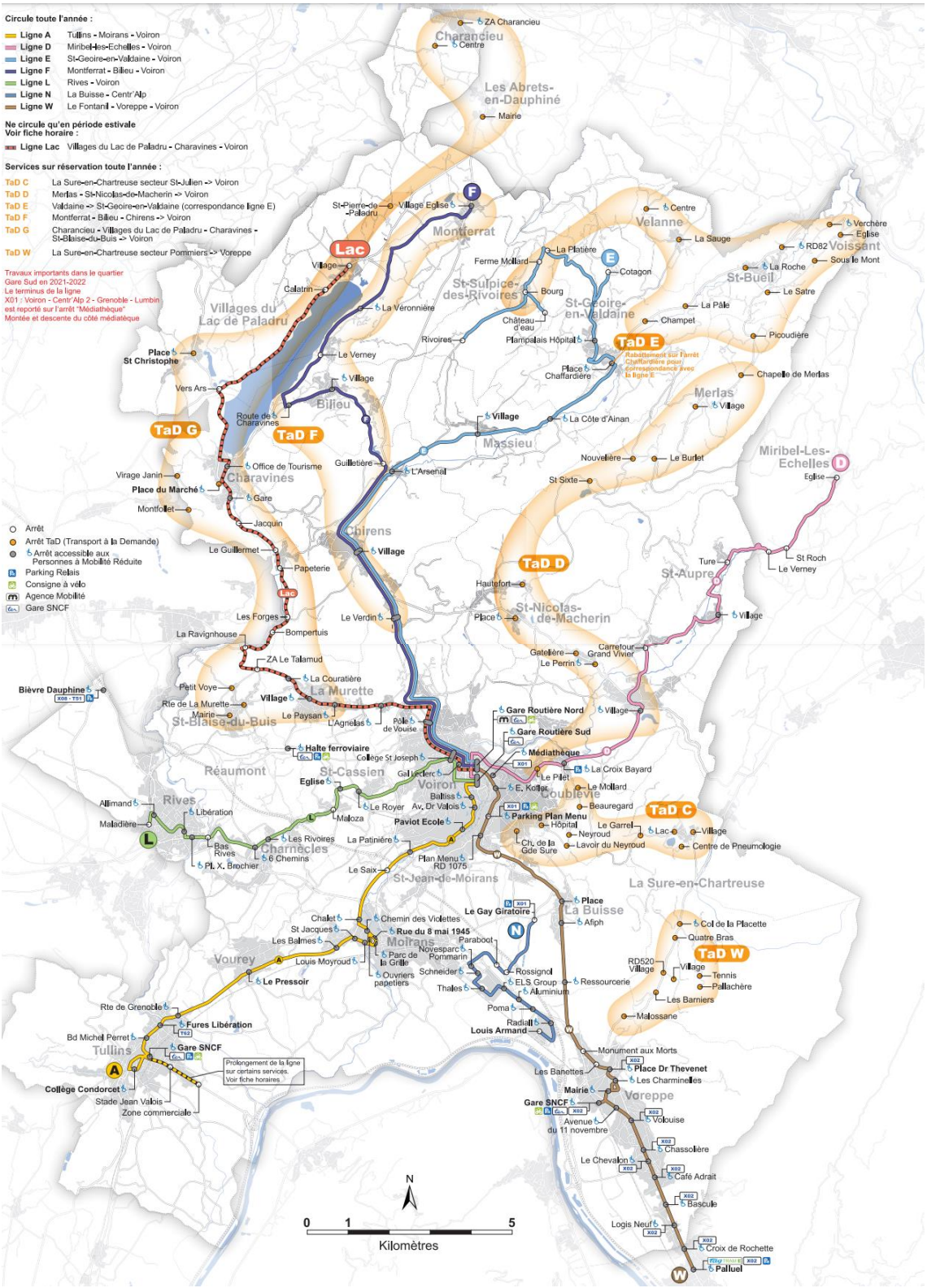
*Annexe 2-10 – Plan du réseau de transports en commun du Grésivaudan, TouGo*
*Source : TouGo, 2021*



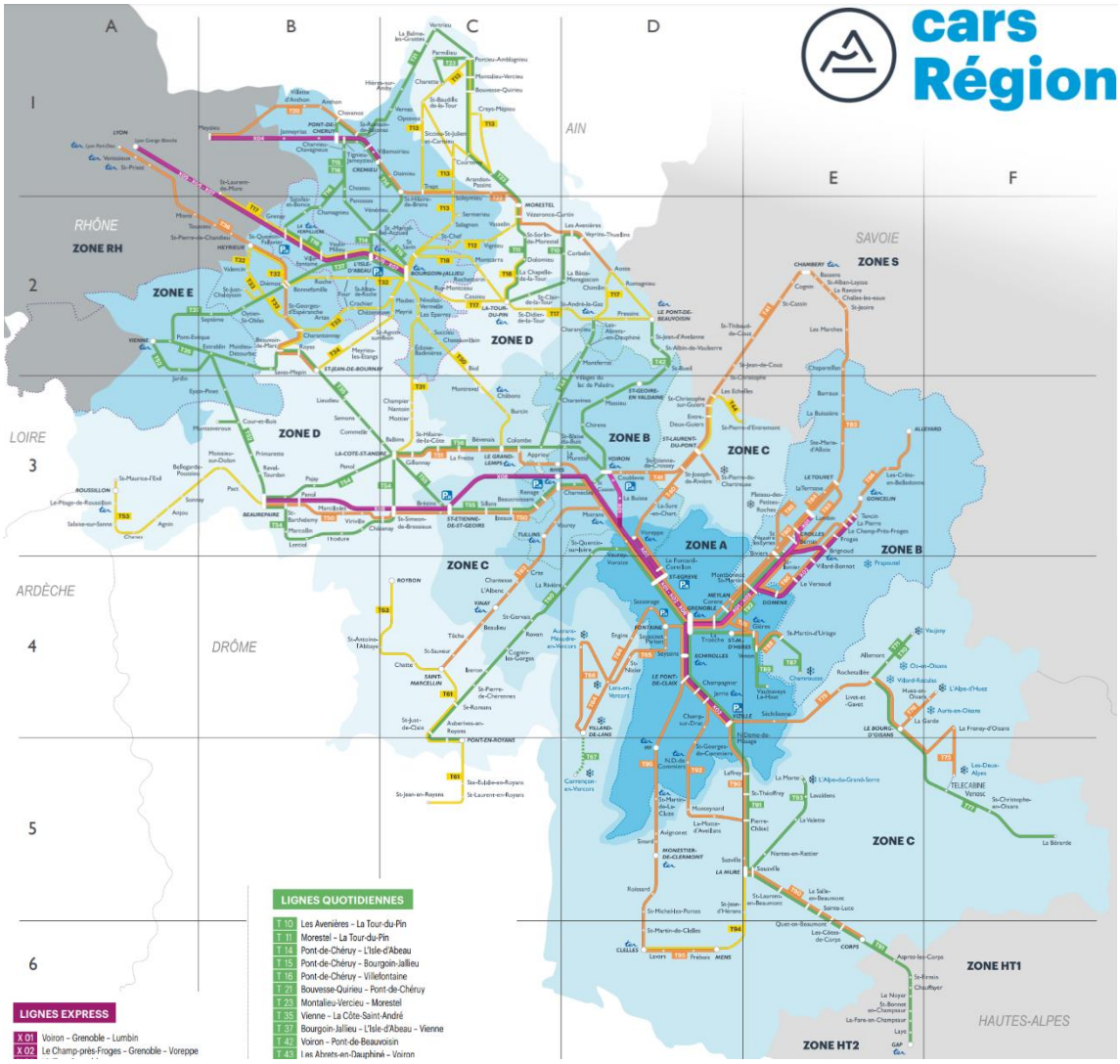
*Annexe 2-11 – Plan du réseau urbain des transports en commun du Pays Voironnais*
*Source : Communauté du Pays Voironnais, 2021*



*Annexe 2-12 – Plan du réseau interurbain des transports en commun du Pays Voironnais*
*Source : Communauté du Pays Voironnais, 2021*

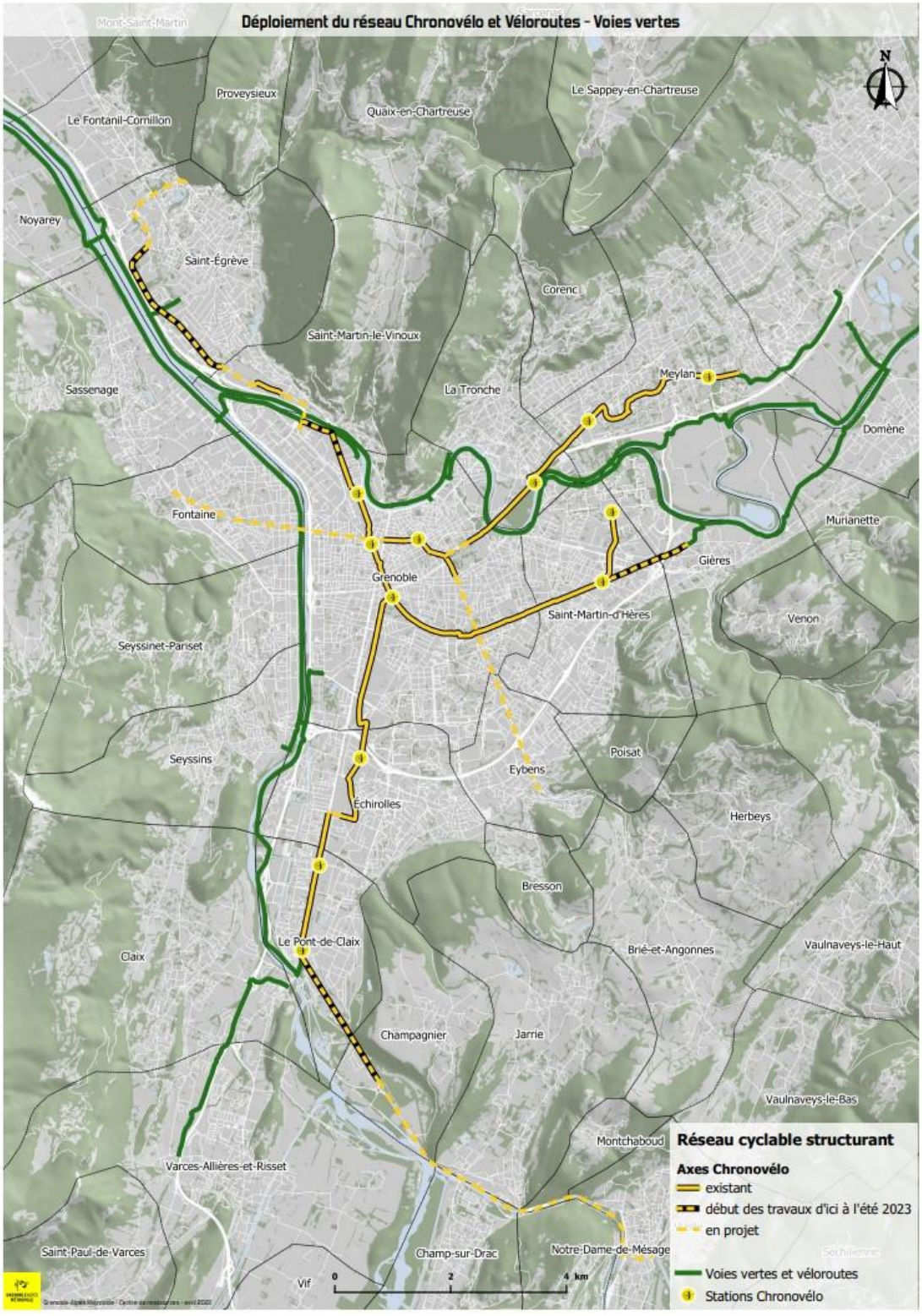


*Annexe 2-13 – Plan du réseau Cars Région Auvergne-Rhône-Aura*
*Source : Cars Région Auvergne-Rhône-Alpes, 2022*



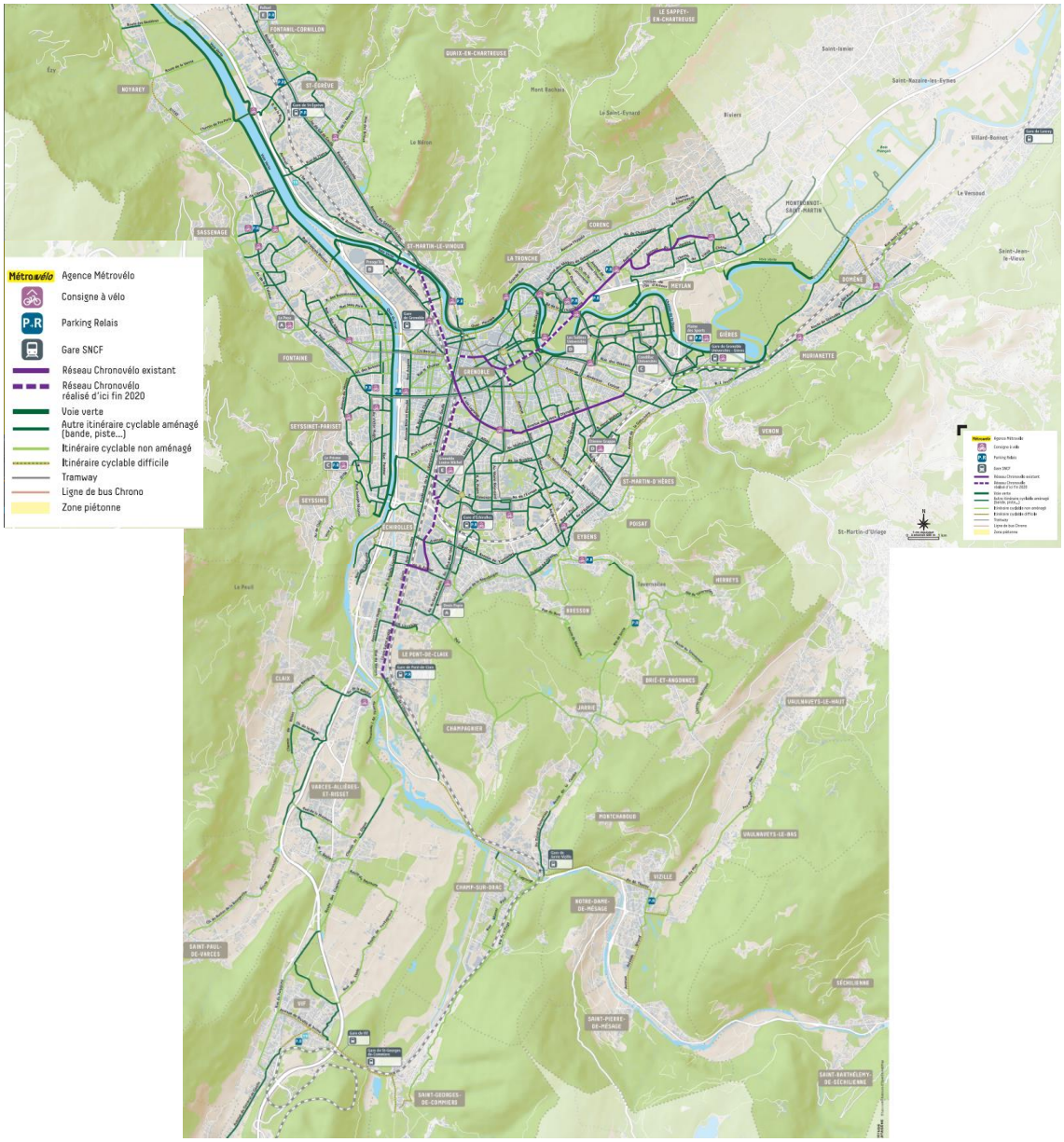
*Annexe 2-14 – Itinéraires cyclables de la métropole grenobloise*
*Source : GAM, 2022*

*a) Etendue du réseau Chronovélo*



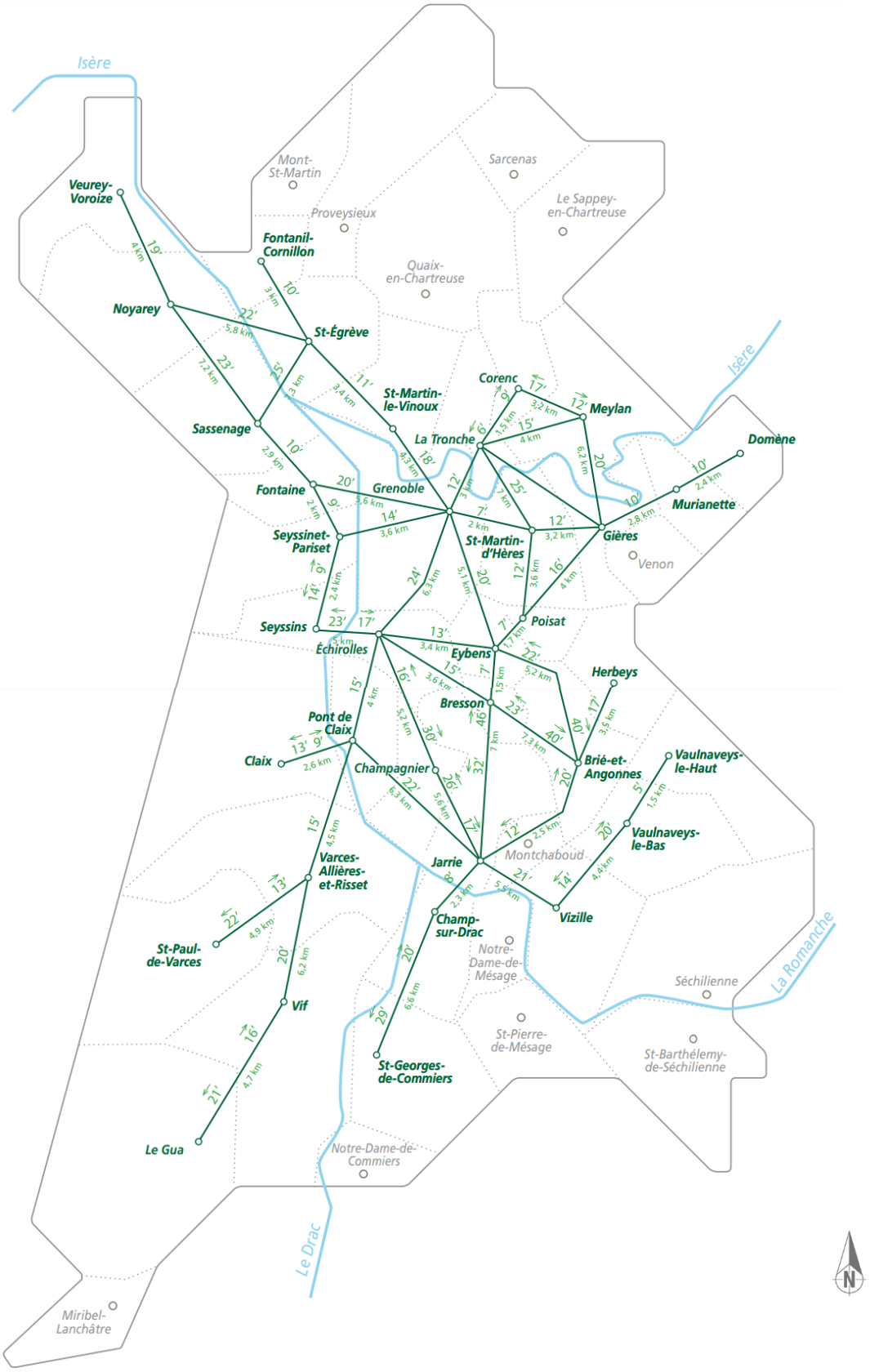
*[Annexe 2-14 – Itinéraires cyclables de la métropole grenobloise, édition 2019 Source : GAM, 2022]*

*b) Etendue du réseau cyclable interurbain*

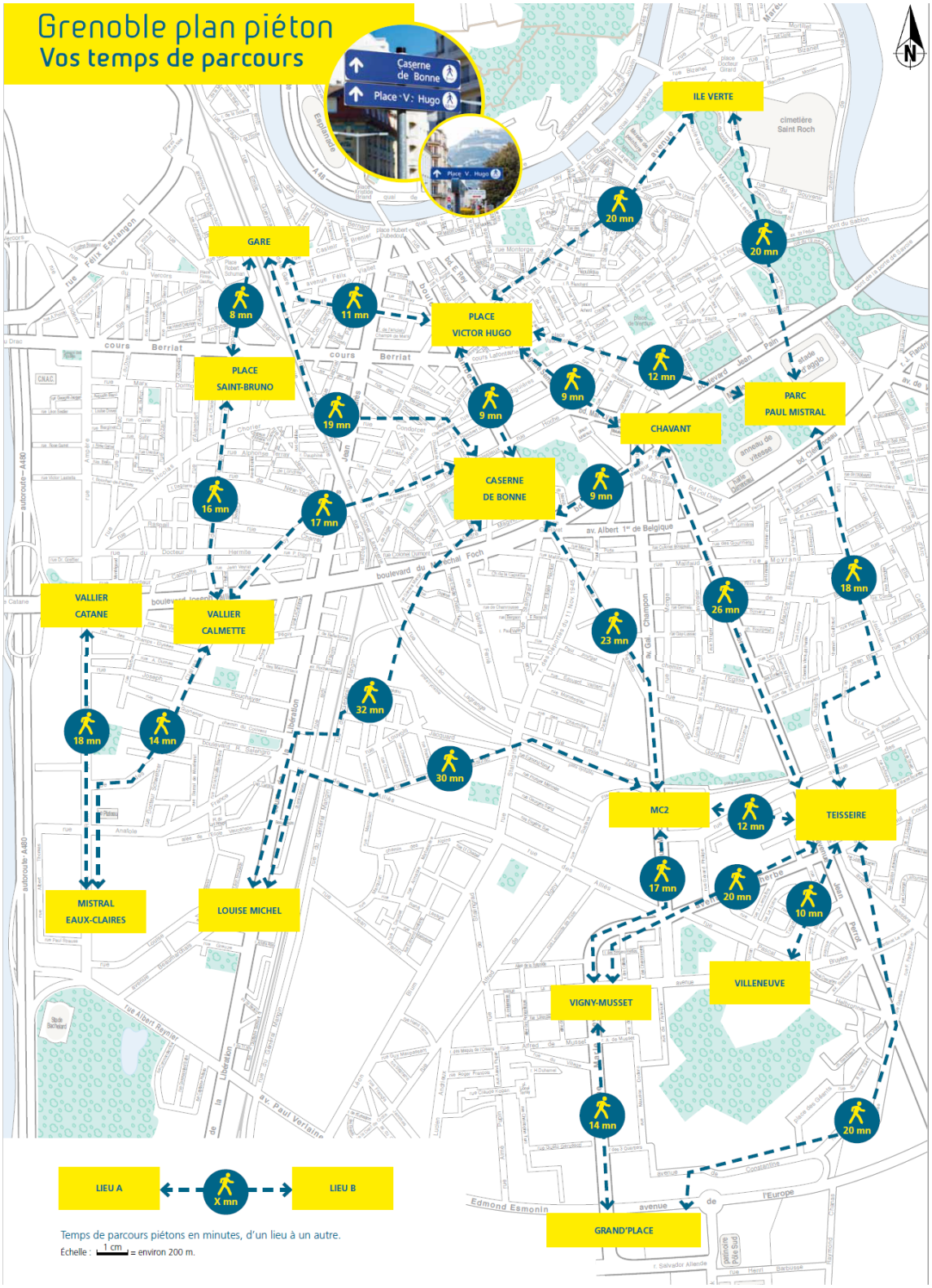


*[Annexe 2-14 – Itinéraires cyclables de la métropole grenobloise, édition 2019*
*Source : GAM, 2022]*

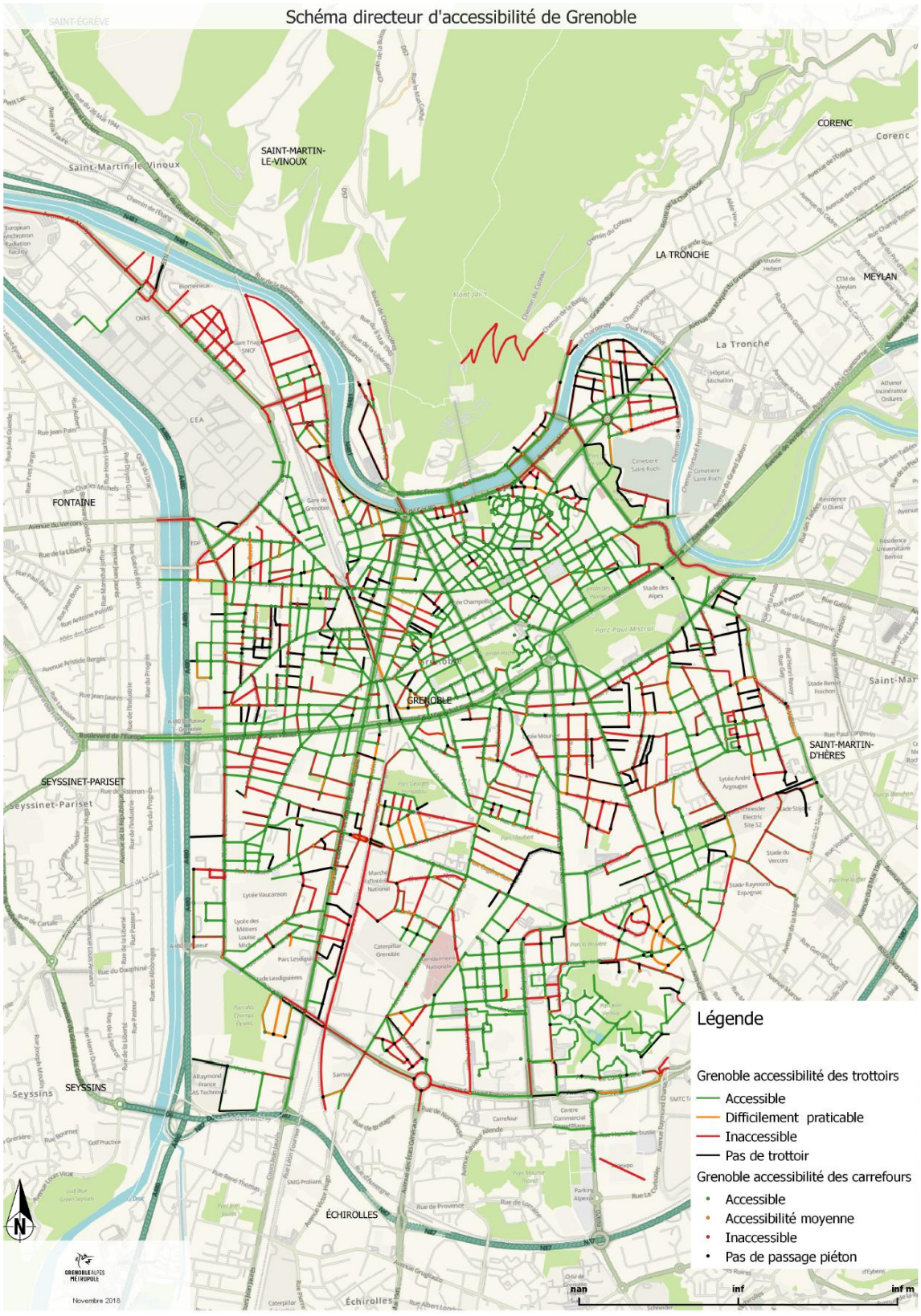
c) *« Chrono-map », cartographie des temps de parcours à vélo*



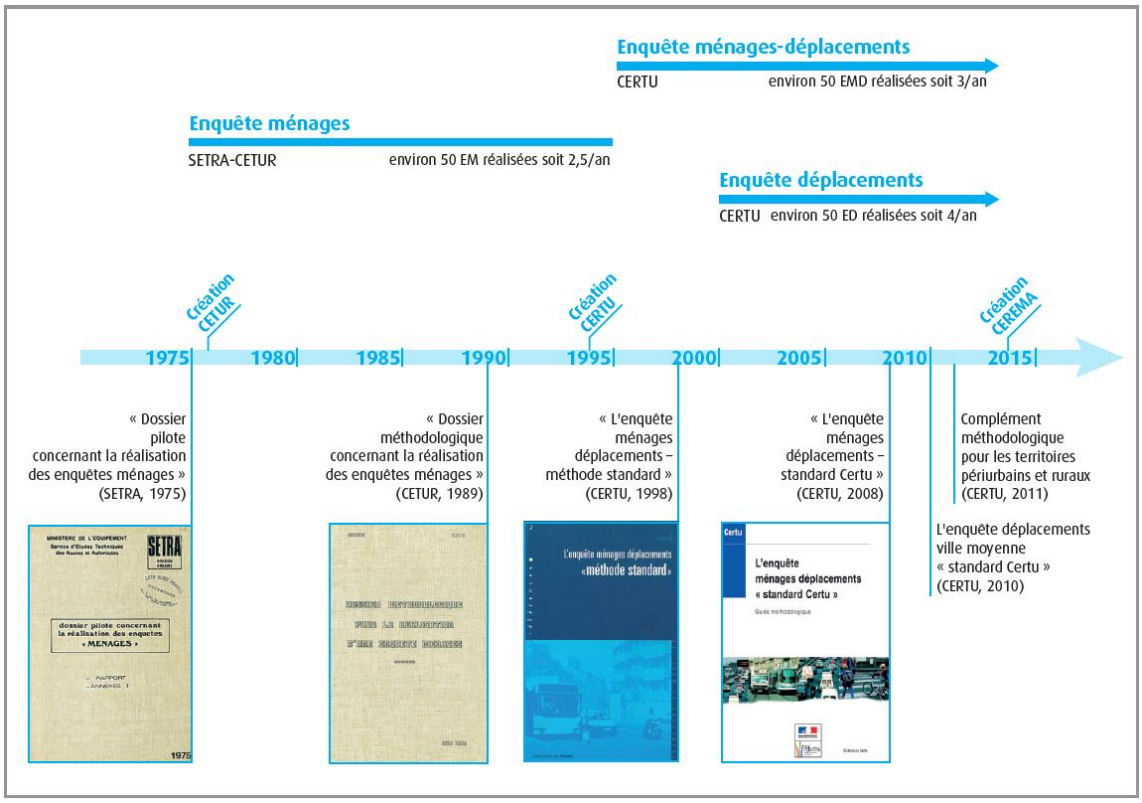
*Annexe 2-15 – Plan piéton de Grenoble et temps de parcours*
*Sources : Inpes, GAM, SMTC, Ville de Grenoble 2022.*



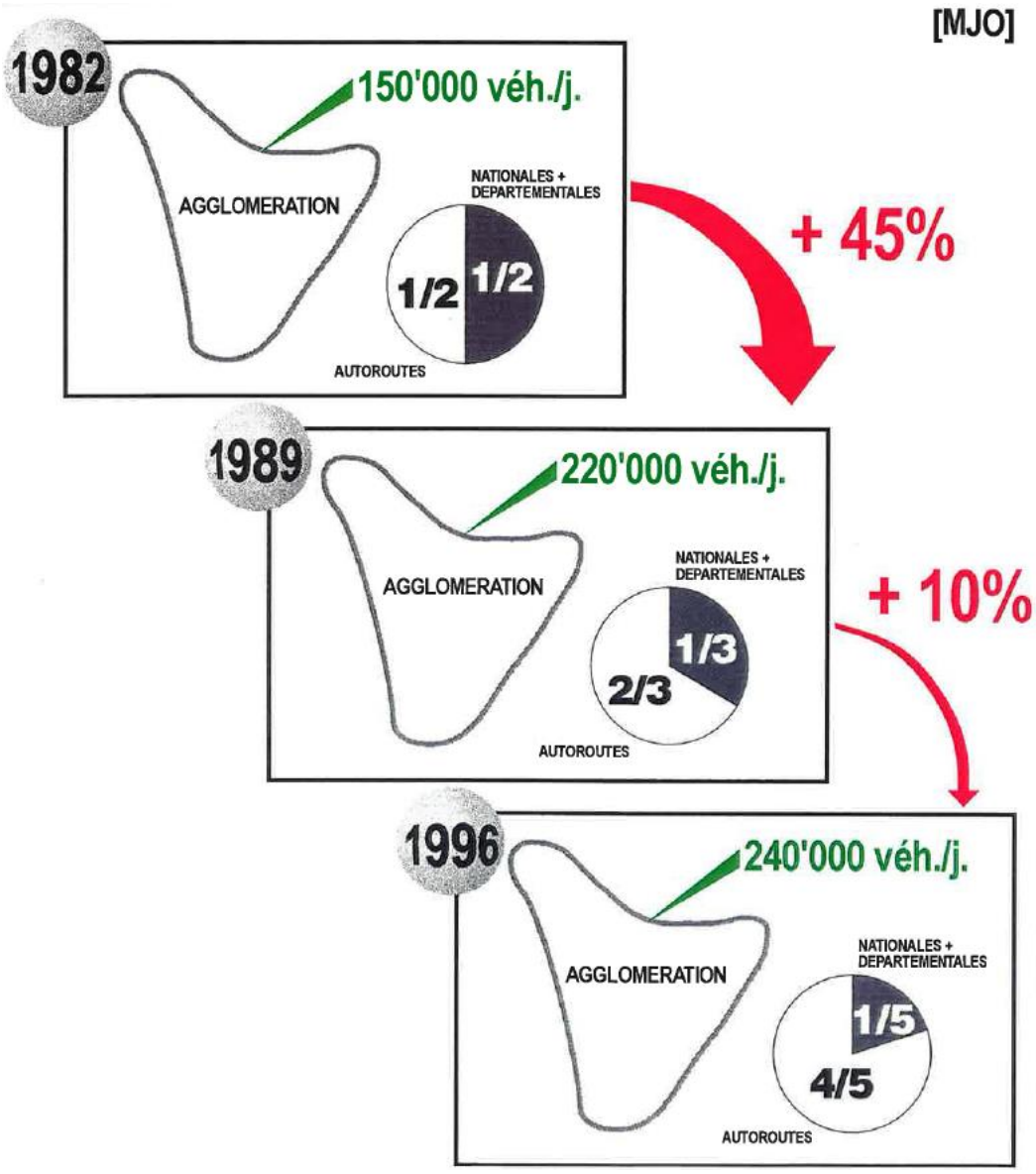
*Annexe 2-16 – Schéma directeur d'accessibilité de Grenoble pour les PMR, 2018*
*Sources : GAM, 2022.*



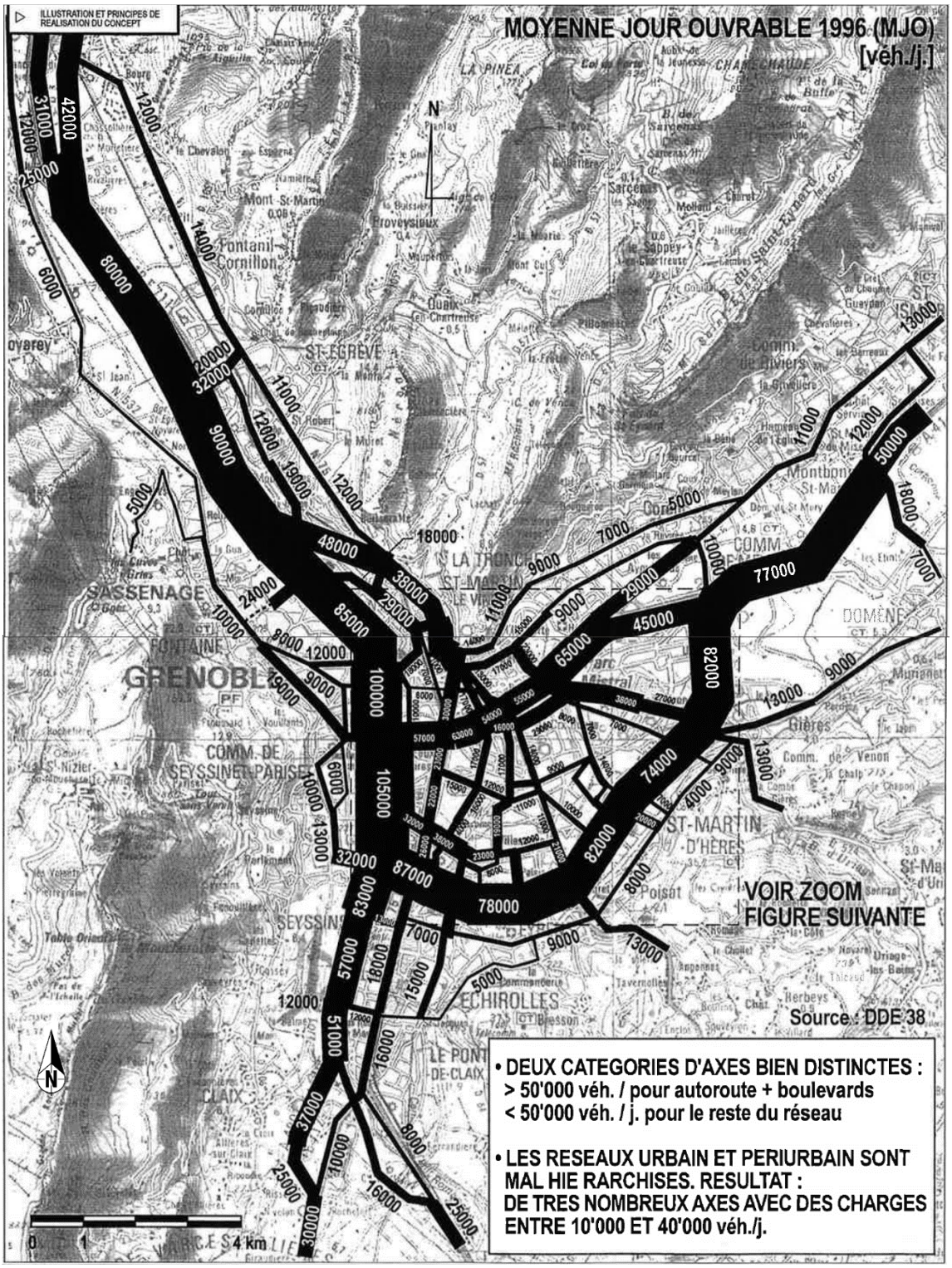
*Annexe 2-17 – Chronologie des enquêtes déplacements : 1975-2013*
*Source : (Cerema, 2020), tiré de (Guilloux, Rabaud, & Richer, 2015)*



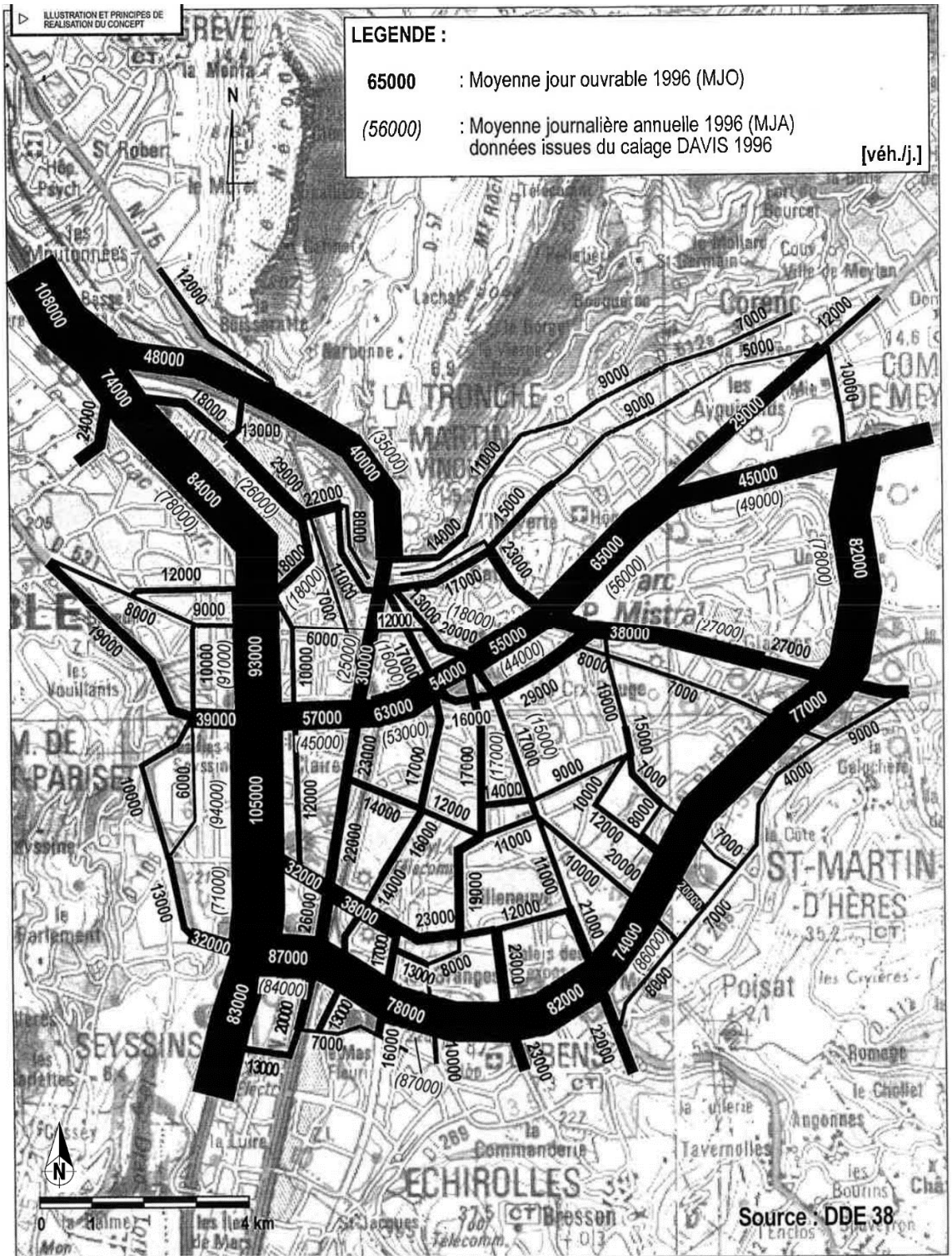
*Annexe 2-18 – Evolution passée du trafic au cordon de l'agglomération grenobloise*
*Source : (Transitec Ing. Cons., DUNE, EPURE, SEMALY, & ECOSCAN, 1998)*



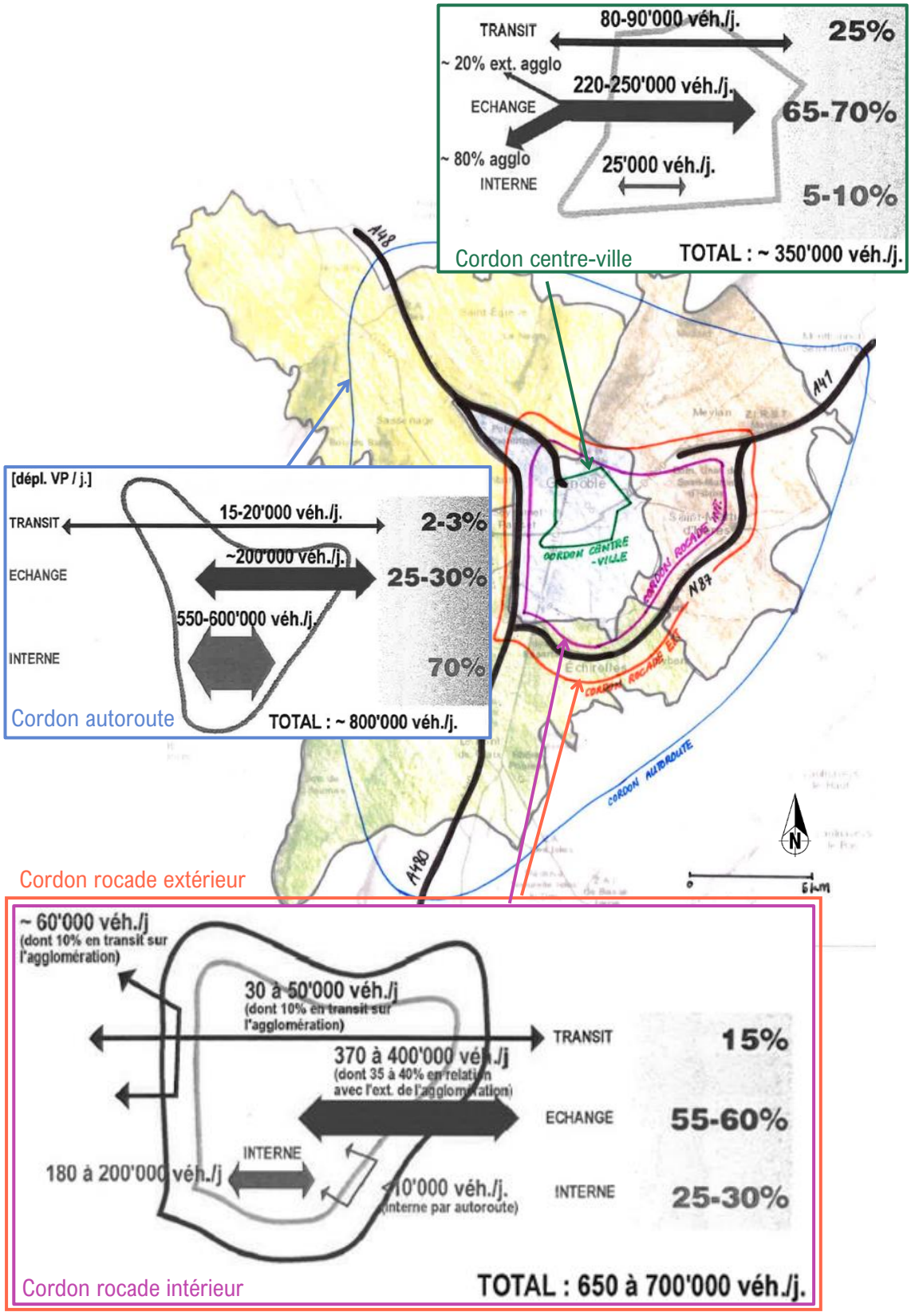
*Annexe 2-19 – Diagramme d'écoulement 24h de l'aire urbaine grenobloise – TMJO 1996*
*Source : (Transitec Ing. Cons., DUNE, EPURE, SEMALY, & ECOSCAN, 1998)*



*Annexe 2-20 – Diagramme d'écoulement 24h du centre de l'aire urbaine grenobloise – TMJO 1996*
*Source : (Transitec Ing. Cons., DUNE, EPURE, SEMALY, & ECOSCAN, 1998)*

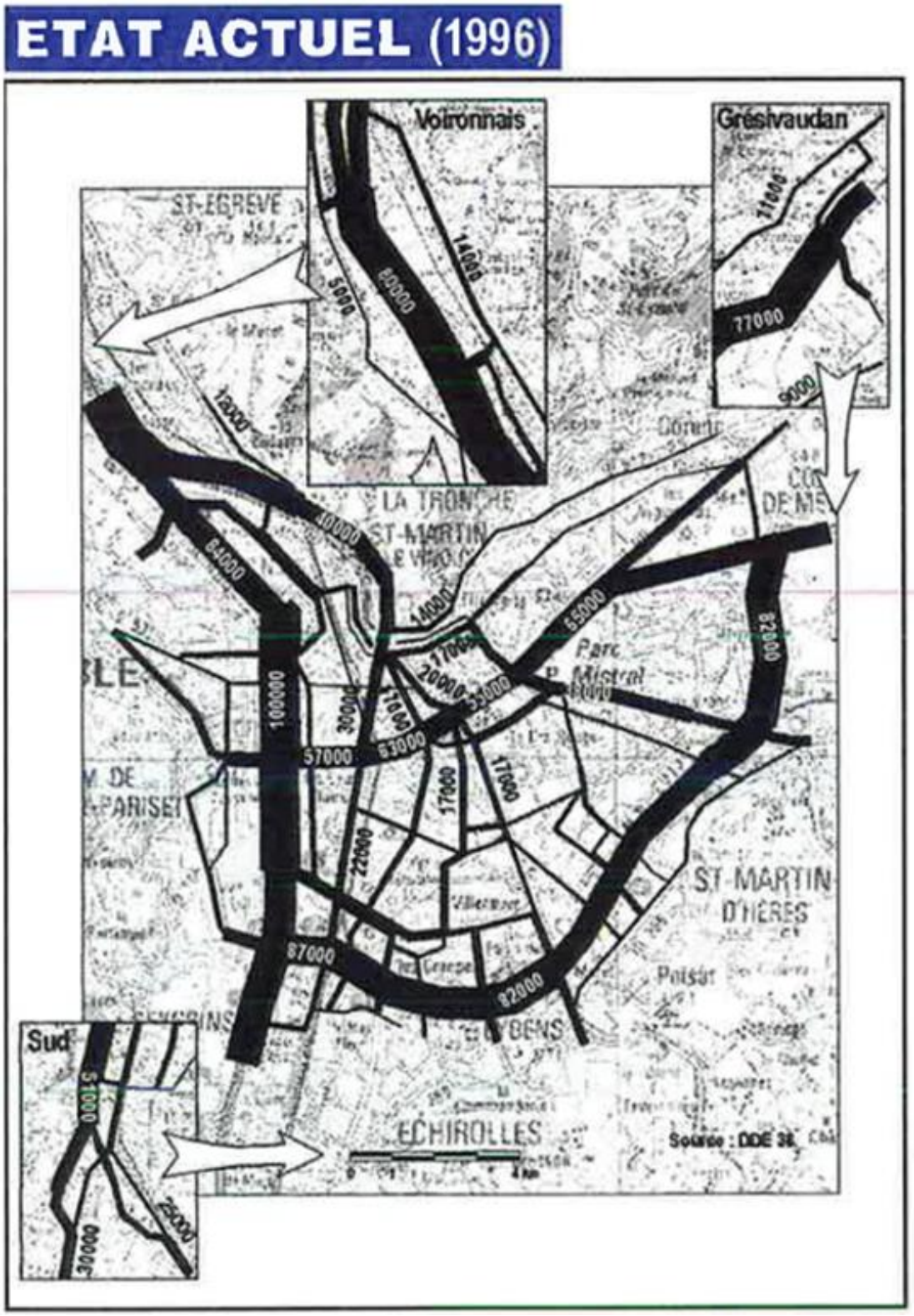


*Annexe 2-21 – Structure du trafic aux cordons de l'aire urbaine grenobloise – TMJO 1996*
*Source : éléments de (Transitec Ing. Cons., DUNE, EPURE, SEMALY, & ECOSCAN, 1998)*

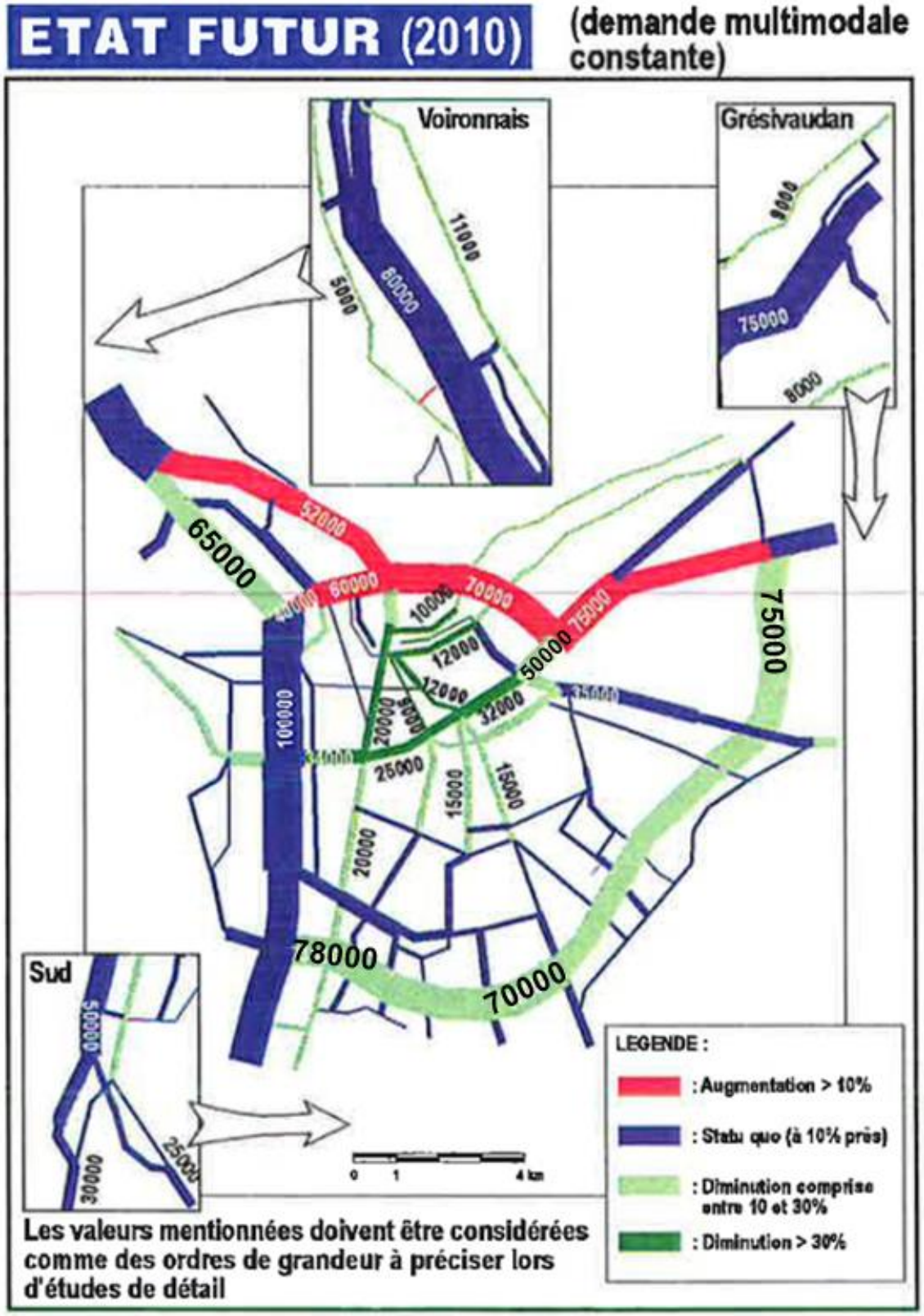


*Annexe 2-22 – Diagrammes d'écoulement 24h pour la comparaison des charges de trafic estimées et réelles*
*Sources : (Cerema, 2020), tiré de (Guilloux, Rabaud, & Richer, 2015) et diverse études Transitec.*

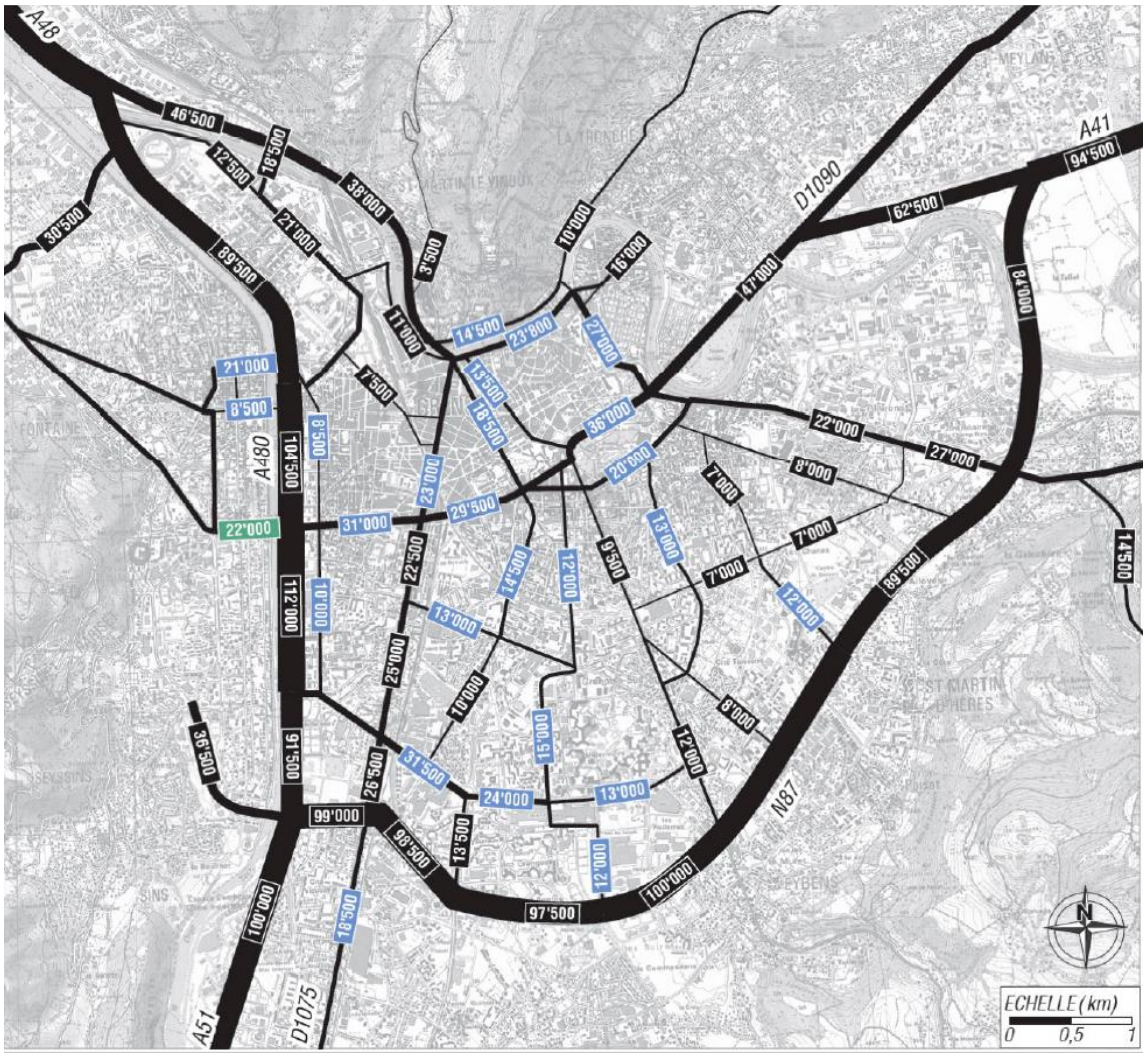
*a) Diagramme d'écoulement 24h en 1996*



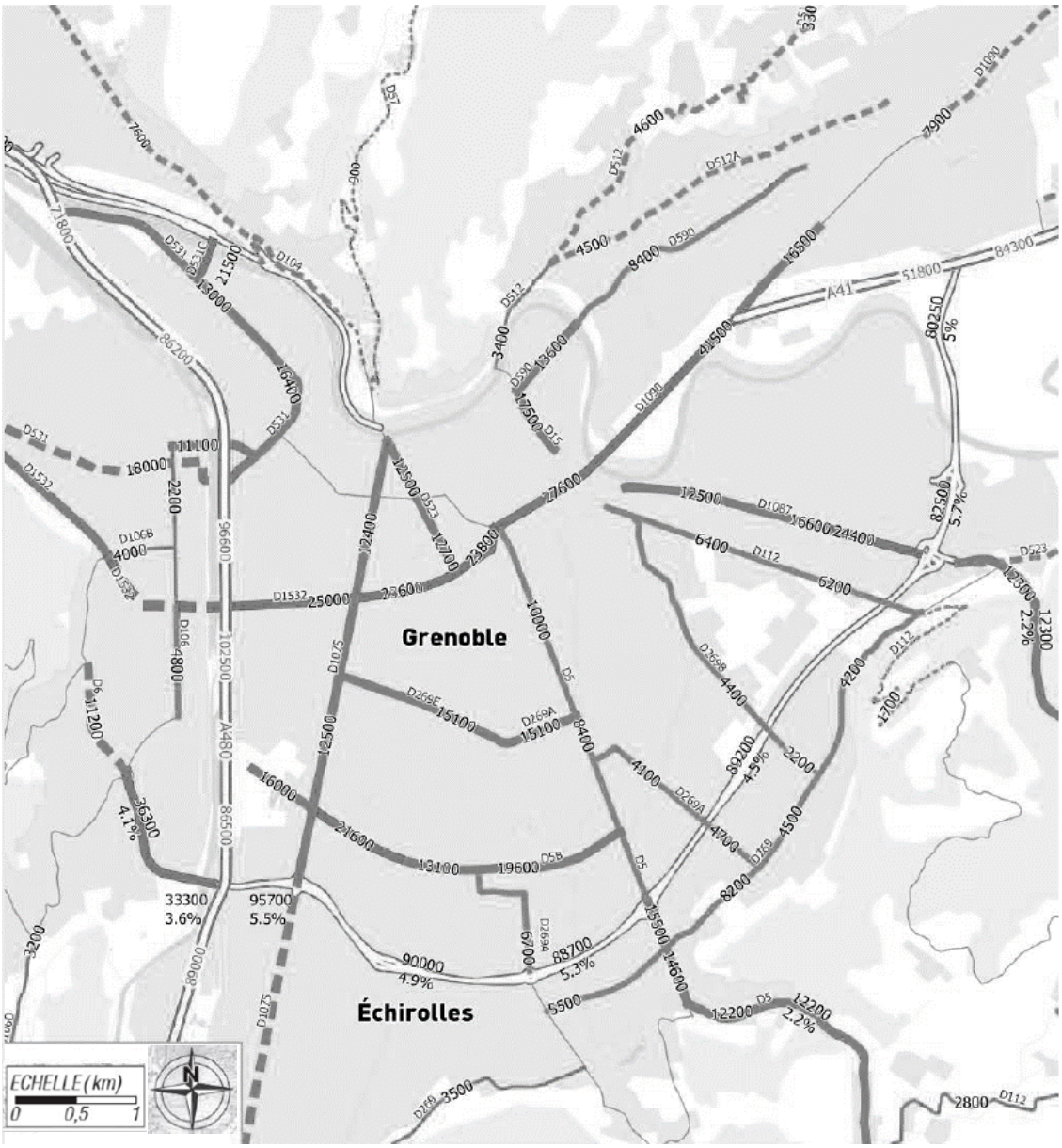
*b) Diagramme d'écoulement 24h estimé pour l'état 2010, avec tunnel sous-Bastille*



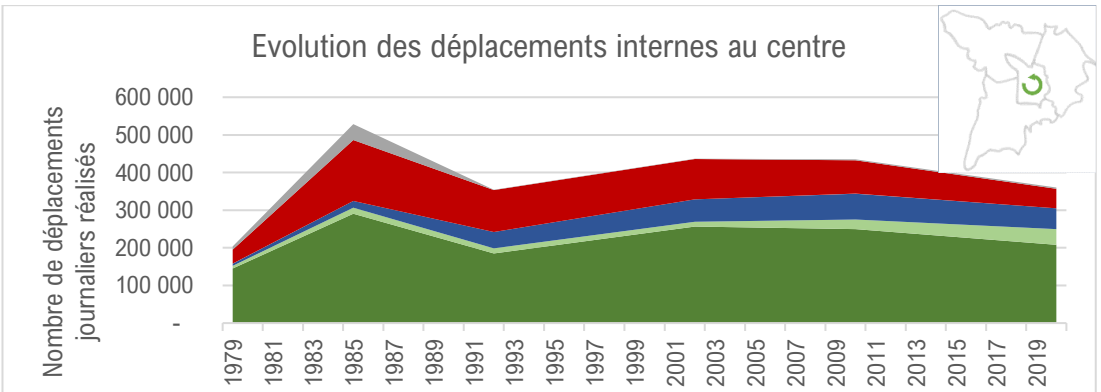
*c) Diagramme d'écoulement 24h observé en 2010, sans tunnel sous-Bastille*



*d) Diagramme d'écoulement 24h observé en 2018, sans tunnel sous-Bastille*

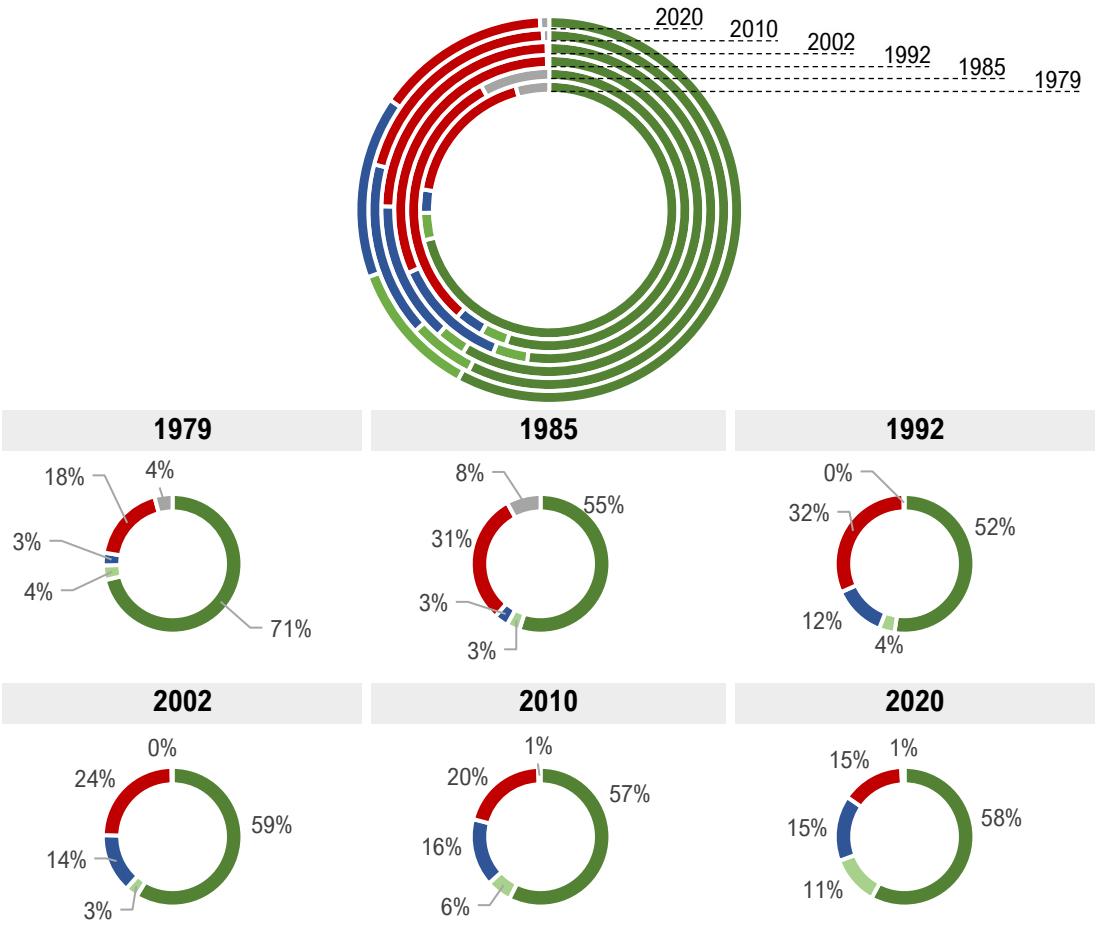


*Annexe 2-23 – Evolution des volumes et parts modales – déplacements internes au centre, 1979 à 2020*

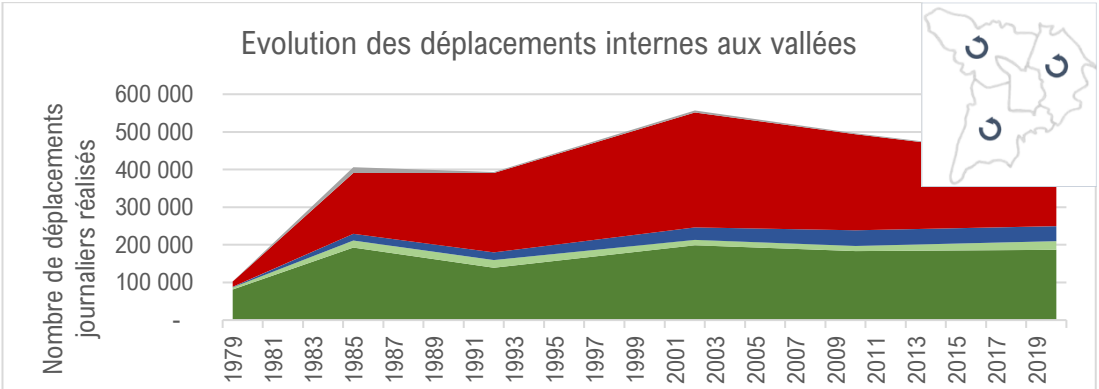



| | 1979 | 1985 | 1992 | 2002 | 2010 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Autres | 8 590 | 42 130 | 860 | 1 070 | 2 490 | 2 790 |
| VP | 37 090 | 162 360 | 111 340 | 106 500 | 88 480 | 52 520 |
| TP | 6 000 | 17 340 | 43 820 | 60 120 | 68 480 | 54 950 |
| Vélo/VAE | 6 960 | 16 240 | 12 890 | 12 800 | 25 620 | 41 400 |
| Marche | 145 120 | 290 530 | 185 330 | 256 050 | 249 540 | 208 180 |

*Evolution des parts modales des déplacements internes au centre :*

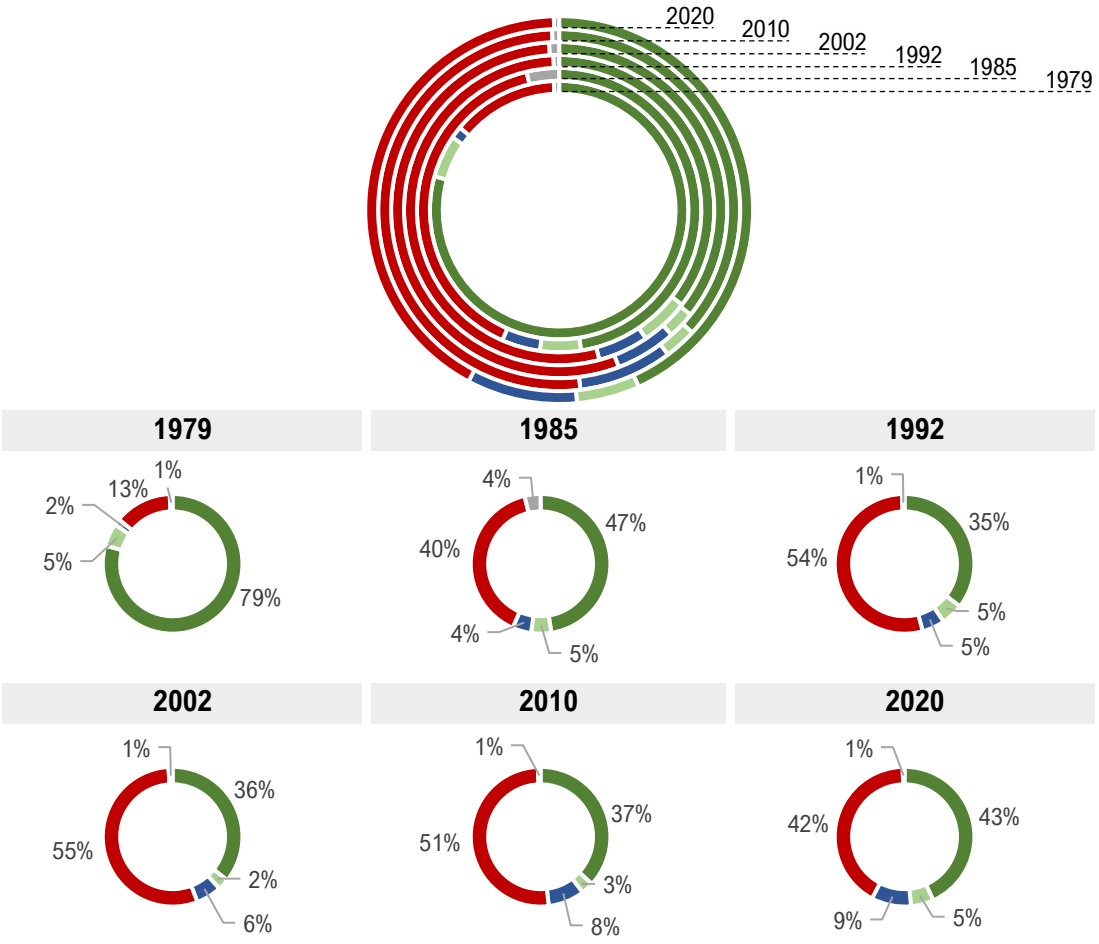


*Annexe 2-24 – Evolution des volumes et parts modales – déplacements internes aux vallées, 1979 à 2020*

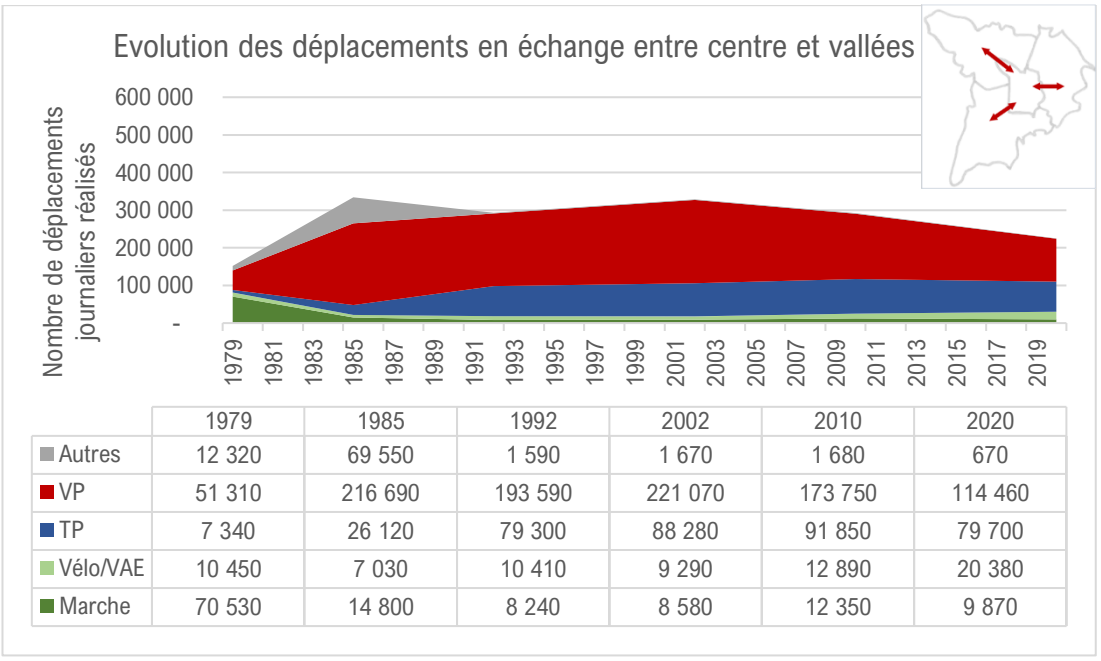



| | 1979 | 1985 | 1992 | 2002 | 2010 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Autres | 680 | 14 940 | 2 310 | 5 300 | 3 070 | 1 900 |
| VP | 13 680 | 161 310 | 210 600 | 305 260 | 254 450 | 180 570 |
| TP | 1 550 | 17 770 | 20 680 | 32 820 | 41 690 | 39 820 |
| Vélo/VAE | 5 460 | 18 870 | 20 090 | 14 650 | 14 310 | 22 720 |
| Marche | 81 460 | 192 840 | 139 300 | 198 820 | 182 920 | 186 880 |

*Evolution des parts modales des déplacements internes aux vallées :*

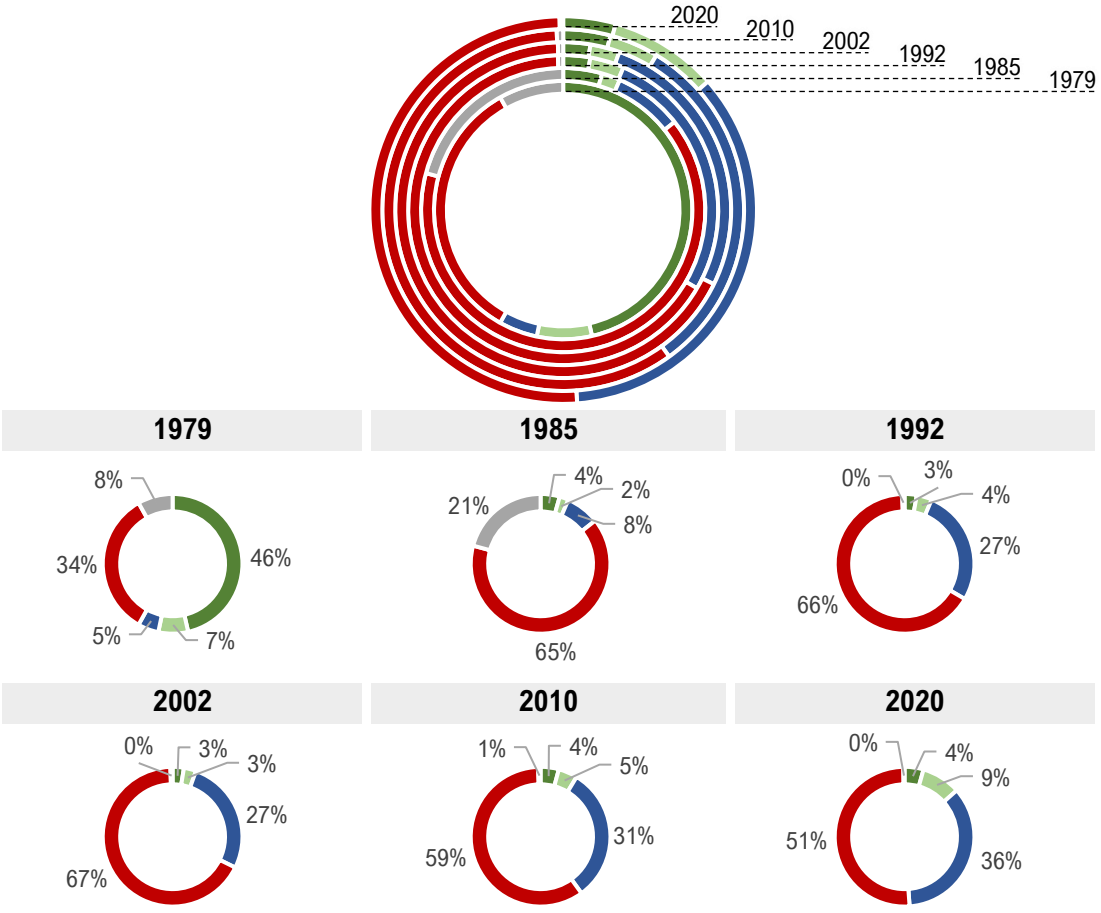


*Annexe 2-25 – Evolution des volumes et parts modales – déplacements d'échange centre ↔ vallées, 1979 à 2020*

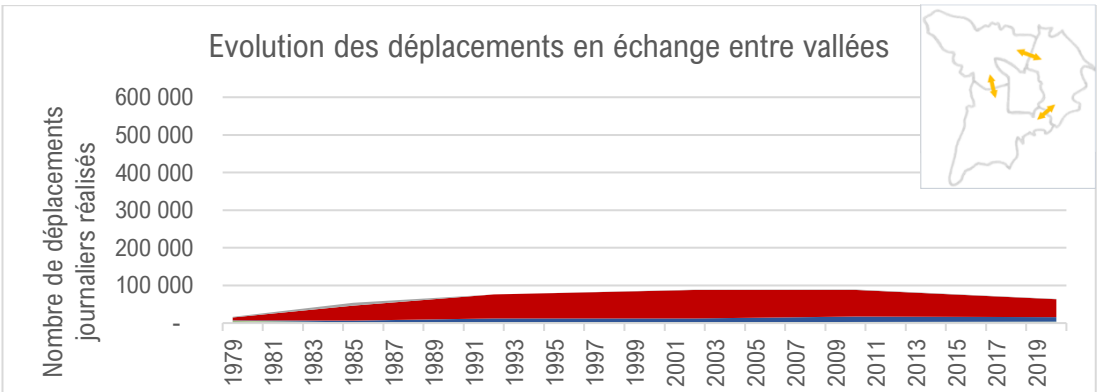



| | 1979 | 1985 | 1992 | 2002 | 2010 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Autres | 12 320 | 69 550 | 1 590 | 1 670 | 1 680 | 670 |
| VP | 51 310 | 216 690 | 193 590 | 221 070 | 173 750 | 114 460 |
| TP | 7 340 | 26 120 | 79 300 | 88 280 | 91 850 | 79 700 |
| Vélo/VAE | 10 450 | 7 030 | 10 410 | 9 290 | 12 890 | 20 380 |
| Marche | 70 530 | 14 800 | 8 240 | 8 580 | 12 350 | 9 870 |

*Evolution des parts modales des déplacements d'échange entre centre et vallées :*

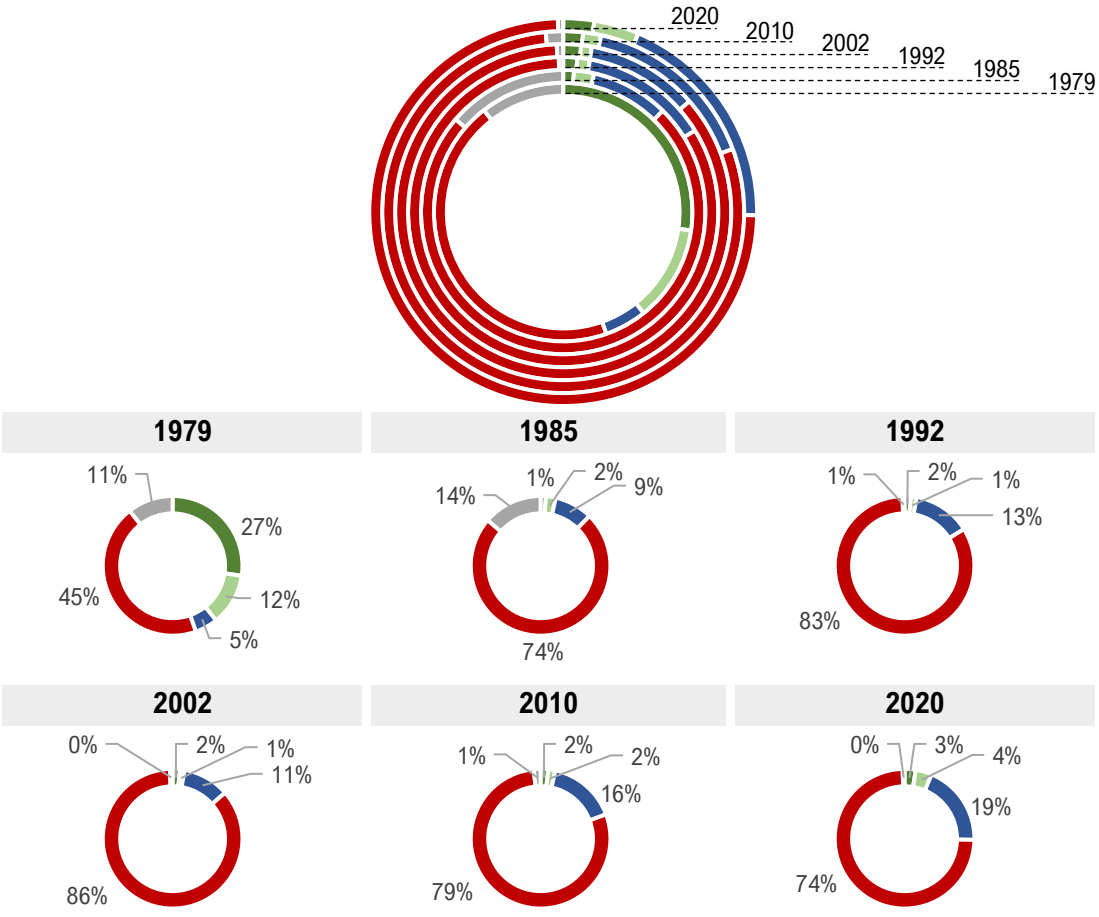


*Annexe 2-26 – Evolution des volumes et parts modales – déplacements d'échange entre vallées, 1979 à 2020*

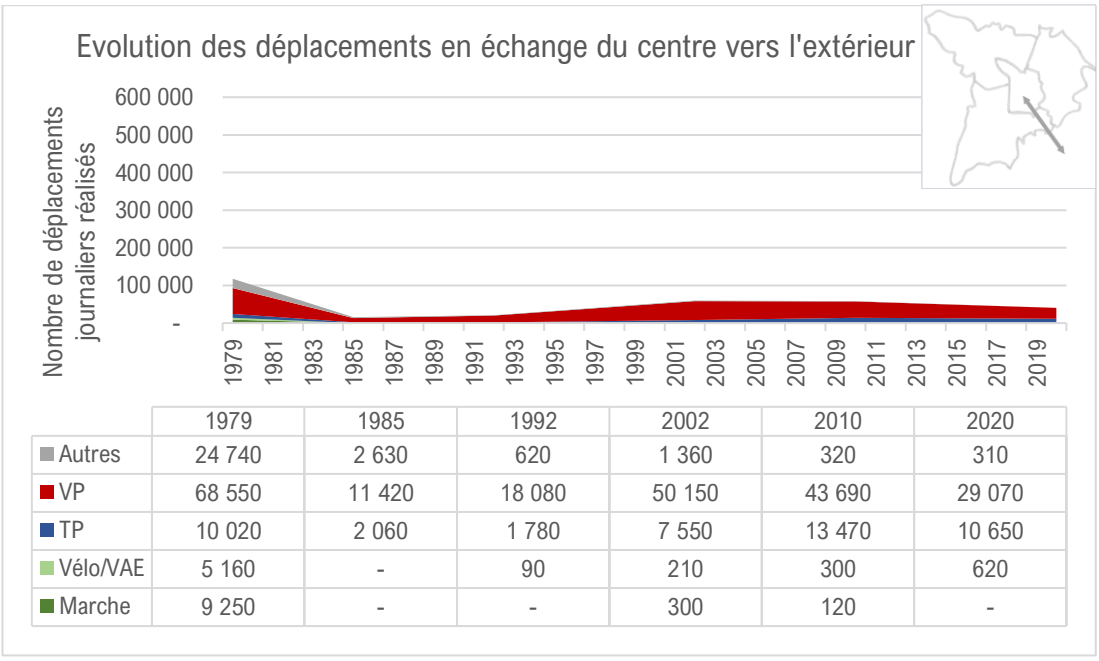



| | 1979 | 1985 | 1992 | 2002 | 2010 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Autres | 1 750 | 7 370 | 350 | 540 | 1 380 | 280 |
| VP | 7 470 | 39 890 | 63 770 | 75 990 | 70 620 | 47 410 |
| TP | 880 | 4 780 | 10 260 | 9 550 | 14 240 | 12 070 |
| Vélo/VAE | 2 000 | 1 230 | 1 000 | 910 | 1 430 | 2 400 |
| Marche | 4 540 | 660 | 1 120 | 1 520 | 1 580 | 1 650 |

*Evolution des parts modales des déplacements d'échange entre vallées :*

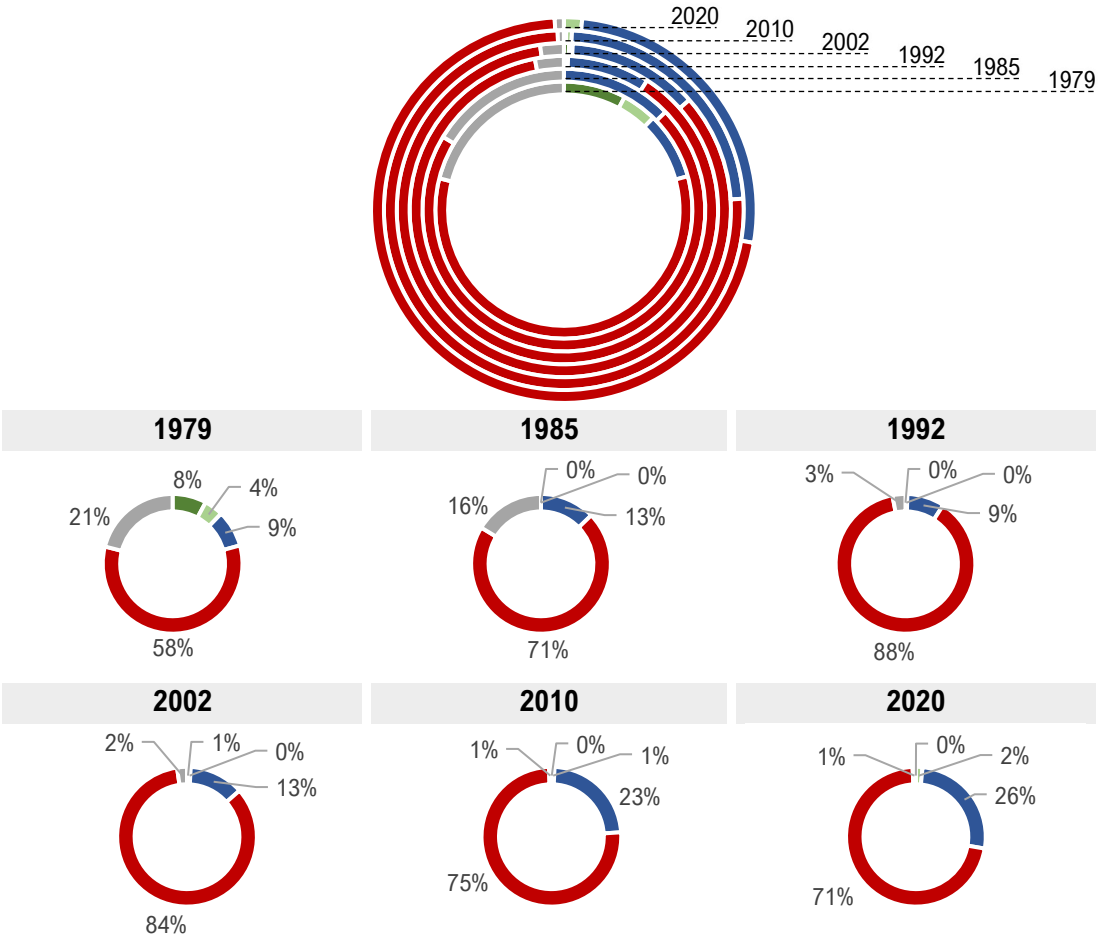


*Annexe 2-27 – Evolution des volumes et parts modales – déplacements d'échange centre → ext., 1979 à 2020*

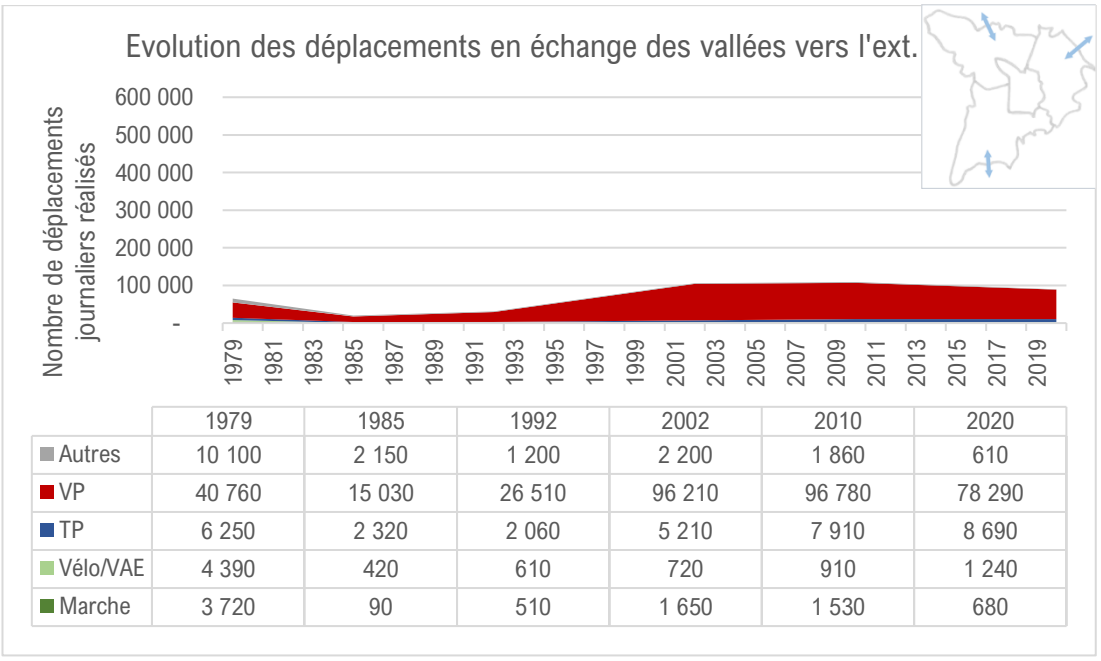



| | 1979 | 1985 | 1992 | 2002 | 2010 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Autres | 24 740 | 2 630 | 620 | 1 360 | 320 | 310 |
| VP | 68 550 | 11 420 | 18 080 | 50 150 | 43 690 | 29 070 |
| TP | 10 020 | 2 060 | 1 780 | 7 550 | 13 470 | 10 650 |
| Vélo/VAE | 5 160 | - | 90 | 210 | 300 | 620 |
| Marche | 9 250 | - | - | 300 | 120 | - |

*Evolution des parts modales des déplacements d'échange du centre vers l'extérieur du périmètre d'étude :*

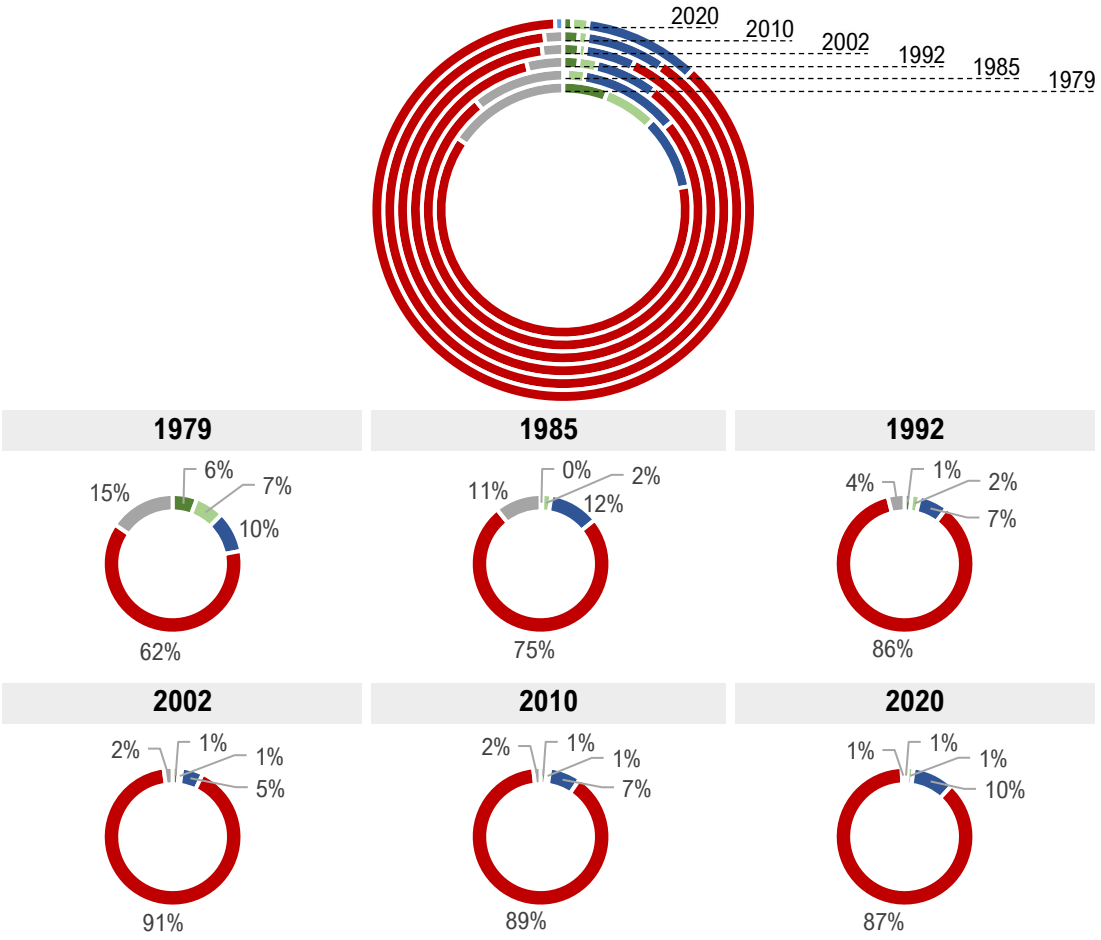


*Annexe 2-28 – Evolution des volumes et parts modales – déplacements d'échange vallées → ext., de 1979 à 2020*

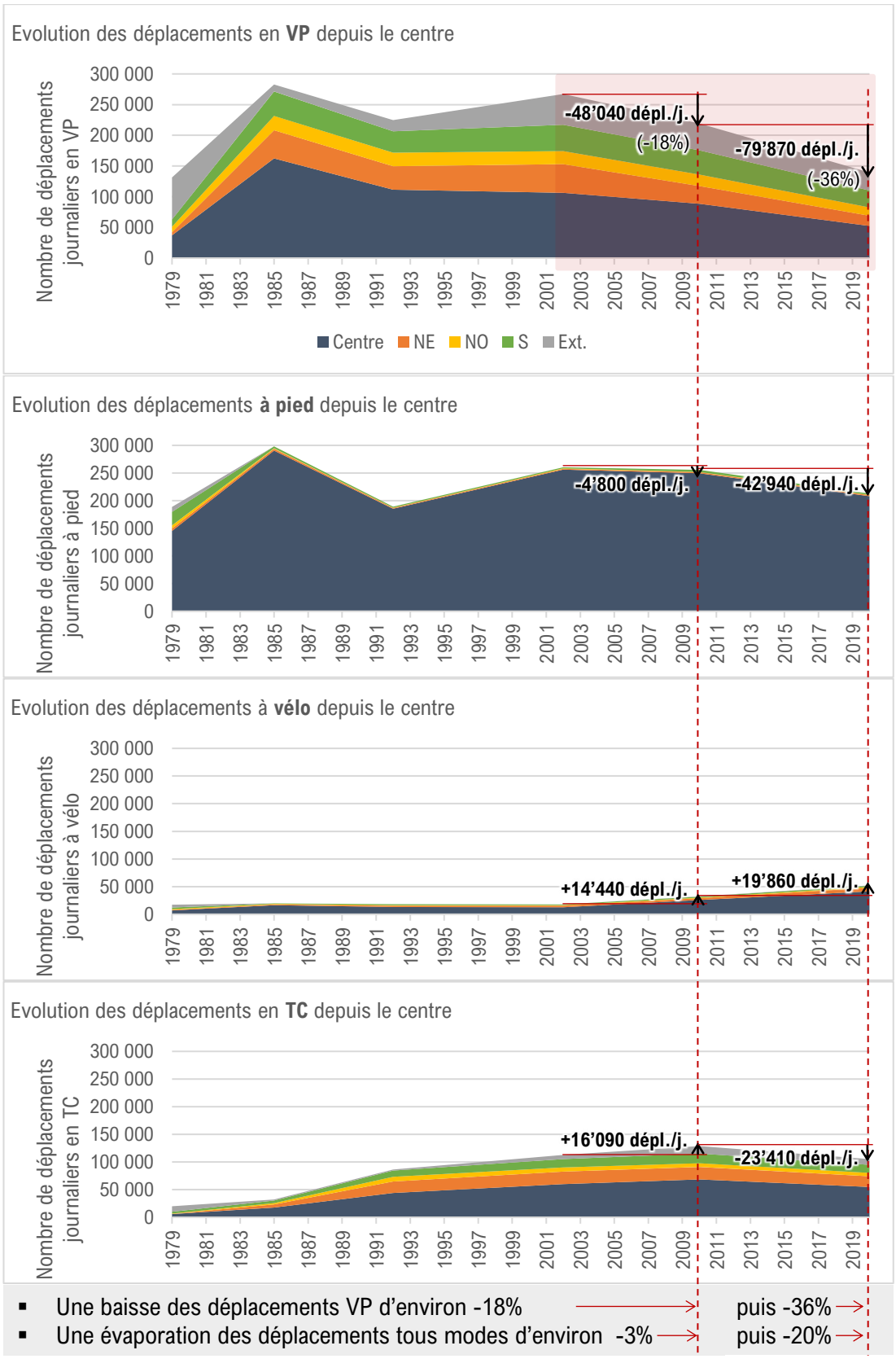



| | 1979 | 1985 | 1992 | 2002 | 2010 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Autres | 10 100 | 2 150 | 1 200 | 2 200 | 1 860 | 610 |
| VP | 40 760 | 15 030 | 26 510 | 96 210 | 96 780 | 78 290 |
| TP | 6 250 | 2 320 | 2 060 | 5 210 | 7 910 | 8 690 |
| Vélo/VAE | 4 390 | 420 | 610 | 720 | 910 | 1 240 |
| Marche | 3 720 | 90 | 510 | 1 650 | 1 530 | 680 |

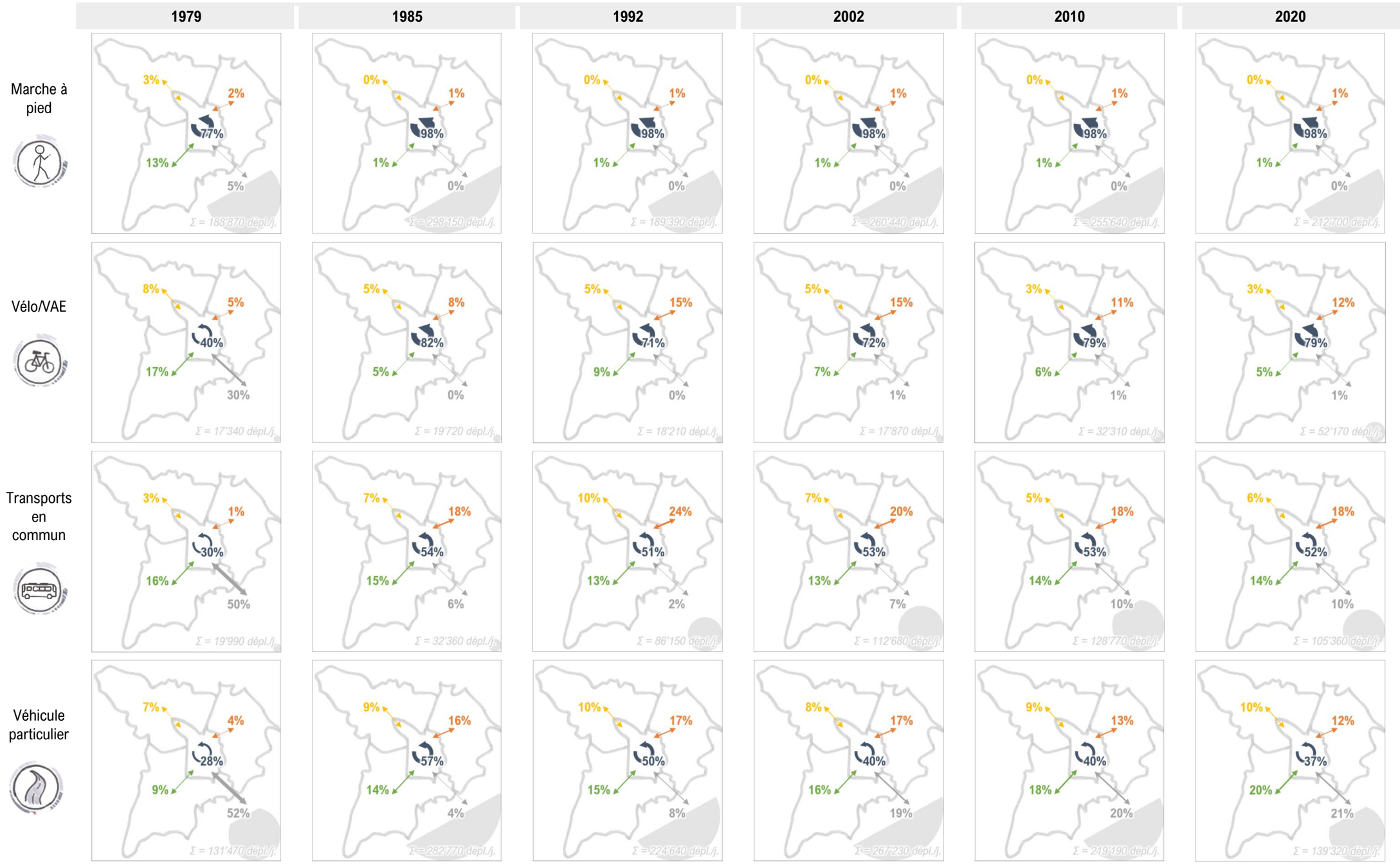
*Evolution des parts modales des déplacements d'échange des vallées vers l'extérieur du périmètre d'étude :*



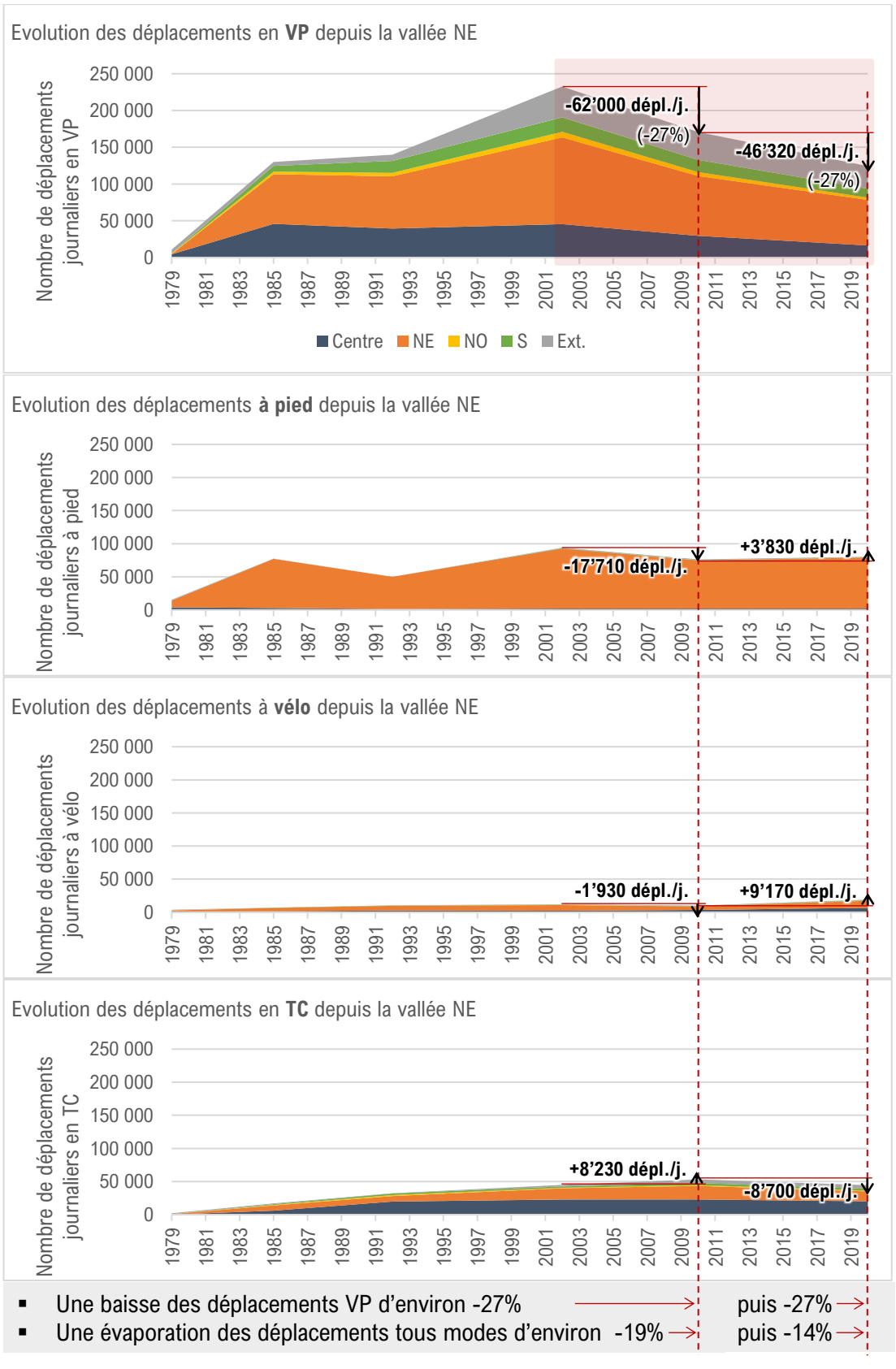
*Annexe 2-29 – Evolution des déplacements réalisés de 1979 à 2020, depuis le **centre***



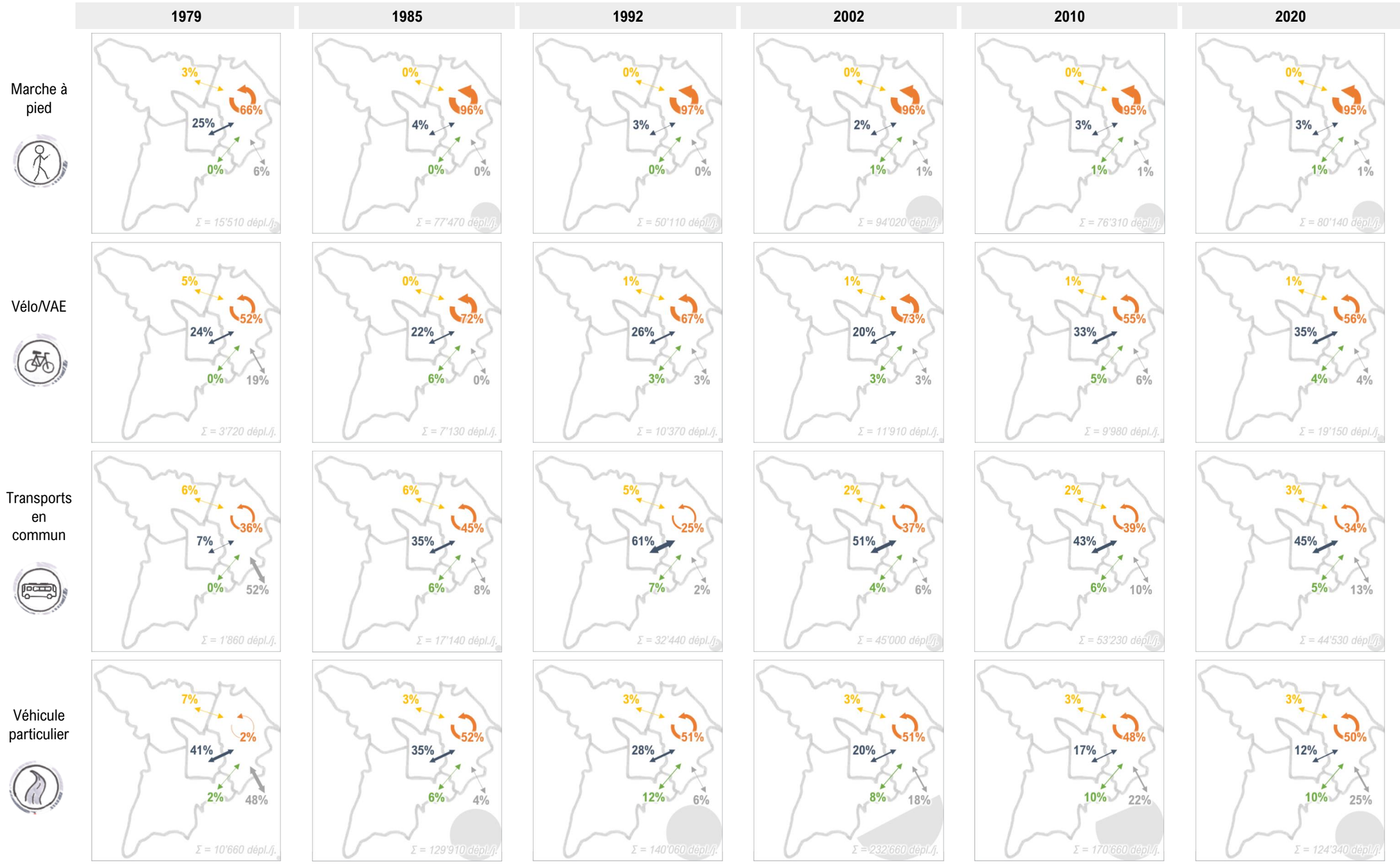
*(Annexe 2-29) Diagnostic de la zone centre – évolution de la distribution des déplacements par mode pour les trajets depuis le centre, de 1979 à 2020*



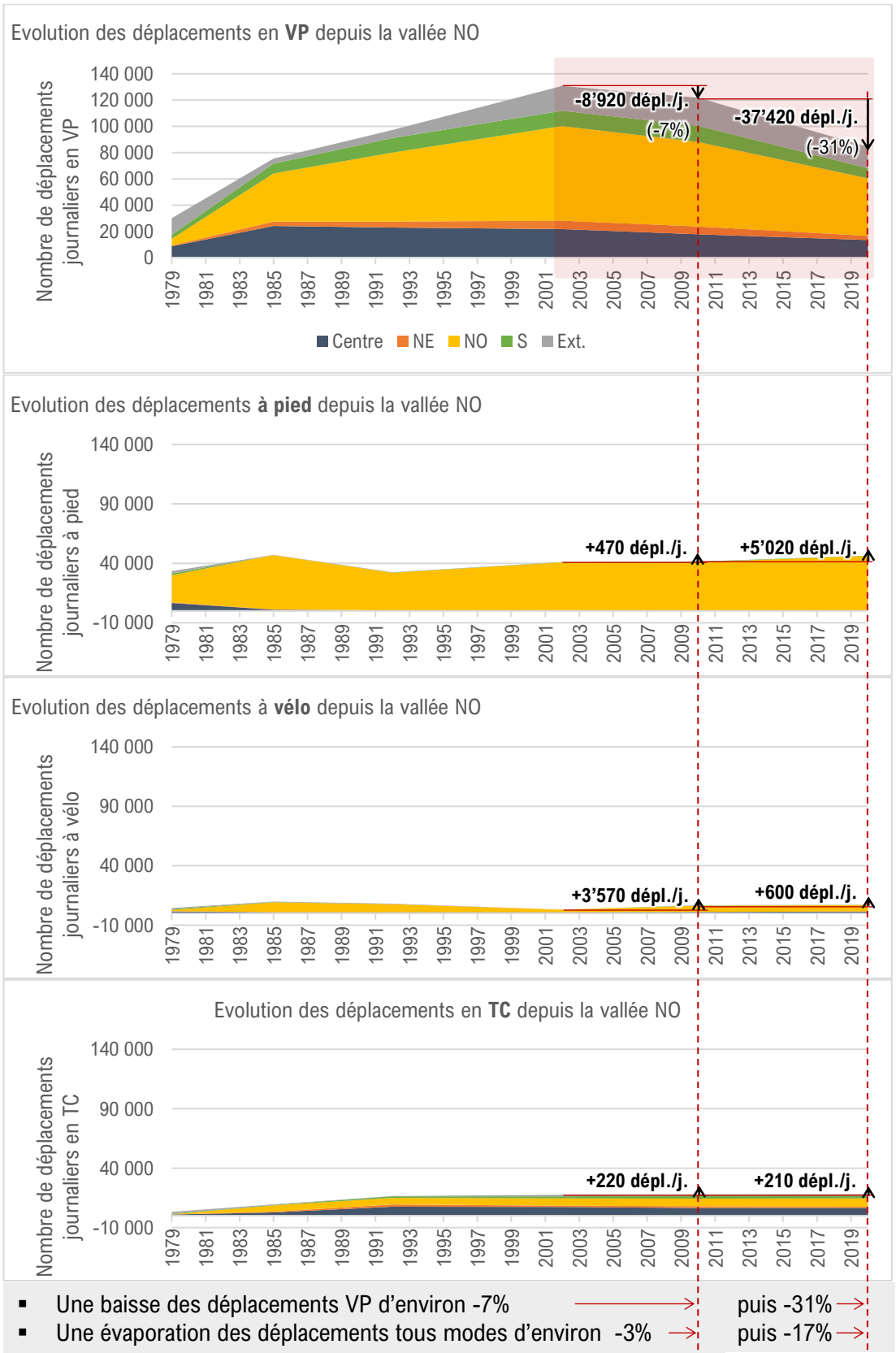
*Annexe 2-30 – Evolution des déplacements réalisés de 1979 à 2020, depuis la vallée nord-est (NE)*



*(Annexe 2-30) Diagnostic de la zone nord-est – évolution de la distribution des déplacements par mode pour les trajets depuis la vallée nord-est, de 1979 à 2020*

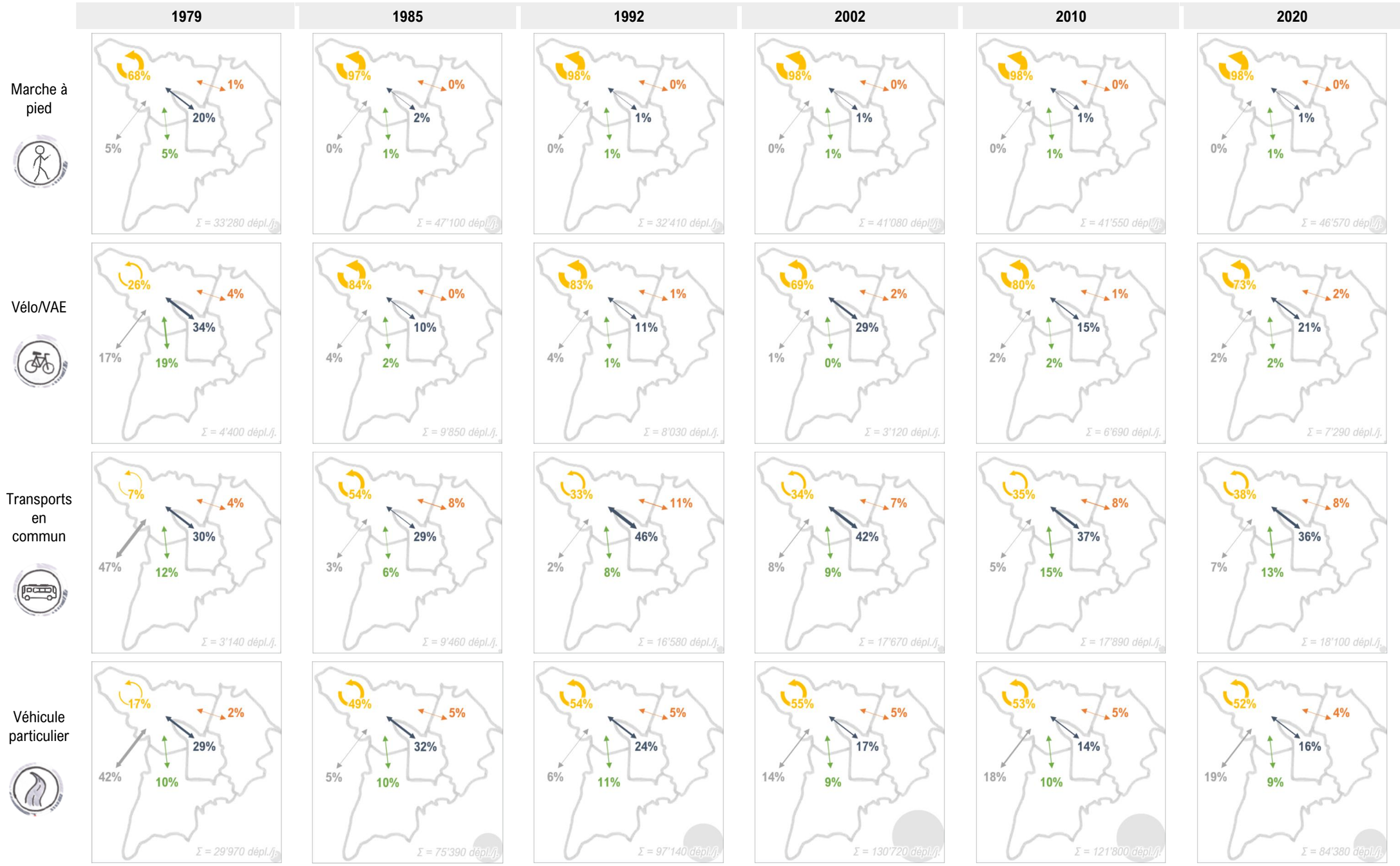


*Annexe 2-31 – Evolution des déplacements réalisés de 1979 à 2020, depuis la vallée nord-ouest (NO)*

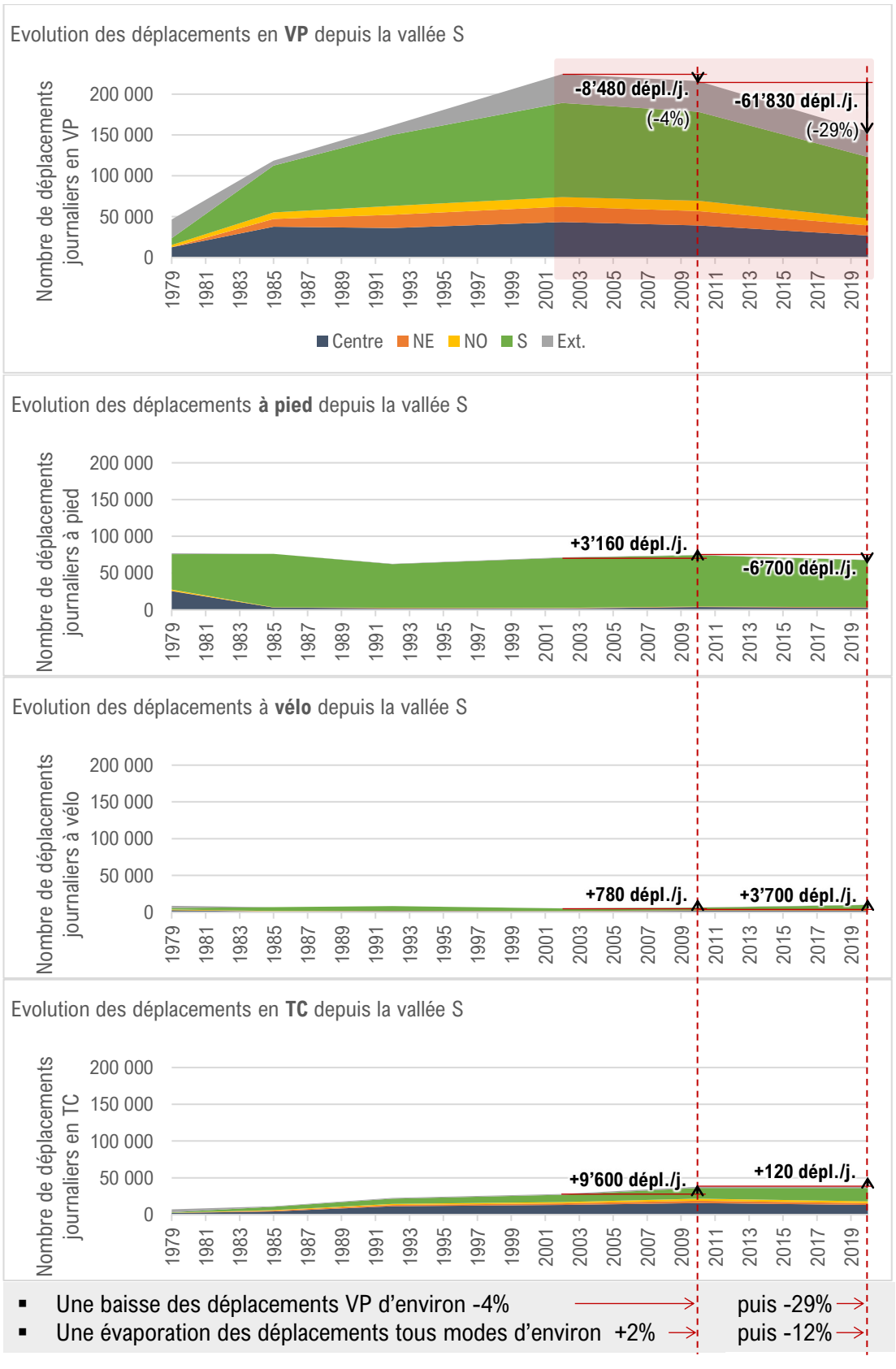



- Une baisse des déplacements VP d'environ -7% → puis -31% →
- Une évaporation des déplacements tous modes d'environ -3% → puis -17% →

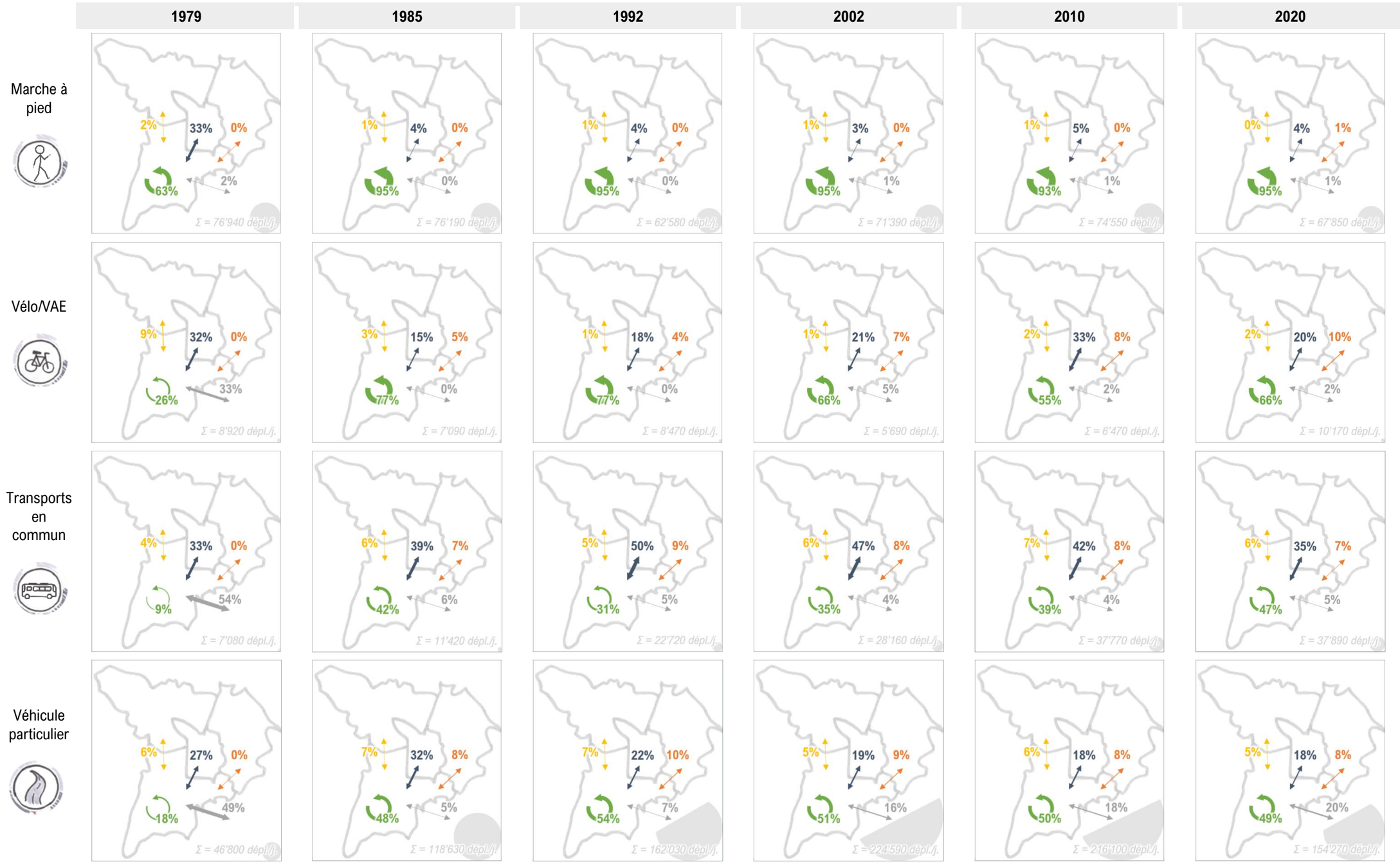
*(Annexe 2-31) Diagnostic de la zone nord-ouest – évolution de la distribution des déplacements par mode pour les trajets depuis la vallée nord-ouest, de 1979 à 2020*



*Annexe 2-32 – Evolution des déplacements réalisés de 1979 à 2020, depuis la vallée sud (S)*



*(Annexe 2-32) Diagnostic de la zone sud – évolution de la distribution des déplacements par mode pour les trajets depuis la vallée sud, de 1979 à 2020*



# Bibliographie


ADEME, CARTU, GART, Sofrès, & UTP. (1999). *Citadins / Maires : le décalage.* Paris.

ADES. (2017). *L'évolution de la démographie de l'agglomération depuis 1968.* Grenoble: Association démocratie écologie solidarité.

Allaire, T., Bureau, J., Le Serviget, A.-J., & Pech, T. (2016). *Le marché du travail dans les grandes aires urbaines en 2015.* Paris: Terra Nova.

Boulin, J.-Y. (2003). Les temps de la ville. *Cairn.info C.E.R.A.S. Revue Projet, n°273*, pp. 64-72.

Buyens, L. (2021). Métropole grenobloise : huit mois après, quel bilan pour Tempo vélo ? *France Bleu Isère*, p. Publié le 7 janvier 2021.

CCAS. (2019). *Portrait de la population gnobloise. Analyse des besoins sociaux 2018-2019.* Grenoble: Ville de Grenoble, Centre Communal d'Action Sociale.

Cerema. (2020). *Les enquêtes mobilité certifiées Cerema (EMC²). Principes méthodologiques.* Collection : Références. Bron: Cerema.

Cusin, F., Lefebvre, H., & Sigaud, T. (2016). La question périurbaine : enquête sur la croissancec et la diversité des espaces périphériques. *Revue française de sociologie, 57*(4).

ELABE, & Institut Montaigne. (2019). *La France en Morceaux. Baromètre des Territoires 2019.* Paris.

Guilloux, T., Rabaud, M., & Richer, C. (2015). *De l'enquête-ménage aux enquêtes-déplacements. Comment l'action publique a fait évoluer ses instruments d'évaluation ?* Mobilités en transitions : connaître, comprendre et représenter. Lyon: Cerema. Rapports de recherche et rapports techniques.

Hermans, T. (2020). Chronovélo, tempovélo, voies vertes... où en est le réseau cyclable de la métropole de Grenoble. *France 3 Régions*, p. Publié le 12 juin 2020.

HOLOS. (2019). Les routes du futur du grand Paris, ou le rôle de la route dans les systèmes de mobilité. *Consultation internationale sur le devenir des autoroutes, du boulevard périphérique et des voies rapides ou structurantes du Grand Paris. Collectif HOLOS : Richez_Associés, Folléa-Gautier, Transitec, Trans-Faire, IRT SystemX, AirParif, Arter, Mobility in Chain, Urban Water, Bruno Housset, Isabelle Nicolaï, Philippe Montillet, Sohrab Baguery, Stéphanie Vincent-Geslin.* Paris: Forum Métropolitain du Grand Paris.

Jemelin, C., Kaufmann, V., Barbey, J., Klein, T., & Pini, G. (2007). *Politiques de transport et inégalités sociales d'accès. Analyses comparatives de huit agglomérations européennes.* Lausanne: Cahier du LaSUR n°10.

Kaufmann, V. (2008). *Les paradoxes de la mobilité. Bouger, s'enraciner.* Lausanne: PPUR.

Kaufmann, V., Tabaka, K., Guidez, J.-M., & Louvet, N. (2010). *Et si les français n'avaient plus seulement une voiture dans la tête ?* Lyon: CERTU, 6T-Bureau de recherche, LaSUR - EPFL.

Loder, A., Ambühl, L., Menendez, M., & Axhausen, K. W. (2019). Understanding traffic capacity of urban networks. *Science Reports. Nature Research, 9*(16283).

Masson, S. (2000). *Les interactions entre système de transport et système de localisation en milieu urbain et leur modélisation.* Faculté de Sciences Economiques de Gestion. Lyon: Université Lumière Lyon 2.

Miguet, L. (2020). La mobilité douce recentre Grenoble sur le petit paysage. *le Moniteur*, p. Publié le 14 septembre 2020.

Ministère de la transition écologique. (2018). Loi mobilités. Programmation des investissements de transports. *Dossier de presse, Septembre 2018*.

PDU 2030. (s.d.). *Plan de déplacements urbains 2030 de l'agglomération grenobloise.* Grenoble.

Pflieger, G. (2006). Apaiser les autoroutes pour rétrécir la ville. Grenoble et les illusions du "chrono-aménagement". *Flux, n°66-67*, 137-139.

Pingusson, G.-H., Mallet-Stevens, R., Gréber, J., & Rotival, M. (1936). Un stade olympique à Paris. *L'Architecture d'aujourd'hui, n°2*, 18-22.

Pradeilles, J.-C. (1997). Géopolitque des transports urbains grenoblois. Mise en scène d'un quart de siècle (1973-1998). *Revue de géographie alpine, 85*(4), 97-112.

Rabier, N. (2014). *Emergence et mise en place d'une politique des temps : l'exemple de la plateforme des temps et des mobilités de Grenoble-Alpes Métropole.* Sciences de l'Homme et Société.

Schmitt, X. (2020). Ligne SNCF Grenoble-Gap : les travaux de rénovation commencent enfin. *Franceinfo*, p. Publié le 25 novembre 2020.

Tallet, F. (2017). Partir de bon matin, à bicyclette... *INSEE Première, n° 1629*.

Transitec. (2016). *Etude du plan de circulation et de stationnement de l'agglomération grenobloise.*

Transitec Ing. Cons., DUNE, EPURE, SEMALY, & ECOSCAN. (1998). *Avant-projet d'organisation générale des déplacements. Scénario B "avec tunnel sous-Bastille".* Rapport de Synthèse, Meyzieu.

Wiel, M. (1999). *La transition urbaine ou le passage de la ville pédestre à la ville motorisée.* (Mardaga, Éd.) Architecture + Recherches.

Wiel, M. (1999). *La transition urbaine ou le passage de la ville pédestre à la ville motorisée.* (Mardaga, Éd.) Architecture + Recherches.



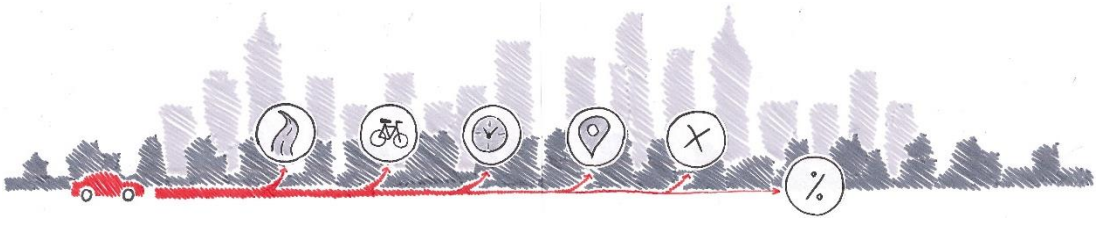

Sortie du tunnel de Glion, Suisse ©24 Heures

# PARTIE 3a

# LE CHANTIER.
# LE TEMPS PLANIFIÉ ET LE CONFLIT AMENÉ PAR L'INTERVENTION LOCALE

*"Experience [...] highlights the importance of getting the details of scheme implementation right, and also of managing public and media opinion. One lesson is that 'first impressions count', and can be critically important to the long-term acceptability of a scheme."*

Cairns et al., 2002



# Sommaire

Liste des figures ..... 229
Liste des tableaux ..... 231
Liste des annexes ..... 231
Liste des abréviations ..... 232
1. Introduction ..... 233
1.1. Le chantier de Glion ..... 233
1.2. Structure du cas d'étude ..... 237
2. La mobilité autour des tunnels de Glion ..... 239
2.1. Le réseau viaire ..... 239
2.2. Le réseau des transports publics ..... 242
2.2.1. Le réseau ferré ..... 242
2.2.2. Le réseau de bus ..... 242
2.2.3. Le réseau lacustre ..... 244
2.3. Synthèse des alternatives ..... 244
2.3.1. Le report spatial du trafic automobile ..... 246
2.3.2. Le report modal sur les transports publics ..... 248
2.3.3. Le report temporel et l'étalement des périodes de pointe ..... 249
3. Analyse du trafic routier ..... 251
3.1. Présentation des données d'analyse ..... 251
3.1.1. Les données de comptages ..... 251
3.1.2. Les autres données d'analyse ..... 252
3.2. Le trafic sur l'autoroute A9 ..... 256
3.2.1. Réduction du trafic ..... 256
3.2.2. Report horaire ..... 259
3.3. Le trafic sur les itinéraires alternatifs ..... 264
3.3.1. L'itinéraire alternatif par la route du Lac ..... 264
3.3.2. L'itinéraire alternatif par le sud Léman ..... 268
3.3.3. L'itinéraire alternatif par le col des Mosses ..... 269
3.4. Synthèse des variations du trafic routier ..... 270
4. Analyse de l'alternative ferroviaire ..... 277
4.1. Données d'analyse ..... 277

4.2. Evolution de la fréquentation du réseau ferré ..... 279
4.3. Synthèse des reports sur le réseau ferré ..... 282
5. Analyse des reports de destination et de l'annulation des déplacements ..... 289
5.1. Reports de destination ..... 289
5.2. Changement de fréquence ou annulation de déplacements ..... 290
6. Conclusion de la partie 3a ..... 293
6.1. Bilan de l'évaporation du trafic dans les tunnels de Glion ..... 293
6.2. Le vécu du chantier, comment éviter le conflit ? ..... 297
6.3. Les opportunités à saisir ..... 300
6.4. Ouverture sur le contexte ..... 301
Annexes ..... 303
Bibliographie ..... 305

# Liste des figures

Figure 3a-1 – Les tunnels de Glion, situation et contexte ..... 236

Figure 3a-2 – Structure des analyses et données multimodales disponibles ..... 237

Figure 3a-3 – Le réseau viaire autour des tunnels de Glion ..... 241

Figure 3a-4 – Le réseau des transports publics entre Vaud et Valais ..... 243

Figure 3a-5 – Les itinéraires conseillés entre Vaud et Valais pendant les travaux des tunnels pour les transports individuels motorisés ..... 247

Figure 3a-6 – Postes de comptage routiers pour l'analyse du trafic routier ..... 252

Figure 3a-7 – Dispositifs d'enquête de l'Étude « Glion mobilité » (LaSUR, 2005) ..... 255

Figure 3a-8 – Charges de trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2006 – TJM ..... 256

Figure 3a-9 – Schéma de la variation du trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2004 ..... 257

Figure 3a-10 – Schéma de la variation du trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2005 ..... 258

Figure 3a-11 – Schéma de l'augmentation du trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2006 ..... 259

Figure 3a-12 – Schématisation de l'impact de la réduction de capacité routière sur la variation horaire du trafic ..... 260

Figure 3a-13 – Charges de trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2006 – Trafic journalier maximum des jours ouvrables [TJMax jour ouvrable] ..... 262

Figure 3a-14 – Charges de trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2006 – Trafic journalier maximum du samedi [TJMax samedi] ..... 262

Figure 3a-15 – Charges de trafic sur la route de Lac à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2006 ..... 265

Figure 3a-16 – Schéma de la variation du trafic sur la route du Lac à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2004 ..... 265

Figure 3a-17 – Schéma de la variation du trafic sur la route du Lac à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2005 ..... 266

Figure 3a-18 – Schéma de la variation du trafic sur la route du Lac à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2006 ..... 267

Figure 3a-19 – Charges de trafic sur la route cantonale au sud du lac Léman et à l'est de St-Gingolph, entre 2003 et 2006 – TJM ..... 268

Figure 3a-20 – Charges de trafic sur la route des Ormonts depuis le col des Mosses et à hauteur de la rivière Grande Eau, entre 2003 et 2006 ..... 269

Figure 3a-21 – Charges de trafic totale sur les quatre itinéraires reliant le Valais, entre 2003 et 2006 ..... 271

Figure 3a-22 – Charges de trafic totale sur les deux itinéraires principaux reliant le Valais, entre 1990 et 2014 ..... 271

Figure 3a-23 – Estimation de la part de report spatial dans la réduction du trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2004 ..... 272

Figure 3a-24 – Estimation des reports du trafic observé sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2004 ..... 272

Figure 3a-25 – Estimation de la part de report spatial dans la réduction du trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2005 ..... 274

Figure 3a-26 – Estimation des reports du trafic observé sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2005 ..... 274

Figure 3a-27 – Estimation de la part de report dans la réduction du trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2006 ..... 275

Figure 3a-28 – Réseau ferré et localisation des données de fréquentation disponibles ..... 278

Figure 3a-29 – Evolution de la fréquentation des trains grandes lignes (GL) et trains régionaux (TR) ..... 279

Figure 3a-30 – Evolution de la fréquentation des trains grandes lignes (GL) et trains régionaux (TR) – estimation des données manquantes sur le tronçon (A) Territet ↔ Veytaux-Chillon ..... 280

Figure 3a-31 – Evolution de la fréquentation des trains grandes lignes (GL) et trains régionaux (TR) entre 2003 et 2006 ..... 281

Figure 3a-32 – Evolution corrigée de la fréquentation GL et TR entre 2003 et 2006 ..... 282

Figure 3a-33 – Estimation multimodale des reports du trafic observé sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2004 ..... 284

Figure 3a-34 – Estimation multimodale des reports du trafic observé sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2005 ..... 284

Figure 3a-35 – Estimation multimodale combinée des reports du trafic observé sur l'A9, entre 2003 et 2004 ..... 285

Figure 3a-36 – Estimation multimodale combinée des reports du trafic observé sur l'A9, entre 2003 et 2005 ..... 285

Figure 3a-37 – Estimation multimodale combinée des reports du trafic observé sur l'A9, entre 2003 et 2004 ..... 296

Figure 3a-38 – Estimation multimodale combinée des reports du trafic observé sur l'A9, entre 2003 et 2005 ..... 296

## Liste des tableaux

Tableau 3a-1 – Facteurs d'heure de pointe sur l'A9 à hauteur de Villeneuve ..... 240

Tableau 3a-2 – Mesures d'accompagnement (MA) et objectifs associés en périodes normale et de pointe de trafic, pour le week-end pendant le chantier des tunnels de Glion ..... 245

Tableau 3a-3 – Canaux de distribution des questionnaires pendant le chantier des tunnels de Glion par la CAMUS ..... 254

Tableau 3a-4 – Types de changements déclarés à cause du chantier de Glion, en fonction des enquêtes ..... 263

Tableau 3a-5 – Typologie des réactions face au chantier de Glion pour (a) les usager·ère·s du chemin de fer et (b) les usager·ère·s de la route ..... 286

Tableau 3a-6 – Evolution de la fréquence de passage par les tunnels de Glion déclarée depuis le début du chantier (moyenne sur la semaine, week-end inclus) ..... 290

## Liste des annexes

Annexe 3a-1 – Les réseaux MOB et MVR ..... 303

Annexe 3a-2 – Réseau Vevey – Montreux – Chillon – Villeneuve (VMCV) en 2004 ..... 304

Annexe 3a-3 – Extrait du réseau de la Compagnie générale de navigation sur le lac Léman (CGN) ..... 304

# Liste des abréviations

| | |
|---|---|
| BLS | Berne-Lötschberg-Simplon et Transports régionaux du Mittelland. |
| CAMUS | Cellule d'analyse des mobilités urbaines (LaSUR, EPFL). |
| CFF | Chemins de fer fédéraux Suisses. |
| EPFL | Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. |
| HPM | Heure de pointe du matin. |
| HPS | Heure de pointe du soir. |
| LaSUR | Laboratoire de sociologie urbaine (EPFL). |
| MA | Mesure d'accompagnement. |
| OFROU | Office fédéral des routes. |
| SMC | Sierre-Montana-Crans. |
| TJM | Trafic journalier moyen. |
| tl | Transports publics de la région lausannoise. |
| TM | Transfert modal. |
| TMR | Transports de Martigny et régions. |
| TPC | Transports publics du Chablais. |
| TS | Transfert spatial. |
| TT | Transfert temporel. |
| véh. | Véhicule(s). |
| voy. | Voyageur·euse·(s). |

# 1. Introduction

Le chantier constitue une cause de perturbation du réseau routier de plus en plus fréquente. D'une part, afin d'effectuer des travaux de maintenance d'infrastructures viellissantes et, d'autre part, afin de réaménager l'espace public à mesure que se rééquilibre l'espace alloué aux différents usages urbains. Dans un cas comme dans l'autre, l'impact est grand sur la mobilité – quotidienne, occasionnelle, de loisirs… – et tant les autorités locales que les ingénieur·e·s y sont régulièrement confronté·e·s. L'intérêt est donc grand, et grandissant, de parvenir à gérer les défis, contraintes, enjeux et opportunités que présentent les chantiers pour le réseau routier. Cela passe par une compréhension fine des comportements des automobilistes, parmis lesquels l'évaporation du trafic. Le présent cas d'étude vise à examiner les impacts d'un type de perturbation du réseau routier qui contribue au pain quotidien de l'ingénieur mobilité : le chantier. Et ce grâce à une étude approfondie – multimodale, quantitative et qualitative – des comportements des automobilistes impacté·e·s.

## 1.1. Le chantier de Glion

Figure 3a-1

Les tunnels de Glion composent un ouvrage autoroutier à deux tubes construit entre 1968 et 1970. Il se situe sur l'autoroute A9 entre Montreux et Villeneuve. D'une longueur de 1'350 mètres, les tunnels comprennent un accès au sud par le viaduc de Chillon et un accès au nord par le viaduc de la Baye de Montreux. Il est le seul passage autoroutier entre Vaud et le Valais.

Depuis sa mise en service en novembre 1970 et à mesure que son rôle de passage stratégique entre lac et montagne prenait de l'ampleur, le trafic dans les tunnels a fortement augmenté. Ce sont ainsi environ 44'000 véhicules par jour qui fréquentent les tunnels en 2000, contre 8'800 en 1970 (Eichenberger, 2005). Cette importante sollicitation de l'ouvrage s'accompagne dès 1999 de craintes d'une nature particulière : la sécurité des usager·ère·s, suite à l'incendie du tunnel du Mont-Blanc (39 morts). En 2000, l'OFROU[1] créé la « Task force tunnels » chargée d'analyser la sécurité dans tous les tunnels routiers de plus de 600 mètres, avec trois priorités : la signalisation (le guidage optique et lumineux), la ventilation et les chemins de fuite.

[1] Office fédéral des routes, autorité compétente pour l'infrastructure routière et le trafic individuel en Suisse, créé en 1998

L'analyse de la « Task force tunnels » conclut, pour les tunnels de Glion, qu'une adaptation aux normes de sécurité est nécessaire. Les travaux qui découlent de cette décision sont réalisés en deux périodes. Chacune dure sept mois et implique la fermeture complète d'un tube ; la circulation est alors bidirectionnelle dans l'autre et s'accompagne d'horaires de travaux sept jours sur sept et 24 heures sur 24. Pendant ces mois, la capacité routière théorique est donc divisée de moitié, passant d'une capacité théorique d'environ 3'000 véhicules par heure et par sens à environ 1'500. Le premier tube est donc fermé entre mi-avril et mi-novembre 2004 et le second à la même période l'année suivante. Ce phasage devait permettre de minimiser les impacts sur le tourisme d'hiver, principalement en lien avec le canton du Valais. Le budget des travaux s'élève à 110 millions de francs suisses pour mettre en place un nouveau dispositif de ventilation, ainsi qu'adapter l'ouvrage pour faciliter sa maintenance et son entretien jusqu'en 2020-2025. À la veille des travaux, Jean-Jacques Rey-Bellet, président du Conseil d'Etat valaisan de l'époque, exprimait toutefois son inquiétude et rappelait que l'A9 représente « la voie d'accès naturelle » de la région valaisanne pour le trafic touristique. De plus, les statistiques enregistraient alors pas moins de 56% des nuitées réalisées en Valais entre avril et novembre ainsi que 75% d'excursionnistes accueillis (Busslinger, 2003). La réduction de moitié de la capacité des tunnels de Glion avait de quoi inquiéter, mais que s'est-il réellement passé pendant le chantier ?

Les deux périodes de fermeture partielle des tunnels, bien que prévues et non remises en question dans leur nécessité par les usager·ère·s, ont largement perturbé le paysage des mobilités, quelque soit le motif du déplacement. Afin d'analyser l'impact réel de ces évènements, la présente étude examine l'évolution de la mobilité au travers des données disponibles. L'analyse combine ainsi des données quantitatives et qualitatives, au travers de données de comptages, d'enquêtes auprès d'usager·ère·s ainsi que d'une analyse des articles parus dans la presse quotidienne avant et pendant le chantier, afin d'établir le contexte dans lequel les offres et conseils concernant les travaux ont été communiqués. La nature variable des données utilisées tente ainsi de palier l'impossibilité de réaliser un écran exhaustif[2] des alternatives multimodales de déplacements pendant l'évènement. En effet, l'analyse exhaustive des reports d'itinéraires impliquerait des distributions de questionnaires hors autoroute, tandis que cibler les automobilistes directement touché·e·s par les travaux était impossible. De même, le renoncement au déplacement ne peut être étudié directement car une enquête à domicile aurait été nécessaire et les caractéristiques des personnes en transit auraient dû, pour cela, être connues en amont afin de sélectionner un échantillon représentatif. Cela n'étant pas possible, ces deux types de changement de comportement en matière de mobilité ont été étudié indirectement ; d'abord, au travers de données de charges de trafic sur les itinéraires officiels de reports spatiaux, puis au moyen de questionnaires auprès d'automobilistes et de propriétaires de résidences secondaires valaisannes.

[2] C'est-à-dire de mesurer les flux multimodaux (soit, ici, les volumes de transports individuels motorisés et transports publics) traversant un écran nord-sud visualisé au droit des tunnels de Glion.

Ces données sont tirées pour partie de l'*Étude « Glion mobilité », analyse des comportements des automobilistes à l'occasion de la fermeture partielle des tunnels de Glion*, réalisée par la Cellule d'analyse des mobilités urbaines (CAMUS) du Laboratoire de sociologie urbaine (LaSUR) de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Publiée en septembre 2005, cette étude a été commanditée par l'OFROU, l'Etat de Vaud, l'Etat du Valais et réalisée avec la collaboration des Chemins de fer fédéraux Suisses (CFF). Notons que ces données ne sont disponibles qu'au sujet de la première période de fermeture partielle des tunnels. Pour l'autre partie, il s'agit de données de comptages récoltées après des autorités compétentes et autres sources diverses qui seront citées en conséquence.

*Figure 3a-1 – Les tunnels de Glion, situation et contexte*

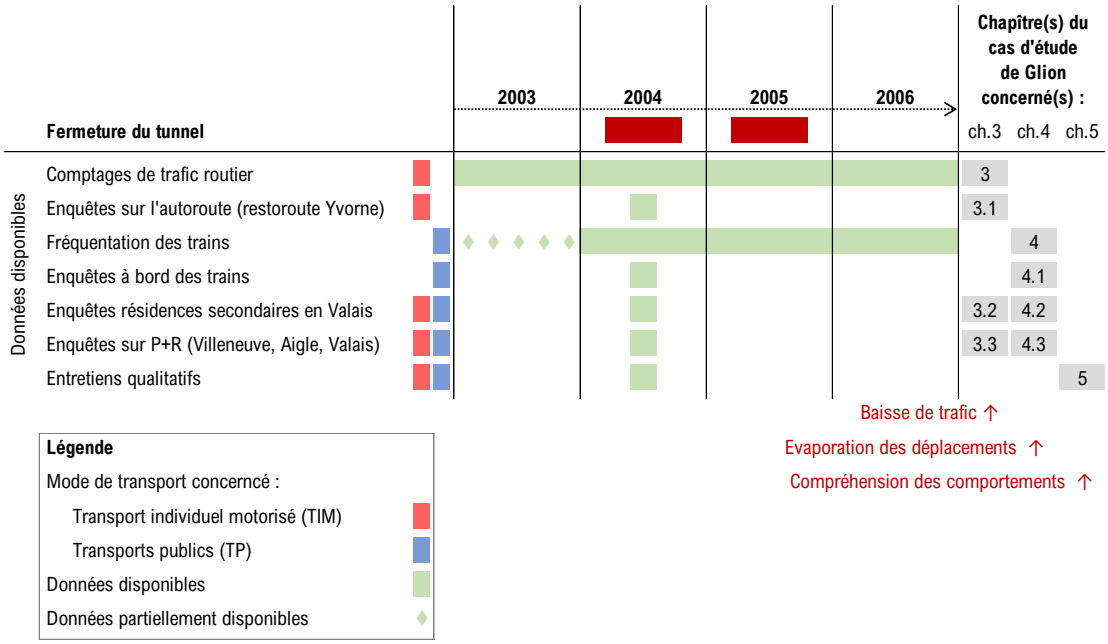


## 1.2. Structure du cas d'étude

Figure 3a-2

Conjuguées, ces données permettent dans un premier temps d'évaluer l'éventuelle baisse de trafic résultant de l'évènement. Dans un deuxième temps, une potentielle évaporation de déplacements sera estimée, grâce aux données de fréquentation des transports en commun. Enfin, une analyse de compréhension des comportements de mobilité sera proposée, combinant les diverses sources de données disponibles.

*Figure 3a-2 – Structure des analyses et données multimodales disponibles*



# 2. La mobilité autour des tunnels de Glion

Afin d'identifier les alternatives à disposition des automobilistes lors de la fermeture partielle des tunnels de Glion, une bonne compréhension de la mobilité alentour, ses différents réseaux et systèmes, est nécessaire. Les réseaux viaire et de transports publics tels qu'ils se présentaient à l'époque sont décrits ci-après. Notons que l'analyse ne s'étend pas aux modes actifs (piéton·ne·s, cyclistes) car l'axe impacté, autoroutier, concerne uniquement des trajets de moyenne ou longue distance, réalisés au moyen de modes de transport mécanisés.

## 2.1. Le réseau viaire

Figure 3a-3 Les tunnels de Glion se situent entre les échangeurs autoroutiers de Montreux (n°16) et Villeneuve (n°17), sur l'A9. Une distance d'environ 10 kilomètres sépare ces échangeurs, que l'on peut parcourir en moins de 10 minutes en conditions de circulation fluides sur l'A9. La principale alternative pour parcourir ce tronçon hors réseau autoroutier emprunte la route du Lac (RC 780) et nécessite environ 17 minutes, en conditions de circulation fluides. Pour l'automobiliste, en sus de l'augmentation effective du temps de trajet, une certaine pénibilité ou réduction de confort du trajet peut être ressentie en empruntant cet itinéraire alternatif.

Tableau 3a-1 L'A9 comprend deux voies de circulation dans chaque direction, donc une capacité totale maximale d'environ 3'000 véhicules par heure et par sens. Cette capacité théorique est régulièrement dépassée le dimanche soir en direction de la Riviera vaudoise. En effet, 3'400 véhicules par heure sont observés un dimanche normal entre 18h et 19h en 2003, soit +15% par rapport à la capacité théorique. Cela explique la forte congestion observée sur ce tronçon lors des retours de week-ends le dimanche soir, grâce à un ralentissement et des distances intervéhiculaires réduites. En ce dernier jour de la semaine, l'heure de pointe du soir (HPS) représente environ 12% du trafic journalier moyen (TJM) en direction de Vevey. Dans la direction opposée, l'HPS n'atteint pas 1'500 véhicules.

En soir de jour ouvrable, le trafic est plus équilibré entre les deux directions de circulation, avec toutefois quelques centaines de véhicules supplémentaires en direction du Valais. Dans cette direction, l'HPS représente environ 10% du TJM, pour un jour ouvrable normal. L'inverse est observé pendant l'heure de pointe du matin (HPM), entre 8h et 9h.

Pendant l'HPS d'un jeudi normal en 2003, le tronçon autoroutier est sollicité à environ 80% de sa capacité en direction de Martigny, et 65% en direction de Vevey.

*Tableau 3a-1 – Facteurs d'heure de pointe sur l'A9 à hauteur de Villeneuve*
*Source : déduction des comptages autoroutiers RGR avant travaux, en 2003*

| Direction de circulation | Jour de la semaine (jour normal) | Horaire de pointe | Facteur de l'heure de pointe |
|---|---|---|---|
| > Martigny | Dimanche | 18h à 19h | ~7% |
| > Vevey | Dimanche | 18h à 19h | ~12% |
| > Martigny | Jeudi (matin) | 8h à 9h | ~6% |
| | Jeudi (soir) | 18h à 19h | ~10% |
| > Vevey | Jeudi (matin) | 8h à 9h | ~9% |
| | Jeudi (soir) | 18h à 19h | ~9% |

*Figure 3a-3 – Le réseau viaire autour des tunnels de Glion*



## 2.2. Le réseau des transports publics

Figure 3a-4

Le réseau de transports publics dans le périmètre d'étude est composé de lignes ferroviaires (principales, secondaires et touristiques), de lignes routières (bus locaux et régionaux) et de lignes lacustres (liaisons côtières et régionales, y compris transfrontalières). Étant donné leur maillage, fréquence de desserte et pénétration respectifs dans le territoire, les différents réseaux ont joué un rôle important lors de la fermeture partielle des tunnels de Glion, comme le montre le diagnostic présenté dans cette section.

### 2.2.1. Le réseau ferré

L'axe ferroviaire principal, qui traverse la Riviera vaudoise en longeant principalement le lac Léman, est exploité par les CFF. Sur cet axe circulaient en 2006[3] les lignes suivantes :

- InterRegio (IR), Lausanne – Sion – Brig ;
- RegioExpress (RE), Lausanne – St-Maurice ;
- Réseau Express Régional (RER) S1, Lausanne – Villeneuve ;
- Réseau Express Régional (RER) S3, Lausanne – Villeneuve.

Toutes ces lignes desservent les gares de Montreux et Villeneuve hormis l'IR (qui dessert uniquement Montreux, puis Aigle). En heure de pointe, cinq trains par heure permettaient de relier Montreux et Villeneuve gares en 4 minutes (RE ou RER S3) ou 7 minutes (RER S1).

Annexe 3a-1

Dans le périmètre d'étude, les lignes ferroviaires secondaires et touristiques desservent principalement l'abord des Préalpes depuis Montreux, au bord du lac Léman. Pour faire face au dénivelé, certaines lignes sont équipées de crémaillères. C'est le cas, par exemple, de la ligne Montreux – Glion – Rochers de Naye (MGR), très touristique. C'est également le cas de la ligne Vevey – Les Pléiades qui, moyennant un transbordement à Blonay, permet aussi de rejoindre Montreux. La ligne en question permet de rejoindre Zweisimmen au départ de Montreux. Ces lignes sont exploitées par la Compagnie du chemin de fer Montreux Oberland bernois (MOB) et rabattent les voyageurs sur la ligne ferroviaire principale.

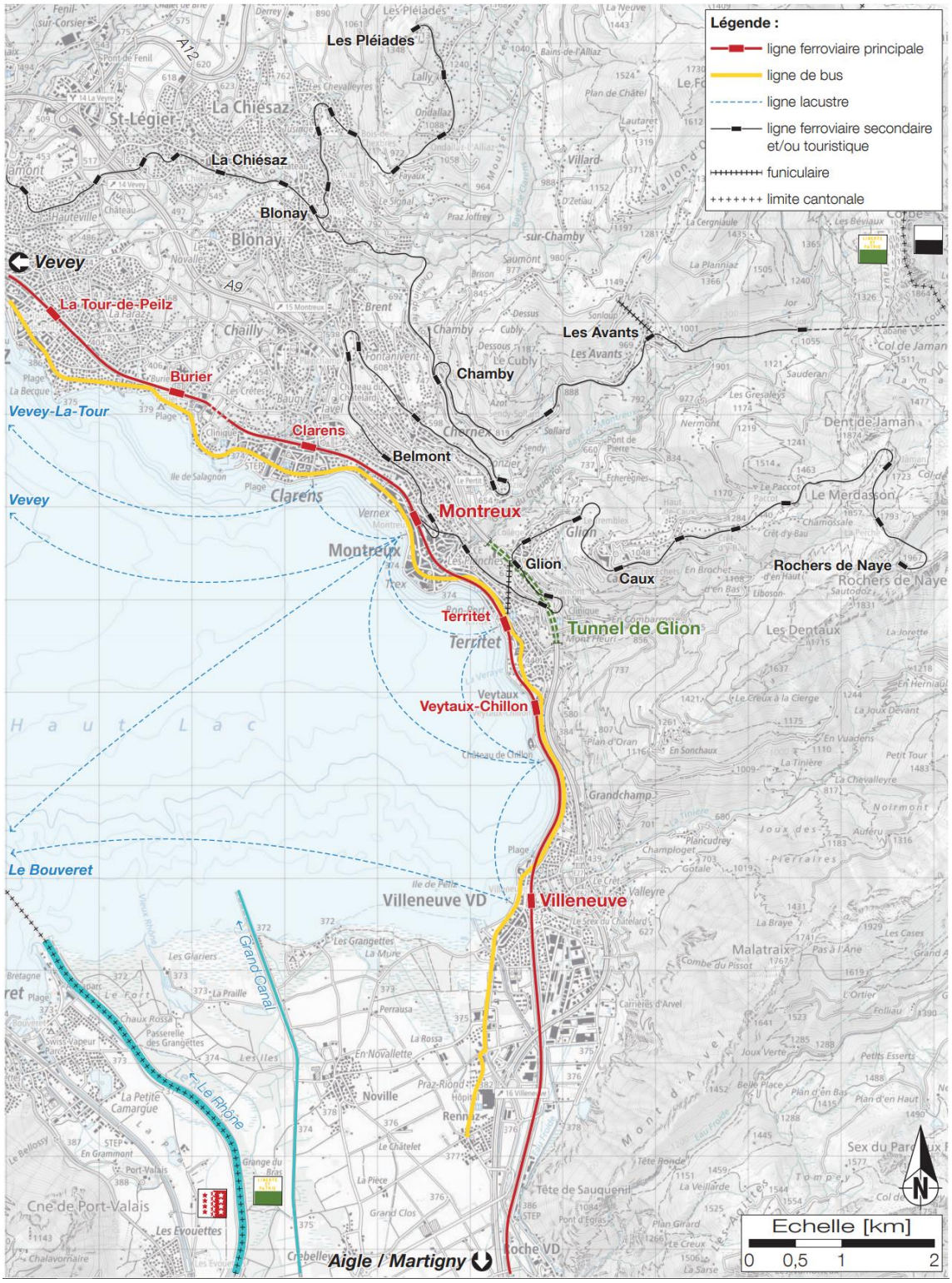
### 2.2.2. Le réseau de bus

Annexe 3a-2

Le réseau de transports publics routiers dans le périmètre d'étude est exploité par l'entreprise VMCV. Lors du chantier des tunnels de Glion, la ligne 1 joignait Vevey et Montreux. Il s'agit de la seule alternative crédible par les TP routiers entre ces deux localités. Sur cette ligne, 13 minutes étaient nécessaires pour parcourir la distance entre Montreux et Villeneuve, avec une cadence de 10 minutes du lundi au samedi, et de 20 minutes les dimanches et jours fériés.

[3] Aucune information pour les années antérieures n'est disponible. Toutefois, hormis l'arrivée du nouvel horaire « Rail 2000 » en décembre 2004, qui marque l'aboutissement du projet d'envergure du même nom, peu de changements significatifs de l'offre ferroviaire sont observés entre 2003 et 2006. Ce nouvel horaire accompagne notamment des renforcements de fréquence et de connexion sur le réseau ferré.

*Figure 3a-4 – Le réseau des transports publics entre Vaud et Valais*



### 2.2.3. Le réseau lacustre

Annexe 3a-3 Le réseau lacustre, exploité par la Compagnie générale de navigation sur le lac Léman (CGN), constitue la dernière des trois alternatives en transports publics pour relier Montreux et Villeneuve, grâce à la ligne Lausanne – St-Gingolph. En été, de mi-juin à début septembre, quatre liaisons par jour sont proposées entre Montreux et Villeneuve. Au printemps et à l'automne, respectivement de mi-avril à mi-juin et de début septembre à fin octobre, ce sont quatre liaisons par jour de Montreux à Villeneuve et seulement deux liaisons en sens inverse. En hiver, d'octobre à mi-avril, ce sont finalement trois liaisons entre Montreux et Villeneuve, et aucune en sens inverse qui sont proposées. Dans un sens comme dans l'autre, et selon les horaires des liaisons, il faut compter entre 17 et 23 minutes pour relier les deux débarcadères.

L'examen des lignes lacustres complète le champ des possibles en transports publics sur le périmètre d'étude. Toutefois, il est peu probable que ce mode de transport constitue une alternative très attractive à l'autoroute A9 entre Montreux et Villeneuve, hormis peut-être pour des motifs touristiques en été. L'usage de cette alternative apparait donc négligeable pour l'étude des impacts du chantier de Glion.

## 2.3. Synthèse des alternatives

Pour faire face à la réduction de capacité temporaire des tunnels de Glion et réduire autant que possible les périodes de congestion, différentes mesures d'accompagnement du chantier ont été mises en place par les cantons et les entreprises de transports publics concernées. Sur le compte de l'ouvrage, ce sont plus d'un million de francs qui serviront à ces mesures (Busslinger, 2004), soit environ 1% du montant des travaux. Elles visent à encourager, pendant la période de travaux, le report modal (de la voiture vers le train et le bus), le report temporel (la modification des horaires de déplacement) et le report spatial (sur des itinéraires officiels identifiés) (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005).

Ces mesures, regroupées sous le nom de « Glion Futé », visaient à limiter les conséquences des travaux pour l'Est vaudois et le Valais, et en particulier sur le plan touristique (selon le (Bureau d'information et de communication de l'Etat de Vaud, 2005)). Elles ont été mises en place dès l'automne 2003 et pouvaient être consultées sur le site internet « www.glion-fute.ch » (ce site n'est plus en service). Les différentes mesures mises en place pour les automobilistes habituel·le·s et occasionnel·le·s de l'autoroute A9 sont décrites ci-après.

Tableau 3a-2 Le Tableau 3a-2 ci-après résume les mesures d'accompagnement (MA) mises en place pour les déplacements du week-end, soit les motifs touristiques qui constituent une part prépondérante des déplacements entre la Riviera vaudoise et le Valais ainsi qu'une cause principale des fortes périodes de congestion Certaines mesures sont mises en place spécialement pour la période de travaux, tandis que d'autres s'appuient sur des alternatives existantes. Toutes ces mesures sont décrites dans les sections suivantes.

*Tableau 3a-2 – Mesures d'accompagnement (MA) et objectifs associés en périodes normale et de pointe de trafic, pour le week-end pendant le chantier des tunnels de Glion*
*Source : SD Ingénierie.*

***TS** = transfert spatial ; **TT** = transfert temporel ; **TM** = transfert modal ; **BLS** = Berne-Lötschberg-Simplon et Transports régionaux du Mittelland ; **TPC** = Transports publics du Chablais ; **TMR** = Transports de Martigny et régions ; **SMC** = Sierre-Montana-Crans. ; **véh.** = véhicule(s) ; **voy.** = voyageur·euse·(s).*

| N° de MA | Type de MA | Direction et description | Tronçon/ exploitant concerné | Temporalité | Objectif **période normale** de trafic | Objectif **période de pointe** de trafic |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | TS | > riviera Vaudoise (baisse du trafic) | A9 | dimanche | ≤17'450 véh. | ≤18'800 véh. |
| 12 | | > riviera Vaudoise (itinéraire alternatif) | route du Lac | dimanche | + 2'250 véh. | + 2'200 véh. |
| 13 | | | sud Léman | dimanche | + 1'000 véh. | + 1'500 véh. |
| 14 | | | col des Mosses | dimanche | + 900 véh. | + 1'200 véh. |
| 21 | TT | Montreux > Villeneuve (horaire à éviter) | A9 | vendredi 16h-21h | ≤30 min. | ≤35 min. |
| 22 | | Montreux > Villeneuve (idem) | A9 | samedi 10h-19h | ≤15 min. | ≤35 min. |
| 23 | | Villeneuve > Montreux (idem) | A9 | dimanche 15h-22h | ≤15 min. | ≤60 min. |
| 31 | TM | > riviera Vaudoise (mode alternatif et connexions CFF supplémentaires) | CFF | dimanche | + 3'600 voy. | + 4'900 voy. |
| 32 | | | BLS | dimanche | + 740 véh. | + 980 véh. |
| 33 | | | CGN | dimanche | + 140 voy. | + 600 véh. |
| 34 | TM | > riviera Vaudoise (mode de transport alternatif) | TPC | dimanche | + 400 voy. | + 650 voy. |
| 35 | | | TMR | dimanche | + 350 voy. | + 550 voy. |
| 36 | | | Téléverbier | dimanche | + 200 voy. | + 550 voy. |
| 37 | | | SMC | dimanche | + 300 voy. | + 450 voy. |
| 38.1 | TM | Aigle > riviera VD (connexions sup.) | CarPostal | dimanche | + 50 voy. | + 100 voy. |
| 38.2 | | Martigny > riviera Vaudoise (idem) | CarPostal | dimanche | + 200 voy. | + 300 voy. |
| 38.3 | | Sion > riviera Vaudoise (idem) | CarPostal | dimanche | + 700 voy. | + 1'000 voy. |
| 38.4 | | Sierre > riviera Vaudoise (idem) | CarPostal | dimanche | + 200 voy. | + 300 voy. |

### 2.3.1. Le report spatial du trafic automobile

Figure 3a-5

Pour le trafic automobile, l'incitation au report spatial se fait sur la base d'itinéraires alternatifs officiels conseillés, selon l'origine et la destination de chaque automobiliste. Sur les quatre itinéraires possibles pour rejoindre le Valais cités ci-après, les trois derniers sont conseillés par les autorités pendant le chantier des tunnels :

1. l'autoroute A9 (tunnel de Glion à demi-capacité entre avril et novembre) ;
2. la route de Lac (RC 780) ;
3. le sud Léman (N5 puis RC 305 ou D22) ;
4. le col des Mosses (RC 705).

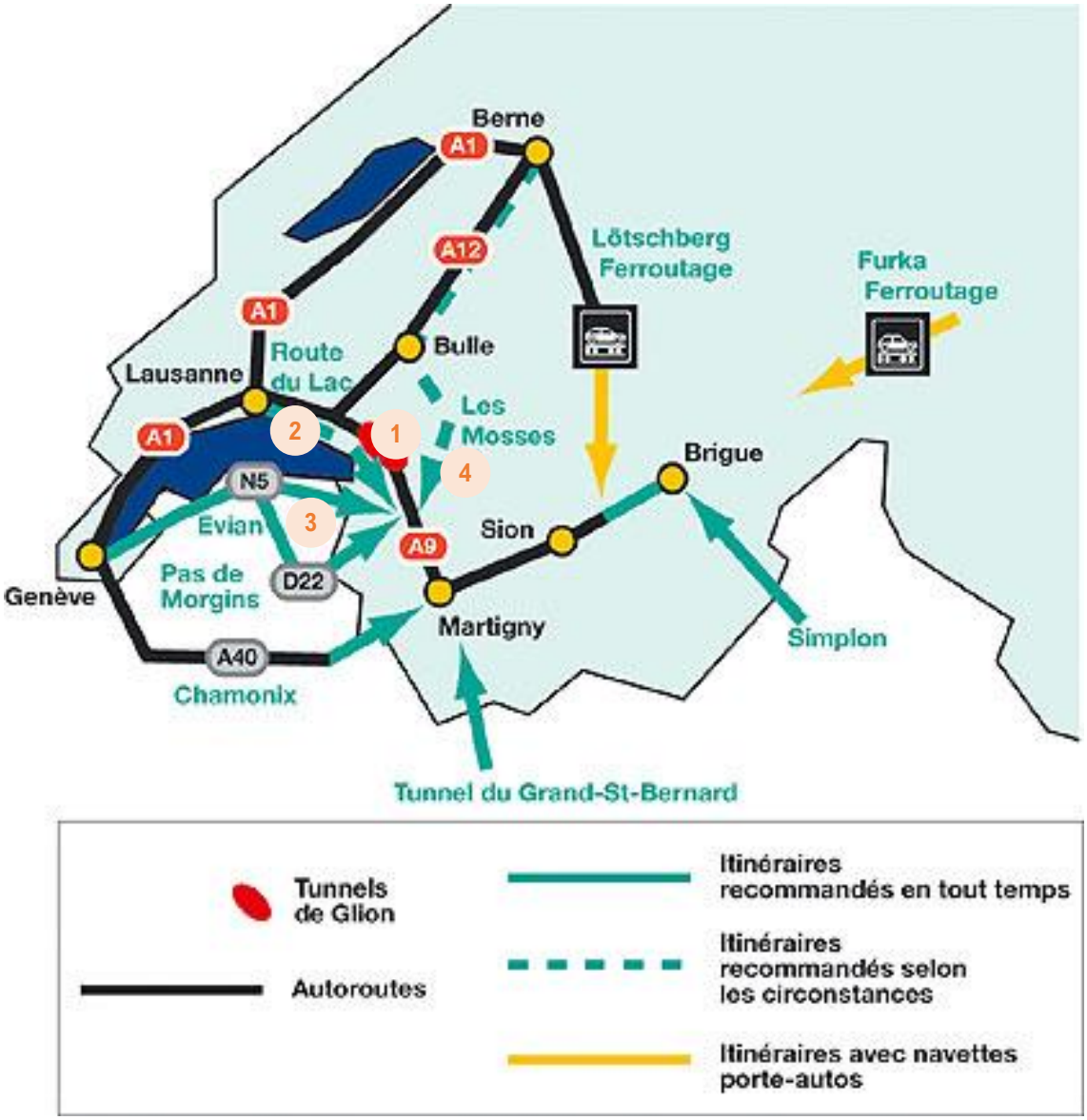
Ainsi, pour se rendre en Valais depuis Lausanne, il est conseillé de passer par la route du Lac. Depuis Genève, il est recommandé de passer par le sud du lac Léman, par Evian ou Chamonix Les travaux gênants, sur ces axes, ont été interrompus pendant la saison touristique afin de fluidifier au mieux le trafic. Depuis Bulle, il s'agirait de passer par le col des Mosses. Depuis Berne, finalement, le ferroutage par la ligne du Lötschberg est conseillé. Cette dernière alternative n'est pas identifiée comme un itinéraire de report spatial officiel car elle devrait déjà constituer l'itinéraire de premier choix en temps normal pour se rendre en Valais, plutôt que le passage par l'A9 et les tunnels de Glion.

Si ces itinéraires peuvent paraître acceptables pour des trajets à destination du Valais, notamment pour des motifs touristiques, les trajets ayant pour destination Villeneuve ou Aigle depuis Berne ou Bulle seront davantage péjorés par les alternatives proposées. A titre d'exemple, 40 minutes environ sont nécessaires pour rejoindre Aigle depuis Bulle et inversement par l'autoroute. En passant par le col des Mosses, il faut en revanche compter environ 70 minutes. Dans les deux cas, il s'agit d'estimations en conditions de circulation fluides.

Notons également que la structure du réseau routier rend le transit par le sud du lac Léman (routes nationales françaises et cantonales suisses) peu efficace en comparaison avec le passage par le nord du lac (par l'A9). Ainsi, il faut compter environ 1h15 pour rejoindre Aigle depuis Genève en passant par le nord du lac (environ 110 km) mais environ 1h45 en passant par le sud (environ 80 km) en conditions de circulation normales.

Finalement, l'itinéraire par la route du Lac peut, *a priori*, paraitre plus confortable que les autres alternatives. Toutefois, la circulation y est déjà dense en temps normal (hors travaux sur l'A9), particulièrement en heures de pointe de trafic du matin, du soir et de départ ou retour de week-end. Les week-ends, il s'agit d'automobilistes circulant entre leur domicile et la sortie d'autoroute la plus proche. Pour un·e automobiliste partant de l'ouest vaudois pour rejoindre une destination en Valais pour le week-end, la perturbation occasionnée par ces effets aux environs de chaque sortie d'autoroute pourra être considérable sur son temps et confort de trajet. A titre indicatif, il faut compter environ 35 minutes pour rejoindre Aigle depuis Lausanne par l'A9, contre environ 60 minutes par la route du Lac, en conditions de circulation fluides.

*Figure 3a-5 – Les itinéraires conseillés entre Vaud et Valais pendant les travaux des tunnels pour les transports individuels motorisés*
*Source : adaptation de [https://loisirs.lagrue.ch/uploads/archives/2004/04.04.15/gruyere.htm ; visité le 06.01.2022]*




Les quatres itinéraires possibles pour rejoindre le Valais :

1. l'autoroute A9 (tunnels de Glion à demi-capacité entre avril et novembre) ;
2. la route de Lac (RC 780) ;
3. le sud Léman (N5 puis RC 305 ou D22) ;
4. le col des Mosses (RC 705).

Les itinéraires 2 à 4 sont recommandés pendant le chantier des tunnels de Glion.

### 2.3.2. Le report modal sur les transports publics

Du côté des transports publics, plus de soixante mesures sont mises en place pour inciter au report modal. Tout d'abord, les CFF renforcent leurs horaires et leurs trains (CFF SA, 2003) :

- pendant la semaine – trois trains supplémentaires par jour relient Lausanne et Bex ;
- pendant le week-end – des trains supplémentaires circulent lorsque nécessaire ;
- en partant de Lausanne à 19h le vendredi soir – les correspondances des bus et trains d'autres prestataires sont renforcés jusqu'aux stations touristiques.

Les correspondances des bus sont notamment renforcées en gares d'Aigle, Martigny, Sion et Sierre par l'exploitant CarPostal.

Afin de faciliter ce report modal, l'offre en parking relai (P+R) est également augmentée : 480 nouvelles places de stationnement ont été construites. Cela fait plus de 1'000 places de P+R entre Vevey et Sion, au tarif de CHF 1,50.- par journée ouvrable.

Les besoins des différent·e·s usager·ère·s sont également pris en compte à travers des offres tarifaires différenciées. Pour les pendulaires, l'abonnement « 8 pour 6 » permet de voyager deux mois gratuitement (rabais équivalent possible sur l'abonnement annuel) et la possibilité de combiner un abonnement CFF avec différents partenaires (transports publics de la région lausannoise (tl), CarPostal, etc.). Pour les loisirs, des cartes journalières à CHF 20.- et des rabais grâce au programme « Click&Rail » allant jusqu'à 65% sont proposés. En outre, plus de soixante offres RailAway ont été créées, offrant 20% sur un titre de transport en combinaison avec une prestation touristique à prix réduit dans l'est vaudois et le Valais pendant les travaux. La période des festivals, en plein été, n'est pas en reste car 10% de rabais sont prévus sur les trajets liés à ces évènements. Des « Night bus » sont également prévu jusqu'à 2h30 et 3h30 pour les festivaliers.

Au côté des CFF, de nombreuses entreprises nationales et locales ont donc été mobilisées pour offrir ces mesures d'accompagnement au chantier. Il s'agit de BLS (Berne-Lötschberg-Simplon et Transports régionaux du Mittelland) et la CGN pour l'accessibilité régionale et, à une échelle plus locale, des TPC (Transports publics du Chablais), des TMR (Transports de Martigny et régions), de Téléverbier, de SMC (Sierre-Montana-Crans) et de CarPostal. Ces entreprises axent leurs efforts sur les dimanches soirs, pour les retours de week-ends.

### 2.3.3. Le report temporel et l'étalement des périodes de pointe

Les périodes de pointe pendulaires (matin et soir en semaine ouvrable) et touristiques (départs le vendredi soir et retours le dimanche soir) engendrent un trafic élevé sur l'A9. Ces situations, déjà problématiques hors chantier, constituent un point d'attention tout particulier pendant les travaux. Ainsi, au-delà des alternatives spatiales et modales mises en place, les usager·ère·s de l'A9 entre Montreux et Villeneuve sont encouragé·e·s à ne pas emprunter cet axe pendant les périodes de forte affluence que sont les créneaux suivants :

- de 7h30 à 9h30 et de 17h30 à 19h30 les jours ouvrables ;
- vendredi, de 16h à 21h ;
- samedi, de 10h à 19h ;
- dimanche, de 15h à 22h.

# 3. Analyse du trafic routier

Le présent chapitre examine les variations du trafic automobile sur l'A9 pendant la demi-capacité des tunnels de Glion. Il s'agit d'une première étape pour évaluer la réduction puis l'évaporation du trafic liées à cet évènement. Dans un deuxième temps, l'analyse est poursuivie pour évaluer la part de trafic s'étant reportée spatialement pendant le chantier de Glion. Enfin, une synthèse de ces résultats permet d'estimer la part du trafic de l'A9 ayant disparu et, de celle-ci, la part reportée sur d'autres itinéraires routiers.

## 3.1. Présentation des données d'analyse

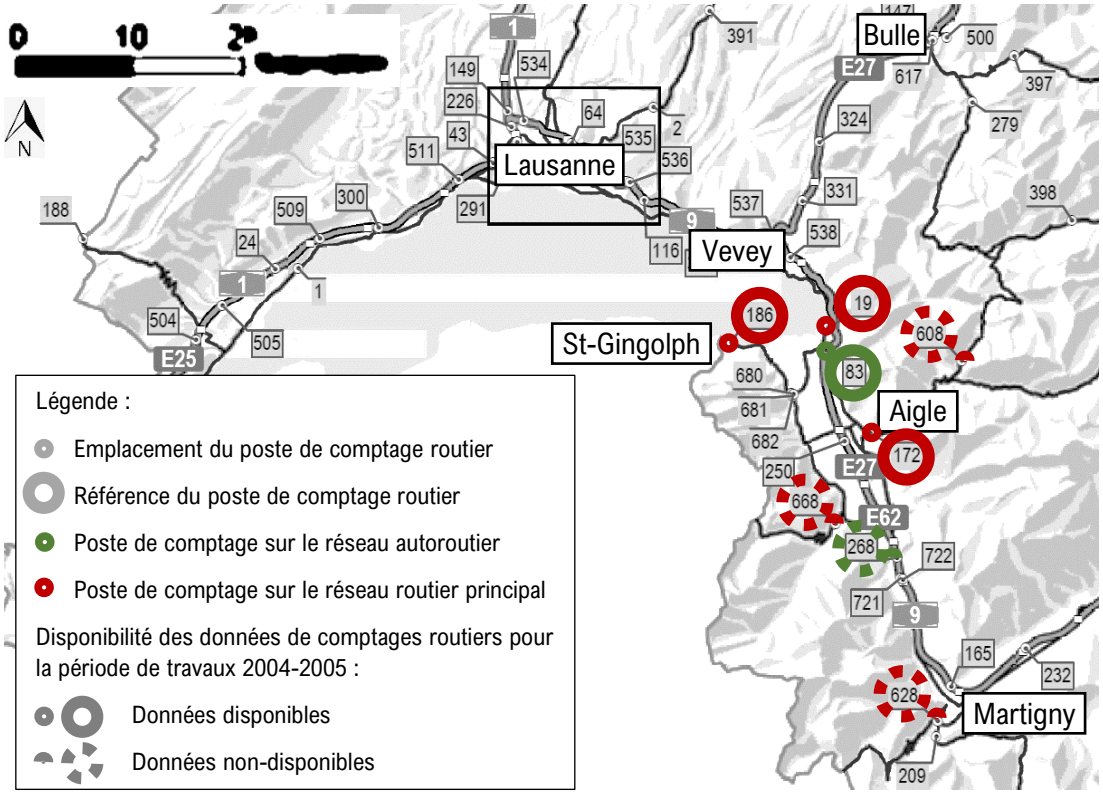
### 3.1.1. Les données de comptages

Figure 3a-6

Afin d'analyser les variations de trafic causées par les mois de chantier dans les tunnels de Glion, les données de charges de trafic disponibles sont examinées tant sur l'axe en travaux que sur les itinéraires officiels de report spatial. L'analyse se base principalement sur les charges de trafic officielles disponibles, récoltées par l'OFROU grâce à des compteurs automatiques. Ces compteurs sont régulièrement mis en service et couvrent aujourd'hui une part importante des réseaux routier principal et autoroutier. Afin d'analyser l'impact des travaux des tunnels de Glion entre avril et novembre 2004, les charges de trafic dès l'année 2003 sont nécessaires. À cette période, avant le chantier, sur les huit postes de comptage pertinents dans le périmètre d'étude seuls quatre postes de comptage étaient en service. Ceux-ci sont identifiés dans la Figure 3a-6 ci-après. Il s'agit de compteurs bidirectionnels. Les postes de comptage utiles pour l'analyse du trafic routier sont donc :

- le poste « **019 – Villeneuve N** ». Ce poste se situe sur le premier itinéraire de report spatial, soit sur la RC 780 à hauteur de la piscine de Villeneuve environ ;
- le poste « **083 – Villeneuve AR** ». Ce poste se situe sur l'axe affecté par le chantier, soit sur l'A9 à hauteur de la zone industrielle, au nord de l'échangeur de Villeneuve (n°16) ;
- le poste « **172 – Aigle, Pont Grande Eau** ». Ce poste se situe sur l'itinéraire de report passant par le col des Mosses, soit sur la RC 705 au niveau du pont sur la Grande Eau ;
- le poste « **186 – St-Gingolph E** ». Ce poste se situe sur l'itinéraire de report passant par le sud du lac Léman, soit sur la RC 305 à hauteur de la STEP.

*Figure 3a-6 – Postes de comptage routiers pour l'analyse du trafic routier*
*Source : adaptation de la carte de Comptage suisse automatique de la circulation routière (CSACR) de l'OFROU*




## 3.1.2. Les autres données d'analyse

Derrière les charges de trafic observées, ce sont des automobilistes, usager·ère·s régulier·ère·s ou occasionnel·le·s de l'A9 entre Montreux et Villeneuve qui sont affecté·e·s par le chantier. Dans le but de comprendre les impacts des périodes de travaux sur ces automobilistes ainsi que leurs réactions, d'autres sources de données sont également examinées. L'*Étude « Glion mobilité »* (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005), présentée en introduction et menée sur demande des cantons de Vaud, du Valais et l'OFROU, constitue l'une de ces sources de données. Cette recherche a analysé, au terme de la première saison de travaux, comment les automobilistes se sont adapté·e·s ou non à la contrainte présentée par la fermeture d'un tube des tunnels de Glion.

Figure 3a-7

Trois types de données ont été récoltées dans le cadre de cette étude, afin de couvrir les différents modes de transport (voiture et transports publics) et motifs de déplacement (travail et loisirs) impactés par la réduction de capacité dans les tunnels de Glion. Il s'agit :

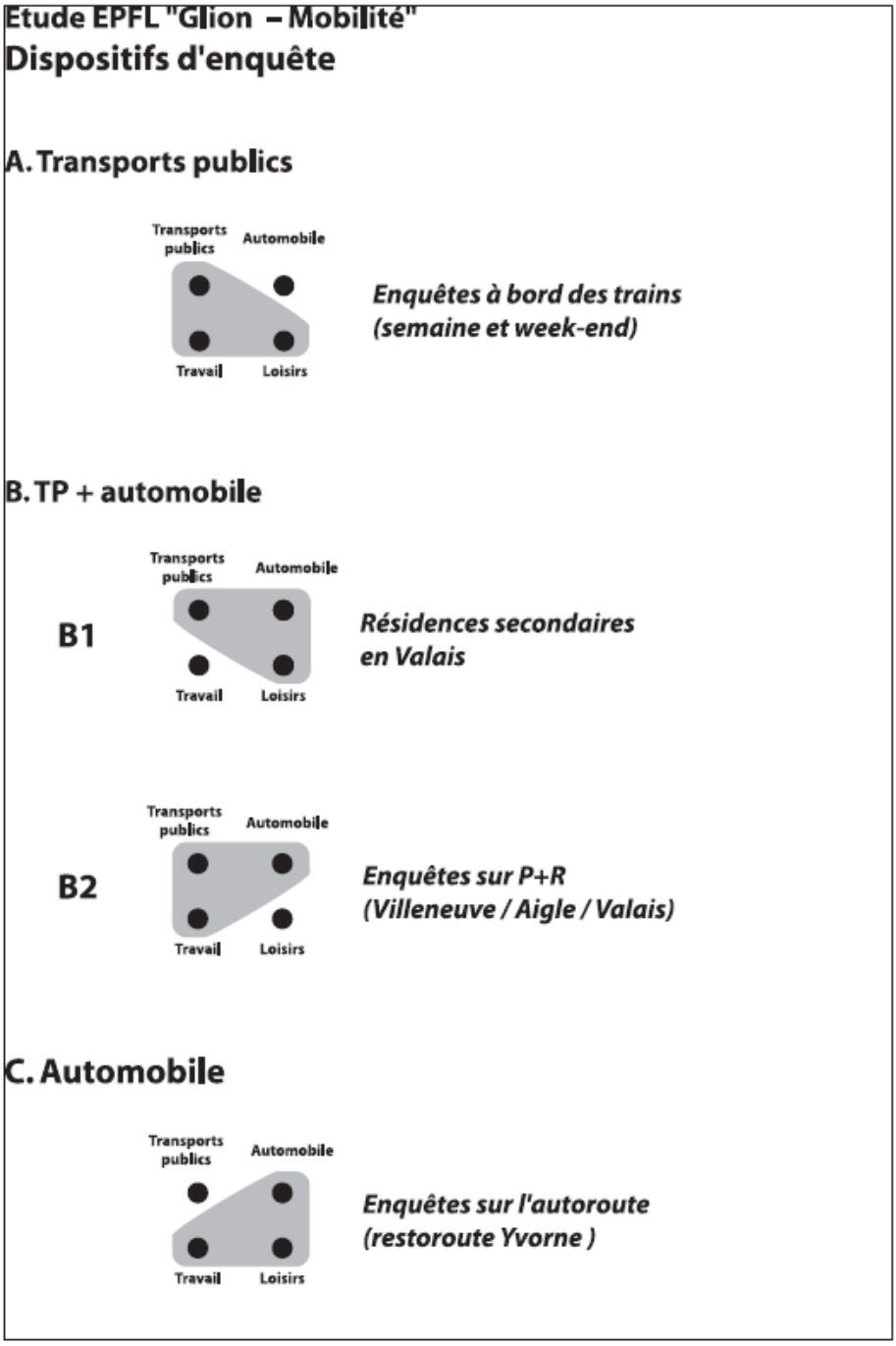
- de **données quantitatives** – des questionnaires ont été distribués selon les canaux décrits dans le Tableau 3a-3 ci-après. Afin de garantir le meilleur taux de réponse possible, le questionnaire contenait une majorité de réponses « fermées » (cases à cocher), sur une page A4 recto-verso et une enveloppe-retour préaffranchie y était jointe. Les retours ont été relativement bons[4] et 2'100 questionnaires utilisables ont pu être récoltés ;
- de **données qualitatives** – à la fin de chaque questionnaire de la récolte de données quantitatives, il était possible d'indiquer un numéro de téléphone afin de participer à un entretien téléphonique. Il s'agissait d'entretiens approfondis, menés sur quatre publics-cibles sélectionnés et définis par le croisement de deux dimensions. La première concerne le motif de déplacement et la localisation résidentielle, c'est-à-dire les pendulaires qui habitent en Valais ou dans le Chablais vaudois et empruntent souvent les tunnels pour des motifs professionnels, ainsi que les touristes qui habitent en région lémanique ou neuchâteloise et se rendent régulièrement en Chablais vaudois ou en Valais. La seconde dimension sépare les enquêté·e·s tout juste mentionnés en deux groupes : les personnes qui ont effectué un report modal de la voiture sur les transports publics pour leurs passages par Glion, et les personnes ayant persisté à se déplacer en voiture malgré les désagréments. Au total, 28 entretiens ont été réalisés pour les publics-cible suivants :
  - les pendulaires automobilistes ;
  - les pendulaires reportés sur les transports publics ;
  - les touristes automobilistes ;
  - les touristes reportés sur les transports publics ;
- d'une **revue de la presse** – les articles parus dans la presse quotidienne en amont du chantier et pendant celui-ci ont été analysés dans le but de documenter le contexte dans lequel les offres et conseils à propos du chantier de Glion ont été communiqués.

[4] En règle générale, 10% à 15% de réponses sont attendu dans le cas de questionnaires auto-administrés.

*Tableau 3a-3 – Canaux de distribution des questionnaires pendant le chantier des tunnels de Glion par la CAMUS*
*Source : (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005)*

| Enquêté·e·s | Méthode | Date | Taux de réponse | Remarques | |
|---|---|---|---|---|---|
| automobilistes sur l'autoroute A9 | distribution de questionnaires en collaboration avec la police. Neutralisation d'une voie de l'A9 et véhicules déviés sur l'aire Le Chablais | jeudi 30 sept. 2004 | 62% | vers Vaud | (867 quest. exploitables) |
| | | samedi 2 oct. 2004 | 31% | vers Valais | |
| utilisateurs CFF | distribution de questionnaires dans les trains directs et régionaux entre la Riviera vaudoise et le Valais | mardi 28 sept. 2004 | 31% | (794 questionnaires exploitables) | |
| | | dimanche 3 oct. 2004 | 22% | | |
| utilisateurs des parkings d'échange | distribution de questionnaires aux P+R Villeneuve, Aigle, St-Maurice, Bex, Martigny, Sion | jeudi 7 oct. 2004 | 27% | ce jour-là, l'occupation des parkings s'élevait à moins de 50% (124 questionnaires exploitables) | |
| locataires et propriétaires de résidences secondaires en Valais | questionnaires envoyés à 10 offices de tourisme et associations, qui les ont ensuite distribués à leurs hôtes et membres | automne 2004 | 12% | lieux enquêtés : Verbier, Nendaz, Crans-Montana, Thyon, Sierre-Anniviers, Les Marécottes, Evolène, Ovronnaz. (330 questionnaires exploitables) | |

*Figure 3a-7 – Dispositifs d'enquête de l'Étude « Glion mobilité » (LaSUR, 2005)*
*Source : (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005)*



## 3.2. Le trafic sur l'autoroute A9

L'évaluation d'une éventuelle baisse de trafic causée par le chantier des tunnels de Glion débute par l'observation du trafic routier sur le tronçon impacté : l'autoroute A9, entre Montreux et Villeneuve. La part de baisse de trafic qui serait observée pendant les travaux pourrait alors être considérée comme « disparue » de ce tronçon. Dans la section 3.3 ensuite, l'examen portera sur les reports de ces automobilistes « disparu·e·s » sur d'autres itinéraires.

### 3.2.1. Réduction du trafic

Figure 3a-8

En 2003, avant les travaux des tunnels, le tronçon de l'A9 entre Montreux et Villeneuve était sollicité par environ 41'000 à 47'000 véhicules par jour. Des variations saisonnières, liées notamment aux périodes touristiques, étaient observées sur les mois de février et mars ainsi que juillet et août. Ces variations sont également observées en 2006, bien que le trafic reste plus élevé entre septembre et décembre cette année-là, par rapport à 2003. Rappelons qu'une phase de travaux préparatoires dans des conditions similaires à celles du futur chantier s'est déroulée du 23 septembre au 3 octobre 2003. Son impact n'est que légèrement visible dans les comptages.

En comparaison des années hors chantier, les charges de trafic diminuent déjà en mars 2004, de quelques 2'500 véhicules par jour, bien que le chantier ne démarre que mi-avril. L'évènement ayant été très médiatisé (comme nous le verrons par la suite), il est possible que les usager·ère·s aient anticipé quelque peu les changements nécessaires à venir. La météo et l'enneigement ayant été normaux en mars, il est en effet peu probable que la baisse observée soit liée à une baisse du tourisme en Valais ( (Huck, 2012), (MeteoSuisse, 2005)). Le rôle de la communication autour d'un chantier sur un tronçon autoroutier d'importance apparait déjà, tout comme l'organisation sous-jacentes aux déplacements réguliers.

*Figure 3a-8 – Charges de trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2006 – TJM*

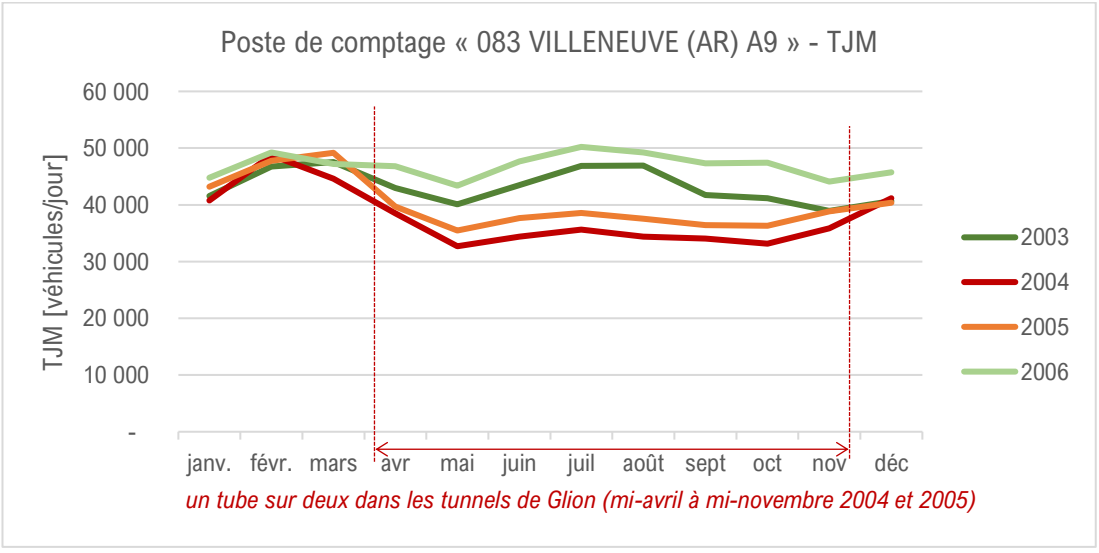


Figure 3a-9

Dès la fermeture du premier tube, à la mi-avril 2004, la capacité des tunnels est réduite de moitié. La capacité théorique passe ainsi de 3'000 véhicules par heure et par sens à 1'500. À la suite de cette réduction sur la moitié du mois d'avril, la charge de trafic observée sur ce mois diminuent d'environ 4'500 véhicules par jour. La charge chute ensuite d'environ 6'000 véhicules par jour en mai et ne remonte véritablement qu'en novembre. En effet, dès la deuxième partie de ce mois, les tunnels recouvrent leur capacité totale. En décembre 2004, le niveau de trafic est identique à celui de l'année précédente.

Entre mai et octobre 2004, l'A9 est donc sollicitée par environ 34'000 véhicules par jour, soit entre 7'000 et 13'000 véhicules par jour en moins que l'année précédente. **Ainsi, pendant les mois complets de demi-capacité des tunnels de Glion pour la première phase de travaux (2004), les charges de trafic journalières observées sont inférieures d'environ -18% à -27% à leurs niveaux en 2003.** Les réductions les plus importantes sont observées en plein été, soit en juillet (-24%) et en août (-27%).

*Figure 3a-9 – Schéma de la variation du trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve,* ***entre 2003 et 2004***

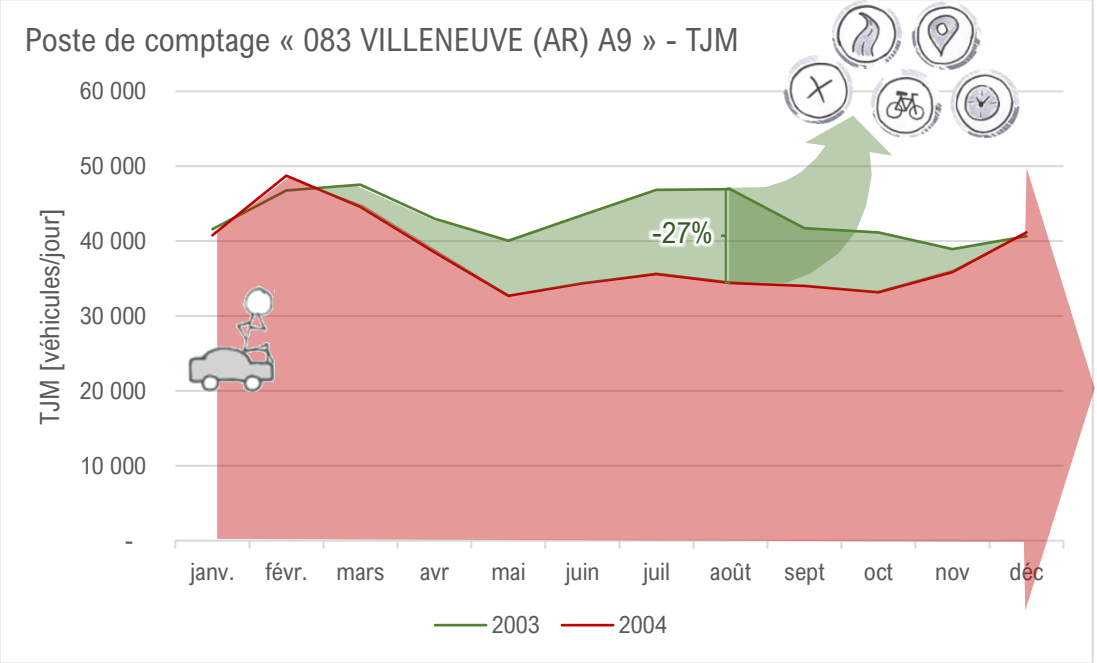
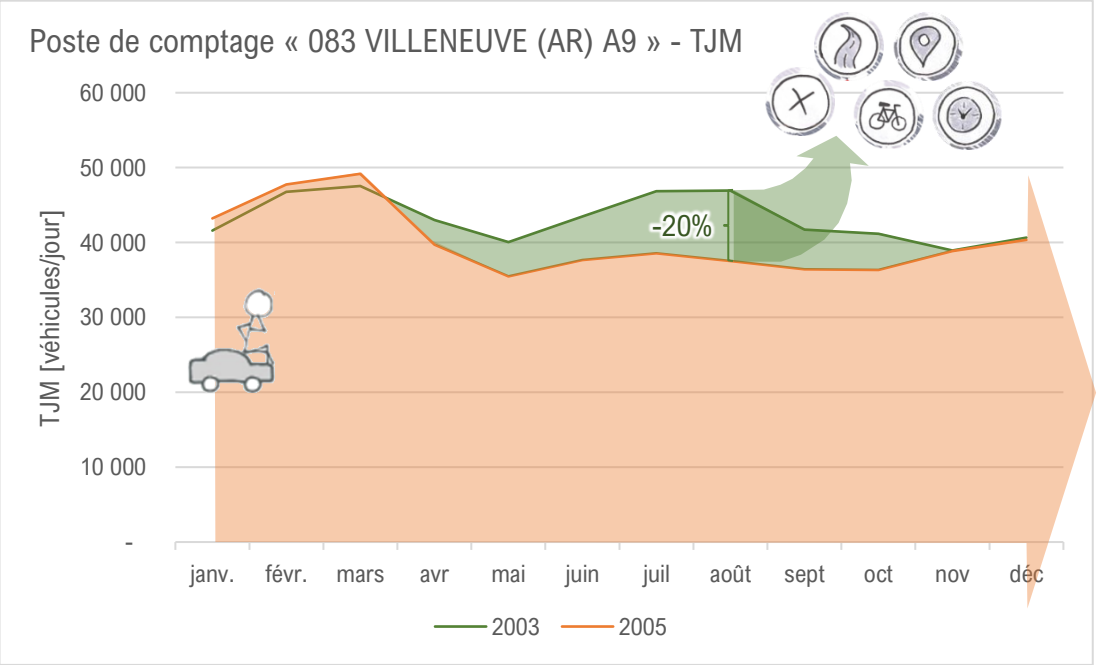


Figure 3a-10

Lors de la deuxième phase du chantier, en 2005, les variations de trafic sont similaires en configuration, mais varient en intensité par rapport à la première phase de travaux l'année précédente. En effet, les charges de trafic restent élevées en mars 2005, et même légèrement supérieures au niveau observé en 2003 (< +5%). Le TJM chute ensuite en avril mais reste supérieur, sur la durée des mois de travaux, au niveau observé en 2004 (y compris en novembre).

**Ainsi, pendant les mois complets de capacité réduite à 50% des tunnels de Glion pour la deuxième phase de fermeture partielle, les charges de trafic observées sont inférieures d'environ -11% à -20% à leurs niveaux en 2003**. De nouveau, les baisses les plus conséquentes sont observées sur les mois de juillet et août, elles sont respectivement de -18% et -20%.

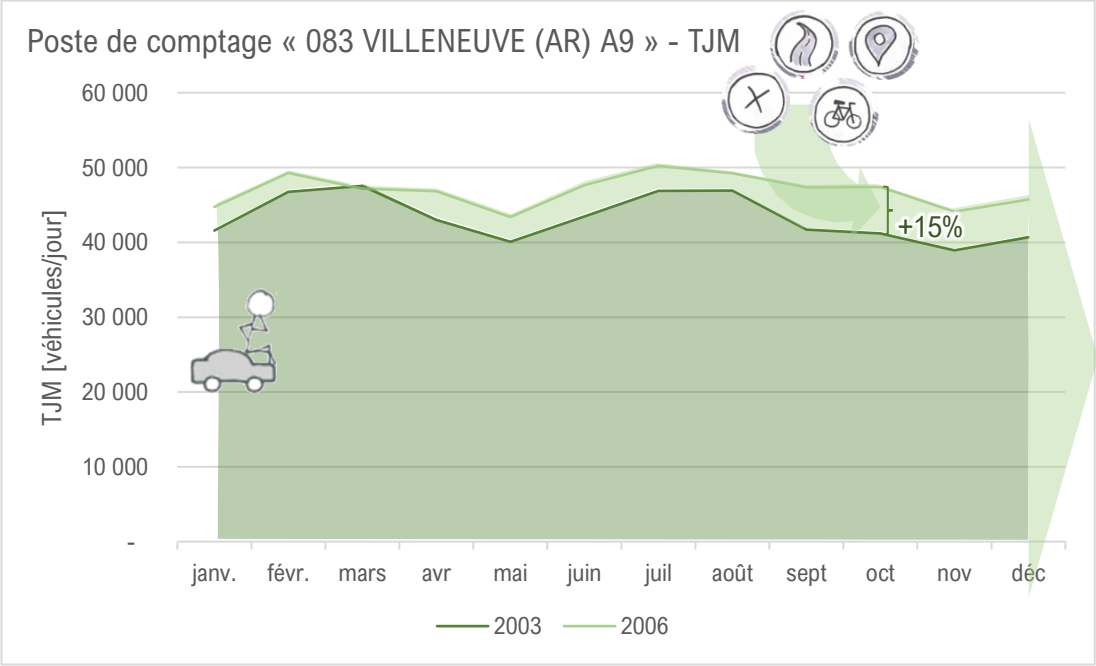
*Figure 3a-10 – Schéma de la variation du trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve,* ***entre 2003 et 2005***




Ces premières analyses mettent en lumière une réduction de la charge de trafic sur l'A9 pendant le chantier des tunnels de Glion. Où sont passé·e·s les automobilistes représentant ces réductions de -27% en août 2004 et de -20% l'année suivante par rapport à l'état observé en août 2003, avant les travaux ? A l'échelle du trafic journalier, ceux-ci ont pu se reporter : sur d'autres itinéraires routiers, sur les transports publics, ou vers une autre destination, ou tout simplement annulé leur déplacement. Ces analyses font l'objet des prochains chapitres 3.3, 4 et 5, respectivement.

Figure 3a-11 En complément, remarquons que la réduction du trafic sur l'axe autoroutier de l'A9 ne s'est pas pérennisée au-delà du chantier. En effet, lors des mois hors-chantier, le TJM en 2004 et 2005 était similaire au niveau observé en 2003. En outre, une augmentation du TJM a même été observée en 2006 par rapport à l'état en 2003. La croissance dite « naturelle » du trafic – liée au taux de motorisation croissant des ménages et l'évolution démographique – usuellement estimée à environ 1% à 2% par an, semble insuffisante pour expliquer la hausse observée sur l'A9 en trois ans. En moyenne sur l'année 2006, le TJM est supérieur d'environ +10%, et culmine à +15% entre octobre 2003 et octobre 2006. Une induction de trafic semble donc s'être produite à la réouverture définitive des tunnels de Glion. Il pourrait s'agir de reports d'itinéraires depuis d'autres axes routiers (voir chapitre 3.3), de reports modaux (voir chapitre 4) ou encore de nouveaux déplacements (voir chapitre 5).

*Figure 3a-11 – Schéma de l'augmentation du trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve,* ***entre 2003 et 2006***



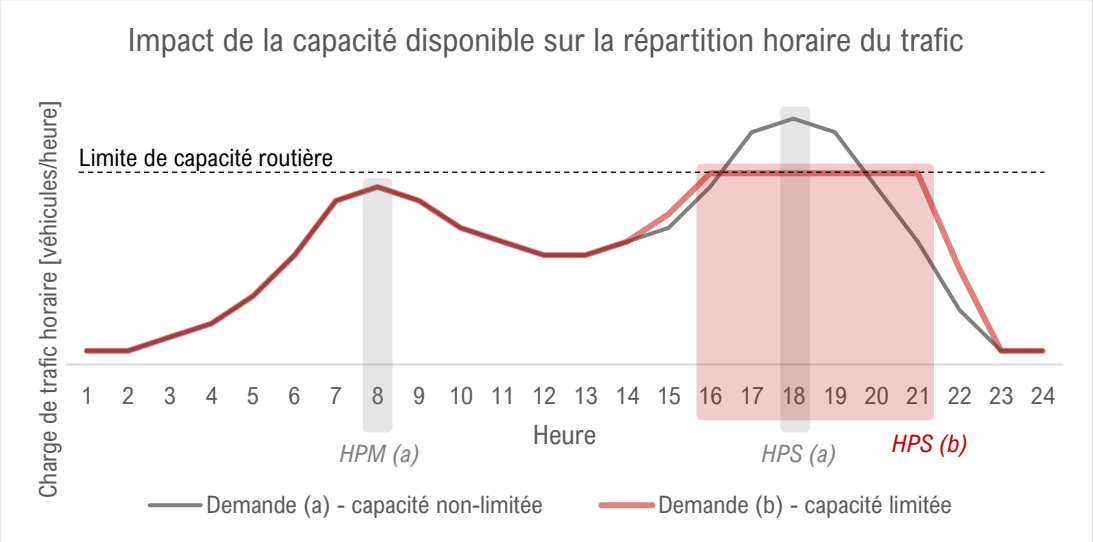

## 3.2.2. Report horaire

Lorsqu'une période de la journée est examinée et qu'une réduction de la charge de trafic y est observée, le report temporel des déplacements constitue une explication possible. Dans le cas présent, les données de TJM ne permettent cependant pas d'évaluer le report d'un déplacement dans le temps (à l'échelle d'une journée), des données horaires sont nécessaires pour cela.

Figure 3a-12

Dans le cas de la fermeture partielle des tunnels de Glion, une analyse précise du report temporel des déplacements n'est donc que partiellement réalisable, car les variations horaires des charges de trafic sur l'A9 ne sont pas disponibles pour les périodes avant, pendant et après les travaux. Une estimation peut toutefois être faite en considérant la part du TJM que représente l'heure de pointe du soir en 2003. En appliquant cette part au TJM observé en 2004, il sera possible de déterminer si la capacité des tunnels de Glion en chantier permet d'absorber ce flux de pointe. Si le trafic en heure de pointe dépasse largement la capacité des tunnels, l'étalement de l'heure de pointe sera révélé. En effet, bien que la capacité théorique puisse être augmentée par une vitesse de circulation plus lente et donc une réduction des distances intervéhiculaires, la charge de trafic devra se répartir sur une durée plus longue que la seule heure de pointe. Il s'agit alors d'un report temporel de déplacement pour ces automobilistes. En revanche, ces données ne permettront pas d'identifier un changement volontaire des horaires de déplacement des usager·ère·s ni la proportion de ce changement.

*Figure 3a-12 – Schématisation de l'impact de la réduction de capacité routière sur la variation horaire du trafic*




En août 2004, le TJM était mesuré à environ 34'400 véhicules par jour, soit environ 3'440 véhicules par heure à l'HPS. Cela dépasse la capacité théorique des tunnels de Glion à cette période d'environ 440 véhicules par heure[5]. L'HPS a donc vraisemblablement dû s'étaler légèrement suite à la réduction de capacité. Une situation similaire est observée sur l'entier de la période de travaux : pendant la réduction de capacité des tunnels à 50% entre mai et octobre, le trafic théorique à l'HPS est systématiquement supérieur à la capacité des tunnels.

[5] Rappelons que l'HPS représente environ 10% du TJM selon les données disponibles pour 2003 et que la capacité théorique est d'environ 3'000 véhicules par heure pour les deux sens de circulation.

En 2005, le même phénomène est observé, avec une ampleur quelque peu supérieure. En juillet 2005, environ 38'500 véhicules par jour empruntent l'A9, soit en théorie environ 3'850 véhicules par heure à l'HPS. L'étalement de cette heure semble donc se manifester, bien que la congestion semble avoir diminué entre 2004 et 2005 (70 minutes d'attente au maximum étaient constatées en 2005, contre 120 minutes l'année précédente (Bureau d'information et de communication de l'Etat de Vaud, 2005). Cela pourrait être dû à des vitesses de circulation plus homogènes en amont des tunnels (réduisant les effets d'accordéon générateurs de congestion) ou des distances intervéhiculaires réduites. Dans les deux cas, davantage de véhicules circulent à l'heure de pointe et son étalement s'en trouve réduit.

Le phénomène d'étalement des heures de pointes dû à la capacité réduite des tunnels en situation normale est renforcé sur les jours de pointe. Grâce aux données disponibles, les variations des pointes de trafic des jours ouvrables pour chaque mois entre 2003 et 2006 peuvent être examinées. Sur le poste de comptage de l'A9 (083 – Villeneuve (AR) A9) le vendredi est systématiquement le jour ouvrable pour lequel la pointe de trafic est observée. A titre de référence pour les explications à suivre, l'HPS d'un vendredi de pointe représentait environ 10% du TJM avant les travaux. Les données permettent également d'examiner les samedis de pointe pour chaque mois des années 2003 à 2006. L'HPS d'un samedi de pointe représentait environ 9% du TJM en 2003.

Figure 3a-13 L'analyse du trafic journalier maximum des jours ouvrables indique des baisses de charges similaires à celles observées pour le TJM en 2004 sur les mois de fermeture partielle des tunnels, soit entre -18% et -27%. Sur les mois de juillet et août, environ -25% sont observés. Pendant la période de capacité de 50% dans les tunnels en 2004, l'A9 est sollicité par environ 39'000 véhicules par jour ouvrable de pointe. Avec un facteur d'HPS d'environ 10% du TJM, la capacité des tunnels est dépassée d'environ 900 véhicules pendant l'HPS. Cela confirme la présomption d'un étalement de l'HPS pour un jour ouvrable de pointe, déjà constatée dans les comptages pour un jour normal.

Pendant la période de fermeture partielle en 2005, les baisses du trafic journalier maximum des jours ouvrables observées par rapport à 2003 sont légèrement moins importantes qu'en 2004, soit entre -14% et -20%. Sur les mois complets de fermeture partielle des tunnels, l'A9 est sollicitée par environ 42'300 véhicules par vendredi de pointe, soit en théorie environ 4'230 véhicules à l'heure de pointe du vendredi soir. Cela dépasse d'environ 1'230 véhicules (+41%) la capacité des tunnels pendant le chantier et suggère donc un étalement de l'heure de pointe pour que passe ce volume de trafic (malgré de probables réductions de la vitesse de circulation et des distances intervéhiculaires permettant, en pratique, d'augmenter la capacité théorique).

Figure 3a-14 De 2003 à 2006, les samedis de pointe les plus importants sont observés en janvier, février et mars. Cela correspond à la saison touristique hivernale, attirant de nombreux touristes chaque année en Valais. Entre mai et octobre, les samedis de pointe sont moins importants, avec environ 55'000 véhicules par jour au maximum en juillet 2003. Pendant les mois de fermeture partielle des tunnels de Glion, l'A9 est sollicitée par environ 37'500 véhicules par jour en 2004

et 39'000 véhicules par jour en 2005. Cela correspond respectivement à environ 3'400 et 3'500 véhicules pendant l'heure de pointe du samedi. Ainsi, la capacité théorique des tunnels de Glion pendant les travaux est dépassée d'environ 400 à 500 véhicules par heure. Un étalement de l'HPS d'un samedi de pointe semble donc se manifester, bien que faible.

*Figure 3a-13 – Charges de trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2006 – Trafic journalier maximum des jours ouvrables [TJMax jour ouvrable]*
*Source : OFROU*

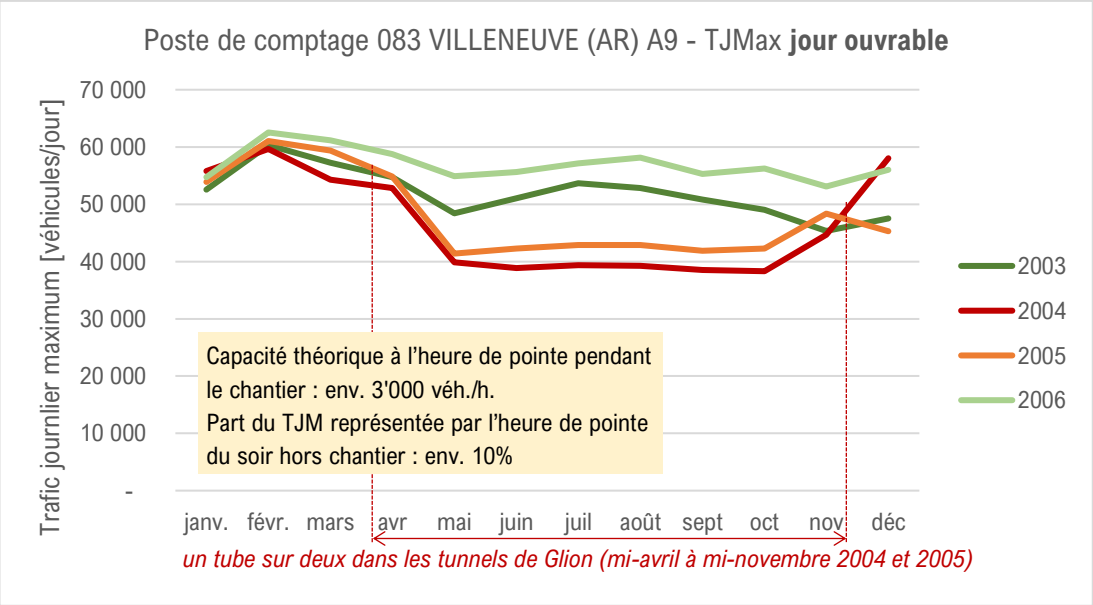



*Figure 3a-14 – Charges de trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2006 – Trafic journalier maximum du samedi [TJMax samedi]*
*Source : OFROU*

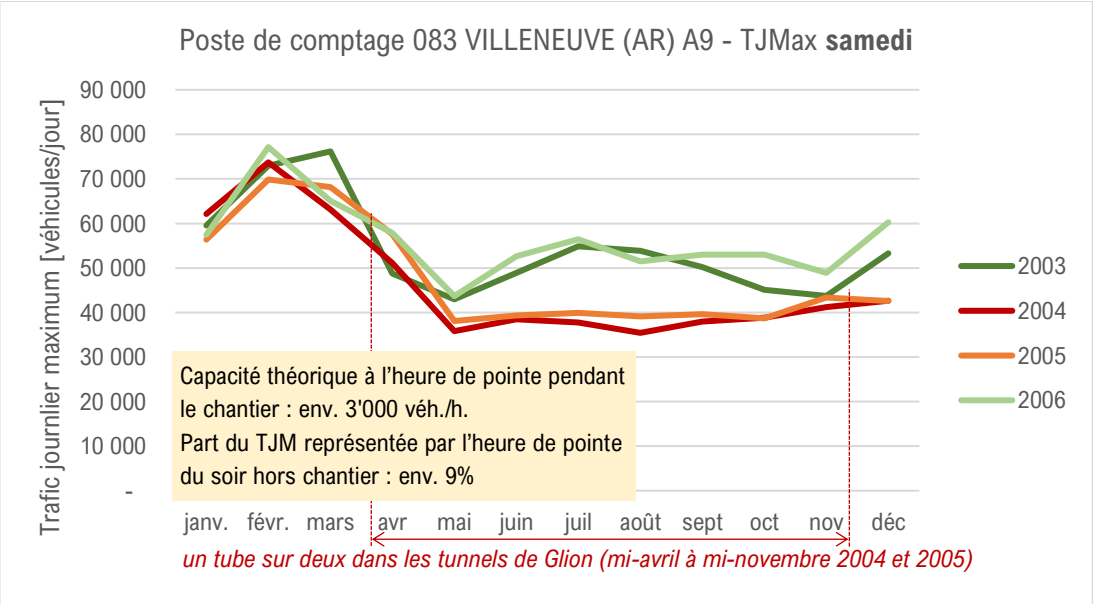


Tableau 3a-4

Un complément à l'analyse des reports horaire peut être réalisé sur la base des données déclaratives recueillies auprès d'automobilistes sur l'A9 pendant la première phase du chantier. Ces données de L'*Étude « Glion mobilité »* (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005) ont révélé une large préférence des automobilistes à changer d'horaire de déplacement afin d'éviter les ralentissements et embouteillages en semaine ; environ deux fois supérieure au changement d'itinéraire ou de fréquence du déplacement. Le recours à cette alternative est également prononcé pour les déplacements le week-end, cette fois sans être d'un niveau supérieur aux alternatives de changement d'itinéraire ou de fréquence du déplacement. Il semble en effet s'agir d'une adaptation mineure des habitudes pour l'automobiliste. Dans l'ensemble, les automobilistes qui changent d'horaire sont des utilisateurs fréquents de l'A9 et représentent 47% de l'échantillon enquêté par (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005).

Ces résultats confirment la probabilité d'un étalement des horaires de pointe de déplacements, bien que les caractéristiques exactes de ce phénomène ne soit pas observables dans les données de comptage disponibles.

*Tableau 3a-4 – Types de changements déclarés à cause du chantier de Glion, en fonction des enquêtes*
*Source : Tableau 3.9 de (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005)*

| *Type d'enquête* | Changement de mode | Changement d'itinéraire | Changement d'horaire | Changement de fréquence |
|---|---|---|---|---|
| *Enquête dans les trains - semaine* | 25% | - | 16% | 8% |
| *Enquête dans les trains - week-end* | 24% | - | 15% | 8% |
| *Enquête P+R* | **41%** | - | 11% | - |
| *Enquête autoroute - semaine* | 7% | 25% | **52%** | 24% |
| *Enquête autoroute - week-end* | 6% | 40% | 44% | **46%** |
| *Enquête résidence secondaire* | 3% | - | - | 42% |

## 3.3. Le trafic sur les itinéraires alternatifs

Où sont passés les 27% d'automobilistes « disparu·e·s » des comptages autoroutiers entre les mois d'août 2003 et 2004, respectivement les 20% entre les mois d'août 2003 et 2005 ? Pour une large part des automobilistes, la première alternative considérée face à la contrainte d'une réduction importante de capacité routière sur un itinéraire prévu – et donc d'un impact sur leur temps de trajet – est celle d'un report temporel du déplacement que nous venons d'examiner. La deuxième alternative est celle d'un report spatial[6]. Théoriquement, le choix de l'itinéraire se fait dans le cas présent sur l'une des trois alternatives officielles suivantes (voir Figure 3a-5 et Figure 3a-6) : la route du Lac (RC 780), le sud Léman (N5 puis RC 305 ou D22) et le col des Mosses (RC 705). L'analyse de chaque itinéraire de report est présentée dans les sections suivantes, afin d'estimer la part d'automobilistes « disparu·e·s » de l'A9 qui s'y serait reportée.

### 3.3.1. L'itinéraire alternatif par la route du Lac

Figure 3a-15 La route du Lac, en grande partie parallèle à l'autoroute A9 (voir Figure 3a-3), constitue l'alternative la plus logique pour les automobilistes souhaitant éviter d'emprunter l'A9 entre Montreux et Villeneuve. Les données de comptages sur cet itinéraire montrent en effet une augmentation des charges de trafic sur les mois de demi-fermeture des tunnels du Glion.

Entre avril et mai 2004, une hausse de +11% à +18% est observée par rapport au TJM en 2003. Les mois de mai et août sont sollicités par +18% et +16% de trafic, respectivement.

La variation des charges de trafic en 2005 montre également une augmentation pendant les mois de travaux des tunnels par rapport à 2003, hormis sur les mois d'avril et de novembre. Sur les mois du printemps et début d'été, d'avril à juin, la variation ne ressemble pas à celle de l'année précédente ; d'ailleurs, le mois de juin subit une hausse du TJM d'environ +28% en 2005 par rapport à 2003, soit près de trois fois la hausse observée en juin 2004 par rapport à 2003. La hausse du mois d'août reste cependant la deuxième plus élevée pour ces deux années de travaux. Il est possible que ces variations soient liées à des effets touristiques (offres spéciales, conditions météorologiques, festivals, etc.). Il est à noter qu'en raison de travaux sur la route du Lac en 2006, aucune donnée de comptage n'est disponible sur les mois d'août, de septembre et d'octobre de cette année.

Figure 3a-16 Sur l'A9, la plus importante réduction de trafic lors des périodes successives de travaux a été observée en août de chaque année (voir chapitre 3.2.1). Entre août 2003 et 2004, rappelons que ce sont environ 27%, soit 12'500 véhicules par jour, qui avaient disparus des comptages. Pour cette même période, ce sont environ 2'500 véhicules supplémentaires qui sont comptés sur la route du Lac, soit environ +16% du TJM le même mois en 2003. Il est probable qu'il s'agisse majoritairement de reports spatiaux depuis l'A9. Les éventuels reports modaux vers la voiture, reports de destination ou nouveaux déplacements qui emprunteraient la route du Lac semblent négligeables au regard des comptages sur les mois de janvier à mars ainsi que

[6] Voir la Partie 1 de la présente recherche pour les réflexions sur le processus décisionnel de l'automobiliste et les « coûts » du changement de comportement.

novembre et décembre. Ainsi, sur environ 12'500 véhicules journaliers disparus des comptages sur l'A9 entre août 2003 et 2004, soit environ 27% du TJM en août 2003, environ 2'500 véhicules pourraient s'être reportés sur la route du Lac.

*Figure 3a-15 – Charges de trafic sur la route de Lac à hauteur de Villeneuve,* ***entre 2003 et 2006***
*NB. Aucune donnée de comptage pour les mois d'août à octobre 2006 pour cause de travaux sur la RC 780*

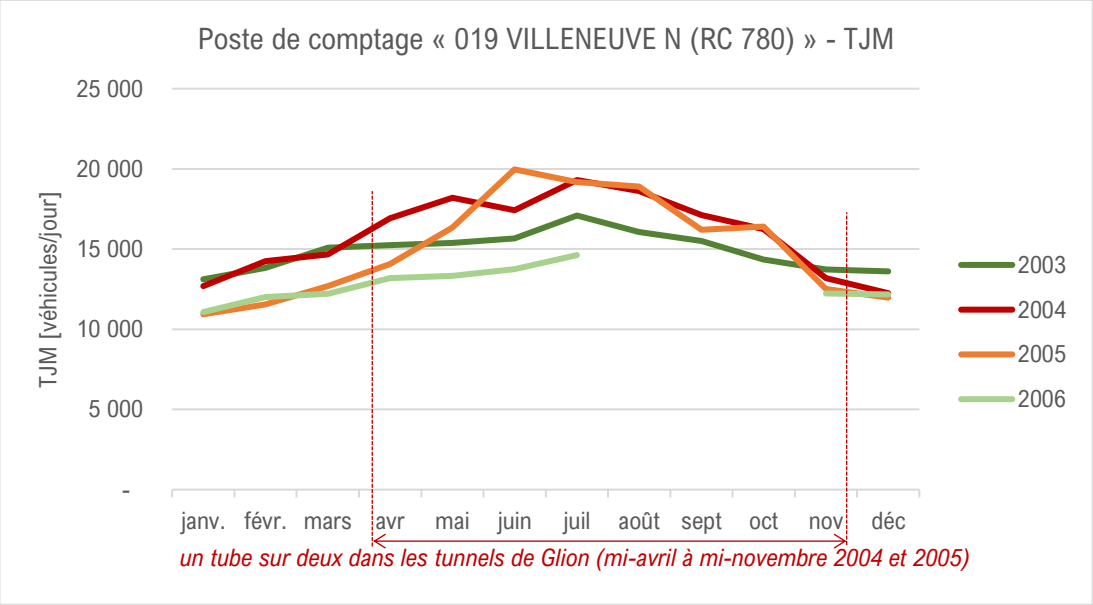



*Figure 3a-16 – Schéma de la variation du trafic sur la route du Lac à hauteur de Villeneuve,* ***entre 2003 et 2004***

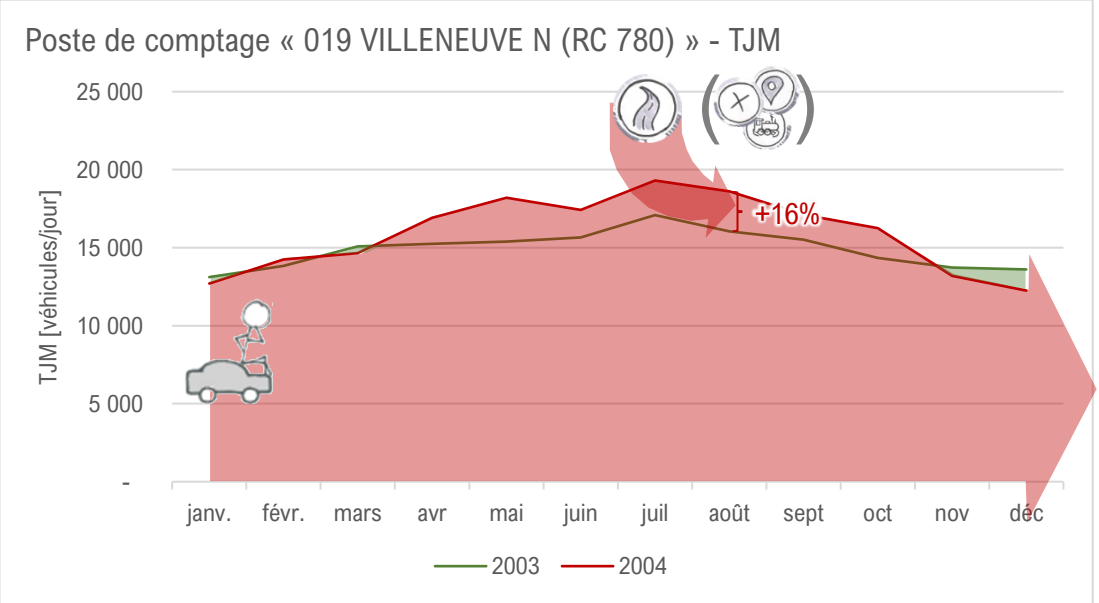


Figure 3a-17 De manière plus évidente, l'augmentation d'environ +18% du TJM (soit environ 2'800 véhicules par jour) sur la route du Lac entre les mois d'août 2003 et 2005 semble pouvoir être attribuée en majeure partie à du report d'itinéraire depuis l'A9 ; cela notamment au vu du TJM inférieur observé en 2005 sur les mois hors chantier (ou partiellement pendant chantier). Ainsi, sur environ 9'400 véhicules journaliers disparus des comptages sur l'A9 entre août 2003 et 2005, soit environ 20% du TJM en août 2003, environ 2'800 véhicules pourraient s'être reportés sur la route du Lac.

*Figure 3a-17 – Schéma de la variation du trafic sur la route du Lac à hauteur de Villeneuve,* ***entre 2003 et 2005***

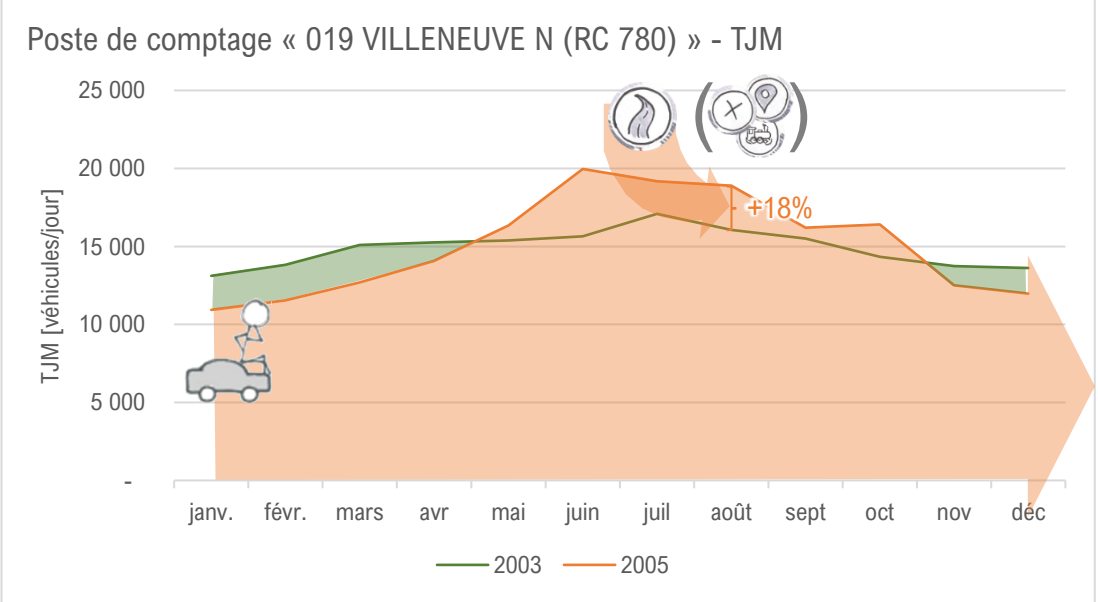
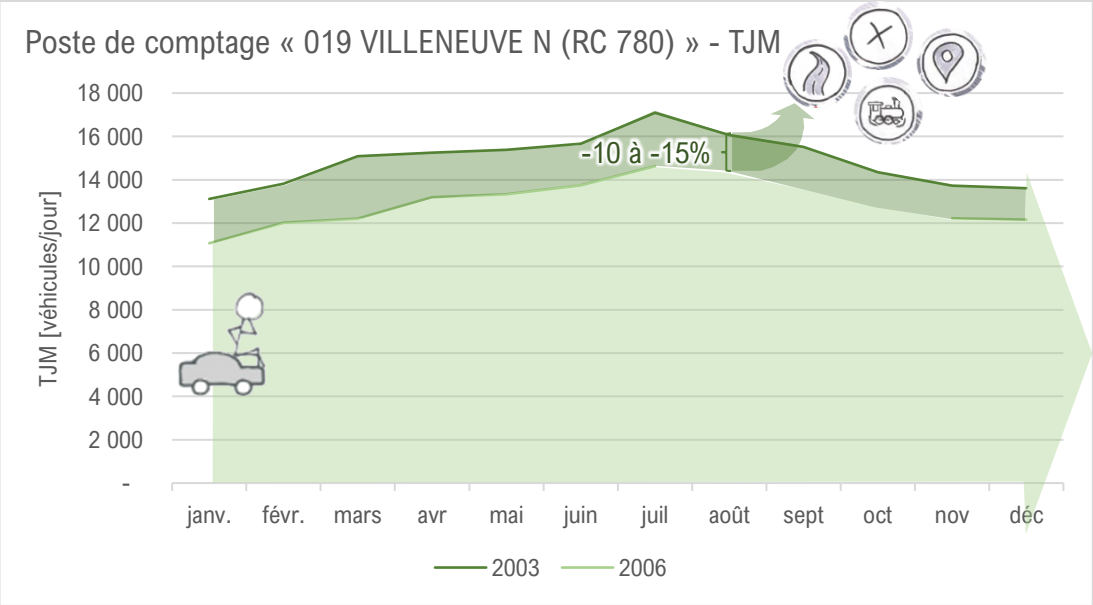


Figure 3a-18 En étudiant de plus près l'évolution des charges de trafic sur la route du Lac avant et après les travaux des tunnels de Glion, il semble bien que l'augmentation observée sur cet axe pendant les travaux soit principalement due à un report spatial depuis l'A9. En effet, aucune augmentation « naturelle » du trafic n'est observée sur cette route. Au contraire, les données de comptages indiquent une baisse des volumes de trafic moyenne d'environ -15% en 2006 par rapport à 2003. Malgré l'absence de données de comptage sur le mois d'août, la baisse sur ce mois critique peut raisonnablement être estimée entre -10% et -15%. Ainsi, sur la route du Lac, la disparition d'environ 1'500 à 3'000 véhicules journaliers sur chaque mois l'année suivant les travaux des tunnels peut être expliquée par :

- un changement d'itinéraire vers l'A9 qui, pour rappel, supporte entre 2'300 et 6'200 véhicules journaliers supplémentaires en 2006 par rapport à 2003 ;
- un report modal vers les transports publics (voir chapitre 4) ;
- un changement d'origine ou de destination du déplacement (lié à un changement d'habitudes, de lieu de vie ou d'emploi…) ;
- un renoncement au déplacement effectué jusque là (ou une diminution de la fréquence dudit déplacement).

Les changements d'habitudes, modales notamment, étant peu spontanées ou aisés pour la majorité des individus, la première de ces alternatives semble la plus probable. Ainsi, les variations de charges de trafic entre l'A9 et la route du Lac semblent fonctionner à la manière de vases communicants sur les années étudiées.

*Figure 3a-18 – Schéma de la variation du trafic sur la route du Lac à hauteur de Villeneuve,* ***entre 2003 et 2006***



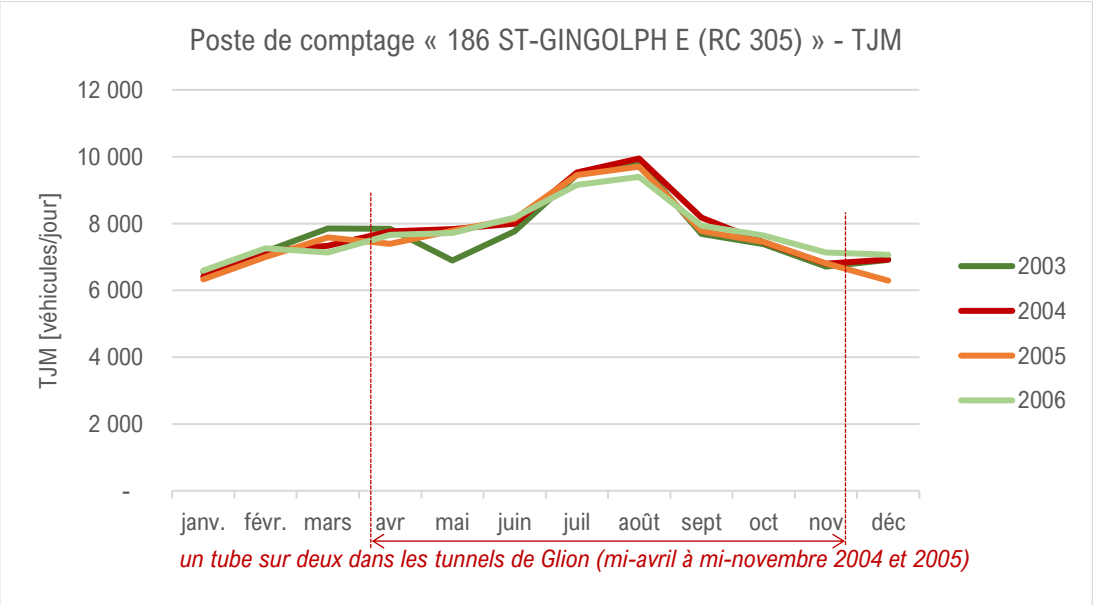
Une réduction de trafic pérenne n'est donc pas observée sur l'A9, mais bien présente sur l'alternative spatiale qu'est la route du Lac. La crainte parfois exprimée de voir les axes de report spatial devenir de nouveaux axes de transit pérennisés semble démentie par ces résultats.

### 3.3.2. L'itinéraire alternatif par le sud Léman

Figure 3a-19

Passer par le sud du lac Léman pour rejoindre le Valais engendre une prolongation notable du temps de trajet ainsi qu'un confort de conduite diminué, même pour les automobilistes en provenance de Genève (voir chapitre 2.3.1). Cela incite donc peu à emprunter ce deuxième itinéraire de report lors des mois de chantier des tunnels du Glion. Les données de comptages semblent confirmer cela car, hormis l'anomalie du mois de mai 2003 pour lequel le TJM semble étonnamment faible, la hausse moyenne du TJM sur les mois de demi-fermeture des tunnels se situe entre 0% et +2%. Un report spatial des automobilistes sur cet itinéraire semble donc peu vraisemblable.

*Figure 3a-19 – Charges de trafic sur la route cantonale au sud du lac Léman et à l'est de St-Gingolph, entre 2003 et 2006 – TJM*



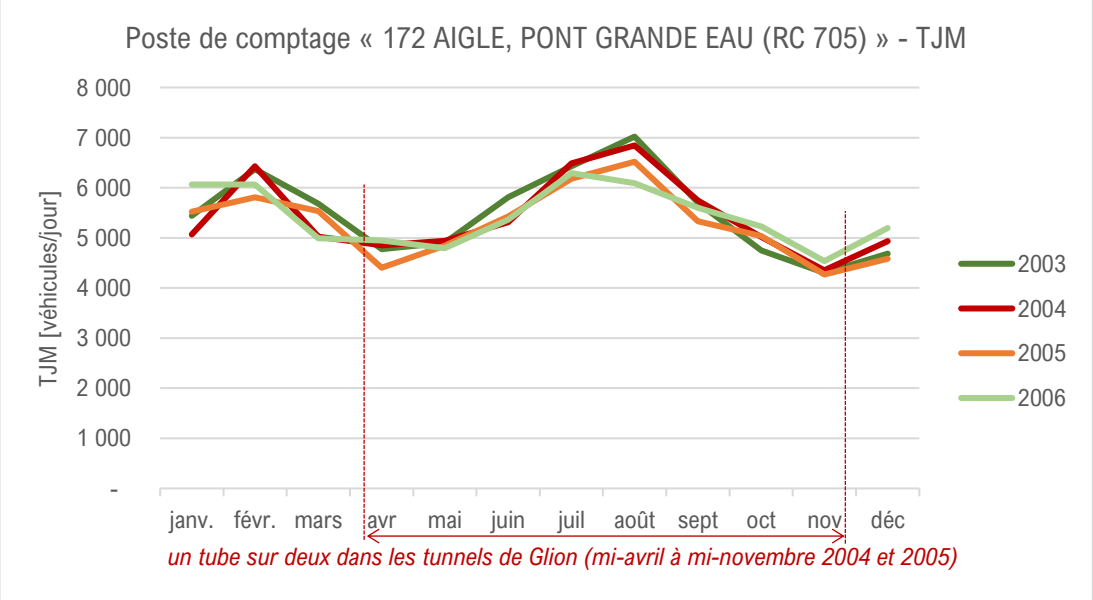
### 3.3.3. L'itinéraire alternatif par le col des Mosses

Figure 3a-20

Le passage par le col des Mosses afin d'éviter le tronçon de l'A9 à demi-capacité pendant le chantier des tunnels de Glion semble, sur papier et *a priori*, peu attractif (voir chapitre 2.3.1). Les données de comptages confirment en effet que, malgré les nuisances engendrées par la réduction de capacité de l'A9 sur celle-ci ainsi que la route du Lac, les automobilistes rechignent à emprunter l'itinéraire alternatif passant par le col des Mosses : sur les mois de demi-fermeture des tunnels de Glion, la variation moyenne du TJM en 2004 est d'environ 0% par rapport à 2003 tandis qu'une baisse moyenne de -3% est même observée en 2005 par rapport à 2003. De plus, sur le mois critique de la période estivale (août), la charge de trafic journalière moyenne baisse successivement de -3% en 2004, -5% en 2005 puis -7% en 2006, chaque fois par rapport à l'année précédente.

Pour ce troisième itinéraire de report spatial, les données semblent à nouveau indiquer qu'aucun·e automobiliste ne juge cette alternative pertinente pendant les travaux des tunnels de Glion. Le temps de trajet rallongé (presque doublé entre Bulle et Aigle par cet itinéraire), le tracé sinueux de la route ainsi que la 'courte' durée de la perturbation seraient en cause.

*Figure 3a-20 – Charges de trafic sur la route des Ormonts depuis le col des Mosses et à hauteur de la rivière Grande Eau, entre 2003 et 2006*



## 3.4. Synthèse des variations du trafic routier

Figure 3a-21 La variation du TJM total sur les quatre itinéraires reliant le Valais[7], tout comme celle observée sur l'A9 uniquement (voir Figure 3a-8), indique une baisse de trafic pendant les mois de demi-fermeture des tunnels de Glion. Toutefois, la charge de trafic sur les mois critiques de la période estivale (juillet et août) reste élevée et plus marquée à l'échelle des quatre itinéraires possibles pour rejoindre le Valais qu'elle ne l'est à l'échelle de l'A9 uniquement. C'est en effet vraisemblablement sur cette période que la capacité réduite dans les tunnels de Glion peine le plus à absorber la demande de trafic. De ce fait, il s'agit de la période la plus propice au report spatial.

De la charge totale de trafic observée sur les quatre itinéraires possibles en août 2003, ce sont environ 10'000 véhicules journaliers qui disparaissent des comptages en août 2004 et 7'200 véhicules journaliers en 2005, soit respectivement environ -13% et -9% du total. L'analyse réalisée sur les trois itinéraires de report pertinents pendant les travaux des tunnels de Glion permet d'estimer la part du trafic s'étant *a maxima* reportée depuis l'A9, le reste s'étant alors vraisemblablement reporté sur les transports publics, vers d'autres origines/destinations ou ayant simplement été annulé.

Figure 3a-22 Notons que l'impact de la fermeture partielle des tunnels de Glion est uniquement visible sur les axes autoroutier de l'A9 et routier de la route du Lac, et cela en 2004, 2005 et 2006. Sur les comptages annuels de 2004 et 2005, la baisse de trafic est en effet notable, tandis que le trafic semble plus élevé en 2006 que la tendance avant les travaux aurait pu suggérer. La tendance antérieure parait ensuite reprendre son cours dès 2007 : croissante pour l'A9 et stable pour la route du Lac, avec néanmoins un niveau de trafic inférieur d'environ 1'500 véhicules journaliers constaté.

Figure 3a-23 En synthèse, lors de la première année de travaux, une baisse du TJM sur le mois d'août d'environ 12'500 véhicules journaliers sur l'A9 (soit environ -27%) a été observée. Sur la totalité des itinéraires, la baisse ce même mois n'étant que d'environ 10'000 véhicules journaliers, un maximum d'environ 2'500 véhicules journaliers semblent s'être reportés sur les itinéraires alternatifs pendant le mois d'août 2004. Cela représente environ 20% du trafic disparu sur l'A9.

Figure 3a-24 La charge totale de trafic (plutôt que la seule partie disparue) observée sur l'autoroute en août 2004 peut également être caractérisée dans son ensemble par rapport à la référence d'août 2003, avant le chantier. Ainsi, en août 2004, environ 73% du trafic est retrouvé sur l'A9, tandis que 5% pourrait s'être reporté sur les itinéraires alternatifs et 22% *a minima* a disparu – reporté vers les transports publics, vers d'autres origines/destinations ou annulé.

[7] Selon les données disponibles des quatre postes de comptages étudiés.

*Figure 3a-21 – Charges de trafic totale sur les quatre itinéraires reliant le Valais, entre 2003 et 2006*

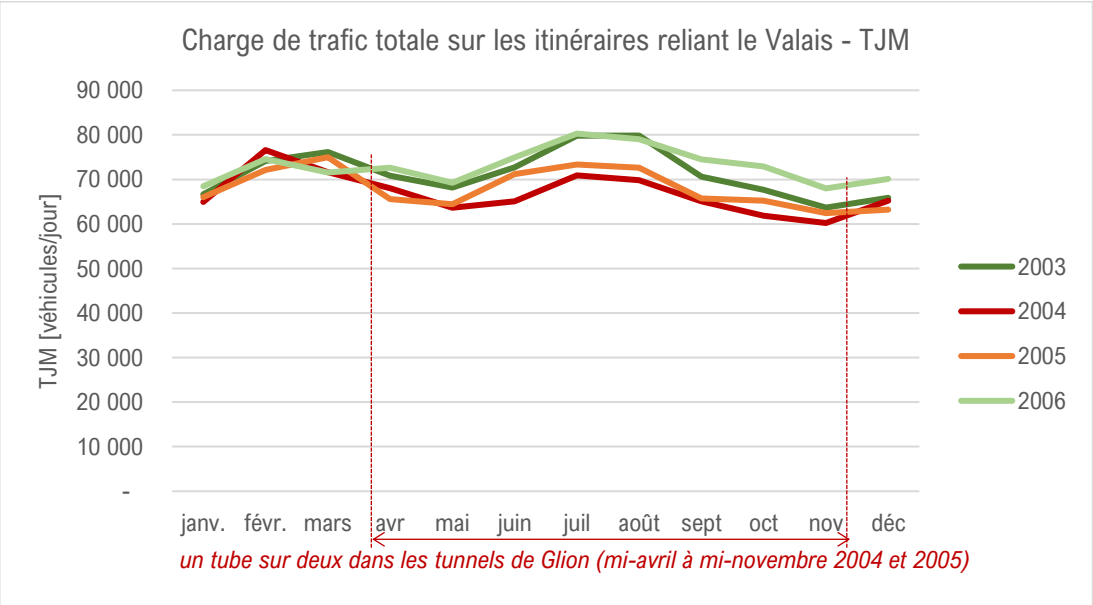



*Figure 3a-22 – Charges de trafic totale sur les deux itinéraires principaux reliant le Valais, entre 1990 et 2014*

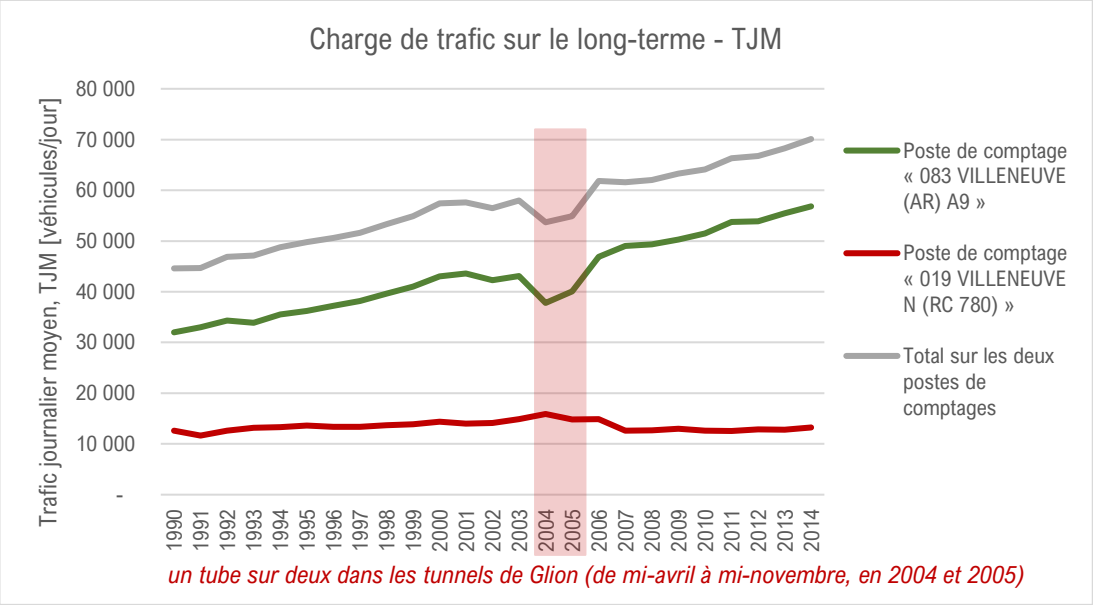


*Figure 3a-23 – Estimation de la part de report spatial dans la réduction du trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve,* ***entre 2003 et 2004***

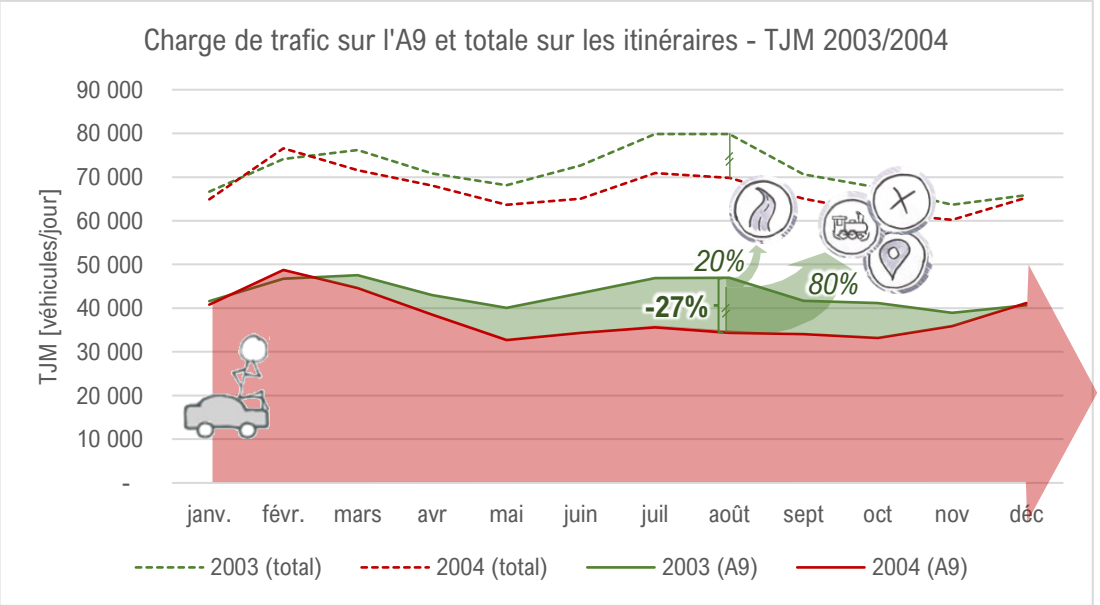



*Figure 3a-24 – Estimation des reports du trafic observé sur l'A9 à hauteur de Villeneuve,* ***entre 2003 et 2004***

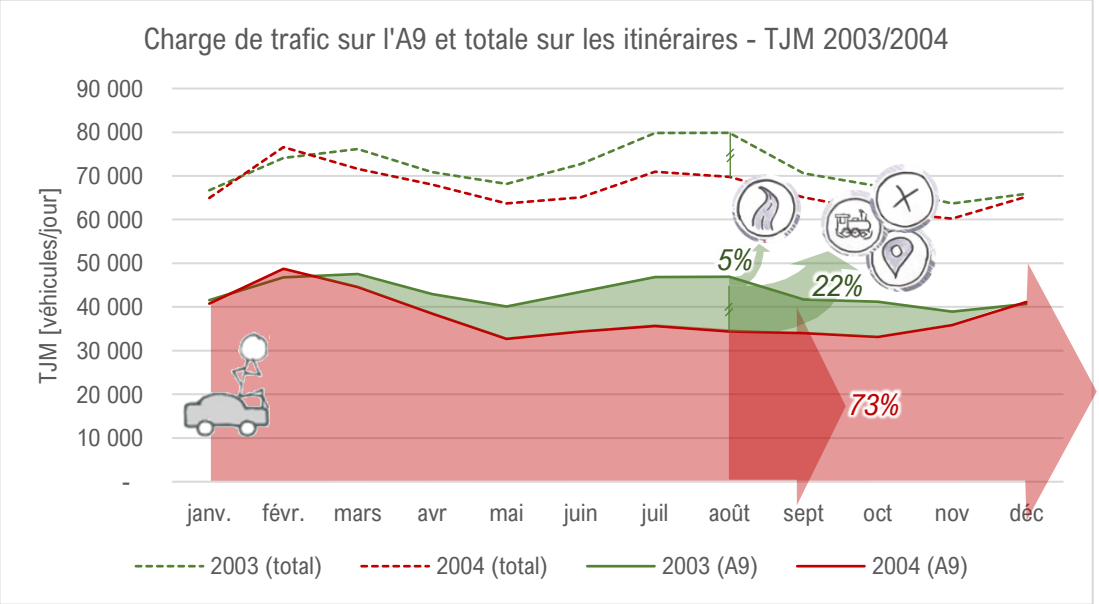


Figure 3a-25 Une analyse similaire peut être réalisée pour estimer la part de report spatial lors de la deuxième phase de chantier, entre avril et novembre 2005. La baisse du TJM observée en août 2005 est moins importante que l'année précédente lors de la première phase du chantier : environ 9'400 véhicules journaliers disparaissent des comptages sur l'A9 (soit environ 20% du TJM en août 2003). En revanche, la baisse globale sur les quatre itinéraires reliant le Valais s'élève à environ 7'200 véhicules journaliers. Tout au plus, environ 2'200 véhicules journaliers semblent donc s'être reportés sur les trois itinéraires alternatifs à l'A9 pendant la seconde phase du chantier. Cela représente environ 23% de la part de trafic disparue des comptages sur l'A9.

Figure 3a-26 Au regard de la totalité du trafic comptabilisé sur l'A9 à hauteur de Villeneuve en août 2003, il semble qu'environ 80% soit retrouvé en 2005 sur le même itinéraire (l'A9), 5% *a minima* reporté vers les itinéraires alternatifs et 15% ait disparu, c'est-à-dire reporté vers d'autres alternatives non-comptabilisées dans les comptages routiers examinés.

Ainsi, une part de 5% (seulement) du trafic présent sur l'A9 avant le chantier semble s'être reportée vers les itinéraires alternatives lors de chacune des phases du chantier. Rappelons qu'il s'agit principalement de reports vers l'itinéraire empruntant la route du Lac ; les variations du TJM étant négligeables sur les deux autres itinéraires possibles. Les données de L'*Étude « Glion mobilité »* (voir chapitre 3.1) confirment que bon nombre des pendulaires interrogé·e·s ont fait l'essai de passer par l'itinéraire alternatif de la route du Lac afin d'éviter la congestion sur l'A9 entre Vevey et Villeneuve. S'ils gardent un souvenir négatif de cette expérience, les autres itinéraires officiels n'ont au contraire même pas été utilisés par les automobilistes interrogé·e·s car jugés « ridicules » (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005). En revanche, la part de trafic maintenue sur l'A9 pendant le chantier est plus importante lors de sa deuxième phase. Une volonté moindre de changer de mode de transport, d'origine, de destination ou d'annuler un déplacement qui s'illustre par ce résultat pourrait découler d'une situation moins épouvantable que celle annoncée dans les médias. L'étalement des heures de pointes de trafic pourrait également permettre d'augmenter la fréquentation de l'A9 pendant le chantier, pour un niveau de contrainte similaire mais plus long pour les automobilistes. Notons finalement que la croissance dite « naturelle » du trafic pourrait tenir un rôle mineur dans la fréquentation plus élevée observée en août 2005.

*Figure 3a-25 – Estimation de la part de report spatial dans la réduction du trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve,* ***entre 2003 et 2005***

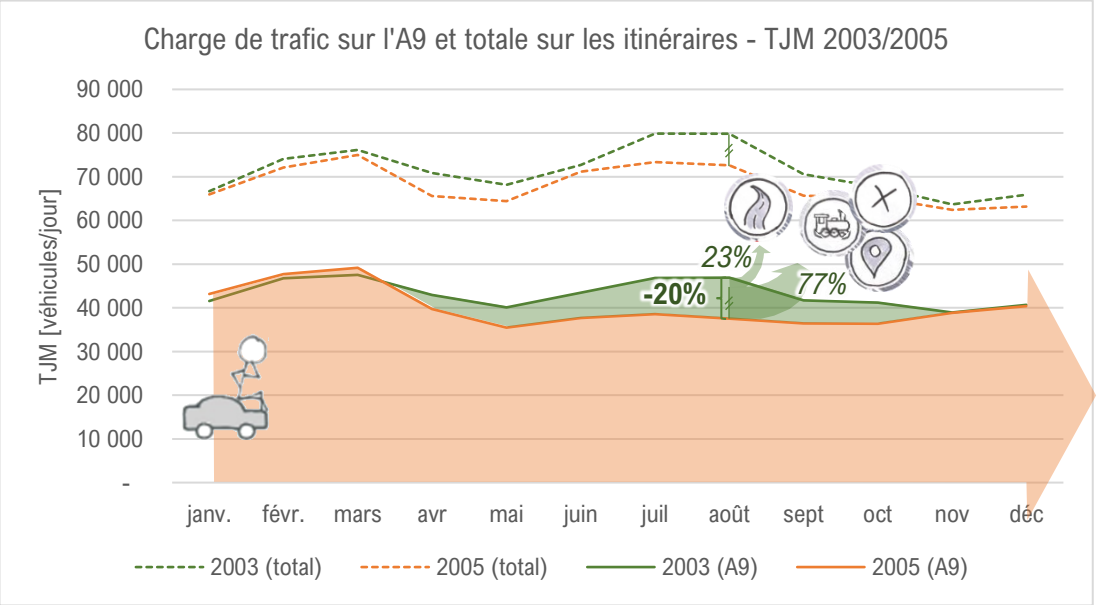



*Figure 3a-26 – Estimation des reports du trafic observé sur l'A9 à hauteur de Villeneuve,* ***entre 2003 et 2005***

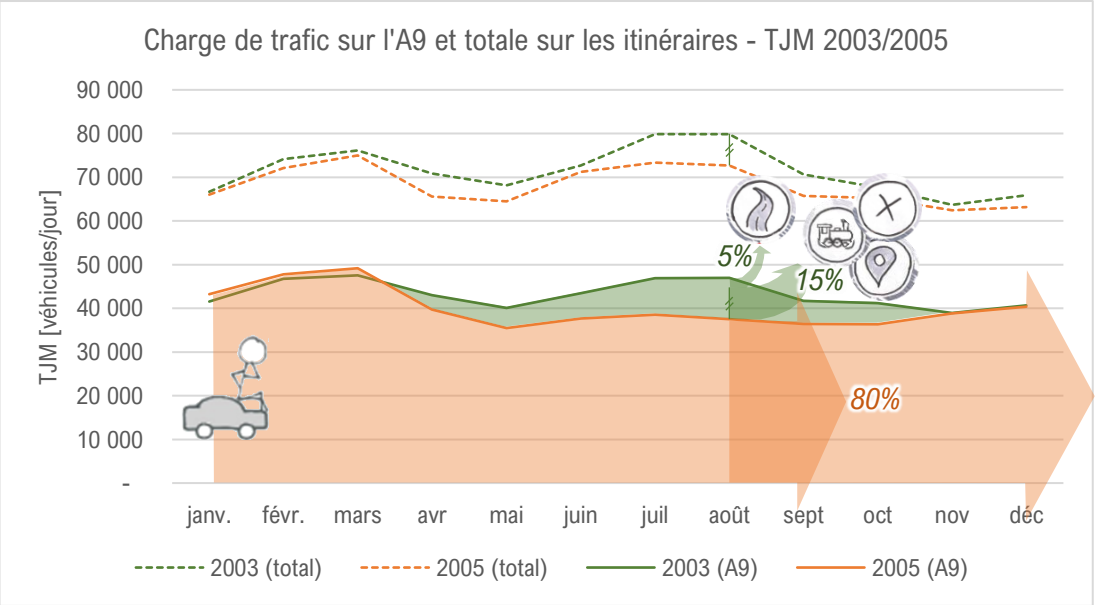
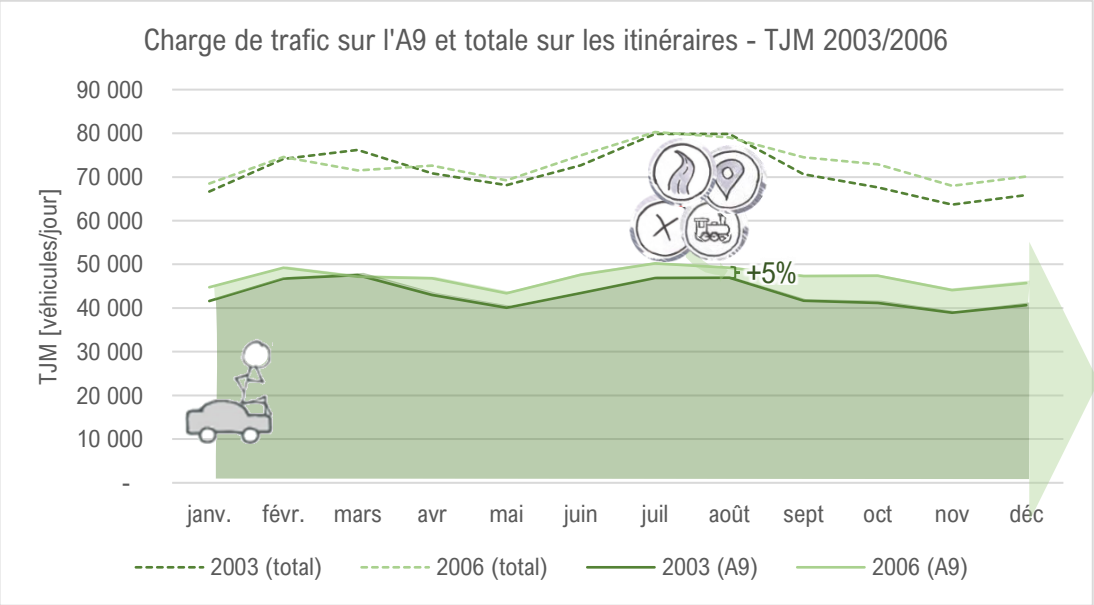


Figure 3a-27 La comparaison des charges de trafic avant (2003) et après (2006) le chantier permet d'observer une hausse d'environ +5% du TJM en août 2006 sur l'A9, tandis que le TJM global sur les quatre itinéraires baisse d'environ -1%. En considérant une croissance « naturelle » du trafic potentielle entre +1% et +2%, les quelques points d'augmentation supplémentaire seraient vraisemblablement liés à du trafic reporté d'autres itinéraires alternatifs (ce qui expliquerait la baisse observée sur ceux-ci après le chantier), des transports publics, d'autres destinations ou encore de nouveaux déplacements non-réalisés auparavant.

*Figure 3a-27 – Estimation de la part de report dans la réduction du trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve,* ***entre 2003 et 2006***



# 4. Analyse de l'alternative ferroviaire

Le présent chapitre examine les variations du trafic voyageurs pendant les périodes de demi-capacité des tunnels de Glion. Il s'agit d'une deuxième étape pour évaluer une potentielle évaporation de trafic liée à cet évènement, visant à estimer la part de trafic de l'A9 s'étant reportée sur le rail pendant le chantier de Glion.

## 4.1. Données d'analyse

Figure 3a-28

Comme évoqué précédemment au chapitre 2, la seule alternative possible en matière de report modal est celle des transports publics, le report des automobilistes empruntant le tronçon autoroutier des tunnels de Glion vers les modes actifs n'étant pas réaliste. Parmi les différents modes de transports publics, seule une quantité restreinte de données de fréquentation est disponible. Il s'agit de trois tronçons du réseau ferré, des trains grandes lignes (GL) et trains régionaux (TR)[8] :

A. Territet ↔ Veytaux-Chillon ;

B. Vernayaz ↔ Martigny ;

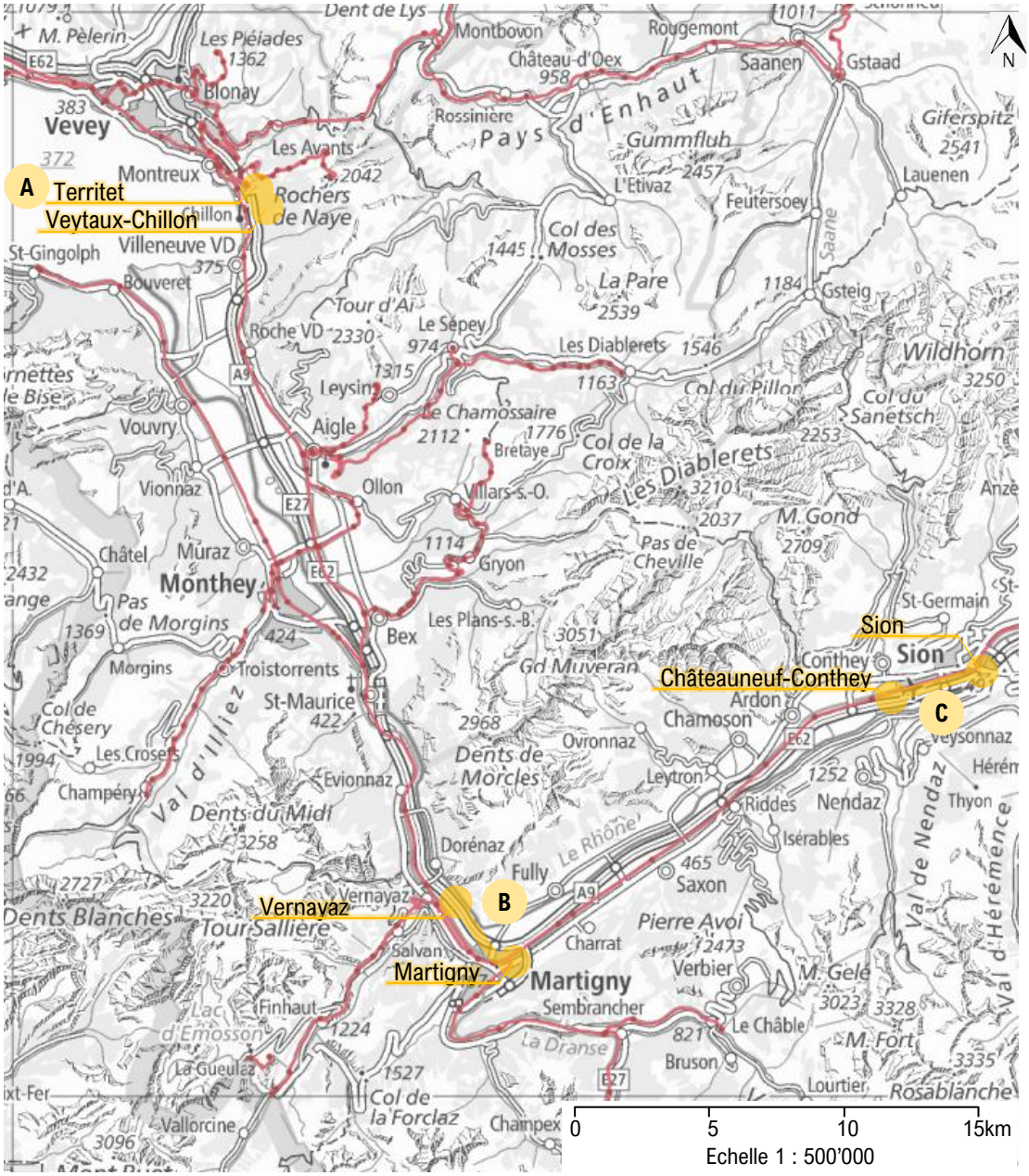
C. Châteauneuf-Conthey ↔ Sion.

Parmi ceux-ci, seul le tronçon Vernayaz ↔ Martigny comprend des données antérieures aux travaux des tunnels de Glion. Ce tronçon bénéficie de comptages automatiques aux portes depuis 1998, tandis que cela n'a été introduit qu'en 2004 sur les deux autres tronçons (trafic régional).

Les données de fréquentation des transports publics routiers, notamment la ligne de bus VMCV longeant le Lac Léman, ne sont malheureusement pas disponibles.

[8] Source des données : CFF SA, unité Grande Lignes du Marché Voyageurs, par l'intermédiaire de Nadine Ruch (Verkehrsplanerin, SBB AG, Markt Personenverkehr, Fernverkehr, Angebotsplanung) remerciée ici. Données transmises le 26 novembre 2021.

*Figure 3a-28 – Réseau ferré et localisation des données de fréquentation disponibles*
*Source : extrait du guichet cartographique de la Confédération, données swisstopo et OFT*




Les trois tronçons du réeau ferré suisse dont les données de fréquentation sont disponibles :

**A** Territet ↔ Veytaux-Chillon (tronçon ferroviaire à hauteur des tunnels de Glion) ;

**B** Vernayaz ↔ Martigny ;

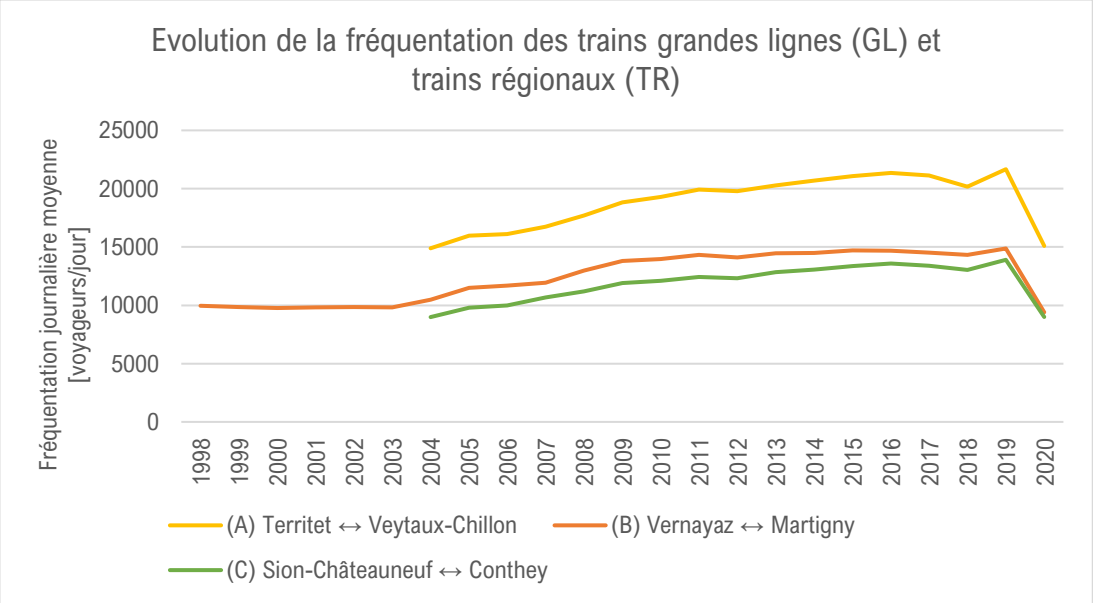
**C** Châteauneuf-Conthey ↔ Sion.

Figure 3a-29

Les données disponibles sont annuelles ; il s'agit de la fréquentation journalière moyenne (lundi au dimanche) dans les deux sens de circulation, avec tous les produits (grandes lignes et trafic régional). La totalité des données disponibles est illustrée dans la Figure 3a-29 ci-après.

Chaque tronçon peut être pertinent pour relier le Valais depuis la Riviera vaudoise (ou plus loin). D'ailleurs, la cohérence des tronçons s'observe par une variation annuelle similaire de la fréquentation. Notons d'ores et déjà la fréquentation relativement stable sur chacun entre 2005 et 2006.

*Figure 3a-29 – Evolution de la fréquentation des trains grandes lignes (GL) et trains régionaux (TR)*
*Source : CFF SA, unité Grande Lignes du Marché Voyageurs, 2021*




## 4.2. Evolution de la fréquentation du réseau ferré

Figure 3a-30

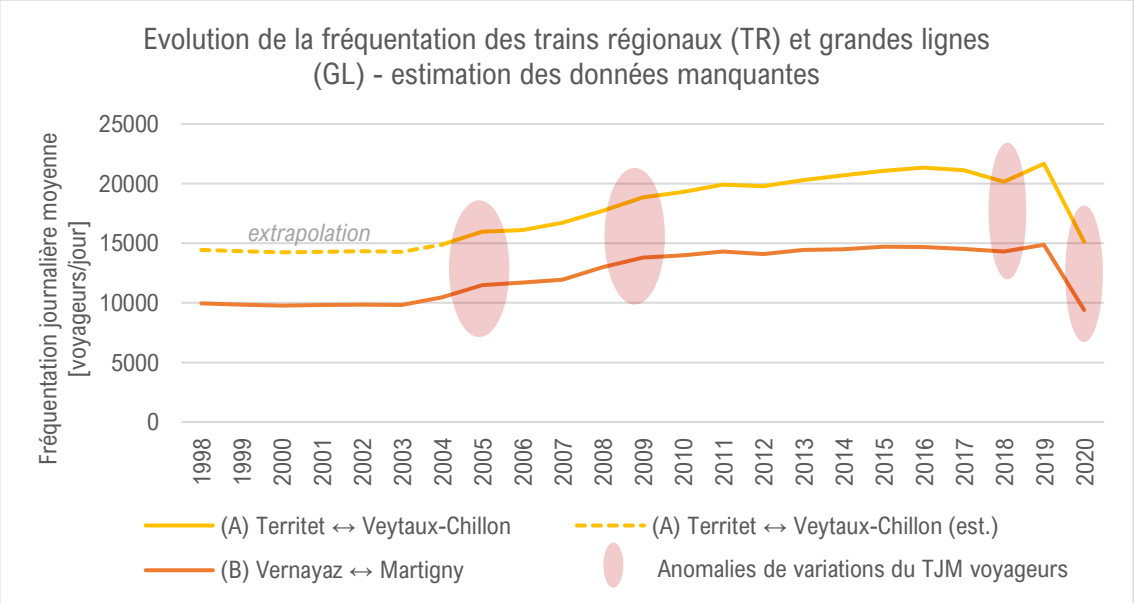
Le principal tronçon d'intérêt pour l'étude du report modal lors du chantier des tunnels de Glion est le tronçon A, entre Territet et Veytaux-Chillon. Toutefois, les données à son sujet n'étant disponibles qu'à partir de l'année 2004 (soit l'année de la première phase des travaux), il parait utile d'examiner le tronçon B, entre Vernayaz et Martigny, pour lequel les données antérieures sont disponibles. S'il est probable que l'impact de la demi-fermeture des tunnels de Glion ait été plus important sur la fréquentation du tronçon A, la correspondance des variations annuelles sur les deux tronçons (A et B) sur plus de 15 ans permet toutefois d'estimer de manière conservatrice la fréquentation du tronçon A sur les années de données manquantes.

Notons que la croissance du TJM est d'environ +1% de voyageurs par an sur les différents tronçons[9], hormis quatre anomalies :

- 2004 – 2005 (potentiel impact de la demi-fermeture des tunnels de Glion) ;
- 2008 – 2009 (impact vraisemblable du développement conséquent de l'offre ferroviaire) ;
- 2018 (impact des trois chantiers de grande envergure et 30 autres chantiers[10]) ;
- 2020 (impact de la crise sanitaire, COVID-19).

Une probabe induction du trafic voyageurs ferroviaire peut déjà être observée à ce stade, lors des deux premières anomalies citées.

*Figure 3a-30 – Evolution de la fréquentation des trains grandes lignes (GL) et trains régionaux (TR) – estimation des données manquantes sur le tronçon (A) Territet ↔ Veytaux-Chillon*
*Source : estimation sur la base des données de CFF SA, unité Grande Lignes du Marché Voyageurs, 2021*




[9] Croissance « naturelle » admise pour la suite des analyses.
[10] En 2018, les CFF ont choisi de concentrer les travaux de construction et de maintenance du réseau ferré entre le 30 juin et le 26 août. Les impacts étaient considérables sur le trafic voyageurs, allant jusqu'à l'interruption complète de certains tronçons pendant plusieurs semaines (CFF SA, 2018).

Figure 3a-31 Sur la base des estimations faites pour compléter les données disponibles sur le trafic voyageurs du tronçon ferroviaire entre Territet et Veytaux-Chillon, l'impact du chantier des tunnels de Glion en 2004 et 2005 peut être étudié. Lors de la première phase des travaux, en 2004, la fréquentation du tronçon en question augmente de quelques 600 voyageurs par jour moyen. Cela représente environ +4% du TJM avant les travaux, en 2003. L'augmentation est faible, et d'autant plus si la croissance moyenne « naturelle » du trafic voyageurs est considérée. L'année suivante, en revanche, l'augmentation est plus conséquente : environ 1'700 voyageurs par jour moyen, soit environ +12% du TJM avant les travaux.

*Figure 3a-31 – Evolution de la fréquentation des trains grandes lignes (GL) et trains régionaux (TR)* ***entre 2003 et 2006***
*Source : estimation sur la base des données de CFF SA, unité Grande Lignes du Marché Voyageurs, 2021*

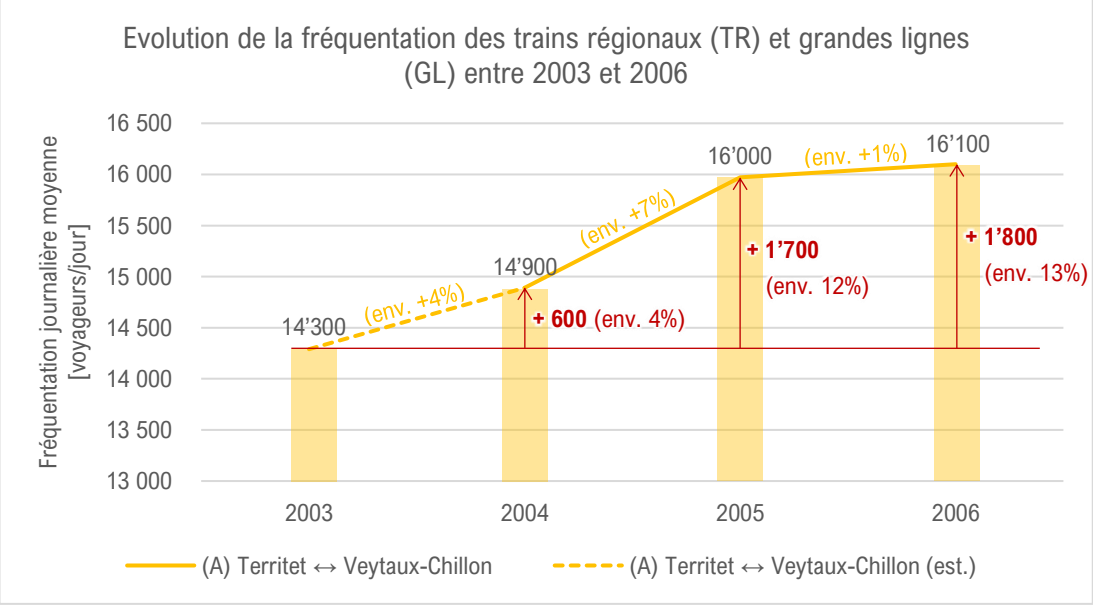
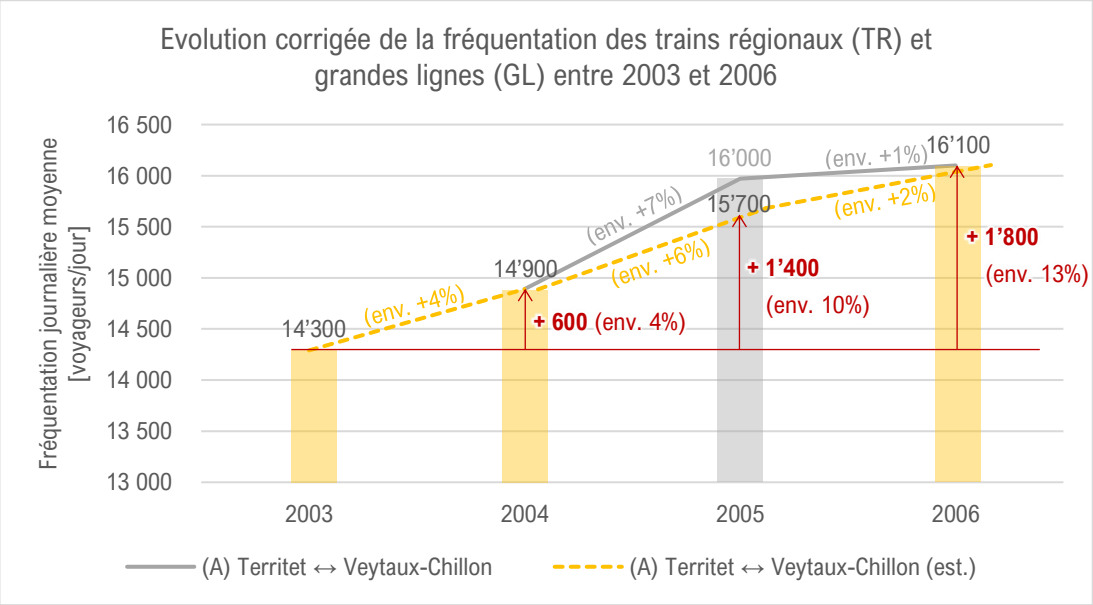



Figure 3a-32 L'augmentation de fréquentation entre 2004 et 2005 (environ +7%) est cependant à nuancer avec l'arrivée du nouvel horaire « Rail 2000 » en décembre 2004, qui marque l'aboutissement du projet d'envergure du même nom. Ce nouvel horaire accompagne en particulier des renforcements de fréquences et de connexions sur le réseau ferré. Ces améliorations pourraient être responsables de quelques un à deux points de hausse du TJM observé en 2005. En considérant cet évènement ainsi que la croissance « naturelle » moyenne du trafic voyageurs (également présente dans les valeurs annuelles de 2003, 2004 et 2006), une augmentation d'environ 1'400 voyageurs par jour moyen peut être estimée entre 2003 et 2005, soit environ +10%.

Ces résultats suggèrent un impact faible de la demi-fermeture des tunnels de Glion sur la fréquentation journalière *annualisée* des trains grandes lignes et trains régionaux. Selon les données annuelles, environ 600 nouveaux voyageurs journaliers pourraient être d'anciens automobilistes reporté·e·s de l'A9 en 2004, et 1'400 en 2005, par rapport à l'état en 2003 avant les travaux.

Si les données mensuelles du nombre de voyageurs journaliers moyen avaient été disponibles, une hausse lors des mois de fermeture partielle des tunnels en 2004 et 2005 aurait peut-être été observée. Dans le cas présent, avec des données annuelles, l'augmentation de fréquentation potentiellement liée au chantier de Glion semble en revanche peu marquée une fois la fréquentation lissée sur l'année.

*Figure 3a-32 – Evolution corrigée de la fréquentation GL et TR **entre 2003 et 2006***
*Source : estimation sur la base des données de CFF SA, unité Grande Lignes du Marché Voyageurs, 2021*




## 4.3. Synthèse des reports sur le réseau ferré

La mise en relation des variations de fréquentation du réseau ferré pendant le chantier de Glion avec celles du trafic routier (voir chapitre 3.4) permet de caractériser davantage la réduction du trafic observée sur l'autoroute A9 pendant les travaux.

Pour réaliser cette comparaison, il est nécessaire d'estimer le nombre de véhicules que représentent les voyageurs sur le réseau ferroviaire. Le taux d'occupation moyen des véhicules entre 2003 et 2006 était d'environ 1,57 personnes par véhicule (OFS, 2017). C'est-à-dire, 157 voyageurs en train représenteraient environ 100 véhicules.

Comme mentionné précédemment, il est probable que la hausse de fréquentation journalière des trains ait été plus importante sur les mois de plus forte contrainte sur l'A9, notamment en août de chaque année. En considérant que la totalité de la hausse du trafic voyageurs constatée par jour moyen annualisé en 2004 et 2005 provient de reports modaux de l'A9 pendant les travaux, l'analyse reste donc conservatrice.

Figure 3a-33 Ainsi, en 2004, la hausse d'environ 600 voyageurs journaliers représente environ 400 véhicules ; c'est-à-dire *a maxima* environ 1% du TJM présent sur l'A9 avant les travaux des tunnels, en août 2003. La répartition de la part de trafic disparu en août 2004 pourrait alors se résumer comme suit :

- environ 5% de report spatial vers les itinéraires alternatifs recommandés ;
- environ 1% de report modal vers le réseau ferré pertinent ;
- environ 21% d'autres reports (vers les transports publics routiers, vers d'autres origines et/ou destinations ou annulation du déplacement).

Figure 3a-34 En 2005, environ 1'400 voyageurs supplémentaires ont été enregistrés sur le tronçon ferroviaire d'intérêt. Selon les hypothèses décrites précédemment, cela représente potentiellement environ 900 véhicules sur l'A9, soit *a maxima* environ 2% du TJM sur cet axe en août 2003. La répartition de la part de trafic disparue lors de la deuxième phase des travaux par rapport à l'état avant chantier pourrait donc se résumer comme suit :

- environ 5% de report spatial vers les itinéraires alternatifs recommandés ;
- environ 2% de report modal vers le réseau ferré pertinent ;
- environ 13% d'autres reports (vers les transports publics routiers, vers d'autres origines et/ou destinations ou annulation du déplacement).

Sur la base des données disponibles, il n'est malheureusement pas possible d'investiguer la part de report modale effective sur les mois critiques d'août 2004 et 2005, ni d'affiner la part de report modal sur les transports publics routiers. L'offre ayant été fortement renforcée sur ce mode en cohérence avec l'offre de transport ferroviaire (voir chapitre 2.3.2), il est probable que la part de report modal sur les bus et cars soit d'un ordre de grandeur similaire à celle du report modal sur le rail, du moins pour les lignes connectées au gares. En effet, les bus et cars sont d'importants modes de rabattement sur le rail, tant pour les besoins touristiques que pendulaires. Toutefois, cette réflexion ne peut s'appliquer qu'aux lignes de transports publics routiers dont l'usage est combiné avec le rail, l'offre pendant les travaux n'ayant été renforcée que pour le rabattement sur le rail. En ce qui concerne la ligne de bus 1, la seule alternative de report pour le tronçon de l'A9 en travaux (voir Annexe 3a-2), il est probable que la fréquentation ait été moins importante que sur le rail, au profit de ce dernier mode de transport jugé habituellement plus rapide, plus confortable et plus fiable que le bus. Au contraire, le bus est souvent considéré comme source de temps perdu et inutilisable, tout comme la voiture (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005).

*Figure 3a-33 – Estimation multimodale des reports du trafic observé sur l'A9 à hauteur de Villeneuve,* ***entre 2003 et 2004***

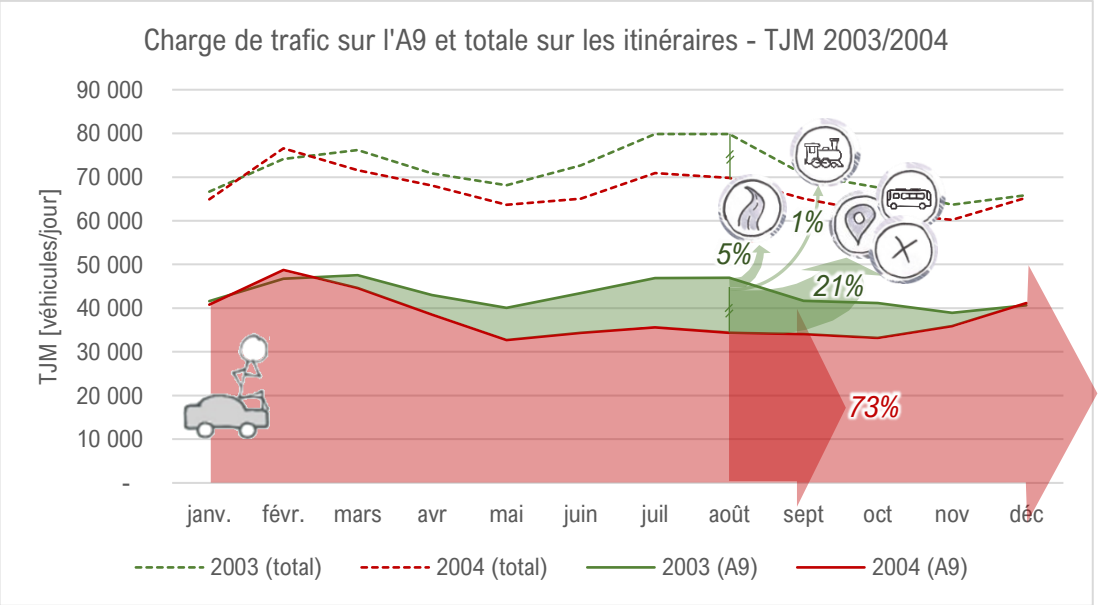



*Figure 3a-34 – Estimation multimodale des reports du trafic observé sur l'A9 à hauteur de Villeneuve,* ***entre 2003 et 2005***

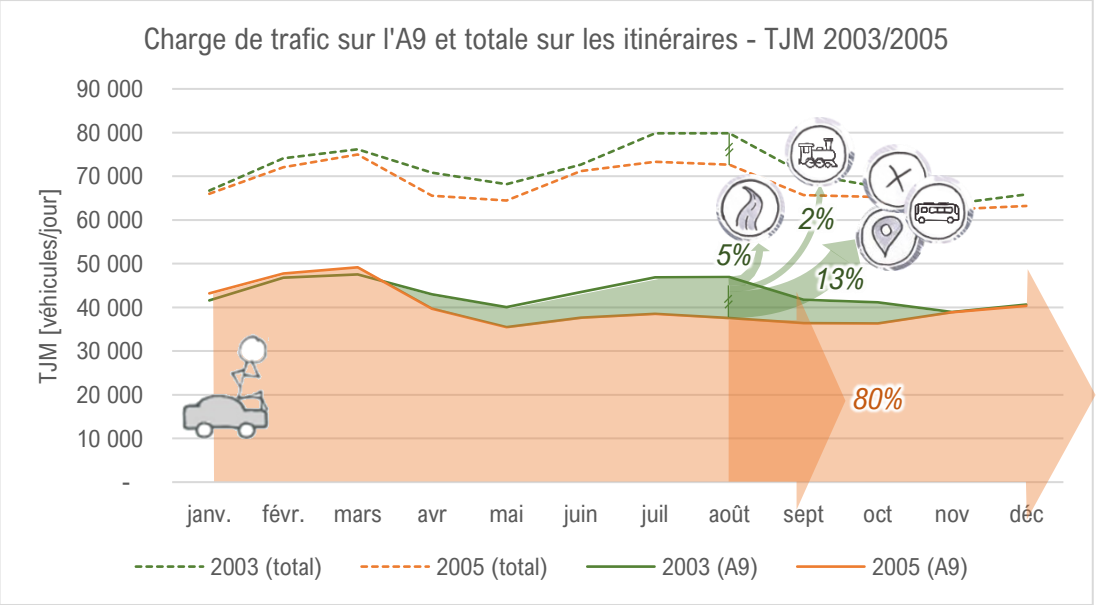


Figure 3a-35 Sur la base des données disponibles et hypothèses décrites, le report modal de l'A9 vers le bus pendant la première phase de travaux seraient alors <1%.

*Figure 3a-35 – Estimation multimodale combinée des reports du trafic observé sur l'A9,* ***entre 2003 et 2004***

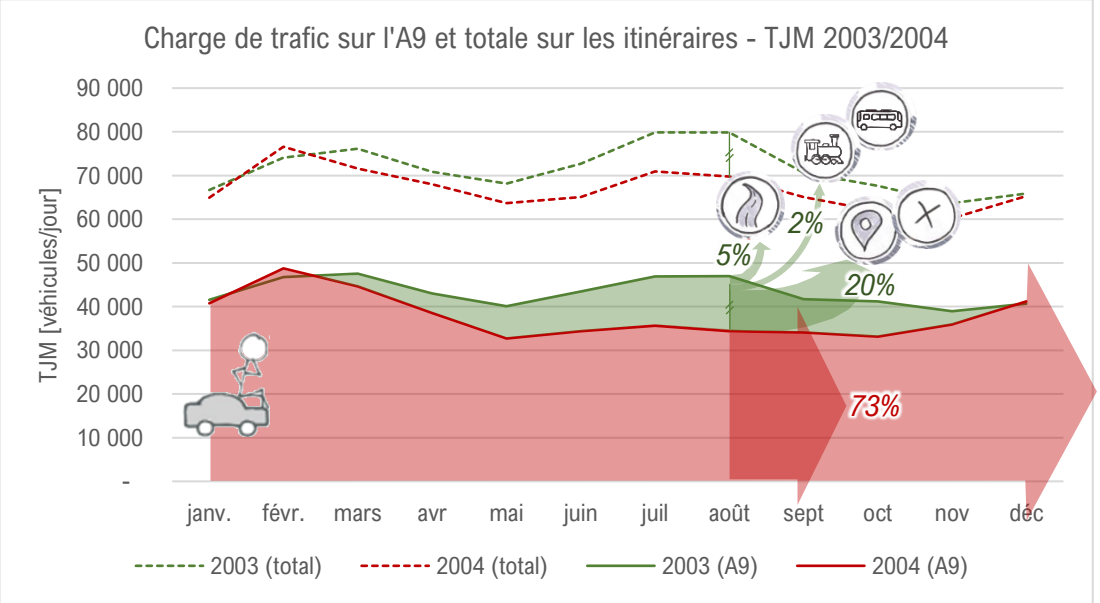



Figure 3a-36 L'année suivante, le report modal de l'A9 vers le bus pendant la deuxième phase de travaux seraient alors <2%.

*Figure 3a-36 – Estimation multimodale combinée des reports du trafic observé sur l'A9,* ***entre 2003 et 2005***

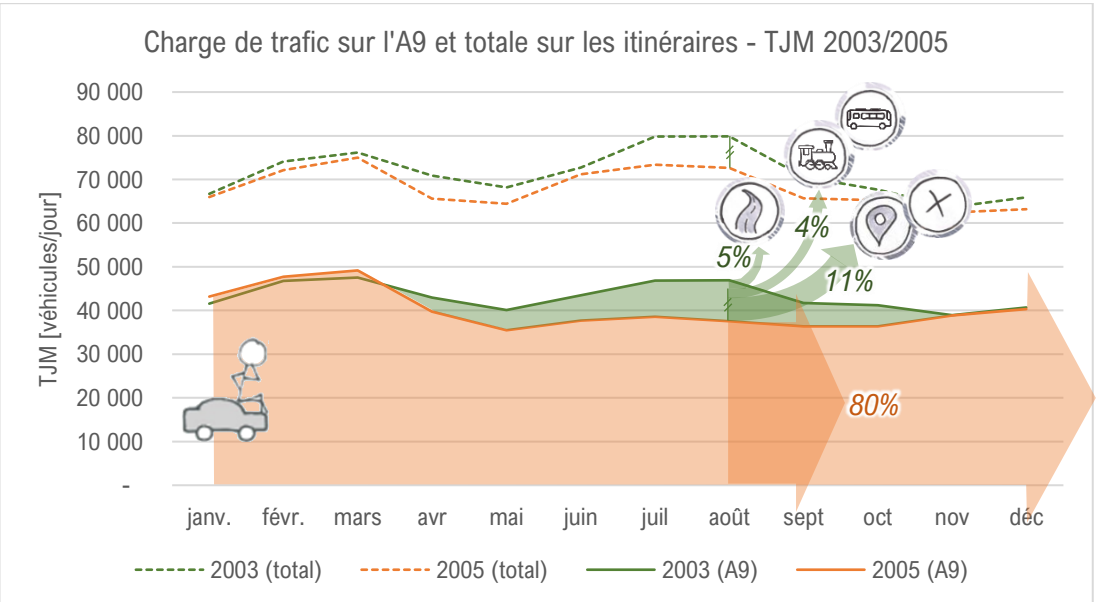


Tableau 3a-5 Les données de L'*Étude « Glion mobilité »* (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005) permettent de confirmer la faible part de report modal sur les transports publics, et en particulier le train. En effet, la typologie des réactions face à la demi-fermeture des tunnels de Glion, réalisée pour les enquêtes dans les trains et sur l'autoroute, identifie les caractéristiques des automobilistes reporté·e·s sur le réseau ferroviaire. La construction de la typologie est basée sur les variables de réaction face à une contrainte de circulation sur l'A9, le comportement réel durant le chantier, l'habitude générale à utiliser les transports publics et les pratiques modales pendant le chantier. Elle se décline en cinq types d'usager·ère·s du réseau ferré et trois types d'usager·ère·s de l'autoroute.

*Tableau 3a-5 – Typologie des réactions face au chantier de Glion pour (a) les usager·ère·s du chemin de fer et (b) les usager·ère·s de la route*
*Source : (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005)*

*En jaune : les typologies d'usagers reportés entièrement ou partiellement sur le ferroviaire pendant la première phase du chantier.*

| **a) Les usager·ère·s du chemin de fer** |
|---|
| *Type 1 - Des individus rationnels comparateurs*<br>Réactifs à l'efficacité comparée des moyens de transport, ils utilisent pour leurs trajets entre l'Arc lémanique et le Chablais le moyen de transport le plus rapide. Ils ont généralement opéré un report modal de l'automobile vers le train pour ce type de déplacements. Ils représentent **21%** de l'échantillon, et ont des profils variés. |
| *Type 2 – Des individus fidèles des transports publics*<br>De toute façon utilisateurs des transports publics, ils n'ont pas changé de comportement. Ils représentent **53%** de l'échantillon, et se caractérisent par une surreprésentation des étudiants et des écoliers. |
| *Type 3 – Des automobilistes contraints à l'utilisation du train*<br>Dans l'idéal, ils ne changeraient rien à leurs comportements, mais l'ampleur des bouchons les incitent à prendre malgré tout le train. Ils représentent **9%** de l'échantillon, ont des profils variés et ne font que rarement le trajet entre le Chablais et l'Arc lémanique. |
| *Type 4 – Des automobilistes qui renoncent à leurs déplacements*<br>Attachés à l'utilisation de l'automobile, n'ayant guère l'expérience des transports publics, ils renoncent à la plupart de leurs déplacements de loisirs entre le Chablais et l'Arc lémanique, se reportant sur le train pour les déplacements obligés. Ils représentent **7%** de l'échantillon, très majoritairement des femmes. |
| *Type 5 – Des multimodaux qualitatifs*<br>Ils utilisent l'automobile et les transports publics pour leurs déplacements quotidiens et sont passés au train durant les travaux de Glion, car ils trouvent stressant de se retrouver dans les bouchons. Ils représentent **10%** de l'échantillon, avec des profils variés. |

| **b) Les usager·ère·s de la route** |
|---|
| *Type 1 – Des automobilistes qui changent d'horaire*<br>Adoptant la posture de la comparaison, ils modifient leurs horaires de déplacements pour éviter de perdre du temps. Ils sont des utilisateurs fréquents de l'A9 et représentent **47%** de l'échantillon et ont des profils variés. |
| *Type 2 – Des automobilistes qui renoncent à certains de leurs déplacements et se reportent sur le train*<br>Considérant que les travaux de Glion détériorent fortement l'accessibilité du Chablais et/ou de l'Arc lémanique, ces usagers renoncent à certains de leurs déplacements et ont tendance à se reporter sur le train pour les déplacements obligés en heure de pointe. Usagers occasionnels de l'A9, ils représentent **6%** de l'échantillon, dont une sur-représentation d'individus vivant seul ou en formation. |
| *Type 3 – Des usager·ère·s qui ne changent rien à leurs comportements*<br>Ces automobilistes se caractérisent par la conservation de leurs habitudes. Non-utilisateurs des transports publics en général, ils représentent **47%** de l'échantillon, avec des profils variés. |

Ces résultats indiquent que chaque typologie d'usager·ère·s déclarant se reporter entièrement ou partiellement sur le train représente au maximum 10% des usager·ère·s du rail ou de la route interrogé·e·s. Cette part plus élevée que les reports observés dans les données de fréquentation du rail conforte la présomption d'un report plus important sur le rail pendant les mois critiques du chantier (notamment août) que celui observé dans les données annualisées. Parmi ces usager·ère·s reporté·e·s, deux catégories principales ont été identifiées :

- des automobilistes aux horaires contraints – le train leur permet d'assurer leur horaire d'arrivée et/ou de départ (« report modal obligé »). Ceux-ci s'approprient leur temps de trajet par une *logique de relâchement et de transition*[11] ;
- des automobilistes ayant préféré se déplacer en train pendant le chantier – le train leur permet de mieux exploiter le temps de déplacement devenu long indépendamment du mode de transport utilisé (« report modal préféré »). Ceux-ci font appel à la *logique de productivité* pour s'approprier leur temps de déplacement.

Compte tenu des analyses présentées dans ce chapitre, il semble que, même faible, la part de report modal vers les transports publics pendant les phases de travaux des tunnels de Glion soit significative. Relevons que le report modal est plus difficile pour les motifs de loisir, du fait des exigences en termes d'horaires ou d'activités (accessibilité du lieu et matériel à transporter), notamment pour les propriétaires de résidences secondaires.

[11] Il s'agit de l'une des trois logiques d'appropriation du temps de déplacement, selon (Flamm, 2004). Celle-ci permet d'opérer une transition entre différentes sphères d'activité ainsi qu'une « transition mentale » entre leurs différents rôles sociaux. Dans la deuxième logique *de productivité*, l'individu exploite le temps de trajet pour une activité pour laquelle il·elle aurait sinon dû réserver un autre moment. Dans la troisième logique *de sociabilité*, l'individu cherche à valoriser les relations sociales lors du déplacement (en famille, entre amis ou même avec des inconnus).

# 5. Analyse des reports de destination et de l'annulation des déplacements

Afin de compléter l'examen de l'évaporation du trafic sur l'autoroute A9 pendant les travaux des tunnels de Glion, l'analyse se penche dans ce chapitre sur les deux changements de comportement restants : le report de la destination (voire de l'origine) du déplacement et l'annulation du déplacement. Ces deux formes de report complètent, rappelons-le, le panel de reports potentiellement observés lorsqu'une perturbation de la circulation routière survient, à savoir : le report temporel (voir chapitre 3.2.2), le report spatial (voir chapitre 3.3) et le report modal (voir chapitre 4). Rappelons également que ces reports ne sont pas mutuellement exclusifs et que certaines combinaisons vont souvent de pair. Un report modal sur le rail, par exemple, peut entrainer un report temporel selon l'offre ferroviaire (horaires, fréquence, durée, confort souhaité, etc.).

L'examen des deux reports faisant l'objet du présent chapitre ne peut être réalisé sur la base des données de comptages disponibles. En effet, par définition, les personnes réalisant ces reports ne se trouvent plus ou plus que rarement sur le tronçon de l'A9 entre Montreux et Villeneuve pendant les travaux. L'analyse ne peut donc être quantitative. Grâce aux données de l'*Etude « Glion Mobilité »* (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005), elle peut cependant être qualitative. Ainsi, l'analyse présentée dans le présent chapitre s'appuie principalement sur les résultats des enquêtes et entretiens approfondis menés auprès d'automobilistes et d'usager·ère·s du train, pour des motifs pendulaires ou de loisirs dans le Chablais vaudois et le Valais.

## 5.1. Reports de destination

Les résultats de l'étude mentionnée ci-dessus permettent de distinguer entre une diminution de fréquence de déplacement qui implique un report des activités réalisées vers d'autres lieux et une autre qui implique une annulation du déplacement. Sur quatre enquêté·e·s ayant diminué leur fréquence de déplacement en Valais, trois ont déclaré aller vers d'autres lieux en remplacement.

Il est en effet ressorti des entretiens deux facteurs d'importance face aux effets de démotivation du chantier : l'intensité du motif et les alternatives à disposition de l'individu qui se rend en Valais. L'intensité peut être liée à l'attachement à une connaissance, au lieu fréquenté ou à la nature de l'activité que représente le déplacement. Les alternatives dépendent du caractère substituable ou non de l'activité à destination ; par exemple, est-il possible de passer du temps avec la personnes cible d'une visite dans un autre lieu ? Notons que l'attachement au lieu peut être très subjectif : s'il peut sembler substituable de se rendre dans un centre de bains thermaux ou un autre, une personne enquêtée déclare avoir changé le jour habituellement alloué à cette activité afin de continuer à se rendre dans le même centre. Cet exemple met en lumière que les alternatives à disposition de l'individu dépendent également du niveau de contrainte que celui-ci soutient dans ses sphères de vie. De fortes contraintes

d'horaires ou de lieu de travail, ou encore la scolarité des enfants peuvent réduire considérablement la possibilité de maintenir un déplacement devenu plus long ou nécessitant d'être décalé dans le temps pour être maintenu. Cela montre que les personnes les plus mobiles peuvent le plus facilement être incitées à varier leurs lieux de destination, notamment pour les loisirs.

La forte sensibilité aux ralentissements et à une circulation difficile incite également à choisir d'autres destinations de loisirs, pour autant que l'intensité du motif soit faible.

## 5.2. Changement de fréquence ou annulation de déplacements

Tableau 3a-6

Source des changements de comportement, la gêne importante occasionnée par le chantier des tunnels de Glion engendre une baisse conséquente de la fréquentation de l'A9. Pour cette raison, environ un tiers des personnes enquêtées déclarent une baisse de fréquence de leurs passages par les tunnels lors de la première phase du chantier[12].

*Tableau 3a-6 – Evolution de la fréquence de passage par les tunnels de Glion déclarée depuis le début du chantier (moyenne sur la semaine, week-end inclus)*
*Source : Tableau 3.2 de (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005)*

| | |
|---|---|
| pas de changement | 63% |
| moins souvent | 31% |
| plus souvent | 6% |

Selon la typologie des réactions face au chantier de Glion réalisée pour les usager·ère·s du chemin de fer et de la route (voir Tableau 3a-5, chapitre 4.3), les personnes davantage prédisposées à annuler leurs déplacements présentent quelques caractéristiques communes. Il s'agit d'automobilistes attaché·e·s à leur voiture et qui ont peu d'expérience dans l'utilisation des transports publics. Ils·elles ne se reportent sur ceux-ci que pour des trajets obligatoires ou lorsque la gêne est trop importante pour continuer à conduire aux heures de pointe[13] :

*« (Mon employeur), il a été 'sensible' (aux problèmes posés par Glion) en me faisant comprendre qu'il fallait que je prenne le train, parce que j'arrivais trop régulièrement en retard… C'était pas possible, je pouvais pas me permettre d'arriver tous les matins entre 09h15 et 09h30 (à la place de 09h00) ».*

[12] Pour rappel, les comptages routiers indiquaient environ 27% de baisse de fréquentation pour la même période. Cela corrobore la bonne la représentativité de l'échantillon d'enquête présentée au chapitre 3.1.
[13] Par exemple, dans le cas d'horaires contraints imposés par l'employeur.

Les résultats indiquent clairement que le changement ou non de fréquence de déplacement ne dépend pas uniquement de la recherche du temps de déplacement le plus court. Deux autres facteurs, au moins, sont visibles dans les analyses :

- le renoncement pur au déplacement – la volatilité des déplacements est illustrée dans le Tableau 3a-4 (voir chapitre 3.2.2) : près de 25% des automobilistes se déplacent moins fréquemment en semaine et près de 50% le week-end ;
- la force des routines – environ 47% des automobilistes enquêté·e·s sur l'A9 déclarent avoir peu ou rien changé de leur comportement.

Le renoncement vient notamment, comme évoqué plus haut, de l'attachement à (la nature de) l'activité réalisée à la destination. Par exemple, dans le cas des loisirs, l'activité peut consister à passer le week-end en famille en Valais du vendredi soir au dimanche après le souper. Lorsqu'une adaptation trop importante des horaires de déplacement entraîne une diminution du temps de séjour qui dénature l'activité, le renoncement est préféré à l'adaptation ou la substitution : *« cela (ne) vaut plus la peine de monter »*.

Finalement, il apparait de nouveau que les individus qui ne changent pas leur fréquence de déplacement sont soit les plus contraints (pour les déplacements pendulaires ou des raisons économiques[14]), soit les plus flexibles (temps ou lieux de travail aménageables). La flexibilité inclue bien sûr la capacité de mouvement des individus, notamment permettant un report modal facile (voyager sans enfants, posséder un abonnement de transports publics, avoir fait l'expérience des déplacements pour divers motifs). Notons que les plus mobiles sont aussi souvent les plus disposés au report modal.

Cette observation est également valable pour les usager·ère·s du train, pour qui le choix du maintien ou de la réduction de fréquence de déplacement est également au croisement entre ce qui motive le déplacement et la possibilité de s'adapter aux conséquences du chantier.

[14] Un mode de vie fondé sur la voiture rend le report modal économiquement non-viable (tant pour les frais fixes de la voiture que l'absence d'abonnement demi-tarif ou autre réduction). De plus, les offres TP pendant les travaux n'étaient pas pertinentes pour les personnes travaillant à temps partiel ou se déplaçant moins de 5x/semaine.

# 6. Conclusion de la partie 3a

L'étude menée autour des impacts des tunnels de Glion est riche en enseignements sur les changements de comportements des automobilistes face à un chantier d'envergure. La forme et l'étendue de ces changements apparait liée aux caractéristiques de l'évènement.

Tout d'abord, le chantier est d'ampleur, car il réduit la capacité des tunnels autoroutiers de Glion de moitié pendant sept mois en 2004, puis de nouveau en 2005. Entre mi-avril et mi-novembre de ces années, l'autoroute A9 qui constitue la principale liaison entre l'Arc lémanique et le canton du Valais est impactée entre les sorties de Montreux et Villeneuve.

Ensuite, s'agissant d'un chantier, le moment et la durée des interventions sont planifiés. Les automobilistes sont prévenu·e·s en amont et cela leur donne la possibilité d'anticiper ou de prévoir leurs réactions. Notons que la phase de travaux préparatoires à l'automne 2003 (du 23 septembre au 3 octobre) avait permis de donner un avant-goût de l'impact de la future période de travaux. Cette occasion avait d'ailleurs été saisie par certain·e·s automobilistes pour évaluer l'impact sur leurs déplacements pendulaires ou professionnels, ou tester de potentielles alternatives.

Enfin, le chantier portait sur une durée relativement courte (une volonté ayant d'ailleurs déterminé le phasage du chantier), suivie d'un retour théoriquement « à la normale » en termes de capacité routière. Les améliorations ressenties par les usager·ère·s à l'issue des travaux se limitent à un meilleur éclairage.

Revenons à présent, dans ce chapitre, sur les enseignements à tirer de l'étude d'une contrainte forte (-50% de capacité routière), pour une durée déterminée et annoncée, mais relativement courte et accompagnée d'un retour à l'état initial pour les usager·ère·s.

## 6.1. Bilan de l'évaporation du trafic dans les tunnels de Glion

Une réduction notable du TJM est observée pendant les travaux des tunnels de Glion, et en particulier au plus fort de la saison estivale, aux mois d'août 2004 et 2005. La baisse de trafic n'est cependant pas à hauteur de la réduction de capacité dans les tunnels : elle est d'environ -27% en août 2004 puis -20% en août 2005. La part de trafic maintenue sur le tronçon en travaux est donc d'au moins 73% en 2004 et 80% en 2005. Selon les données de comptages analysées, la réserve de capacité sur ce tronçon de l'A9 hors période de chantier (environ 20% pour les deux sens de circulation) ne permet pas d'absorber ce flux de véhicules maintenu pendant les travaux aux heures de pointe du trafic. Après analyse, un étalement des périodes de pointe du trafic est donc présumé[15], sans pouvoir être estimé précisément par manque de données sur la variation horaire du trafic. Qu'est-il advenu des automobilistes disparu·e·s des comptages ?

[15] Pour rappel, les périodes critiques identifiées sur l'A9 sont : de 7h30 à 9h30 et de 17h30 à 19h30 les jours ouvrables ; de 16h à 21h le vendredi ; de 10h à 19h le samedi ; de 15h à 22h le dimanche.

L'analyse des données de comptages disponibles sur les itinéraires de report officiels permet de retrouver une part des automobilistes disparu·e·s de l'A9. Toutefois, seuls les reports sur l'itinéraire de la route du Lac sont notables, les autres itinéraires officiels étant même jugés « ridicules » par les automobilistes (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005). Les allongements de temps de trajet ainsi que le niveau de confort ou de fatigue ressentis sur ces autres itinéraires alternatifs sont les principales raisons à cela. Pour autant, les reports spatiaux s'élèvent, pour les mois critiques d'août 2004 et 2005, *a maxima* à environ 5% du TJM constaté en août 2003. L'influence du « niveau de service » des itinéraires alternatifs (notamment de la congestion, mais aussi de l'efficacité et la fluidité de l'itinéraire) régule vraisemblablement l'usage qui en est fait.

Une autre part des automobilistes disparu·e·s de l'A9 est retrouvée dans les transports publics. Ces nouveaux·elles usager·ère·s du train et du bus représentent en août 2004 et 2005 respectivement environ 2% et 4% du TJM du mois d'août 2003, selon les hypothèse conservatrices admises pour l'analyse. Bien que faible, le report modal semble avoir œuvré. L'enquête auprès des nouveaux·elles usager·ère·s du rail le confirme, notamment pour les trajets réalisés en semaine. Les interrogé·e·s sont une majorité à déclarer qu'ils continueront « très probablement » à utiliser le train après la fin du chantier (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005). Pour ces personnes, la communication de l'offre supplémentaire des transports publics pendant le chantier aura trouvé son public. Rappelons que ces reportés modaux ont des profils variables ; il s'agit principalement l'automobilistes aux horaires contraints – le train leur permet d'assurer leur horaire d'arrivée et/ou de départ – et d'automobilistes ayant préféré se déplacer en train pendant le chantier – le train leur permet de mieux exploiter le temps de déplacement devenu long indépendamment du mode de transport utilisé.

Enfin, une dernière part des automobilistes disparu·e·s de l'A9 n'est tout simplement pas retrouvée. Il ne s'agit alors plus seulement d'une baisse de trafic, mais d'évaporation de déplacements. Cette part restante est respectivement estimée en août 2004 et 2005 à environ 20% et 11% du TJM observé en août 2003. Elle se compose de choix  alternatifs de destination et de renoncement au déplacement , respectivement pour 70% à 75% de l'échantillon enquêté et 25% à 30%. Le choix de l'une ou l'autre alternative se trouve au croisement entre l'intensité du motif de déplacement et la possibilité de s'adapter aux conséquences du chantier.

Par conséquent, il est possible de proposer la reconstitution suivante du trafic de l'A9 pendant le chantier des tunnels de Glion, illustrant son impact pour les usager·ère·s jusqu'à provoquer un évaporation de déplacements :

- composition du TJM en août 2004 (première phase du chantier, Figure 3a-37) :
  - env. 73% de trafic constaté sur le tronçon en travaux ;
  - env. 5% de report spatial vers les itinéraires alternatifs recommandés ;
  - env. 2% de report modal vers les transports publics pertinents ;
  - env. 20% de report vers d'autres destinations ou annulation du déplacement ;
- composition du TJM en août 2005 (deuxième phase du chantier, Figure 3a-38) :
  - env. 80% de trafic constaté sur le tronçon en travaux ;
  - env. 5% de report spatial vers les itinéraires alternatifs recommandés ;
  - env. 4% de report modal vers les transports publics pertinents ;
  - env. 11% de report vers d'autres destinations ou annulation du déplacement.

Finalement, il est à retenir que la baisse de trafic observée sur l'A9 pendant les années de travaux des tunnels de Glion disparait dès l'année de retour à la normale (2006). Une induction du trafic est d'ailleurs soupçonnée. Elle serait constituée de reports spatiaux de la route du Lac notamment, ainsi que de nouveaux·elles automobilistes. En effet, les enquêtes menées auprès d'automobilistes ont révélées que certain·e·s ont finalement adopté de manière pérenne d'autres modes de transport pour leurs trajets pendulaires – *« Je reviendrai pas en arrière ! Non, alors, pour moi, j'ai découvert le train et puis je vais en rester là »* – ou d'autres destinations – lorsque les effets du chantier sur les trajets en voiture rendait l'individu *« moins motivé pour aller en Valais »* (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005). Outre l'augmentation de la charge de trafic à l'issue des travaux, la composition modifiée du flux est donc observée[16].

[16] Cette observation sera discutée davantage dans la conclusion générale (Partie 5) de notre recherche.

*Figure 3a-37 – Estimation multimodale combinée des reports du trafic observé sur l'A9,* ***entre 2003 et 2004***

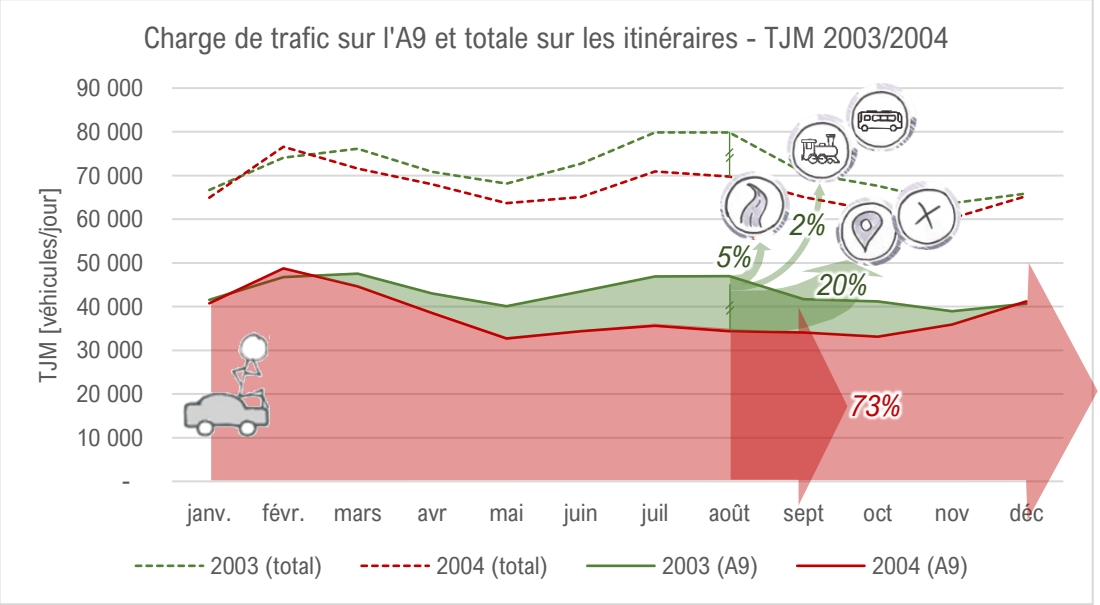
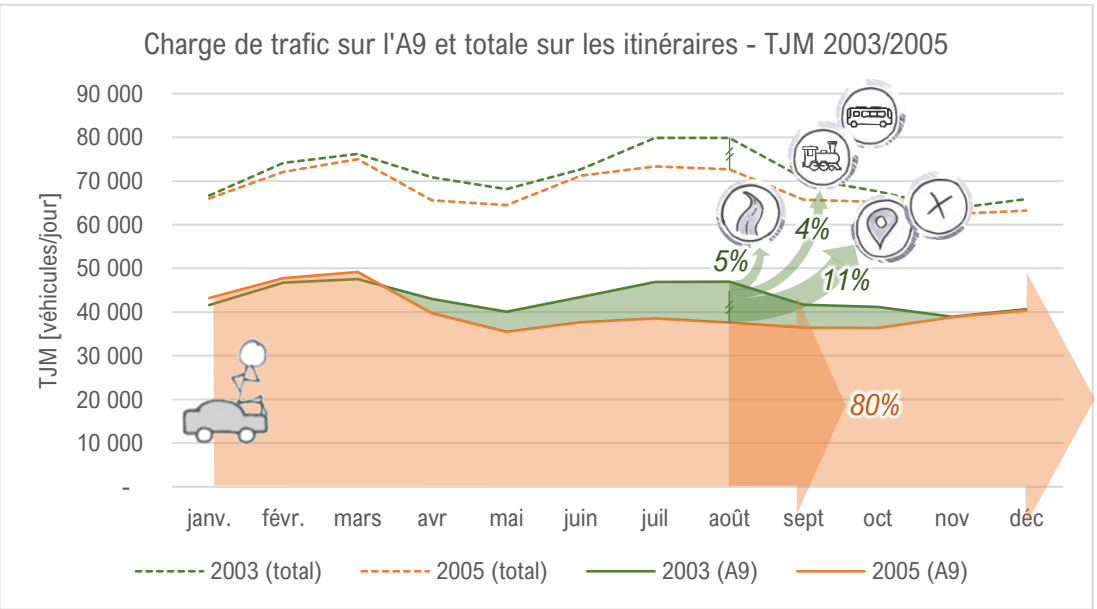



*Figure 3a-38 – Estimation multimodale combinée des reports du trafic observé sur l'A9,* ***entre 2003 et 2005***



## 6.2. Le vécu du chantier, comment éviter le conflit ?

Les conclusions accompagnant l'évaluation chiffrée du phénomène d'évaporation du trafic et formulées suite à l'examen des diverses sources de données en matière de changements de comportement sont décrites en quatre thématiques ci-après.

*1. Un moindre niveau de conflit*

La part de personnes ayant véritablement subi le chantier, sans pouvoir faire autrement que de maintenir leurs habitudes malgré le temps de trajet rallongé et l'inconfort ressenti, apparait faible. Il est d'une part probable que la durée relativement courte du chantier ait participé à apaiser le conflit, tout comme la certitude de retourner à l'état initial à l'issue des travaux. D'autre part, les usager·ère·s ont également déclaré que les explications pour justifier la nécessité des travaux étaient claires, notamment de la part des autorités.

La majorité des usager·ère·s a donc pu s'en sortir avec de moindres adaptations de leurs habitudes de mobilité. Le report temporel des déplacements habituels constitue notamment un exemple d'adaptation à la marge. Pour d'autres usager·ère·s au contraire, le chantier a servi d'élément déclencheur : les nouvelles expériences vécues (report modal, report de destination) seront *a priori* conservées à l'issue des travaux.

*2. Une communication importante*

La couverture médiatique du chantier de Glion a été très prononcée, et bien davantage avant le début des travaux que pendant. Dans les entretiens réalisés, le sentiment de « psychose » est d'ailleurs ressorti ; 25% à 40% des répondants, respectivement usager·ère·s du train et utilisateur·trice·s des P+R, a déclaré que la couverture avait été excessive (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005). De manière ironique, les discours alarmistes des médias ont probablement été efficaces pour réduire ou éviter que les problèmes se produisent réellement. Cette composante de communication en amont n'est donc pas à éviter à tout prix, et pourrait être d'autant plus bénéfique en combinaison avec d'autres sources d'informations fiables – par exemple, une signalisation adéquate sur les routes d'accès avertissant quelques semaines en amont de la situation potentiellement problématique.

La communication au sujet du chantier avant son commencement avait un contenu principalement technique, mentionnant peu d'informations sur les mesures d'accompagnement et alternatives à disposition des automobilistes. Les interrogé·e·s sont nombreux·ses à avoir déclaré ne pas être au courant ou avoir du mal à trouver des renseignements concernant les alternatives spatiales et modales – les principaux recherchés. En toute logique, ce discours a été moins présent pour les usager·ère·s du train, qui ont jugé le niveau d'information adéquate. Ces individus reportés sur le train, souvent caractérisés par leur expérience préalable des transports publics, ont sans doute été capables de trouver les informations recherchées plus aisément grâce à cet apprentissage antérieur. Une part de réticence à adapter ses habitudes pour le chantier est probablement également à l'origine d'un abandon rapide des recherches pour bon nombre d'automobilistes.

La communication sur les mesures d'accompagnement est cruciale aussi pour toucher les personnes les plus réticentes ou inexpérimentées. En ce sens, la brochure reçue à domicile a été fortement appréciée par les usager·ère·s. Aujourd'hui, un site internet didactique et complet sur le panel d'alternatives et où se tourner pour des renseignements supplémentaires, serait probablement le plus efficace, pour autant qu'une publicité suffisante en soit faite.

La radio est aussi un moyen de communication décisif en soit (notamment pour atteindre les automobilistes) et le principal suivi pendant le chantier pour les informations en temps réel sur les conditions de circulation. A son propos, eu égard aux attentes, le ressenti est mitigé : les communications radio sont jugées fréquentes mais peu fiables. Il en ressort qu'un point d'attention particulier doit être porté à la radiodiffusion lors de tels chantiers.

*3. L'alternative modale à améliorer*

Dans le but de minimiser les impacts du chantier – que ce soit sur l'allongement des temps de trajet et l'inconfort des automobilistes eux·elles-mêmes, pour les riverain·e·s des itinéraires alternatifs officiels ou encore pour la fréquentation du Valais pour les loisirs – le report modal aurait dû avoir un succès plus important que celui constaté. Ce manque de réussite est en partie dû aux faiblesses de communication rapportées dans le point précédent, mais également à deux facteurs supplémentaires identifiés.

Le premier est le niveau de confort dans les transports publics. Les entretiens ont révélés que le confort des trains était un point négatif d'importance. Certains trains, dont les trains pendulaires supplémentaires, étaient exploités avec d'anciennes voitures, selon la disponibilité du matériel roulant. L'impact s'en est ressenti sur la possibilité d'utiliser le temps de trajet pour travailler, par exemple. Le niveau de confort demandé s'étend également aux nouveaux détenteurs d'un Abonnement Général en première classe : ces derniers s'attendent raisonnablement à trouver une place assise, ce qui n'était pas toujours le cas. En définitive, le report modal volontaire n'est réalisé que si le vécu des trajets en transports publics est positif. Pour cela, l'appropriation du temps de trajet est indispensable : les usager·ère·s doivent parvenir à donner un sens au temps de leur trajet en train, en bus, voire aux moments d'attente lors de transbordements.

Le second facteur consiste à considérer tous les usager·ère·s, pas seulement les habitué·e·s dont les caractéristiques sont relativement bien connues. Les mesures d'accompagnement du chantier ont en effet peu pris en compte les besoins variés des automobilistes sur l'A9. Il est notamment ressorti des enquêtes que les offres ne pouvaient s'appliquer aux pendulaires empruntant les tunnels de Glion moins de cinq jours par semaine. Pour considérer la totalité du déplacement, pendulaire ou autre, les offres auraient également dû être plus attrayantes vis-à-vis de l'intermodalité (prendre son vélo dans le train pour réaliser le dernier kilomètre d'un trajet, par exemple, avec un matériel roulant adéquat). Les besoins des touristes sont également à considérer, car souvent source du refus de prendre les transports publics. La promotion des moyens de transports qui peuvent être combinés peut donc favoriser la réduction du trafic routier. Les freins évoqués (les bagages à transporter, le coût pour une famille avec enfants, le nombre de changements à effectuer, etc.) pourraient être levés pour

de nombreux·euses touristes grâce à des offres et services adaptés. Le transport des bagages porte-à-porte, gare-à-gare, domicile-à-gare et inversement aurait pu constituer l'un de ces services[17]. Notons que les exigences des touristes sont plus grandes pour les propriétaires et locataires de résidences secondaires. Les touristes ponctuel·le·s sont, dès lors, plus facile à entraîner.

Parmi les caractéristiques des nouveaux·elles usager·ère·s à considérer pour améliorer le report modal vers les transports publics se trouve aussi le faible niveau de connaissance du système ou le peu d'expérience de son utilisation : le train est perçu comme un système cher et complexe. L'éducation et l'information sur les coûts réels de l'automobilité sont nécessaires pour pallier cette première perception. Pour la perception de complexité du système, les compétences des individus sont clés : savoir s'orienter dans les réseaux, où trouver et comment lire les informations géographiques et horaires, avoir une idée de la fiabilité des horaires selon les modes de transport, les tracés et les horaires de déplacement, ou encore s'approprier le système de tarification. L'acquisition de ces compétences passe en grande partie par l'expérience, qui permet également de développer des stratégies utiles pour améliorer le vécu du trajet (comment garantir de trouver une place assise ou gérer des situations de foule, par exemple). La capacité à s'isoler mentalement des autres usager·ère·s ou de parvenir à se décontracter sont également des aptitudes utiles pour s'approprier le temps de déplacement. La somme de ces compétences permet d'affronter sereinement un trajet en transports publics. Remarquons néanmoins que ces compétences sont passablement ancrées dans un territoire ; outre les compétences de bases permettant d'utiliser les transports publics, les habitudes qui font du trajet une expérience fructueuse ne sont pas transposables à l'identique sur tous les territoires car fortement subordonnées à chacun.

*4. Le maintien des habitudes après le chantier*

A l'issue du chantier, tout comme entre les deux phases, le TJM sur l'autoroute A9 est remonté à son niveau initial. La fréquentation du réseau ferré sur l'axe pertinent a également repris sa croissance annuelle pré-chantier. Les effets des deux périodes de sept mois de travaux ne semblent donc pas avoir perdurés post-chantier, bien qu'une faible induction du trafic soit soupçonnée, venant des itinéraires alternatifs officiels.

De la première à la seconde phase du chantier, l'apprentissage du report temporel semble toutefois avoir été conservé. Les perturbations routières sont jugées moins importantes, par exemple en termes de temps d'attente en période de pointe des retours de week-end passé en Valais, le dimanche soir : 70 minutes d'attente au maximum étaient constatées en 2005, contre 120 minutes l'année précédente.

Par ailleurs, selon les enquêté·e·s (Jemelin, Flamm, Pattaroni, & Kaufmann, 2005), l'impact du chantier de Glion sur le tourisme ne devrait pas se prolonger sur le long terme. Les attraits du Chablais vaudois et du Valais permettront de conserver la fréquentation touristique.

[17] Ce service a depuis été mis en place par les CFF.

Ainsi, malgré l'ampleur de la réduction de capacité sur un tronçon autoroutier important, pendant 14 mois sur deux années consécutives, l'intensité des motifs de déplacements et la certitude d'un retour à la normale impliquent une évaporation du trafic seulement pendant la durée de l'évènement.

## 6.3. Les opportunités à saisir

Dans le cadre de l'évènement du chantier de Glion, les analyses montrent une situation parfois pénible pour les usager·ère·s, sans toutefois que le « chaos » annoncé par la presse soit constaté. Cette étude peut donc donner confiance aux maitres d'ouvrages de travaux nécessaires quant aux impacts de portée limitée engendrés, sans toutefois diminuer l'importance de communiquer l'impact pour les automobilistes en amont. Les impacts pourraient même être réduits grâce à la mise en place de quelques améliorations des mesures d'accompagnement mentionnées au sous-chapitre précédent (chapitre 6.2).

Par extension des résultats présentés, si la volonté avait été de pérenniser les changements de comportement adoptés pendant les travaux il aurait été essentiel de faire du chantier un élément déclencheur important. Pour cela, les recommandations principales suivantes sont formulées :

1. *Une communication efficace*

En amont de l'évènement, la communication doit expliquer la ou les raison(s) de l'intervention et détailler les étapes prévues. Les états « avant », « pendant » et « après » doivent être clairement identifiés. Les mesures d'accompagnement et alternatives à disposition de chacun·e doivent également être développées, y compris indiquant les sources de renseignements supplémentaires, et ce pour chaque type d'usager·ère selon les caractéristiques de son déplacement (le motif, la fréquence, les contraintes de mobilité réduite, de chargement, d'horaires…). Rappelons que les brochures envoyées à domicile et la radiodiffusion sont des canaux de communication particulièrement efficients, en complément d'un site internet complet spécifique pour l'évènement. La centralisation est davantage recommandée que la multiplication des sources d'information ou formes de communication.

Pendant l'évènement, la communication peut être plus limitée : elle doit surtout indiquer de manière fiable et neutre l'état de fluidité des déplacements pour les différents modes de transport. Elle peut être complétée par un rappel des sources d'informations sur les mesures d'accompagnement. Afin de maitriser la médiatisation pendant les travaux, il est également important de fournir aux médias des informations réelles et chiffrées régulièrement (temps d'attente, fréquentation des trains, charge de trafic…).

Après l'évènement, la communication doit rappeler les nouveautés en vigueur ainsi que les éventuelles mesures d'accompagnement et autres avantages qui se poursuivent (voir plus bas).

*2. Un encouragement fort au report modal*

Le report modal sur des modes de transports vertueux ne peut être encouragé de manière efficiente que lorsque :

- tous les types d'usager·ère·s et leurs besoins divers sont pris en compte – il faut pour cela considérer les caractéristiques des déplacements et usager·ère·s à reporter et proposer une offre de chaque réseau modal qui puisse être adaptée à leurs besoins ;
- l'apprentissage de nouvelles pratiques est accompagné – sauter le pas d'un report modal doit être accompagné pour être réalisé puis pérennisé. L'expérience doit être positive puisqu'elle permet d'acquérir les compétences nécessaires pour s'approprier le nouveau mode. Cela peut passer par des offres de périodes « test » pour les usager·ère·s, par des aides à l'appropriation des temps de trajet, etc.

Pour inciter au changement, la communication ne peut être efficace que si elle emprunte le bon canal pour atteindre les automobilistes. En effet, l'information des alterntives doit être perçue par le public-cible pour encourager et augmenter les changements de pratiques, du moins pendant le chantier. Il s'agit donc de recourrir au canal « émetteur » le plus pertinent pour chaque public-cible « récepteur ».

*3. Récompenser les « bonnes pratiques »*

A l'issue de l'évènement, il est tout aussi important de marquer le changement d'état que de récompenser les changements d'habitudes souhaitables à maintenir. Par le biais d'offres et d'avantages attrayants prolongés, renouvelés ou nouveaux, cela permet d'ancrer les habitudes dans le nouvel environnement. De nouveau, le gain d'expérience personnelle fait de cette manière apporte aux usager·ère·s les compétences nécessaires pour s'approprier une nouvelle façon de réaliser leur déplacement.

## 6.4. Ouverture sur le contexte

Ces conclusions appellent à se questionner sur le contexte du chantier des tunnels de Glion et l'influence de ces caractéristiques spatio-temporelles sur les comportements observés.

Le contexte temporel, tout d'abord : qu'aurait-on observé si le chantier s'était déroulé plus récemment, par exemple en 2018 et 2019 ? Il y a fort à croire que l'impact des télé-activités aurait été visible et aurait augmenté la baisse de trafic observée. Le télétravail et la digitalisation des services, notamment, auraient permis de déplacer dans le temps ou d'annuler de nombreux déplacements. De plus, la volatilité des déplacements parait aujourd'hui plus prononcée (Kaufmann, 2021). La densification du nombre d'activités journalières réalisées réduit notamment les marges de manœuvres pour l'allongement ou l'incertitude d'un temps de trajet.

Le contexte géographique, ensuite : qu'aurait-on observé si le chantier avait concerné un axe autoroutier important situé entre deux grands pôles d'emploi ou deux pôles touristiques majeurs plutôt qu'un mélange des deux ? Dans le premier cas, il est probable que la contrainte horaire des trajets effectués pour le motif de travail ait été plus prononcée. Il est donc plausible que, dans le but d'assurer l'horaire d'arrivée du déplacement, le report modal sur le train aurait été plus conséquent et la baisse de trafic en aurait été augmentée. Toutefois, un report massif aurait impliqué une amélioration de l'offre ferroviaire pour les pendulaires pendant les travaux – rappelons que les automobilistes se sont plaint·e·s de cette lacune lors de la première phase des travaux de Glion.

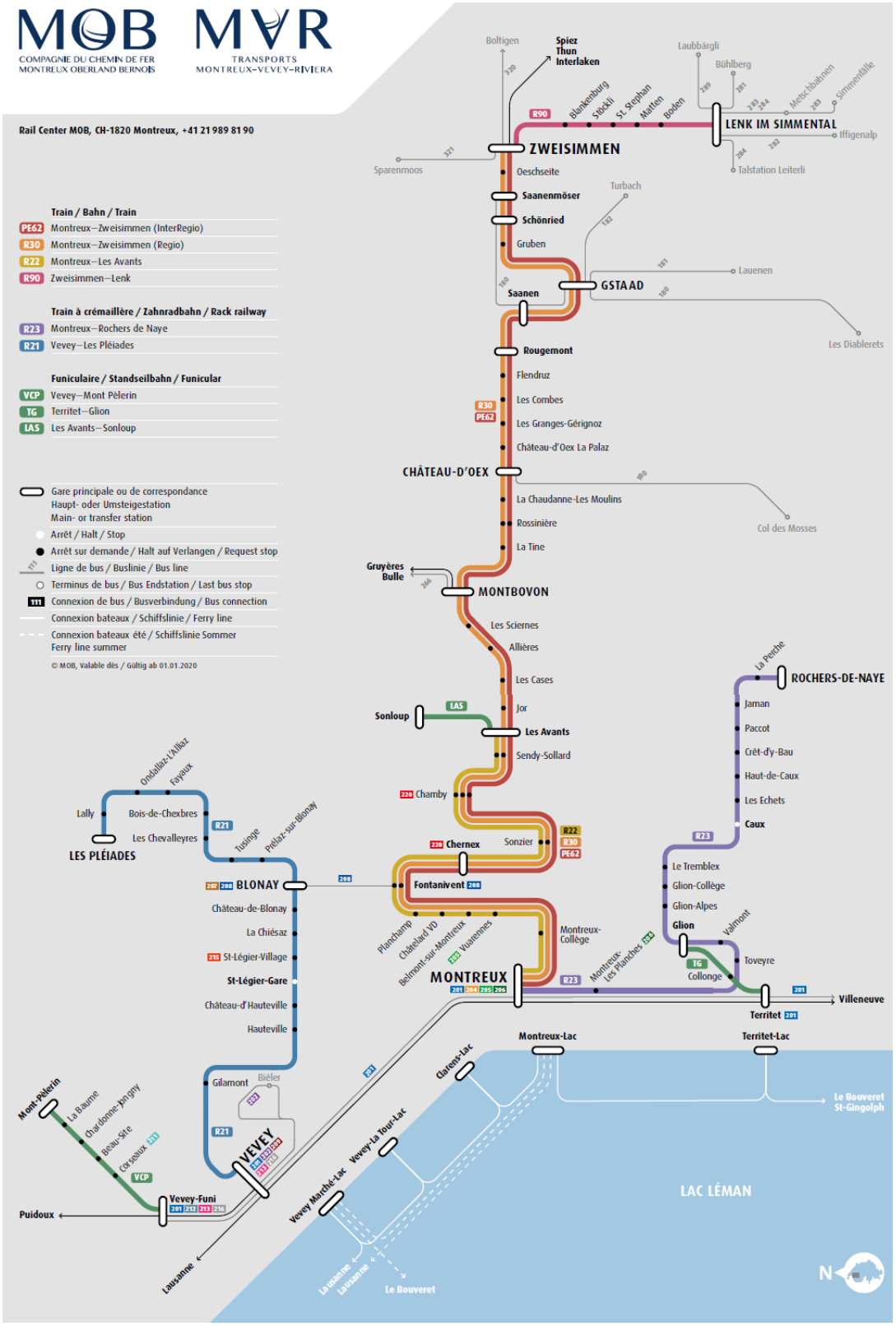
L'utilisation d'un mode alternatif à la voiture individuelle pour les motifs de loisirs est en revanche apparue plus difficile au travers de l'étude menée ici. Dans le deuxième cas de figure, il est donc possible qu'une perturbation conséquente d'un axe routier principal reliant deux pôles touristiques aurait engendré un renoncement au déplacement plus conséquent que ce qui n'a été observé dans le cas de Glion étudié. Les touristes automobilistes aurait vraisemblablement davantage réduit leur fréquence de déplacement entre les deux pôles, afin de profiter plus pleinement de l'une ou l'autre destination.

Les premières pistes de réflexions sur le contexte spatio-temporel d'un chantier (auto)routier d'ampleur illustrent l'importance de saisir les opportunités que celui-ci présente, qu'il s'agisse simplement d'éviter le conflit avec les automobilistes ou de pérenniser certains changements de pratiques souhaités. Au-delà des caractéristiques de la perturbation, l'accompagnement du changement est crucial, notamment grâce à des mesures d'accompagnement appropriées pour chaque type d'usager·ère·s. En effet, tous types d'autmobilistes sont succeptibles d'emprunter l'axe routier en question, quand bien même en proportions variables.

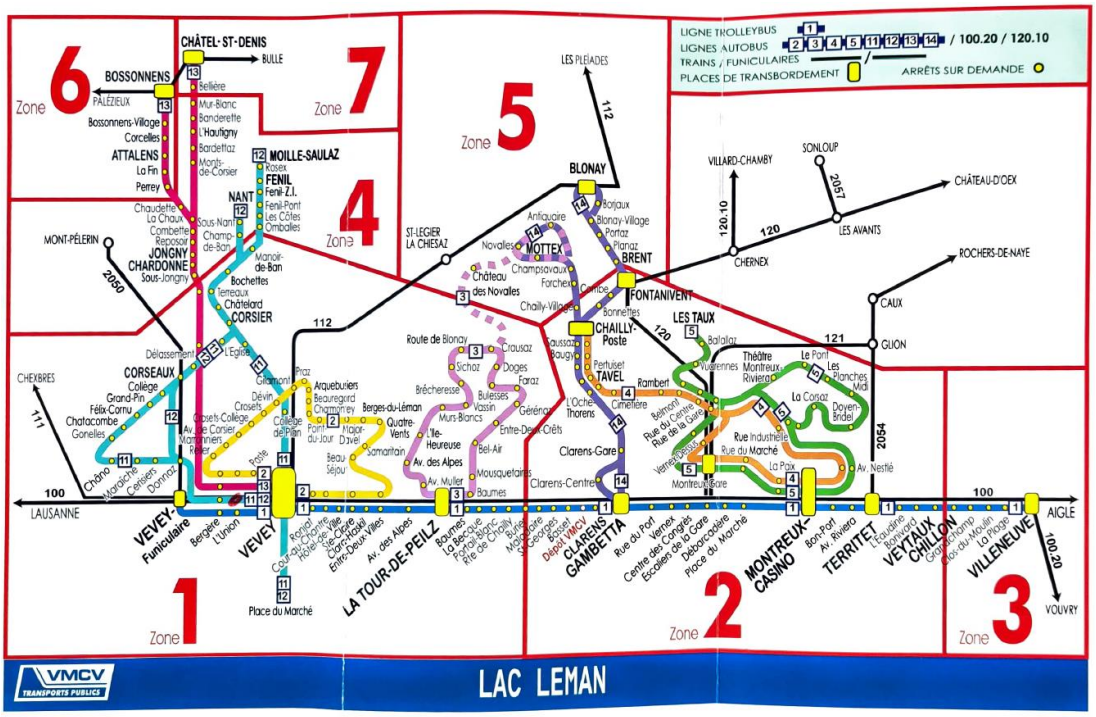
Cette thématique est approfondie dans un contexte urbain dense dans la Partie 3b suivante, afin de préciser nos conclusions sur les mécanismes de l'évaporation du trafic en cas de chantier.

# Annexes

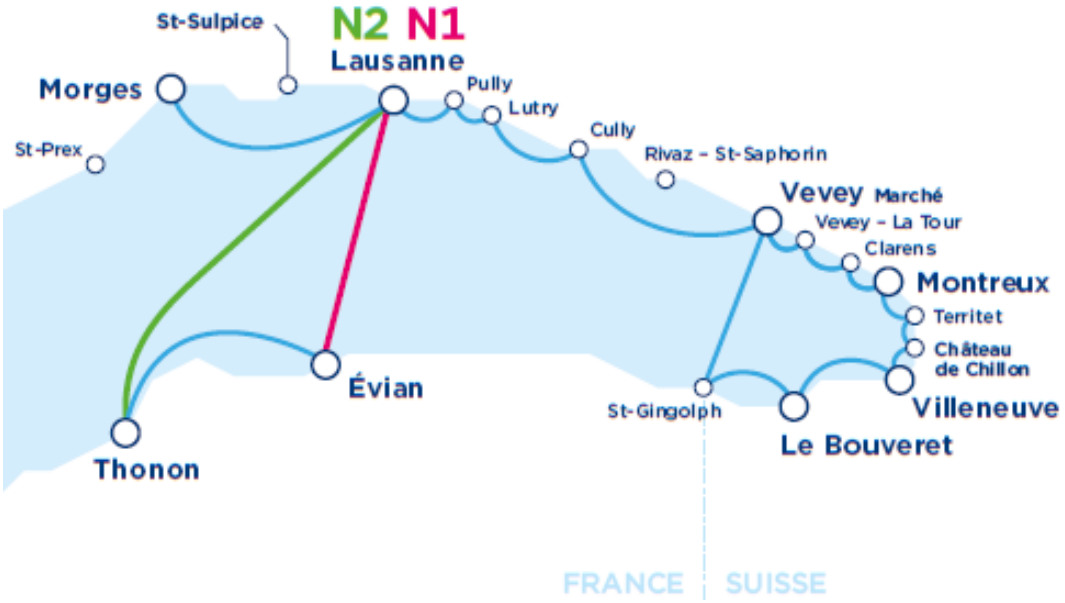
*Annexe 3a-1 – Les réseaux MOB et MVR*



*Annexe 3a-2 – Réseau Vevey – Montreux – Chillon – Villeneuve (VMCV) en 2004*




*Annexe 3a-3 – Extrait du réseau de la Compagnie générale de navigation sur le lac Léman (CGN)*



# Bibliographie

Bureau d'information et de communication de l'Etat de Vaud. (2005, novembre 7). *Communiqué de Presse.* Récupéré sur https://www.vd.ch/toutes-les-actualites/communiques-de-presse/detail/communique/glion-fute-des-mesures-encore-plus-efficaces-en-2005-1131385623.pdf

Busslinger, L. (2003, septembre 10). Le réfection des tunnels de Glion rappelle au Valais l'importance économique de l'A9. *Le Temps*.

Busslinger, L. (2004, janvier 29). Autour de Glion, le laboratoire des transports. *Le Temps*.

CFF SA. (2003). *Glion futé : et les CFF ? Présentation des mesures d'accompagnements mises en place par les CFF.*

CFF SA. (2018). *Horaire d'été 2018: Retour à l'horaire normal depuis ce matin.* Communiqué de Presse du 27 août 2018.

Eichenberger, I. (2005, novembre 3). Glion : Valais et Vaud sortent du tunnel. *swissinfo*.

Flamm, M. (2004). La signification des temps de déplacement : une catégorisation qualitative. *Recherche Transports Sécurité, 85*, pp. 241-259.

Huck, M. (2012). *Année 2004, conditions météo remarquables.* Almanach des évènements météorologiques, Prévisions Météo.

Jemelin, C., Flamm, M., Pattaroni, L., & Kaufmann, V. (2005). *Etude "Glion mobilité". Analyse des comportements des automobilistes à l'occasion de la fermeture partielle des tunnels de Glion.* Cahier - CAMUS 1.

MeteoSuisse. (2005). *Annalen 2004.* Zürich.

OFS. (2017). *Microrecensement mobilité et transports (MRMT). G 3.3.2.5 Taux d'occupation moyen des voitures, 1994-2015.*



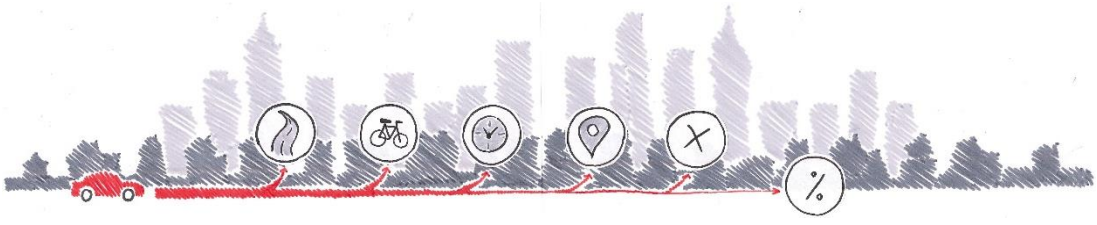
Chantier du tramway lausannois, Renens, Suisse ©tramway lausannois

# PARTIE 3b

# L'ENQUÊTE.
# LE SUIVI ET L'ACCOMPAGNEMENT DU CHANGEMENT

*« Il n'existe pas un seul type de chantier et donc pas de solution unique pour maximiser son acceptabilité. »*

Kaufmann et al., 2017



# Sommaire

Liste des figures ..... 311
Liste des tableaux ..... 311
Liste des annexes ..... 312
Liste des abréviations ..... 313
1. Introduction ..... 315
1.1. Tour d'horizon des constats ..... 315
1.2. La ville de Renens et son héritage ..... 316
1.3. Le chantier sur l'avenue du 14-Avril ..... 321
1.4. Structure de l'étude de cas ..... 324
2. La mobilité sur l'avenue du 14-Avril ..... 327
2.1. La mobilité automobile ..... 329
2.1.1. Le réseau viaire ..... 329
2.1.2. Le stationnement ..... 331
2.2. La mobilité collective ..... 332
2.2.1. Le réseau ferroviaire ..... 332
2.2.2. Le réseau des transports publics routiers ..... 332
2.3. La mobilité active ..... 333
2.3.1. Le réseau cyclable ..... 334
2.3.2. Le réseau piéton ..... 335
2.4. Diagnostic de la mobilité urbaine actuelle ..... 336
3. Investiguer les pratiques de mobilité ..... 343
3.1. Le double dispositif d'enquête ..... 343
3.2. La baisse de trafic automobile ..... 345
3.3. Le report spatial ..... 346
3.4. Le report modal ..... 348
3.5. Le report temporel ..... 351
3.6. Le report de destination et l'annulation du déplacement ..... 351
4. Résultats ..... 355
4.1. Peu de changements de comportement annoncés ..... 356

4.2. Des conséquences minimes sur le trafic automobile ..... 357
4.3. Comment l'expliquer ? ..... 357
5. Conclusion de la partie 3b ..... 363
5.1. Les principaux enseignements sur l'évaporation du trafic ..... 363
5.2. Appréciation du protocole d'enquête ..... 365
Annexes ..... 367
Bibliographie ..... 395

# Liste des figures

Figure 3b-1 – Situation et contexte du cas d'étude ..... 319
Figure 3b-2 – Le Tramway lausannois « t1 » ..... 322
Figure 3b-3 – Tramway lausannois, tronçon Renens-Gare – rue de la Paix ..... 323
Figure 3b-4 – Structure des analyses de l'étude ..... 325
Figure 3b-5 – Stratégie mobilité multimodale 2020 ..... 328
Figure 3b-6 – Le réseau viaire autour de l'avenue du 14-Avril ..... 330
Figure 3b-7 – Réseau de transports publics (tl) et arrêts – Etat futur 2017-2020 ..... 333
Figure 3b-8 – Aménagements en faveur des mobilités actives, état avec tramway ..... 336
Figure 3b-9 – Arborescence du trafic automobile sur l'avenue du 14-Avril – principales poches origines / destinations ..... 339
Figure 3b-10 – Structure du trafic automobile sur l'avenue du 14-Avril ..... 341
Figure 3b-11 – Synthèses du double dispositif d'enquête et impact de la crise sanitaire .... 344
Figure 3b-12 – Emplacement du poste de comptage de trafic sur l'avenue du 14-Avril ..... 345
Figure 3b-13 – Emplacement des postes de comptages de trafic permettant d'évaluer le report spatial ..... 347
Figure 3b-14 – Analyse de fréquentation des transports publics – méthode par écran ..... 349
Figure 3b-15 – Analyse des flux piétons en lien avec le centre-ville de Renens – méthode par cordon ..... 350
Figure 3b-16 – Tract à l'intention des automobilistes circulant sur l'avenue du 14-Avril ..... 353
Figure 3b-17 – Localisation des deux grands pôles attracteurs du centre-ville de Renens .. 353

# Liste des tableaux

Tableau 3b-1 – Répartition du volume de trafic sur l'avenue du 14-Avril par poches d'origines et de destinations ..... 342
Tableau 3b-2 – Chronologie des comptages de trafic routier par rapport à la réduction de capacité routière sur l'avenue du 14-Avril due au chantier de celle-ci ..... 346

# Liste des annexes

Annexe 3b-1 – Caractéristiques d'enquêtes ..... 367
Annexe 3b-2 – Stratégie mobilité multimodale ..... 369
Annexe 3b-3 – Fonctionnalité du réseau routier de l'agglomération – horizon 2020 ..... 371
Annexe 3b-4 – Secteurs de stationnement à Renens ..... 372
Annexe 3b-5 – Stationnement payant à Renens ..... 372
Annexe 3b-6 – Plan du Réseau Express Régional Vaud ..... 373
Annexe 3b-7 – Connexions en transports publics à la gare de Renens ..... 374
Annexe 3b-8 – Isochrones vélo dans l'Ouest lausannois ..... 375
Annexe 3b-9 – « Carte vélo » du SDOL, extrait ..... 376
Annexe 3b-10 – Aménagements en faveur des mobilités actives, état actuel ..... 377
Annexe 3b-11 – Plan des charges de trafic – Situation actuelle (2010) – Heure de pointe du soir (HPS) d'un jour ouvrable de novembre 2010 ..... 379
Annexe 3b-12 – Grille de l'entretien semi-directif sur les pratiques de mobilité impactées par les travaux préparatoires du Tramway lausannois sur l'avenue du 14-Avril 381
Annexe 3b-13 – Carnet de comptage manuel, exemple pour le poste de comptage de modes actifs n°1 au cordon du centre-ville de Renens ..... 383
Annexe 3b-14 – Questionnaire en ligne à l'intention des automobilistes circulant sur l'avenue du 14-Avril ..... 385
Annexe 3b-15 – Principaux résultats des comptages automatiques dur l'avenue du 14-Avril réalisés par Transitec du 1er au 7 septembre 2020 ..... 392

# Liste des abréviations

| | |
|---|---|
| AFTPU | Axes forts de transports publics urbains. |
| BHNS | Bus à haut niveau de service. |
| CFF | Chemin de fer fédéraux. |
| ECAL | Ecole cantonale d'art de Lausanne. |
| EPFL | Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. |
| MA | Modes actifs. |
| MRMT | Microrecensement mobilité et transports. |
| OFROU | Office fédéral des routes. |
| OFT | Office fédéral des transports. |
| PMR | Personne à mobilité réduite. |
| TAF | Tribunal administratif fédéral. |
| TIM | Transport individuel motorisé. |
| TJM | Trafic journalier moyen. |
| tl | Transports publics de la région lausannoise. |
| TP | Transports publics. |
| Unil | Université de Lausanne. |
| uv | unité-véhicule. |
| VAE | Vélo à assistance électrique. |

# 1. Introduction

La ville telle qu'elle est vue et vécue aujourd'hui découle de l'histoire ; des grandes décisions, des grandes évolutions technologiques et de la sédimentation du quotidien, vécu par des millions d'automobilistes depuis de nombreuses années. Routiers, chauffeurs, riverains et tant d'autres ont tissé la complexité de la réalité des villes, en matière de mobilité automobile et de ses infrastructures. Posons donc, en guise d'introduction, quelques constats importants afin de saisir cette complexité et de distinguer les opportunités d'évolution pour se détacher du sentiment d'une situation parfois décrite comme « inextricable » (HOLOS, 2019). Nous verrons par la suite comment cela a affecté l'urbanisation de la ville de Renens, où se situe le cas d'étude présent.

## 1.1. Tour d'horizon des constats

Le constat sanitaire et environnemental

Aux abords des routes et voies urbaines, la population est soumise à des nuisances et pollutions manifestes. Des disparités géographiques au sein de l'aire urbaine sont observées, résultantes de l'aménagement du territoire. Les infrastructures y contribuent fortement, de part les nuisances générées, les coupures créées, etc. L'impact est visible au travers des indicateurs couramment considérés : le bruit, la pollution de l'air, des sols et de l'eau, les pollutions diffuses de l'activité industrielle ainsi que l'offre et l'accessibilité aux espaces verts.

Le constat urbain

Le réseau viaire et la ville sont étroitement liés, car le premier permet le lieu d'échange qu'est la deuxième (HOLOS, 2019). L'enjeu est de permettre au système conjoint d'évoluer malgré des rythmes d'évolution conjoncturelle et structurelle parfois différents. C'est l'adaptation de la ville à l'automobile, et la sectorisation fonctionnelle des espaces urbains qui en découle (habiter, travailler, récréer, circuler), qui a donné lieu à cet enjeu. La voirie est devenue monofonctionnelle et a été gérée comme telle. La révolution industrielle, notamment, a bouleversé la croissance auparavant lente de la ville. Lorsque des villages voient leur population multipliée par dix ou plus, la nature de la banlieue évolue également. Des coupures sont créées en pleine ville par les grandes emprises (des industries aux équipements en tout

genre, tels que les usines d'eau, gares de triage et cimetières), rendant la connexion entre les nouveaux réseaux et les anciennes voies de circulation difficile. La voirie s'adapte à (plus qu'elle n'anticipe) la croissance démographique, rattrapant les retards en construisant de grandes tranchées et artères. Le souci esthétique de ces réaménagements recule alors devant l'ampleur des besoins.

Le constat de la mobilité

Dans les villes, jusqu'à un demi siècle en arrière au moins, à mesure que croît la population, celle-ci s'étale dans l'espace. La ville englobe ainsi peu à peu les grandes voies la desservant. De voies interurbaines, elles deviennent des voies structurantes intra-urbaines. Leur usage évolue, et ce nouveau rôle ne peut être supporté correctement sans modification de son infrastructure. Si la nuisance de ces infrastructures est grande, elles desservent le territoire et déterminent de ce fait le développement urbain.

Le constat de la mobilité ne peut se faire sans constater une hypermobilité. L'injonction à la mobilité – qui est la valorisation de la mobilité pour elle-même (Mincke, 2019) – à laquelle les citoyens sont confrontés, suppose les bienfaits d'être constamment mobile. Cela se traduit par une pression accrue et croissante sur les voies de circulation et un besoin de trouver des solutions plus capacitaires pour déplacer d'avantage d'individus dans un espace fini. Si le monde moderne doit composer avec l'hypermobilité, au moins n'est-elle pas intrinsèquement liée à l'automobile, bien au contraire.

## 1.2. La ville de Renens et son héritage



*« De gueules à deux pals ondés d'argent, celui de sénestre inversé, au chef du même. »*

*Les armoiries de Renens portent sur fond rouge deux bandes blanches verticales et ondulées, symbolisant les deux cours d'eau qui traversent la commune, la Mèbre et le ruisseau de Broye.*

*Source : Alphabet des communes Vaudoises, faovd.ch*

Figure 3b-1

Le cas d'étude présenté ici se situe dans la ville de Renens, sur la commune du même nom localisée dans le district de l'Ouest Lausannois (Vaud, Suisse). L'arrivée du chemin de fer en 1855 et l'inauguration de sa gare en 1875 ont transformé le petit village agricole et viticole de Renens. La gare de triage qui s'y trouvait alors, antérieure à celle de la grande ville voisine qu'était Lausanne, en fit une plaque tournante d'importance régionale pour le transport de marchandises. L'arrivée de la gare divisa le village en deux pôles. D'un côté, à l'est, le village. De l'autre, autour de la gare, de nouveaux quartiers furent construits pour accueillir les nombreux ouvriers suisses et étrangers du début de l'industrialisation.

En parallèle de l'industrialisation, la ville se développe rapidement et la population augmente fortement au cours du XX$^{e}$ siècle. L'arrivée de nombreux immigré·e·s forge, dès le milieu du siècle, l'identité multiculturelle de Renens. De cette époque datent également les premières grandes infrastructures de la ville, situées proche d'axes autoroutiers importants. Dans les années 1970, une désindustrialisation s'engage, à l'instar de nombreuses communes suisses à proximité de centres urbains.

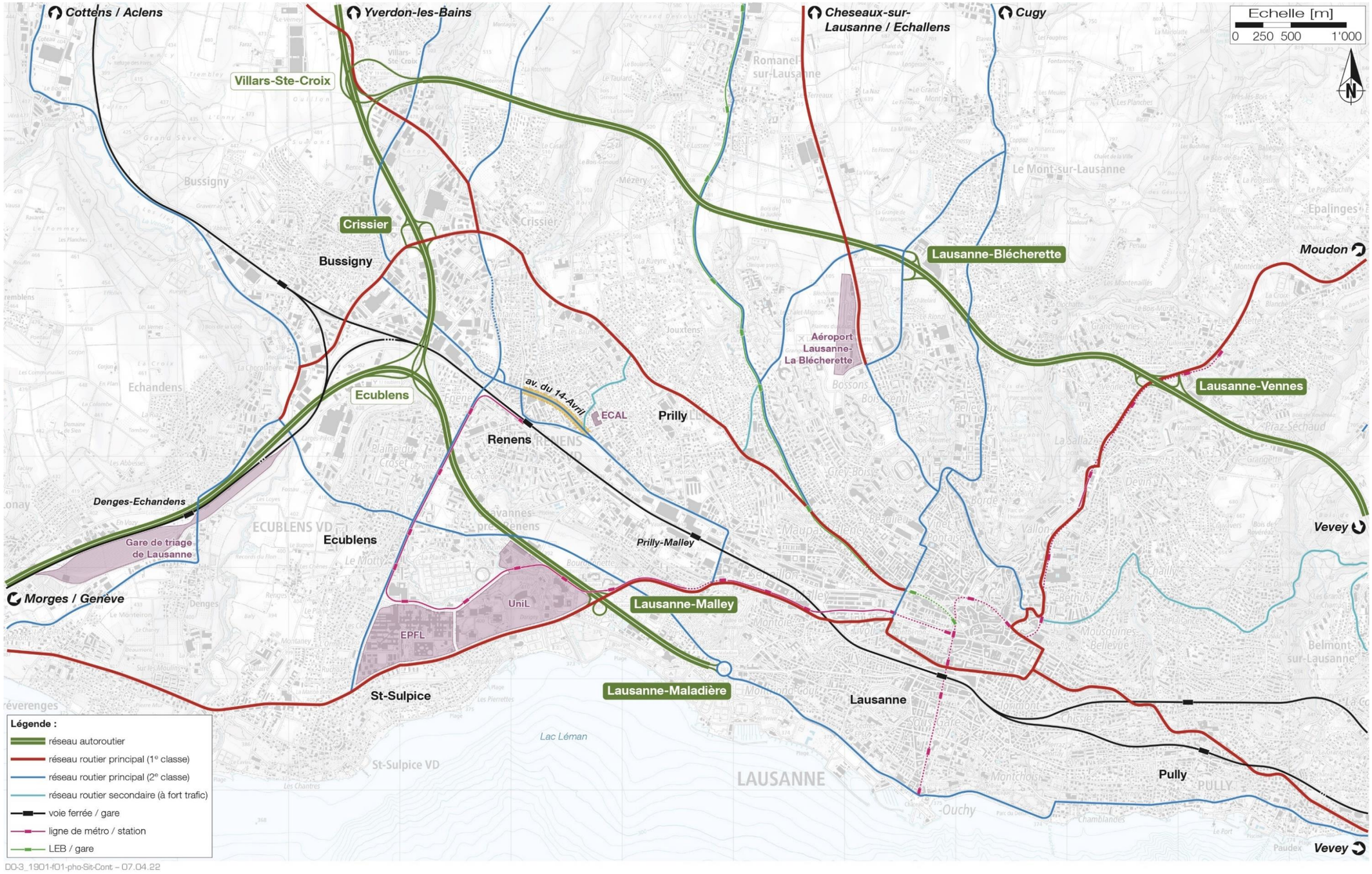
En 2020, la réinvention sociale, économique et culturelle de Renens bat son plein, avec son lot de défis à relever : création d'emploi, accueil d'une population croissante, équipement de services publics et attractifs, gestion de grands chantiers urbains (rénovation de la gare, construction d'un tram circulant entièrement à l'électricité renouvelable, création de nouveaux quartiers…), etc. La période actuelle est donc marquée de grandes réalisations, dont la gare, et Renens dévoile un nouveau visage.

Toujours est-il que Renens est aujourd'hui, avec environ 21'000 habitants et plus de 120 nationalités différentes, la cinquième commune vaudoise. S'y trouvent également quelque 10'000 emplois sur une surface d'environ 300 hectares, dont 30 hectares appartenant aux Chemins de Fer Fédéraux Suisses (CFF). Les signes de la forte densification et du dynamisme de la ville sont là. Activités des secteurs secondaire et tertiaire se côtoient néanmoins encore, et la volonté de préserver une part de l'activité industrielle, héritée ou à venir, est affirmée par les autorités. La place économique renanaise comprend ainsi de grandes entreprises cantonales, suisses et internationales, tout comme de nombreuses PME et entreprises familiales. Plus récemment, de nouvelles entités se sont installées. Start-up, scale-up et autres projet entrepreneurial développent de nouvelles approches et innovations, marquant le territoire renanais d'une dynamique nouvelle et de synergies avec les entreprises déjà implantées. Depuis 2008, l'Ecole cantonale d'art de Lausanne (ECAL) ajoute à cette diversité une nouvelle facette. Les quelque 29'300 étudiant·e·s qui fréquentent l'ECAL ou les campus voisins de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et l'Université de Lausanne (Unil), apportent un rythme urbain supplémentaire à la ville. Ces enjeux confirment la place stratégique de Renens au cœur du district de l'Ouest lausannois. L'intercommunalité y est forte, et s'inscrit jusque dans ses infrastructures – comme la gare, partagée avec les communes voisines de Crissier, Chavannes et Ecublens.

Le développement durable et les préoccupations environnementales ont accompagné le développement démographique et économique de Renens. Ses nombreux investissements ont été récompensés par des labels tels que Cités de l'Energie Gold (transition énergétique), Fair Trade Town (commerce équitable), Commune en santé (promotion de la santé), le Green Award (gestion des biodéchets) ou encore le label Ville verte (en cours de certification)[1]. La conjugaison des engagements urbanistiques et sociaux de la ville de Renens pousse son développement résolument vers l'avenir, sans oublier la conscience du passé.

[1] Source : Feuille des avis officiels du canton de Vaud, Alphabet des communes vaudoises (https://www.faovd.ch/alphabet-des-communes/91/renens/#:~:text=Renens%20a%20deux%20histoires%3A%20celle,de%20sa%20gare%20en%201875).

*Figure 3b-1 – Situation et contexte du cas d'étude*




D0-3_1901-f01-pho-Sit-Cont – 07.04.22

## 1.3. Le chantier sur l'avenue du 14-Avril

Figure 3b-2

Le chantier sur l'avenue du 14-Avril s'inscrit dans le cadre du projet de tramway lausannois (ou « t1 »), qui reliera la gare de Renens et la place de l'Europe à Lausanne à l'horizon 2026 en seulement 14 minutes. Si l'approbation et le financement demandés à l'automne 2021 sont obtenus, la ligne sera prolongée jusqu'à Villars-Ste-Croix à l'horizon 2027. Cette ligne de tramway est considérée comme pièce maîtresse de la mobilité de demain, au cœur des grands projets et changements fondamentaux qui verront le jour dans une temporalité proche (2022-2030). Parmi ces projets, notons en particulier la rénovation de la gare de Renens, la réalisation d'un saut-de-mouton (viaduc ferroviaire) et d'une 4e voie entre Lausanne et Renens, et la ligne de bus à haut niveau de service (BHNS) reliant Bussigny et Lutry en passant par Renens et Lausanne. Ainsi, le tramway sera connecté avec le RER vaudois en gare de Renens, les deux lignes de métro lausannoises (m1 et m2) et les lignes de bus qui innervent la région Lausanne-Morges.

Les quartiers bordant le tracé de la future ligne du tramway verront leur image fortement changer à mesure que de nouveaux logements et diverses activités seront réalisés. L'amélioration de la qualité de vie grâce à ce projet vise tant les usager·ère·s – grâce à un mode de transport confortable, rapide et fiable – que les habitant·e·s – par les améliorations urbanistiques, d'accessibilité et des niveaux de pollution procurées par le tram. Ces nombreux changements, de natures variables, impacteront la relation des citoyen·ne·s à leur environnement et, de fait, les rythmes urbains liés aux pratiques de mobilité. En somme, le projet concerne plus de 30'000 habitant·e·s et emplois.

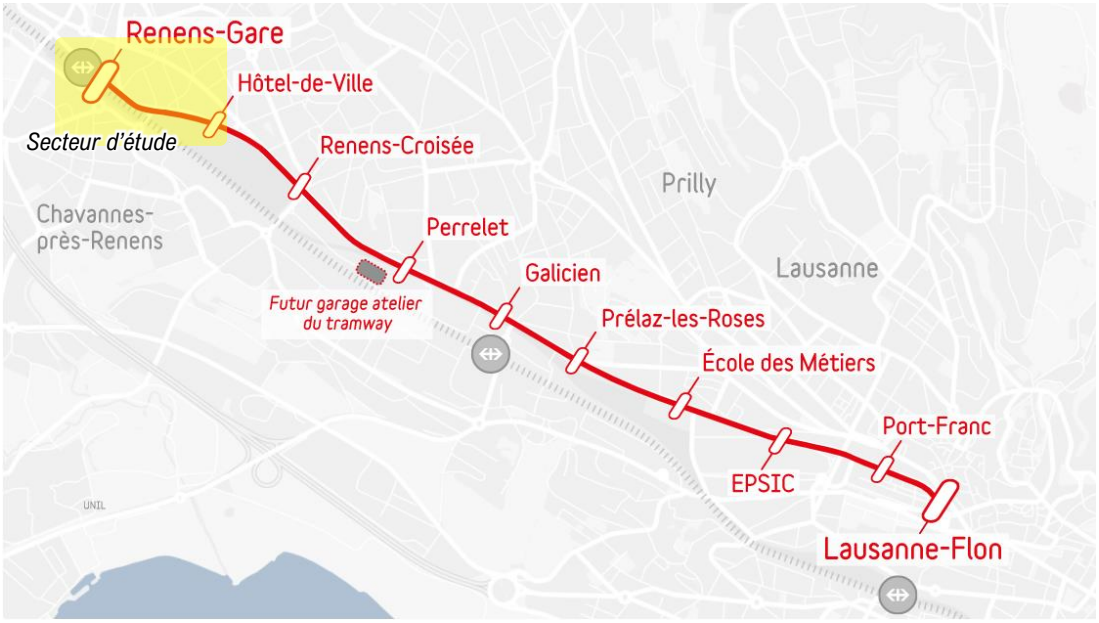
Mis à l'enquête en 2014 déjà, la première étape du Tramway lausannois s'étendra sur un tracé de 4,6 km, traversant les communes de Lausanne, Prilly, Renens et Crissier en dix stations séparées d'environ 500 mètres. Le permis de construire, bien qu'octroyé en mars 2016 par l'Office fédéral des transports (OFT), n'est entré en vigueur qu'en février 2020 après une longue procédure juridique (voir plus loin). Les travaux ont enfin commencé en septembre 2020 (au lieu de 2019), soit en plein cœur de la crise sanitaire (COVID-19). En août 2021, le premier coup de pioche des travaux définitifs du Tramway lausannois a été donné.

Figure 3b-3

La première phase des travaux concerne les travaux préparatoires sur l'avenue du 14-Avril et devait, par son impact fort et sa temporalité moyenne, faire l'objet d'un suivi complet et compréhensif auprès des usager·ère·s et renanais·e·s dans le cadre de la présente recherche. Aujourd'hui en sens de circulation unique, la capacité routière de cette avenue devait être fortement réduite afin de réaliser les travaux souterrains nécessaires à sa mise en double sens. En effet, le tramway circulera sur la rue de Lausanne, actuellement en sens de circulation unique inversé par rapport à l'avenue du 14-Avril. Le trafic routier circulera donc, à terme, en double sens sur l'avenue du 14-Avril. Nous verrons plus tard que l'impact fût finalement réduit et la temporalité décalée, voire rallongée.

*Figure 3b-2 – Le Tramway lausannois « t1 »*
*Source : ©Tramway lausannois*

a) *De Lausanne à Renens (horizon de mise en service annoncé : 2026)*




b) *De Renens à Villars-Ste-Croix (horizon de mise en service annoncé : 2027)*

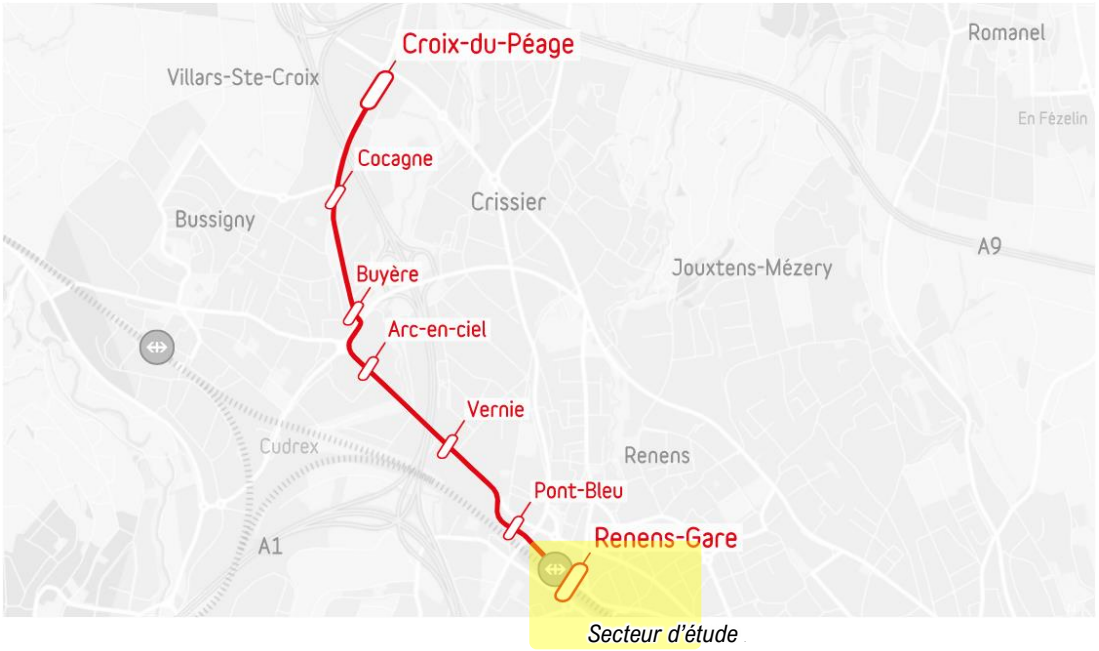
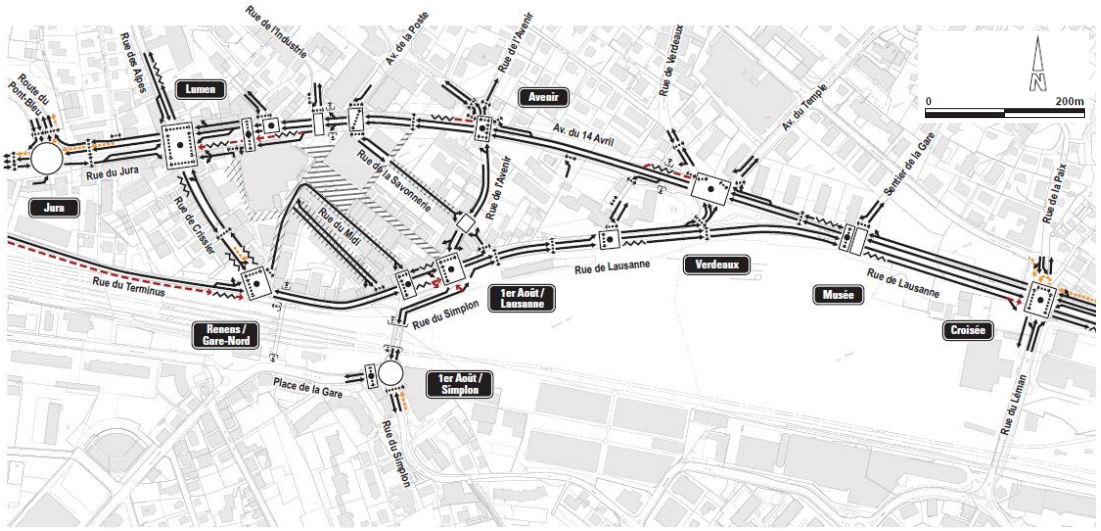
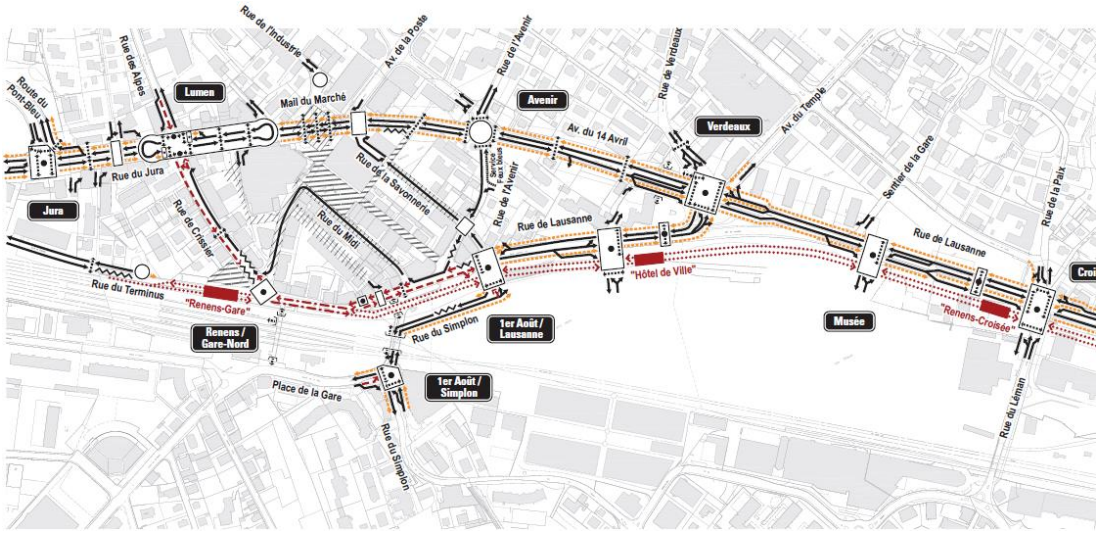


*Figure 3b-3 – Tramway lausannois, tronçon Renens-Gare – rue de la Paix*
*Source : Extraits de (T-LauRe, 2012), figures n°2.7 (haut) et 5.20 (bas)*

*a) Plan des voies actuel*




*b) Plan des voies projeté*



## 1.4. Structure de l'étude de cas

Afin d'évaluer une baisse de trafic routier et/ou une évaporation des déplacements dans le cadre des travaux sur l'avenue du 14-Avril, il est nécessaire d'observer et de comparer les situations avant, pendant et après la période de chantier. Bien que la phase « avant » soit utile pour enquêter comment les individus projettent, *a priori*, de se déplacer pendant le chantier, elle est surtout indispensable pour établir un contact permettant d'étudier les phases suivantes. En effet, les automobilistes ayant changé de pratiques de mobilité pendant le chantier et/ou après ne pourront plus être observés ou interpellés sur l'avenue du 14-Avril pendant ces phases. Le présent chapitre décrit le dispositif d'enquête qualitative et quantitative créé afin d'examiner et interroger les pratiques de mobilité tout au long du chantier (voir Annexe 3b-1).

L'intérêt principal de l'étude du chantier sur l'avenue du 14-Avril comme élément perturbateur de la circulation routière reposait donc dans la possibilité d'un suivi précis et en temps réel de l'évolution des charges de trafic et des volumes de déplacements. L'opportunité de mener une étude complète grâce à une campagne de récolte de données quantitatives et qualitatives, tout au long des diverses phases du chantier, devait permettre de combler les lacunes mentionnées à ce sujet[2] dans la première partie de cette thèse. Les données récoltées – charges multimodales et fréquentation des transports en communs – associées à des entretiens semi-directifs en plusieurs vagues, devaient ainsi donner lieu à des analyses sur les cinq formes de reports observées lorsque le volume de trafic automobile diminue. Elles devaient également offrir une analyse particulière des coûts personnels et leviers aux changements de comportement, sachant que la finalité du chantier est d'offrir une amélioration conséquente de la mobilité et de la qualité de vie à Renens. Comme nous le verrons par la suite, les aléas politiques et la crise sanitaire liée au COVID-19 ont entravé les recherches liées à l'étude de ce chantier.

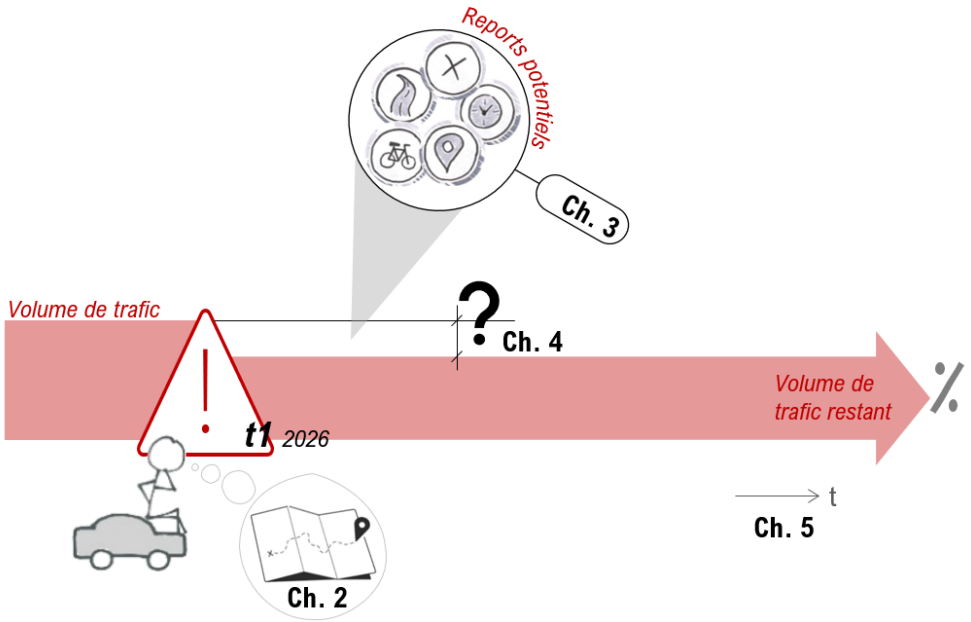
Malgré l'avortement des enquêtes dès la fin de la première phase (« avant » le chantier), un certain nombre d'enseignements peuvent être tirés de l'enquête auprès des individus concernés par le chantier, tout comme du protocole général d'enquête et de monitoring de l'évaporation du trafic automobile en plein cœur urbain de Renens.

Figure 3b-4

Ces enseignements sont expliqués et détaillés dans les chapitres suivants. Après un diagnostic de la mobilité à l'avenue du 14-Avril au chapitre 2, le chapitre 3 décrit le dispositif d'enquête élaboré pour évaluer chaque facette de la diminution du trafic automobile qui pourrait être observée. Les résultats réellement observés sont recensés et décryptés dans le chapitre 4 et, finalement, les conclusions de l'étude de cas sont présentées dans le chapitre 5.

[2] Le manque de données exhaustives, multimodales, quantitatives et qualitatives, sur toute la durée d'une perturbation.

*Figure 3b-4 – Structure des analyses de l'étude*



# 2. La mobilité sur l'avenue du 14-Avril

L'avenue du 14-Avril, située dans le centre urbain de Renens, est empruntée quotidiennement par de nombreux citoyen·ne·s, et autant de modes de déplacement. Tant les voitures et scooters que les bus et vélos y circulent, tandis que les piéton·ne·s sillonnent les espaces bordant la chaussée. Afin de déterminer le rôle de l'avenue du 14-Avril pour chaque mode de déplacement et les alternatives possibles, un diagnostic de son accessibilité multimodale est présenté dans le présent chapitre.

Figure 3b-5

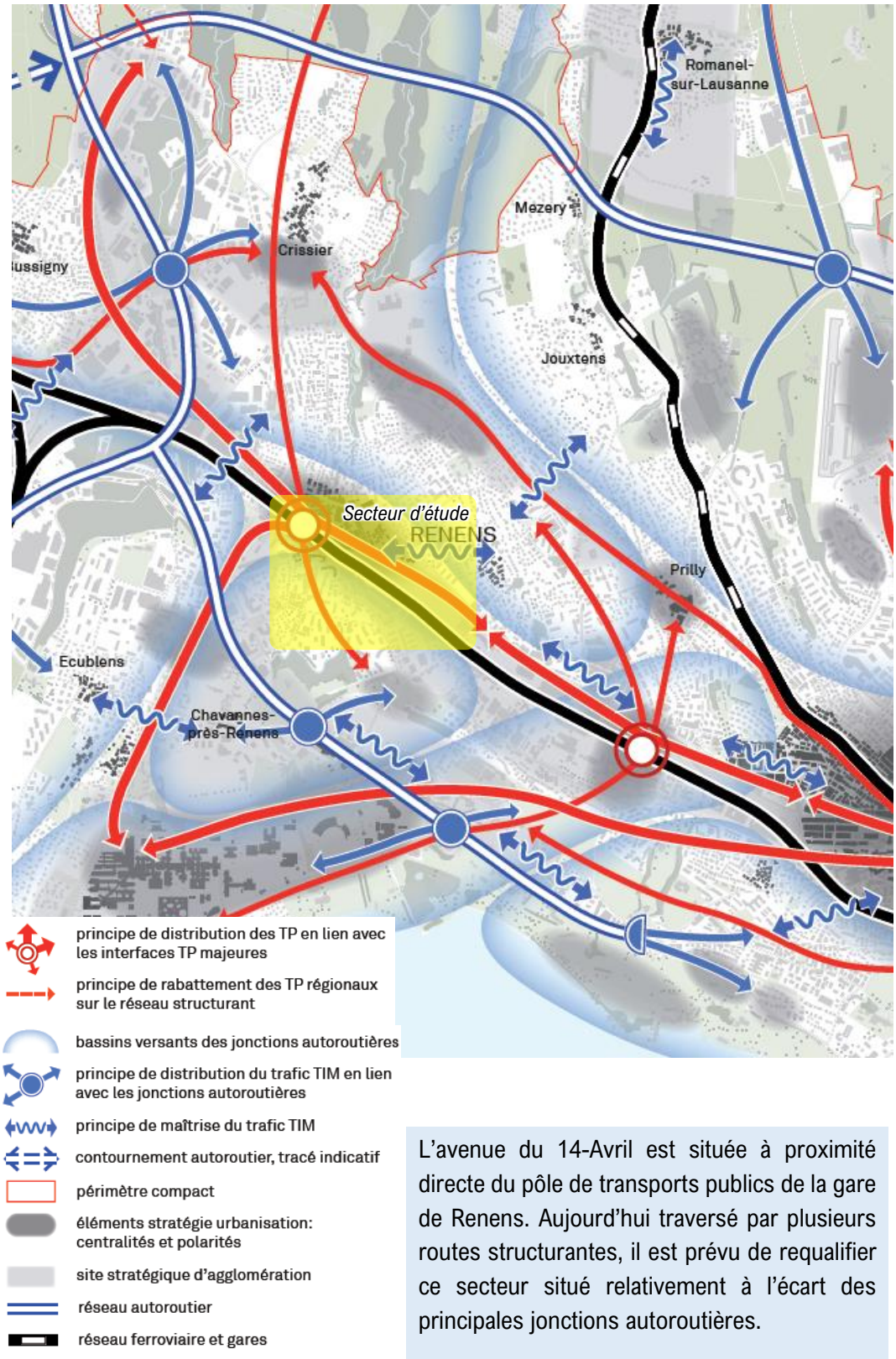
La mise en œuvre des Axes forts de transports publics urbains (AFTPU), dont fait partie le projet du tramway lausannois, est représentée dans le concept multimodal 2020 du PALM. L'étude stratégique d'accessibilité multimodale[3] ayant abouti à ce concept avait établi les objectifs suivants (T-LauRe, 2012) :

- une utilisation du réseau autoroutier garantissant l'accès aux différents secteurs de l'agglomération, avec la création de nouvelles jonctions à Ecublens et Chavannes, l'éclatement de la jonction de la Blécherette et le complément de la jonction de Malley ;
- un développement du réseau ferré renforçant les liaisons internes entre les différents pôles de l'agglomération ;
- un développement important du réseau des axes forts de transports publics urbains pour structurer les liaisons internes à l'agglomération.

Ces lignes directrices sont à garder à l'esprit tout au long du diagnostic. Elles permettent de comprendre l'état actuel sans perdre de vue l'état futur (avec tram) qui justifie le chantier sur l'avenue du 14-Avril. Cette justification, du fait d'être connue des individus concernés, tient un rôle important dans les comportements de mobilité observés – comme nous le verrons par la suite.

[3] Canton de Vaud Service de la mobilité, Etude stratégique d'accessibilité multimodale de l'agglomération Lausanne-Morges – Transitec-RGR, juin 2009.

*Figure 3b-5 – Stratégie mobilité multimodale 2020*
*Source : extrait PALM (2016). Voir Annexe 3b-2 pour la stratégie complète*




L'avenue du 14-Avril est située à proximité directe du pôle de transports publics de la gare de Renens. Aujourd'hui traversé par plusieurs routes structurantes, il est prévu de requalifier ce secteur situé relativement à l'écart des principales jonctions autoroutières.

## 2.1. La mobilité automobile

### 2.1.1. Le réseau viaire

Figure 3b-6

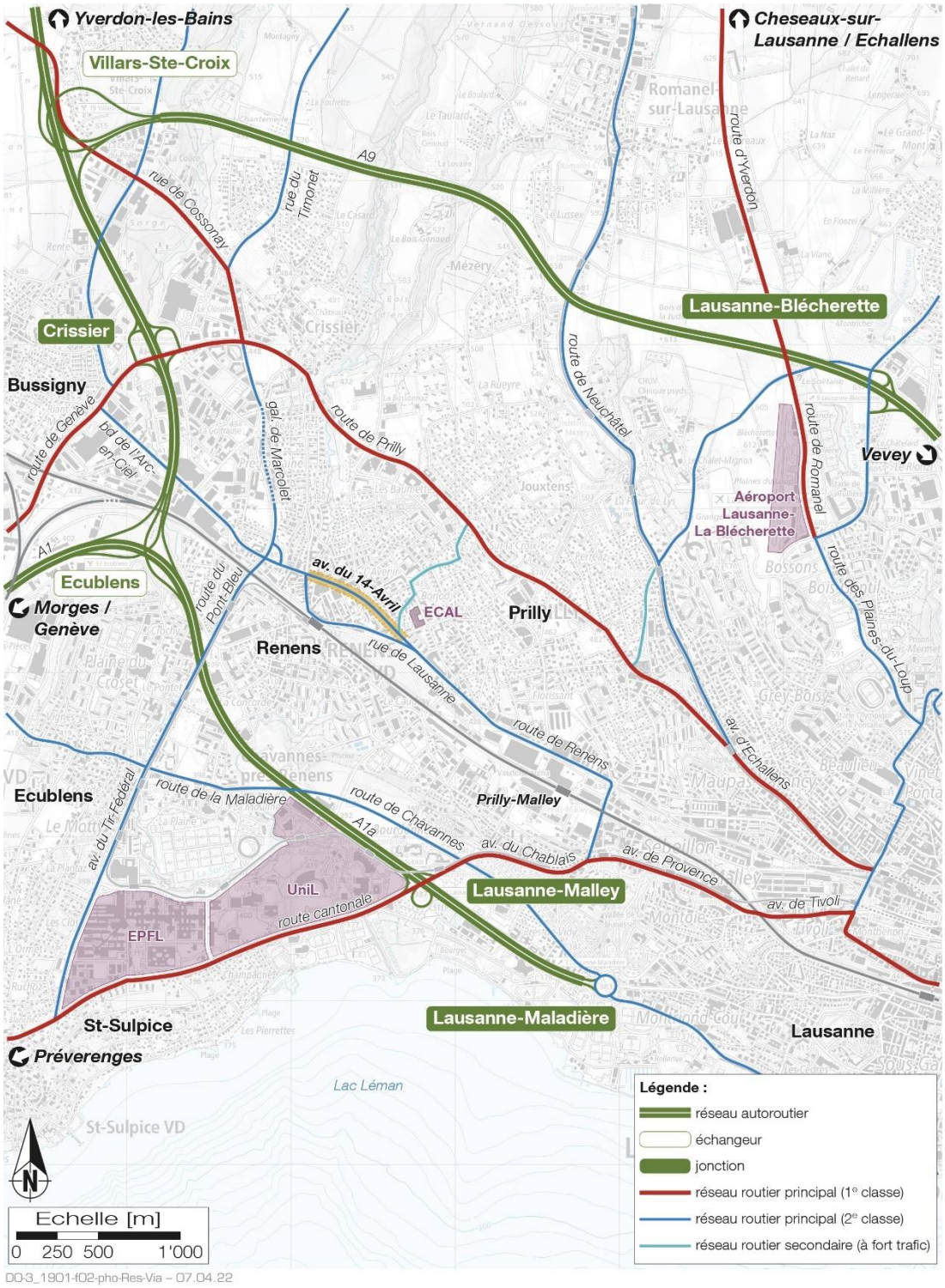
Entre le lac Léman et le Plateau, le réseau viaire régional est structuré de manière radiale autour de Lausanne vers l'est, le nord et l'ouest. Dans l'Ouest lausannois, ces radiales se combinent à des axes tangentiels, notamment à Renens.

L'avenue du 14-Avril, la rue de Lausanne et la route de Renens (soit la route cantonale 151) constituent l'axe principal reliant Lausanne et Renens. Tout comme les autres axes principaux (routes principales de première classe a), son rôle dans la hiérarchie administrative est d'assurer la liaison entre la ville et l'extérieur, servant ainsi au trafic d'échange. La circulation automobile s'y veut fluide, maitrisée par régulation lumineuse. Ce rôle ne correspond pas toujours à la hiérarchie fonctionnelle observée, car les grandes distances entre jonctions sur le réseau autoroutier génèrent également du trafic de transit. Cela implique des prestations kilométriques allongées ainsi que des nuisances autour de cet axe (pollution de l'air, sonore, enjeux de sécurité…).

Annexe 3b-3

La stratégie de mobilité multimodale 2020 implique, pour le transport individuel motorisé (TIM), de rétablir la cohérence hiérarchique administrative et fonctionnelle. Ainsi, le territoire est découpé en « bassins versants de jonctions ». Chaque jonction comprend une zone d'influence et les échanges entre zones peuvent alors s'effectuer en priorité par le réseau autoroutier. La création de nouvelles jonctions doit améliorer la diffusion du trafic depuis les autoroutes en réduisant la distance à la jonction la plus proche. Cela diminue la charge de trafic automobile sur les axes principaux cantonaux et communaux entre bassins, qui endossent un rôle de liaison entre les principaux secteurs de l'agglomération et permettent de les relier aux jonctions. Les axes urbains principaux, tels que l'avenue du 14-Avril, deviennent des axes principaux d'agglomération internes aux secteurs permettant de relier les quartiers entre eux. Enfin, les axes collecteurs de trafic local interne aux quartiers assurent la distribution de ceux-ci, canalisent et évitent une dispersion du trafic sur le réseau de desserte fine.

*Figure 3b-6 – Le réseau viaire autour de l'avenue du 14-Avril*




DO-3_1901-f02-pho-Res-Via – 07.04.22

### 2.1.2. Le stationnement

L'offre en stationnement autour de l'avenue du 14-Avril comprend de nombreuses places publiques et privées, principalement à l'usage des habitant·e·s et de la clientèle des commerces du centre-ville de Renens. Cette offre est déterminée par la politique de stationnement de Renens, qui vise à faciliter le stationnement des résident·e·s dans leur quartier et dissuader le stationnement des véhicules pendulaires. Pour la suite de l'étude, la compréhension de l'offre en stationnement est nécessaire afin d'identifier les principaux pôles attracteurs et générateurs de trafic du centre-ville.

En matière de stationnement public, une cinquantaine de places avec disque, limitées à une ou deux heures, voire trois sur la rue de Lausanne, sont disponibles sur voirie. A cela s'ajoutent une centaine de places avec horodateur, limitées à une ou deux heures.

Annexe 3b-4 Un usage privé peut être fait de ce stationnement sur la voie publique au moyen de macarons permettant de stationner au-delà du temps réglementaire. Ceux-ci sont valables dans un secteur précis et destinés à l'usage des résident·e·s, étudiant·e·s des écoles reconnues et véhicules d'entreprises établies dans le secteur en question. Le secteur du centre-ville (D1) est exclu des zones à macarons.

Pour les résident·e·s, leurs hôtes ainsi que les entreprises intervenant sur le territoire, le stationnement occasionnel temporaire sur la voie publique est également possible, au moyen de cartes à gratter. Il existe des cartes valables pour les secteurs A, B, C, D et E, ainsi que des cartes valables pour le centre-ville (secteur D1). Elles ont une durée de validité d'une journée ou d'une demi-journée (matin ou après-midi).

Annexe 3b-5 Le stationnement payant, hors voirie, est conséquent. Il comprend un grand nombre de places CFF, au nord des voies sur la rue de Lausanne. D'autres parkings sont liés aux principaux centres commerciaux du centre-ville (Migros Métropole et Coop) ainsi qu'aux services publics.

Le stationnement pour les personnes à mobilité réduite (PMR) est réparti sur l'offre publique sur voirie et privée à usage public tout juste décrite, tandis que le stationnement deux-roues (motorisé et non-motorisé) se situe principalement à proximité de la gare (une trentaine de places) et de l'arrêt de bus du 1er Août (une vingtaine de places). Une quinzaine de places de stationnement pour les livraisons, les taxis et la police est également disponible sur voirie.

Les quantités indiquées sont approximatives car changeant fréquemment au fil des développements urbains et autres chantiers ponctuels. Ce fût notamment le cas pendant la durée des travaux préparatoires sur l'avenue du 14-Avril. Ainsi, l'important est de retenir l'offre en stationnement raisonnable dans le centre-ville et la volonté de pousser à l'usage des modes de transport alternatifs à la voiture par le stationnement de courte durée et la tarification du stationnement longue durée. L'intermodalité avec les transports publics (TP) et encouragée grâce à la proximité des places de stationnement voiture, moto et vélo avec la gare de Renens. Notons qu'à la mise en service du tram, le nombre de places de stationnement public et privé diminuera fortement, notamment sur voirie. Les réserves de capacité dans les parking de Migros Métropole et Coop suffiraient toutefois à compenser cette diminution (T-LauRe, 2012).

## 2.2. La mobilité collective

La ville de Renens est facilement accessible en transports publics, par le rail et la route.

### 2.2.1. Le réseau ferroviaire

Annexe 3b-6 La gare de Renens est un nœud ferroviaire d'importance régionale. Au cœur du Réseau Express Régional Vaud (RER Vaud), les connexions sont possibles vers toutes les directions, et vers les petites et grandes gares. Les connexions au réseau Grandes lignes des CFF sont également possibles en gares voisines de Lausanne et Morges, toutes deux à seulement six minutes en train. L'aéroport de Genève-Cointrin est à moins d'une heure de train, Yverdon-les-Bains à seulement 20 minutes et Montreux à 29 minutes. Au total, entre 15 et 20 connexions par heure sont proposées en gare de Renens entre 05h00 et 01h00[4].

Les transports publics ferroviaire à Renens comprennent également la ligne de métro m1, desservant les domaines universitaires depuis la gare et filant ensuite vers le centre-ville de Lausanne. Il faut compter 23 minutes pour relier ces terminus. La cadence du m1 est à cinq minutes en périodes de pointe. Enfin, l'arrivée du tram permettra de relier la gare de Renens en 14 minutes depuis la place de l'Europe au centre-ville de Lausanne, puis Villars-Ste-Croix en 9 minutes supplémentaires, à une cadence de 6 minutes en heure de pointe.

### 2.2.2. Le réseau des transports publics routiers

Annexe 3b-7 En gare de Renens, outre le train et le métro, de nombreuses lignes de bus du réseau de Transports publics de la région lausannoise (tl) viennent accroitre l'effervescence multimodale et multiplier le champ des possibles en matière de mobilité, tant pour les habitant·e·s que pour les pendulaires et les visites occasionnelles. Qu'il s'agisse de faire un saut de puce au sein de Renens, de rejoindre le lac ou les polarités voisines, le réseau de transports publics propose une fine desserte du territoire, et ce depuis de nombreuses années déjà.

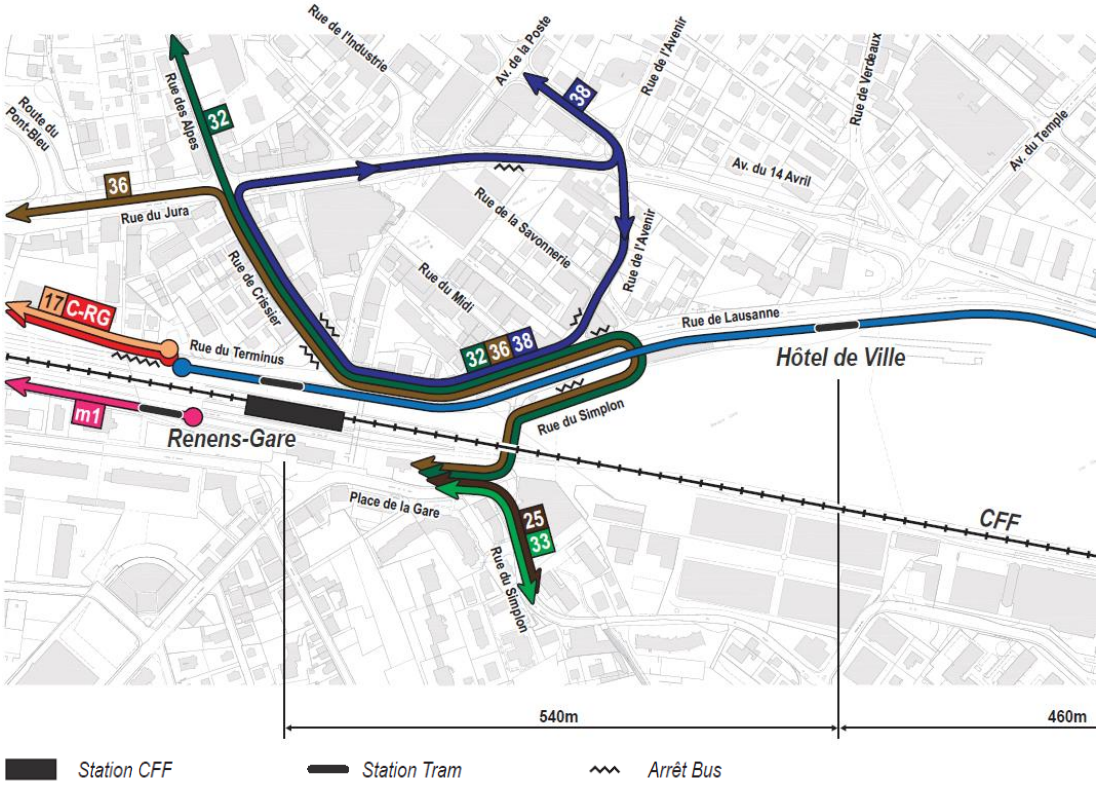
Sur l'avenue du 14-Avril circulent (hors chantier) les lignes suivantes :

- la ligne 17, reliant Chauderon à Croix-Péage à une cadence de 7,5 minutes environ aux heures de pointe ;
- la ligne 19 reliant Chauderon à Renens VD, 14-Avril à une cadence de 6 à 8 minutes environ entre 06h00 et 20h00 ;
- la ligne 38 reliant Prilly, Eglise à Renens-Gare Nord à une cadence de 20 minutes entre 05h20 et 00h00 ;
- la ligne nocturne N4 reliant St-François (Lausanne) à Mex VD, Les Esserts à une cadence de une heure entre 01h00 et 04h00 au départ de St-François.

[4] Entre 01h00 et 05h00, une à sept connexions par heure sont proposées, notamment vers l'aéroport de Genève-Cointrin.

Figure 3b-7 A la mise en service du tram, certaines lignes seront modifiées. A ce stade, le principal changement connu concerne la ligne 17 : son tronçon commun avec le tram serait coupée à Renens avec un terminus à l'arrêt Renens-Gare Nord. Le reste du tracé en direction de Croix-Péage serait maintenu.

*Figure 3b-7 – Réseau de transports publics (tl) et arrêts – Etat futur 2017-2020*
*Source : Extrait de (T-LauRe, 2012), figure 5.2.*




## 2.3. La mobilité active

La mobilité active s'inscrit dans la politique de mobilité de Renens. L'impact d'un système de déplacement tourné vers les transports individuels motorisés, qui génère un engorgement des réseaux routiers urbains, est contraire aux objectifs de développement durable. La politique de mobilité de Renens est donc tournée vers la promotion des transports publics et de la mobilité douce, suivant les recommandations du PALM et SDOL. Les mesures concrètes mises en place par les autorités publiques pour ces mobilités alternatives à la voiture sont décrites ci-après.

### 2.3.1. Le réseau cyclable

Annexe 3b-8 Afin de promouvoir l'usage du vélo, les aménagements pour la petite reine (en site propre ou partagé) se développent dans l'Ouest lausannois. Le SDOL a créé une « Carte vélo » pour aider les individus à franchir le pas en leur permettant de choisir le meilleur itinéraire selon le trafic et la topographie. La carte recèle de nombreux conseils et rappelle les atouts du vélo, dans un contexte qui s'y prête particulièrement : dans l'Ouest lausannois la plupart des déplacements prennent moins de 15 minutes. Dans un contexte urbain dense, ce mode de déplacement reste le plus rapide pour les trajets jusqu'à quatre kilomètres, voir plus avec un vélo à assistance électrique (VAE). A chaque type d'usage du vélo correspondent des besoins. Les communes de l'Ouest-lausannois ont donc réalisés trois guides qui rassemblent des conseils, astuces, cartes et interviews pour l'usage du vélo pour les loisirs, les achats et le travail.

Annexe 3b-9 Les cheminements cyclistes sont souvent matérialisés sur les axes routiers par des pistes ou bandes cyclables. Des lacunes sont toutefois observées sur le réseau : des discontinuités rendent certains tronçons et carrefours difficiles (voire dangereux pour cause de fort trafic), comme par exemple sur l'avenue du 14-Avril.

L'arrivée du Tramway lausannois devrait nettement améliorer cette situation, car de nombreux aménagements en faveur des cyclistes sont prévus le long des axes forts de transports publics (voir Figure 3b-8). Les pistes cyclables bidirectionnelles ont toutefois été écartées au profit de bandes cyclables[5]. Certains aménagements mixtes piétons/deux-roues légers sont également prévus, par exemple au nord de la gare de Renens. Entre les arrêts Renens-Gare Nord et 1er Août, les vélos utilisent le trottoir sud du tramway, traversent les voies du tramway par un carrefour régulé puis utilisent la voie réservée aux bus, riverains et deux-roues légers.

La commune de Renens promeut également la mobilité cyclable par le biais de subventions « mobilité durable ». Ainsi, une participation à l'achat d'un VAE neuf, d'une batterie, d'une remorque, d'un casque ou d'un abonnement de vélopartage PubliBike est offerte aux citoyen·ne·s et aux entreprises. Notons qu'il existe trois stations de vélopartage à Renens (à la rue du Midi, la Place de la Gare et l'avenue de Longemalle) ainsi que cinq pompes à vélos en libre service (à la rue de la Paix, l'avenue du 24 Janvier – ECAL, la rue de la Savonnerie, la rue de la Mèbre et l'avenue de Censuy).

[5] Pour les raisons suivantes : une emprise plus importante (sur les parties roulantes et au niveau des traversées, où des îlots sont nécessaires) ; une gestion des deux-roues légers difficile aux carrefours et stations du tramway ; un risque de sécurité aux carrefours (accidentologie et croisement des flux vélos) ; un coût de réalisation supérieur.

### 2.3.2. Le réseau piéton

Annexe 3b-10 Dès 2010, la volonté de rendre plus sûre et agréable la mobilité piétonne à Renens a conduit à la mise en place d'une modération à 30 km/h à l'ensemble de la ville. Seuls les axes principaux ont été maintenus à 50 km/h. Plus tard, la rénovation de la Place du Marché a permis aux autorités de mettre en place un régime de zone de rencontre sur les rues de la Mèbre, du Midi et de la Savonnerie.

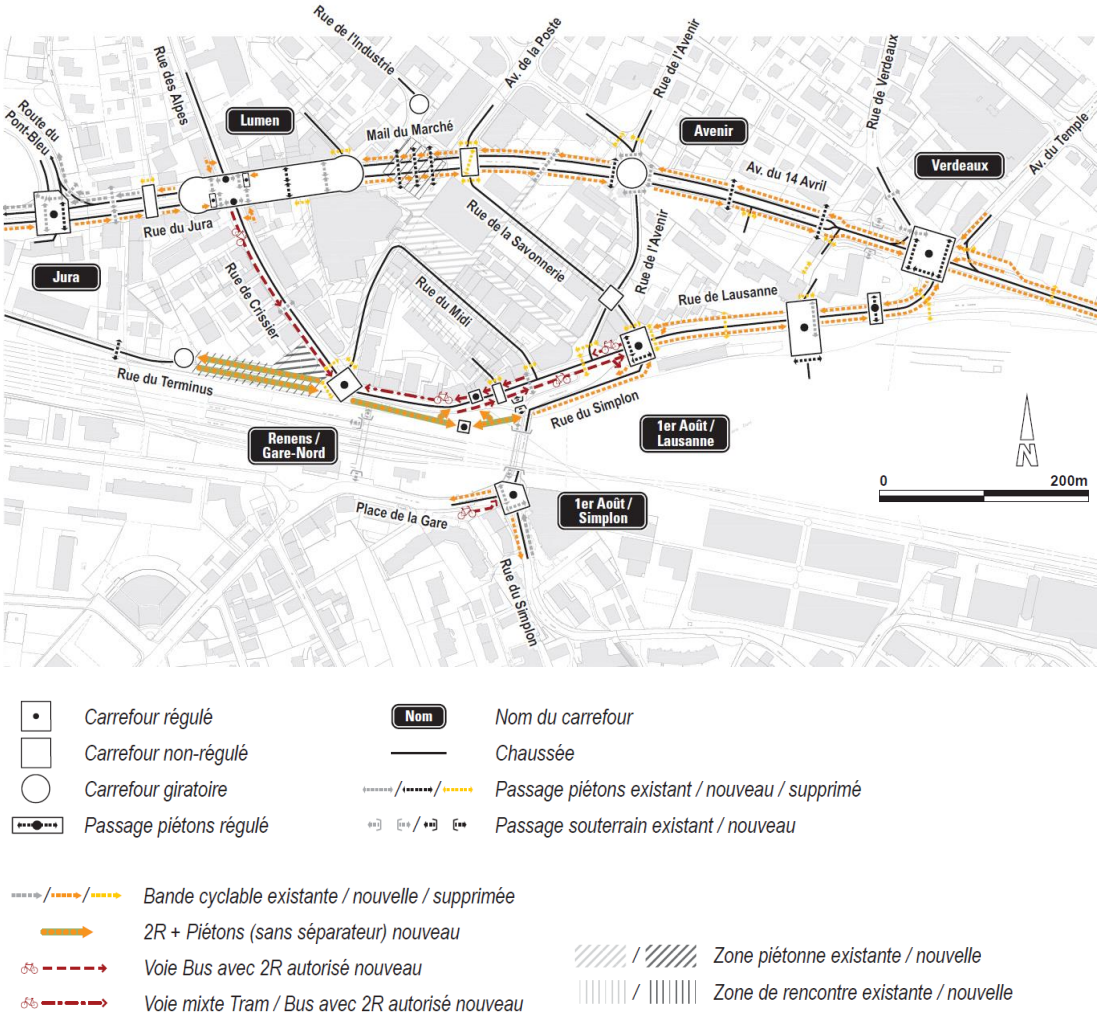
La grande majorité du réseau routier urbain est bordée de trottoirs. De nombreuses traversées piétonnes, parfois régulées, sont distribuées sur les lignes de désir des flux piétons. A l'avenue du 14-Avril, des trottoirs bordent chaque côté de la route, les passages pour piétons sont réguliers et fréquents. Des passages inférieurs renforcent certaines traversées piétonnes au droit de la zone piétonne reliant la rue du Midi et à l'ouest du carrefour de Verdeaux. Sur le terrain, le confort est toutefois limité : certains trottoirs nécessitent un entretien, les passages inférieurs sont parfois peu accueillants, le bruit routier et les vitesses de circulation élevées sont également peu sécurisantes pour les piéton·ne·s.

Figure 3b-8 Dans le cadre du projet des AFTPU, l'avenue du 14-Avril intégrera les améliorations nécessaires pour les flux piétons. Elle bénéficiera ainsi d'un trottoir continu sur son côté nord, expliquant la suppression de certaines traversées piétonnes au nord des carrefours de cet axe. La priorité accordée aux flux piétons sera également renforcée en plusieurs endroits :

- au Mail du Marché, pour permettre aux piétons de traverser en surface et leur donner de l'importance bien qu'ils ne soient pas prioritaires sur le flux TIM ;
- sur la nouvelle place de la Gare-nord, qui devient uniquement piétonne ;
- au niveau de chaque arrêt du tramway, où des traversées régulées sont prévues à l'est et à l'ouest de l'arrêt pour rejoindre le trottoir continu au nord.

Enfin, une voie verte d'environ un kilomètre, longeant les voies de chemin de fer, permettra prochainement de rejoindre le Centre sportif de Malley depuis Renens. Cet itinéraire réservé aux piétons et cyclistes constituera une alternative intéressante à l'avenue du 14-Avril pour ces modes de déplacement.

*Figure 3b-8 – Aménagements en faveur des mobilités actives, état avec tramway*
*Source : Extrait de (T-LauRe, 2012), figure n°5.45.*




## 2.4. Diagnostic de la mobilité urbaine actuelle

Afin d'étudier l'évaporation du trafic, rappelons qu'il est nécessaire de pouvoir compter la mobilité avant, pendant et à l'issue du chantier tant sur le tronçon d'intervention que les axes (routiers et multimodaux) perturbés et de reports potentiels. Pour cibler ces localisations tout en rationnalisant les efforts de comptages, les reports sont habituellement évalués *a priori*, sur la base d'estimations. Pour cela, une compréhension des origines-destinations du flux présent sur le tronçon d'intervention ainsi qu'une identification du réseau de reports sont essentielles.

Dans cette première étape, plusieurs méthodes existent pour identifier les principales origines-destinations des individus : les enquêtes sur le terrain[6], les arborescences ou les modèles numériques, notamment. Dans le cas présent, au vu des données disponibles et de l'objectif simple d'identifier des poches d'origines et de destinations, la méthode des arborescences est choisie. Il s'agit de la première étape de la démarche développée afin de compléter le diagnostic d'accessibilité multimodale à l'avenue du 14-Avril, présenté dans les chapitres 2.1 à 2.3 précédents. Grâce à cette démarche complémentaire, il est possible de déterminer tant les poches origines-destinations principales que le réseau de reports. La démarche développée se décline en quatre étapes :

1. réaliser l'arborescence du trafic individuel motorisé sur l'avenue du 14-Avril ;
2. définir les principales poches d'origines et de destinations ;
3. estimer la structure du trafic individuel motorisé sur l'avenue ;
4. déterminer les poches spécifiques à examiner pour investiguer une partie des pratiques de mobilité impactées par le chantier sur l'avenue[7].

Figure 3b-9

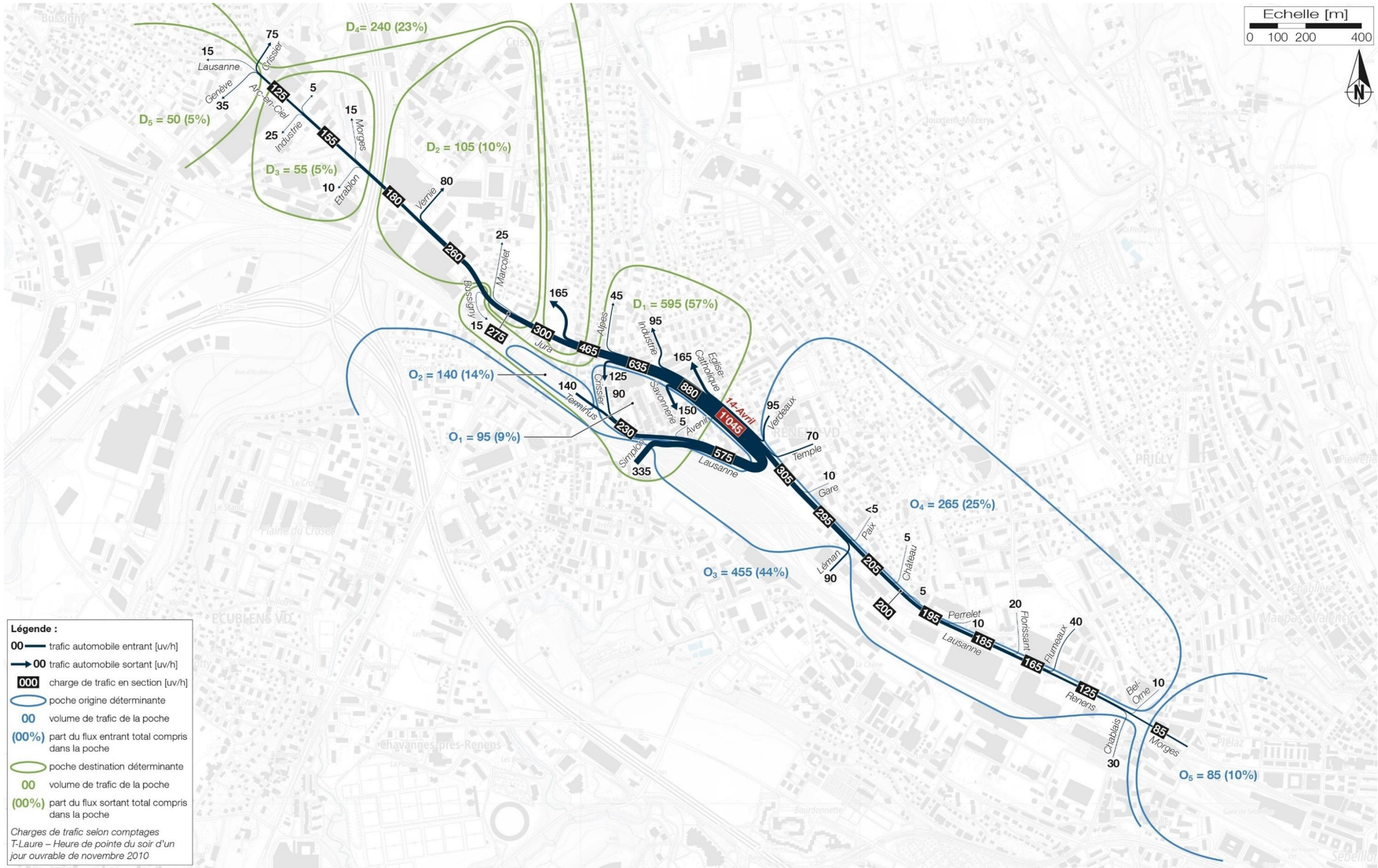
L'arborescence du trafic est réalisée sur la base des charges de trafic disponibles[8]. Il s'agit d'identifier l'origine et la destination des véhicules composant la charge de trafic observée sur l'avenue du 14-Avril, soit environ 1'045 unités-véhicules (uv)[9] à l'heure de pointe du soir d'un jour normal ouvré.

Les poches principales d'origines et de destinations des véhicules sur l'avenue du 14-Avril sont ensuite définies de manière cohérentes avec le contexte local. Il en ressort, malgré la coupure créée par les voies de chemin de fer, une part principale du trafic venant du sud (environ 44%) notamment par la rue du Simplon. Le quart du trafic vient ensuite du nord de l'avenue du 14-Avril, notamment depuis Prilly. La part de trafic entrant venant du centre-ville (par jeu des voies à sens-unique) ne représente que 9% environ.

Les quelques 1'045 uv/h sur l'avenue du 14-Avril se répartissent ensuite principalement vers l'est de la commune, à hauteur d'environ 57%. Près d'un quart part en direction de Crissier, tandis que seulement environ 5% se dirige vers le secteur de l'Arc-en-ciel et ses commerces. Quelque 5% supplémentaire part plus loin, vers Echandens.

[6] Par exemple en interrogeant les automobilistes, ou en leur distribuant des cartons de couleur à l'entrée d'un périmètre donné puis observant le lieu de sortie du périmètre.
[7] Pour l'autre partie, cette méthode 'par poche' est complétée par les méthodes d'analyse 'par écran' et 'au cordon' (notamment pour les reports de modaux, voir chapitre 3.4).
[8] Les données de charges de trafic les plus complètes sur le périmètre d'étude proviennent de (T-LauRe, 2012). Les plans de charges se trouvent dans l'Annexe 3b-11.
[9] L'unité-véhicule (uv) correspond à la valeur attribuée à chaque véhicule selon la place occupée dans le flux en mouvement. Ainsi, une voiture représente 1 uv, un camion 2 uv, un motocycle 0,5 uv…

*Figure 3b-9 – Arborescence du trafic automobile sur l'avenue du 14-Avril – principales poches origines / destinations*




D0-3_1901-f03-pho-Arbo-Poches-OD – 07.04.22

Figure 3b-10

Sur cette base la structure du trafic à l'avenue du 14-Avril peut alors être déterminée :

- le trafic interne ne représente que 5% environ ;
- le trafic d'échange local constitue la part principale, à hauteur d'environ 55% ;
- le trafic d'échange de moyenne distance représente environ 15% ;
- le trafic de transit compte également pour environ 25%.

Si la fonction principale de l'avenue du 14-Avril correspond en majorité à celle prévue par la hiérarchie administrative en vigueur, la part de trafic de transit qui ne devrait pas s'y trouver est non-négligeable. Il est probable que les longues distances entre jonctions autoroutières soient à l'origine de ce constat, renforçant la nécessité de mettre en place une stratégie de mobilité automobile telle que prévue dans le PALM (voir chapitre 2.1.1).

*Figure 3b-10 – Structure du trafic automobile sur l'avenue du 14-Avril*

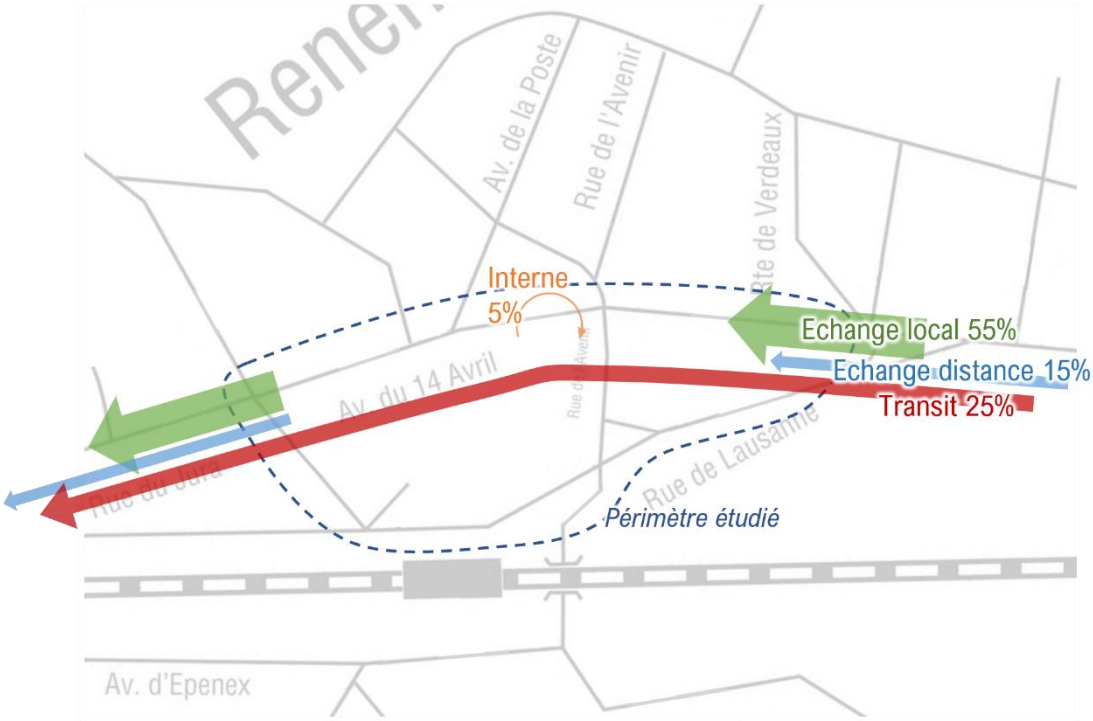


Tableau 3b-1

Finalement, la répartition des volumes de trafic entre origines et destinations peut être établie, venant ainsi compléter la quatrième étape de la démarche : déterminer les poches spécifiques à examiner pour investiguer les pratiques de mobilité impactées par le chantier sur l'avenue. Cette dernière analyse permet l'identification de deux poches d'origine principales et une poche de destination prédominante (voir Figure 3b-9) :

- $O_3$ – poche d'origine des flux venant du sud, soit environ 44% du trafic TIM entrant sur l'avenue du 14-Avril ;
- $O_4$ – poche d'origine des flux venant du nord, soit environ 25% du trafic TIM entrant sur l'avenue du 14-Avril ;
- $D_1$ – poche de destination des flux vers l'ouest, soit environ 57% du trafic TIM sortant de l'avenue du 14-Avril.

Il en ressort un trafic principalement à destination du centre-ville de Renens, venant du sud de la commune de Renens par la rue du Simplon ou du nord de celle-ci par la rue de Verdeaux et l'avenue du Temple. Ces trajets sont de portée très locale (< 3,5 kilomètres), suggérant d'ores et déjà un potentiel de report modal sur les modes actifs (MA) ; les lignes de transports publics étant en effet peu pertinentes pour ces déplacements nord <> sud dans la commune et davantage appropriés pour les déplacements sur l'axe Lausanne <> Bussigny (sud-est <> nord-ouest) dans ce secteur.

*Tableau 3b-1 – Répartition du volume de trafic sur l'avenue du 14-Avril par poches d'origines et de destinations*

| Poche | **$O_1$** | **$O_2$** | **$O_3$** | **$O_4$** | **$O_5$** | Total [uv/h] | *Part du flux sortant* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **$D_1$** | 55 | 80 | 260 | 150 | 50 | 595 | *57%* |
| **$D_2$** | 10 | 15 | 45 | 25 | 10 | 105 | *10%* |
| **$D_3$** | 5 | 5 | 25 | 15 | <5 | 55 | *5%* |
| **$D_4$** | 5 | 5 | 20 | 10 | <5 | 50 | *5%* |
| **$D_5$** | 20 | 35 | 105 | 60 | 20 | 240 | *23%* |
| Total [uv/h] | 95 | 140 | 455 | 265 | 85 | **1'045** | *100%* |
| *Part du flux entrant* | *9%* | *14%* | *44%* | *25%* | *8%* | *100%* | |

*Légende :* *trafic interne (~5%),* *trafic d'échange local (~55%),* *trafic d'échange de distance (~15%),* *trafic de transit (~25%),* *poches à investiguer.*

# 3. Investiguer les pratiques de mobilité

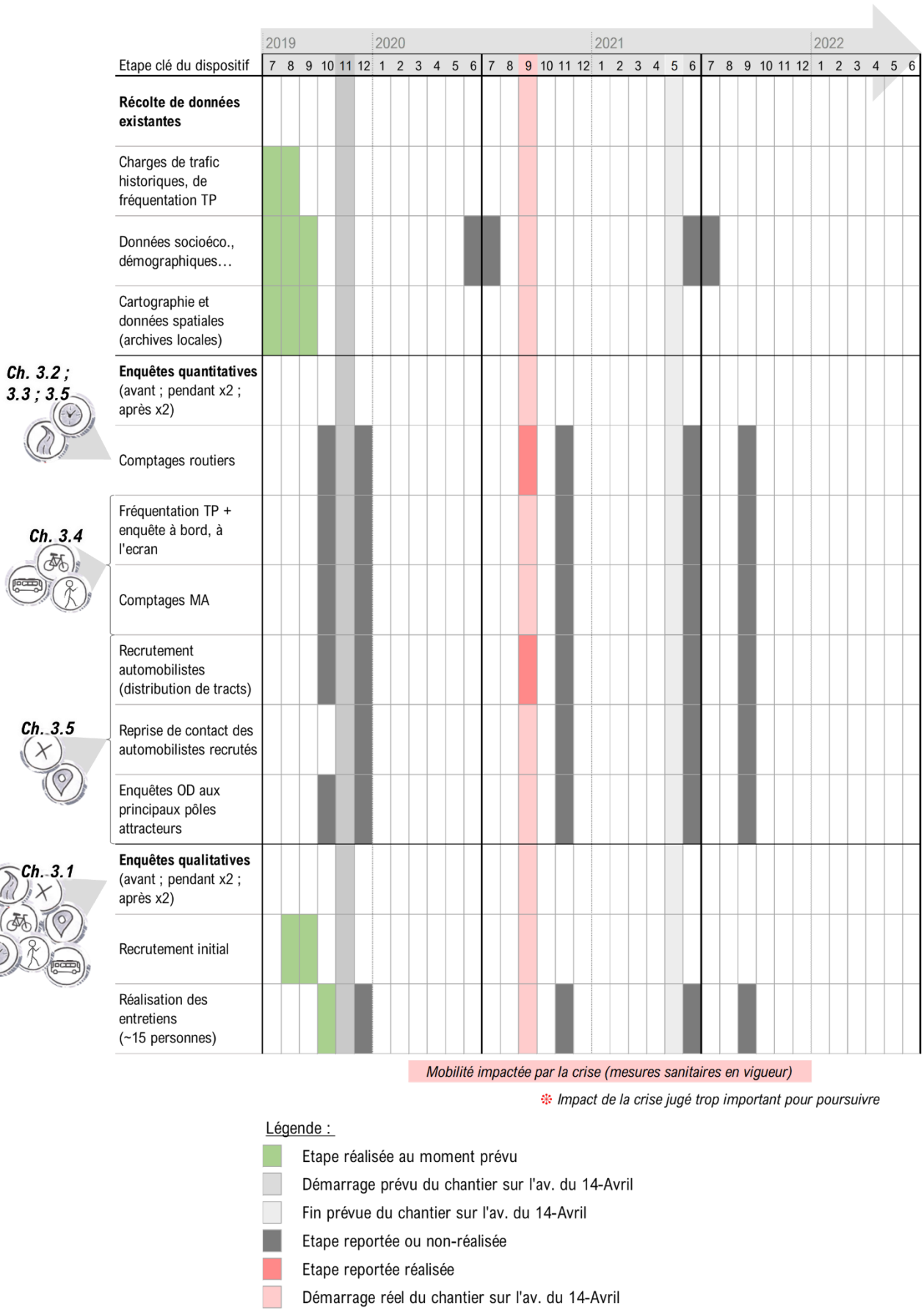
## 3.1. Le double dispositif d'enquête

Les méthodes quantitatives, dans le cadre de cette recherche, désignent la récolte de données relatives aux modes de déplacement et leur utilisation par les usagers. Incluant comptages de véhicules motorisés, de cyclistes et de piétons, et fréquentation des transports en commun, cet aspect technique a permis de mesurer les comportements observables à l'aide de tubes, caméras et comptages manuels. De telles données sont par ailleurs régulièrement récoltées au cours d'études et de projets réalisés (comme dans le cas de l'étude technique sur les AFTPU, (T-LauRe, 2012)), ainsi que dans le cadre de monitoring par des compteurs fixes ou campagnes de comptages périodiques. Lorsque nécessaire, les données existantes ont été complétées par des récoltes réalisées dans le cadre de la présente thèse. La représentation et visualisation des données quantitatives est faite conformément à l'usage dans la pratique, sous forme de plans de charges de trafic journaliers et en heure de pointe, de graphiques, etc.

Les méthodes qualitatives apportent une dimension supplémentaire permettant de relater et d'interpréter les images proposées par les données de comptages. Cette dimension microscopique à l'échelle de l'individu est particulièrement importante pour éclairer sur la représentation macroscopique constituée par les données de méthodes quantitatives. Une série d'entretiens qualitatifs semi-directifs est réalisée auprès d'individus impactés par le chantier sur l'avenue du 14-Avril, afin qu'ils amènent directement des éléments de compréhension des comportements observés. La démarche vise à interroger les modes de vies, les modèles de comportements et les pratiques de mobilité, tout en interrogeant un individu. Essentielle pour encourager ce dernier à dévoiler ses habitudes, une posture compréhensive est adoptée (Kaufmann J.-C. , 2011), et l'entretien se déroule toujours dans un cadre choisi par l'enquêté·e (Rigal, 2018). Les individus sont recrutés selon la méthode dite de proche en proche, ou boule de neige. Celle-ci consiste à demander à chaque enquêté·e, à la fin de l'entretien, les individus parmi ses connaissances qui pourraient, selon lui ou elle, être interviewés car également impactés par le chantier. L'échantillon des vagues successives d'entretiens (« pendant » et « après » le chantier) devait être constitué des mêmes individus que la première, afin d'observer l'évolution des comportements et ressentis au fil de l'évènement et ainsi la durabilité de ceux-ci. La grille pour ces entretiens semi-directifs se trouve dans l'Annexe 3b-12. Finalement, ce sont seize adultes entre 30 et 90 ans, de tous milieux socioéconomiques, qui furent interrogés en octobre 2019 pour constituer la population d'enquête.

Figure 3b-11 Le double dispositif d'enquête quantitatif et qualitatif est décrit dans le chapitre ci-après et résumé dans la Figure 3b-11. Ses composantes sont regroupées par type de report de comportement possible lorsqu'une baisse de trafic est observée.

*Figure 3b-11 – Synthèses du double dispositif d'enquête et impact de la crise sanitaire*

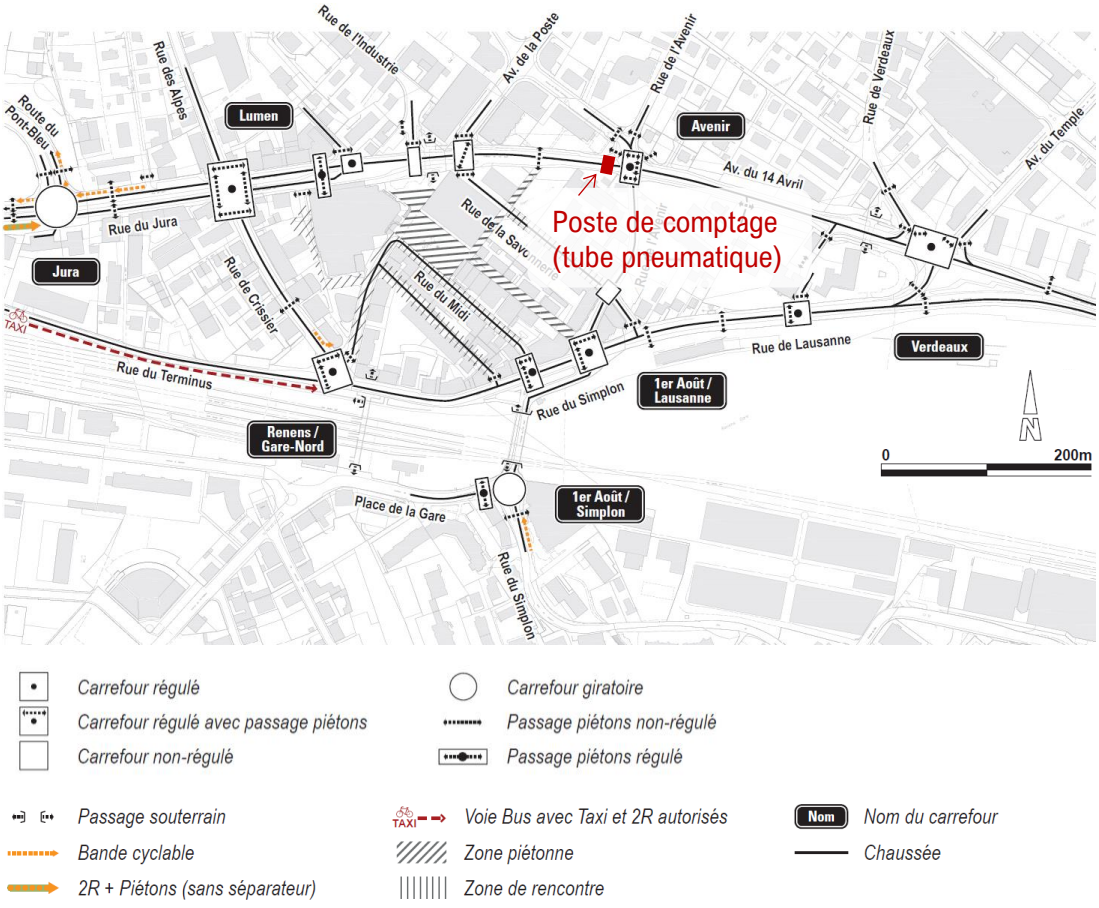


## 3.2. La baisse de trafic automobile

Figure 3b-12

En premier lieu, le double dispositif d'enquête sert bien évidemment à déceler et expliquer une éventuelle diminution du trafic individuel motorisé pendant le chantier de l'avenue du 14-Avril. Afin de permettre une comparaison des états avant, pendant et après de la zone impactée par les travaux, un comptage par tube pneumatique avait été prévu immédiatement à l'ouest du carrefour de l'Avenir[10].

*Figure 3b-12 – Emplacement du poste de comptage de trafic sur l'avenue du 14-Avril*
*Sources : Fond de plan extrait de (T-LauRe, 2012), figure n°2.2.*




[10] Les caractéristiques du matériel utilisé ont déterminé l'emplacement exact de ce poste de comptage.

Tableau 3b-2 A ce poste, les données de trafic routier devait être récoltées sur sept jours consécutifs d'une semaine hors vacances scolaires, à cinq reprises. La comparaison de ces différents états devait permettre de suivre l'évolution des comportements de mobilité des individus impactés par le chantier ainsi que leur réactivité d'action aux moments-clés de celui-ci.

*Tableau 3b-2 – Chronologie des comptages de trafic routier par rapport à la réduction de capacité routière sur l'avenue du 14-Avril due au chantier de celle-ci*

| | Moment-clé | Description (date-clé) | Motif |
|---|---|---|---|
| 1. | avant le début des travaux | environ deux semaines avant le lancement du chantier | établir un état de référence en matière de volume de trafic sur l'Av. du 14-Avril |
| 2. | au début des travaux | environ une semaine après le début du chantier | mesurer le volume de trafic au moment clé des changements de pratiques de mobilité et ainsi la réactivité des individus impactés |
| 3. | pendant les travaux | environ un an après le début du chantier | mesurer le volume de trafic en plein cœur des habitudes modales adoptées pendant le chantier (au moins) |
| 4. | à la fin des travaux | environ deux semaines après la fin des travaux | évaluer la réactivité des individus impactés dès la mise en œuvre de l'état définitif |
| 5. | après les travaux | environ deux mois après la fin des travaux | établir la nouvelle situation de référence lorsque les habitudes de mobilité des individus impactés se sera stabilisée |

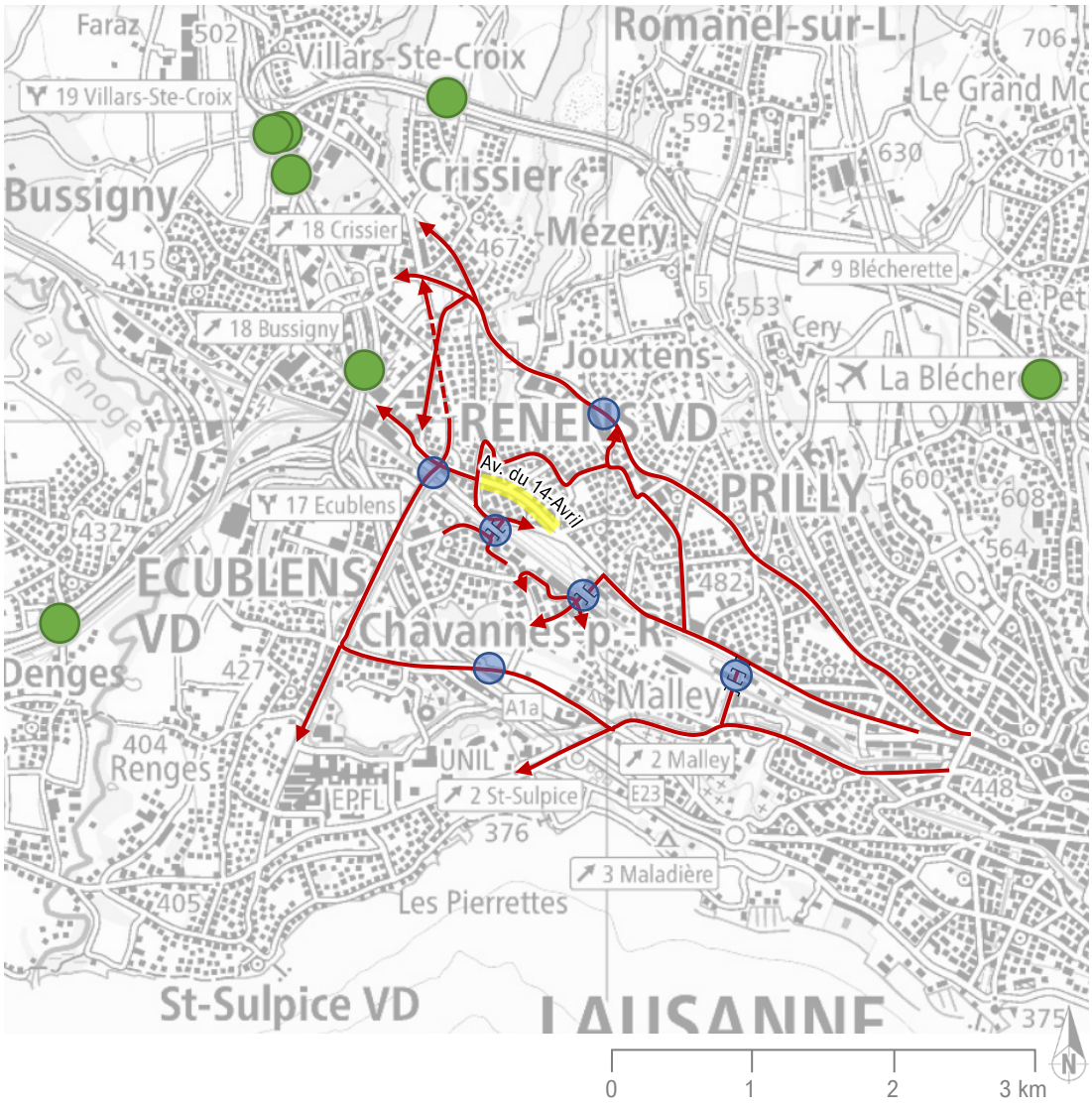
Ensuite, afin d'expliquer les variations de volumes de trafic observées aux différents moments du chantier et sous quelle forme l'impact ressenti par les automobilistes s'est matérialisée, le dispositif d'enquête s'attaque à chacun des cinq reports possibles, selon l'ordre du processus décisionnel d'un individu : le report spatial, le report modal, le report temporel, le report d'origine ou de destination, et enfin l'annulation du déplacement.

## 3.3. Le report spatial

Figure 3b-13 Les itinéraires de report spatial examinés correspondent aux alternatives les plus probables selon la structure du trafic empruntant l'avenue du 14-Avril. Il ne semble en effet pas pertinent de compter le trafic sur les moindres rues de desserte des quartiers dans le périmètre d'étude. Il est en revanche nécessaire de mesurer le trafic sur les axes d'importance similaire et permettant de réaliser les mêmes trajets – soit principalement des échanges locaux. Ainsi, six postes de comptages sont identifiés sur les tronçons principaux des itinéraires de report spatial. Les comptages de trafic y seraient réalisés simultanément à celui sur l'avenue du 14-

Avril (voir Tableau 3b-2). A chaque poste, à l'heure de pointe du soir, une enquête origine-destination est prévue pour renseigner l'origine et la destination du trajet effectué. Afin d'évaluer les reports en matière de trafic d'échange de plus longue distance et de transit, les comptages de trafic automatiques permanents sur le réseau autoroutier complètent cette analyse.

*Figure 3b-13 – Emplacement des postes de comptages de trafic permettant d'évaluer le report spatial*
*Sources : Fond de plan extrait de ©swisstopo, OFROU + canton.*




Légende :

- poste de comptage automatique – réseau de base (publié)
- poste de comptage par tube
- réseau de report spatial identifié

## 3.4. Le report modal

Dans le périmètre de l'étude, les principales alternatives modales au transport individuel motorisé sont les transports publics et les modes actifs.

Pour identifier et mesurer un éventuel report modal sur les transports publics, la fréquentation des lignes sur un écran coupant l'avenue du 14-Avril doit être recensée aux dates-clés du chantier. Cette méthode d'analyse 'par écran' permet de comptabiliser tous les usager·ère·s des transports publics avant, pendant et à l'issue des travaux. En comparant la variation de fréquentation entre ces différentes périodes, au regard du volume total de déplacements comptabilisés par les comptages des TIM et modes actifs également, le report modal sur les TP peut ensuite être estimé. Dans le cas présent, il s'agit d'obtenir la fréquentation des lignes suivantes auprès des entreprises de transports publics correspondantes :

- tl : lignes 17, 18, 19, 25, 32, 33, 38 et m1 ;
- CFF : lignes RE, IR et S passant par Renens.

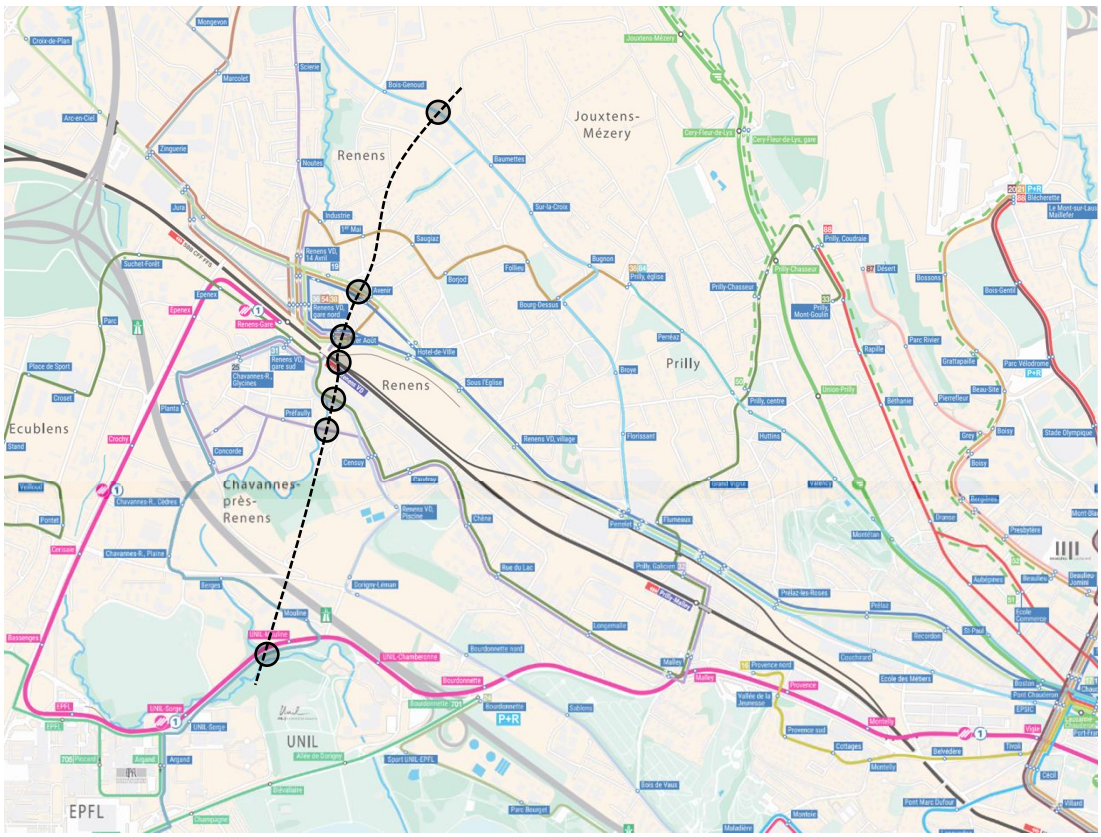
Figure 3b-14

Ces données étant récoltées *a minima* de manière mensuelle, la variation de la fréquentation peut être examinée tout au long de la période d'étude. Une évaluation particulière est cependant nécessaire aux dates des comptages de trafic réalisés. Afin de comprendre les raisons derrière les pratiques modales des usager·ère·s des transports publics et comment celles-ci s'inscrivent dans le temps, une enquête origine-destination à ces dates-clés est également nécessaire. Pour cela, les caractéristiques suivantes relatives au trajet en cours sont récoltées auprès des usager·ère·s des lignes de bus et de train pertinentes :

- l'origine et la destination ;
- le motif ;
- la fréquence de réalisation ;
- depuis combien de temps ce trajet est réalisé ;
- quel était le mode de transport utilisé auparavant et la raison du changement (si le mode a changé depuis l'annonce des travaux sur l'avenue du 14-Avril).

Le report modal sur les deux-roues non-motorisés est mesuré grâce aux mêmes tubes pneumatiques servant pour les comptages de trafic automobile décrits précédemment. Il suffit de placer ceux-ci sur toute la largeur de la chaussée, de manière à couvrir également les bandes cyclables de part et d'autre lorsqu'elles existent. Sur les tronçons considérés, il n'existe pas de pistes cyclables séparées de la chaussée. Lorsqu'aucun aménagement cyclable n'est présent, les cycles font partie du flux circulant sur la chaussée et se trouvent donc parmi les véhicules comptés. A noter que les tubes différencient les catégories de véhicules, dont les cycles, deux-roues motorisés et voitures de tourisme.

*Figure 3b-14 – Analyse de fréquentation des transports publics – méthode par écran*
*Sources : Fond de plan extrait de ©tl.*




Légende :

○ poste de relevé de fréquentation

--- écran de relevé de fréquentation

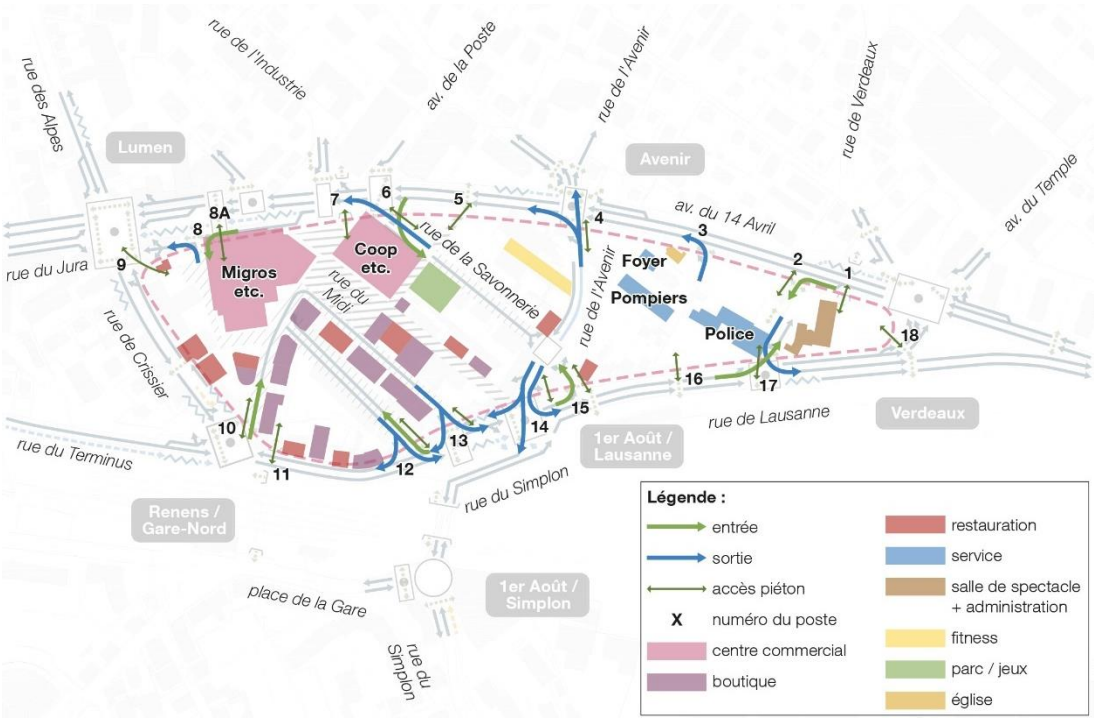
17 Villars-Ste-Croix, Croix Péage – Lausanne, Chauderon
18 Crissier, Timonet – Lausanne-Flon
19 Lausanne, Chauderon – Renens VD, 14 Avril
25 Chavannes-R., Glycines – Pully, gare
32 Prilly, Galicien - Villars-Ste-Croix, En Coulaye - (Mex
33 St-Sulpice VD, Venoge nord – Prilly, Mont-Goulin
38 Renens VD, gare nord – Prilly, église

1 Renens VD, gare – Lausanne-Flon
Gares CFF
IR 15 Genève-Aéroport – Luzern
IR 90 Genève-Aéroport – Brig
RE Annemasse - Genève – Vevey - St-Maurice
S1 Grandson – Lausanne
S2 Vallorbe – Aigle – (St-Maurice)
S3 Allaman – Lausanne
S4 Allaman – Palézieux - (Romont)
S5 Grandson – Aigle – (St-Maurice)

Figure 3b-15

S'agissant du report modal sur la marche à pied, la portée des distances parcourues est faible, en comparaison du vélo ou des modes motorisés. Les déplacements réalisés à pied se font principalement au sein de et en relation avec le centre-ville de Renens. Ainsi, l'analyse de l'usage de la marche à pied aux mêmes dates-clés de la période étudiée peut se faire au cordon du centre-ville. Pour cette méthode d'analyse, il s'agit de compter les entrées et sorties d'un cordon (ou périmètre défini). Au contraire des véhicules motorisés et des cycles, les piéton·ne·s ne peuvent être comptés par des tubes. Les technologies pour faciliter le comptage de ces usager·ère·s progresse et, à ce jour, les comptages sont généralement réalisés par caméras (suivis d'un dépouillage automatique) ou manuellement. Dans le cas présent, onze caméras et dix personnes sont nécessaires pour analyser les flux piétons impactés par le chantier sur l'avenue du 14-Avril[11]. Ces comptages sont prévus aux périodes de pointe du matin (6h30-9h30) et du soir (17h00-19h00) lors d'un jour ouvrable normal, aux même dates-clés que les comptages routier et cycles par tubes.

*Figure 3b-15 – Analyse des flux piétons en lien avec le centre-ville de Renens – méthode par cordon*
*Sources : Fond de plan extrait de (T-LauRe, 2012).*




[11] A titre d'exemple, un extrait du carnet de comptage se trouve dans l'Annexe 3b-13.

## 3.5. Le report temporel

Face à une perturbation des conditions de circulation, le report temporel d'un déplacement peut être un moyen : 1) d'assurer l'horaire d'arrivée à la destination, 2) de réduire le temps de trajet ou 3) simplement une conséquence d'une circulation rendue difficile. Ce phénomène est à l'œuvre principalement pendant les heures quotidiennes de fort trafic. Pendant les heures creuses, par définition, la circulation est relativement fluide. Dans le premier cas, un individu peut choisir d'avancer son horaire de départ afin d'arriver à l'horaire souhaité en palliant une éventuelle congestion sur le tronçon routier perturbé et dont le débit horaire est réduit. Dans le deuxième cas, l'anticipation d'une circulation difficile peut inciter les automobilistes à décaler l'horaire de leur déplacement en dehors des horaires de pointe ou d'hyperpointe du réseau, soit avant ou après. Enfin, dans le troisième cas, une dégradation de la fluidité du trafic sur le tronçon perturbé due à une capacité routière moindre peut rallonger le temps de trajet de l'automobiliste : en partant à l'horaire habituel, il arrivera cependant plus tard qu'habituellement à sa destination. Ces différents aspects du report temporel s'observent généralement sous forme d'étalement de l'heure de pointe et de variations horaires des charges de trafic différentes pendant la période de perturbation.

De manière quantitative, le report temporel des déplacements s'observe grâce aux comptages automatiques (tube ou caméra). Ces outils, en enregistrant les charges de trafic horaires sur un minimum de 24 heures, génèrent ensuite des profils de charges de trafic horaires sur cette durée qui permettent d'observer la variation des charges au fil d'une journée choisie. Ainsi, les comptages automatiques prévus sur l'avenue du 14-Avril permettent d'analyser ce type de report et d'évaluer le degré de saturation de ce tronçon sur une journée, à chaque date-clé.

L'analyse est également proposée sur les itinéraires de report spatial principaux, grâce aux comptages automatique prévus sur ceux-ci. En effet, un report d'itinéraire de déplacement peut impliquer un changement de la durée du trajet[12]. Dans ce cas, les mêmes aspects du report temporel cités plus haut pourraient être observés dans la variation horaire des charges de trafic et la saturation du réseau de report spatial.

## 3.6. Le report de destination et l'annulation du déplacement

Le report de destination ou la réduction de fréquence d'un déplacement habituel ne peuvent s'observer directement dans les données de comptages, qui permettent uniquement de constater une baisse de trafic. Pour analyser ces deux types de report, le dispositif d'enquête repose sur les réponses fournies par les automobilistes habituels grâce à deux méthodes.

Figure 3b-16 D'une part, un tract sera distribué aux automobilistes en direction « tout droit » au feu tricolore du carrefour de l'Avenir avant le début des travaux[13]. Celui-ci invite la personne à répondre à quelques questions au moyen d'un questionnaire en ligne (pour le questionnaire complet, voir

[12] L'itinéraire habituel peut être choisi pour sa rapidité, mais aussi son confort de circulation ou de conduite, son moindre coût, selon un chaînage du déplacement, etc.
[13] Notons que l'accord et le soutien de la Police de l'Ouest lausannois fût nécessaire pour cela.

Annexe 3b-14). Il pourra également être distribué aux autres dates-clés de la période étudiée, si jugé nécessaire au dépouillage de la première vague. En fin de questionnaire, il est possible de renseigner une adresse mail de contact ; le but étant de pouvoir interroger cette même personne pendant et après la période de travaux également, et ainsi analyser les changements (ou non) dans ses pratiques de mobilité quand bien même elle n'emprunterait plus l'avenue.

Figure 3b-17

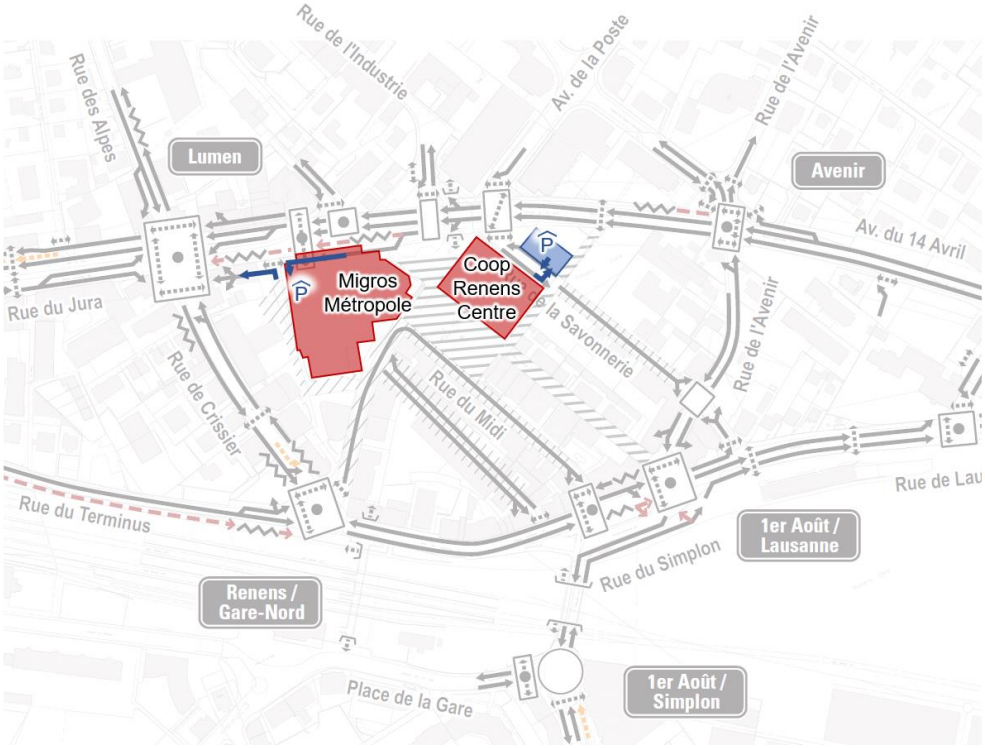
D'autre part, une enquête origine-destination auprès des grands pôles attracteurs du centre-ville de Renens, dont les visiteur·euse·s automobilistes sont amené·e·s à emprunter l'avenue du 14-Avril pour s'y rendre. Ces pôles ne doivent toutefois pas constituer des destinations captives mais au contraire concerner les motifs de loisirs ou d'achats. Dans le cas présent, les pôles attracteurs correspondant à ces critères sont les centre commerciaux voisins Migros Métropole et Coop Renens Centre. L'occupation journalière de leurs parkings souterrains respectifs recensées aux dates-clés des comptages routiers complètent cette analyse. La fréquentation du stationnement ne peut être la source principale de données d'analyse car de nombreux facteurs autres qu'une perturbation sur le réseau routier peut être à l'origine de l'usage du stationnement souterrain. Une bonne ou mauvaise météo, par exemple, peut inciter un changement de mode sans qu'un changement de destination ou un renoncement au déplacement soit à l'œuvre. L'enquête origine-destination comprend trois questions posées au passage en caisse des client·e·s :

1. d'où êtes-vous venu ?
2. avec quel mode de transport ?
3. depuis quand venez-vous faire vos achats dans ce centre commercial ?

*Figure 3b-16 – Tract à l'intention des automobilistes circulant sur l'avenue du 14-Avril*




*Figure 3b-17 – Localisation des deux grands pôles attracteurs du centre-ville de Renens*
*Sources : Fond de plan extrait de (T-LauRe, 2012).*



# 4. Résultats

Nous aurions souhaité récolter les fruits de ce double-dispositif d'enquête qualitatif et quantitatif relativement exhaustif mis en place pour le suivi du chantier de l'avenue du 14-Avril. Les aléas locaux et imprévus mondiaux ont toutefois interrompu le dispositif à ses débuts. Ces évènements et leurs conséquences sont décrits ci-dessous, puis les enseignements néanmoins issus de ce cas d'étude en matière d'évaporation du trafic sont présentés.

La première vague d'entretiens semi-directifs, soit seize entretiens correspondants à l'état « avant chantier », a été réalisée en octobre 2019 en prévision du début des travaux alors prévu pour novembre 2019. Les longues procédures juridiques ont cependant retardé le lancement des travaux sur l'avenue du 14-Avril pour une durée indéterminée. Dans la foulée, la crise sanitaire mondiale liée au Coronavirus a fortement affecté la mobilité urbaine, et ce de façon drastique dès mars 2020. Au printemps 2020, une majorité du trafic avait disparue, indépendamment du chantier sur l'avenue du 14-Avril. Il ne restait sur les réseaux de transports que des déplacements indispensables. L'hypothèse que cet état de faits limite l'impact du chantier sur l'évaporation de trafic observable peut raisonnablement être émise.

En conséquence de ces évènements, les investigations concernant les travaux de l'avenue du 14-Avril ont été fortement impactées. Tout d'abord, la campagne exhaustive de comptages préparée a dû été revue, car impliquant d'importants moyens financiers et humains, tandis que la date de démarrage du chantier restait incertaine. En effet, ces travaux préparatoires étant liés au projet du Tramway lausannois, ils ne pouvaient démarrer avant la prise de décision du Tribunal administratif fédéral (TAF) face aux oppositions[14]. Le 27 février 2020, le TAF refuse l'opposition principale, acceptant ainsi la construction de la rampe Vigie-Gonin et son impact sur la forêt du Flon. Les autorités y renoncent alors et s'engagent « à rechercher des mesures autres pour ne pas construire la rampe Vigie-Gonin » (Nuria Gorrite, 27.02.20) et se réconcilient ainsi avec les commerçants. La décision du TAF permet alors, en théorie, de débloquer les financements pour les travaux préparatoires du tram sur l'avenue du 14-Avril. Cette seconde étape prend toutefois du retard et le lancement des travaux est annoncé pour 'l'automne 2020' pour 'une durée estimée de deux ans'. Dans l'intervalle, un important travail de mobilisation des entreprises impliquées pour le chantier doit être réalisé.

Le chantier commence soudainement le 14 septembre 2020, laissant finalement quelques jours entre l'annonce du démarrage et le début des travaux pour valider un dispositif de comptage adapté dans un temps restreint, composé d'un comptage automatique de trafic unique sur l'axe concerné et d'une enquête auprès des automobilistes. Les autorisations nécessaires – notamment celle de la Police de l'Ouest lausannois permettant la distribution de tracts pour l'enquête – furent accordées la veille du dernier jour représentatif pour réaliser l'enquête, tandis que la restriction sur la capacité routière pendant le chantier sera finalement plus faible qu'annoncée (du moins dans un premier temps). A l'issue de cette première

[14] La principale opposition formulée par de nombreux commerçants concerne la suppression d'une partie de la forêt du Flon pour construire une liaison routière prévue dans le projet du tramway.

campagne, l'impact de la crise sanitaire est bien visible dans les résultats : les volumes de trafic (identiques à ceux de 2014) et la participation à l'enquête sont plus faibles qu'attendus[15], tandis que le volet qualitatif semble toutefois indiquer une volonté des automobilistes à maintenir leurs habitudes de déplacements pendant les travaux.

La pertinence de réaliser, dans ces conditions, le comptage routier aux quatre dates-clés suivantes ainsi qu'une deuxième vague d'entretiens semi-directifs, est remise en question. Sur la base de comptages routiers peu représentatifs d'une situation 'normale' réalisés dans d'autres cadres et de la très faible fréquentation des transports publics, le doute sur la représentativité des résultats persiste au gré des mesures de semi-confinement édictées. Le moment propice pour poursuivre le double dispositif d'enquête, même tronqué, ne se présentera finalement pas avant le terme de la présente recherche.

Si cet évènement de crise sanitaire mondiale parait extraordinaire, il rappelle les nombreux retards et aléas du calendrier que subissent régulièrement les chantiers ; les impacts en matière de délais de procédures, d'oppositions et autres travaux imprévus affectent également la possibilité de faire un suivi. Ces évènements nécessitent la mise au point d'un protocole à déclencher rapidement ainsi qu'une forte flexibilité sur la durée du suivi. Outre l'effort important que cela demande aux parties prenantes, il devient nécessaire de considérer les évolutions du paysage des mobilités dans le périmètre du projet. Les espaces urbain et public changent, et les pratiques de mobilité avec.

La crise sanitaire a toutefois eu un effet très soudain et drastique sur les pratiques de mobilité, puisqu'au plus fort de la crise seuls les déplacements impératifs étaient maintenus. La crainte des modes de transport collectifs, la baisse de l'offre en transports publics et la mise en place d'aménagements pour les cycles ont également affecté les habitudes modales vers un report sur les modes de transport individuels pour les déplacements maintenus. Les impacts de ce contexte – bien trop importants et ayant une évolution bien trop imprévisible – sont finalement apparu réellement extraordinaires dans le cas d'un chantier (selon le recul actuel).

## 4.1. Peu de changements de comportement annoncés

Les quelques automobilistes ayant répondu au questionnaire en ligne suite à la distribution de tracts quelques jours avant le début des travaux ont principalement annoncé un report spatial, dans le cas où leur trajet habituel serait perturbé. Dans une moindre mesure, certain·e·s répondant·e·s ont déclaré qu'ils·elles effectueraient le même trajet, sans rien changer. A la marge, deux personnes ont déclaré qu'elles adapteraient leur horaire et seulement une changerait de mode.

[15] Une quinzaine de réponses et deux adresses mails récoltées seulement.

La majorité des répondant·e·s réalisaient ce trajet pour un motif de travail, régulièrement, depuis plus d'un an et dont l'origine était leur domicile. La contrainte de l'horaire d'arrivée et le confort des habitudes semblaient être les raisons principales du choix de leur itinéraire tandis que la rapidité, l'efficacité et le confort étaient citées comme qualités principales justifiant l'usage de la voiture.

Ces premières observations semblent indiquer un attachement (pratique, du moins) à la voiture ainsi qu'une modification potentielle des habitudes vers le report spatial en cas de perturbation. Cette alternative semble refléter pour ces personnes un moindre effort (en matière de renseignement sur les alternatives et d'expérimentation comparée notamment) tout en garantissant une arrivée à destination à l'horaire souhaité.

## 4.2. Des conséquences minimes sur le trafic automobile

Annexe 3b-15 Les comptages de trafic réalisés une semaine avant le début des travaux sur l'avenue du 14-Avril, soit du 1er au 7 septembre 2020, ont établi un trafic journalier moyen (TJM) d'environ 11'600 véhicules par jour. Le trafic du samedi s'est manifesté à environ 12'810 véhicules journaliers. La proportion de deux-roues (motorisés ou non) s'élevait à environ 6%, tandis que la part de poids-lourds (y compris bus) était d'environ 9%. Sur les jours ouvrables de la semaine, la variation journalière des charges de trafic indique une heure de pointe du soir prépondérante. Elle s'observe entre 16h45 et 17h45, et représente 8,3% du TJM. L'heure de pointe du matin est observée entre 6h45 et 7h45, et représente 7,8% du TJM. En semaine également, une période de pointe entre 11h et 12h se manifeste. Enfin, le trafic diurne (entre 6h et 22h) représente 90% du TJM sur l'avenue du 14-Avril. Le trafic semble donc relativement continu sur la journée, avec peu de périodes creuses mais perturbant peu les riverains la nuit.

La comparaison de cette situation initiale avec celle durant les travaux (toujours en cours au printemps 2022) ne peut être faite que de manière qualitative (pour les raisons citées plus haut). Une veille de la presse au démarrage des travaux et des observations de terrain ont montré qu'aucune situation de chaos n'a été observée sur l'avenue du 14-Avril jusqu'à présent. Tandis que les quotidiens locaux ont relayé de manière soutenue l'information du début des travaux, bien peu de bruit fût fait une fois le chantier doucement démarré. La capacité routière est finalement peu et progressivement réduite par endroits, notamment par des présélections raccourcies. Les niveaux de congestion semblent peu différents de ceux observés en 2019, soit l'état de référence avant la crise sanitaire.

## 4.3. Comment l'expliquer ?

Les entretiens semi-directifs menés en amont des travaux permettent de compléter et d'humaniser les données de comptages et les observations qualitatives en matière de charges de trafic.

En effet, les habitudes et les dispositions à l'égard des modes de déplacement ne semblent pas concerner les individus de la population enquêtée – c'est-à-dire les personnes impactées par les travaux sur l'avenue du 14-Avril – de la même manière. Il en ressort un intérêt et une importance de segmenter les logiques de comportements. Au cœur des réflexions des personnes enquêtées se trouve le souhait de conserver le choix modal existant, qui conditionne finalement le choix d'un itinéraire, d'un horaire et d'une fréquence de déplacement. Il s'agit donc d'un élément central des logiques comportementales, qui peut être segmenté selon la typologie des « logiques de choix modal » établie par (Kaufmann, González, Bernier, Drevon, & Messer, 2019)[16]. Par la suite, nous nous appuyons sur cette typologie pour grille de lecture de nos résultats.

[16] Cette segmentation est elle-même basée sur les trois logiques d'action de Max Weber (1922). Selon ce dernier, trois principes illustrent les dispositions à l'usage et peuvent être adoptés et combinés en fonction du potentiel d'accueil rencontré sur le territoire :

1. la rationalité « économique » – la logique d'action est utilitariste, fondée sur le temps et l'argent alloués à l'utilisation d'un mode de transport. La comparaison d'efficacité y est centrale ;
2. la rationalité en valeurs – la logique d'action est comparative vis-à-vis d'un système de valeurs, et non plus de performances respectives des modes. Chaque mode est alors préféré pour ses caractéristiques intrinsèques de mobilité (par exemple, la voiture pour son symbole de liberté, à l'époque de Weber) ;
3. la rationalité « traditionnelle » (ou d'habitudes) – la logique d'action relève des habitudes et des routines, qui ne demandent pas l'effort que suppose le fait d'effectuer des choix (soit l'effort de rechercher les alternatives et les informations qui les concernent, et celui de l'expérimentation comparée). Le confort dans l'ancrage des habitudes modales (et dans le mode de vie) est alors un frein majeur au changement dans les pratiques modales.

La typologie de choix modal qui en résulte comprend :

- une configuration autour des quatre registres principaux recherché dans la mobilité (d'après la littérature et les recherches de (Kaufmann, González, Bernier, Drevon, & Messer, 2019)) : le fonctionnel (efficacité et prix), le sensible (confort et ergonomie), l'environnement et le social (rapport aux autres) ;
- une prise en compte de tous les modes de déplacements selon leurs caractéristiques : modes actifs/non actifs, modes individuels/collectifs, automobiles/éco mobiles.

Dimensions prises en compte dans la typologie 2019 des logiques de choix modal :

| | Images/représentations sociales | Pratiques usuelles |
|---|---|---|
| Approche modale | Positif/négatif | Oui/non |
| Approche mobilité | **4 registres**<br>Fonctionnel, sensible, social, environnemental | **3 couples d'opposition**<br>modes actifs/non actifs,<br>modes individuels/collectifs,<br>automobiles/éco mobiles. |

La typologie se décline en huit logiques de choix modal et d'attentes spécifiques liées :

1. **les « automobilistes exclusif·ve·s »** – n'utilisent que l'automobile dans la vie quotidienne. Leurs programmes d'activités se structurent autour des accessibilités offertes par ce moyen de transport ;
2. **les « prédisposé·e·s aux transports individuels motorisés »** – ont une préférence marquée pour l'utilisation de l'automobile et des deux-roues motorisés pour la liberté dans l'espace et le temps que ces moyens de transports permettent. Ces personnes sont attachées au franchissement rapide et individuel de l'espace. Leur principale différence par rapport aux « automobilistes exclusifs » est qu'ils utilisent d'autres moyens de transport que la voiture individuelle ou la moto dans leur vie quotidienne ;
3. **les « comparateur·trice·s d'efficacité »** – il s'agit de personnes qui sont avant tout réactives à la comparaison de l'efficacité des modes de transports. Elles vont ainsi privilégier les moyens de transports les plus rapides et offrant les meilleurs rapports qualité prix. Elles n'ont pas d'apriori négatifs sur les différents moyens de transport et ont de facto des pratiques très multimodales dans la vie quotidienne ;
4. **les « comparateur·trice·s de confort »** – il s'agit de personnes qui sont avant tout réactives à la comparaison du confort de déplacement. La recherche de confort et d'ergonomie du temps de déplacement est notamment motivée chez ces personnes par la volonté d'utiliser son temps de déplacement comme du temps libre, ou au contraire comme un temps de travail. Elles ont généralement des pratiques modales tournées vers les transports publics et en particulier vers le train ;
5. **les « prédisposé·e·s aux modes individuels »** – ce groupe se caractérise par l'attachement à l'autonomie du déplacement. Il s'agit de personnes qui évitent le plus possible d'être confrontées aux contraintes propres aux systèmes de transports collectifs, soit les lignes, les horaires et le voyage en commun. En termes de pratiques modales, il s'agit généralement de personnes qui combinent l'usage de l'automobile, de deux-roues motorisés, de vélo-électrique ou vélo, voire de marche ;
6. **les « prédisposé·e·s aux modes alternatifs »** – il s'agit des personnes qui n'aiment pas conduire et préfèrent utiliser d'autres moyens de transport. Dans le cas de ce type, la motivation à ne pas utiliser l'automobile n'est pas particulièrement motivée par des considérations écologiques, mais bien par le stress occasionné par la conduite (embouteillages, accidents, etc.) ;
7. **les « prédisposé·e·s aux modes actifs »** – privilégient l'usage des moyens de transports actifs (vélo, VAE et marche) et évitent le plus possible de se déplacer avec des moyens de transports motorisés dans leur vie quotidienne. Leur motivation à marcher et à faire du vélo apparaissent comme multiples et relèvent de la volonté d'autonomie, mais aussi de la volonté de faire de l'exercice physique, voire parfois de « ré-enchanter » son quotidien car les modes actifs permettent d'avoir une grande attention aux lieux dans lesquels on circule ;

8. **les « environnementalistes »** – privilégient l'usage des moyens de transports écologiques pour être en accord avec leurs convictions. Leur image des différents modes de transport est marquée par les considérations environnementales. Il s'agit de personnes qui vont privilégier le plus systématiquement possible l'utilisation des moyens de transports qu'ils perçoivent comme étant les plus écologiques.

Parmi les enquêté·e·s, bien que l'appartenance exacte n'ait pu être confirmée grâce aux vagues d'entretiens suivantes, chacune des huit logiques de choix modal semble être représentée par au moins une personne[17]. Dans leurs discours, trois thématiques principales ressortent, bien que les avis à leur sujet divergent d'un type de personne à l'autre :

- une opinion forte sur l'arrivée du tram ;
- un regard sur les sources de conflits entre les modes pendant et hors périodes de chantiers ;
- une vision différenciée de la mobilité pour chaque génération de la population.

Résumons à présent les éléments saillants permettant d'éclairer la diversité des comportements face à la perturbation sur l'avenue du 14-Avril pour la venue du tramway lausannois.

Les automobilistes exclusifs sont généralement fortement opposés au tram, à l'instar de Mme A. : *« J'suis contre. On a une gare, qui va très bien. Mais comme la gare et le tram, c'est pas les mêmes : gare c'est CFF et tram c'est tl, chacun veut sa petite part. »* Leur crainte semble liée au changement d'habitudes pour eux et/ou leur clientèle. Pour certains commerçants, la crainte de perdre leur clientèle est forte : *« De toutes façons moi, euh, j'suis contre qu'on nous enlève toutes nos places de parc, je suis contre qu'on enlève la circulation comme ça [elle montre la rue devant sa boutique], c'est pas que je veux polluer mais faut penser aux commerces. »* Il faut cependant faire la différence entre une clientèle qui se rend dans un commerce et une entreprise dont le commerce dépend de ses déplacements (artisanat, industrie, livraison…). Ces dernières sont impactées différemment par les contraintes imposées à la voiture : *« J'ai fait un budget amendes pour mes équipes de réparations, on peut plus se stationner nul part pour une urgence. »* La plupart des client·e·s des commerces du centre ville est en revanche bien plus ouverte à l'arrivée du tramway : *« J'pense que ça va être génial quoi, c'est juste une petite révolution quoi. Ce lieu, Les Tilleuls, il va juste commencer à vivre quand le tram arrivera. »*

[17] L'appartenance est déterminée par une classification des réponses fournies par les personnes enquêtées à des questions spécifiques, récoltées par enquête téléphonique ad hoc (type CATI) sur un échantillon d'actifs, en matière d'abonnement aux transports publics et d'équipement en véhicules (1) ; d'image (2) et d'habitudes d'utilisation des moyens de transports (3) ; et d'utilisation des temps de déplacement (4). L'utilisation des moyens de transport comme activation des dispositions personnelles à l'usage dans un contexte d'offre donné est ensuite étudié. Voir (Kaufmann, González, Bernier, Drevon, & Messer, 2019) pour plus de détails.

En matière d'impact sur leurs pratiques de mobilité, seuls les prédisposé·e·s aux modes individuels motorisés appréhendent légèrement les travaux préparatoires au tram. Avec un certain fatalisme, ils et elles sont conscient·e·s que les conditions de circulation seront probablement péjorées mais comprennent qu'il s'agit d'une opportunité : *« c'est juste un chantier de plus, pour moi. […] Je comprends la finalité, d'autant qu'elle nous a été bien expliquée. […] C'est un moindre mal, ces travaux pendant un an et demi. »* La communication de la commune de Renens a visiblement permis de rassurer et convaincre jusqu'à cette typologie de personnes pourtant fortement ancrée dans l'usage de la voiture.

Face à l'annonce des travaux, les personnes comparatrices d'efficacité ont souvent commencé à réfléchir à un itinéraire alternatif sans pour autant s'en préoccuper outre mesure, quelque soit leur mode de transport habituel. Les comparateur·trice·s de confort se font encore moins de souci, affirmant que *« ça n'a aucune importance, on peut toujours passer par un itinéraire parallèle ou aller ailleurs. »*

Les quatre types de logiques restantes – les prédisposé·e·s aux modes individuels, aux modes alternatifs et aux modes actifs ainsi que les environnementalistes – voient dans l'arrivée du tramway lausannois une réelle opportunité pour améliorer leur mobilité et celles des autres, qui éclipse entièrement la période de travaux. Les personnes appartenant au trois dernières catégories citées, par exemple, pensent que la contrainte imposée à la circulation automobile, qu'elle soit liée au chantier ou au tram à terme, ne peut être que bénéfique pour déclencher une prise de conscience chez les automobilistes : *« Ça va être le meilleur plan de mobilité de la population ! […] qu'on soit pénalisé par tellement de travaux, fermetures de routes, trop de trafic, peu de place, pour que les gens commencent à réfléchir 'mais est-ce que je continue à me déplacer en voiture ??' »*.

Quelques craintes en matière de sécurité sont formulées par les usager·ère·s des modes alternatifs à la voiture individuelle, qu'ils·elles soient parfois automobilistes ou non. La sécurité des cyclistes et piéton·ne·s, si elle ne brille pas en temps normal, peut être pire encore pendant les chantiers, affirment-ils·elles. D'une part, il y a la crainte des automobilistes : *« A vélo ou à pied, on a toujours trouvé une solution [pendant les travaux]. On passe mais on fait attention. Y a plus à craindre des automobilistes eux-mêmes, de comment ils vont réagir [par rapport à la réduction de capacité]. »* D'autres craintes concernent la cohabitation des modes doux et des personnes à mobilité réduite. Les personnes de cette dernière catégorie se sentent fortement lésées face aux chantiers : *« C'est deux choses différentes, les modes doux et les personnes à mobilité réduite. Il faut penser à la mobilité réduite pendant les chantiers, car ça sera la catastrophe, c'est sûr. »*

Les regards se tournent finalement vers le futur, généralement pour tous·tes les enquêté·e·s, en fin d'entretien. L'arrivée du tram semble constituer une raison de se projeter dans l'avenir, celui de la « jeune génération ». Les jeunes, *« c'est des champions des horaires, c'est des champions du train. Pour eux, la voiture c'est juste pas dans le radar. »* Quelques automobilistes exclusif·ve·s et prédisposé·e·s aux TIM *« forcent »* encore leurs enfants à passer le permis, tandis que la majorité des enquêté·e·s semble admirer les aptitudes à la

multimodalité de la jeune génération. Les *enfants du numérique* (ou *digital natives*) seraient en quelque sorte également des *enfants de la multimodalité*.

Toutes les caractéristiques de la socialisation primaire et secondaire de la population impactée par les travaux sur l'avenue du 14-Avril ressort des entretiens menés. Cependant, malgré les fortes différences en matière de choix modal et d'opinions des TIM, le peu d'impact ressenti *a priori* et de projection vers la période de travaux annoncée sont notables. La population a connaissance des travaux, semble satisfaite des informations communiquées et des occasions de discuter autour de cet évènement avec les autorités, sans s'en préoccuper outre mesure. L'attitude est principalement à l'attente de voir les éventuelles complications, avec une sérénité de pouvoir réagir pour un impact moindre sur les habitudes. Finalement, on observe que le seul report spécifiquement mentionné et envisagé est le report spatial. En outre, les comparateur·trice·s d'efficacité – les plus multimodaux selon l'enquête – semblent être les seuls individus ouverts à changer leurs habitudes modales pour les trajets qui seraient impactés, sans toutefois avoir déjà prévu cette alternative en amont.

# 5. Conclusion de la partie 3b

Les travaux préparatoires pour le tramway lausannois sur l'avenue du 14-Avril constituaient une excellente opportunité pour analyser le phénomène d'évaporation du trafic. Cet évènement était en effet une occasion de combler, d'une part, le manque de données sur l'évolution de l'usage de tous les modes avant, pendant et après une perturbation du réseau routier et, d'autre part, le manque de compréhension des comportements à l'origine des chiffres observés. Ces lacunes font, rappelons-le, cruellement défaut dans les diverses études de mobilité confiées aux ingénieurs-conseils. Le manque de fonds alloués à ces investigations dans les budgets des études ou de reconnaissance de leur importance par les mandants, ou parfois encore l'absence de protocole d'enquête et la longue durée nécessaire pour un suivi sont les principales raisons évoquées à cela.

## 5.1. Les principaux enseignements sur l'évaporation du trafic

Malgré les renversements subis par le chantier – conséquences de longues procédures administratives puis de crise sanitaire – l'analyse réalisée permet de tirer d'importants enseignements pour combler les lacunes précitées.

Tout d'abord, l'importance de récolter des données à divers moments des travaux est cruciale. Le suivi des phases avant, pendant et après le chantier permet d'observer les éventuels conflits d'utilisation, de confirmer ou infirmer les reports estimés au préalable et ainsi de réagir promptement en cas de situation déviant des prévisions de manière péjorative. Il est à noter que des postes de comptages ciblés, basés sur la structure du trafic et de ce fait le périmètre d'influence du chantier, semble suffire à construire une image représentative des reports plutôt qu'une recherche exhaustive du moindre automobiliste dans un contexte urbain dense. Pour les automobilistes, exclusifs ou occasionnels, le report spatial sur un itinéraire de hiérarchie similaire est le premier changement envisagé lorsqu'une situation dégradée ne peut être simplement acceptée ou supportée. Le report temporel du déplacement apparait comme le deuxième changement considéré par les automobilistes.

Ensuite, l'importance des données relatives à tous les modes de déplacement est observée. Cela permet d'observer les reports modaux de personnes qui ont de fortes chances d'être automobilistes avant le chantier, mais dont la mobilité quotidienne reste multimodale. Ces individus ont davantage tendance à changer de mode face à un élément déclencheur tel que la congestion, l'allongement du temps de trajet ou un confort de roulement réduit. Il s'agit en particulier des individus comparateurs d'efficacité ou de confort, prédisposés aux modes individuels ou alternatifs, voire, dans une moindre mesure, prédisposés aux transports individuels motorisés. La rationalité d'habitudes, en valeurs ou économique (selon les trois logiques d'action de Max Weber (1922)) de ces individus leur apporte en effet les compétences et l'appropriation nécessaire pour considérer un changement de mode. La rationalité d'habitudes permet de réduire l'effort que suppose le fait de réaliser un choix, en restant dans le confort du mode de vie habituel. La rationalité en valeurs justifie l'utilisation du mode de transport choisi, ou du type de modes (par exemple, les modes respectueux de

l'environnement), en accord avec le système de valeurs de l'individu. Lorsqu'il s'agit de changer de mode, la dissonance cognitive est réduite du fait d'un choix effectué en accord avec le système de valeurs propre à chacun·e et l'effort du changement s'en trouve diminué. Finalement, la rationalité économique apporte aux individus qui y recourent les compétences nécessaires à l'usage des différents modes de transport afin de passer aisément de l'un à l'autre, en fonction de leur efficacité comparée. Dans les entretiens réalisés, les préférences suivantes en matière de report modal pour les types d'individus cités plus haut ont été observées (pour un trajet réalisé habituellement en voiture dont la perturbation dépasserait un seuil personnel d'acceptation) :

- les comparateurs d'efficacité – report de la voiture vers le vélo ou les transports publics urbains en site propre (métro, train) ;
- les comparateurs de confort – report de la voiture vers les transports publics ou la marche. Notons qu'un chantier peut également inciter ces individus à un report du vélo (dont le confort en période de chantier est très diminué) vers la marche ;
- les prédisposés aux modes individuels – report de la voiture vers les deux-roues motorisés, voire le vélo électrique ;
- les prédisposés aux modes alternatifs – report de la voiture vers le bus, le vélo ou la marche selon leur état de forme et sensibilité au sentiment de sécurité (la marche est considérée plus sûre que le vélo en période de chantier) ;
- les prédisposés aux transports individuels motorisés – report de la voiture vers les deux-roues motorisés, ou éventuellement vers le bus dans de rares cas. Le bus semble plus facile à appréhender pour ces individus, qui y voient davantage un service porte-à-porte que pour les autres transports publics urbains.

En matière de report de destination ou de réduction de fréquence de déplacement, les automobilistes exclusifs semblent les plus susceptibles à réagir ainsi face à une forte perturbation des conditions de circulation. En d'autres termes, ils chercheront majoritairement à réaliser leur trajet habituel à l'identique (même mode, horaire et itinéraire) jusqu'à ce que l'impact de la perturbation dépasse leur seuil d'acceptation et alors, lorsque c'est possible, chercheront une autre destination ou renonceront à faire ce trajet. A l'inverse, les environnementalistes et prédisposé·e·s aux modes alternatifs ne considèreront pas de changer de destination ou de renoncer à leur déplacement, estimant que peu importe les conditions de mobilité pendant le chantier, le choix des modes actifs leur permettra de maintenir leur trajet.

## 5.2. Appréciation du protocole d'enquête

Pour finir, revenons sur le protocole d'enquête, dont la pertinence semble à présent vérifiée pour établir le lien entre les données décisives à récolter et le panel de réactions possibles, ainsi que l'évolution des comportements aux périodes-clés d'une perturbation sur le réseau routier en centre urbain. Ainsi, les principales conditions de succès pour un tel protocole sont, au-delà des données relatives au projet habituellement transmises :

- la coopération des entreprises de transports publics urbains (ici, les CFF et tl), afin d'obtenir les données de fréquentation des lignes concernées aux dates-clés du projet ;
- les comptages *tous modes* aux postes-clés identifiés, afin d'évaluer les reports spatiaux, temporels et modaux ainsi que la part de déplacements évaporés, vers d'autres destinations ou annulés. Ces comptages sont *a minima* nécessaires pour calibrer les données qualitatives récoltées ;
- les ressources suffisantes (humaines, financières et en temps) pour réaliser des entretiens semi-directifs ainsi qu'une enquête auprès des automobilistes actuels du tronçon routier qui sera perturbé[18].

Deux principales limites du protocole d'enquête établi méritent également d'être soulevées ici. Premièrement, le faible taux de réponse à l'enquête auprès des automobilistes – notamment s'agissant de renseigner une adresse mail de contact (élément essentiel pour recontacter les automobilistes et suivre leur adaptation au chantier et à l'issue). Pour améliorer cela, il aurait été nécessaire de pouvoir distribuer des tracts à plusieurs reprises[19]. Une autre solution d'amélioration est également envisagée : contacter les automobilistes présents sur le tronçon routier d'intérêt grâce à leurs plaques d'immatriculation. Une fois les numéros de plaques récoltés sur une période représentative du trafic journalier moyen – par exemple par caméra sur l'heure de pointe du matin et du soir d'un mardi ou jeudi hors vacances scolaires – l'adresse postale des détenteur·trice·s des véhicules correspondants peut être obtenue auprès du registre public. Certains cantons publient ces données (à l'instar du canton de Vaud), tandis qu'elles sont disponibles sur demande (gratuitement) auprès du Service des automobiles et de la navigation pour les autres. Bien qu'il soit possible à chacun de s'opposer à la publication de ces données dans le registre public, le nombre d'automobilistes dont les données sont disponibles serait suffisant pour les besoins d'un protocole d'enquête. Ces informations permettraient d'envoyer un courrier postal contenant soit les questions souhaitées ainsi qu'un pli de retour préaffranchi, soit un lien ou code QR vers un questionnaire en ligne. L'envoi d'un

[18] Le budget du double protocole d'enquête, pour l'entier du périmètre de la présente étude et toutes composantes du protocole comprises, était estimé à environ CHF 10'000.- HT pour chaque date-clé. Bien qu'envisagés à compte d'auteur dans le cadre de la présente étude, ces coûts seraient à prendre en compte dans le budget d'un projet, tout en considérant la part de données éventuellement déjà disponibles ou prévues sur le périmètre dudit projet.

[19] Rappelons qu'un seul jour représentatif du trafic journalier moyen a séparé l'annonce du début des travaux sur l'avenue du 14-Avril et l'obtention des autorisations pour la distribution de tracts du démarrage effectif du chantier.

courrier à ces mêmes automobilistes pourrait être réitéré à chaque date-clé du chantier, indépendamment d'une réponse obtenue à l'envoi/aux envois précédent(s) mais permettant d'analyser dans le temps les réponses de personnes ayant répondu plusieurs fois.

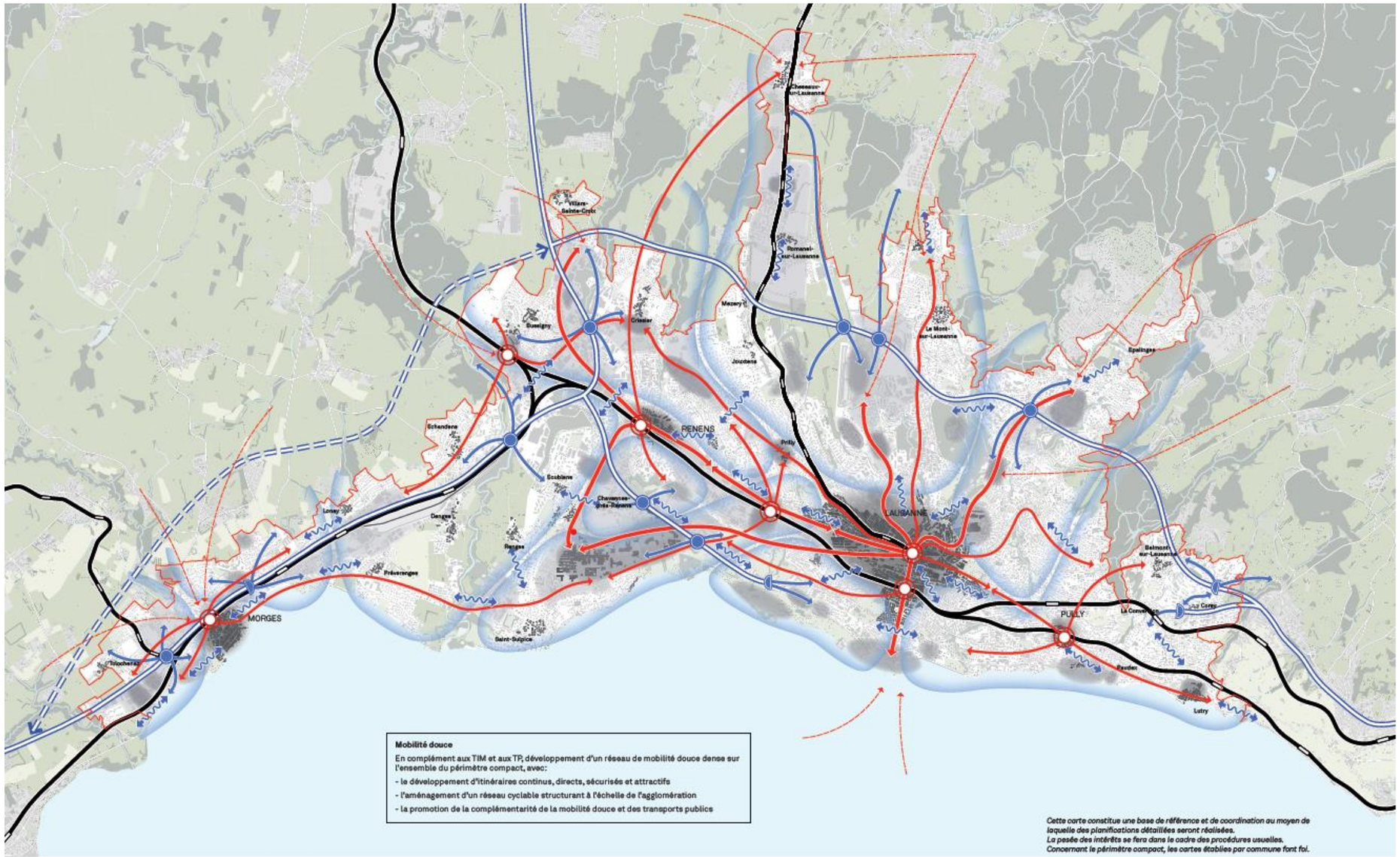
Deuxièmement, afin de limiter les ressources nécessaires pour mener à bien des entretiens semi-directifs à plusieurs reprises durant le projet en question, il serait nécessaire de connaitre la part de chacune des huit logiques de choix modal présentes sur le territoire d'étude. Selon l'étendue et la nature du projet, cette donnée serait nécessaire à l'échelle d'une ou plusieurs communes, voire d'un ou plusieurs cantons. Les entretiens semi-directifs nécessaires dans le cadre du projet pourraient alors être supprimés – pour autant que la donnée soit récente. Dans le cas contraire, le nombre d'entretiens pourrait être réduit, servant uniquement à calibrer la donnée disponible. L'estimation de la composition d'une population en matière de logiques de choix modal repose sur un questionnement précis et régulier, tel qu'il pourrait être fait dans le cadre du Microrecensement mobilité et transports (le MRMT, réalisé tous les cinq ans en Suisse) accompagné d'une analyse communale et cantonale. Des réflexions à ce sujet sont actuellement en cours.

# Annexes

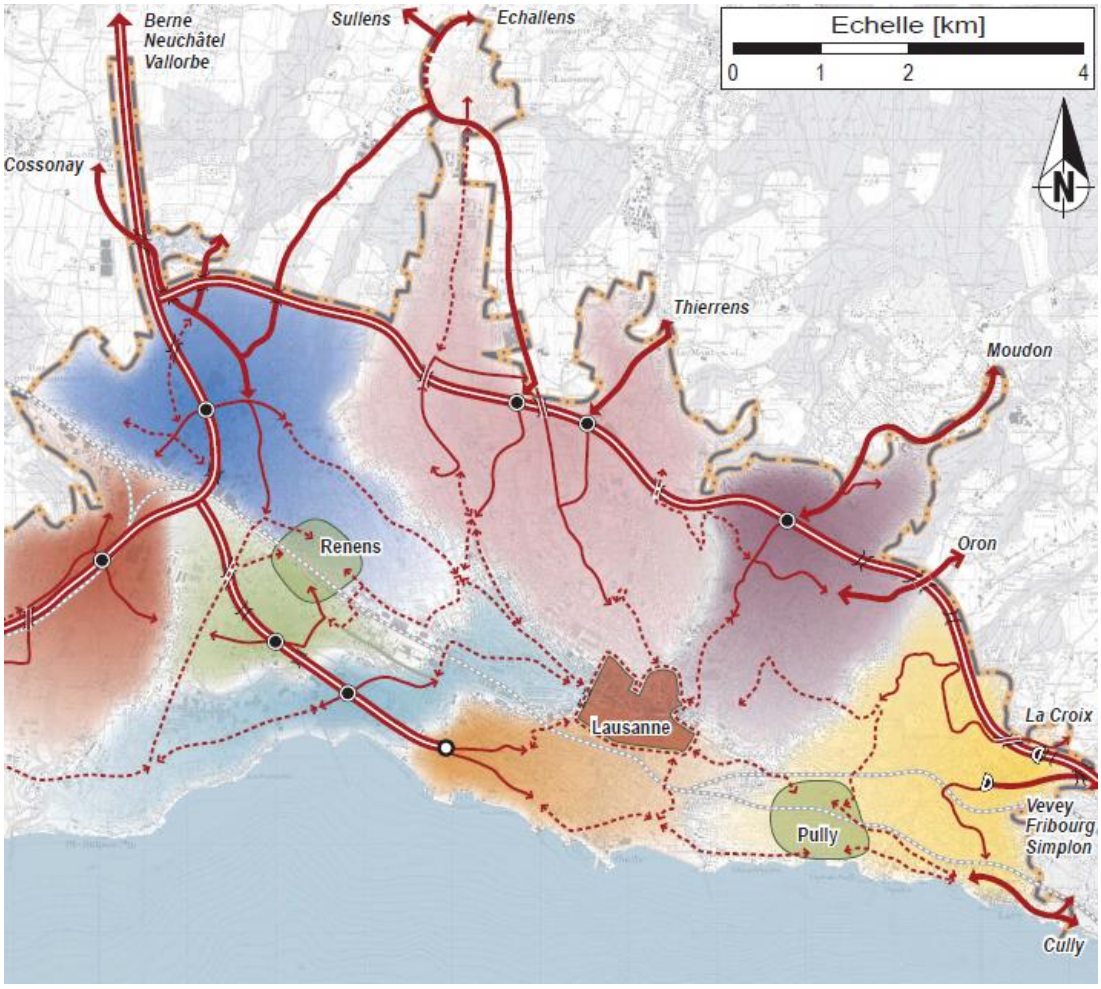
*Annexe 3b-1 – Caractéristiques d'enquêtes*

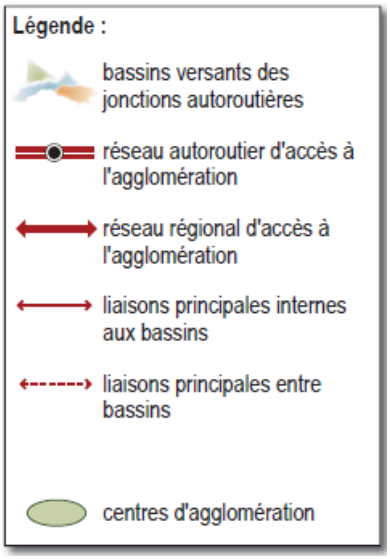
| Caractéristique de l'enquête | Résultats atteignables par l'enquête en matière de pratiques et de changements de comportement de mobilité |
|---|---|
| enquête « avant – pendant » | les effets causés par la perturbation pendant celle-ci |
| enquête « avant – après » | les effets résultants de la perturbation à l'issue de celle-ci |
| enquête « pendant – après » | les effets de l'issue de la perturbation et la pérennisation des pratiques adoptées pendant la perturbation |
| enquête « avant – pendant – après » | les effets causés par la perturbation pendant celle-ci et à son issue (effets élastiques et/ou pérennes) |
| enquête « quantitative monomodale » | estimation de la baisse de l'usage du mode en question, des reports spatiaux et temporels significatifs et identifiables dans le périmètre d'étude |
| enquête « quantitative multimodale » | estimation de la baisse de l'usage du mode en question, des reports modaux, spatiaux et temporels significatifs et identifiables dans le périmètre d'étude |
| enquête « qualitative » | motilité et habitudes de la population impactée par la perturbation permettant d'anticiper, aiguiller et accompagner les réactions |
| enquête « sans identification » | estimation macroscopique de la mobilité maintenue pendant la perturbation, dans le périmètre d'étude |
| Enquête « avec identification » | estimation et suivi microscopique des effets de la perturbation sur la mobilité maintenue ou non, dans le périmètre de d'étude et au-delà |

*Annexe 3b-2 – Stratégie mobilité multimodale*
*Sources : PALM (2016)*

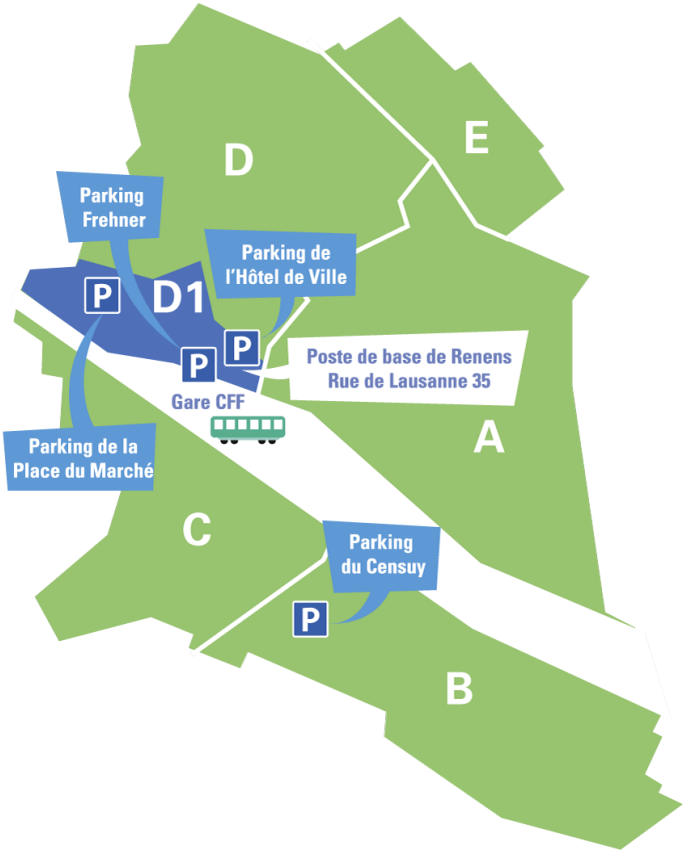


*Annexe 3b-3 – Fonctionnalité du réseau routier de l'agglomération – horizon 2020*
*Source : Extrait de (T-LauRe, 2012), figure n°3.2.*

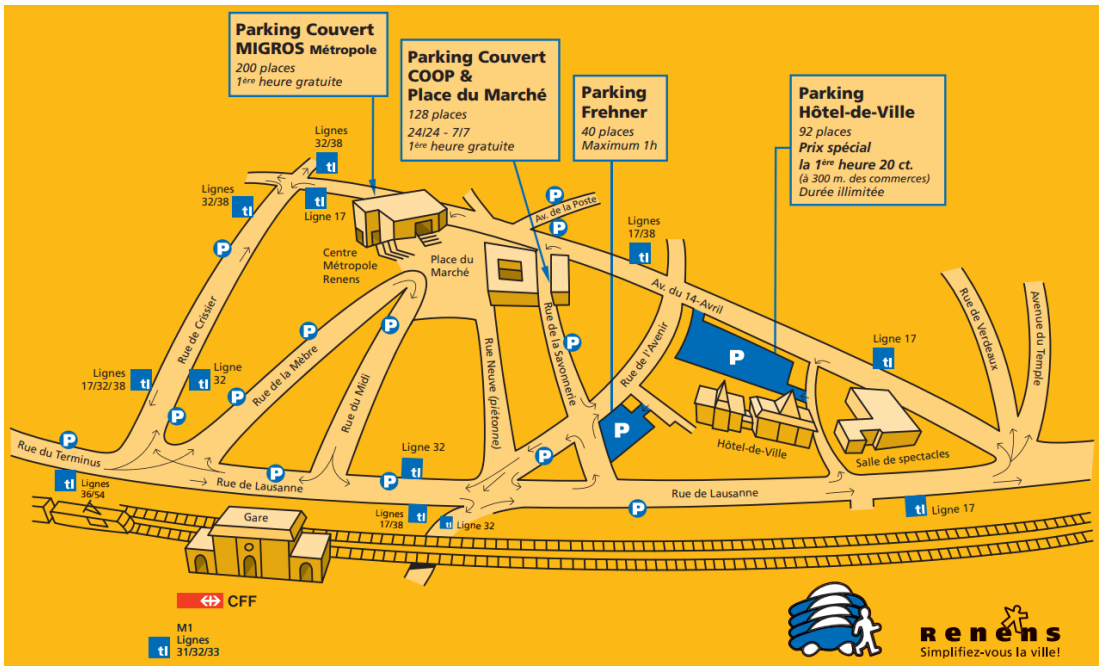


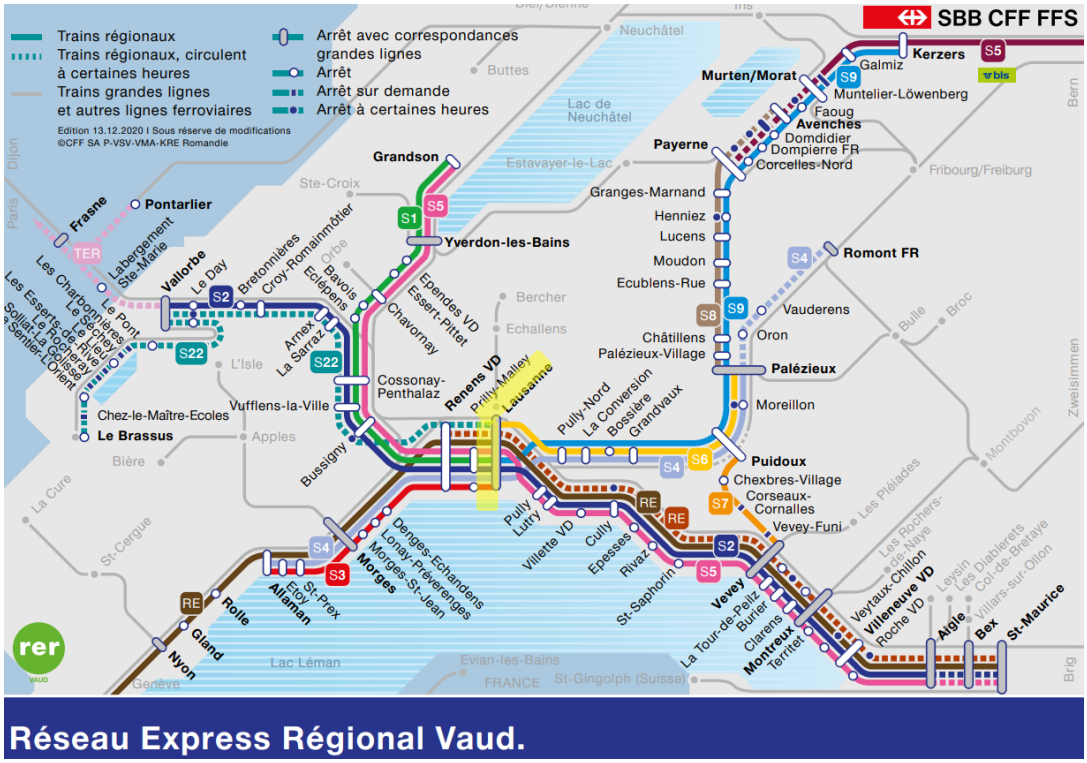
*Annexe 3b-4 – Secteurs de stationnement à Renens*
*Source : site officiel de la ville de Renens (2019, dernière visite : 2022)*



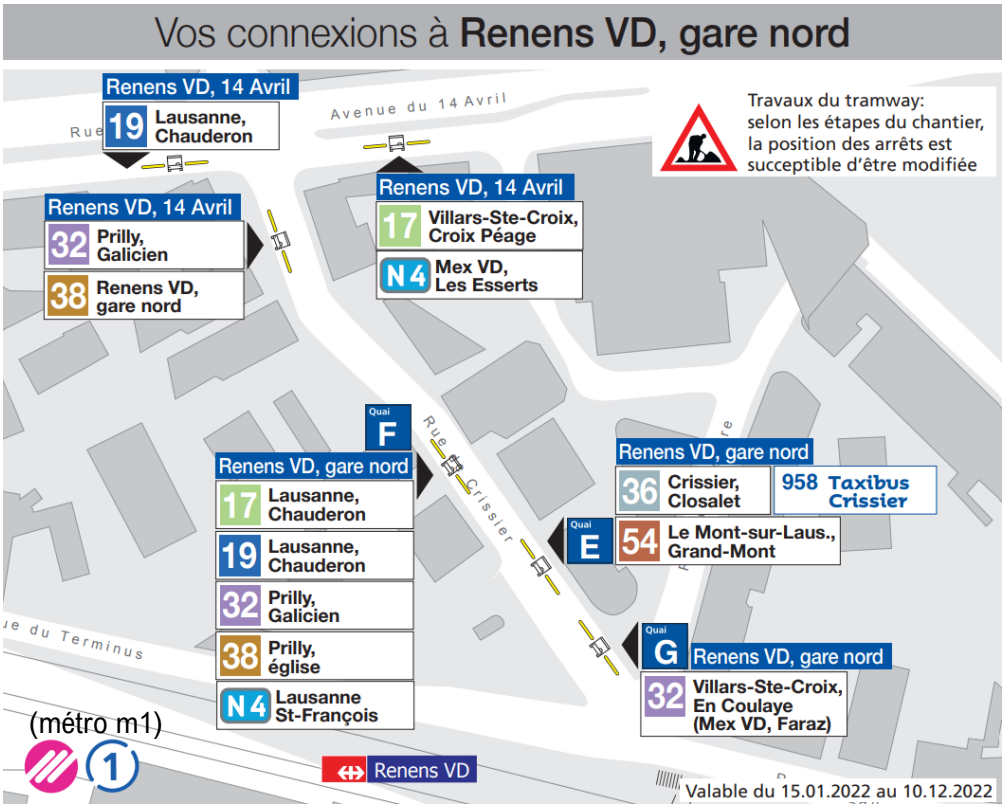

*Annexe 3b-5 – Stationnement payant à Renens*
*Source : site officiel de la ville de Renens (2019, dernière visite : 2022)*

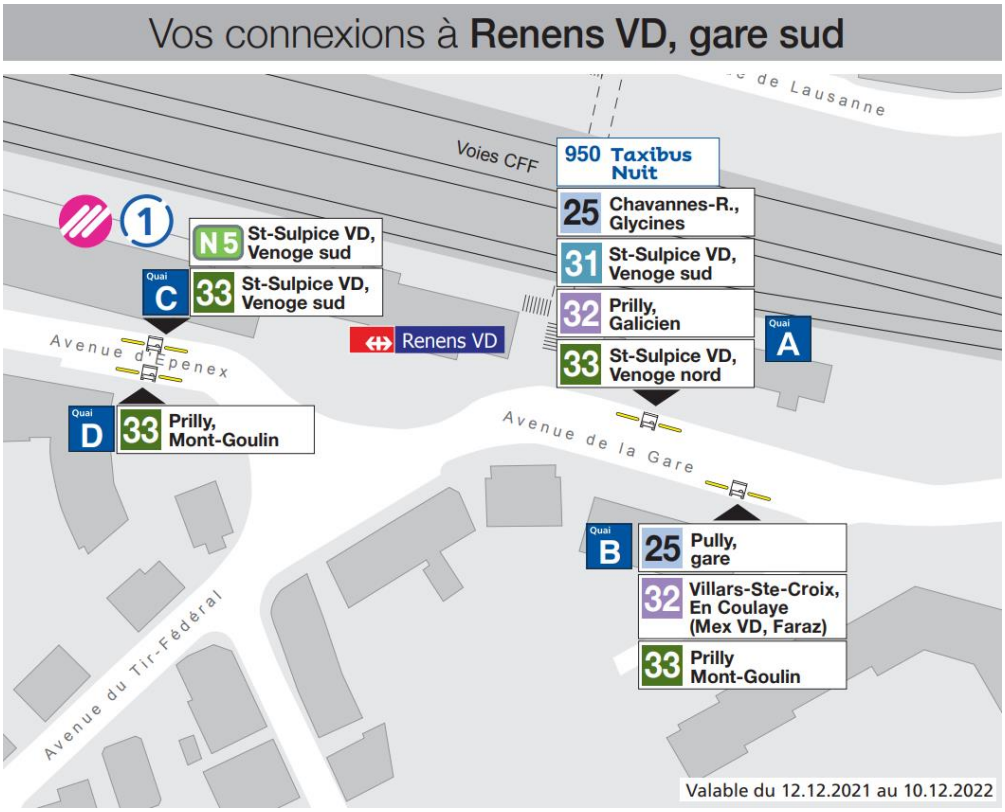


*Annexe 3b-6 – Plan du Réseau Express Régional Vaud*
*Source : CFF, 2022. En jaune, la gare de Renens.*

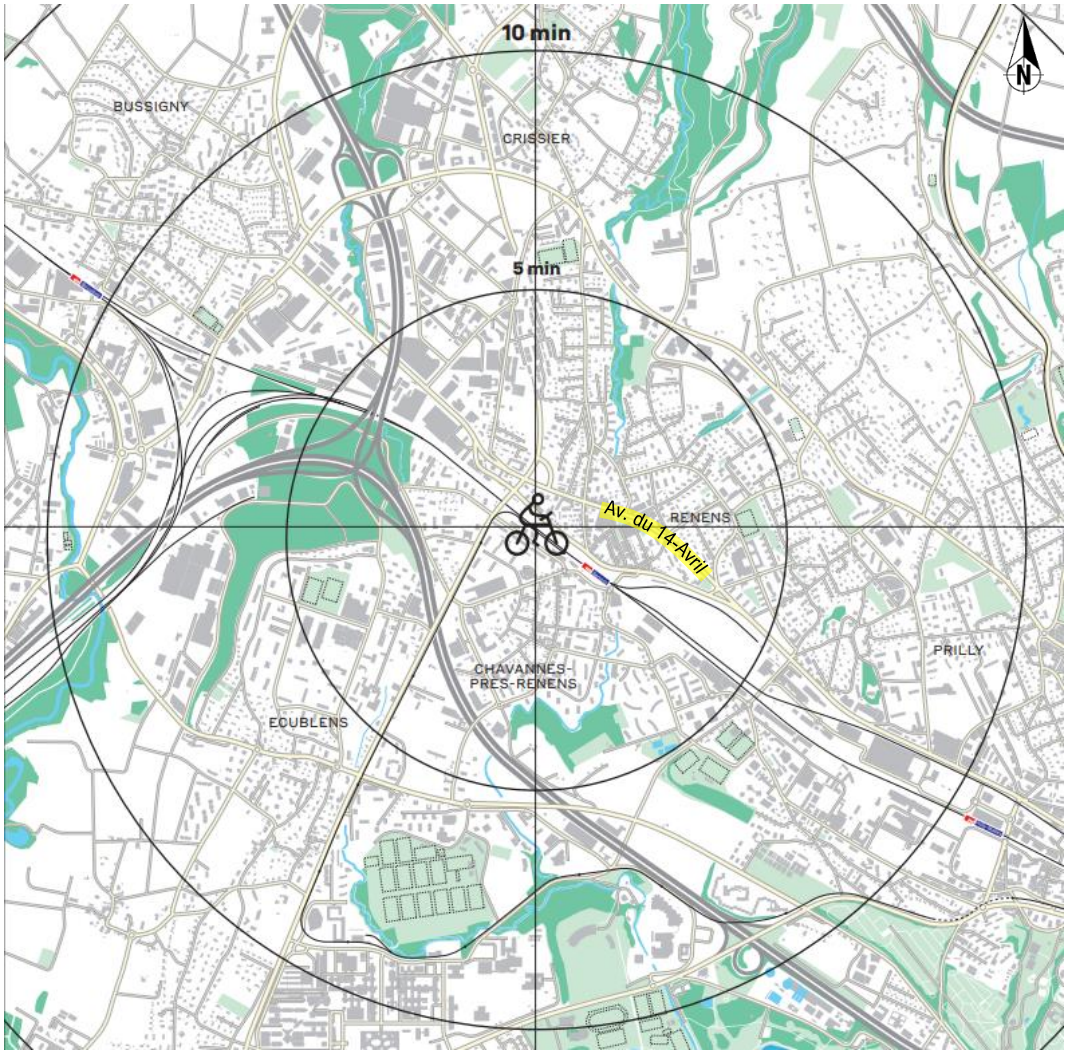


*Annexe 3b-7 – Connexions en transports publics à la gare de Renens*
*Source : CFF, 2022.*

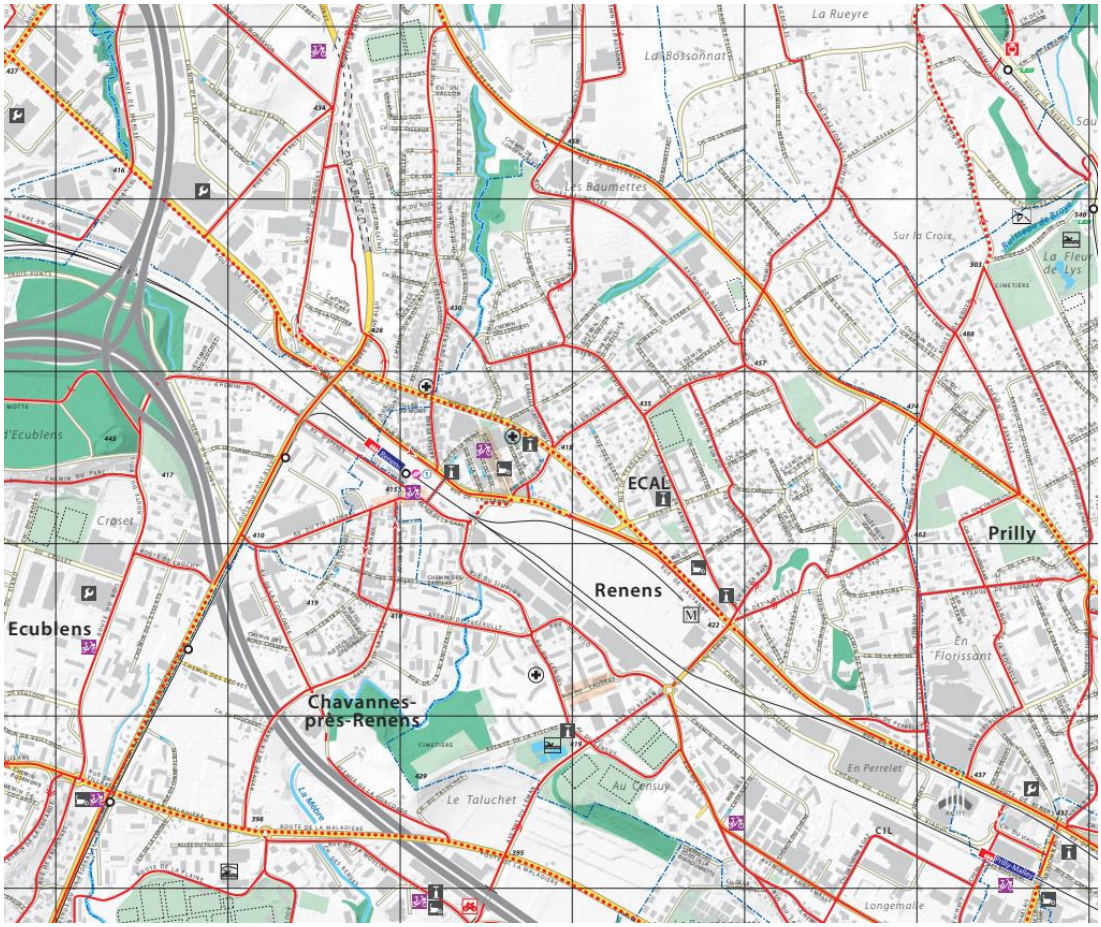


*Annexe 3b-8 – Isochrones vélo dans l'Ouest lausannois*
*Source : Extrait modifié de la « Carte vélo » du SDOL, 2019.*



*Annexe 3b-9 – « Carte vélo » du SDOL, extrait*
*Source : SDOL, 2019.*

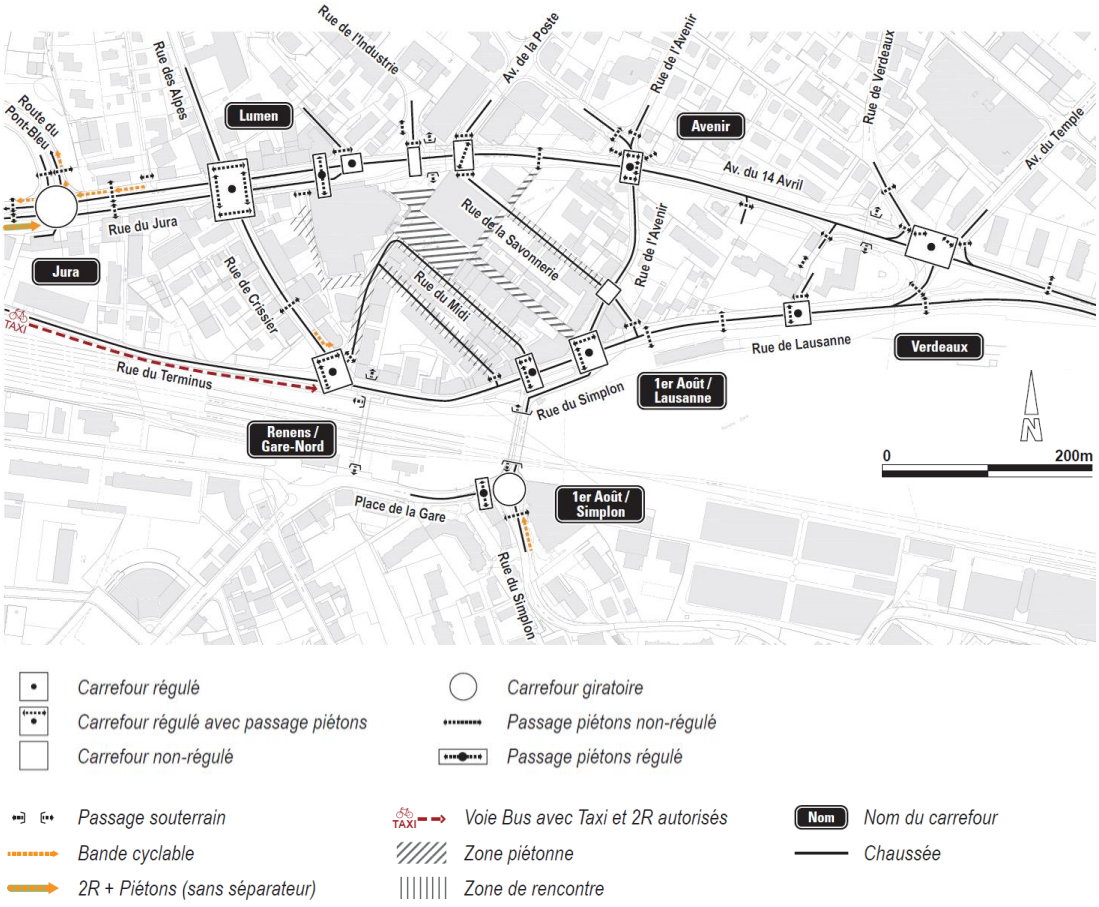



## ITINÉRAIRES CYCLABLES

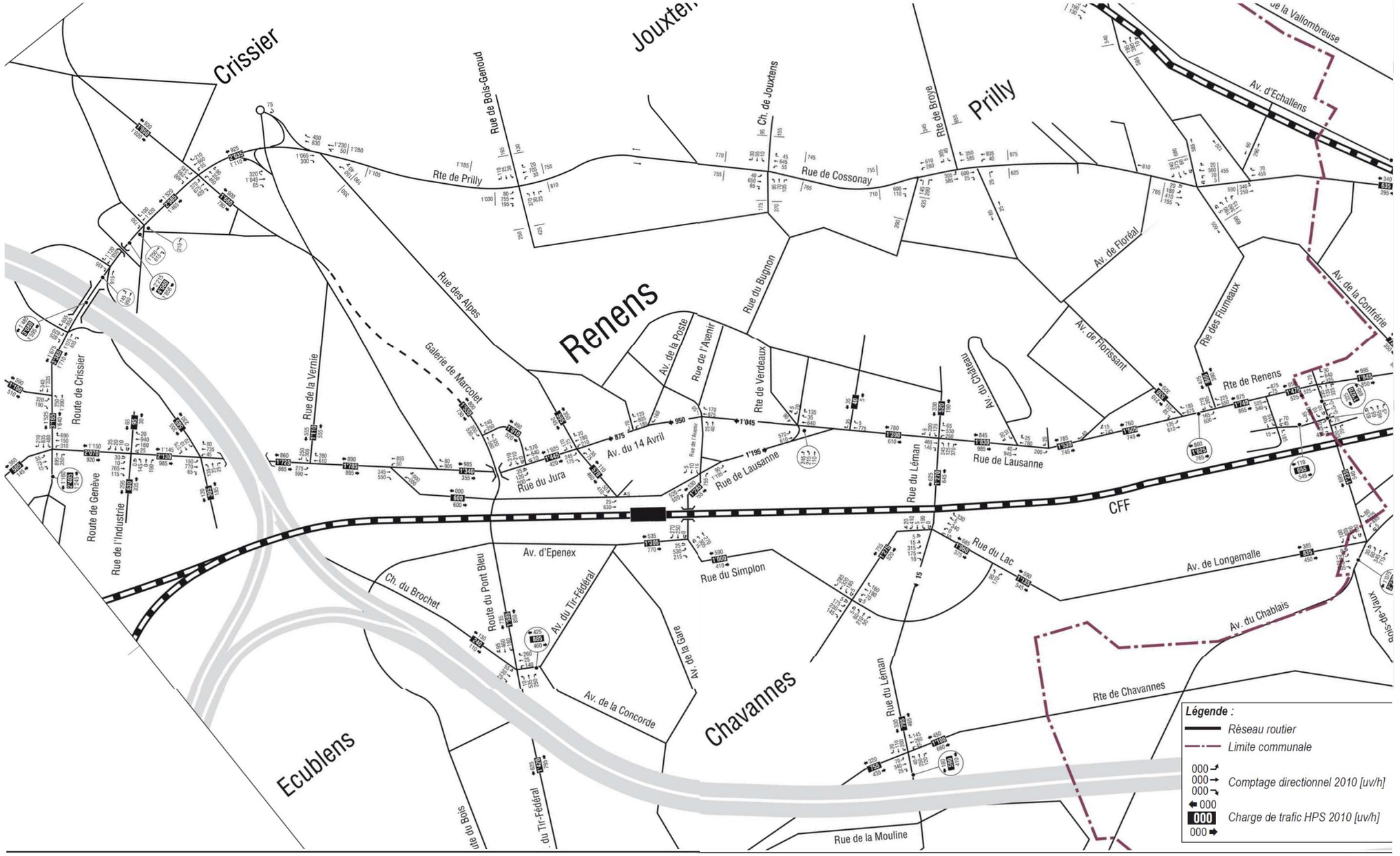
- Recommandé dans les deux sens
- Recommandé dans un seul sens
- Tronçon difficile (trafic)
- Vélo poussé
- Cyclotourisme La Suisse à vélo
  www.suissemobile.ch
- Montée facile
- Montée moyenne
- Montée difficile
- 373 Altitude en mètres
- Ascenseur
- Commerçant / réparateur vélos
- Atelier réparation vélo
- Pompe à vélo en libre-service
- Vélos en libre-service
- Vélos-cargos en libre-service

- Trafic automobile important
- Zone piétonne
- Sens unique aussi pour vélos
- Fermé au transit automobile
- Limite de commune
- Piscine
- Office du tourisme
- Musée
- Hôpital – Permanence médicale
- Gare CFF
- Arrêts M1, M2, LEB
- Embarcadère CGN

*Annexe 3b-10 – Aménagements en faveur des mobilités actives, état actuel*
*Sources : Extrait de (T-LauRe, 2012), figure n°2.2.*



*Annexe 3b-11 – Plan des charges de trafic – Situation actuelle (2010) – Heure de pointe du soir (HPS) d'un jour ouvrable de novembre 2010*
*Sources : (T-LauRe, 2012), figure n°2.14a*



*Annexe 3b-12 – Grille de l'entretien semi-directif sur les pratiques de mobilité impactées par les travaux préparatoires du Tramway lausannois sur l'avenue du 14-Avril*

Consigne :

Bonjour, merci beaucoup d'avoir accepté de me rencontrer. Je m'appelle Pauline et je suis doctorante à l'EPFL. Dans le cadre de mes recherches, je m'intéresse aux pratiques de mobilité lors de travaux et de restrictions de la circulation sur le réseau routier. Mon objectif est de comprendre les dynamiques des déplacements quotidiens et les choix des pratiques de mobilité de ceux qui sont fortement impactés par le chantier sur l'avenue du 14-Avril. J'aimerai en fait discuter avec vous de comment cous organisez votre mobilité quotidienne. L'ensemble de vos réponses est naturellement confidentiel et vous n'êtes bien sûr pas obligé de répondre aux questions que vous ne voulez pas. Si vous êtes d'accord, je vous propose de commencer.

(Formulaire de consentement mutuel pour l'enregistrement et l'anonymat des réponses à compléter)

Thème 0 : Cadrage.

**a)** Genre : Homme - Femme

**b)** Catégorie d'âge : <18, 18-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64, 65-74, 75-84, >85

**c)** Composition du ménage : marié·e, célibataire, divorcé·e, remarié·e, veuf·ve, enfants…

**d)** Nationalité :

**e)** Durée dans le logement actuel : / type de logement :

**f)** Occupation : chômage, retraite, taux de travail, horaires, adresse, …

**g)** Moyens de transport à disposition : voiture, vélo, moto, abonnement TC, financé par l'employeur/par une aide, permis de conduire, local à vélo, garage, place de stationnement…

**h)** Revenu/pouvoir d'achat : Estimation du coût des déplacements par mois/année ; comment vivez-vous votre situation économique (sentiment de privation, d'aisance financière) ; comment vous situez-vous dans l'échelle sociale ; qui s'occupe d'avoir un œil sur la comptabilité/les finances dans le ménage ? (lien avec le genre et avoir conscience du coût de la mobilité, du budget alloué aux différentes activités).

Thème 1 : Configuration de mobilité, temporalité et budget-temps.

1. Description des déplacements sur une semaine (activités, commissions, modes, horaires, jours de repos/congé, aide d'autres personnes…). Importance de la destination (remplaçable, pratique, unique). Pour un collectif : jours de livraison, d'approvisionnement, fréquentation ; déplacement du personnel et déplacements des clients.
2. Comment décririez-vous de rythme ? (indication du temps passé à se déplacer).

Thème 2 : Satisfaction.

3. Satisfaction par rapport aux déplacements hebdomadaires (points positifs/agréables/efficaces/appréciés/… et le contraire – en termes d'horaires de déplacement, sécurité, facilité, fiabilité, pénibilité, confort, contraintes d'utilisation, correspondance de l'accessibilité à vos besoins).
4. Satisfaction des déplacements à Renens par mode (même en tant que non-utilisateur, en termes d'offre de transport – TP / voiture / pistes cyclables / liaisons piétonnes, horaires, qualité du service, congestion, correspondance de l'offre à vos besoins…) : voiture, bus, train, vélo, 2RM, marche, autre : ___.
5. Quelles améliorations ?
6. Coût d'un changement de mode ? (matériel et non-matériel)

Thème 3 : L'arrivée du chantier

7. Avez-vous vécu des / entendu parler de chantiers pendant ces dernières années ? (lesquels, comment ont-ils été vécus, quels impacts sur les déplacements / l'organisation de la mobilité sur la semaine, pour l'individu, pour le collectif).
8. Avez-vous entendu parler du tram t1 ? (si non, expliquer avec le prospectus). Niveau de connaissance des travaux prévu (début des travaux, durée, finalité, emprise du chantier…), source des informations, adéquation de la communication faire (suffisante, compréhension, détail/technique…).
9. Quel impact anticipé pour l'individu/le collectif sur les déplacements hebdomadaires (itinéraire, mode, horaire, O/D, renoncement, financier, temporel, organisationnel…). Quel impact pour chaque mode de transport :

Avez-vous des choses à ajouter par rapport à notre échange ?

*Annexe 3b-13 – Carnet de comptage manuel, exemple pour le poste de comptage de modes actifs n°1 au cordon du centre-ville de Renens*

*Page de couverture du carnet*

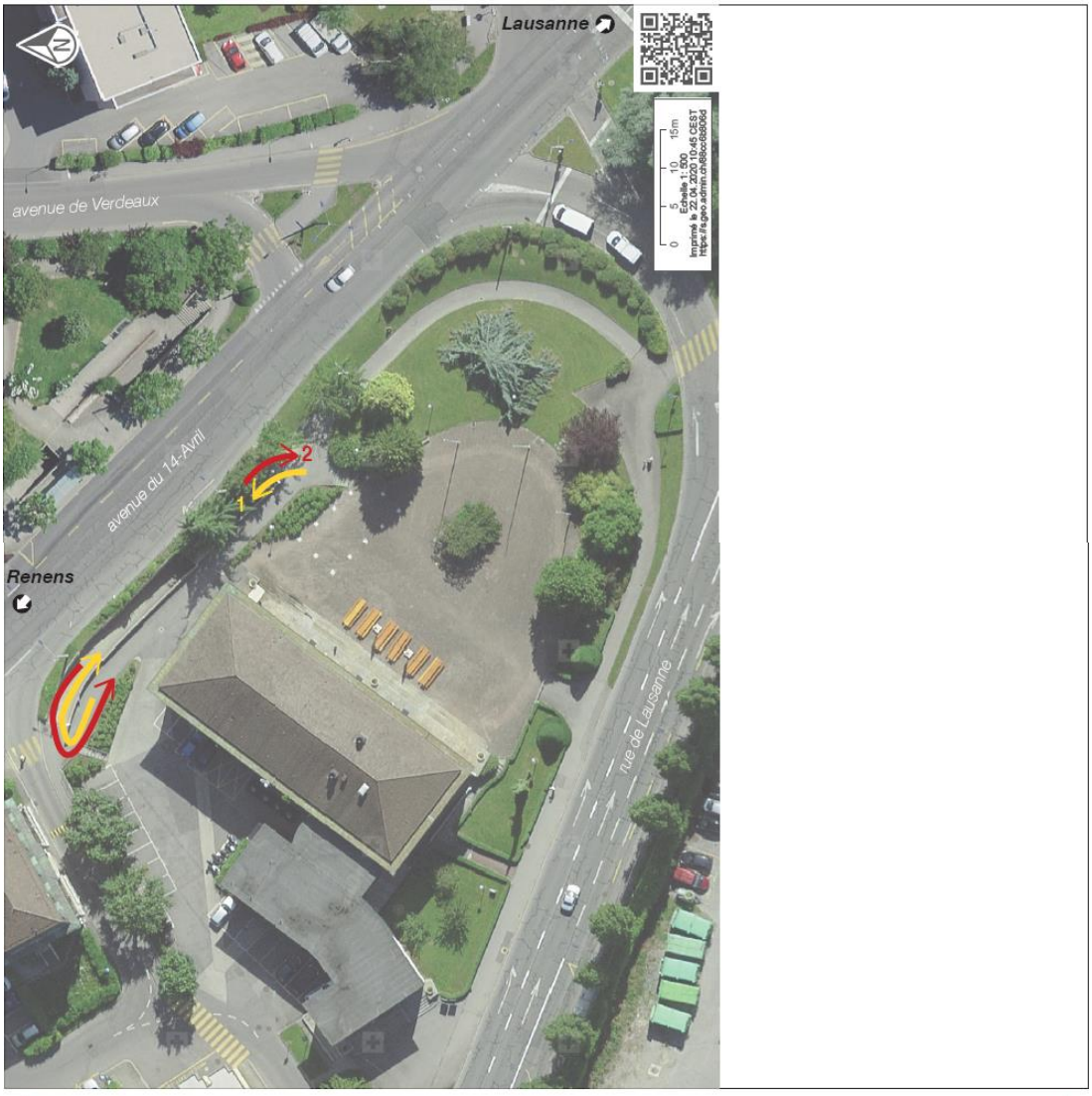
Transitec Ingénieurs-Conseils SA · av. A.-Tissot 4 · CH-1006 Lausanne · T +41 (0)21 652 55 55 · F +41 (0)21 652 32 22

## Carnet de comptage manuel

| | | | |
|---|---|---|---|
| Libellé affaire : | *Enquête tous modes Renens-centre* | N° d'affaire : | *D0-3_19031* |
| Poste n° : | *1* | Lieu : | *Av. du 14-Avril, Renens* |
| Date : | ..... | Jour : | ..... |
| Enquêteur : | ..... | Périodes : | ..... |

## Situation du poste :

Feuille n° : *0*




**NE PAS OUBLIER DE CHANGER DE FEUILLE TOUTES LES 15 MINUTES**

Figure 0
D0-3_1901-f00-pho – 22.04.20/sno

TRANSITEC

*Page 1 sur 21 du carnet*

*Chaque page correspond à un créneau de quinze minutes de l'horaire de comptage défini, pendant lesquelles le nombre de piéton·ne·s et de cyclistes sont comptabilisés au moyen de coches (voir exemple ci-dessous) pour la direction correspondante.*

Transitec Ingénieurs-Conseils SA · av. A.-Tissot 4 · CH-1006 Lausanne · T +41 (0)21 652 55 55 · F +41 (0)21 652 32 22

Quart d'heure en cours : de **06h30** à **06h45**







| Direction n°1 | Direction n°2 |
|---|---|
| Piétons | Piétons |
| Deux-roues | Deux-roues |

Figure 20

DO-3_1901-f20-pho – 22.04.20/sno

*Annexe 3b-14 – Questionnaire en ligne à l'intention des automobilistes circulant sur l'avenue du 14-Avril*

EPFL

# Vous contribuez à modifier la mobilité

Bonjour, et merci beaucoup d'avoir accédé à ce questionnaire en ligne, d'une durée d'environ 5 minutes. Celui-ci s'inscrit dans le cadre d'une recherche sur les déplacements quotidiens et les pratiques de mobilité de ceux qui empruntent l'avenue du 14-Avril / rue du Jura. Grâce aux résultats collectés, les politiques publiques et aménagements en matière de mobilité pourront être mieux adaptés aux besoins des citoyens et utilisateurs.

L'ensemble de vos réponses est naturellement confidentiel et vous n'êtes bien sûr pas obligé de répondre à toutes les questions. Vous avez également la possibilité d'écrire des commentaires pour mieux expliquer vos réponses.

N'oubliez- pas de valider vos réponses à la fin !

* Obligatoire

## Vos informations

1. Quel est votre genre ? *

- ◯ Femme
- ◯ Homme
- ◯ Autre
- ◯ Préfère ne pas dire

2. Quelle est votre catégorie d'âge ? *

- ◯ < 18 ans
- ◯ 18 - 24 ans
- ◯ 25 - 34 ans
- ◯ 35 - 44 ans
- ◯ 45 - 54 ans
- ◯ 55 - 64 ans
- ◯ 65 - 74 ans
- ◯ 75 - 84 ans
- ◯ > 85 ans

3. Quelle est la composition de votre ménage ? *

*(Cocher toutes les réponses qui correspondent)*

- ☐ Avec enfant(s)
- ☐ Avec parent(s)
- ☐ Avec colocataire(s)
- ☐ Avec conjoint·e
- ☐ Seul·e
- ☐ _____

Autre

4. Depuis combien d'années habitez-vous dans votre logement actuel ? *

_____

La valeur doit être un nombre

5. Quelle est votre occupation principale ? *

- ◯ Employé·e
- ◯ Cadre
- ◯ Chômeur·se
- ◯ Retraité·e
- ◯ Écolier·ère
- ◯ Étudiant·e
- ◯ Apprenti·e
- ◯ [ ] Autre

6. Quels sont les compétences et moyens de transport à votre disposition ? *

*(Cocher toutes les réponses qui correspondent)*

- ☐ Permis de conduire
- ☐ Voiture à disposition
- ☐ Place de sationnement voiture au domicile
- ☐ Vélo
- ☐ Vélo à assistance électrique
- ☐ Moto/Scooter
- ☐ Abonnement de transports publics
- ☐ [ ] Autre

## Votre trajet

Les questions suivantes concernent le trajet que vous avez effectué le 10 septembre 2020 entre 7h et 9h, en empruntant l'avenue du 14-Avril à Renens.

7. Quel était le motif de ce trajet ? *

- ◯ Me rendre sur mon lieu de travail
- ◯ Effectuer un déplacement professionnel
- ◯ Déposer/accompagner une personne
- ◯ Aller chercher une personne
- ◯ Effectuer des achats
- ◯ Me rendre à un rendez-vous privé
- ◯ [ ] Autre

8. Quel était le point d'origine de ce trajet ? *

- ◯ Mon domicile
- ◯ Mon lieu de travail
- ◯ Mon lieu de formation
- ◯ Un lieu d'activités de loisir
- ◯ Un lieu d'achats
- ◯ Un lieu de santé
- ◯ [ ] Autre

9. Où cela se situe-t-il ? *
*(NPA, rue / quartier)*

10. Quel était la destination finale de ce trajet ? *

- ◯ Mon domicile
- ◯ Mon lieu de travail
- ◯ Un lieu lié à mon travail
- ◯ Mon lieu de formation
- ◯ Un lieu d'activités de loisir
- ◯ Un lieu d'achats
- ◯ Un lieu de santé
- ◯ Autre

11. Où cela se situe-t-il ? *
*(NPA, rue / quartier)*

12. Durant ce trajet, avez-vous réalisé des étapes ? *
*Une étape est un arrêt effectué durant le trajet pour réaliser une activité (déposer/prendre quelqu'un, effectuer un achat, ...)*

- ◯ Non, il s'agissait d'un trajet direct
- ◯ Oui, j'ai réalisé au moins une étape durant ce trajet

13. Quelle était la nature de cette étape / quelles étaient les natures de ces étapes ? *
*(Cocher toutes les réponses qui correspondent)*

- ☐ Achat(s)
- ☐ Rendez-vous personnel
- ☐ Aider/rendre visite à un proche ou une connaissance
- ☐ Déposer/prendre quelqu'un
- ☐ Course professionnelle
- ☐ Loisirs
- ☐ Autre

14. S'agit-il d'un trajet que vous faites régulièrement ? *

- ◯ Tous les jours ouvrables
- ◯ Plusieurs fois par semaine
- ◯ Env. une fois par semaine
- ◯ Env. deux fois par mois
- ◯ Env. une fois par mois
- ◯ Env. tous les deux mois
- ◯ Quelques fois par an
- ◯ Non, c'était un trajet exceptionnel

15. Avec le même mode de transport ? *

- ◯ Oui
- ◯ Non

16. Si non, avec quel autre mode de transport ? *

*(Cocher toutes les réponses correspondantes)*

- ☐ Voiture, conducteur
- ☐ Voiture, passager
- ☐ Moto/Scooter
- ☐ Vélo
- ☐ Vélo à assitance électrique
- ☐ Transports publics
- ☐ Marche à pied
- ☐ Taxi/Uber

17. Depuis combien de temps réalisez-vous ce trajet ? *

- ○ < 6 mois
- ○ 6 mois - 1 an
- ○ > 1 an

18. A la même heure ? *

- ○ Oui
- ○ Non

19. Si non, vers quelle heure réalisez-vous habituellement ce trajet ? *

- ○ *(menu déroulant)*

20. Avec les mêmes étapes ? *

- ○ Oui
- ○ Non

## Votre satisfaction du trajet

Les questions suivantes concernent votre vécu du trajet effectué le 10 septembre 2020 entre 7h et 9h, en empruntant l'avenue du 14-Avril à Renens.

21. Quel est votre sentiment concernant ce trajet ?

*(Cocher au maximum 3 réponses)*

- ☐ Confort
- ☐ Inconfort
- ☐ Peur
- ☐ Insécurité
- ☐ Stress
- ☐ Ennui
- ☐ Pressé·e
- ☐ _____

Autre

22. Avez-vous rencontré des difficultés pendant ce trajet et, si oui, lesquelles ?

*(Cocher toutes les réponses correspondantes)*

- ☐ Conditions de trafic difficiles
- ☐ Incertitude sur le temps de trajet
- ☐ Itinéraire trop indirect / peu lisible
- ☐ Difficulté pour trouver une place de stationnement
- ☐ Ennui
- ☐ Impact environnemental
- ☐ _____

Autre

23. Vous sentiez-vous obligé de faire ce trajet ?

- ◯ Ce trajet m'était nécessaire, à titre personnel
- ◯ Ce trajet m'était imposé par mon employeur
- ◯ Ce trajet m'était imposé par une personne de mon entourage
- ◯ Ce trajet m'était important, mais ne devait pas forcément être réalisé à cette heure-là
- ◯ Ce trajet m'était important, mais ne devait pas forcément être réalisé ce jour-là
- ◯ Ce trajet ne m'était pas nécessaire, j'ai choisi de le faire à cette heure-là
- ◯ Ce trajet ne m'était pas nécessaire, j'ai choisi de le faire ce jour-là
- ◯ [ ] Autre

24. Pour quelle(s) raison(s) avez-vous choisi d'effectuer ce trajet en voiture ?

*(Cocher au maximum 3 réponses)*

- ☐ Confort
- ☐ Sécurité
- ☐ Rapidité du trajet
- ☐ Temps de trajet connu
- ☐ Efficacité
- ☐ Santé
- ☐ Agréable
- ☐ Coûts
- ☐ Chargement
- ☐ Raisons environnementales
- ☐ Stationnement au lieu d'origine
- ☐ Stationnement à la destination
- ☐ Horaire du trajet
- ☐ Autre(s) activité(s) réalisée(s) dans la journée, ou sur le trajet aller ou retour
- ☐ Habitude
- ☐ J'ai simplement choisi de faire ce trajet en voiture
- ☐ [ ] Autre

25. Pour quelle(s) raison(s) avez-vous choisi d'emprunter cet itinéraire ?
*(Cocher au maximum 3 réponses)*

- [ ] Confort
- [ ] Sécurité
- [ ] Rapidité du trajet
- [ ] Temps de trajet connu
- [ ] Efficacité
- [ ] Santé
- [ ] Agréable
- [ ] Météo favorable
- [ ] Météo défavorable
- [ ] Coûts
- [ ] Chargement
- [ ] Raisons environnementales
- [ ] Connaissance des perturbations sur le réseau routier
- [ ] Horaire du trajet
- [ ] Autre(s) activité(s) réalisée(s) dans la journée, ou sur le trajet aller ou retour
- [ ] Habitude
- [ ] J'ai simplement choisi d'emprunter cet itinéraire
- [ ] Autre

26. Pour quelle(s) raison(s) avez-vous choisi d'effectuer ce trajet à cette heure ?
*(Cocher au maximum 3 réponses)*

- [ ] Contrainte horaire d'arrivée à la destination
- [ ] Contrainte horaire d'une étape effectuée lors du trajet
- [ ] Contrainte horaire de départ du lieu d'origine
- [ ] Organisation personnelle de la journée
- [ ] Météo favorable
- [ ] Météo défavorable
- [ ] Difficulté de stationnement à la destination
- [ ] Temps de trajet connu
- [ ] Connaissance des perturbations sur le réseau routier
- [ ] J'ai simplement choisi de partir à cette heure-là
- [ ] Autre

## Flexibilité de votre trajet

La question suivante propose de vous projeter dans une situation différente.

27. Si le temps de trajet sur l'axe routier av. du 14-Avril / rue du Jura avait été considérablement rallongé (pour cause de travaux, par exemple), qu'auriez-vous fait ? *

- ○ J'aurais effectué ce même trajet, sans rien changer
- ○ J'aurais adapté mon trajet en passant par une autre route
- ○ J'aurais adapté l'horaire de mon trajet (hors des heures de pointe)
- ○ J'aurais adapté mon trajet en changeant de mode de transport
- ○ J'aurais changé de destination finale
- ○ J'aurais renoncé à faire ce déplacement
- ○ [ ] Autre

28. Avec quel autre mode de transport ou quelle combinaison de modes auriez-vous effectué ce trajet ?

- ☐ Voiture, conducteur
- ☐ Voiture, passager
- ☐ Moto/Scooter
- ☐ Vélo
- ☐ Vélo à assistance électrique
- ☐ Marche à pied
- ☐ Transports publics
- ☐ Taxi/Uber

## Suite

Merci infiniment pour vos réponses 😊 Seriez-vous d'accord d'être recontacté-e dans quelques semaines pour répondre à quelques questions similaires ? En effet, c'est la comparaison de vos réponses dans le temps qui sera particulièrement précieuse pour cette recherche et pour une meilleure compréhension des usagers de la route.

Pour toute question, n'hésitez pas à nous contacter à l'adresse suivante : enquete.mobilite@epfl.ch (mailto:enquete.mobilite@epfl.ch)

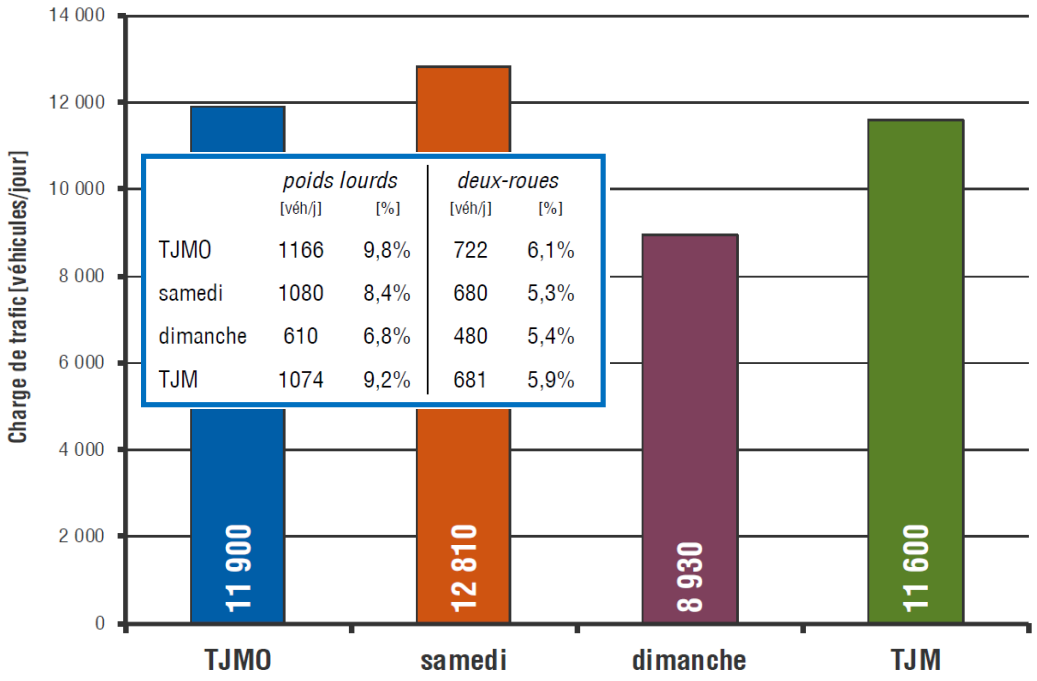
29. Votre adresse mail, pour recevoir la suite dans quelques semaines :

*Elle sera en aucun cas liée à vos réponses ni diffusée.*

30. Souhaitez-vous ajouter quelque chose ?

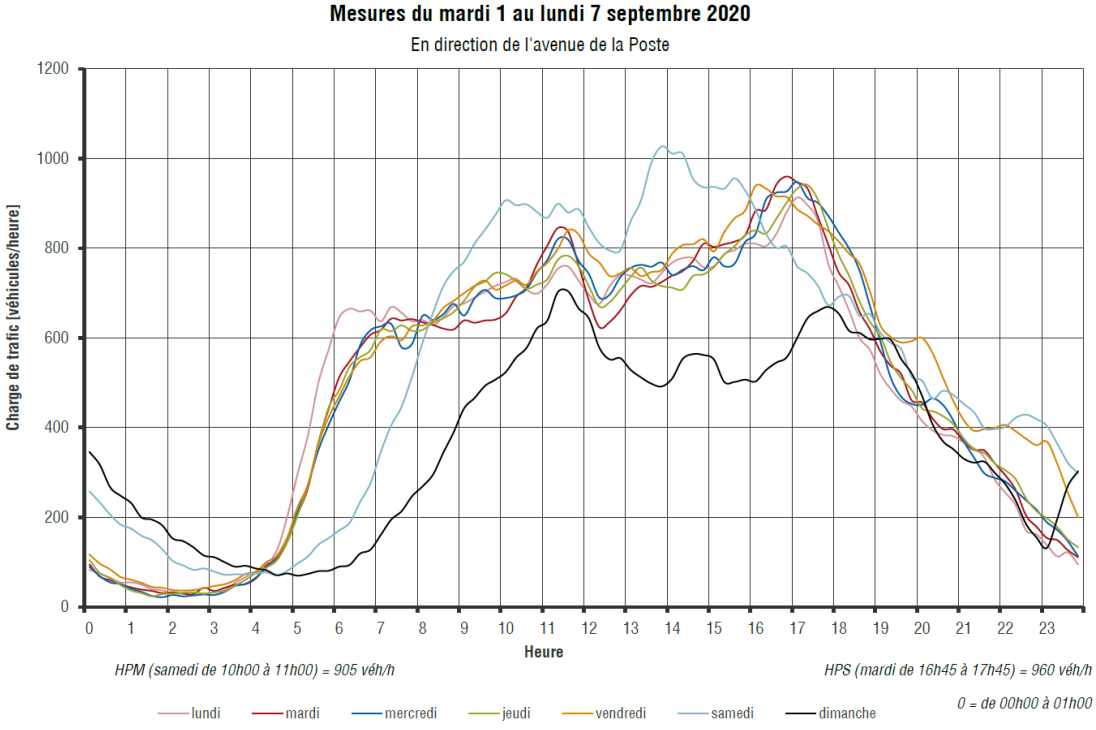
*Annexe 3b-15 – Principaux résultats des comptages automatiques dur l'avenue du 14-Avril réalisés par Transitec du 1er au 7 septembre 2020*

*Valeurs déterminantes des charges de trafic*




| | poids lourds [véh/j] | poids lourds [%] | deux-roues [véh/j] | deux-roues [%] |
|---|---|---|---|---|
| TJMO | 1166 | 9,8% | 722 | 6,1% |
| samedi | 1080 | 8,4% | 680 | 5,3% |
| dimanche | 610 | 6,8% | 480 | 5,4% |
| TJM | 1074 | 9,2% | 681 | 5,9% |

*Variations journalières des charges de trafic*



*Ratios du trafic*

**Ratios du trafic aux heures de pointe :**

| | | | |
|---|---|---|---|
| HPM / TJMO = | 7,6% | HPM / TJM = | 7,8% |
| HPS / TJMO = | 8,1% | HPS / TJM = | 8,3% |
| (HPM+HPS) / TJMO = | 15,6% | (HPM+HPS) / TJM = | 16,0% |
| TJM / TJMO = | 97,5% | TJMO / TJM = | 102,6% |

**Répartition du trafic diurne / nocturne sur la semaine**



moyenne du trafic nocturne (22h00 - 6h00) = 1150 véh/8h 10%



moyenne du trafic diurne (6h00 - 22h00) = 10450 véh/16h 90%

# Bibliographie

HOLOS. (2019). Les routes du futur du grand Paris, ou le rôle de la route dans les systèmes de mobilité. *Consultation internationale sur le devenir des autoroutes, du boulevard périphérique et des voies rapides ou structurantes du Grand Paris. Collectif HOLOS : Richez_Associés, Folléa-Gautier, Transitec, Trans-Faire, IRT SystemX, AirParif, Arter, Mobility in Chain, Urban Water, Bruno Housset, Isabelle Nicolaï, Philippe Montillet, Sohrab Baguery, Stéphanie Vincent-Geslin.* Paris: Forum Métropolitain du Grand Paris.

Kaufmann, J.-C. (2011). *L'enquête et ses méthodes. L'entretien compréhensif.* Paris: Armand Colin, 3e édition.

Kaufmann, V., Dutour, N., Echanove, M., Messer, M.-A., & Salama, I. (2017). *Vers des chantiers furtifs ? Etude préliminaire en matière d'acceptabilité et de perceptions des chantiers en contexte urbain.* Lausanne, Genève: EPFL – LaSUR et Urbz Genève.

Kaufmann, V., González, J., Bernier, E., Drevon, G., & Messer, M.-A. (2019). *Analyse des logiques de choix modal auprès de la population active du Grand Genève.* Lausanne: Laboratoire de Sociologie Urbaine (LaSUR), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL).

Mincke, C. (2019). L'injonction à la mobilité. *Forum Vies Mobiles*.

Rigal, A. (2018). Changer le mode de vie, changer la mobilité. Voiture et sobriété. *Thèse : EPFL*.

T-LauRe. (2012). *Axes forts de transports publics urbains (AFTPU). Mandat TRAFIC. PP2 - PP3 - PP6. Rapport technique.* Lausanne: Canton de Vaud, Agglomération Lausanne-Morges, Transports publics de la région lausannoise.



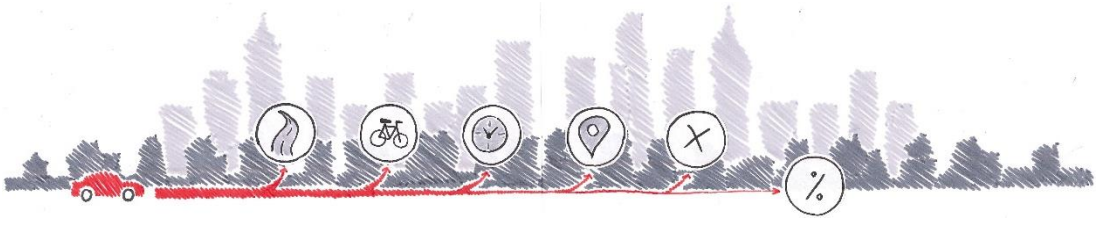
Pont Mathilde, Rouen, France ©DVelec

# PARTIE 4

# L'ÉVÈNEMENT FORTUIT.
## LE TEMPS RÉACTIF ET L'INDIVIDU FACE À LUI-MÊME

*« L'accident est au centre de toutes les discussions : chez le boulanger, dans les salles d'attente et dans les bistrots, où chacun y va de son hypothèse et de sa version des faits. Des paris, mettant en jeu la note du restaurant, sont même pris sur la date de sa réouverture. »*

76actu, 2012



# Sommaire

Liste des figures ..... 401
Liste des tableaux ..... 402
Liste des annexes ..... 403
Liste des abréviations ..... 403
1. Introduction ..... 405
1.1. L'évènement ..... 409
1.2. Structure de l'étude de cas ..... 413
2. La mobilité à Rouen ..... 415
2.1. Le réseau viaire, les ponts et leurs capacités ..... 415
2.2. Les transports en commun ..... 420
2.3. Les modes actifs ..... 421
3. Analyse du trafic routier ..... 423
3.1. La fermeture du pont Mathilde ..... 423
3.1.1. Immédiatement après la fermeture du pont ..... 423
3.1.2. Pendant la fermeture du pont ..... 431
3.1.3. Sur le reste du réseau routier, à la fermeture du pont ..... 434
3.2. La réouverture du pont Mathilde ..... 437
3.2.1. Immédiatement après la réouverture du pont ..... 437
3.2.2. Après la réouverture du pont ..... 441
3.2.3. Sur le reste du réseau routier, à la réouverture du pont ..... 443
4. Analyse des modes alternatifs ..... 447
4.1. Immédiatement après la fermeture du pont Mathilde ..... 447
4.1.1. Les transports en commun ..... 447
4.1.2. Les modes actifs ..... 448
4.2. Pendant la fermeture du pont Mathilde ..... 451
4.2.1. Les transports en commun ..... 451
4.2.2. Les modes actifs ..... 452
4.3. Immédiatement après la réouverture du pont Mathilde ..... 453
4.3.1. Les transports en commun ..... 453
4.3.2. Les modes actifs ..... 454
4.4. Après la réouverture du pont Mathilde ..... 458

4.4.1. Les transports en commun ..... 458
4.4.2. Les modes actifs ..... 458
5. Conclusion de la partie 4 ..... 459
5.1. Synthèse des déplacements en traversée de Seine ..... 459
5.2. Les opportunités à saisir ..... 462
Annexes ..... 465
Bibliographie ..... 473

# Liste des figures

Figure 4-1 – Plan de circulation poids-lourds autour de la Seine ..... 406

Figure 4-2 – Les ponts de Rouen, leurs rôles et leurs utilisations ..... 407

Figure 4-3 – Rouen, réseau routier structurant ..... 408

Figure 4-4 – Illustrations de l'évènement : l'incendie du camion-citerne sur le pont Mathilde (à gauche) et le pont Mathilde après l'accident du 29 octobre (à droite)..... 410

Figure 4-5 – Plan de circulation pour les poids-lourds sur l'agglomération de Rouen, selon l'arrêté préfectoral n°12-166 suite à l'accident routier du 29 octobre 2012.. 410

Figure 4-6 – Itinéraires de report pour la circulation automobile, selon l'arrêté préfectoral n°12-166 ..... 411

Figure 4-7 – Structure des analyses et données multimodales disponibles ..... 413

Figure 4-8 – Charge de trafic TMJO – 2012, avant la fermeture du pont Mathilde..... 417

Figure 4-9 – Capacités théoriques et utilisées des ponts rouennais, en 2012..... 419

Figure 4-10 – Parts absolues (haut) et cumulées (bas) des traversées de Seine avant et pendant la fermeture ..... 425

Figure 4-11 – Part des traversées de la Seine sur chacun des ponts avant et pendant la fermeture du pont Mathilde..... 426

Figure 4-12 – Variation des charges de trafic sur les ponts avant et pendant la fermeture du pont Mathilde..... 426

Figure 4-13 – Charge de trafic en traversée de Seine à la fermeture du pont Mathilde (2012b) ..... 429

Figure 4-14 – Répartition des traversées de la Seine sur les ponts de l'agglomération rouennaise pendant la fermeture du pont Mathilde, en 2013..... 432

Figure 4-15 – Répartition des traversées de la Seine sur les ponts de l'agglomération rouennaise pendant la fermeture du pont Mathilde, en 2014..... 432

Figure 4-16 – Répartition journalière des traversées de la Seine ..... 433

Figure 4-17 – Volume des traversées de la Seine sur chaque pont avant et pendant la fermeture du pont Mathilde..... 433

Figure 4-18 – Charges de trafic à la fermeture du pont Mathilde (TMJO 2012b) – évolution par rapport à l'état avant la fermeture (réf. TMJO 2012a)..... 435

Figure 4-19 – Charges de trafic pendant la fermeture du pont Mathilde (TMJO 2013) – évolution par rapport à l'état à la fermeture (réf. TMJO 2012b)..... 436

Figure 4-20 – Parts absolues (haut) et cumulées (bas) des traversées de Seine avant, pendant et après..... 438

Figure 4-21 – Variation des charges de trafic sur les ponts en traversée de Seine avant, pendant et après la période de fermeture du pont Mathilde ..... 439

Figure 4-22 – Part des traversées de Seine sur chacun des ponts avant, pendant et après la période de fermeture du pont Mathilde ..... 439

Figure 4-23 – Répartition des traversées de la Seine sur les ponts de l'agglomération rouennaise avant et après la période de fermeture du pont Mathilde ..... 440

Figure 4-24 – Volume des traversées de Seine sur chaque pont avant, pendant, après la fermeture du pont Mathilde ..... 442

Figure 4-25 – Charges de trafic à la réouverture du pont Mathilde (TMJO 2014b) – évolution par rapport à l'état avant la réouverture (réf. TMJO 2014a) ..... 445

Figure 4-26 – Charges de trafic après la réouverture du pont Mathilde (TMJO 2015) – évolution par rapport à l'état à la réouverture (réf. TMJO 2014b) ..... 446

Figure 4-27 – Nombre de validations sur les lignes TC du réseau Astuce traversant la Seine, entre 2011 et 2012 ..... 448

Figure 4-28 – Répartition des flux piétons et cyclistes sur les ponts rouennais en 2013 pendant la fermeture du pont Mathilde ..... 449

Figure 4-29 – Nombre de validations sur les lignes TC du réseau Astuce traversant la Seine, entre 2011 et 2013 ..... 452

Figure 4-30 – Validations sur les lignes TC du réseau Astuce traversant la Seine, entre 2011 et 2015 ..... 453

Figure 4-31 – Nombre de traversées de la Seine à pied, sur chaque pont avant et à la réouverture du pont Mathilde ..... 456

Figure 4-32 – Nombre de traversées de la Seine à vélo, sur chaque pont avant et à la réouverture du pont Mathilde ..... 456

Figure 4-33 – Synthèse de l'évolution des déplacements lors de la fermeture du pont Mathilde ..... 461

# Liste des tableaux

Tableau 4-1 – Synthèse des déplacements en traversée de Seine à Rouen, entre 2012 et 2015 ..... 459

# Liste des annexes

Annexe 4-1 – Réseau actuel de transports en commun Astuce ..... 465

Annexe 4-2 – Nombre de services journaliers sur le réseau Astuce 2014-2015 sur une sélection de lignes. ..... 466

Annexe 4-3 – Réseau de transports en commun Astuce ..... 467

Annexe 4-4 – Etat des aménagements cyclables de l'agglomération rouennaise en 2021 ... 469

Annexe 4-5 – Répartition journalière des traversées de Seine, par pont ..... 470

Annexe 4-6 – Evolution du profil horaire des déplacements à vélo entre 2007 et 2017 ..... 472

# Liste des abréviations

| | |
|---|---|
| BHNS | Bus à haut niveau de service. |
| Cerema | Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'environnement, la mobilité et l'aménagement. |
| EMD | Enquête ménages-déplacements. |
| HPM | Heure de pointe du matin. |
| HPS | Heure de pointe du soir. |
| MàP | Marche à pied. |
| OMMeR | Observatoire des Mobilités de la Métropole Rouen Normandie. |
| PMR | Personnes à mobilité réduite. |
| TAE | Transports de l'agglomération d'Elbeuf. |
| TC | Transports en commun. |
| TCAR | Transports en commun de l'agglomération de Rouen. |
| TIM | Transport individuel motorisé. |
| TMJO | Trafic moyen journalier d'un jour ouvrable. |
| VP | Voiture particulière. |

# 1. Introduction

Rouen est une commune dans le nord-ouest de la France, et préfecture du département de Seine-Maritime. Chef-lieu de la Normandie réunifiée depuis 2015, après avoir été celui de la Haute-Normandie, la commune compte aujourd'hui environ 110'150 habitant·e·s intramuros et près de 500'000 habitant·e·s dans toute l'agglomération.

La ville, construite au Moyen-Âge, est coupée d'est en ouest par la Seine. Pour la franchir, l'agglomération compte six ponts. D'autres ponts permettent de franchir la Seine plus à l'est et à l'ouest de Rouen. Situés bien plus loin, ceux-ci ne constituent pas des alternatives envisageables aux ponts de la ville et ne font pas l'objet de la présente analyse. Les six ponts de l'agglomération sont, d'est en ouest : le pont Mathilde l'Emperesse, le pont Pierre Corneille, le pont François Adrien Boieldieu, le pont Jeanne d'Arc, le pont Guillaume de Conquérant et le pont Gustave Flaubert. Leurs noms d'usages seront toutefois utilisés dans l'analyse ci-après : pont Mathilde, pont Corneille, pont Boieldieu, pont Jeanne d'Arc, pont Guillaume et pont Flaubert.

Figure 4-2 Les six ponts de Rouen permettent franchir la fracture du centre-ville provoquée par la Seine. Le besoin de traverser est fort, tant en termes de trafic de transit que de déplacements à l'échelle de l'agglomération. Il n'y a d'ailleurs pas de direction prépondérante, et la Seine est traversée de manière équivalente dans les sens nord→sud et sud→nord, par environ 113'300 véhicules en jour ouvré dans chaque sens. Le rôle tenu par chacun des six ponts est relativement clair en pratique, influencé par l'accessibilité et la portée des trajets souhaités. A large échelle, le pont Flaubert relie Rouen au réseau autoroutier de grande portée, vers Le Havre et Dieppe, par exemple. Le trafic de transit est toutefois relativement faible et ce pont peu donc peu utilisé, comme nous le verrons par la suite. Les ponts Guillaume et Mathilde se situent sur le boulevard circulaire encerclant l'hypercentre de Rouen, et assurent les traversées de la Seine à l'échelle de l'agglomération rouennaise. Pour le trafic de transit nord-sud, le pont Mathilde est toutefois préféré puisqu'il évite la traversée du centre, contrairement au pont Guillaume. Finalement, les ponts d'accessibilité locale, fréquentés principalement par les modes actifs et par la circulation automobile de portée réduite, sont les ponts Jeanne d'Arc, Boeildieu et Corneille. Notons que ces deux derniers fonctionnent en sens unique complémentaire.

Figure 4-1 Les ponts Mathilde et Flaubert font partie du Plan de circulation poids-lourds mis en place en 2009 suite à l'ouverture du pont Flaubert, pour la desserte locale notamment. Remarquons d'ores et déjà l'importance structurelle du pont Mathilde pour ces échanges à petite et moyenne (voire grande) échelle.

*Figure 4-1 – Plan de circulation poids-lourds autour de la Seine*
*Source : Agglomération de Rouen, 2009*

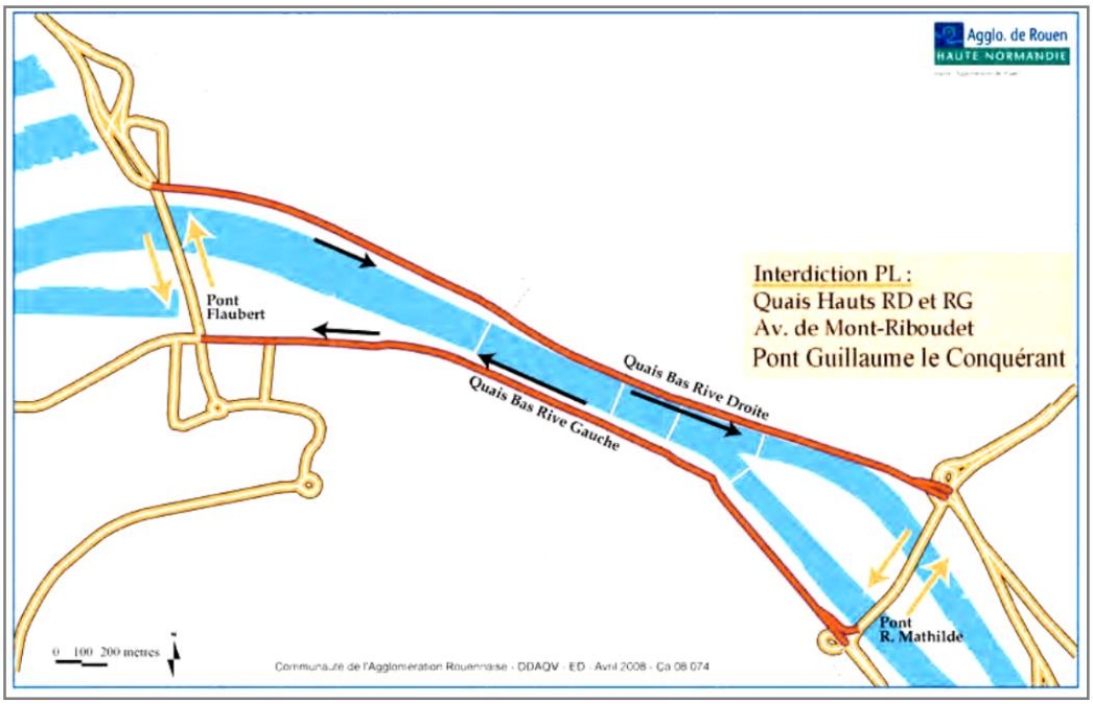
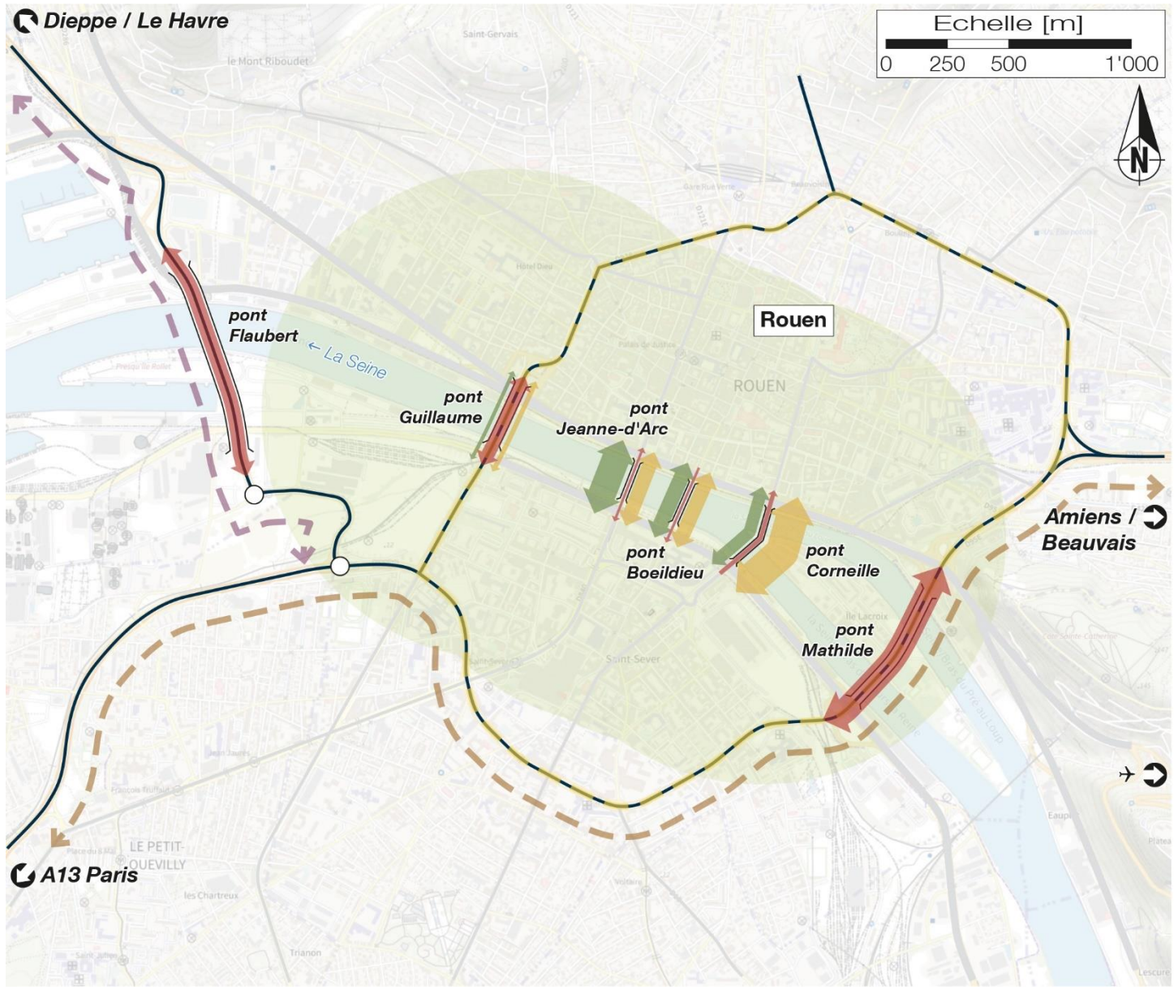
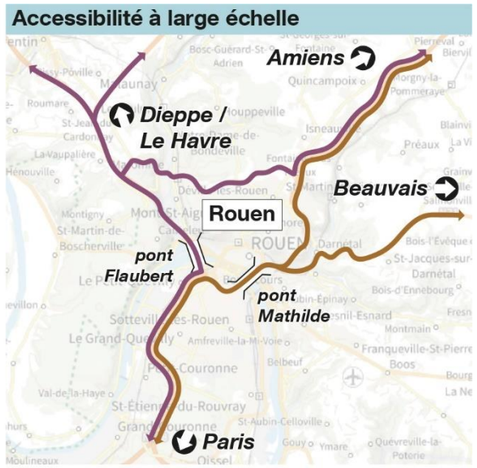



Figure 4-3 A quelques nuances près, notamment l'importance relative des ponts Mathilde et Guillaume malgré leur hiérarchie et calibrage de voirie similaires, ces rôles correspondent à la hiérarchie du réseau routier structurant de Rouen.

*Figure 4-2 – Les ponts de Rouen, leurs rôles et leurs utilisations*

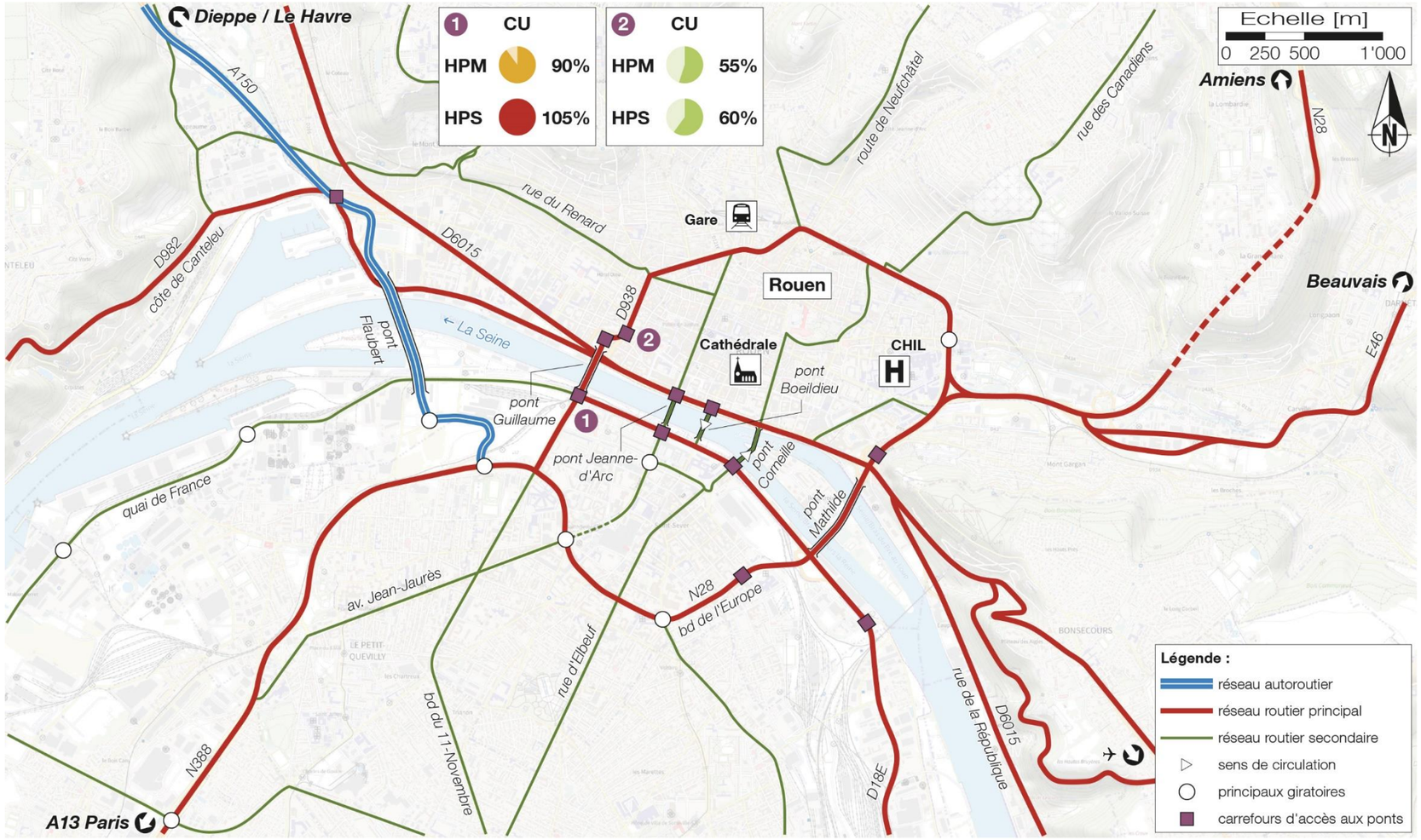



**Légende :**

- réseau routier principal
- transport individuel motorisé
- marche à pied
- vélo
- rayon de pertinence des ponts pour la marche à pied (1 km)
- boulevard de l'hypercentre
- axe régional par le pont Mathilde
- axe régional par le pont Flaubert

*Figure 4-3 – Rouen, réseau routier structurant*



## 1.1. L'évènement

Figure 4-4 C'est à la suite d'un accident le 29 octobre 2012 entre deux poids-lourds, dont un camion-citerne, qu'un incendie s'est déclaré. Les dommages au feu du pont Mathilde sont tels, que celui-ci menace de s'écrouler.

Figu. 4-5,6 Il est immédiatement fermé à la circulation par un arrêté de la préfecture de Seine-Maritime valable pendant la durée des travaux d'investigation et de remise en état ; ceux-ci dureront finalement jusqu'au 26 août 2014. L'arrêté contient un plan de circulation pour les poids-lourds (Figure 4-5) et conseille des itinéraires alternatifs pour la circulation automobile (Figure 4-6) qui oriente le trafic de transit vers le pont Flaubert, jugé capacitaire et de hiérarchie supérieure aux cinq autres ponts de l'agglomération rouennaise. Cette orientation est renforcée environ deux mois plus tard lorsque l'arrêté est modifié, le 21 décembre 2012, afin de limiter la présence des camions sur les quais de Rouen. Désormais, la circulation est interdite pour les poids-lourds bien avant la ville, dès l'échangeur du Pucheuil (brettelle de raccordement A29/A28) à quelques 45 km au nord de Rouen par la N28.

La fermeture du pont Mathilde pendant 22 mois a constitué un élément perturbateur majeur pour la mobilité à Rouen. Si la fermeture du pont n'est pas remise en question, puisqu'il s'agit d'une mesure de sécurité car l'ouvrage est *a priori* trop endommagé pour rester ouvert à la circulation, les quelques 90'000 véhicules qui empruntent le pont chaque jour doivent dès lors trouver une alternative. Dans la presse, il est immédiatement question d'une ville « paralysée par la mise hors service d'un de ses ponts majeurs[1] », de « circulation sur les quais et les boulevards de Rouen très perturbée[2] », puis « d'importants embouteillages aux heures de pointe[3] », de « trafic rouennais largement perturbé[4] ».

[1] « L'incendie du pont Mathilde à Rouen, retour sur ce 29 octobre 2012 » [France 3, 05.03.2021].
[2] « Rouen : incendie d'un camion citerne sur le pont Mathilde » [France 3, 05.03.2021].
[3] « A Rouen, le pont "Mathilde" est de retour ! » [Bitiactu, 10.03.2021].
[4] « Début des travaux sur le pont Mathilde à Rouen » [France Bleu, 10.03.2021].

*Figure 4-4 – Illustrations de l'évènement : l'incendie du camion-citerne sur le pont Mathilde (à gauche) et le pont Mathilde après l'accident du 29 octobre (à droite)*

*Sources : à gauche © France 3 Haute-Normandie/ Bruno Belamri ; à droite © France 3 Normandie.*

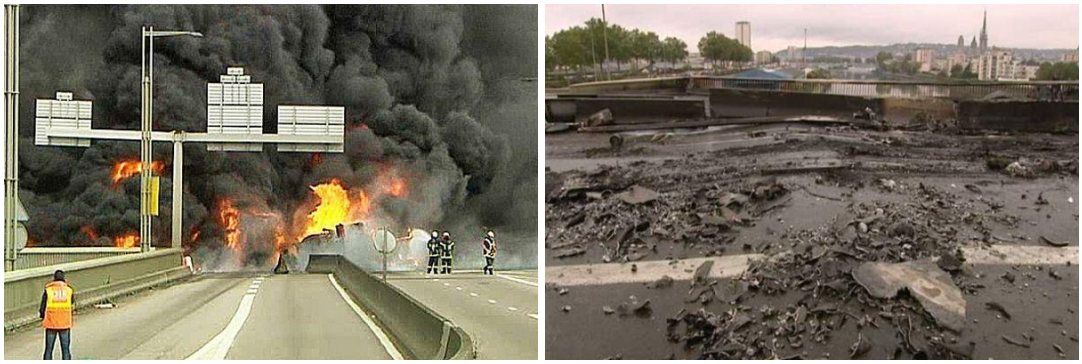


*Figure 4-5 – Plan de circulation pour les poids-lourds sur l'agglomération de Rouen, selon l'arrêté préfectoral n°12-166 suite à l'accident routier du 29 octobre 2012*

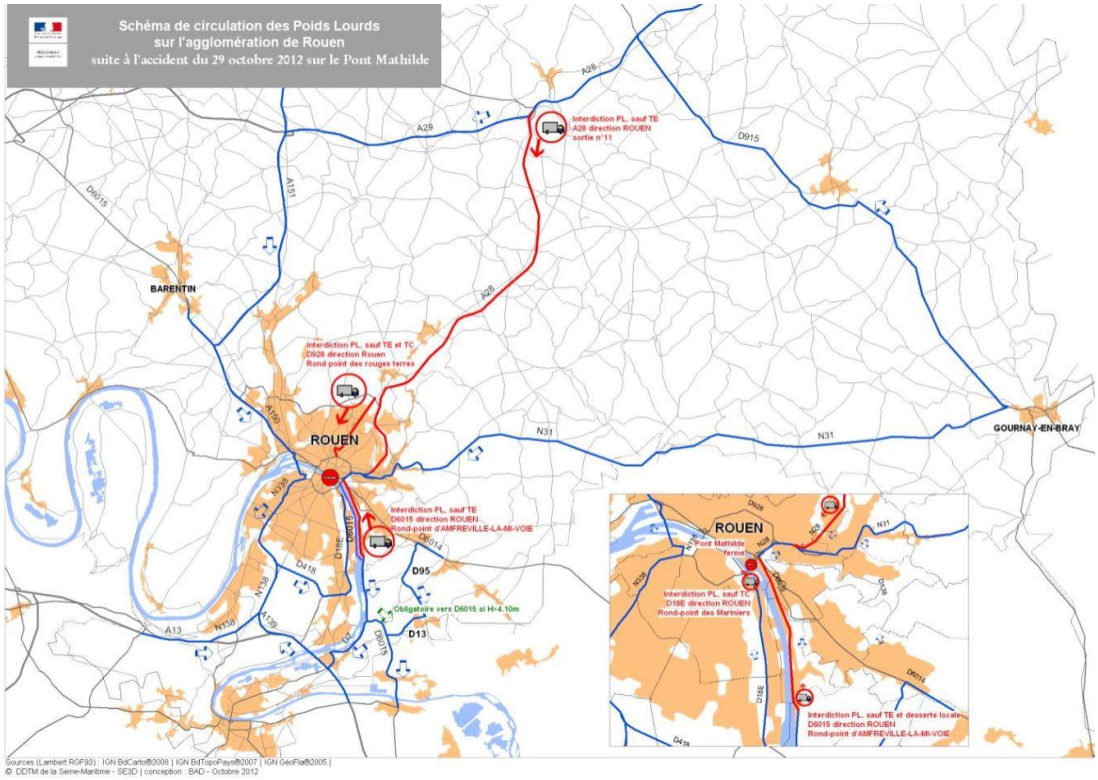
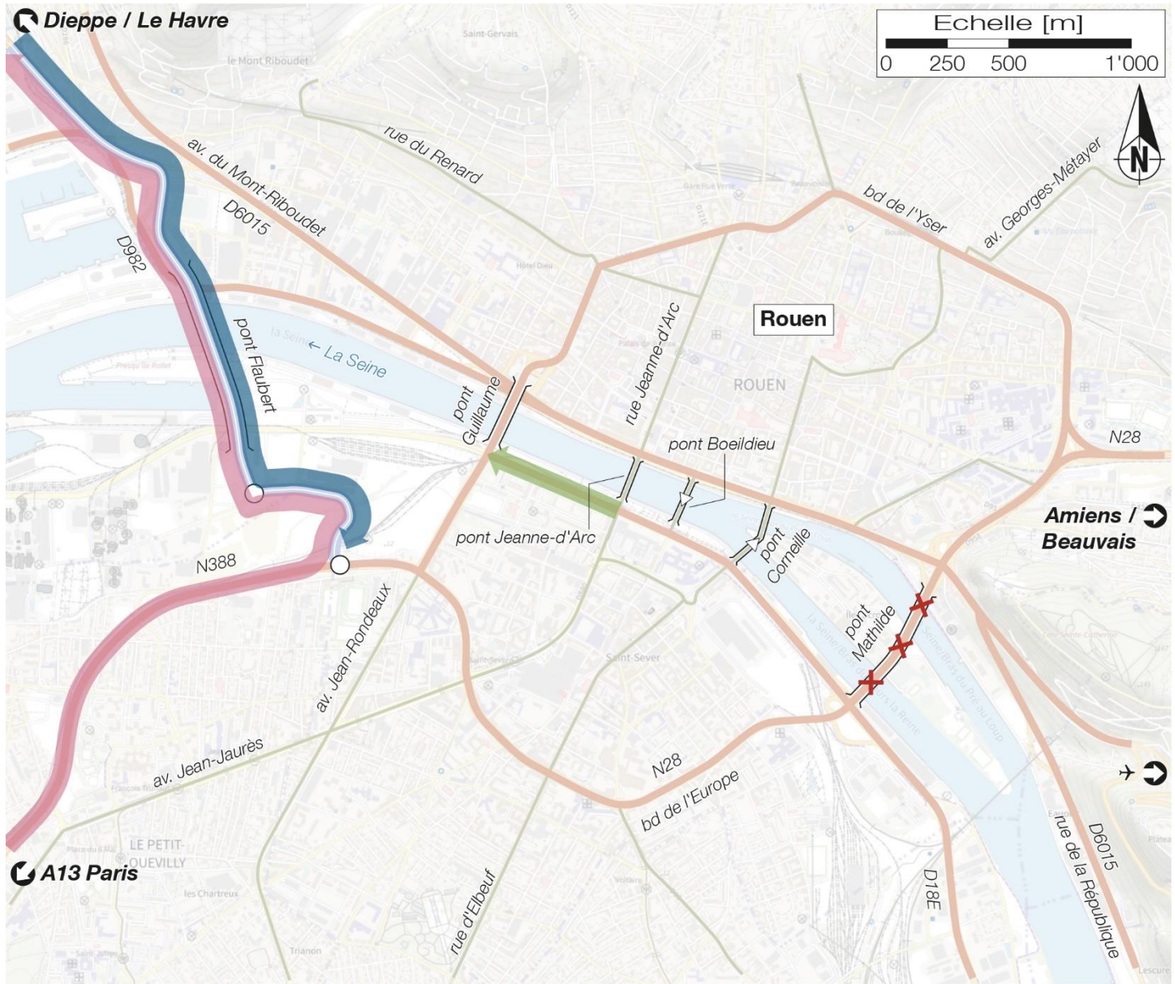
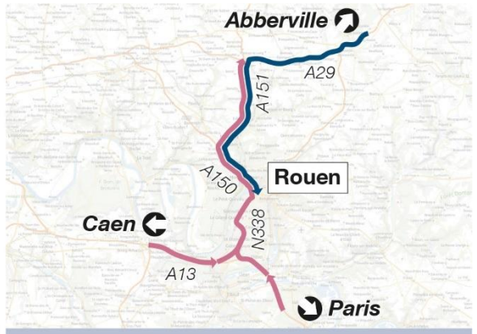


*Figure 4-6 – Itinéraires de report pour la circulation automobile, selon l'arrêté préfectoral n°12-166*




- Sur l'A28, dans le sens Abbeville vers Rouen, l'itinéraire conseillé emprunte l'A29 dans le sens Amiens – Le Havre, l'A51 en direction de Rouens, l'A150 vers Rouen puis le pont Flaubert (RN1338).
- Sur l'A13 dans le sens Paris vers Caen, l'itinéraire conseillé est l'A139, la RN138 puis la RN338 en direction de Rouen vers l'A150, l'A151 et l'A29.
- Sur l'A13 dans le sens Caen vers Paris, l'itinéraire conseillé est la sortie n°23 vers la RN138, la RN338 en direction de Rouen vers l'A150, l'A151 et l'A29.
- Sur les quais hauts rive gauche de Rouen dans le sens est vers ouest, la circulation est autorisée depuis le quai Cavalier-de-la-Salle vers le boulevard Béthencourt.

**Légende :**
- réseau autoroutier
- réseau routier principal
- réseau routier secondaire

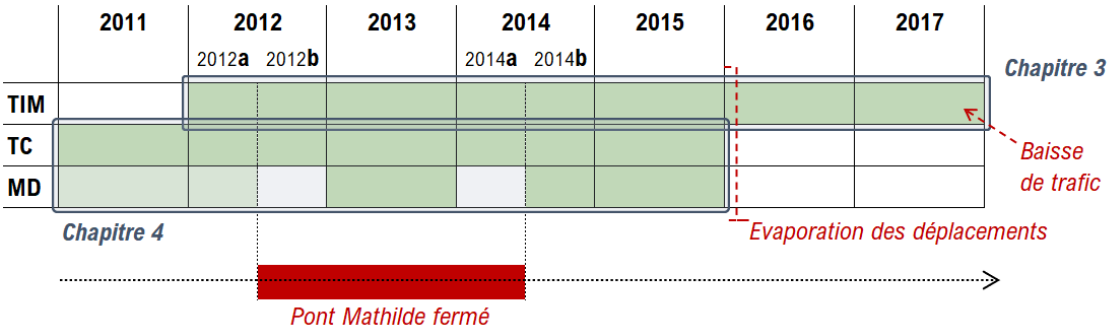
## 1.2. Structure de l'étude de cas

Figure 4-7

Afin d'analyser l'impact réel de cet évènement, l'étude rapportée ci-après examine l'évolution du trafic franchissant la Seine pendant la fermeture du pont, puis après sa réouverture. Cet écran d'analyse est pertinent dans le fonctionnement de la mobilité à Rouen et permet d'évaluer l'éventuelle baisse de trafic résultant de l'évènement. Dans un second temps, en examinant les données de fréquentation des transports en commun (TC) et de comptages des modes actifs disponibles, d'éventuels reports modaux pourront être illustrés. Finalement, une éventuelle évaporation des déplacements sera estimée. Tout cela est mis en relation dans la Figure 4-7.

Suite à un état des lieux de la mobilité dans l'agglomération rouennaise (chapitre 2), la structure de la présente analyse suivra donc un ordre chronologique – évaluant tout d'abord l'impact de la fermeture puis réouverture du pont Mathilde sur le trafic automobile (chapitre 3), puis celui sur les modes alternatifs principaux à disposition des Rouennais·es (chapitre 4). La synthèse de cette analyse ainsi qu'une ouverture sur les opportunités à saisir pour une évaporation de trafic durable dans le cadre d'un tel évènement seront finalement proposées (chapitre 5).

*Figure 4-7 – Structure des analyses et données multimodales disponibles*




TIM = transport individuel motorisé
TC = transports en commun
MD = modes doux / actifs

2012a = avant fermeture
2012b = après fermeture
2014a = avant réouverture
2014b = après réouverture

Données disponibles
Données estimées

# 2. La mobilité à Rouen

Pour identifier les alternatives à disposition des automobilistes lors de la fermeture du pont Mathilde, une bonne compréhension de la mobilité à Rouen, des différents réseaux et systèmes qui l'étayent, est nécessaire. Ainsi, les réseaux viaire, de transports en commun et de modes actifs tels qu'ils se présentaient en 2012 (pour la plupart) sont décrits ci-après.

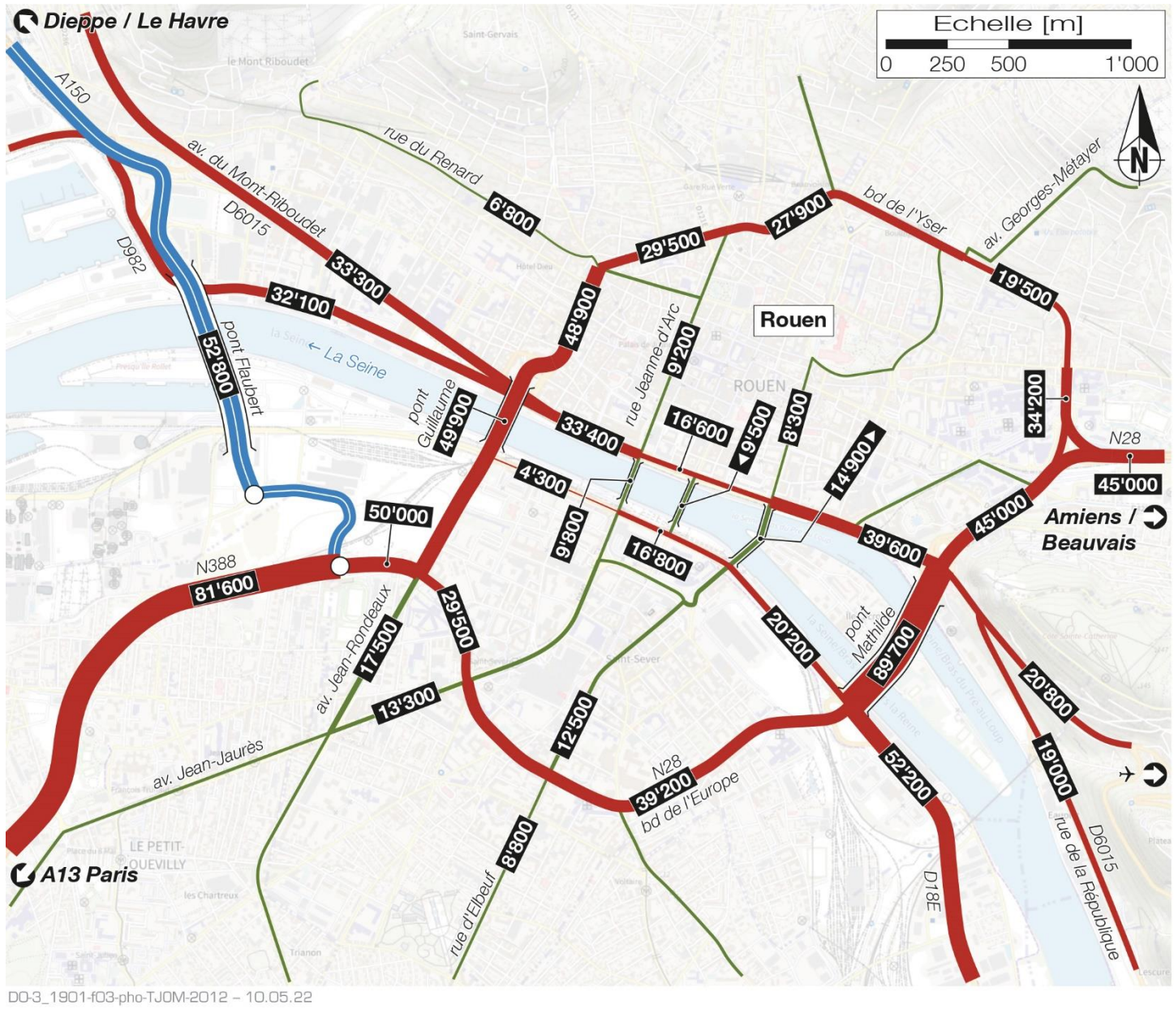
## 2.1. Le réseau viaire, les ponts et leurs capacités

Figure 4-8

Les charges de trafic moyen journalier d'un jour ouvrable (TMJO) avant la fermeture du pont Mathilde confirment son importance fonctionnelle dans le réseau viaire de la ville. Rappelons qu'il s'agit de l'option la plus pertinente pour tous les déplacements nord ↔ sud autres que très locaux ou de portée suprarégionale. Sollicité par environ 89'700 véhicules par jour ouvré, il supporte environ 40% du nombre de traversées de la Seine en trafic individuel motorisé (TIM). Le pont Flaubert, comme mentionné précédent, est de hiérarchie supérieure (réseau autoroutier) et calibrage similaire, mais supporte toutefois moins d'un quart (environ 23%) du nombre de traversées journalières. Il supporte donc environ la même charge de trafic que le pont Guillaume voisin (environ 22%), bien que ce dernier fasse partie du réseau routier principal et non autoroutier.

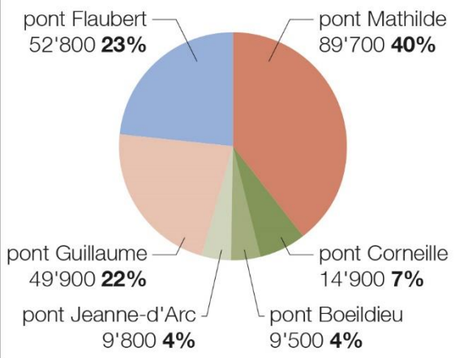
Les ponts Boieldieu et Corneille ont un régime de circulation en sens unique complémentaire : du nord vers le sud pour le premier, et du sud vers le nord pour le second. Ensemble, ils supportent encore quelque 13% des traversées environ. Notons qu'une modification des sens de circulation sur les ponts Corneille et Boieldieu est survenue au cours de l'année 2012, en raison du réaménagement et de la mise en site propre d'une ligne de bus (la ligne 7, rebaptisée FAST 1 par la suite). Enfin, le pont Jeanne d'Arc compte environ 4% des traversées. Ces trois ponts, inférieurs aux autres dans la hiérarchie du réseau routier, sont davantage empruntés dans le sens sud→nord, avec environ deux tiers du volume de trafic dans ce sens. La liaison de la rive gauche vers le centre historique se fait donc principalement par ces ponts, tandis que dans le sens inverse les ponts Guillaume et Mathilde sont vraisemblablement aussi empruntés pour ces trajets.

*Figure 4-8 – Charge de trafic TMJO – 2012, avant la fermeture du pont Mathilde*




**Répartition des traversées de la Seine sur les ponts de l'agglomération Rouennaise**

***avant*** *la fermeture du pont Mathilde*
*(2012a, total = 226'600 véh/jo)*




**Légende :**

- réseau autoroutier
- réseau routier principal
- réseau routier secondaire
- 0'000 charge de trafic journalière 2012 *(source : Observatoire des Mobilités de la Métropole Rouen-Normandie)*

**Echelle des valeurs :**

unité : [véh/j]

0 100'000

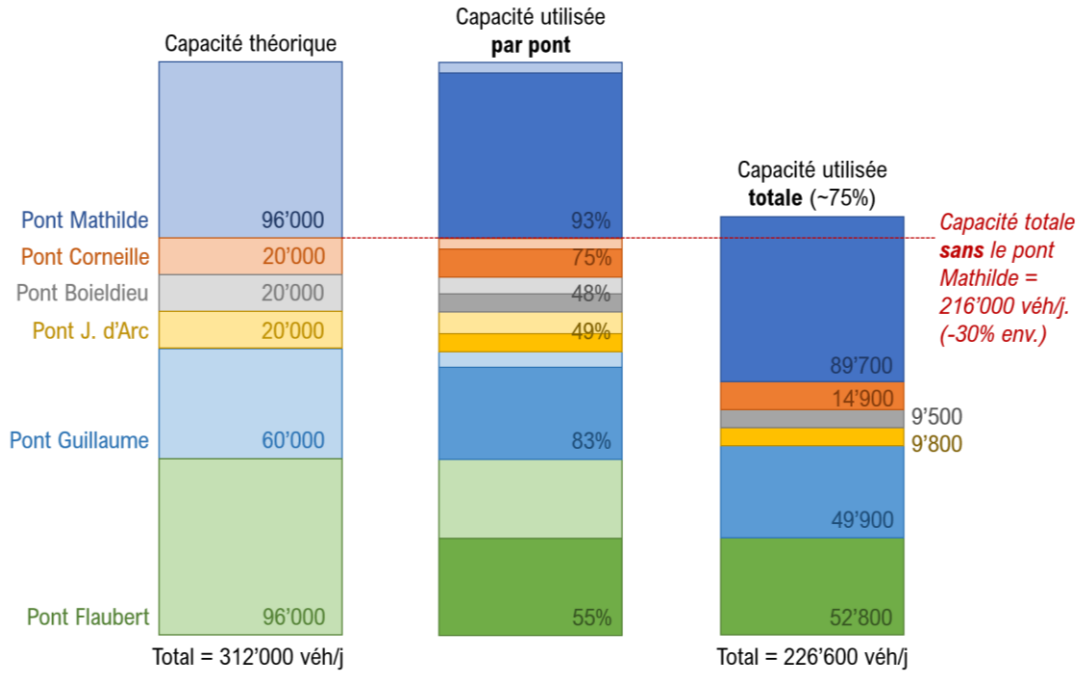
D0-3_1901-f03-pho-TJOM-2012 – 10.05.22

Figure 4-9

Les reports d'itinéraires possibles sont déterminés non seulement par le réseau viaire et son maillage, mais également par sa capacité. Il est donc nécessaire de considérer la capacité des ponts franchissant la Seine, et d'obtenir ainsi une appréciation de la résilience du réseau s'il se retrouve amputé d'un pont[5]. Selon la capacité du pont en question, l'impact sur le système sera de nature et d'ampleur variable : la réserve de capacité théorique est d'environ 25%, ce qui est insuffisant pour absorber le volume de trafic observé en 2012 en cas de fermeture du pont Mathilde. En effet, la suppression du pont Mathilde ampute la capacité théorique d'environ 30%.

La résilience du système en traversée de la Seine face à la fermeture du pont Mathilde semble donc limitée. Ainsi, il peut d'ores et déjà être anticipé que la fermeture du pont Mathilde engendrera une baisse du volume de trafic observé en traversée de Seine, impliquant des reports divers selon les changements de comportements des usager·ère·s s'adaptant à cette situation, dont une éventuelle évaporation.

*Figure 4-9 – Capacités théoriques et utilisées des ponts rouennais, en 2012.*
*Source des données : OMMeR*




[5] Sans données exactes disponibles, les capacités des ponts ont été estimées sur la base d'observations provenant d'axes routiers similaires.

## 2.2. Les transports en commun

Pour certains déplacements, internes à l'aire urbaine rouennaise notamment, les transports en commun constituent la meilleure alternative à la voiture particulière (VP). Depuis septembre 2008, l'ensemble des services de TC de l'agglomération rouennaise est commercialisé sous le nom « Réseau Astuce »[6]. Il comprend aujourd'hui les services suivants :

- le métro M – une ligne de tramway à 3 branches sur les axes centre ↔ sud-ouest et centre ↔ sud-est (mise en service le 17 décembre 1994 et prolongée en 1997) ;
- le TEOR – des bus à haut niveau de service (BHNS, site propre partiel) sur un axe est ↔ ouest (mise en service en 2001 et 2002 ; deux des trois lignes sont prolongées en 2007) ;
- les lignes de bus FAST – des bus à fréquence renforcée et partiellement en site propre (depuis le 1er septembre 2014) ;
- les lignes de bus scolaires – desservant tout le territoire ;
- le Noctambus – une ligne de bus nocturne (hormis pendant les vacances d'été) ;
- les taxis collectifs – desservant les quartiers à faible fréquentation ;
- le Handistuce – le service à la demande pour les personnes à mobilité réduite (PMR) ;
- le Filo'r et Allobus – des services de transport à la demande.

Annexe 4-1

Parmi ces lignes, huit permettaient de traverser la Seine en 2012[7]. Selon les tracés de chacune, le niveau de fréquentation et le rôle au sein du réseau varie. Ainsi, la répartition des usager·ère·s sur le réseau Astuce en 2011 était d'environ 33% pour le métro, 29% pour les lignes TEOR et 38% pour les autres lignes.

Il est important de noter que le réseau Astuce a connu une amélioration significative de son offre dès 2012, principalement en cœur d'agglomération. Ces améliorations seront prises en compte dans les analyses, pour leurs impacts probables sur certaines données rassemblées.

Suite au succès de la ligne M (+ 60% de passagers en dix ans), de nouvelles rames de tramway plus capacitaires sont intégrées progressivement entre juin 2012 et mars 2013, sans changement de fréquence sur la ligne. La ligne 7, l'une des lignes fortes du réseau traversant l'agglomération sur un axe nord ↔ sud, s'est vu basculer partiellement en site propre et augmenter en fréquence. Et cela notamment grâce à la réalisation d'une voie double-sens réservée aux TC et vélos sur le pont Corneille. En 2014, la refonte du réseau a permis de créer

[6] Ce sont cinq exploitants qui assurent les services urbains sous ce nom : TCAR (Transports en Commun de l'Agglomération de Rouen) pour le pôle urbain rouennais, TAE (Transports de l'Agglomération d'Elbeuf) pour le pôle urbain elbeuvien et les liaisons entre Rouen et Elbeuf, KEOLIS pour le transport à la demande « filo'r » dans les zones moins denses de l'agglomération (hors pôle elbeuvien), VTNI pour les liaisons vers Seine-Austreberthe dont la ligne 30 qui est également une ligne interurbaine régionale, Cars Hangars pour les lignes à vocation principalement scolaire sur le secteur Seine-Austreberthe.

[7] Les recherches n'ont pas permis d'établir une cartographie du Réseau Astuce à cette date.

le service FAST, comprenant une amélioration des fréquences et précédée d'une campagne de communication importante.

L'évolution du nombre de traversées de Seine réalisées en transports en commun peut être estimée par le nombre de validations de titres de transport sur les lignes traversant la Seine. C'est ce qui fût fait dans le cadre d'une étude menée par le Cerema[8] sur les effets de la fermeture du pont Mathilde sur la mobilité, publiée en 2017. Si cette méthode permet d'analyser les données disponibles, elle comprend les limites suivantes :

- aucune comptabilisation des personnes voyageant sans titre de transport ;
- une part d'incertitude liée à des dysfonctionnements ponctuels du système de validation ;
- l'impossibilité de distinguer les parcours précis et la direction du trajet validé.

Néanmoins, ce sont environ 78'500 validations de titres de transport qui sont comptabilisées (jour moyen ouvré, hors vacances) sur les lignes traversant la Seine avant la fermeture du pont Mathilde. De plus, l'étude révèle que selon une enquête origine-destination réalisée dans les transports en commun, une grande majorité des passager·ère·s sur les lignes franchissant la Seine effectuent un trajet traversant le fleuve.

Annexe 4-2 Au regard d'autres données disponibles, la capacité du réseau de transports en commun peut être estimée sur la base d'environ 1'000 services journaliers en traversée de Seine. En estimant qu'un service du métro représente une capacité d'environ 300 passager·ère·s et celui d'un bus environ 50 en moyenne, la capacité pourrait être d'environ 150'000 passager·ère·s. Au vu des travaux et autres perturbations sur le réseau, il s'agit ici d'une estimation utile mais à considérer avec une grande précaution.

Enfin, le réseau Astuce compte une part importante de scolaires dans ses usager·ère·s. Les fluctuations mensuelles, selon les vacances scolaires, influencent donc fortement les validations de titres de transport observées et les mois de juillet et août sont pour cela exclus des données analysées. Une autre particularité à prendre en compte est celle de l'Armada[9] en juin 2013, source d'une fréquentation accrue et d'un renforcement de l'offre en TC. Le mois de juin 2013 n'est donc pas représentatif et retiré de l'analyse.

## 2.3. Les modes actifs

Bien qu'elle soit principalement utilisée pour les déplacements de très courte distance seulement, la marche à pied (MàP) rencontre un certain succès à Rouen : la part modale des déplacements effectués uniquement à pied sur une journée de semaine par les habitant·e·s de la métropole est d'environ 29%. Qu'elle soit utilisée seule ou en intermodalité (c'est-à-dire comprise au sein d'une chaine de déplacement impliquant d'autres modes de transport également) la marche à pied est sans doute appréciée à Rouen car de nombreuses rues du

[8] Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'environnement, la mobilité et l'aménagement.
[9] Rassemblement de grands voiliers, bateaux et navires militaires sur les quais de la Seine au cœur de Rouen, tous les cinq ans.

centre-ville – principalement dans le centre historique – sont réservées aux piéton·ne·s. Tout utilisateur·trice des transports en commun, mais aussi tout automobiliste réalisant une activité ou quittant le centre-ville, se retrouve piéton·ne pour une partie de son déplacement. Certes, l'usager·ère effectuant la totalité de son trajet à pied y sera davantage sensible que l'automobiliste parcourant les quelques mètres qui séparent son domicile et son véhicule. Pourtant, que ce soit en arrivant à destination, lors d'un transbordement ou depuis une place de stationnement, les aménagements et la qualité de l'environnement piéton ont une importance pour chacun·e. Afin de préserver le patrimoine d'une ville au prestige hérité de l'ère médiévale principalement, ses nombreux monuments historiques, Rouen a été la première ville de France à disposer, dès 1970, de rues piétonnes[10].

Annexe 4-4

La petite reine se fait également une place à Rouen. Le réseau cyclable s'est progressivement développé depuis une dizaine d'années. Alors que le centre-ville, principalement plat, se prête en effet bien à ce mode de déplacement, ce sont seulement 1% des déplacements quotidiens en semaine qui sont réalisés à vélo en 2017 par les habitant·e·s de la Métropole Rouen-Normandie (EMD 2017[11]). Malgré les aménagements cyclables présents et en développement, il apparait que l'utilisation de ce mode est bien loin de son potentiel. Notons que ces modes actifs n'ont accès qu'aux quatre ponts centraux de l'agglomération et ne peuvent emprunter ni le pont Mathilde, ni (logiquement) le pont Flaubert. La circulation se fait toutefois en double-sens pour les cyclistes sur tous les ponts qui leur sont accessibles.

Dans le cadre de son étude sur l'impact de la fermeture du pont Mathilde, le Cerema a réalisé des enquêtes auprès de piéton·ne·s et de cyclistes pendant la fermeture puis après la réouverture du pont, afin de pallier le manque de données de comptages disponibles pour ces modes. Si l'absence de données pour l'état avant la fermeture du pont limite la portée des analyses possibles, les données existantes indiquent toutefois que près de la moitié des déplacements à vélo se réalisent intra-boulevard entre la rive droite et la rive gauche. Certains ponts semblent également avoir un usage propre : le pont Boieldieu supporte ainsi les déplacements de courte distance principalement, et le pont Corneille permet une irrigation plus profonde de la rive gauche. De manière similaire, les enquêtes piéton·ne·s indiquent que les traversées des ponts servent principalement à la desserte locale (intra-boulevard).

Les comptages journaliers disponibles (7h-19h) concernent les dates suivantes :

- mardi 1er octobre 2013 ;
- jeudi 2 octobre 2014 ;
- mardi 16 juin 2015 ;
- mardi 29 septembre 2015.

[10] Ville de Rouen – centre piétonnier [https://rouen.fr/centre-pietonnier, 10.03.2021].
[11] Trois Enquêtes ménages déplacements (EMD) ont été réalisées à Rouen : 1996, 2007 et 2017 .

# 3. Analyse du trafic routier

Dans le présent chapitre, les données de comptages disponibles sont examinées afin d'évaluer l'impact de la fermeture du pont Mathilde sur le transport individuel motorisé. L'examen est mené selon la chronologie de l'évènement : les variations de trafic sont comparées avant et pendant la fermeture du pont Mathilde, puis pendant la fermeture et après la réouverture.

## 3.1. La fermeture du pont Mathilde

### 3.1.1. Immédiatement après la fermeture du pont

Fig. 4-10 à 12 A la fermeture soudaine du pont Mathilde, en octobre 2012, le TMJO total en traversée de Seine subit une baisse de -20%. Le 40% des traversées précédemment supporté par le pont Mathilde ne se reporte alors qu'à hauteur de 20% sur les autres ponts ; le reste, c'est-à-dire environ 50% du trafic VP présent sur le pont Mathilde, « disparait » des comptages de trafic. Plusieurs logiques sont probablement responsables de cette baisse significative initiale. La congestion sur le réseau viaire aux heures de pointe, tout d'abord. En effet, le niveau de congestion sur les quais, mentionné dans la presse locale, limite le volume de trafic pouvant circuler tant que les automobilistes gardent leurs horaires de déplacement habituels. Ensuite, la crainte d'une congestion avérée ou anticipée peut inciter les automobilistes à rapidement effectuer des reports sur d'autres modes de transports. Ces changements peuvent alors être contraignants pour l'ex-automobiliste, se justifiant par la nécessité de maintenir le déplacement et l'absence d'une solution qui serait peut-être plus confortable, mais impossible à mettre en œuvre en un laps de temps si court. Face à l'imprévu, et en l'absence d'enquêtes qualitatives à Rouen, d'autres sources[12] montrent que les réactions de l'automobiliste sont régies par :

- la comparaison des alternatives de déplacement, liée à la recherche du rajet le plus court ou efficace, par exemple en changeant de mode, d'itinéraire ou d'horaire ;
- le poids de la routine et des habitudes, par exemple en termes d'organisation du ménage ou d'attachement à la voiture particulière ;
- l'annulation possible du trajet, par exemple si l'activité peut être décalée dans le temps.

En outre, la fermeture du pont a vraisemblablement impacté chaque Rouennais·e, facilitant dans un premier temps au moins la légitimation d'éventuels retards, annulations et imprévus liés à des déplacements en traversée de la Seine.

[12] De la littérature ainsi que des études de cas des tunnels de Glion et de l'avenue du 14-Avril.

En termes de report spatial, le report de trafic sur les autres ponts rouennais est notable et, proportionnellement, le pont Boieldieu subit l'augmentation la plus importante (+116%, soit environ 11'000 véhicules par jour ouvré supplémentaires). Il s'agit en effet de l'alternative la plus proche pour les traversées nord ↔ sud. A l'inverse, le pont Flaubert, le plus capacitaire des ponts mais très excentré par rapport au pont Mathilde, subit la plus faible augmentation : seulement +2%, soit environ 1'200 véhicules par jour ouvré. Le pont Guillaume devient finalement le plus important pour les traversées de Seine en VP. Avec environ 18'300 véhicules par jour ouvré supplémentaires, celui-ci supporte alors environ 38% du volume de trafic traversant la Seine (soit une augmentation de +16% par rapport à son état avant la fermeture).

*Figure 4-10 – Parts absolues (haut) et cumulées (bas) des traversées de Seine avant et pendant la fermeture*

***Encadré bleu** – état à la fermeture du pont. 2012a = comptages réalisés en 2012 **avant** la fermeture du pont Mathilde ; 2012b = comptages réalisés en 2012 **après** la fermeture du pont ; 2014a = comptages réalisés en 2014 **avant** la réouverture du pont. Source des données : OMMeR*

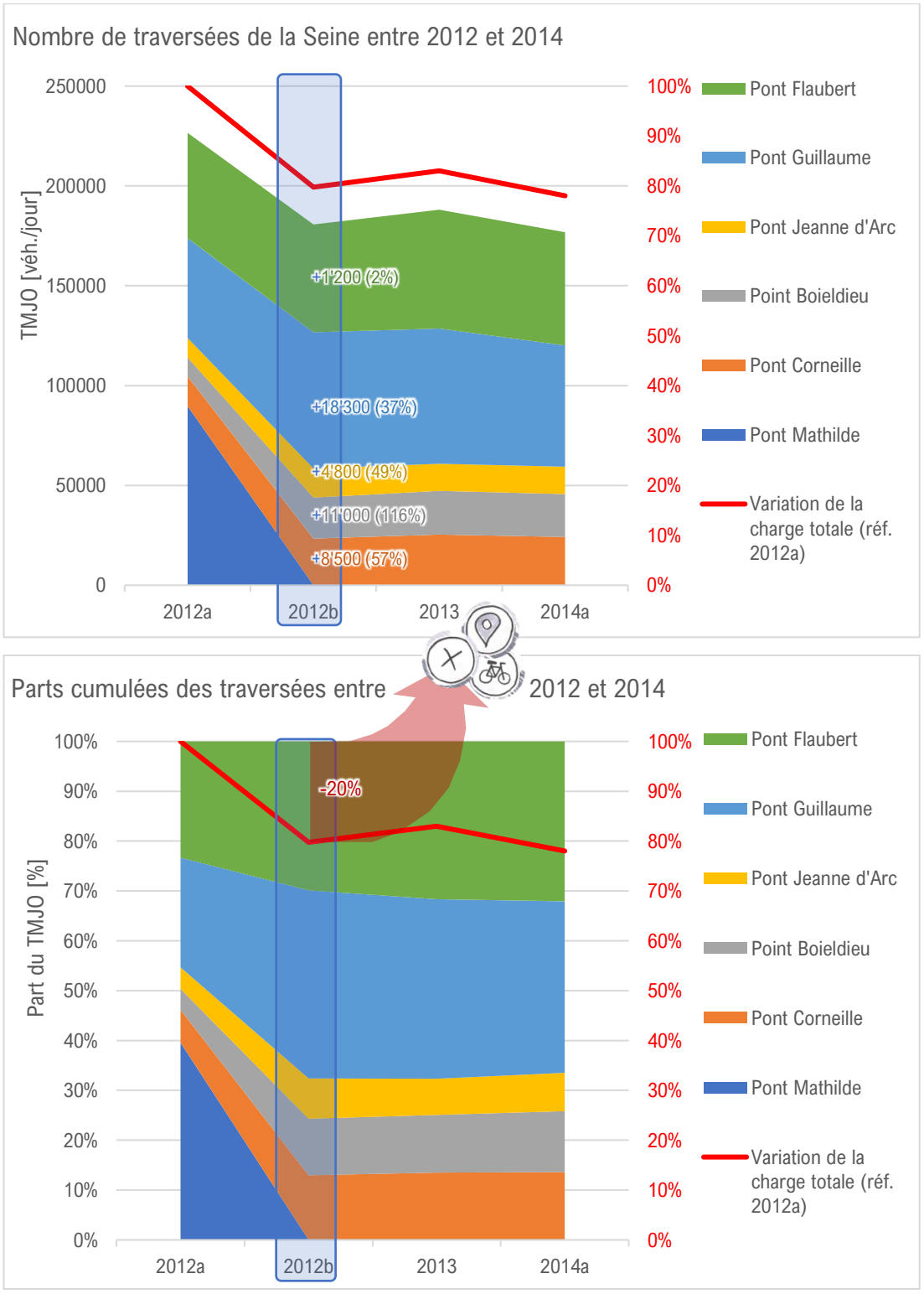


*Figure 4-11 – Part des traversées de la Seine sur chacun des ponts avant et pendant la fermeture du pont Mathilde*

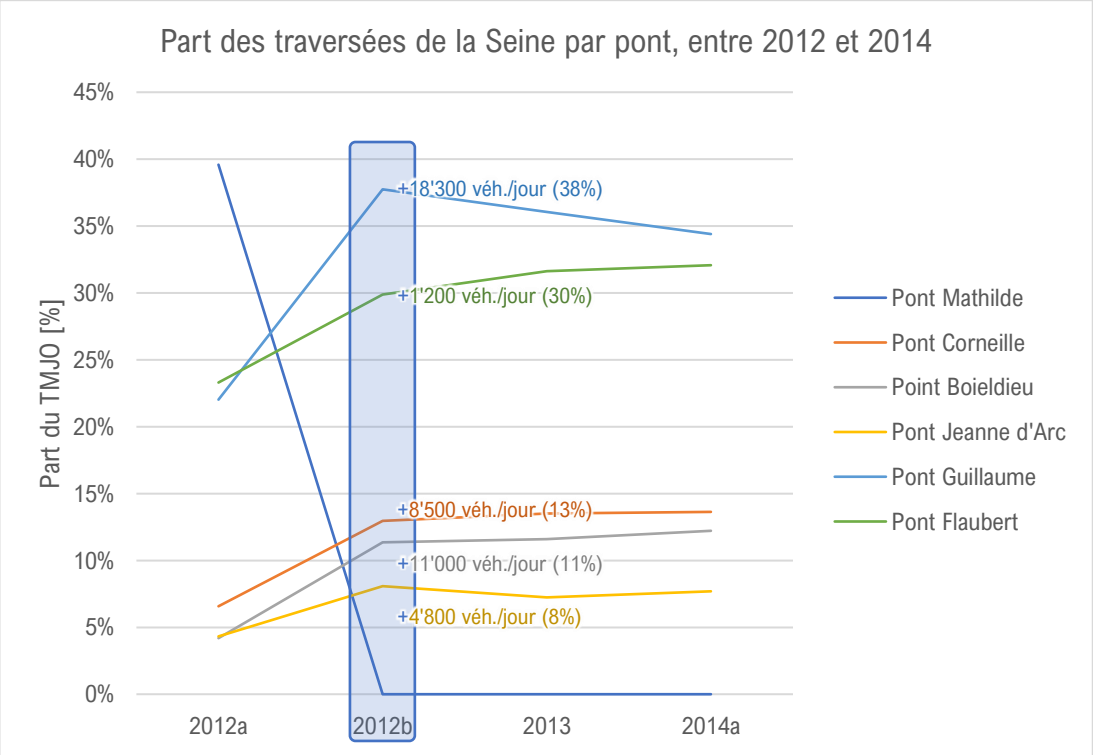
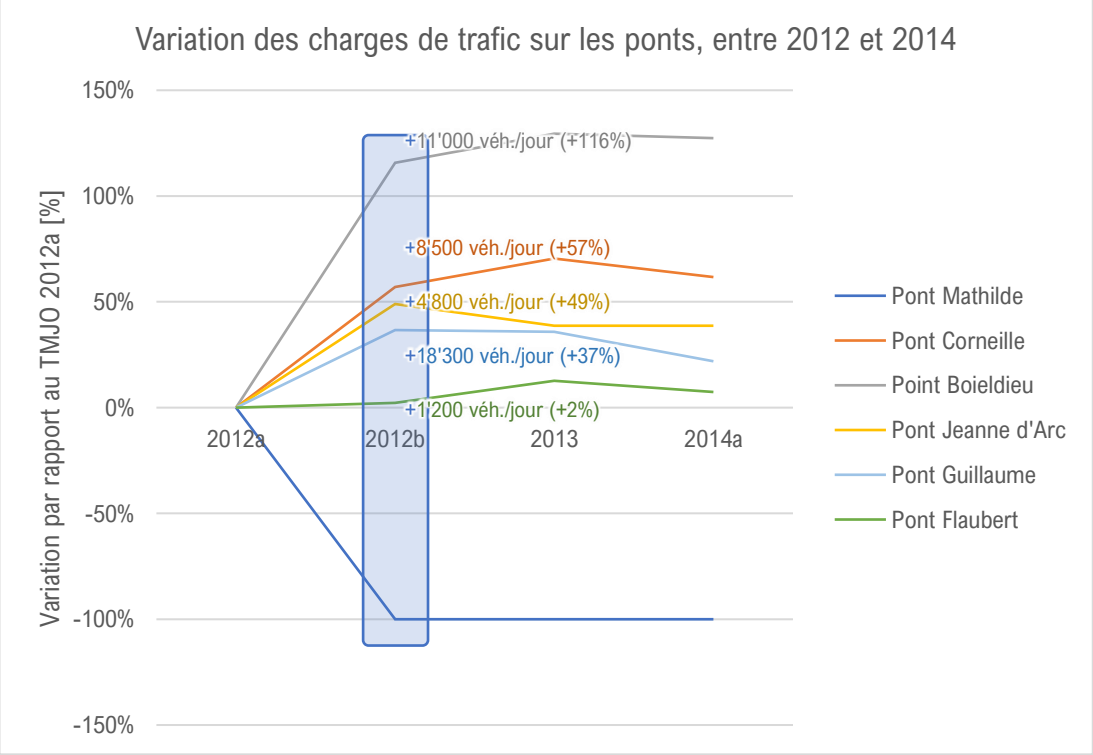



*Figure 4-12 – Variation des charges de trafic sur les ponts avant et pendant la fermeture du pont Mathilde*




*NB. Figure 4-11 et Figure 4-12 : **Encadré bleu** – idem Figure 4-10. Source des données : OMMeR*

Figure 4-13

Ainsi, le 50% du volume de trafic présent sur le pont Mathilde en 2012 n'ayant pas disparu semble se répartir approximativement comme suit :

- 10% sur le pont Corneille ;
- 12% sur le pont Boieldieu ;
- 6% sur le pont Jeanne d'Arc ;
- 21% sur le pont Guillaume ;
- 1% sur le pont Flaubert.

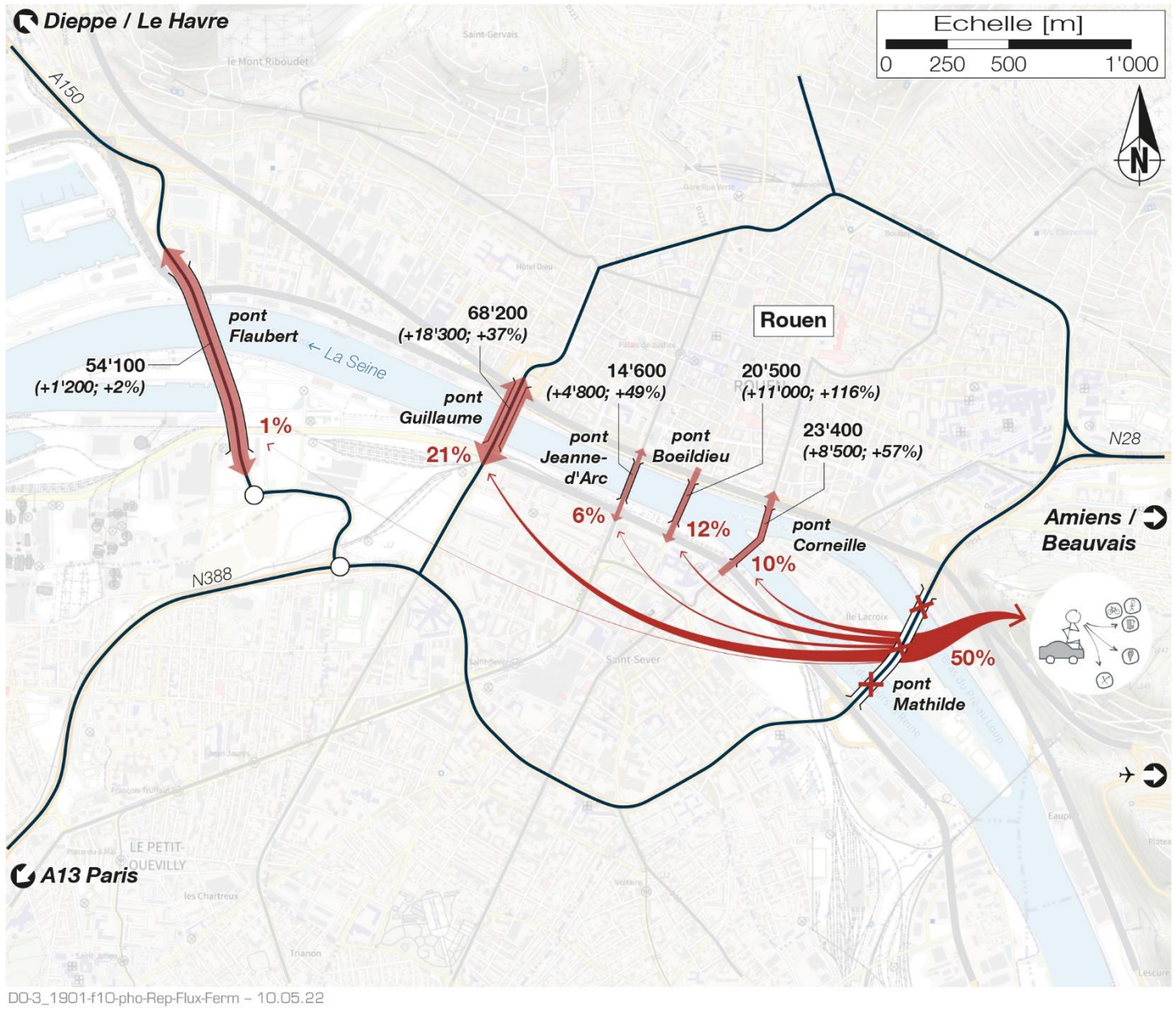
Ces observations suggèrent de nouveau qu'une part importante des reports spatiaux se fait sur les ponts les plus proches : Corneille et Boieldieu, en sens uniques complémentaires, comptent pour environ 22% des reports d'itinéraires. Le report significatif sur le pont Guillaume (environ 21%) pourrait s'expliquer par sa position dans la hiérarchie du réseau routier et sa capacité similaires à celles du pont Mathilde, ainsi que sa localisation relativement centrale permettant de relier les quartiers des rives gauche et droite de Rouen.

**Synthèse** de la baisse de trafic **immédiatement après** la fermeture

Au regard des données disponibles, décrites dans le texte qui précède, une première estimation du trafic en traversée de Seine ayant disparu peut être faite.

Entre les deux périodes de comptages de trafic VP de l'année 2012 (soit avant et après la fermeture du pont), ce sont environ 45'900 véhicules qui disparaissent, c'est-à-dire **une diminution d'environ 20% du trafic VP** en traversée de Seine ou 50% du trafic circulant auparavant sur le pont Mathilde.

*Figure 4-13 – Charge de trafic en traversée de Seine à la fermeture du pont Mathilde (2012b)*




D0-3_1901-f10-pho-Rep-Flux-Ferm – 10.05.22

### 3.1.2. Pendant la fermeture du pont

(Fig. 4-10) La baisse du nombre de traversées de Seine reste relativement stable pendant toute la durée de la fermeture du pont Mathilde. En comparaison des 80% du nombre de traversées avant la fermeture retrouvé immédiatement après la fermeture, une augmentation de trois points est observée en 2013 (soit 83%), puis une baisse de cinq points en 2014 (soit 78%).

(Fig. 4-12) Cette variation ne se répercute toutefois pas de manière similaire sur tous les ponts. En effet, la fréquentation des ponts les plus proches du pont Mathilde, c'est-à-dire les ponts Corneille et Boieldieu en sens unique, continuent d'augmenter en 2013 avant de diminuer (un peu) en 2014. Au contraire, la fréquentation du pont Jeanne d'Arc baisse en 2013 puis reste stable en 2014. La fréquentation du Guillaume reste stable puis baisse de quelques points en 2014.

Fig. 4-14,15 En termes de répartition des traversées de la Seine sur les différents ponts, le pont Flaubert prend quelques 5'500 traversées de Seine supplémentaires (environ +13%) et augmente ainsi son rôle vis-à-vis des ponts du centre-ville en 2013. Cette augmentation est cohérente avec son importance dans la hiérarchie du réseau viaire ainsi que les plans de circulation et recommandation d'itinéraires alternatifs publiés dans l'arrêté préfectoral du 31 octobre 2012. Sa fréquentation perd toutefois quelques six points en 2014, tout comme le nombre total de traversées de Seine.

Figure 4-16 L'analyse des profils horaires permet d'apprécier un éventuel report dans le temps des trajets réalisés ainsi que la possible saturation de la circulation. Dans l'ensemble, les périodes de pointe pour le franchissement de la Seine restent similaires pendant la fermeture du pont Mathilde, vers 9h et vers 18h. La période de pointe de la mi-journée reste également peu prononcée. Une baisse de trafic plus importante en heure de pointe qu'en heure creuse est cependant observée, et en particulier le soir. Cette observation reflète un probable effet d'anticipation du niveau de congestion par les automobiliste à ces moments clés de la journée.

Annexe 4-5 Une analyse par pont permet d'identifier quelques ressemblances entre les ponts selon leur proximité au pont Mathilde. Sur les ponts Boieldieu et Corneille, les plus proches du pont Mathilde, une montée en charge anticipée est observée en 2013 : l'heure de pointe du matin (HPM), contrairement aux autres ponts, est avancée par rapport à 2012. Après l'heure de pointe du matin, la charge reste relativement constante jusqu'à l'heure de pointe du soir (HPS).

Sur les ponts Jeanne d'Arc et Guillaume, les profils horaires restent quasiment identiques, malgré la charge de trafic augmentée en 2013. Sur le pont Jeanne d'Arc, la différence de charge est toutefois accentuée pendant les périodes de pointe, tandis que sur le pont Guillaume la différence semble augmenter au fil de la journée avant de diminuer après l'HPS.

Enfin, le profil horaire sur le pont Flaubert évolue peu, et sa réserve de capacité s'y reflète également : la congestion y est peu marquée, contrairement aux autres ponts.

*Figure 4-14 – Répartition des traversées de la Seine sur les ponts de l'agglomération rouennaise pendant la fermeture du pont Mathilde, en 2013*
*Source des données : OMMeR*

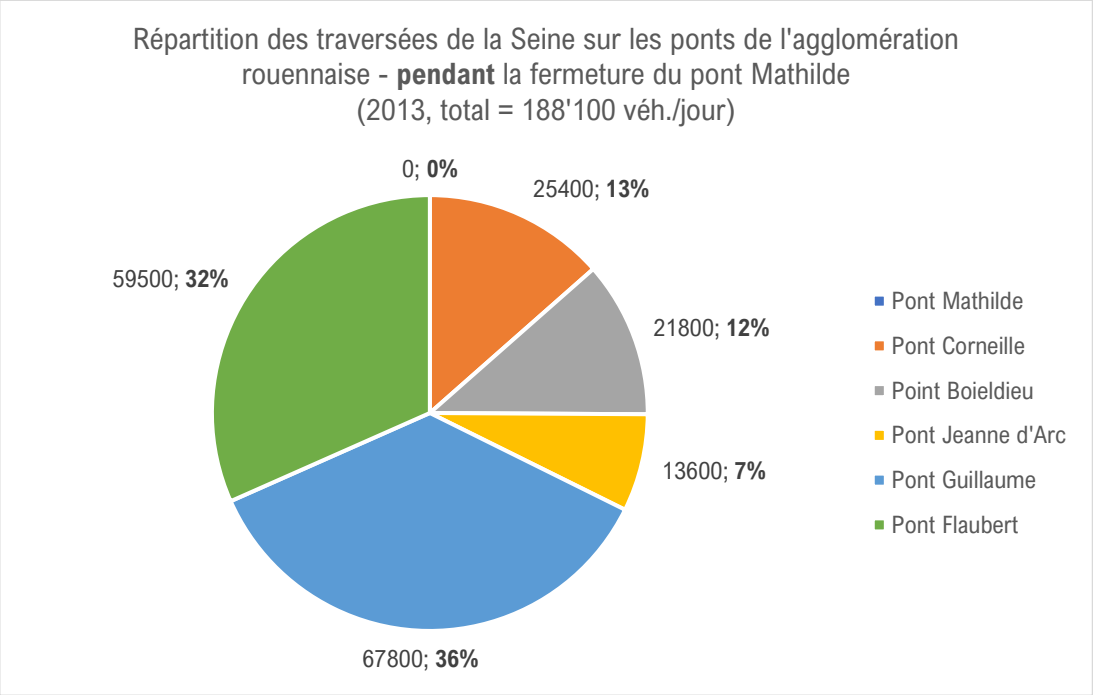



*Figure 4-15 – Répartition des traversées de la Seine sur les ponts de l'agglomération rouennaise pendant la fermeture du pont Mathilde, en 2014*
*Source des données : OMMeR*

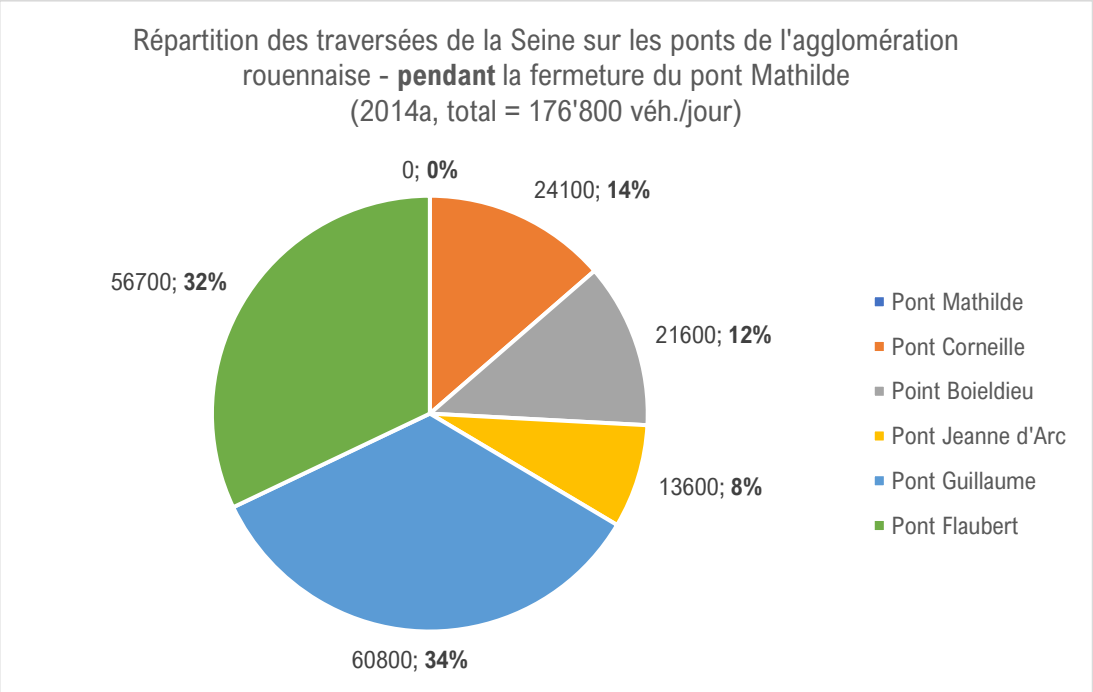
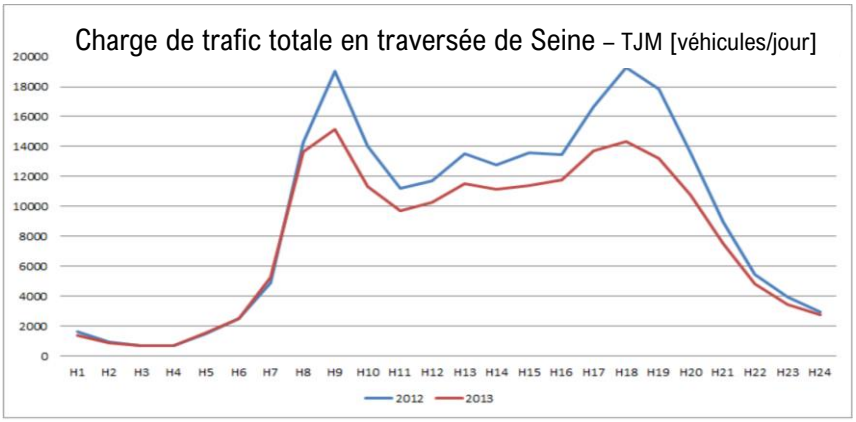


*Figure 4-16 – Répartition journalière des traversées de la Seine*

*2012 = comptages réalisés en 2012 **avant** la fermeture du pont Mathilde ; 2013 = comptages réalisés en 2013 **pendant** la fermeture du pont. Source : (Cerema, 2017).*



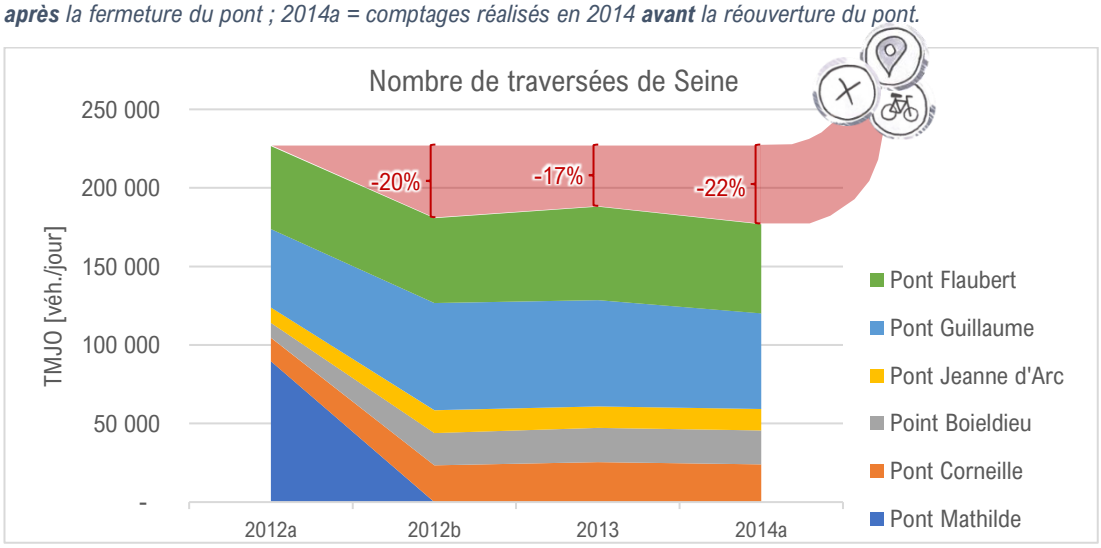

**Synthèse** de la baisse de trafic **pendant** la fermeture

Au regard des données tout juste examinées, une deuxième estimation du trafic en traversée de Seine ayant disparu peut être faite.

La charge de trafic journalière est restée relativement stable pendant la fermeture du pont : environ 188'100 véhicules par jour en 2013 et 176'800 en 2014 (avant la réouverture). Ce sont donc entre 38'500 et 49'800 véhicules qui ont disparu depuis la fermeture du pont, soit **une baisse d'environ 17% à 22% du trafic VP en traversée de Seine pendant la période de fermeture** (Figure 4-17).

*Figure 4-17 – Volume des traversées de la Seine sur chaque pont avant et pendant la fermeture du pont Mathilde Source des données : OMMeR.*

*2012a = comptages réalisés en 2012 **avant** la fermeture du pont Mathilde ; 2012b = comptages réalisés en 2012 **après** la fermeture du pont ; 2014a = comptages réalisés en 2014 **avant** la réouverture du pont.*



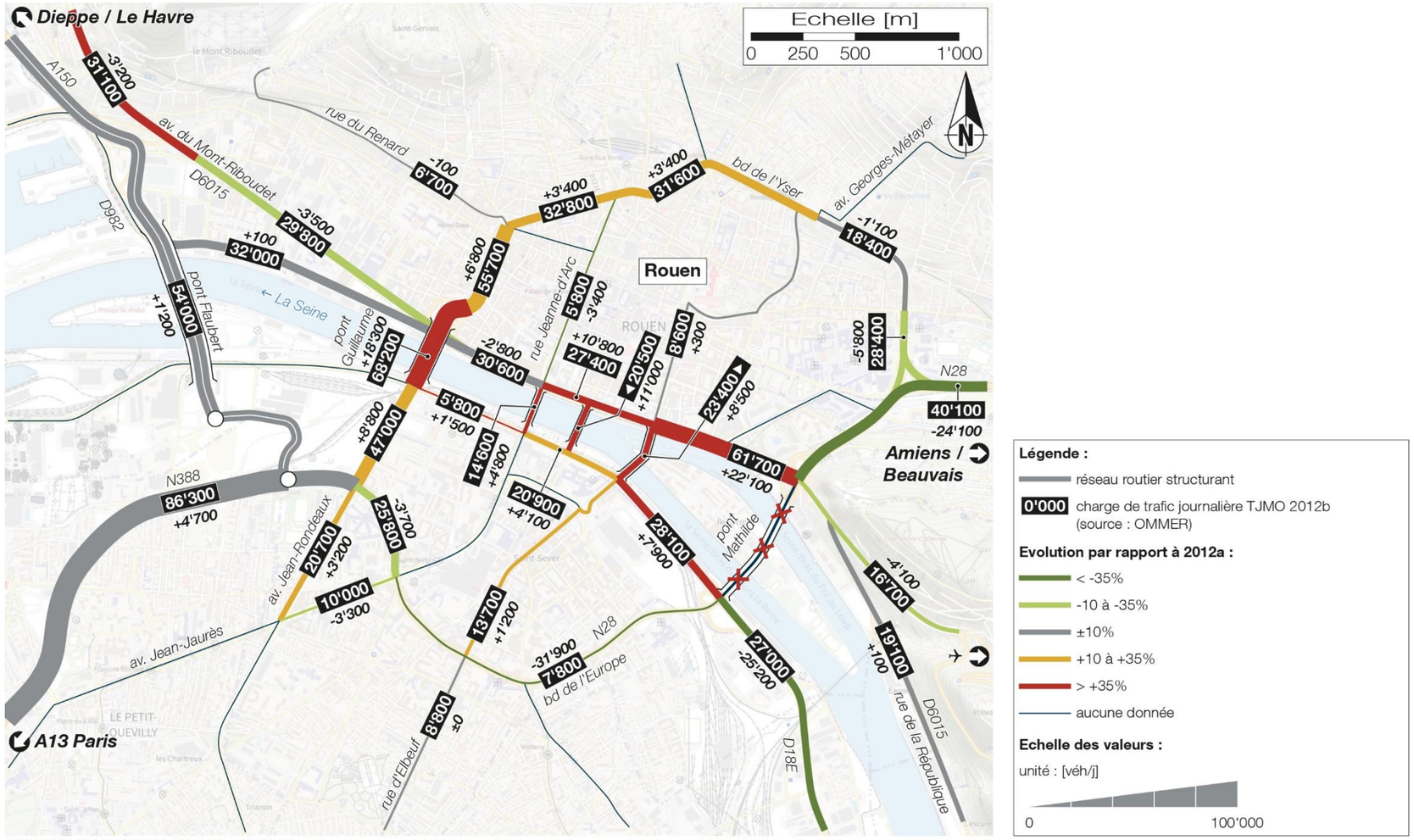
### 3.1.3. Sur le reste du réseau routier, à la fermeture du pont

Figure 4-18 D'après les données mises à disposition par l'Observatoire des Mobilités de la Métropole Rouen Normandie (OMMeR), quelques variations de trafic ont été observées sur le réseau routier structurant du centre-ville. Outre les augmentations de charges de trafic sur les ponts (tout juste analysées), les quais de Seine permettant d'y accéder subissent une hausse de fréquentation importante pour la plupart (plus de 35%). La traversée de Rouen sud-ouest ↔ nord-est semble se reporter sur la branche ouest du boulevard encerclant l'hypercentre, par le pont Guillaume. Les charges de trafic augmentent en effet moyennement (+10% à +35%) sur la totalité de cet axe, reliant la N338 à la N28[13]. Au contraire, la branche est du boulevard circulaire, par le pont Mathilde, est moyennement (-10% à -35%) à fortement (inférieur à -35%) délestée. Dans l'hypercentre, les radiales menant aux trois ponts centraux sont impactées de manière variable. Cela suggère une répartition importante du trafic dans le maillage fin de l'hypercentre, en sus de l'accès aux ponts par les quais de Seine.

Figure 4-19 En 2013, au cours de l'année complète de fermeture du pont Mathilde, les volumes de trafic sur le réseau routier du centre-ville varient peu. La situation s'est notamment stabilisée sur la branche ouest du boulevard circulaire. Une augmention moyenne (+10% à +35%) est toutefois observée sur les quais de Seine à proximité des trois ponts centraux. La forte augmentation de trafic sur la rue Jeanne d'Arc est vraisemblablement liée à une intervention locale, plutôt qu'à un effet de la fermeture du pont Mathilde. Il s'agit là d'une anomalie dont les analyses chiffrées de l'évaporation du trafic ne tiendront pas compte.

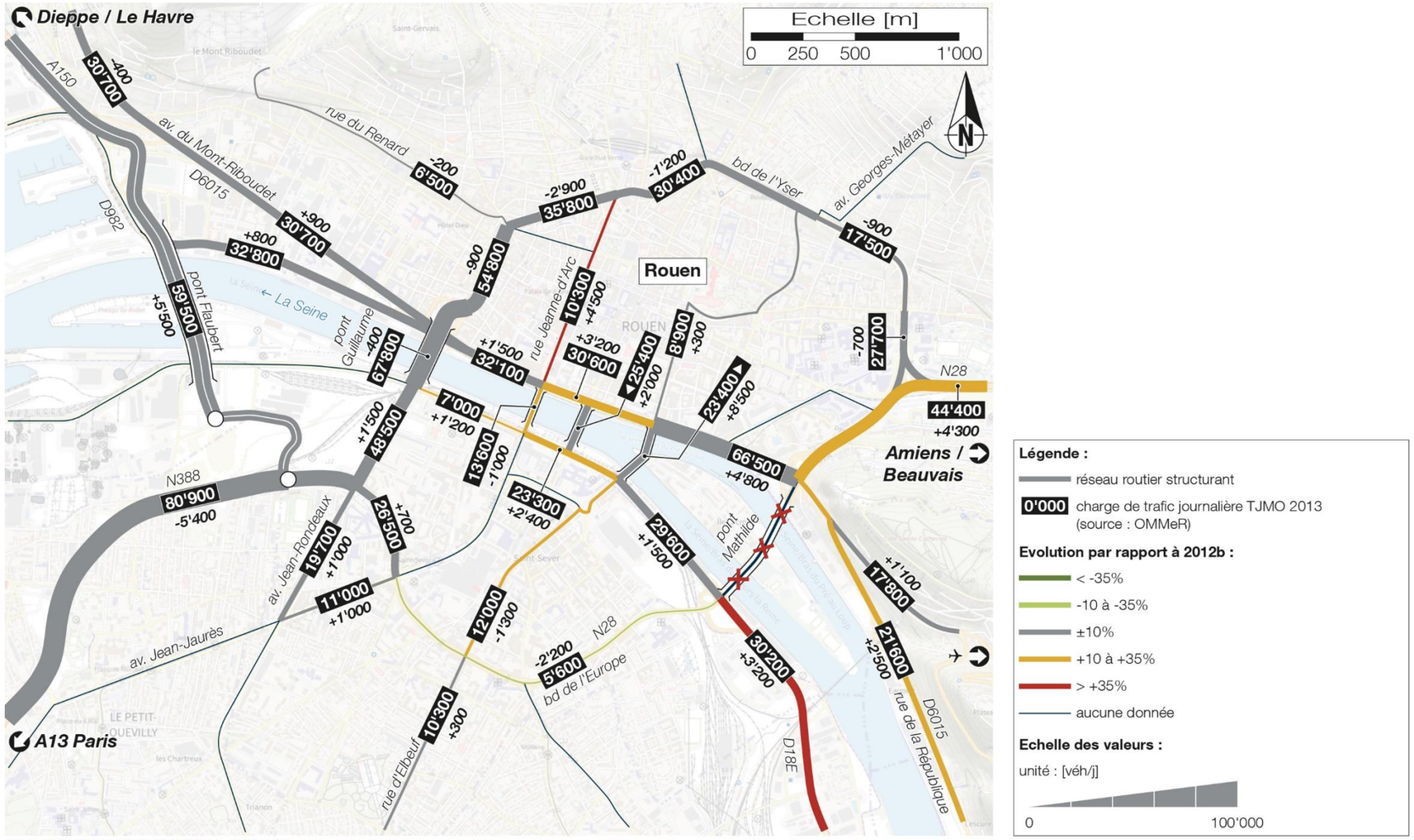
[13] Voir le chapitre 2.1 pour plus de détails sur le fonctionnement du réseau routier.

*Figure 4-18 – Charges de trafic à la fermeture du pont Mathilde (TMJO 2012b) – évolution par rapport à l'état avant la fermeture (réf. TMJO 2012a)*
*Source des données : OMMeR*




DO-3_1901-f04-pho-TJOM-2012b-Evol – 10.05.22

*Figure 4-19 – Charges de trafic pendant la fermeture du pont Mathilde (TMJO 2013) – évolution par rapport à l'état à la fermeture (réf. TMJO 2012b)*
*Source des données : OMMeR*




DO-3_1901-f05-pho-TJOM-2013-Evol – 10.05.22

## 3.2. La réouverture du pont Mathilde

### 3.2.1. Immédiatement après la réouverture du pont

Fig. 4-20,21 Dès la réouverture du pont Mathilde, le 26 août 2014, le nombre de traversées de la Seine effectuées en voiture particulière augmente à nouveau, pour atteindre 90% du trafic moyen sur un jour ouvré en traversée de Seine observé avant la fermeture du pont en 2012 (soit environ 204'900 véhicules par jour). Le soulagement sur les cinq ponts restés ouverts pendant les 22 mois de la fermeture du pont Mathilde est immédiat. Les ponts Corneille et Boieldieu, qui avaient subi les plus fortes augmentations de charges pendant la fermeture, ressentent alors la plus forte baisse, pour atteindre une charge même inférieure à celle supportée avant la fermeture – environ -28% pour le pont Corneille, et environ -15% pour le pont Boieldieu. Les trois autres ponts alternatifs retrouvent en revanche une charge similaire (entre -1% pour le pont Guillaume et +5% pour le pont Jeanne d'Arc). Enfin, une charge de trafic inférieure de -20% est observée sur le pont Mathilde à sa réouverture (soit environ 72'000 véhicules par jour).

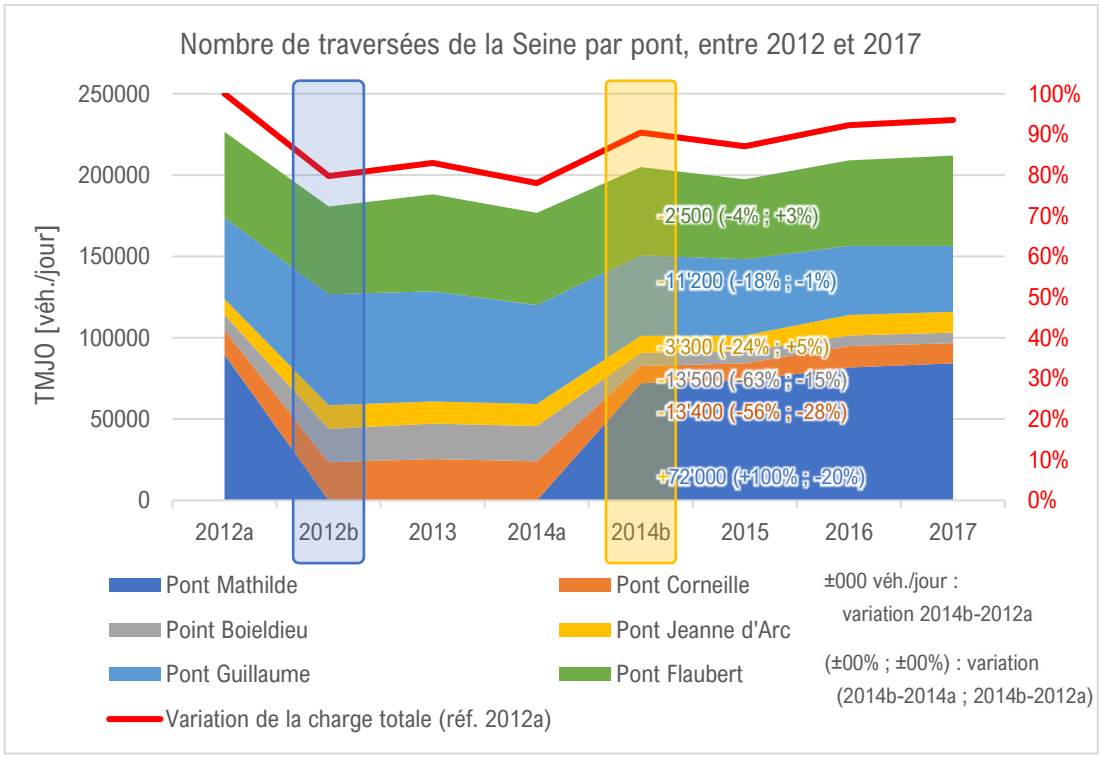
Fig. 4-22,23 En termes de répartition des charges de trafic sur les six ponts du centre de Rouen, les rôles de chacun sont approximativement rétablis à la réouverture du sixième. Les ponts les plus à l'est de l'agglomération – Mathilde et Corneille – sont toutefois légèrement soulagés (entre -2% et -5%), tandis que les ponts les plus à l'ouest – Flaubert et Guillaume – sont davantage sollicités qu'en 2012 (entre +2% et +3%). Notons que le pont Flaubert, le plus capacitaire et le plus indiqué pour le trafic de transit, supporte donc *a posteriori* une part légèrement plus importante des traversées de Seine en VP. Toutefois, cette augmentation reste faible et il s'agira de d'observer l'évolution de ce rôle dans la suite de l'analyse.

Certaines habitudes (modales ou de restauration de déplacements annulés) en traversée de Seine sont donc reprises au moment de la réouverture du pont Mathilde. La charge de trafic remonte en effet de dix points par rapport au moment de la fermeture du pont. Toutefois, les dix points manquants pour atteindre le niveau de fréquentation précédent la fermeture suggèrent que certaines nouvelles habitudes, adoptées pendant la période de fermeture, sont maintenues. Il s'agit là probablement d'automobilistes qui ont su augmenter leur motilité :

- **tirer parti d'un accès** existant à des alternatives (pour réaliser, déléguer ou renoncer à un déplacement) ;
- et/ou **mobiliser les compétences nécessaires** pour utiliser ces alternatives (en termes de réorganisation temporelle ou de rôle au sein d'un ménage, en termes d'acquisition de titre de transports en commun, d'un vélo ou d'une trottinette, etc.) ;
- et/ou **s'approprier une alternative** satisfaisante (par la mise en œuvre effective des points précédents).

*Figure 4-20 – Parts absolues (haut) et cumulées (bas) des traversées de Seine avant, pendant et après*

***Encadré bleu** – état à la fermeture du pont. **Encadré jaune** – état à la réouverture du pont Mathilde. 2012a = comptages réalisés en 2012 **avant** la fermeture du pont Mathilde ; 2012b = comptages réalisés en 2012 **après** la fermeture du pont ; 2014a = comptages réalisés en 2014 **avant** la réouverture du pont ; 2014b = comptages réalisés en 2014 **après** la réouverture du pont. Source des données : OMMeR*



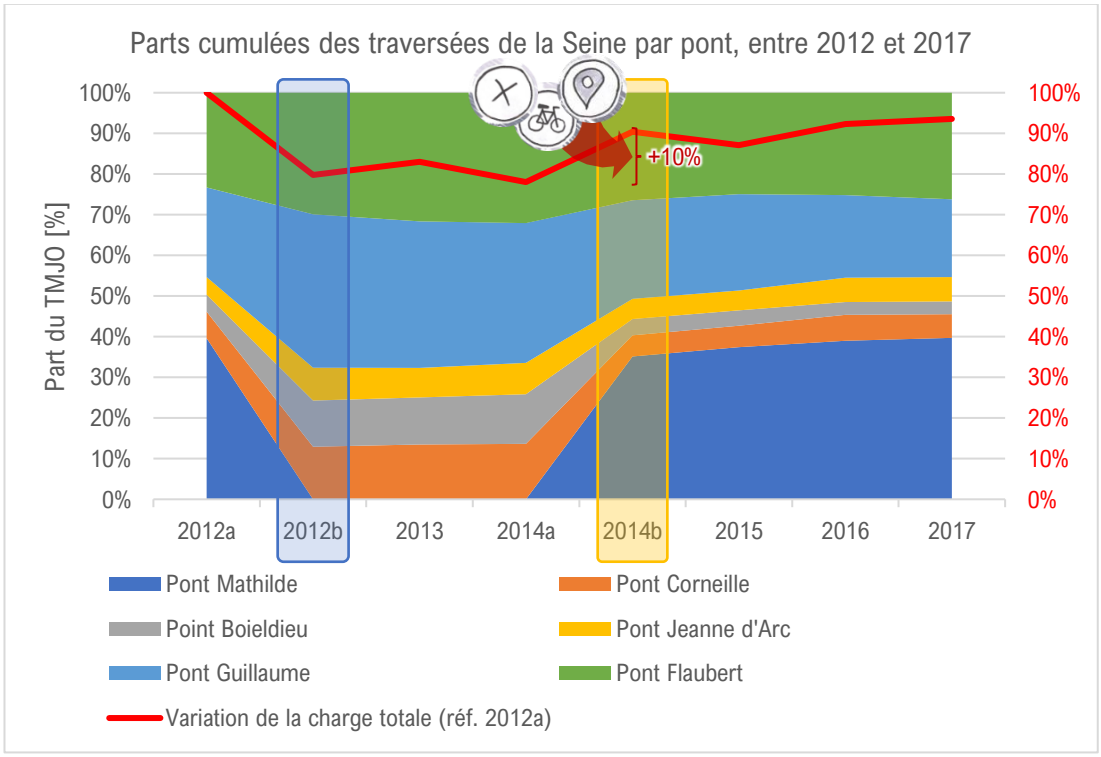



*Figure 4-21 – Variation des charges de trafic sur les ponts en traversée de Seine avant, pendant et après la période de fermeture du pont Mathilde*

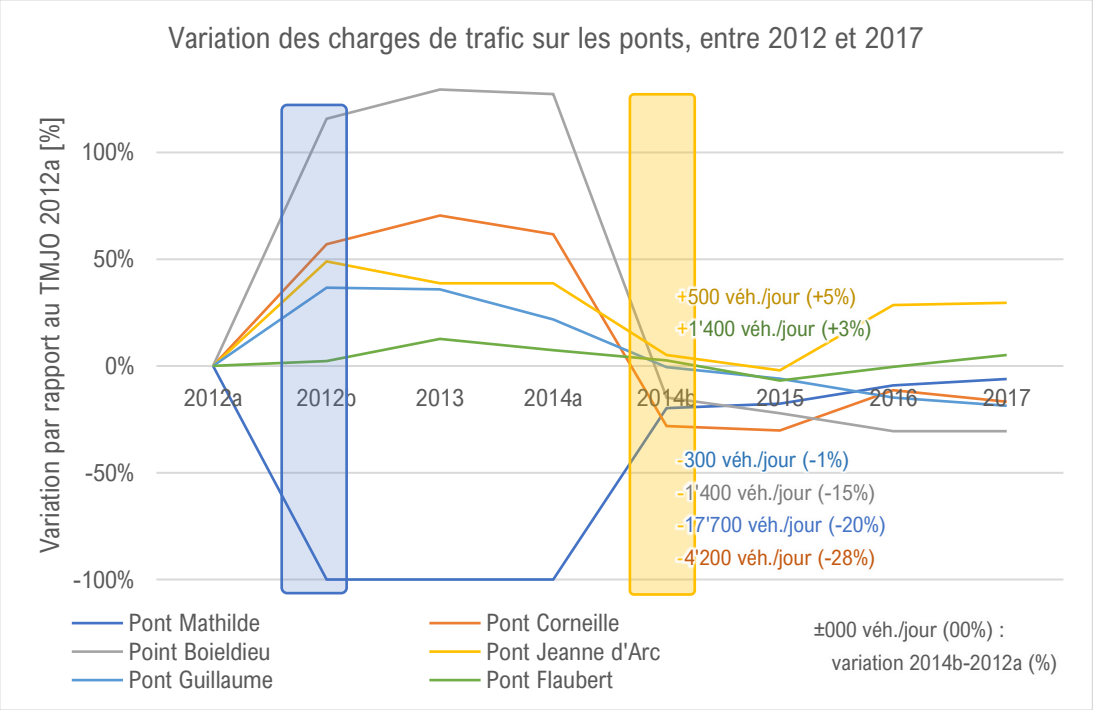
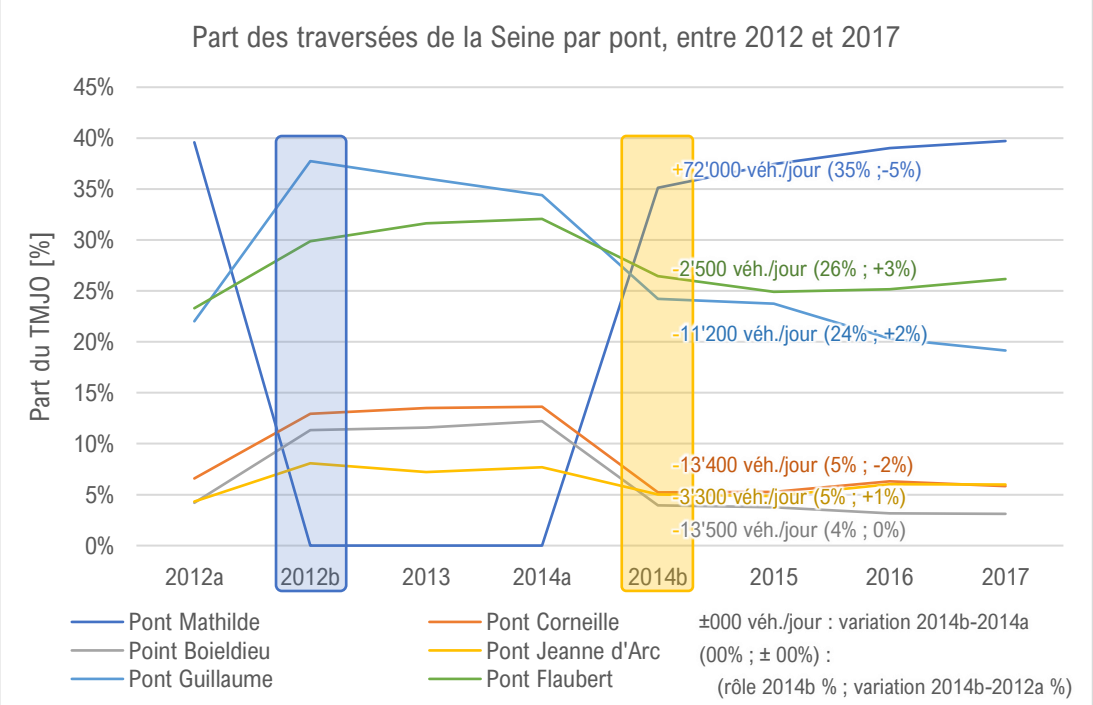


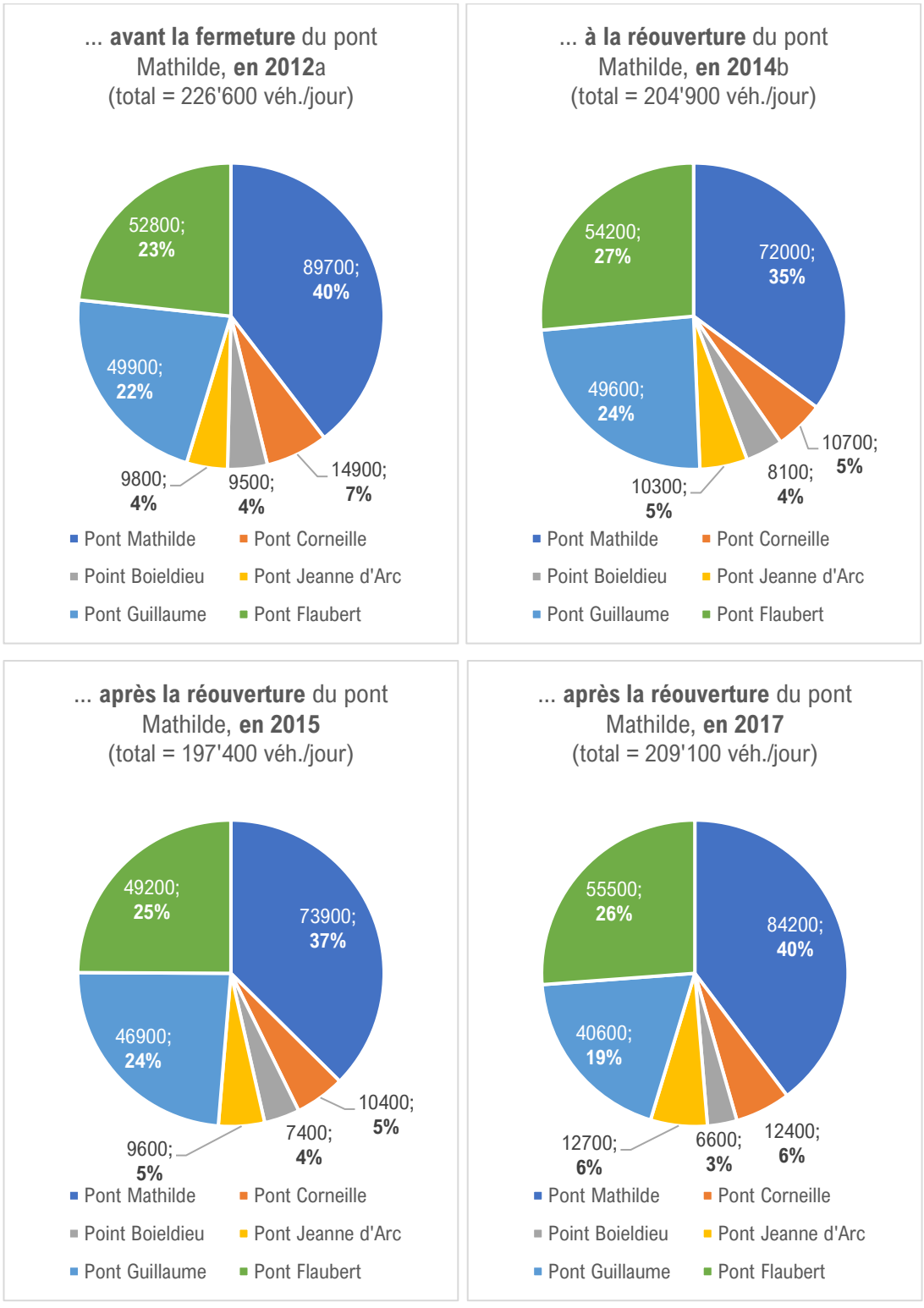

*Figure 4-22 – Part des traversées de Seine sur chacun des ponts avant, pendant et après la période de fermeture du pont Mathilde*




*NB. Figure 4-21 et Figure 4-22 : **Encadré bleu** – idem Figure 4-20. Source des données : OMMeR.*

*Figure 4-23 – Répartition des traversées de la Seine sur les ponts de l'agglomération rouennaise avant et après la période de fermeture du pont Mathilde*

*2012a = comptages réalisés en 2012 **avant** la fermeture du pont Mathilde ; 2014b = comptages réalisés en 2014 **après** la réouverture du pont. Source des données : OMMeR*



**Synthèse** de la baisse de trafic **immédiatement après** la réouverture

De manière similaire à l'évaluation réalisée dans la section précédente, la disparition présumée du trafic automobile est estimée à la réouverture du pont Mathilde. Entre 2013 et 2014 (après réouverture), ce sont environ 16'000 véhicules, ou environ 21'200 voyageurs, supplémentaires qui franchissent la Seine. Cela représente une **augmentation de trafic d'environ 9% à la réouverture du pont Mathilde, et environ 18% du trafic circulant sur celui-ci avant sa fermeture**.

En complément de cette analyse entre les états pendant et après l'évènement de fermeture du pont Mathilde, l'évaluation est faite entre 2012 et 2014, soit avant et après l'évènement de la fermeture. En termes de trafic, ce sont finalement environ 21'700 véhicules (soit environ 27'300 voyageurs) qui disparaissent des comptages. **La baisse de trafic peut donc être estimée à environ 10% du volume de trafic présent avant la fermeture, c'est-à-dire environ 25% du trafic supporté par le pont Mathilde précédemment**.

### 3.2.2. Après la réouverture du pont

(Fig. 4-20) En 2017, le volume de trafic traversant la Seine atteint environ 95% du volume observé en 2012, avant la fermeture. Malgré la croissance « naturelle » du trafic – liée à la motorisation des ménages et l'évolution démographique – la remontée en charge du volume de trafic laisse à penser qu'une part des effets de la fermeture a été durable.

(Fig. 4-22) En termes de répartition du trafic sur les différents ponts, le pont pont Mathilde retrouve une importance prépondérante. Il supportait environ 40% des traversées « avant » (en 2012a), et c'est de nouveau le cas quelques années après la réouverture (en 2017). Dès la réouverture (en 2014b), il supportait déjà à environ 35%. Si le rôle de ce pont évolue peu, les charges de trafic journalières absolues ne remontent toutefois pas à leur niveau initial. En effet, la baisse de trafic au moment de la réouverture (2014b) était d'environ 20% par rapport à l'état avant la fermeture, puis toujours d'environ 6% plus faible en 2017, par rapport à 2012.

En regardant l'évolution des volumes de trafic entre les états avant et après la période de fermeture du pont Mathilde sur chacun des autres ponts, une baisse durable est observée sur trois d'entre eux. Tout d'abord, une baisse est observée sur l'alternative la plus proche, les ponts Corneille et Boieldieu, d'environ -15% sur le premier et environ -30% sur le deuxième. Le pont Guillaume est le troisième sur lequel une baisse durable est observée : environ -20%. Finalement, seul les ponts Flaubert et Jeanne d'Arc doivent supporter un trafic plus important qu'« avant ». Sur le premier, l'augmentation est progressive et d'environ +3%. Cette faible hausse pourrait même être attribuée à l'augmentation « naturelle » de trafic sur le réseau sur deux ans, impliquant alors un status quo. Ce pont reste sous-utilisé (supportant seulement environ 25% des traversées de Seine) probablement pour sa portée à large échelle peu pertinente pour les trajets régionaux ou traversant Rouen sur un axe nord ↔ sud.

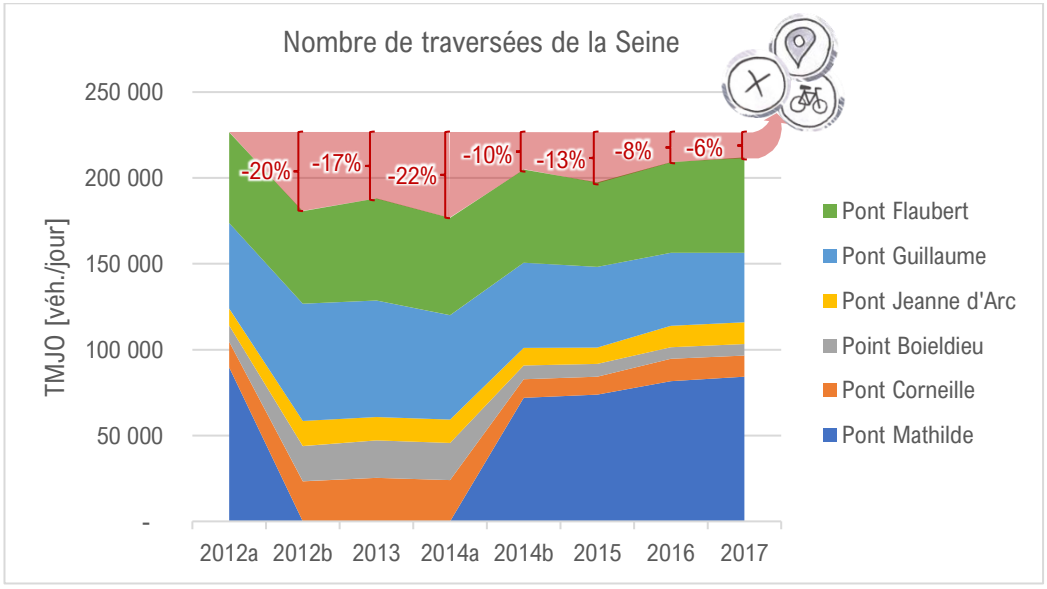
Les variations les plus fortes sont donc observées sur le pont Boieldieu : +115% à +130% d'augmentation de charge pendant la fermeture (soit 11'000 à 12'000 véhicules par jour supplémentaires), puis -15% à -30% de réduction après la réouverture (environ 1'400 à 3'000 véhicules en moins par jour). Sa situation en fait l'itinéraire de report le plus proche du pont Mathilde pour les traversées nord ↔ sud, il semble donc normal que l'augmentation soit conséquente malgré le rôle théoriquement peu prépondérant du pont dans la hiérarchie du réseau viaire. Le pont Corneille, le deuxième à subir de forts impacts à la hausse et à la baisse, se trouve dans une situation similaire, pour les traversées de Seine dans le sens sud ↔ nord. L'augmentation est proportionnellement plus faible, mais similaire en valeurs absolues, soit environ 10'000 véhicules par jour supplémentaires. Toutefois, contrairement au pont Boieldieu, la baisse observée se résorbe au fil des années à partir de la réouverture du pont Mathilde : -30% à la réouverture, puis environ -15% seulement en 2017. Si les automobilistes sont revenu·e·s sur ce pont par la suite, c'est que celui-ci supportait probablement une part des trajets sud ↔ nord et constituait une alternative déjà empruntée avant la fermeture.

**Synthèse** de la baisse de trafic **après** la réouverture

Finalement, en 2017, la baisse de trafic est encore observée. La disparition d'environ 14'600 véhicules des comptages en 2017 correspond à **une baisse d'environ 6% des franchissements de la Seine en voiture particulière, c'est-à-dire environ 16% du trafic supporté par le pont Mathilde en 2012**. Entre la réouverture du pont (fin 2014) et 2017, la remontée en charge des traversées de Seine ne représente que 3% de la charge totale en 2012. Malgré l'augmentation « naturelle » du trafic, une baisse durable du trafic en traversée de Seine suite à l'évènement du pont Mathilde semble avérée (Figure 4-24).

*Figure 4-24 – Volume des traversées de Seine sur chaque pont avant, pendant, après la fermeture du pont Mathilde*

*2012a = comptages réalisés en 2012 **avant** la fermeture du pont Mathilde ; 2012b = comptages réalisés en 2012 **après** la fermeture du pont ; 2014a = comptages réalisés en 2014 **avant** la réouverture du pont. Source des données : OMMeR.*

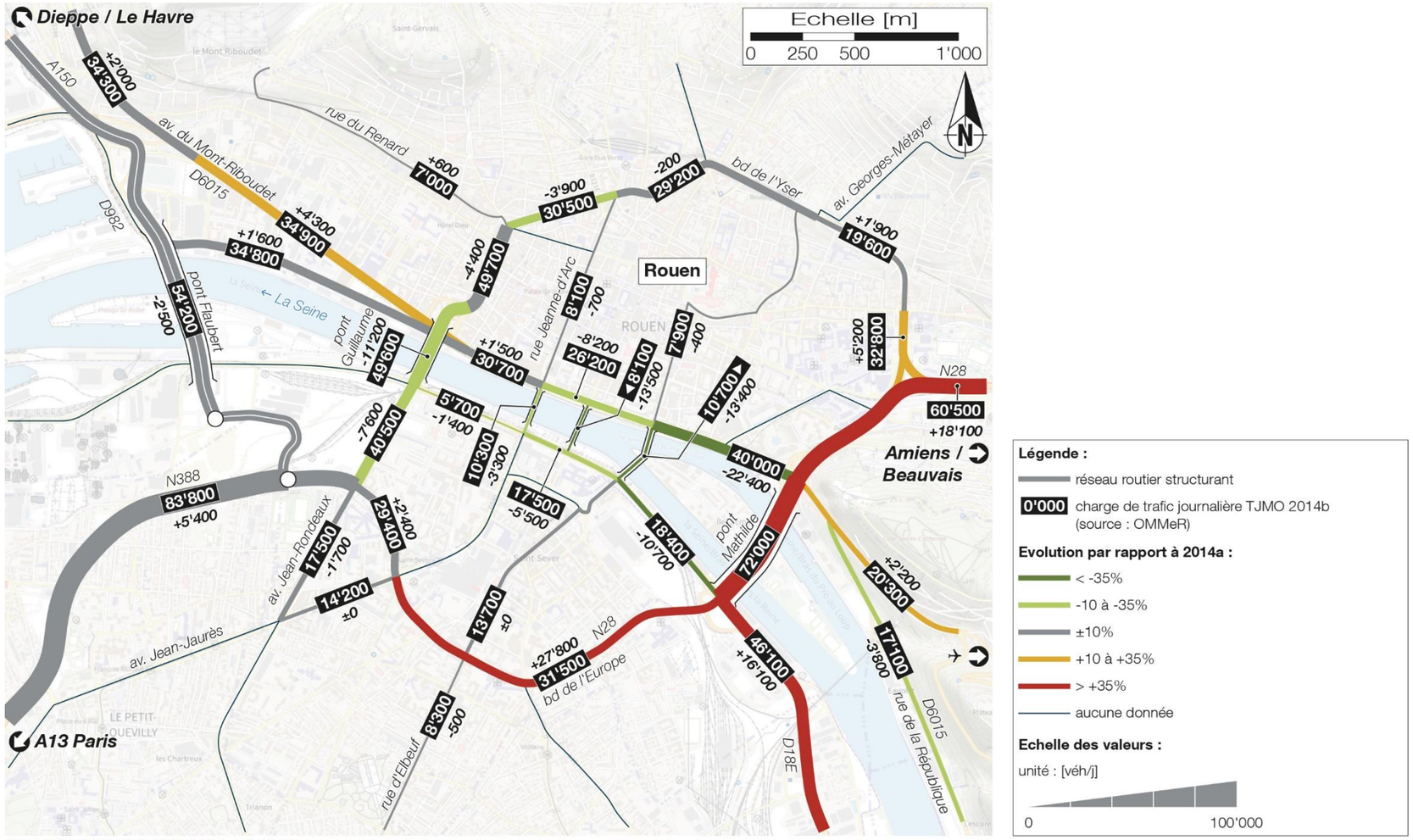


### 3.2.3. Sur le reste du réseau routier, à la réouverture du pont

Figure 4-25 A la réouverture du pont Mathilde, une forte augmentation sur la branche est du boulevard circulaire est observée, tandis que la branche ouest est peu (jusqu'à -10%) voire moyennement (-10% à -35%) soulagée. Une forte baisse est en revanche observée sur les quais de Seine, itinéraires d'accès aux ponts du centre-ville. Ainsi, c'est approximativement le reflet inverse des effets de la fermeture du pont Mathilde qui sont observés à sa réouverture.

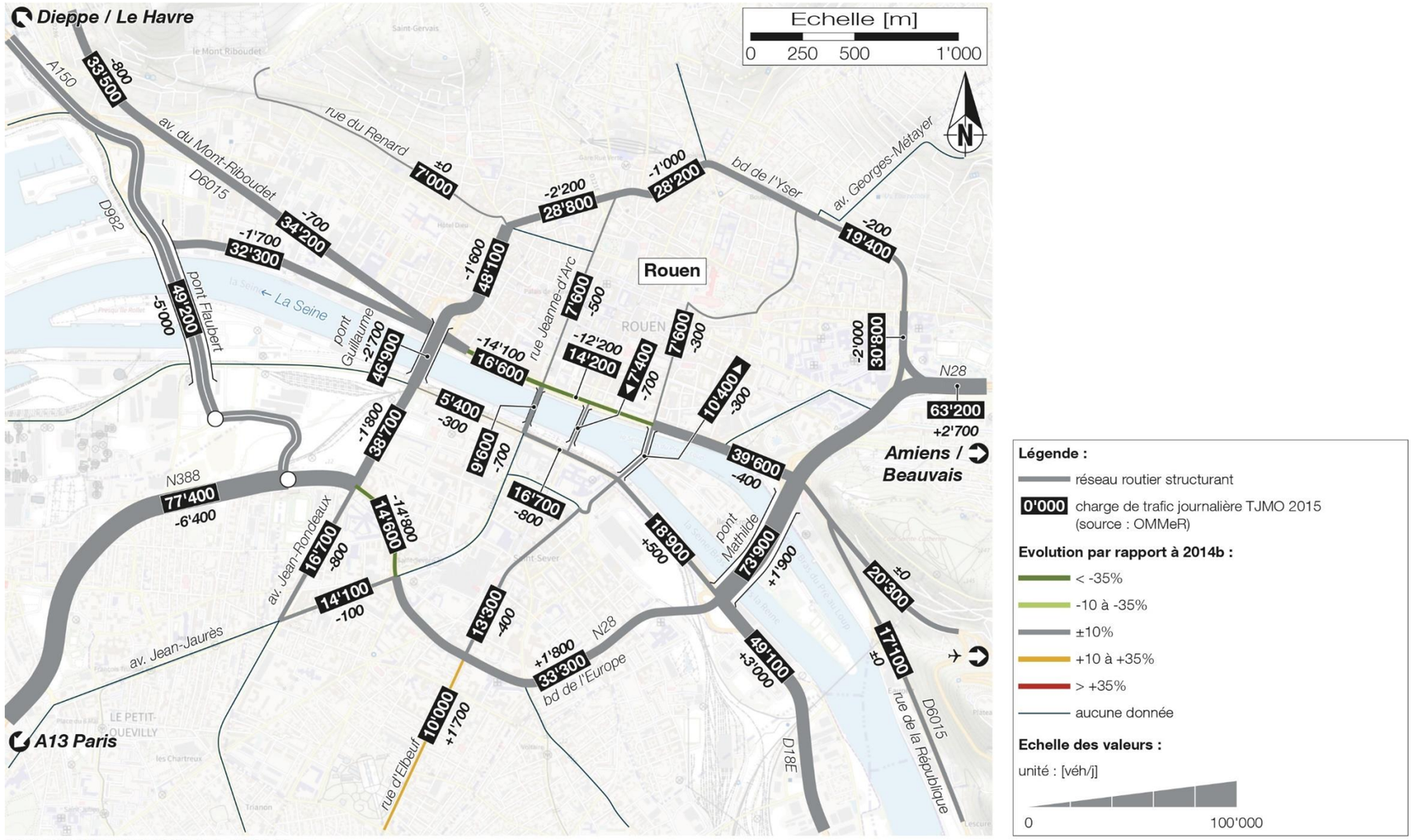
Figure 4-26 Dans l'année suivant la réouverture, peu de variations des volumes de trafic sont observées dans le centre-ville. La situation semble s'être stabilisée rapidement sur le réseau routier. Notons tout de même que les quais hauts de Seine rive droite bénéficient d'une forte baisse de trafic journalier (inférieure à -35%), tandis qu'aucun changement notable est observé sur la rive gauche. Envrion un an après la réouverture, quelques reports d'itinéraires supplémentaires sur les ponts en amont ou en aval (ponts Guillaume et Mathilde) sont probablement à l'origine de cela.

*Figure 4-25 – Charges de trafic à la réouverture du pont Mathilde (TMJO 2014b) – évolution par rapport à l'état avant la réouverture (réf. TMJO 2014a)*
*Source des données : OMMeR*




D0-3_1901-f06-pho-TJOM-2014b-Evol – 10.05.22

*Figure 4-26 – Charges de trafic après la réouverture du pont Mathilde (TMJO 2015) – évolution par rapport à l'état à la réouverture (réf. TMJO 2014b)*
*Source des données : OMMeR.*




D0-3_1901-f07-pho-TJOM-2015-Evol – 10.05.22

# 4. Analyse des modes alternatifs

Au vu de la baisse de trafic en traversée de Seine observée lors de la fermeture du pont Mathilde ainsi qu'après sa réouverture, il est important d'examiner ce qu'il s'est passé sur d'autres modes de transports. Dans un contexte urbain, le report modal constitue une alternative attrayante pour maintenir un déplacement. Parmi les reports autres que les changements d'itinéraire et d'horaire étudiés dans le chapitre précédent, le report modal peut en partie être mesuré grâce aux données disponibles. Le changement de destination ou le renoncement au déplacement, en revanche, n'auraient pu être étudié que grâce à une enquête qualitative[14].

Cette analyse multimodale permet d'évaluer l'évaporation de déplacements en traversée de Seine et dans le périmètre d'étude, en considérant les automobilistes disparu·e·s des comptages. Une partie des automobilistes traversant la Seine avant la fermeture du pont Mathilde s'est vraisemblablement reportée sur d'autres modes, et d'après les données disponibles, notamment sur les transports en commun et les modes actifs. Afin d'estimer ce qu'il en est, les flux de trafic automobile doivent être convertis en nombre de voyageurs, car tandis qu'un véhicule peut transporter plusieurs voyageurs, chaque validation de titre de transport ne correspond qu'à un·e seul·e usager·ère dans les TC. De même, chaque piéton·ne et chaque cycliste (interrogé·e) ne représente qu'un seul déplacement. Afin de réaliser cette seconde analyse de la baisse de trafic, nous regardons à nouveau les effets de la fermeture puis de la réouverture du pont Mathilde.

## 4.1. Immédiatement après la fermeture du pont Mathilde

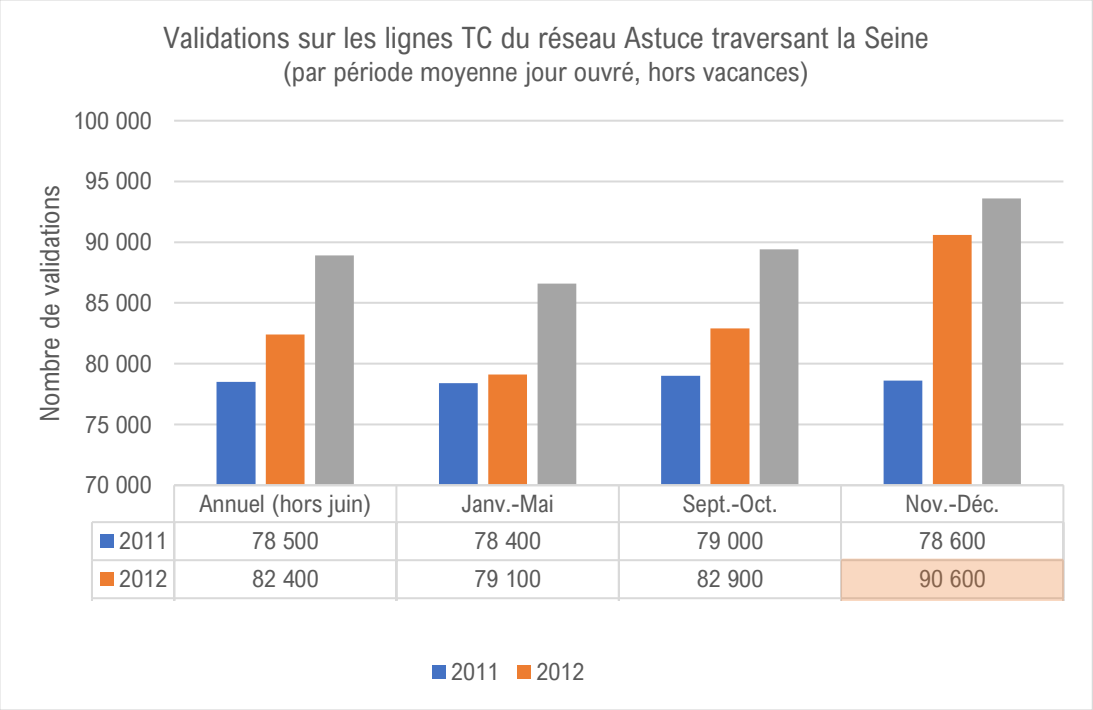
### 4.1.1. Les transports en commun

Figure 4-27

En termes de report modal vers les transports en commun, l'examen porte sur les lignes traversant la Seine, sur lesquelles une augmentation notable du nombre de validations est observée dès la fin de l'année 2012. D'environ 79'100 validations de titres de transport comptabilisées (jour moyen ouvré, hors vacances) au début de l'année 2012, ce sont environ 90'600 qui sont observées entre novembre et décembre 2012 (+ 15% environ). L'effet observé reflète vraisemblablement un report modal de certain·e·s automobilistes vers les TC, permis, et peut-être favorisé, par l'amélioration de l'offre du réseau Astuce.

[14] Rappelons la quasi impossibilité d'obtenir des comptages multimodaux exhaustifs en contexte urbain dense, démontrée dans l'analyse du cas d'étude du chantier sur l'avenue du 14-Avril. Notons également qu'aucune donnée sur l'augmentation du covoiturage n'est disponible pour l'étude présente, mais cela aurait pu être enquêté.

*Figure 4-27 – Nombre de validations sur les lignes TC du réseau Astuce traversant la Seine, entre 2011 et 2012* ***Encadré orange*** *– pont Mathilde fermé (29 oct. 2012 au 26 août 2014). Source des données : (Cerema, 2017).*




| | Annuel (hors juin) | Janv.-Mai | Sept.-Oct. | Nov.-Déc. |
|---|---|---|---|---|
| 2011 | 78 500 | 78 400 | 79 000 | 78 600 |
| 2012 | 82 400 | 79 100 | 82 900 | 90 600 |

## 4.1.2. Les modes actifs

Les données disponibles concernant les modes actifs permettent d'estimer la répartition des flux piéton·ne·s et cyclistes sur les quatre ponts centraux que ces modes peuvent emprunter. Ces enquêtes ont été menées dans le cadre de l'étude (Cerema, 2017) sur chaque pont du centre-ville aux dates suivantes : le 1er octobre 2013 (pont Mathilde fermé), le 2 octobre 2014 (pont Mathilde ouvert) et le 29 septembre 2015 (pont Mathilde ouvert).

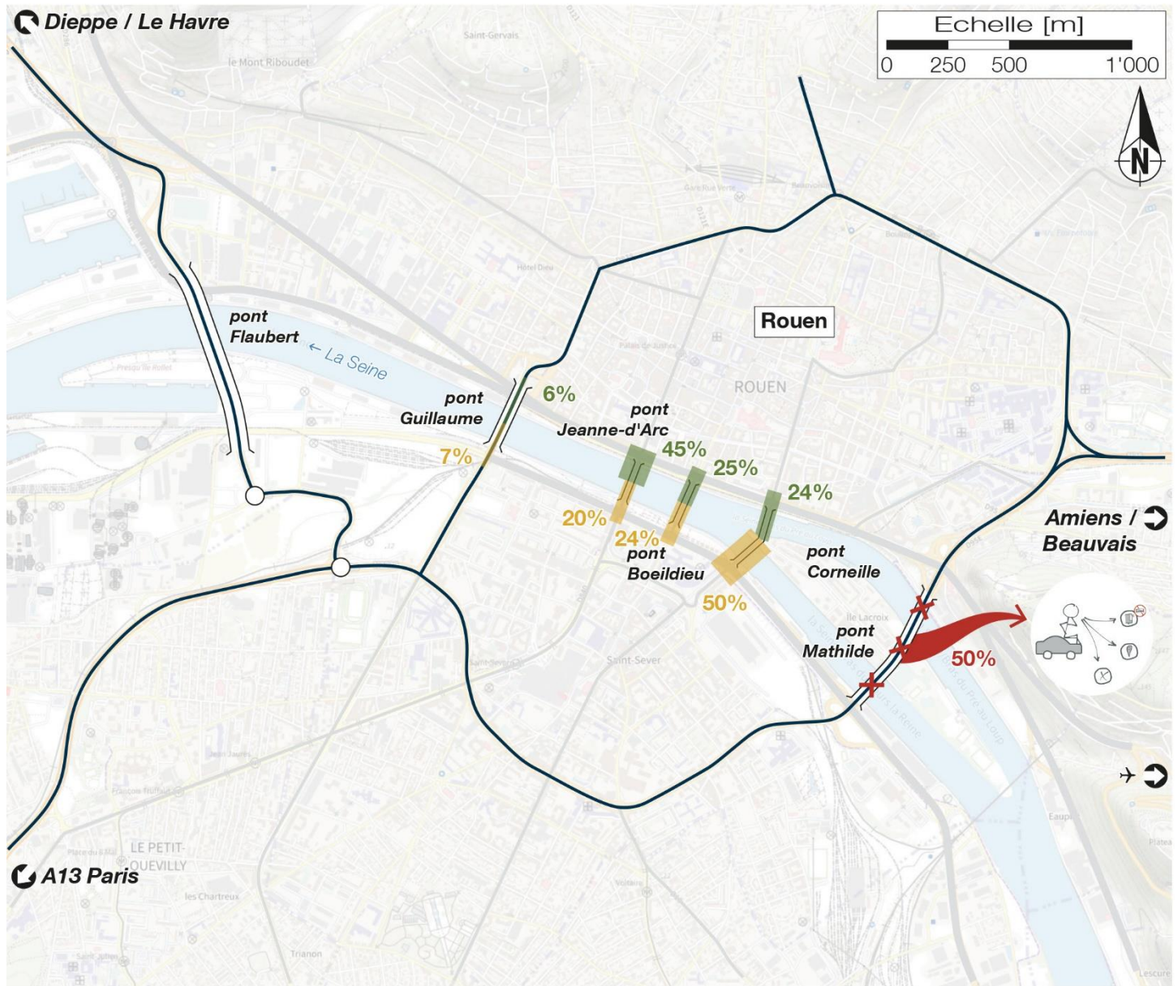
Figure 4-28

Grâce à la construction du questionnaire de l'enquête menée auprès des modes actifs en octobre 2013, il est également possible d'estimer la part de nouveaux piéton·ne·s et cyclistes cette année-là, et ainsi d'obtenir une indication du report modal des automobilistes vers les modes actifs suite à la fermeture du pont Mathilde.

Parmi les cyclistes, 30% effectuaient un trajet régulier antérieur à la fermeture du pont Mathilde avec un autre mode de transport. Cela représente un report modal provoqué par la fermeture du pont estimé à environ 400 cyclistes par jour. Parmi ceux-ci, 93% se sont reporté de la voiture particulière, et 7% des TC. **Finalement, ce sont donc environ 370 automobilistes qui semblent s'être reporté·e·s sur le vélo suite à l'évènement**.

L'enquête réalisée auprès des piéton·ne·s indique un résultat similaire : environ 32% de « nouveaux piéton·ne·s » est recensé, soit environ 3'200 piéton·ne·s par jour. Parmi ceux-ci, 78% étaient automobilistes avant la fermeture du pont et 22% étaient usager·ère·s des TC. Ainsi, **le report modal de la voiture particulière vers la marche à pied suite à la fermeture du pont Mathilde s'élève à environ 2'500 personnes**.

*Figure 4-28 – Répartition des flux piétons et cyclistes sur les ponts rouennais en 2013 pendant la fermeture du pont Mathilde*
*Sources des données : Cerema – Normandie-Centre.*




**Evolution du nombre de traversées de la Seine entre 2013 et 2014** (jour ouvré moyen)

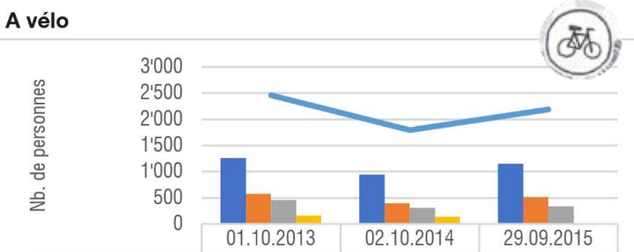
*à la réouverture pont Mathilde*

**A pied**




| | 01.10.2013 | 02.10.2014 | 29.09.2015 |
|---|---|---|---|
| Corneille | 2'970 | 1'990 | 2'310 |
| Boieldieu | 3'000 | 2'460 | 2'640 |
| Jeanne d'Arc | 5'440 | 4'610 | 4'900 |
| Guillaume | 780 | 870 | 1'010 |
| Total | 12'190 | 9'930 | 10'860 |

**A vélo**




| | 01.10.2013 | 02.10.2014 | 29.09.2015 |
|---|---|---|---|
| Corneille | 1'260 | 940 | 1'150 |
| Boieldieu | 580 | 400 | 520 |
| Jeanne d'Arc | 460 | 310 | 340 |
| Guillaume | 160 | 140 | |
| Total | 2'460 | 1'790 | 2'190 |

**Légende :**

- réseau routier principal
- route coupée
- part du trafic supporté par le pont Mathilde ayant disparu des comptages TJOM 2013
- flux piéton
- 00% part des traversées à pied supportée par chaque pont
- flux cycliste
- 00% part des traversées à vélo supportée par chaque pont

**Synthèse** de l'évaporation des déplacements **immédiatement après** la fermeture

Selon les résultats de l'EMD 2007, le taux d'occupation moyen d'un véhicule est de 1,26 personnes dans l'agglomération rouennaise. Il peut donc être estimé que les 45'900 véhicules disparus à la fermeture du pont Mathilde correspondent à environ 57'800 automobilistes. Ainsi, en prenant en compte les quelques 11'500 validations de titres de transports supplémentaires observées, 370 nouveaux cyclistes et 2'500 nouveaux piéton·ne·s ex-automobilistes, cela fait 14'370 individus à comparer au nombre d'automobilistes disparu·e·ss. Le report modal sur les transports en commun et les modes actifs n'explique donc *a maxima* que 5% de la baisse de trafic estimée à 20% à la fermeture du pont.

Pour le reste, *a minima* 43'400 déplacements se sont « évaporés » sous forme de report modal non-mesuré (TC sans validation de titre de transport, covoiturage…), de report spatial en dehors du périmètre d'étude, de changement de destination (sans traversée de Seine) ou ont tout simplement été annulés. **Cela représente une évaporation d'environ 15% du nombre de déplacements journaliers effectués en traversée de Seine avant la fermeture du pont Mathilde, ou encore 38% de la charge de trafic supportée par le pont Mathilde avant fermeture**.

## 4.2. Pendant la fermeture du pont Mathilde

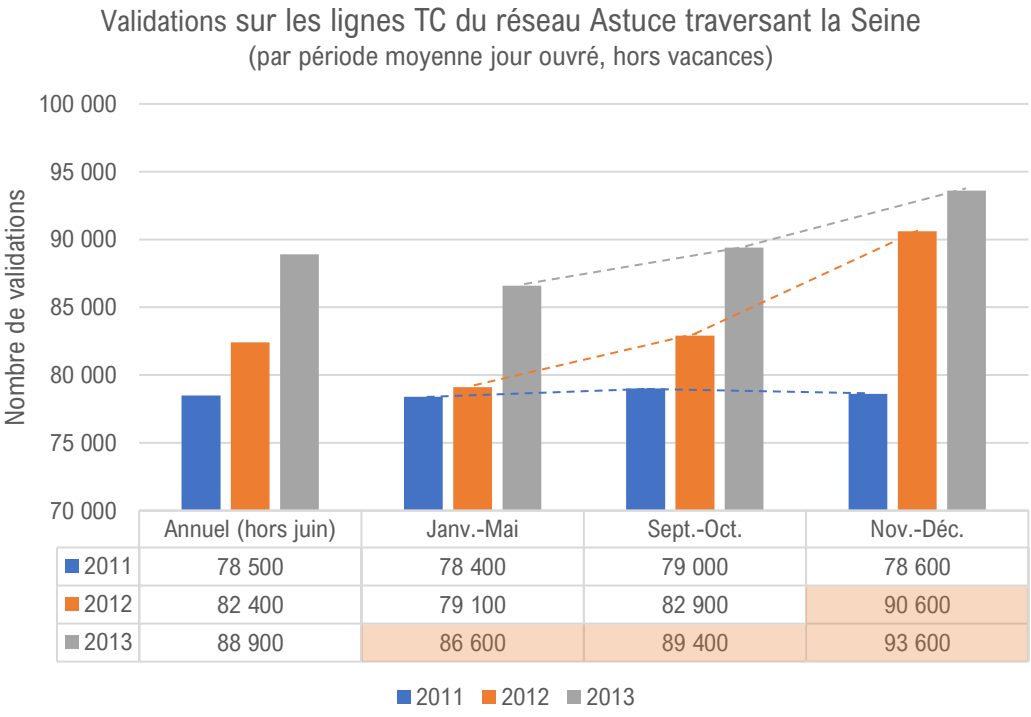
### 4.2.1. Les transports en commun

Figure 4-29

La hausse de fréquentation des lignes de transports en commun observée dès la fermeture du pont Mathilde se poursuit pendant la période de fermeture. En regardant de plus près, si cette hausse s'est produite pour chaque période de l'année par rapport à l'année précédente, une saisonnalité apparait toutefois pour les années 2012 et 2013. Ainsi, la fréquentation des transports en commun est au plus fort sur les deux derniers mois de ces années. L'augmentation est plus marquée en 2012, probablement suite à la fermeture du pont Mathilde. D'ailleurs, au début de l'année 2013, le nombre de validations retombe en-deçà du niveau à fin 2012. Les habitudes modales des Rouennais·es semblent plus orientées vers les transports en commun en automne, qu'en hiver et au printemps. Notons que ces observations peuvent être liées à d'éventuels travaux et/ou perturbations ponctuelles en première partie d'année.

Malgré la variation saisonnière, la fréquentation augmente globalement pendant la fermeture du pont Mathilde. En comparant la période de fin d'année (novembre-décembre), pour laquelle la comparaison est possible, se sont 3'000 validations journalières supplémentaires qui sont observées après la première année de fermeture.

*Figure 4-29 – Nombre de validations sur les lignes TC du réseau Astuce traversant la Seine, entre 2011 et 2013* ***Encadré orange*** *– pont Mathilde fermé (29 oct. 2012 au 26 août 2014). Source des données : (Cerema, 2017).*




| | Annuel (hors juin) | Janv.-Mai | Sept.-Oct. | Nov.-Déc. |
|---|---|---|---|---|
| 2011 | 78 500 | 78 400 | 79 000 | 78 600 |
| 2012 | 82 400 | 79 100 | 82 900 | 90 600 |
| 2013 | 88 900 | 86 600 | 89 400 | 93 600 |

### 4.2.2. Les modes actifs

Pour les modes actifs, l'évolution des flux piéton·ne·s et cyclistes au cours des 22 mois de la fermeture du pont Mathilde ne peut être déterminée, car une seule enquête a été menée pendant l'évènement (en octobre 2013).

**Synthèse** de l'évaporation des déplacements **pendant** la fermeture

Selon l'augmentation persistante des validations de titres de transport en commun observée après un an de fermeture du pont Mathilde, une nouvelle estimation des déplacements évaporés peut être réalisée.

Avec quelques 3'000 validations supplémentaires sur les transports en commun ainsi que les nouveaux piéton·ne·s et cyclistes recensés, **la part estimée d'évaporation des déplacements s'élève à environ 11% en 2013. Le report modal expliquerait alors 6% de la baisse de trafic estimée à environ 17% pour la même année**. Par ailleurs, cette évaporation représente environ 28% des déplacements supportés par le pont Mathilde avant sa fermeture.

## 4.3. Immédiatement après la réouverture du pont Mathilde

### 4.3.1. Les transports en commun

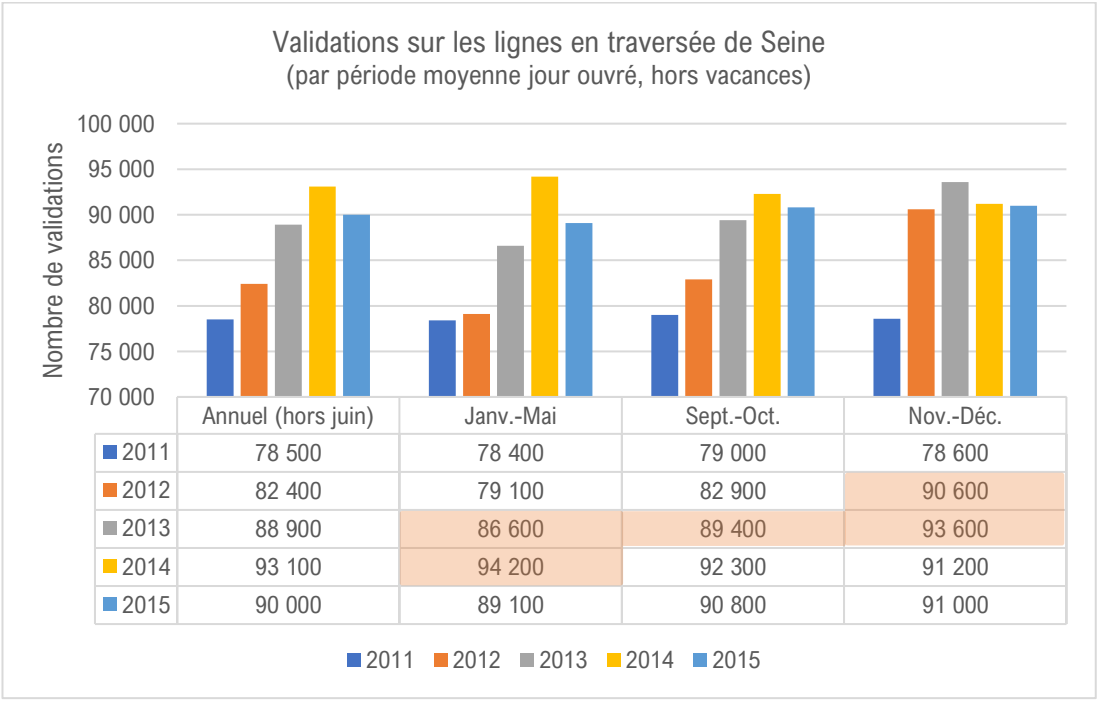
Figure 4-30

Si la fréquentation des transports en commun a continué à augmenter pendant la fermeture en 2013 et 2014 – après un pic de fréquentation observé fin 2012 dont il a été question dans la section précédente – elle a toutefois chuté de quelque 2'000 validations sur les deux derniers mois de l'année 2014, par rapport à la même période en 2013. En effet, les données indiquent que la fréquentation a diminué dès septembre 2014, tout en restant supérieure aux valeurs observées à la fin 2012.

Bien qu'il s'agisse de la période suivant la réouverture du pont Mathilde, elle correspond pourtant également à l'implémentation d'améliorations sur le réseau Astuce. Par exemple, c'est à ce moment qu'une vaste campagne de communication précédant la mise en service des lignes FAST[15] a été menée, puis que ces lignes ont été instaurées.

La réouverture du pont Mathilde semble donc avoir engendré un ressac de la fréquentation des lignes de transport en commun dès septembre 2014. Ce résultat reflète probablement, du moins en partie, l'augmentation des franchissements de Seine en voiture particulière détaillé au chapitre 3.2.

*Figure 4-30 – Validations sur les lignes TC du réseau Astuce traversant la Seine, entre 2011 et 2015*
***Encadré orange** – pont Mathilde fermé (29 oct. 2012 au 26 août 2014). Source des données : (Cerema, 2017).*




| | Annuel (hors juin) | Janv.-Mai | Sept.-Oct. | Nov.-Déc. |
|---|---|---|---|---|
| 2011 | 78 500 | 78 400 | 79 000 | 78 600 |
| 2012 | 82 400 | 79 100 | 82 900 | 90 600 |
| 2013 | 88 900 | 86 600 | 89 400 | 93 600 |
| 2014 | 93 100 | 94 200 | 92 300 | 91 200 |
| 2015 | 90 000 | 89 100 | 90 800 | 91 000 |

[15] Pour rappel, ce sont des lignes de bus partiellement en site propre et à fréquences renforcées, remplaçant les lignes de bus alors en service.

### 4.3.2. Les modes actifs

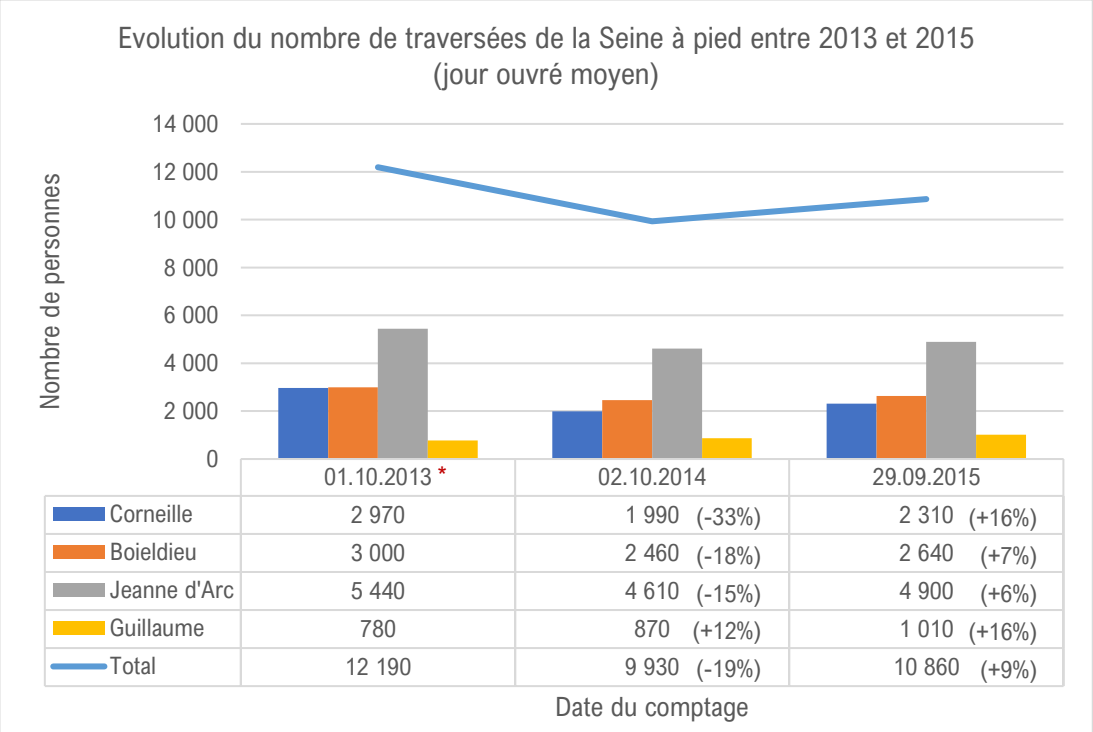
Figure 4-31 Contrairement à la situation au moment de la fermeture du pont Mathilde, quelques données de comptages modes actifs sont disponibles pour analyser le moment de sa réouverture, avant et après. Les comptages réalisés le 1er octobre 2013 puis le 2 octobre 2014 permettent ainsi d'observer une baisse globale du nombre de traversées aussi bien pour la marche à pied (environ -20%) que pour le vélo (environ -27%). Toutefois, la cohérence des résultats entre modes actifs semble s'arrêter là.

En effet, dans le cas de la marche à pied, la baisse de fréquentation est de moins en moins importante à mesure que l'on s'éloigne du pont Mathilde, pour repartir même à la hausse sur le pont Guillaume (sur lequel une augmentation d'environ 12% de la fréquentation est observée à la fin 2014). Au regard des valeurs absolues, la hausse du nombre de piéton·e·s sur le pont Guillaume reste toutefois très faible, en comparaison avec les autres ponts : l'augmentation de quelque 90 piéton·e·s ne représente que 10-15% de la baisse observée sur les autres ponts. Cela semble lié à la popularité moindre du pont Guillaume pour les piéton·e·s, il est plus éloigné du centre-ville ainsi que de l'axe principal des transports en commun, de la gare et d'autres pôles d'attraction majeurs. Les trois autres ponts, qui possèdent ces atouts de localisation, conservent approximativement leurs popularités relatives respectives après la réouverture du pont Mathilde : les ponts Corneille et Boieldieu ont un rôle similaire et supportent 20 à 25% du volume de piéton·e·s en 2013 puis en 2014 (avec une légère baisse à noter pour le pont Corneille). La popularité du pont Jeanne d'Arc est en revanche bien supérieure : il est emprunté par environ 45% des piéton·e·s traversant la Seine en 2013 comme en 2014. Comme évoqué à l'instant, ce pont est très central pour de nombreuses lignes de désirs et offre une bonne connexion aux réseau Astuce (il se trouve notamment sur le tracé du métro).

Figure 4-32 La petite reine montre une analyse quelque peu différente : la baisse de fréquentation est observée sur chaque pont, sans augmenter ou diminuer selon la distance avec le pont Mathilde. D'éventuels reports modaux des automobilistes pendant la fermeture de ce dernier sont donc probablement nuancés par le niveau de confort que chaque pont alternatif offre pour les différents modes de transport. En d'autres termes, un trajet réalisé auparavant en voiture particulière passait par le pont Mathilde pour le confort que celui-ci offre à la circulation automobile, même si cela engendrait un petit détour en termes de distance, le temps de trajet similaire ou réduit et le confort pouvaient orienter ce choix d'itinéraire. Ce même trajet aurait alors pu être reporté sur le pont Jeanne d'Arc lorsqu'effectué en vélo pendant la fermeture du pont Mathilde pour réduire la distance parcourue ou pour le confort offert aux cyclistes. La distance, logiquement, porte davantage de poids pour l'usager·ère lors d'un trajet à vélo qu'un trajet en voiture.

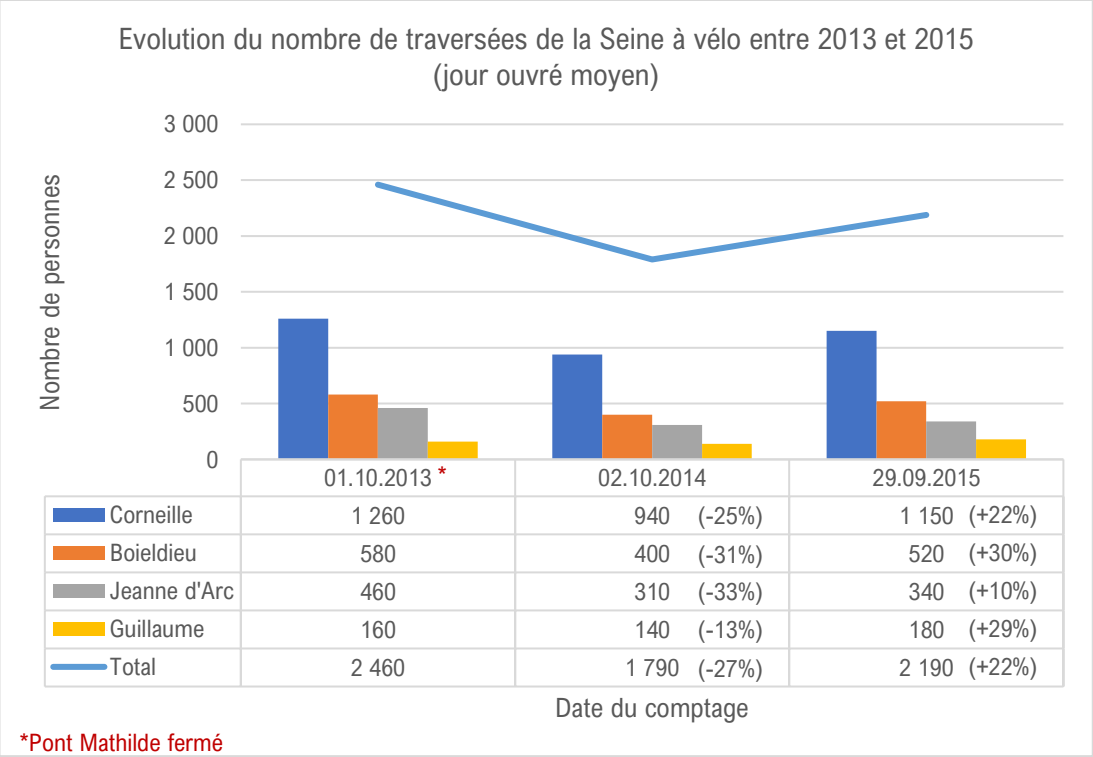
Le rôle de chaque pont dans le volume total des franchissements de Seine à vélo n'est pas réparti de manière identique, ni même similaire, à la marche à pied. C'est en effet le pont Corneille qui supporte plus de 50% des cyclistes, tandis que les ponts Boieldieu et Jeanne d'Arc supportent respectivement environ 25% et 20% (puis 22% et 17% en 2014) et le pont Guillaume compte pour moins de 10%. Notons que la popularité relative entre les ponts reste la même à la réouverture du pont Mathilde. L'importance que revêt la connexion au réseau de transports en commun est vraisemblablement moindre à vélo, autant en raison des freins à l'intermodalité (impossibilité d'embarquer un vélo dans les transports en commun en période de pointe, par exemple) que de la portée du mode (lorsqu'un trajet intra-boulevard est entamé à vélo, la perte d'efficacité liée à un changement de mode est trop conséquente, mieux vaut pédaler les quelques centaines de mètres concernées).

*Figure 4-31 – Nombre de traversées de la Seine à pied, sur chaque pont avant et à la réouverture du pont Mathilde (Evolution 2013/2014, resp. évolution 2014/2015). Source des données : (Cerema, 2017).*




| | 01.10.2013 * | 02.10.2014 | 29.09.2015 |
|---|---|---|---|
| Corneille | 2 970 | 1 990 (-33%) | 2 310 (+16%) |
| Boieldieu | 3 000 | 2 460 (-18%) | 2 640 (+7%) |
| Jeanne d'Arc | 5 440 | 4 610 (-15%) | 4 900 (+6%) |
| Guillaume | 780 | 870 (+12%) | 1 010 (+16%) |
| Total | 12 190 | 9 930 (-19%) | 10 860 (+9%) |

*Figure 4-32 – Nombre de traversées de la Seine à vélo, sur chaque pont avant et à la réouverture du pont Mathilde (Evolution 2013/2014, resp. évolution 2014/2015). Source des données : (Cerema, 2017).*




| | 01.10.2013 * | 02.10.2014 | 29.09.2015 |
|---|---|---|---|
| Corneille | 1 260 | 940 (-25%) | 1 150 (+22%) |
| Boieldieu | 580 | 400 (-31%) | 520 (+30%) |
| Jeanne d'Arc | 460 | 310 (-33%) | 340 (+10%) |
| Guillaume | 160 | 140 (-13%) | 180 (+29%) |
| Total | 2 460 | 1 790 (-27%) | 2 190 (+22%) |

**Synthèse** de l'évaporation des déplacements **immédiatement après** la réouverture.
Une augmentation de trafic d'environ +9% avait été observée à la réouverture du pont Mathilde dans le chapitre précédent, correspondant à environ 18% du trafic circulant sur celui-ci avant sa fermeture. Que représente cette hausse en termes de volume de déplacements ? Suivant les mêmes hypothèses que jusqu'ici, les quelques 28'100 véhicules supplémentaires recensés à la fin 2014 représentent environ 35'400 déplacements. Dans les transports en commun, la baisse est d'environ 2'400 validations de titres de transports. Ensuite, environ 2'260 piéton·e·s et 670 cyclistes disparaissent des comptages entre 2013 et 2014. En supposant, de manière pessimiste, que toutes les diminutions de voyageurs sur les modes alternatifs sont reportées sur la VP, ce sont plus de 5'000 véhicules qui seraient observés et pris en compte dans les comptages de trafic. **Ainsi, le report modal vers la voiture particulière n'explique au mieux qu'environ 15% de la hausse du volume de trafic franchissant la Seine à la réouverture.** Derrière la part restante (environ 85%) de cette augmentation doivent se cacher des reports spatiaux plus lointains, une baisse du taux d'occupation des VP, une fréquentation des transports sans validation de titre, des changements de destinations impliquant une traversée de Seine ou encore une reprise de déplacements annulés pendant la fermeture.

La comparaison des volumes de trafic entre 2012 (avant la fermeture) et 2014 (après la réouverture) a permis d'estimer une baisse du trafic d'environ -10% sur l'écran de la Seine, soit environ 25% du trafic supporté par le pont Mathilde précédemment. Pour une analyse de l'évaporation des déplacements entre ces mêmes horizons temporels, la démarche appliquée dans la section précédente est reprise. Aucune donnée étant disponible pour les modes actifs en 2012, l'hypothèse est faite que l'évolution du nombre d'ex-automobilistes reporté·e·s vers la marche à pied et le vélo suit celle du volume total comptabilisé pour ces modes entre 2013 et 2015. Ainsi, des 2'500 nouveaux piéton·e·s (ex-automobilistes) identifiés en 2013, ils seraient environ 2'030 en 2014. Suivant la même logique, les quelques 370 nouveaux cyclistes (ex-automobilistes) identifiés en 2013 ne sont plus que 270 environ en 2014.

En mettant donc en relation les quelques 27'300 voyageurs disparus des comptages VP entre 2012 et 2014, les quelques 9'400 validations supplémentaires sur les lignes de transports en commun franchissant la Seine et 2'300 ex-automobilistes reporté·e·s sur les modes actifs, **une baisse d'environ 15'600 déplacements** est estimée. Ce volume représente les déplacements reportés sur d'autres itinéraires ne franchissant pas le fleuve, sur les transports en commun sans validation de titre de transport, vers d'autres destinations ou tout simplement annulés. **L'évaporation des déplacements en traversée de Seine en 2014 est ainsi estimée à 6%, c'est-à-dire 14% des déplacements supportés par le pont Mathilde en 2012, avant sa fermeture**.

## 4.4. Après la réouverture du pont Mathilde

### 4.4.1. Les transports en commun

(Fig. 4-30) Un an après la réouverture du pont, en fin d'année 2015, la fréquentation des transports publics est restée stable. Cependant, en regardant le reste de cette année, une légère saisonnalité réapparait. Celle-ci est bien plus faible que pendant les années 2012 et 2013, avec une variation d'environ 900 validations journalières supplémentaires en fin d'année par rapport aux cinq premiers mois de la même année. En 2013 (le pont Mathilde était fermé), la variation était de 7'000 validations journalières supplémentaires entre le début et la fin de l'année. La fréquentation semble donc s'être stabilisée à cet horizon.

### 4.4.2. Les modes actifs

Du côté des modes actifs, aussi bien pour les piéton·e·s que les cyclistes, le volume des déplacements enregistrés augmente à nouveau en 2015 ; sans toutefois atteindre le niveau observé en 2013 sur aucun des ponts centraux sauf le pont Guillaume. Sur ce dernier, une augmentation d'environ 230 piéton·e·s (+30%, voir Figure 4-31) et 20 cyclistes (+13%, voir Figure 4-32) est observée par rapport à 2013. Le regain de popularité de ces ponts pourrait notamment s'expliquer par des améliorations des aménagements piétons et cyclables sur le pont et en accès à celui-ci.

Globalement, une baisse de fréquentation d'environ -11% est tout de même observée aussi bien pour les flux piétons que cyclistes en traversée de Seine entre 2013 et 2015. Cela correspond à environ -1'330 piéton·e·s et -270 cyclistes sur l'écran de la Seine. Remarquons finalement que le rôle de chaque pont dans les franchissements de Seine reste quasiment identique entre 2014 et 2015.

**Synthèse** de l'évaporation des déplacements **un an après** la réouverture.
En 2015, environ 197'400 véhicules par jour ouvré traversaient la Seine, soit environ 29'200 véhicules de moins qu'en 2012, avant la fermeture du pont. En termes de déplacements, cela représente environ 36'800 voyageurs journaliers supplémentaires entre ces deux années. Ensuite, environ 7'400 validations journalières de titres de TC supplémentaires sont comptabilisées. Dans le cas des modes actifs, il est de nouveau supposé que la variation du volume d'ex-automobilistes reporté·e·s sur les modes actifs est similaire à celle observée sur la totalité des franchissements de Seine en modes actifs. Ce sont donc environ 2'230 piéton·e·s et 330 cyclistes supplémentaires (ex-automobilistes) qui franchissent la Seine en 2015 par rapport à 2012.

Ainsi, **une évaporation des déplacements en traversée de Seine d'environ 9%** (soit environ 26'800 déplacements) **subsiste un an après la réouverture du pont Mathilde**. **Cela correspond à environ 24% des déplacements supportés par le pont Mathilde avant sa fermeture**.

# 5. Conclusion de la partie 4

## 5.1. Synthèse des déplacements en traversée de Seine

Tableau 4-1

Grâce aux données de trafic, de modes actifs et de fréquentation des TC disponibles, la baisse de trafic ainsi qu'une estimation de l'évaporation des déplacements ont pu être évaluées avant, pendant et après l'épisode de fermeture du pont Mathilde, entre 2012 et 2015.

*Tableau 4-1 – Synthèse des déplacements en traversée de Seine à Rouen, entre 2012 et 2015*

| | | Pont Mathilde fermé | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2012a** *Avant la fermeture (réf.)* | **2012b** *Immédia-tement après fermeture* | **2013** *Pendant la fermeture* | **2014a** *Pendant la fermeture* | **2014b** *Immédia-tement après réouverture* | **2015** *Après la réouverture* |
| Volume de trafic TMJO [véh./jour] | 226'600 | 180'700 | 188'100 | 176'800 | 204'900 | 197'400 |
| Baisse de trafic TMJO [véh./jour] | - | 45'900 | 38'500 | 49'800 | 21'700 | 29'200 |
| Baisse de trafic TMJO [%] | - | ~ 20% | ~ 17% | ~ 22% | ~ 10% | ~ 13% |
| Part du trafic supporté par le pont Mathilde en 2012a TMJO [%] | - | ~ 51% | ~ 43% | ~ 56% | ~ 24% | ~ 33% |
| Est. déplacements évaporés [déplacements] | - | ~ 43'400 | ~ 48'500 | ~ 45'400 | ~ 15'630 | 26'800 |
| Est. part des déplacements évaporés [%] | - | ~ 15% | ~ 11% | ~ 16% | ~ 6% | ~ 9% |
| Est. part des déplacements supportés par le pont Mathilde en 2012a évaporé [%] | - | ~ 39% | ~ 28% | ~ 40% | ~ 14% | ~ 24% |

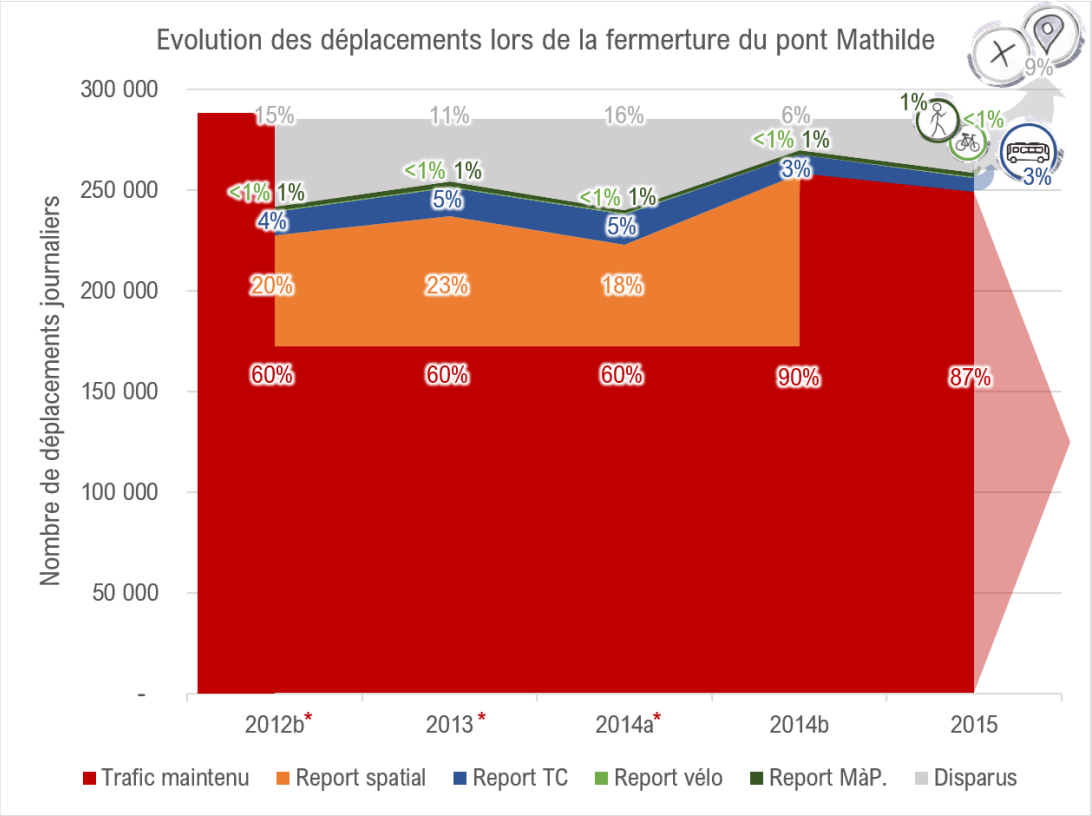
Figure 4-33

Notons en particulier que **la baisse de trafic est de l'ordre de 20% à la fermeture du pont, et de 10% à la réouverture**. La variation est similaire en ce qui concerne l'estimation de **l'évaporation des déplacements, de l'ordre de 15% à la fermeture du pont, et 6% à la réouverture**. De par les données disponibles, il s'agit de l'évaporation pure (annulation de déplacements) à laquelle s'ajoutent des reports modaux non-mesurés (les voyages frauduleux dans les TC et le covoiturage) ainsi que les reports vers d'autres relations origine-destination hors du périmètre d'étude. Durant la fermeture du pont Mathilde et après (du moins jusqu'en 2015), une part de 5% à 6% de la baisse de trafic semble s'expliquer par les reports observés sur les TC, la marche à pied et le vélo.

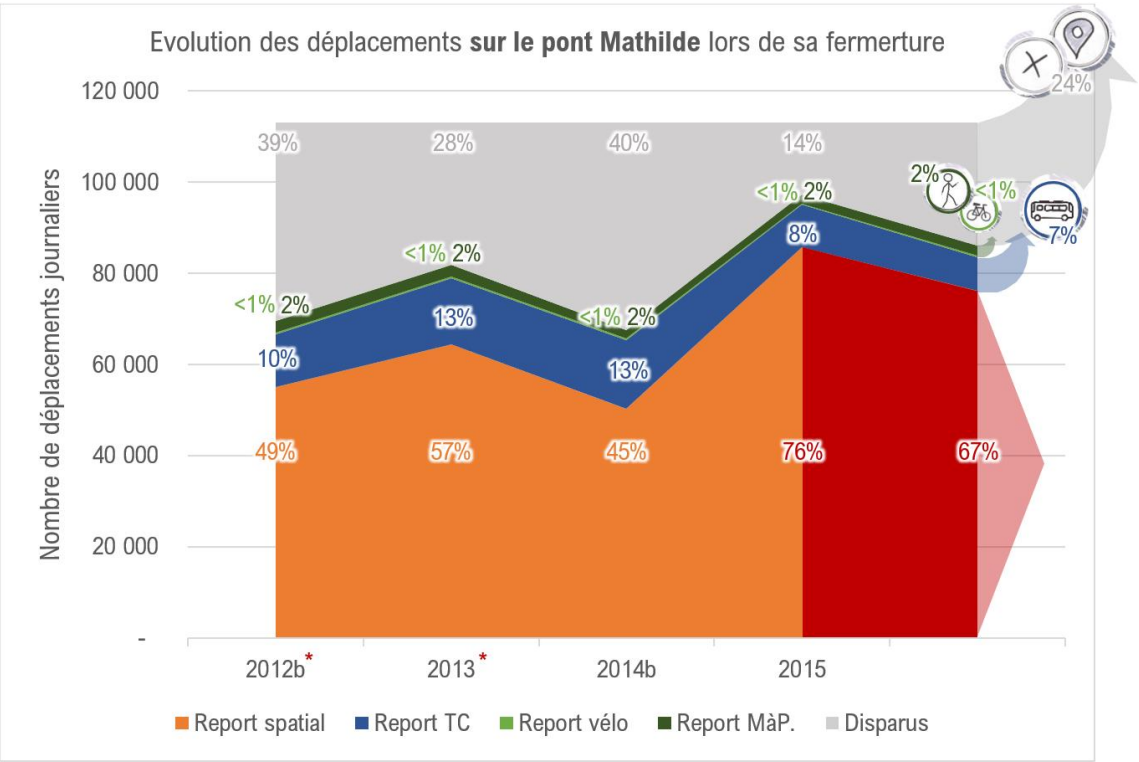
Pour le trafic routier, les volumes de trafic journalier sont également disponibles jusqu'en 2017. Cette année-là, la baisse de trafic est estimée à -6% de la charge de trafic franchissant la Seine avant la fermeture du pont Mathilde. Bien qu'inférieure à la baisse observée à la réouverture, en 2014, il est remarquable que les effets de l'évènement sur la baisse de trafic semblent perdurer jusqu'en 2017 au moins. Cette estimation doit évidemment être considérée dans un contexte d'évolution de l'offre des TC, d'amélioration des aménagements piétons et cyclables et de l'espace public (notamment sur les ponts centraux de Rouen), d'augmentation du taux d'occupation des véhicules et de recours au covoiturage, etc. A cette évolution de l'accessibilité s'associe celle des comportements de mobilité, évoluant également avec le temps. Ces comportements expriment des logiques d'action[16], propres à chacun·e et influencées par les socialisations primaire et secondaire de chaque citoyen·ne, le développement de nouvelles technologies, l'évolution de ses projets de vie, etc. Ils sont sous-jacents à la mobilité observée, et déterminent l'appropriation faite (ou non) de l'accessibilité à disposition pour transformer (ou non) celle-ci en déplacements. Selon ses logiques d'action, un·e usager·ère augmentera peut-être ses compétences en matière d'intermodalité ou s'orientera vers davantage de covoiturage. Ces éléments non-mesurés sont indissociables de l'évolution des infrastructures (au sens large et pour chaque mode) pour la mobilité urbaine. Interdépendants, l'un et l'autre se permettent mutuellement d'évoluer : les infrastructures répondent à un besoin et, inversement, de celles-ci découlent des comportements. Ajoutons finalement que la population d'enquête n'était pas identique durant les 22 mois de la fermeture du pont Mathilde. Selon l'INSEE[17], la variation de la population est estimée à un taux annuel moyen de -0,3% entre 2012 et 2017. En termes de migration, ce sont en revanche environ 13'300 personnes qui se sont installées dans la commune de Rouen en 2017, soit environ 12% de la population recensée cette année-là. Il est probable que ce renouvellement de la population rouennaise, bien que relativement faible, puisse également avoir un impact sur l'évolution de la mobilité mesurée. Que ces nouveaux·elles arrivant·e·s conservent et importent leurs comportements précédents ou se conforment et adoptent les comportements des Rouennais·es (bien supérieurs en nombre et probablement bien plus ancré·e·s dans leurs habitudes), les ordres de grandeur de l'évaporation des déplacements estimés grâce à la présente analyse restent valables.

[16] Pour plus de détails, voir les analyses des cas d'études de chantiers (Partie 3 de la présente thèse).
[17] Institut national de la statistique et des études économiques, en France

*Figure 4-33 – Synthèse de l'évolution des déplacements lors de la fermeture du pont Mathilde*




*Pont Mathilde fermé




*Pont Mathilde fermé

## 5.2. Les opportunités à saisir

L'analyse menée dans le cadre de la fermeture temporaire du pont Mathilde montre certes une baisse de trafic et une évaporation des déplacements non négligeables, mais le contexte très urbain et la faible portée de la majorité des déplacements réalisés[18] par les Rouennais·es laissent à penser que le potentiel de diminution ou d'évaporation n'est pas entièrement exploité, notamment à la réouverture du pont en août 2014. Il est probable que deux facteurs rentrent ici en compte. Tout d'abord, l'assurance pour les individus que le pont serait restauré sans réduction de la capacité routière. Ensuite, l'impact majeur de la fermeture du pont pour l'ensemble des usager·ère·s du réseau routier de Rouen et des habitant·e·s, qui légitime certains comportements dans le cadre de déplacements relativement contraints. Ces éléments vont dans le sens de la remontée en charge des traversées de Seine à la réouverture du pont Mathilde : une part des usager·ère·s s'est efforcée de modifier temporairement ses habitudes, peut-être au prix d'efforts conséquents, pour revenir dès que possible vers les habitudes antérieures. Grâce aux données de l'EMD 2017, ce potentiel peut être examiné plus en détail.

En 2017, le budget distance[19] des Rouennais·es du centre-ville est principalement inférieur à douze kilomètres, et la distance moyenne d'un déplacement est inférieure à quatre kilomètres. A l'échelle de la métropole, plus de la moitié des déplacements (environ 56%) font moins de trois kilomètres. Pour ceux-ci, la répartition modale est toutefois d'environ 40% en VP, 7% en TC, 51% à pied et 1% à vélo (1% 'autres'). La faible utilisation du vélo ressort de manière prépondérante, malgré son apparente pertinence dans un centre-ville à la topographie accessible et pour des déplacements de courte distance. Les aménagements pour les cycles sont peut-être la raison de cette faible utilisation.

En regardant de plus près, l'équipement des Rouennais·es est effectivement bas : 57% des ménages de la métropole ne possède pas de vélo en 2017. Plus particulièrement dans les quartiers des rives de Seine, à proximité des ponts permettant de franchir le fleuve, 62% des ménages rive gauche et 75% des ménages rive droite ne possède aucun vélo. Cela représente un taux d'équipement d'environ un vélo par ménage, tandis que le taux de motorisation est d'environ 1,08 voitures par ménage.

[18] Selon les Enquêtes ménages déplacements (EMD) de 2007 et 2017.

[19] Moyenne des différents déplacements réalisés au cours de la journée par une personne […] les promenades et les tournées professionnelles ou de magasin sans achat sont exclues de ces analyses en raison du caractère particulier de leur recueil (Cerema, 2018).

Finalement, l'EMD semble indiquer que l'effort pour augmenter l'usage du vélo devrait peut-être cibler une population d'âge moyen : près d'un déplacement à vélo sur deux est réalisé par une personne ayant entre 35 et 64 ans. Cela pourrait notamment découler d'habitudes passées (et ainsi de compétences acquises), de niveau de revenu ou simplement de l'accès à l'équipement nécessaire. L'intermodalité pourrait également être promue, par exemple au travers d'une offre adéquate en stationnement stratégiquement placée ou une possibilité d'embarquer un vélo dans les transports en commun, car seulement 4% des trajets y recourent. Pour les trajets impliquant un déplacement depuis ou vers la périphérie du centre-ville, qui est de topographie moins clémente, cela semble une solution d'intérêt non-négligeable.

Annexe 4-6 Sans prétendre reporter tous les déplacements effectués en voiture particulière sur le vélo, et en prenant en compte la nature du trajet réalisé (sa topographie entre origine et destination, son motif, le chargement, les caractéristiques physiques et ressources socio-économiques de l'usager·ère, etc.), le potentiel du vélo pour les courtes distances existe, car même pour les trajets inférieurs à un kilomètre (soit environ quinze minutes à pied ou cinq minutes à vélo) la part modale de la voiture est de 47%. De plus, le profil horaire des déplacements à vélo montre une concordance entre les trois temps principaux d'utilisation du vélo et les heures de pointe du matin, du milieu de journée, et du soir. Ce phénomène de période de pointe s'est même renforcé depuis 2007. L'usage est donc lié au rythme de la ville et de la vie urbaine. Les principaux trajets réalisés avec ce mode sont de type domicile-travail/études (environ 35%), domicile-loisirs (environ 25%) ou de déplacements secondaires, réalisés au cours d'une chaîne d'activités (environ 20%).

Au regard de ces caractéristiques des habitant·e·s et du contexte rouennais, le potentiel de report modal sur le vélo est clairement identifié. Dans le cadre d'une réduction de la capacité routière, l'opportunité pourrait être saisie pour reporter les automobilistes, souvent adeptes de modes de transport *individuels*, vers la pratique du vélo de manière significative et durable.

Notons que si les aménagements et infrastructures pour les modes alternatifs à la voiture particulière sont adéquats et attrayants, alors les contraintes à l'usage de la voiture pourraient constituer l'élément déclencheur nécessaire pour un changement de pratiques de mobilité. Voilà peut-être ce qui a fait défaut pour obtenir une évaporation de trafic plus importante et/ou plus durable lorsque la contrainte s'est présentée dans le cadre de la fermeture du pont Mathilde.

# Annexes

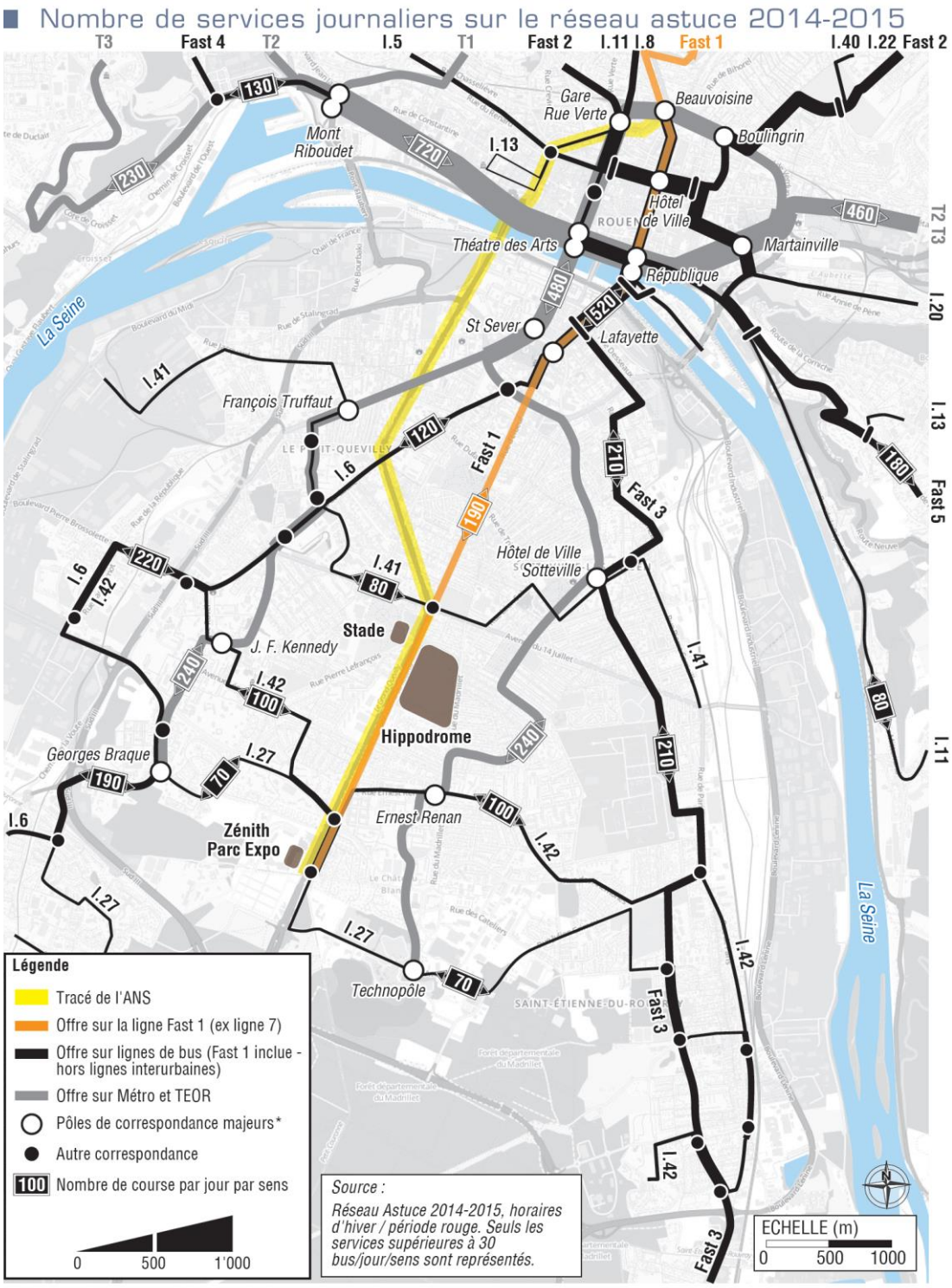
*Annexe 4-1 – Réseau actuel de transports en commun Astuce*

*Source : reseau-astuce.fr. Voir plan complet dans l'Annexe 4-3.*

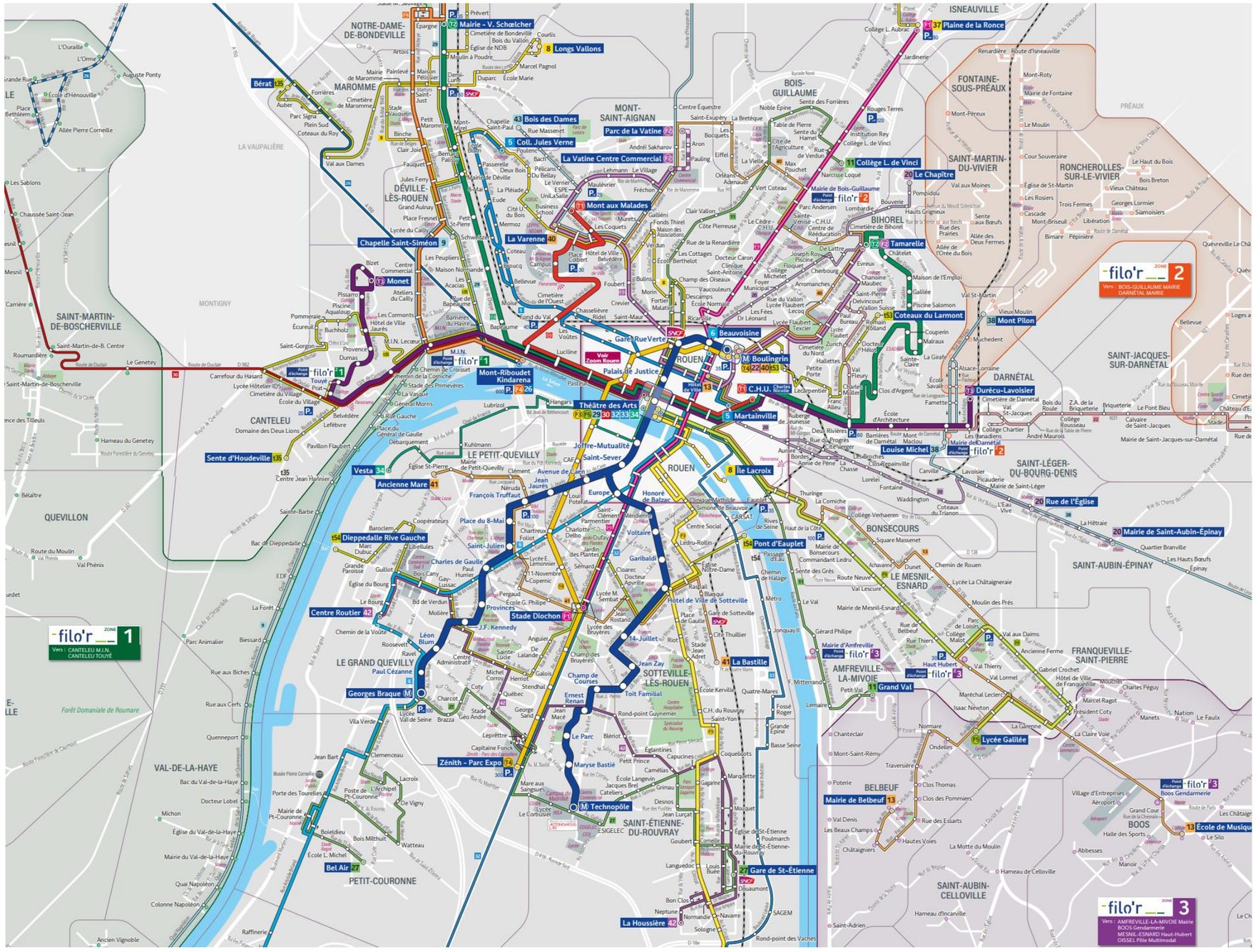


*Annexe 4-2 – Nombre de services journaliers sur le réseau Astuce 2014-2015 sur une sélection de lignes.*

*Source : étude Transitec, 2014.*

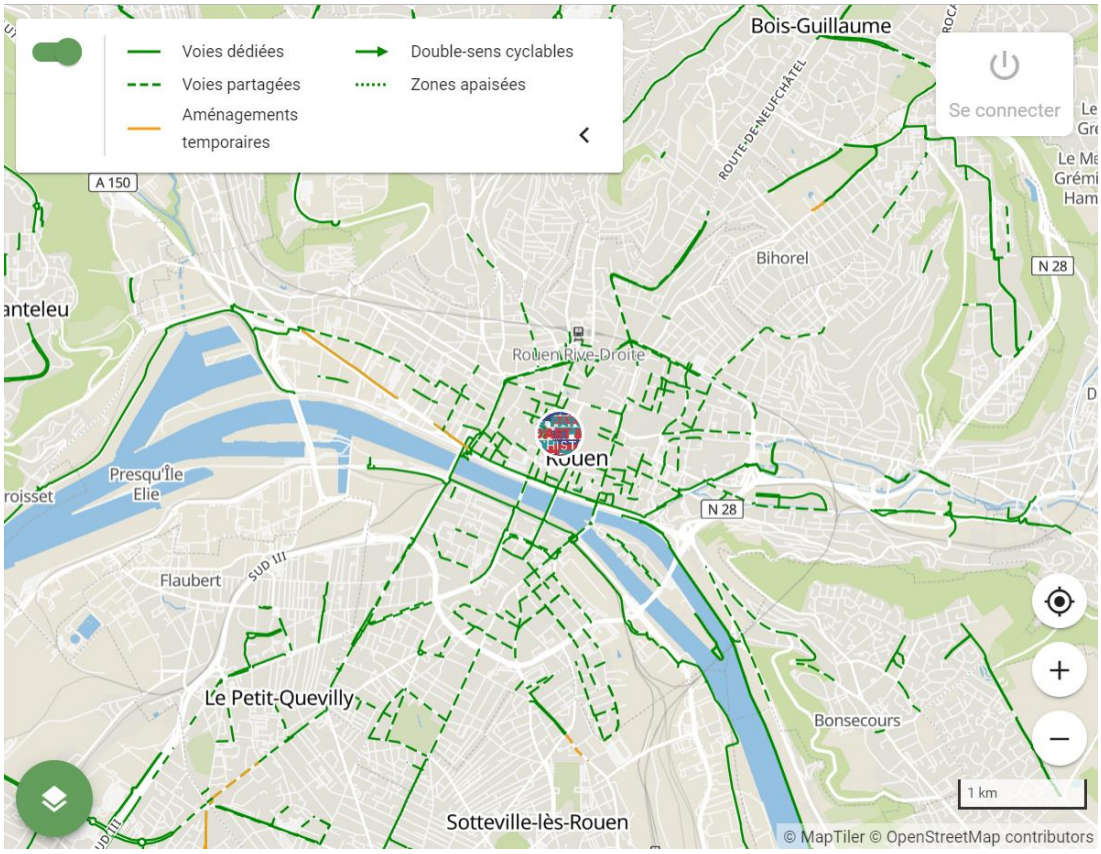


*Annexe 4-3 – Réseau de transports en commun Astuce*
*Source : reseau-astuce.fr*



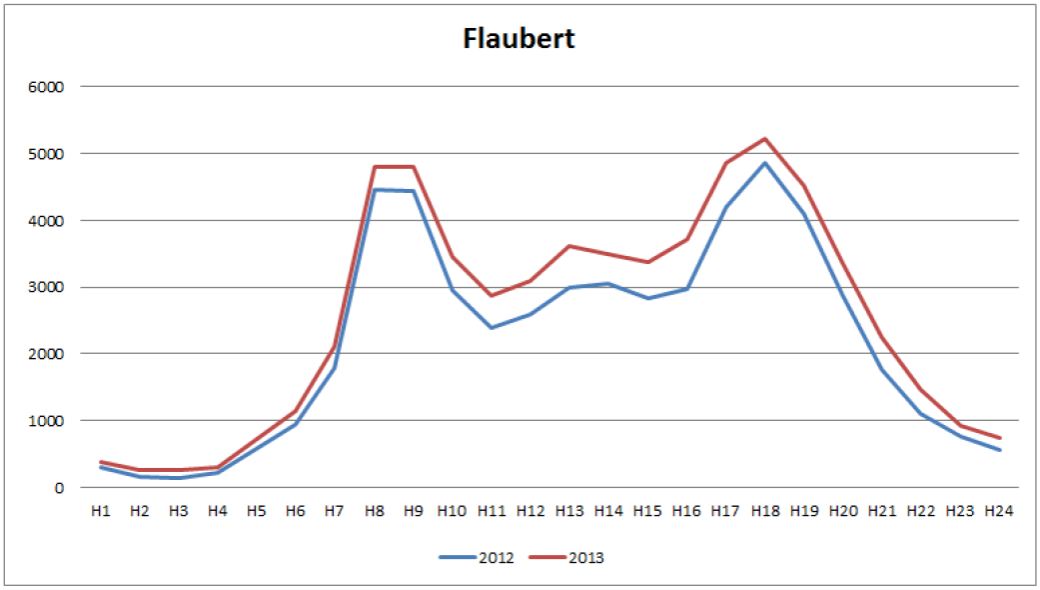
*Annexe 4-4 – Etat des aménagements cyclables de l'agglomération rouennaise en 2021*

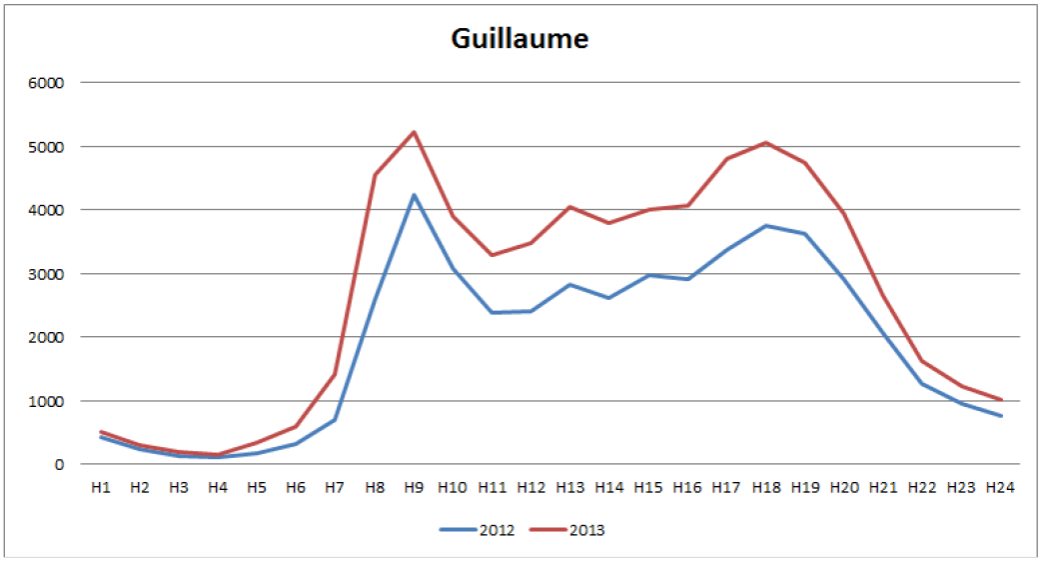
*Source : Ville de Rouen, 2021.*

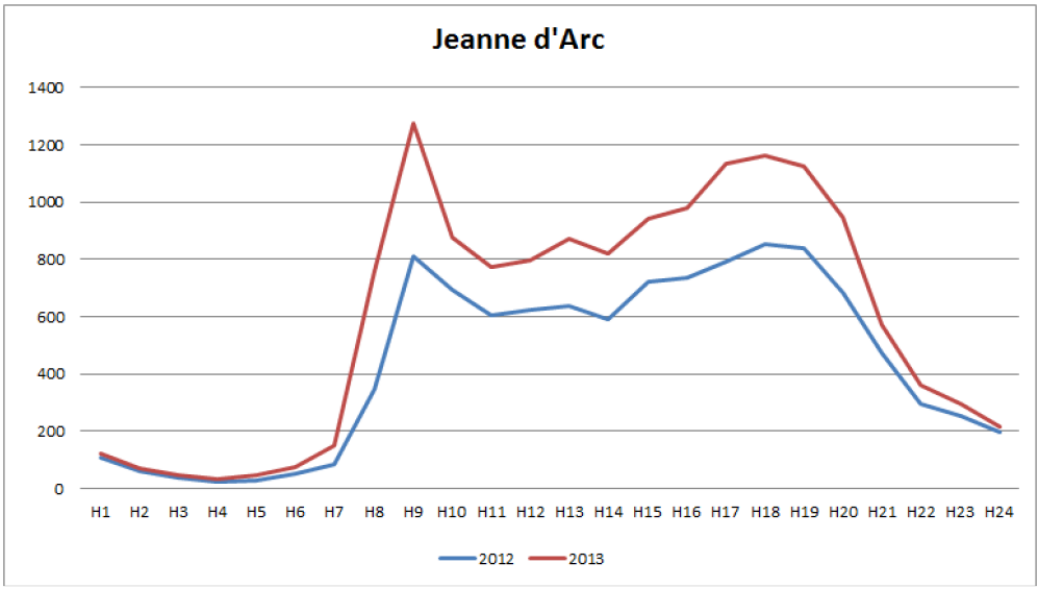


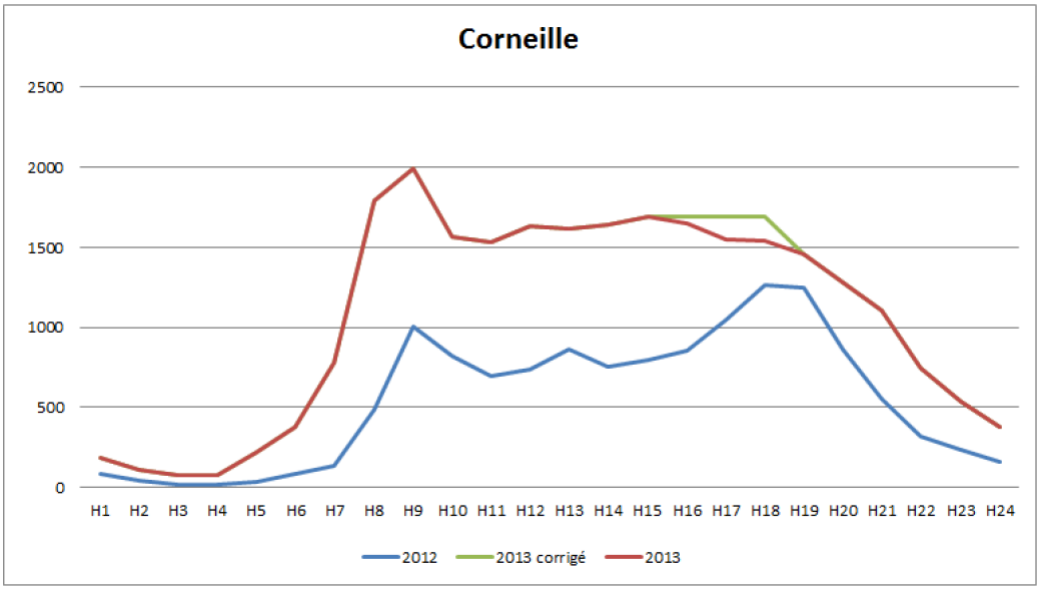
*Annexe 4-5 – Répartition journalière des traversées de Seine, par pont*

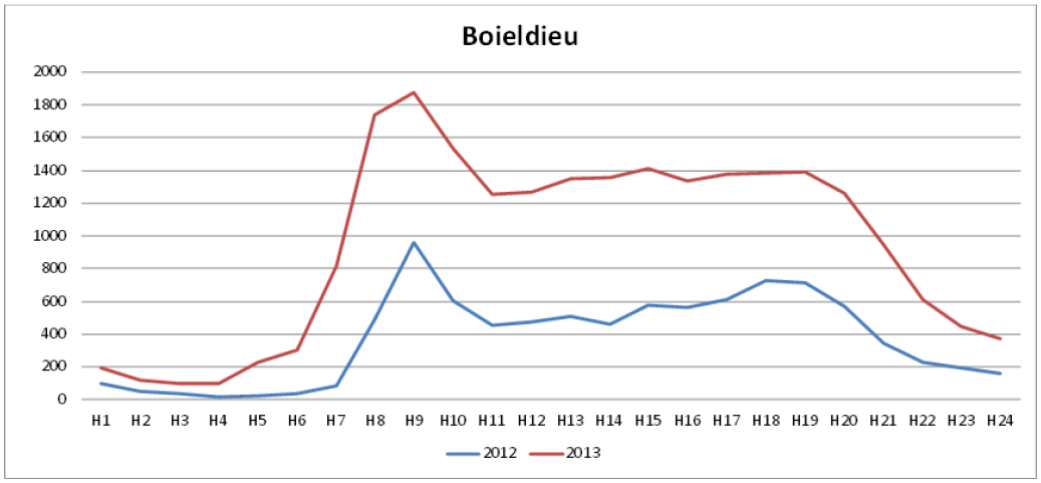
*Source : (Cerema, 2017).*




Jeanne d'Arc
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
H1 H2 H3 H4 H5 H6 H7 H8 H9 H10 H11 H12 H13 H14 H15 H16 H17 H18 H19 H20 H21 H22 H23 H24
2012
2013


Corneille
2500
2000
1500
1000
500
0
H1 H2 H3 H4 H5 H6 H7 H8 H9 H10 H11 H12 H13 H14 H15 H16 H17 H18 H19 H20 H21 H22 H23 H24
2012
2013 corrigé
2013

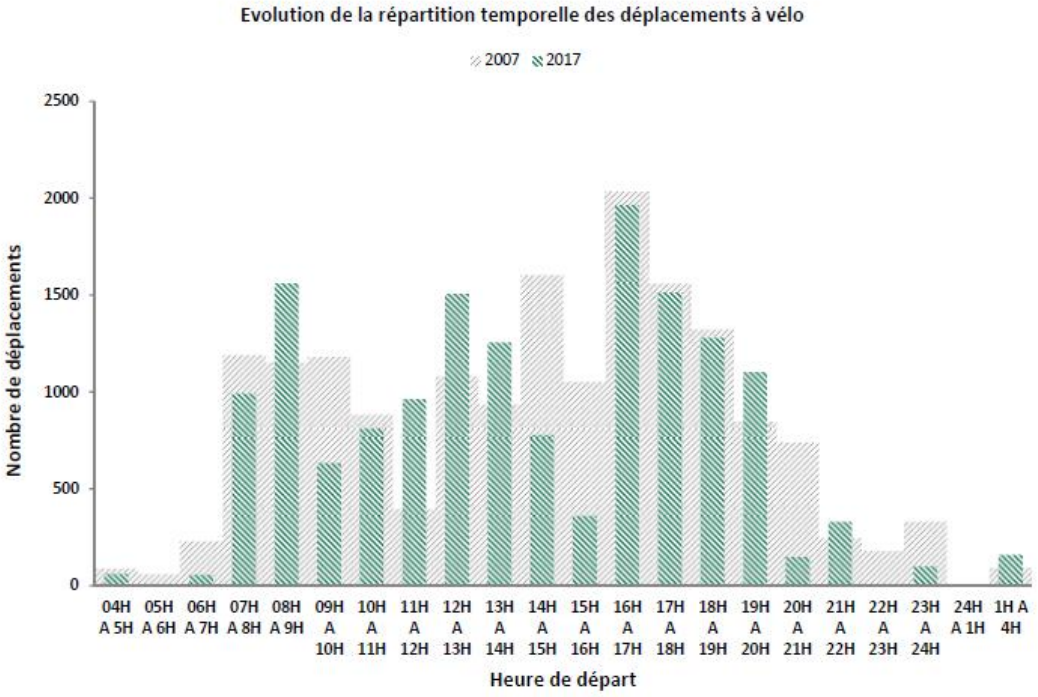

Boieldieu
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
H1 H2 H3 H4 H5 H6 H7 H8 H9 H10 H11 H12 H13 H14 H15 H16 H17 H18 H19 H20 H21 H22 H23 H24
2012
2013

*Annexe 4-6 – Evolution du profil horaire des déplacements à vélo entre 2007 et 2017*

*Source : (Cerema, 2018).*

***Évolution 2007/2017 – Périmètre Rouen 45 communes + Elbeuf 10 communes***

*À périmètre constant par rapport à 2007, le pic d'utilisation en fin de journée est maintenu. En revanche en matinée, là où le nombre de déplacements était constant sur le créneau 7h-10h en 2007, on observe un pic d'utilisation entre 8h et 9h en 2017. Enfin, le nombre de déplacements à vélo au moment de la pause méridienne semble aussi s'être renforcé. Cependant, il semble y avoir un effondrement de l'usage en milieu d'après-midi.*




*Les hachures indiquent que les données ne sont statistiquement pas fiables en raison du faible volume.*

# Bibliographie

Cerema. (2017). *Fermeture du pont Mathilde à Rouen. Impact sur la mobilité au sein de l'agglomération.* Rouen: Cerema – Infrastructures de Transports et Matériaux, Normandie-Centre.

Cerema. (2018). *Enquête Ménages Déplacements 2017. Principaux résultats.* Métropole Rouen Normandie.



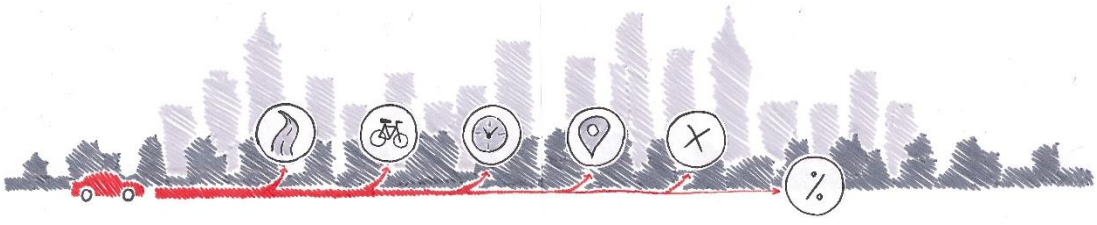
New Road, Brighton & Hove, Royaume Uni ©Gehl Architects

# PARTIE 5

# CONCLUSION GÉNÉRALE

*« [...] ça fait partie des choses de la vie, la ville se transforme c'est normal. »*

Catherine*, entretien du 30 octobre 2019
*nom d'emprunt



# Sommaire

Liste des figures ..... 478
Liste des abréviations ..... 478
1. Conclusion ..... 479
2. Principaux résultats ..... 481
2.1. La planification urbaine, ou la transformation sur le temps long ..... 481
2.2. Le chantier, ou le conflit amené par l'intervention locale ..... 485
2.2.1. L'enquête ..... 485
2.2.2. Le chantier ..... 487
2.3. L'évènement fortuit, ou l'individu face à lui-même ..... 491
3. Apports et pistes de recherches futures ..... 499
3.1. Rencontre de notre recherche avec la littérature ..... 499
3.2. Les apports scientifiques et pratiques ..... 501
3.3. Les pistes de recherches futures ..... 503
Bibliographie ..... 505

# Liste des figures

Figure 5-1 – Synthèse des observations ..... 481

Figure 5-2 – Schéma de l'évaporation des déplacements entre 2010 et 2020 ..... 483

Figure 5-3 – Estimation multimodale combinée des reports du trafic observé sur l'A9, entre 2003 et 2004 – TJM ..... 489

Figure 5-4 – Estimation multimodale combinée des reports du trafic observé sur l'A9, entre 2003 et 2005 – TJM ..... 489

Figure 5-5 – Charges de trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2006 – TJM 490

Figure 5-6 – Estimation multimodale des reports du trafic en traversée de Seine liés à la fermeture du pont Mathilde ..... 493

Figure 5-7 – Charge de trafic en traversée de Seine à la fermeture du pont Mathilde (2012b) ..... 497

# Liste des abréviations

| | |
|---|---|
| AOM | Autorités organisatrices de la mobilité. |
| MA | Mobilité active. |
| TJM | Trafic journalier moyen. |
| TP | Transports publics. |

# 1. Conclusion

Tout au long de ce travail de thèse, nous avons souhaité examiner le phénomène d'évaporation du trafic. Nous l'avons considéré comme l'inverse de l'induction du trafic ayant accompagné l'essor de l'automobile observé dès les années 1960, soit la disparition d'un volume de trafic suite à une réduction de capacité routière. Soutenu par la vision du « prévoir et pourvoir » pour l'automobile dès l'après-guerre, l'amélioration massive de l'accessibilité automobile a provoqué de forts reports modaux vers la voiture et une concrétisation de déplacements latents qui est constaté. L'évaporation du trafic s'est réellement manifestée pour la première fois peu avant le tournant du siècle. L'automobilité était alors fortement installée : sa tendance était à la croissance depuis plus de 30 ans et elle saturait les villes. Si bien que toute intervention sur la voirie – de maintenance, d'accroissement et, plus tard, pour un changement de paradigme intégrant une dimension sociale dans la planification des réseaux de transports – impactait fortement la mobilité automobile. Toutefois, le chaos prédit par la presse et craint par les usager·ère·s sur un axe routier perturbé n'était pas systématiquement constaté. Ce fut, par exemple, le cas lors de la piétonnisation de la Rathausplatz de Nürnberg (Allemagne) fin 1980 où « près de 80% du trafic routier a simplement disparu et n'a pas été retrouvé sur les routes parallèles » (Hass-Klau, 1996). Ou encore après la reconstruction des axes routiers principaux détruits par le tremblement de terre de Northridge (Los Angeles, USA) en 1994 : « les experts du transport routier tentent toujours de comprendre où sont passé les quelques 80'000 voitures par jour » (UITP Express, 1996). Plus près de nous, des soupçons de trafic évaporé sont également présents sur le Europabrücke à Zürich (requalifié en 1991) et à Aarau sur les trois axes traversant la ville d'est en ouest (Bahnhofstrasse, Mühlemattstrasse, et Laurenzenvorstadt requalifiés dans les années 1980).

Comment expliquer ces constats ? En élargissant le périmètre d'étude dans l'espace, les acteur·trice·s du domaine des transports et de la mobilité urbaine ont observé une part de report spatial. En considérant les autres modes de déplacements, principalement les transports publics (TP) urbains, ils et elles ont également observé une part de report modal. En prolongeant le périmètre d'observation dans le temps (à la journée plutôt qu'aux seules périodes de pointe), ils et elles ont finalement observé une part de report des déplacements dans le temps. Il n'en restait pas moins qu'une part de trafic n'était pas retrouvée. En élargissant encore le périmètre spatial et modal, certain·e·s automobilistes auraient pu être identifiés effectuant un report spatial « hors champ » (sur des axes routiers non-comptés ou

dans des proportions non-détectables) ou un report modal « sous le radar » (la mobilité active (MA) était peu considérée et surtout difficile à compter). Toutefois, parmi les automobilistes disparu·e·s, certain·e·s ne seront jamais retrouvés : ceux et celles n'effectuant plus le même déplacement car préférant se rendre ailleurs ou ayant renoncé à se déplacer (renonçant ainsi à l'activité motivant le déplacement ou lui préférant une alternative sans déplacement grâce aux services en ligne).

Dans le présent travail de thèse, nous avons cherché à comprendre le phénomène de l'évaporation du trafic, encore peu documenté dans la littérature et la pratique, en analysant son ampleur (spatiale, temporelle) et les logiques de comportements de mobilité sous-jacentes. En délimitant les leviers d'actions à l'œuvre derrières les pratiques de mobilité observées, ce sont les opportunités pour la planification de la mobilité urbaine qui sont soulevées. Pour analyser les caractéristiques de l'évaporation du trafic et les facteurs influant sur le processus de changement, les freins et les potentiels, des cas d'étude à temporalité et enjeux variés ont été choisis.

La conclusion générale présentée ici se décline en deux temps. Le premier retrace les enseignements de chaque cas d'étude, en lien avec l'hypothèse particulière de chacun. Le second offre une synthèse des apports scientifiques et pratiques en matière de leviers d'action identifiés pour agir sur l'évaporation du trafic, puis propose une ouverture sur les recherches futures qui peuvent en découler.

# 2. Principaux résultats

Figure 5-1

Il s'agit ici de revenir succinctement sur les points forts de notre recherche, en réponse aux hypothèses formulées. Les observations pratiques de chaque cas d'étude sont rappelées succinctement dans la Figure 5-1 ci-après.

*Figure 5-1 – Synthèse des observations*

| | Périmètre | Finalité | Durée de l'intervention | Baisse du **trafic** à l'écran (est.) [véh./j.] | Evaporation des **déplacements** (est.) [dépl./j.] | Pérennisation des comportements de mobilité adoptés ? |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Soudaineté de l'intervention | Grenoble-Alpes Métropole | **Désengorger** le centre-ville et **équilibrer** les mobilités | ~ 40 ans | **±0% à -55%** sur les principaux axes routiers, sur 40 ans | **-15%** à l'échelle de la métropole de 2010 à 2020 | **oui**, à l'échelle de l'agglomération |
| | Centre-ville de Renens | **Insertion** du tramway t1 | ~ 2 ans | *Aucun chaos* | *Forte, pendant la crise sanitaire* | *(chantier en cours)* |
| | Tronçon autoroutier (Glion) | **Retour** au calibrage initial | 2 ans (2x 7 mois) | **-22%** (08/2003), **-15%** (08/2004) | **-20%** (08/2003), **-11%** (08/2004) [véh./j.] | **oui**, sur les itinéraires alternatifs |
| | Pont Mathilde (ville) | **Retour** au calibrage initial | ~ 2 ans | **-20%** (fermeture), **-10%** (réouverture) | **-15%** (fermeture), **-6%** (réouverture) | **oui**, sur la totalité des traversées de Seine (-6% trafic en 2017) |

## 2.1. La planification urbaine, ou la transformation sur le temps long

Concernant la planification urbaine et les transformations de la mobilité associées à une diminution de l'accessibilité automobile, l'hypothèse suivante a été posée :

> « Grâce aux interventions des autorités organisatrices de la mobilité, une réduction progressive des volumes de trafic routier peut être réalisée sur de nombreuses années. Cette évolution se déroule sur le temps long des habitudes comportementales, sans entraver la croissance urbaine. »

A l'issue de l'étude de la planification urbaine et des pratiques de mobilité sur le temps long à Grenoble, il peut être affirmé qu'une réduction progressive des volumes de trafic routier peut être réalisée sur de nombreuses années grâce aux interventions des autorités organisatrices de la mobilité (AOM). En effet, contrairement à la pensée des acteur·trice·s du domaine de la mobilité dans les années 1990 (AOM et bureaux d'étude confondus), le volume de trafic automobile n'est ni incompressible ni toujours croissant. L'analyse de l'avant-projet « tunnel sous-Bastille », réalisé en 1998 pour évaluer l'impact de cette infrastructure sur la mobilité de

l'aire urbaine grenobloise, a démontré que les volumes de trafic du centre-ville ont globalement baissé autant que dans les prédictions et sur un même laps de temps (1996-2010), sans pourtant que le tunnel sous-Bastille soit construit. Sur cette période, le trafic s'est en partie réorganisé, se reportant sur les voies rapides urbaines (notamment la rocade sud). Si les boulevards centraux et certaines pénétrantes sont soulagées de 30% à 50% du trafic supporté en 1996, une augmentation de plus de 10% est observée sur la rocade sud. Dès 2018, toujours sans tunnel sous-Bastille, les volumes de trafic retombent à leur niveau de 1996 (± 10% pour la rocade sud) voire continuent de diminuer (jusqu'à -55% pour les boulevards centraux). Avec une analyse à l'échelle du réseau viaire principal de l'aire urbaine grenobloise, une réelle baisse de trafic est observée sur une vingtaine d'années, et non seulement reportée spatialement au gré de mesures de planification de la mobilité. Au cordon du périmètre d'étude, une baisse de trafic d'environ 20% est observée entre 1996 et 2018.

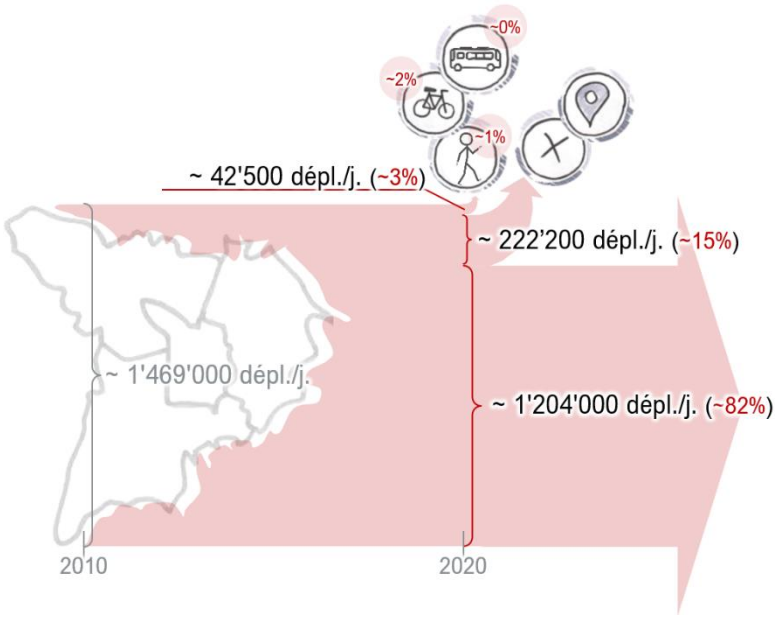
L'examen du cas grenoblois a également montré que les mesures de planification sur lesquelles la baisse de trafic s'est appuyée sont de grande ampleur. Ce sont finalement de grands projets de transports publics urbains (tel qu'un réseau de tramway) ou de cyclabilité (tel que le réseau d'axes forts cyclables Chronovélo) qui semblent engendrer des effets significatifs, au regard des données disponibles. Ces projets d'envergure s'inscrivent sur le temps long, de leur genèse à leur réalisation puis leurs effets sur les pratiques de mobilité. Deux leviers supplémentaires nourrissent un constat plus profond encore : une baisse progressive du nombre de déplacements dans l'agglomération. Le premier levier est celui de la réorganisation des déplacements au sein des périphéries de l'agglomération. Le second, plus récent, s'appuie sur le développement des télé-activités (télétravail, cours de sport, formations et achats en ligne, etc.). A cela s'ajoutent les effets de la crise sanitaire du COVID-19, visibles à partir de 2020, lorsque les déplacements ont été réduits au strictement nécessaire.

Figure 5-2

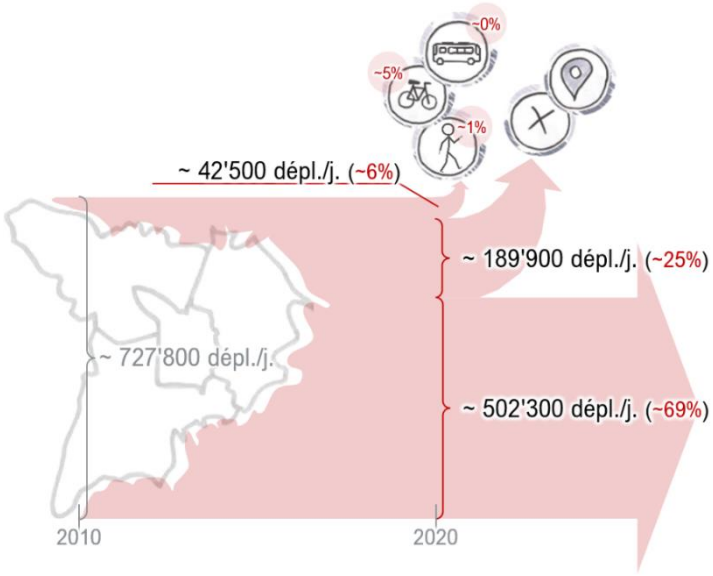
Si les effets de ces leviers se font un peu attendre, une forte évaporation des déplacements à l'échelle du périmètre d'étude est constatée entre 2010 et 2020. Sur cette période, environ -15% de déplacements journaliers disparaissent, soit environ -25% des déplacements automobiles en dix ans. Bien que le paysage des mobilités ait commencé à changer depuis trente à quarante ans déjà, l'apprentissage de nouvelles compétences, l'appropriation et l'adoption de nouvelles habitudes ne sont pas sans demander des efforts et du temps. Le renouvellement de la population participe également aux changements macroscopiques progressifs des pratiques de mobilité, car ces nouveaux·elles arrivant·e·s construisent leurs habitudes dans l'état du paysage des mobilités qu'ils trouvent à leur arrivée. Si cela peut impliquer des changements, il ne s'agira toutefois pas de changements de pratiques déjà ancrées dans le territoire d'accueil et, en cela, les changements à réaliser demandent moins d'efforts.

*Figure 5-2 – Schéma de l'évaporation des déplacements entre 2010 et 2020*

*a) Estimation de l'évaporation des déplacements tous modes entre 2010 et 2020*




*b) Estimation de l'évaporation des déplacements **VP** entre 2010 et 2020*



Parmi les projets d'envergure déployés dans l'aire urbaine de Grenoble se trouve le retour du tramway dès 1987. Cet évènement marque une forte hausse dans l'utilisation des TP, ainsi qu'une baisse de la marche à pied. Le nombre de déplacements journaliers réalisés en TP est plus que doublé entre 1985 et 1992. Sur ces sept années, l'augmentation moyenne de fréquentation est de +18% par an, soit environ +12'500 déplacements journaliers par an. Par la suite, jusqu'en 2010, la progression moyenne annuelle n'est plus que de 2 à 3%. L'année 2010 semble marquer l'âge d'or des transports publics, dont la fréquentation décline ensuite, correspondant à l'envolée de l'usage du vélo. La fréquentation des TP perd près de 15% entre 2010 et 2020. Ce mode de transport est, sur toute la période étudiée, majoritairement utilisé pour les déplacements en lien avec le centre de Grenoble. Ce type de déplacement représente toujours au moins deux tiers et jusqu'à 80% des déplacements réalisés en TP.

Le second projet pesant fortement dans la baisse du trafic automobile, surtout dans le centre-ville, concerne les cycles. La volonté d'améliorer et de créer des aménagements cyclables sur l'aire urbaine puis l'arrivée progressive d'un réseau d'axes forts cyclables (Chronovélo) dès 2017 s'est observée dans l'analyse des données. D'un niveau relativement stable jusqu'en 2002, l'usage du vélo s'envole ensuite, avec une augmentation moyenne de +5% de déplacements journaliers par an entre 2002 et 2010, puis +6% par an entre 2010 et 2020. Il s'agit principalement de déplacements internes au centre-ville.

Bien que le confort et la sécurité de la marche à pied augmente parallèlement à une baisse de trafic, cela ne s'est pas répercuté de manière significative dans les pratiques de mobilité. L'usage de la marche à pied a au contraire diminué avec l'arrivée du tramway (-4 à -5% entre 1985 et 1992). Plus récemment, un faible report sur le vélo est également soupçonné. La marche à pied baisse d'environ -0,5% par an entre 2002 puis environ -1% entre 2010 et 2020. Malgré ces fluctuations, la marche à pied reste principalement utilisée pour les déplacements internes au centre-ville, à hauteur d'au moins 55% dès 1985.

Les constats que nous avons pu effectuer à Grenoble montrent que lorsque les mesures sont fortes et cohérentes entre elles, elles ont des effets cumulatifs sur l'évaporation des déplacements. Cet effet systémique est d'autant plus fort quand la régulation de l'entrée en centre-ville pour les automobiles et la réduction de la place qui y est accordée font partie des mesures prises.

Les effets sur le trafic automobile et les déplacements de mesures contraignantes à l'usage de la voiture se sont révélés dans les analyses : la contrainte appliquée d'abord sur le centre-ville pour le désengorger a fait baisser le trafic interne à cette zone plus de quinze ans avant que cela soit observé pour les autres types de déplacements (internes aux vallées, en échange entre le centre et les vallées ou entre vallées, et vers l'extérieur du périmètre d'étude depuis le centre ou les vallées). Le trafic automobile a continué à augmenter pour ces autres types de déplacements entre 1985 et 2002. Retenons, finalement, que la part de déplacements réalisée en VP en lien avec le centre-ville ne représente plus que 39% en 2020 contre 65% en 1985.

En dernier lieu, cette analyse a permis de mettre en lumière l'importance d'agir sur la véritable source d'un problème urbain et non sur ses symptômes : un problème d'engorgement automobile dans un centre-ville ne doit pas être résolu par un tunnel, qui reporterait ces véhicules ailleurs, associé à une limitation des accès au centre-ville. D'autant que cela ne répondrait pas à la demande de déplacements à destination du centre-ville, et que le risque d'induire du trafic serait grand. Nous avons observé que la solution réside davantage dans une stratégie de mesures fortes, multimodales et cohérentes dans leur conjugaison. Sans augmenter l'espace public alloué à l'automobile, l'engorgement et le volume de trafic peuvent être réduits sur le temps long. Il parait bien sûr plus aisé de formuler ces constats aujourd'hui, alors qu'il est possible de s'appuyer sur une rétrospective de la mobilité sur le temps long. La confiance dont nous pouvons faire preuve aujourd'hui est toute autre que quelques décennies en arrière, lorsque la tendance croissante à l'automobilité ne montrait aucun fléchissement et que les signes d'acceptabilité des leviers aux changements de pratiques de mobilité (reports spatiaux, modaux, temporels et de destination) étaient faibles. Dès lors, nous pouvons nous interroger sur les leviers que nous sous-estimons peut-être aujourd'hui, à notre tour, dans la planification de la mobilité future telle qu'elle semblerait souhaitable.

## 2.2. Le chantier, ou le conflit amené par l'intervention locale

### 2.2.1. L'enquête

Pour la réalisation de projets et mesures de la planification urbaine, mais aussi pour la maintenance des infrastructures, des travaux réduisant la capacité routière peuvent être nécessaires. Selon les cas, il peut s'agir d'une modification durable ou d'une réduction temporaire de la capacité routière. La deuxième hypothèse, formulée en deux parties, examine les effets de ces interventions de moyen-terme sur les volumes de trafic. La première partie de l'hypothèse est la suivante :

> « Dans le cas d'un chantier dont la finalité (connue des individus) est d'améliorer le paysage des transports grâce à un changement de l'aménagement réduisant à terme l'espace alloué à la circulation routière, et dont l'impact de la perturbation au quotidien sera considérable, les pratiques de mobilité mises en place seront plastiques (c'est-à-dire pérennes ou ayant évolué par rapport à l'état antérieur à la perturbation). »

L'étude du chantier sur l'avenue du 14-Avril à Renens permet de penser que certains changements seront effectivement plastiques à l'issue des travaux, tandis que d'autres seront élastiques ou ne se feront pas[1]. En effet, cependant qu'aucun chaos dans le secteur d'impact du chantier n'était observé de manière appréciable, les entretiens réalisés ont permis

[1] Rappelons qu'il s'agit de données déclaratives récoltées avant le début des travaux, le déroulement des évènements – entre procédures juridiques liées au tramway lausannois et crise sanitaire mondiale – ayant empêché la réalisation des collectes de données pendant et à l'issue du chantier.

d'expliquer que les réactions dépendaient des logiques de comportement de la population impactée. Le comportement du flux est souvent observé et mesuré dans la pratique, alors que les clés de compréhension résident dans les profils divers qui le composent. La recherche menée dans cette thèse prend tout son sens en examinant la diversité des individus et leurs logiques d'action.

Ainsi, les automobilistes interrogé·e·s sur l'avenue du 14-Avril affirment qu'ils changeraient leur déplacement en se reportant spatialement sur un autre itinéraire, ou ne changeraient rien. Dans une moindre mesure, ils pourraient considérer changer d'horaire de déplacement. Toutefois, les entretiens semi-directifs ont confirmé, dans la situation actuelle de trafic relativement saturé sur l'avenue, que toute marge de manœuvre possible en matière de report temporel pour éviter les périodes de pointe était déjà exploitée. Toujours est-il qu'aucune mention d'un changement de comportement plus conséquent (un report modal, par exemple) n'est évoqué par les automobilistes interrogé·e·s avant le début du chantier.

La diversité des individus composant la population impactée par le chantier se manifeste nettement dans les entretiens semi-directifs. Il s'agit d'une diversité de « logiques comportementales » ou de « choix modal », qui est à la base des pratiques de mobilité observées in situ, y compris des réactions comportementales face à une perturbation. Des entretiens effectués, il peut être conclut que :

- les changements *plastiques* de comportement sont principalement réalisés par les individus comparateurs d'efficacité ou de confort, pour autant qu'une amélioration de l'efficacité de déplacement, respectivement du confort, accompagne la période de travaux et au-delà. Par exemple, un service de TP direct et rapide pendant le chantier, et à son terme un tramway.

  Les individus prédisposés aux modes actifs peuvent réaliser un report modal vers les modes actifs si les conditions de sécurité, de confort et d'efficacité pendant et après les travaux le permettent. Pour ces individus, il est nécessaire de garantir un itinéraire répondant à ces critères, surtout pendant les travaux. Pour cela, il s'agit de prendre en compte au moins les volumes de piéton·ne·s et cyclistes habituel·le·s, ce qui est rarement le cas contrairement aux volumes d'automobilistes. La crainte des mandataires et AOM vis-à-vis des automobilistes est citée comme raison à cela ;

- les changements *élastiques* de comportement sont réalisés par les individus prédisposés aux modes individuels. Ceux-ci peuvent se reporter sur les deux-roues motorisés ou le vélo pendant les travaux (notamment en été, mais reviendront vraisemblablement à la voiture si cela est possible (par exemple à l'issue du chantier si les conditions de circulation sont suffisamment fluides).

  D'autres changements *élastiques* sont probables pour les individus prédisposés aux modes alternatifs et environnementalistes, toutefois sans revenir à la voiture. En effet, ces individus utilisent peu ou très peu la voiture et possèdent de grandes compétences de multimodalité. Cela leur permet de changer de mode de déplacement et d'itinéraire

pendant le chantier puis de nouveau à l'issue de celui-ci, en profitant des (nouvelles) opportunités ;

- les automobilistes exclusif·ve·s, et éventuellement les individus prédisposés aux transports individuels motorisés ne réalisent vraisemblablement aucun changement de comportement modal face à une perturbation. L'ancrage de leurs habitudes, attachées à l'usage de la voiture, est le principal frein à tout changement de mode. Dans le cas d'un niveau de perturbation dépassant le seuil d'acceptation de ces individus, l'annulation du déplacement peut être envisagé.

> *« Ça va être le meilleur plan de mobilité de la population ! […] qu'on soit pénalisé par tellement de travaux, fermetures de routes, trop de trafic, peu de place, pour que les gens commencent à réfléchir 'mais est-ce que je continue à me déplacer en voiture ?' ».*
>
> Entretien du 17 octobre 2019 (extrait)

Finalement, les proportions de changements de pratiques engendrées par un chantier dépendront de la motilité de la population impactée, qui dépend elle-même de l'évolution de l'offre multimodale à disposition depuis de nombreuses années.

### 2.2.2. Le chantier

La deuxième partie de l'hypothèse sur l'intervention locale concerne une réduction temporaire de la capacité routière. Elle est formulée comme suit :

> « En revanche, dans le cas d'une intervention réduisant la capacité routière de manière significative mais entièrement rétablie à l'issue des travaux, l'évaporation du trafic observée à l'issue peut ensuite diminuer et la charge de trafic augmenter jusqu'à atteindre au moins le volume avant l'intervention. »

Afin de tester cette deuxième partie d'hypothèse, nous avons analysé le cas des tunnels de Glion, partiellement fermés deux étés de suite au milieu des années 2000. Cette étude de cas s'est notamment basée sur l'expertise réalisée par le LaSUR à l'époque[2].

[2] Jemelin, C., Flamm, M., Pattaroni, L., & Kaufmann, V. (2005). *Etude "Glion mobilité". Analyse des comportements des automobilistes à l'occasion de la fermeture partielle des tunnels de Glion.* Cahier - CAMUS 1.

Figure 5-3 Le cas d'étude de la fermeture partielle des tunnels de Glion confirme qu'une évaporation du trafic journalier moyen est observée pendant la durée des travaux mais diminue rapidement lorsque la capacité routière est rétablie. En effet, pendant la fermeture du premier tube des tunnels entre mi-avril et mi-novembre 2004, une baisse du trafic journalier moyen (TJM) d'environ 27% est observée se décomposant comme suit :

- environ 5% de report spatial est constaté vers les trois itinéraires alternatifs conseillés ;
- environ 2% de report modal est constaté vers les transports publics pertinents ;
- environ 20% de déplacements évaporés vers d'autres destinations ou annulés.

Figure 5-4 Lors de la fermeture du deuxième tube des tunnels l'année suivante à la même période, la baisse de trafic journalier moyen s'élève à 20% et se décompose comme suit :

- environ 5% de report spatial est constaté vers les itinéraires alternatifs recommandés ;
- environ 4% de report modal est constaté vers les transports publics pertinents ;
- environ 11% de déplacements évaporés vers d'autres destinations ou annulés.

Des comptages de trafic également, il ressort que le TJM retrouve ensuite très rapidement son niveau antérieur aux travaux. En effet, dès le mois suivant le rétablissement de la capacité routière après chaque période de travaux (soit décembre 2004 et 2005) les charges de trafic sont identiques à celles de décembre 2003, à environ 40'000 véhicules journaliers.

*Figure 5-3 – Estimation multimodale combinée des reports du trafic observé sur l'A9,* ***entre 2003 et 2004*** *– TJM*

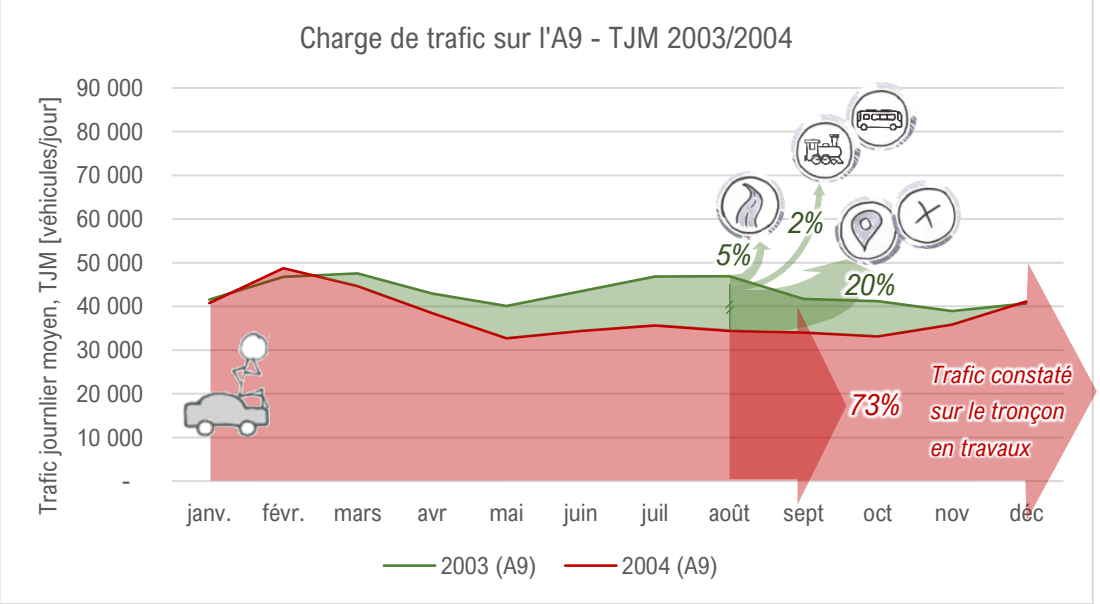



*Figure 5-4 – Estimation multimodale combinée des reports du trafic observé sur l'A9,* ***entre 2003 et 2005*** *– TJM*

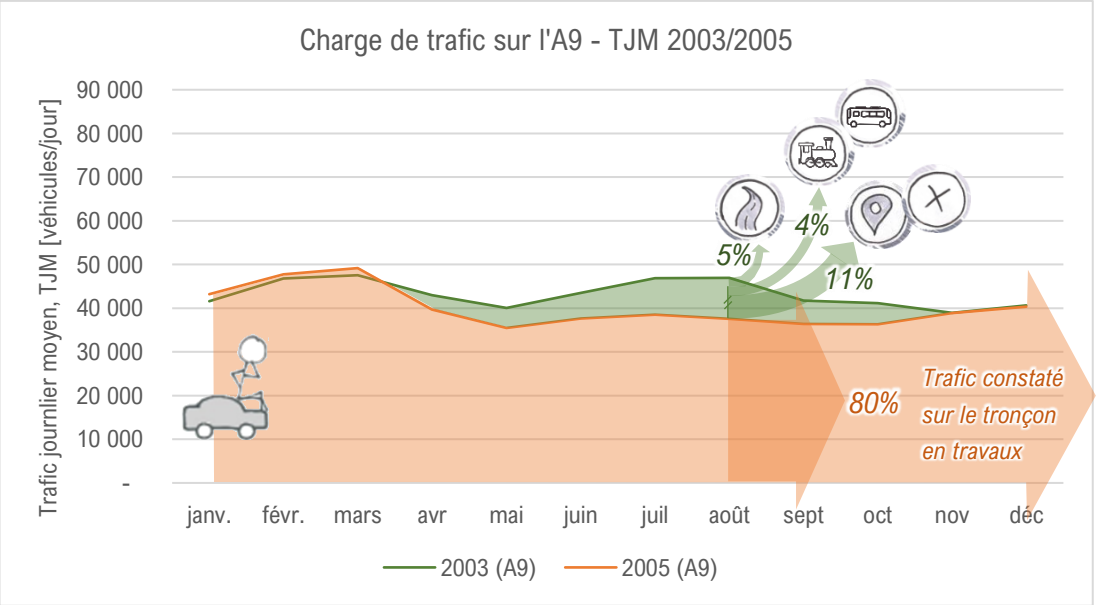
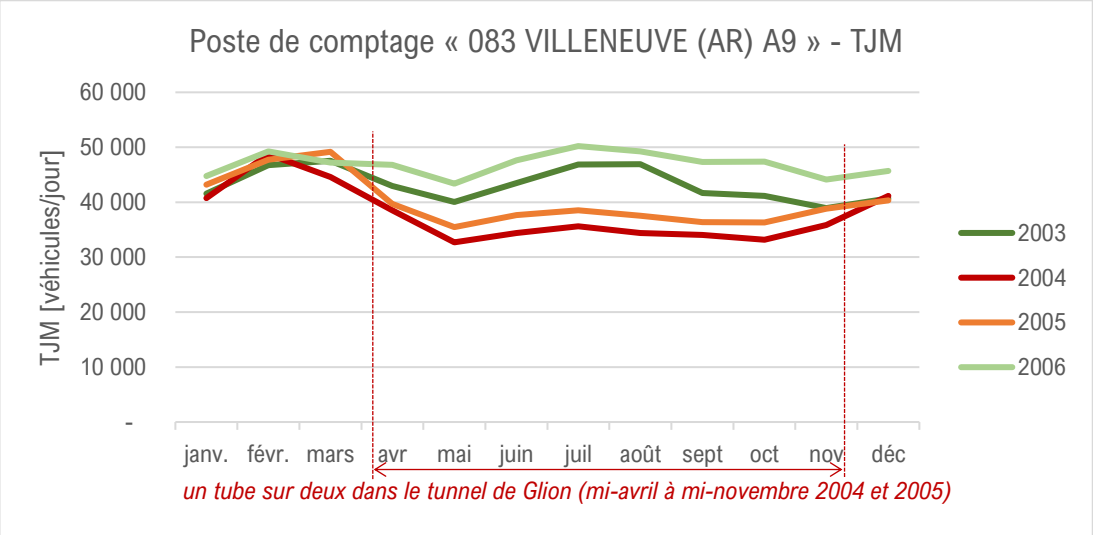


Figure 5-5

L'année suivant les travaux, 2006, les charges de trafic sont supérieures à celles de 2003 dès janvier et la différence augmente progressivement. Une augmentation des charges allant jusqu'à +15% est ainsi observée ; l'évaporation n'est de loin plus visible dans les comptages de la période « après » travaux.

*Figure 5-5 – Charges de trafic sur l'A9 à hauteur de Villeneuve, entre 2003 et 2006 – TJM*




Si la quantité du flux est rapidement revenue, la composition n'est en revanche pas identique. En effet, les entretiens menés auprès des automobilistes sur le tronçon perturbé ont montré que les automobilistes disparus, qui avaient donc choisi une autre destination de déplacement ou d'annuler leur déplacement, ont en partie décidé de pérenniser ces changements. Il s'agit majoritairement de personnes ayant choisi une autre destination que le Valais pour leurs loisirs (la Savoie ou les Préalpes, notamment) ou ayant découvert une envie de rester (tout proche de) chez eux le week-end. Le flux d'automobiliste de 2006 est ainsi supérieur sans même contenir les automobilistes présents avant le chantier. Outre une possible croissance 'naturelle' du trafic autoroutier, de nouvelles habitudes ont donc été prises, sous forme de report spatial ou modal, de changement de destination (vers la riviera vaudoise ou le Valais) ou de concrétisation d'un déplacement latent. Ces nouvelles pratiques peuvent être adoptées par des individus situés dans le rayon d'influence des tunnels de Glion, mais également par des personnes arrivées en âge de réaliser un tel déplacement ou nouvellement arrivées (renouvellement de la population naturel et immigration). Si les conditions de circulation sont satisfaisantes, ces deux dernières catégories de personnes pourront directement adopter l'automobile et l'itinéraire par les tunnels de Glion. Ces éléments reflètent distinctement une induction du trafic due, d'une part, à la place laissée par les automobilistes évaporés de manière durable et, d'autre part, aux améliorations de l'infrastructure. En effet, si la capacité théorique des tunnels reste identique à l'issue des travaux de réfection, l'éclairage et la sécurité sont améliorés.

Les entretiens analysés dans le cas d'étude de Glion nous enseignent finalement que les individus ayant changé de comportement pendant les travaux, de manière élastique ou plastique, sont ceux qui possédaient les compétences suffisantes pour cela *a priori*. Les coûts du changement (tels que les efforts de recherche d'information au sujet des alternatives et de comparaison d'expériences) sont alors surmontables. Pour d'autres individus, l'apprentissage en cours de chantier fût possible ; les données de fréquentation du train montrent en effet une progression de deux points du report modal entre la première et la deuxième phase de chantier. Pour d'autres individus encore, l'apprentissage des compétences nécessaires à un changement d'habitudes n'a pu être réalisé pendant la perturbation autoroutière. Rappelons ici que les compétences dont il s'agit sont multiples et variées, allant de la capacité à lire un horaire de transports publics à celle de s'isoler mentalement dans un train bondé. Afin d'accroitre la motilité des individus et ainsi augmenter les changements de comportements pendant les travaux pour apaiser le trafic, il est donc nécessaire de favoriser et d'épauler l'apprentissage de compétences. Cela passe par la communication des moyens à mettre en œuvre pour accéder à une alternative de déplacement ainsi que par l'accompagnement grâce à la disponibilité de personnels compétents (à distance et en tout lieu stratégique, c'est-à-dire par téléphone ou en ligne comme dans les gares).

## 2.3. L'évènement fortuit, ou l'individu face à lui-même

Finalement, concernant les évènements inattendus pouvant réduire instantanément la capacité routière, l'hypothèse suivante est posée :

> « Les effets de barrières et les coûts associés aux changements de comportements de mobilité seront davantage surmontés face à un évènement fortuit ; cela dans le cadre d'une prompte réactivité des autorités ainsi que des individus impactés. »

La fermeture soudaine du pont Mathilde à la fin de l'été 2012 suite à un accident de camion-citerne a résonné au-delà des frontières nationales, mais surtout marqué l'esprit des rouennais. La fermeture du pont pour restauration ne pouvait être contestée et concernait près de 90'000 véhicules journaliers, soit environ 40% des traversées de Seine à Rouen.

Figure 5-6

L'ampleur de la baisse de TJM automobile montre distinctement que les changements de comportement en réaction à la fermeture du pont Mathilde ont été conséquents : environ 45'900 véhicules journaliers (soit environ 57'800 automobilistes conducteurs ou passagers) ont disparu des comptages automobiles en traversée de Seine à Rouen. Cela représente environ 20% du TJM traversant la Seine et plus de 50% du trafic automobile supporté par le pont Mathilde avant sa fermeture. Le report modal constaté sur les lignes de transports publics urbains et les deux-roues non-motorisés s'élève à 5%, laissant finalement 15% de déplacements s'étant évaporés vers d'autres destinations ou ayant été annulés.

Immédiatement après la réouverture du pont, les charges de trafic remontent pour atteindre 90% des traversées de Seine avant la fermeture. Du reste, 5% de report modal est constaté sur les transports publics urbains et le vélo, laissant 5% d'évaporation de déplacements.

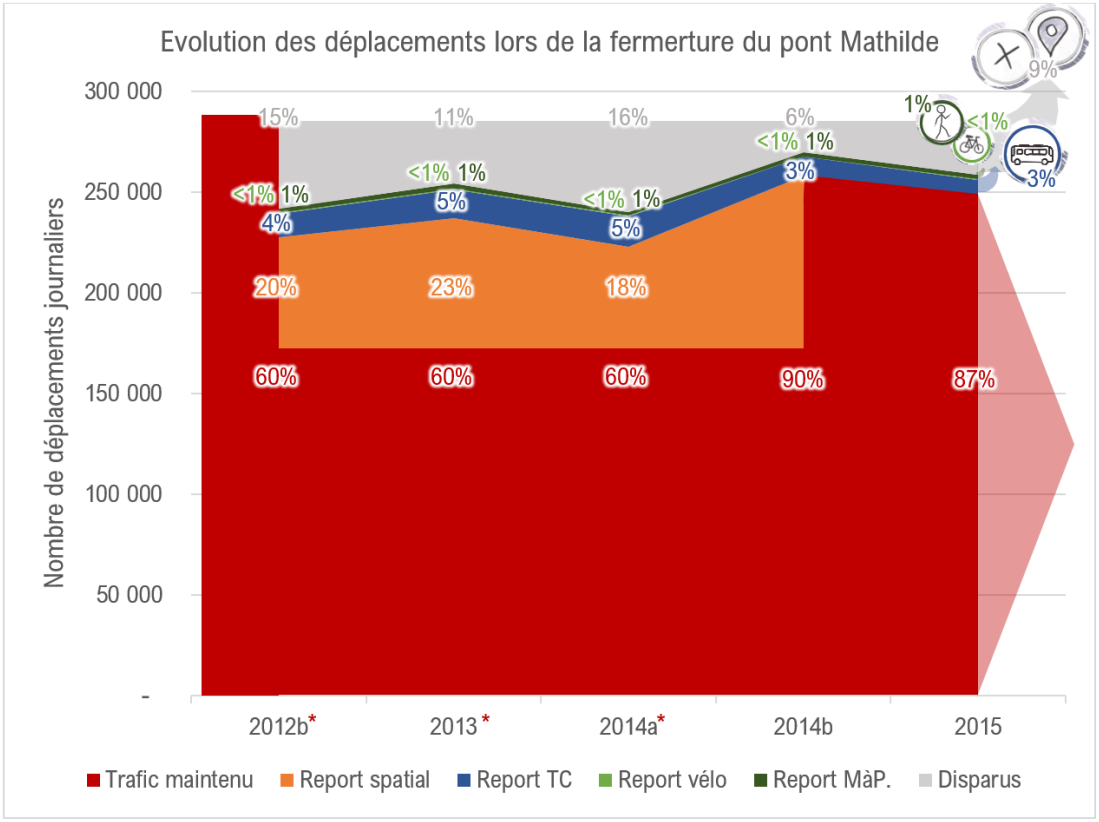
Cependant, l'année suivant la réouverture du pont Mathilde (2015), le volume de trafic diminue à nouveau : environ 87% des traversées de Seine sont constatées par rapport à la situation en 2012 avant la fermeture. L'ordre de grandeur du report modal reste similaire, à environ 4%, tandis que l'évaporation des déplacements augmente à nouveau pour atteindre environ 9%. Toutefois, ce n'est pas du pont Mathilde que disparaissent ces déplacements – sa fréquentation augmente progressivement depuis la réouverture[3] – mais sur l'ensemble des autres ponts. Il aurait été nécessaire d'interroger les automobilistes pour comprendre ces changements de comportements, mais des connaissances du terrain et de l'avis des experts les raisons incluent vraisemblablement la régulation des traversées du centre-ville en automobile par la signalisation lumineuse, l'aménagement de l'espace public pour les modes de déplacements alternatifs et l'augmentation de la motilité des citoyen·ne·s à mesure que se développe l'offre en mobilités alternatives. L'insatisfaction des automobilistes lors d'un retour aux pratiques automobiles antérieures à la fermeture du pont Mathilde doit également être citée. L'évolution des conditions de circulation ou les expériences comparatives avec d'autres modes de transport survenus en deux ans de fermeture du pont Mathilde seraient notamment en cause.

Finalement, deux ans après la réouverture du pont Mathilde, le niveau des charges de TJM est toujours inférieur à celui précédent sa fermeture. Pour certains ponts, la part de trafic en moins constatée en 2017 par rapport à leur propre situation initiale en 2012 est conséquente, tandis que seuls deux ponts ont une fréquentation supérieure en 2017. Sont ainsi constatées les variations suivantes entre 2012 et 2017 :

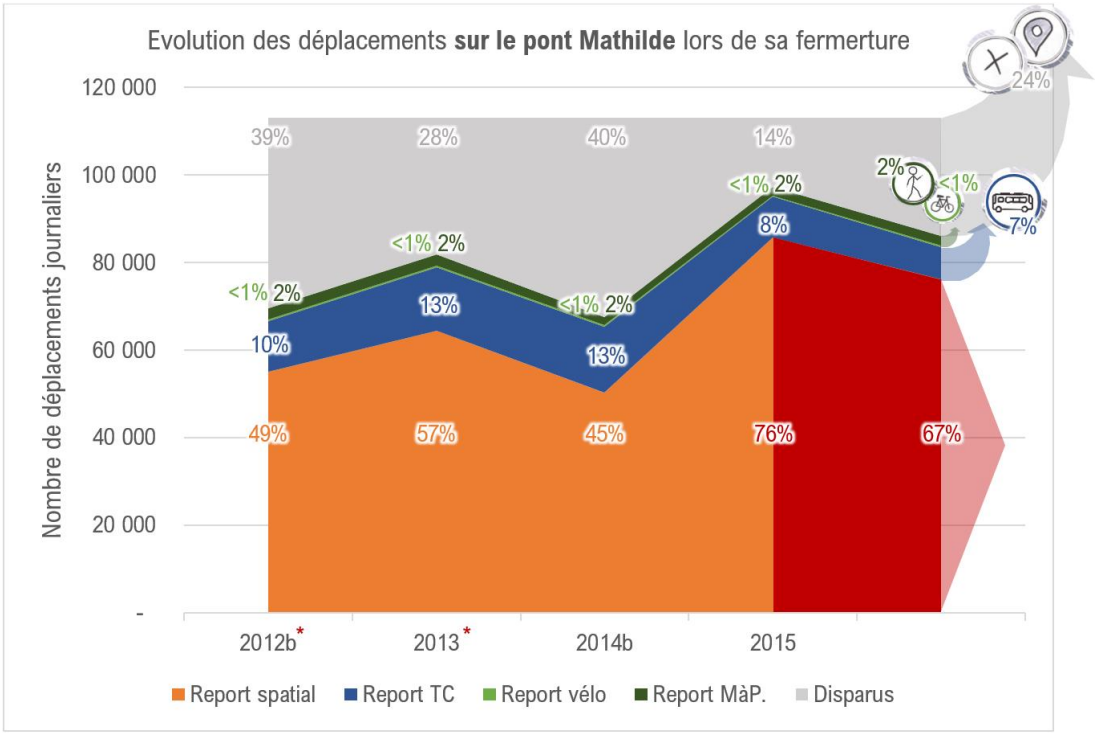
- -6% de TJM sur le pont Mathilde ;
- -17% de TJM sur le pont Corneille ;
- -31% de TJM sur le pont Boieldieu ;
- -19% de TJM sur le pont Guillaume le Conquérant ;
- +30% de TJM sur le pont Jeanne d'Arc ;
- +5% de TJM sur le pont Flaubert.

[3] +1'900 véhicules journaliers entre 2014 et 2015, +7'700 entre 2015 et 2016, et +2'600 entre 2016 et 2017.

*Figure 5-6 – Estimation multimodale des reports du trafic en traversée de Seine liés à la fermeture du pont Mathilde*




*Pont Mathilde fermé




*Pont Mathilde fermé

Ces analyses pointent vers une activation importante des compétences de chaque individu en matière de mobilité et une accélération de l'apprentissage de compétences nouvelles et manquantes. Le caractère soudain, fort et urgent de la fermeture d'une infrastructure de poids dans le réseau routier semble apporter une marge de manœuvre ou de tolérance dans le vécu et le résultat de nouvelles expériences de mobilité. Une légitimité collective à l'apprentissage est ressentie du fait de l'ampleur de la perturbation et de son impact sur les citoyen·ne·s, et une certaine flexibilité à l'égard de l'injonction omniprésente à la mobilité. Ces résultats, qui s'appuient sur quelques entretiens informels avec des habitant·e·s et acteur·trice·s du domaine de la mobilité, auraient pu être précisés grâce à un véritable protocole d'enquête qualitatif tel que proposé dans le cadre du deuxième terrain d'étude, le chantier de l'avenue du 14-Avril à Renens. Pour palier à la soudaineté de la fermeture du pont et la difficulté à établir un contact avec les automobilistes avant l'évènement, la méthode de recrutement par annonce dans la presse locale et les réseaux sociaux aurait vraisemblablement porté ses fruits dans ce contexte de perturbation majeure (territoriale et psychologique).

L'analyse de la fermeture du pont Mathilde a également permis une évaluation des reports spatiaux, y compris en comparaison des recommandations formulées par les autorités. Ces recommandations comprenaient un plan de circulation à respecter par les poids lourds ainsi que des itinéraires de report identifiés pour les automobilistes. Au niveau de la traversée de Seine, il s'agissait dans les deux cas d'emprunter le pont Flaubert, soit le plus capacitaire et tout autant monomodal que le pont Mathilde. Les autorités, craignant vraisemblablement un engorgement du centre-ville à la fermeture de ce dernier, se sont concentrées sur le report spatial sans formuler d'incitation ou présenter de mesures particulières pour d'autres reports (modaux et temporels). Le faible report modal observé en découle probablement.

Figure 5-7

Toujours est-il que l'itinéraire du pont Flaubert constitue un détour conséquent pour l'automobiliste effectuant un trajet en traversée de Seine de courte distance ou à destination du centre-ville. Les analyses ont ainsi montré que l'itinéraire recommandé n'a pas été celui plébiscité par les automobilistes. En effet, les quelques 90'000 véhicules journaliers présents sur le pont Mathilde avant sa fermeture se sont reportés spatialement selon les proportions suivantes à la fermeture :

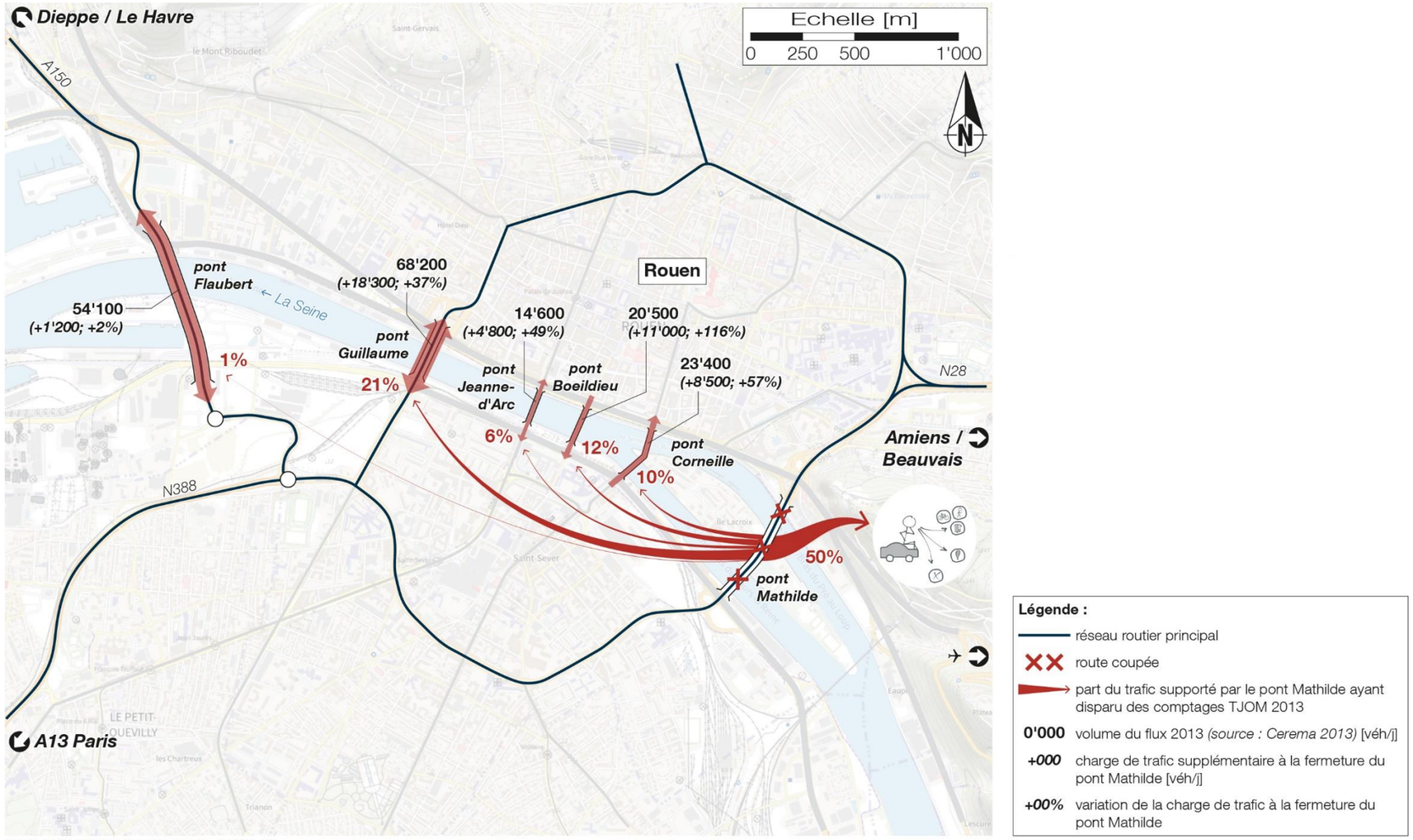
- 50% du TJM à disparu[4] ;
- 10% du TJM est constaté sur le pont Corneille voisin ;
- 12% du TJM est constaté sur le pont Boieldieu ;
- 6% du TJM est constaté sur le point Jeanne d'Arc ;
- 21% du TJM est constaté sur le pont Guillaume le Conquérant ;
- seulement 1% du TJM est constaté sur le pont Flaubert.

[4] Il s'agit des changements de comportements détaillés plus haut : le report modal, le changement de destination ou le renoncement au déplacement.

Il en ressort une nette préférence des automobilistes pour un report sur les ponts voisins et en accès direct au centre-ville, quand bien même la capacité théorique de certains ponts ait alors été dépassée – à savoir les ponts Corneille, Boieldieu et Guillaume. Les conditions de circulation résultantes n'ont pas été un frein suffisant pour déclencher un report spatial plus lointain ou d'une autre forme pour ces automobilistes. Ce constat met en lumière la part de trafic local souvent sous-estimée par les acteur·trice·s de la mobilité, le biais étant de croire qu'un infrastructure capacitaire accueille principalement un flux de trafic plus lointain ou de transit[5].

[5] Nous avons pu observer cela dans le cas d'étude de l'avenue du 14-Avril également : la méthode d'arborescence des origines et destination a démontré que, bien qu'elle soit capacitaire, cette avenue est principalement utilisée pour des trajets de courte distance, reliant le centre-ville de Renens.

*Figure 5-7 – Charge de trafic en traversée de Seine à la fermeture du pont Mathilde (2012b)*




DO-3_1901-f10-pho-Rep-Flux-Ferm – 10.05.22

# 3. Apports et pistes de recherches futures

## 3.1. Rencontre de notre recherche avec la littérature

Par rapport à l'état des connaissances, les résultats que nous avons obtenus dans notre travail montrent que l'évaporation du trafic est bien présente dans la mobilité urbaine, indépendamment de la nature de la perturbation réduisant la capacité routière. Les ordres de grandeur de l'évaporation varient entre 10% et 20% de déplacements environ, ce qui est significatif et confirme l'intuition d'un phénomène d'importance pour la planification des déplacements et la gestion de la mobilité, formulée par les acteur·trice·s du domaine.

Nos résultats confirment en premier lieu les travaux de (Cairns, Atkins, & Goodwin, 2002), soit l'existence du phénomène de l'évaporation du trafic, mais également le fait que les déclarations pré-intervention – notamment dans les médias, par la presse et autres communautés, associations et groupes de citoyen·ne·s ou usager·ère·s – sont généralement excessivement pessimistes. Dans la pratique, il est rare que résulte des perturbations une forte et surtout durable détérioration des conditions de circulation. Par ailleurs, les résultats de (Cairns, Atkins, & Goodwin, 2002) concluent d'une baisse moyenne de trafic d'environ 11% dans le périmètre d'influence de l'intervention ce qui, en considérant une part de report modal, revient à une évaporation de déplacements plus faible que nos résultats. Au regard de nos cas d'étude, plus récents que ceux analysés par (Cairns, Atkins, & Goodwin, 2002), le phénomène d'évaporation du trafic peut être soupçonné d'avoir crût ; il s'agit d'une tendance importante à considérer de manière critique dans la planification des déplacements afin d'éviter les écueils d'un pessimisme observé dans le passé (à Grenoble, entre autres). Quant à l'ouverture faite par les auteur·e·s sur la possibilité d'extrapoler l'échelle de l'évaporation du trafic de l'intervention isolée aux initiatives de portée étendue, il nous semble que l'étude de cas de Grenoble va dans le sens de confirmer cela.

Nos analyses confirment également les travaux de (Héran, 2014), s'agissant de la symétrie entre trafic induit et évaporé. Tout comme une nouvelle infrastructure routière (ou son élargissement) peut augmenter la circulation, la suppression d'une infrastructure routière (ou sa réduction) peut diminuer la circulation au-delà, dans les deux cas, des prévisions habituellement calculés qui tiennent pourtant compte de la redistribution du trafic dans l'espace, dans le temps et entre modes. De plus, les cas d'étude à temporalité variable étudiés dans la présente thèse semblent confirmer que la vitesse d'adaptation des comportements dépend de l'importance de la contrainte. Nous ajoutons que la vitesse d'implémentation de la perturbation elle-même semble avoir un impact également : une contrainte forte et soudaine déclenchera des changements de comportement forts et prompts, mais moins importants sur de nombreuses années qu'une contrainte de la même ampleur appliquée progressivement. Dans le second cas, les compétences acquises au fil du temps et des expériences renouvelées s'installent de manière plus pérenne dans les habitudes des individus. A cela s'ajoute le renouvellement de la population – ces nouveaux·elles arrivant·e·s qui adoptent plus facilement

les conditions et opportunités qu'ils rencontrent sur leur territoire d'accueil, qui seraient nouvelles pour la population résidente depuis plus longtemps. Notons finalement que les ordres de grandeurs évoqués par (Héran, 2014) sont nuancés par notre recherche : ce ne sont pas -10% d'évaporation de trafic à court-terme et -20% à long-terme que nous avons observé en toutes circonstances, mais des fluctuations plus variables selon la nature des contraintes et des alternatives à disposition.

Notre recherche fait la démonstration chiffrée de l'existence d'évaporation de trafic, mais ne s'arrête pas aux chiffres. C'est en cela qu'elle diffère quelque peu de la littérature disponible. Ainsi, nous avons observé qu'indépendamment de la perturbation appliquée au réseau routier, l'évaporation du trafic est non seulement la matérialisation de changements de comportements mais peut également être source d'autres changements. Par exemple, un contexte où les nuisances liées au trafic sont diminuées favorise un report modal sur des transports publics rendu plus fiables dans une moindre congestion et vers des modes actifs rendu plus agréables et sécuritaires. Par ailleurs, les changements de comportements de mobilité ont vraisemblablement une tendance à s'accélérer, c'est-à-dire à évoluer plus vite que s'améliorent les infrastructures de transports dans un territoire. En cause : l'amélioration de la motilité des individus, mais pas uniquement de la composante d'accessibilité. En effet, il semble que l'apprentissage de premières compétences demandent du temps et des efforts qui, une fois l'acquisition amorcée, permettent de saisir les opportunités à mesure qu'elles se présentent. Le renouvellement de la population participe également à cette accélération. Les individus se présentent dans un nouveau territoire avec les compétences nécessaires, peut-être, pour s'approprier l'offre multimodale à disposition ou, si non, le moment fort que constitue le déménagement dans un parcours de vie (selon (Rigal, 2018)) agit comme élément déclencheur pour l'apprentissage des compétences nécessaires qui leur sont nouvelles. Les compétences, finalement, constituent le socle permettant une évolution des comportements sur le long terme des grands projets de la planification des déplacements, un changement sur le moyen terme des chantiers ou une réaction sur le (très) court terme des évènements imprévus. De nouveau, cela se concrétise par l'appropriation des alternatives à disposition (prévues dans le cadre de la perturbation ou déjà existantes).

Les travaux de (Dupuy, 1999) sur la dépendance automobile sont partiellement confirmés par notre recherche. En partie seulement, car nous avons pu observer la participation des effets de réseau (régulation de la circulation dans le centre-ville) et de parc (réduction de l'offre en stationnement) à l'évaporation du trafic ; du reste, ce phénomène ne constitue pas entièrement une mesure pour la dépendance automobile. Le contraire est même envisagé : Les deux notions comportent une dimension sociétale et structurelle, mais la dépendance automobile semble presque constituer une composante du mécanisme d'évaporation du trafic. L'évaporation du trafic est conséquence d'une contraction de l'offre et/ou de la demande, tandis que la dépendance automobile telle que décrite par (Dupuy, 1999) se réfère au système automobile, incluant toutes ses facettes dans le lien entre les individus et les espaces. Sans comparaison directe, donc, il nous semble important d'évoquer ici que tout comme la réduction de la dépendance automobile serait liée à une diminution des écarts entre les avantages des

automobilistes et des non-automobilistes, l'évaporation du trafic semble liée à une diminution des écarts entre l'accessibilité de ces deux groupes d'individus. Selon Dupuy, pour une modération efficace de la dépendance automobile, cette diminution repose sur la réduction des écarts de vitesse, donc des écarts d'accessibilité. Pour cela, il s'agit de *« revenir à ce qui constitue l'essence même du processus »* en agissant sur les mécanismes d'interaction au sein du système automobile soit : l'effet de club (par la diversification des véhicules automobiles pour fractionner en sous-clubs), l'effet de réseau (par un maillage fin et peu de hiérarchie pour réduire les effets induits par l'ajout d'une nouvelle infrastructure) et l'effet de parc (par la réduction du facteur de proportionnalité entre le parc automobile et l'offre en stationnement pour limiter le gain d'accessibilité des automobilistes). Au regard de notre recherche, au-delà du système automobile, il semble important de joindre la priorisation d'autres modes de transport (notamment des transports publics) aux solutions permettant de diminuer les écarts de vitesse et ainsi tant réduire la dépendance automobile qu'alimenter l'évaporation du trafic.

A l'issue de notre recherche, nous nous détachons en revanche d'autres travaux rencontrés dans la littérature, comme (Ardillo, 2015) ou (Giry , 2017). Contrairement au premier, nous apercevons que le déplacement physique ne constitue plus une condition *sine qua non* pour réaliser une activité et participer à l'économie d'un territoire. Au contraire, comme l'avait prédit (Rivers, 1972) le développement des télécommunications a pu soulager la pression dont souffrent de grandes villes. Cela s'est vu, en particulier, à l'issue de la crise sanitaire dans de nombreuses sphères de la société.

Par rapport à la controverse scientifique relative à l'existence du phénomène, les résultats démontrent donc le caractère réversible de l'induction de trafic. Il s'agit là d'un résultat essentiel pour l'ingénierie de la mobilité : tout comme l'induction du trafic à son apparition (Ladd, 2012), l'évaporation du trafic est bien plus qu'une nouvelle variable à considérer dans les analyses de projets. Ce résultat remet en question la logique qui a conduit la planification des déplacements à l'ère de l'automobile.

## 3.2. Les apports scientifiques et pratiques

La recherche présentée ici a mis en avant les aspects techniques, pratiques et sociologiques sous-jacents à la question de l'évaporation du trafic. Elle a fait apparaitre le nombre et la diversité des facteurs d'influence et notamment montré l'importance des coûts du changement de comportement qui sont loin d'être uniquement financiers. D'autres facteurs tels que la motilité, le coût mental d'apprentissage, l'ancrage des habitudes modales et la rationalité en valeurs[6] de chacun·e sont tout aussi déterminants. Finalement, la recherche menée a permis

[6] Selon Max Weber (1922), la logique d'action peut être comparative vis-à-vis d'un système de valeurs, et non plus des performances respectives des modes. Chaque mode est alors préféré pour ses caractéristiques intrinsèques de mobilité (par exemple, la voiture pour son symbole de liberté, à l'époque de Weber, ou le vélo pour sa liberté pratique, aujourd'hui).

d'ancrer dans la pratique et dans le temps, une thématique orpheline et relativement peu documentée dans la littérature.

Tandis que les convictions et valeurs personnelles des individus encouragent le changement, il est apparu que les opportunités et la contrainte le déclenche. Plus cette contrainte s'inscrit dans le temps, plus les mesures produiront de l'effet sur le long terme. Pour cela, la conjugaison avec les mesures incitatives est nécessaire, car permettant l'acceptation et l'amplification du changement. Une fois la contrainte retirée et sans pérennisation ou progression des mesures incitatives, le retour aux habitudes antérieures est en revanche assuré pour la majorité des individus[7].

Un apport supplémentaire se manifeste à la croisée des trois axes de recherche, habituellement traités séparément et que nous avons ici conjugués – temporalité de perturbation, (ré)actions des autorités et poids des habitudes (multi)modales. La confrontation particulière de méthodes quantitatives et qualitatives constitue également un atout de notre recherche. Elle permet de faire dialoguer l'approche pratique de l'ingénierie et de la planification de la mobilité urbaine avec l'approche qualitative souvent réservée à l'analyse du choix modal.

Le changement des comportements et des mentalités se déroule sur le temps long ; à l'image de la diffusion de l'automobile sur quelques décennies, l'adoption d'autres pratiques pourra prendre quelques décennies supplémentaires. L'objectif de cette recherche n'est autre que d'être utile à la dynamique de réflexion contemporaine en outillant les individus-usager·ère·s et les acteur·trice·s de la mobilité afin qu'ils et elles puissent saisir les opportunités de l'évaporation du trafic pour la mobilité d'aujourd'hui et demain. Sans ambitionner d'apporter des solutions aux AOM, nous souhaitions apporter des clés de compréhension des comportements. Il en ressort l'importance des mesures d'incitation et de soutien à la mobilité alternative (communication, visibilité, aide à l'apprentissage, cohérence, etc.) pour faire face à la contrainte impitoyable que peut être une réduction de capacité routière et ainsi favoriser l'acceptation et l'adoption du changement. A travers la méthode qualitative employée, l'objectif était également d'apporter un éclairage sur la diversité des comportements et leurs logiques.

[7] La différence est nette dans les enseignements des cas d'étude des tunnels de Glion et du pont Mathilde. Dans le premier cas, les mesures incitatives ne sont disponibles que pendant la perturbation et la contrainte d'une capacité autoroutière réduite est entièrement supprimée. Une minorité d'individus pérennise ses changements adoptés pendant la perturbation, tandis qu'une induction du trafic supplante largement l'évaporation du trafic observée. A l'inverse, les initiatives en faveur de la mobilité alternative dans le centre-ville de Rouen se développent au-delà de la perturbation causée par la fermeture du pont Mathilde, et l'évaporation du trafic en traversée de Seine est encore visible dans les données de comptages de trafic automobile plus de deux ans après la fin de la perturbation.

## 3.3. Les pistes de recherches futures

A partir des considérations tout juste citées, cinq pistes de recherche futures se font jour. Elles s'énoncent comme suit.

*1. La synergie des approches quantitative et qualitative*

La première piste de recherche future réside dans la synergie de méthodologies. Car tandis que les éléments de compréhension échappent aux méthodes quantitatives, l'exhaustivité n'est pas non plus atteignable par les méthodes qualitatives. La complémentarité des deux approches mérite d'être approfondie pour confirmer l'effort à fournir dans chacune pour optimiser les ressources investies et garantir une image fidèle à la réalité.

*2. Les compétences au cœur des stratégies de planification des déplacements*

Les compétences, et surtout leur apprentissage, constitue une deuxième piste de recherche. La motilité est au cœur des changements de comportements et mériterait d'être considérée de manière pratique dans la planification des déplacements, l'aménagement des territoires, l'incitation au report modal, etc. Il s'agirait que les AOM s'en saisissent, en mesurent les composantes et l'utilisent comme donnée de base pour adapter leurs stratégies.

*3. Le renoncement au déplacement, sans renoncer à l'activité qui en était motrice*

La troisième piste est apparue au cours de la recherche, impulsée par la crise sanitaire mondiale. Il s'agit de l'annulation des déplacements physiques sans pour autant renoncer à l'activité souhaitée. Grâce à la digitalisation des services et le développement des télé-activités (travail à domicile, cours de sport, formations et achats en ligne, etc.), l'annulation d'un déplacement est perçue comme une évaporation du trafic sans pour autant signifier une réduction du nombre d'activités réalisées. Il nous parait crucial de creuser davantage cet enjeu au vu de sa progression fulgurante et des implications fortes en matière de mobilité. Sans prétendre nous prononcer sur le bien-fondé de ces nouvelles pratiques, une meilleure connaissance de l'ampleur et une compréhension poussée des logiques sous-jacentes nous semble indispensables pour appréhender la mobilité urbaine de demain.

*4. Le rôle considérable des déplacements pour le motif du travail*

Une autre piste découle directement de la précédente pour son lien avec le motif de déplacement pour le travail. Outre le télétravail et l'aménagement des horaires de travail, l'impact des entreprises peut largement influencer les pratiques de mobilité des employé·e·s. Les effets des plans de déplacements d'entreprise[8] ne se limitent pas aux déplacements domicile-travail mais concernent également les déplacements professionnels ainsi que la mobilité des activités de loisirs et domestiques. En cela, leur impact est considérable sur tout

[8] Les mesures sont nombreuses : participation aux frais de déplacements et d'abonnement, mise à disposition de navettes ou de véhicules (y compris non-motorisés) pour les employé·e·s, politique de travail à distance et en déplacement, gestion du stationnement au lieu de travail, mise à disposition d'un véhicule d'entreprise, etc.

le panel de mobilité des individus – de la motilité à la localisation résidentielle – et donc sur la mobilité urbaine en général.

*5. L'évaporation du trafic, du point des décideur·euse·s*

Finalement, le point de vue adopté dans l'approche qualitative de notre recherche était principalement celui des individus-usager·ère·s. Il semble à présent pertinent d'investiguer le point de vue des décideur·euse·s afin d'apporter d'autres éclairages sur la question de l'évaporation du trafic. Conflits d'intérêts, ressources limitées, contraintes de pouvoir, périmètres de décision, etc. constituent autant de barrières et leviers d'actions présents au sein de ces groupes, qui nous paraissent importants à éclaircir. Il s'agirait également d'approfondir les éventuels écarts de perception entre ces groupes et les individus-usager·ère·s que nous avons entre-aperçu dans notre recherche.

La mobilité urbaine est porteuse de nombreux enjeux contemporains et futurs, instigués par les décisions passées. A travers cette recherche, nous espérons participer aux pistes de réflexions pour la mobilité urbaine façonnée au quotidien, dont dépend la mobilité future.

# Bibliographie

Ardillo, J. (2015). Le mythe de l'automobilité. Dans J. Ardillo, *Les illusions renouvelables. Energie et pouvoir : une histoire* (p. 304). Editions l'échapée.

Cairns, S., Atkins, S., & Goodwin, P. (2002). Disappearing traffic? The story so far. *Proceedings of the Institute of Civil Engineers - Municipal Engineers, 151*(1), 13-22.

Dupuy, G. (1999). *La dépendance automobile : symptômes, analyses, diagnostic, traitements.* Paris: Anthropos.

Gallez, C. (2018). La dépendance automobile. Symptômes, analyses, diagnostic, traitement de Gabriel Dupuy (1999). *Forum Vies Mobiles*.

Giry , F. (2017). Evaporation du trafic automobile : réduire les surfaces de voiries conduit-il à réduire le nombre de véhicules en circulation ? *Controversciences*.

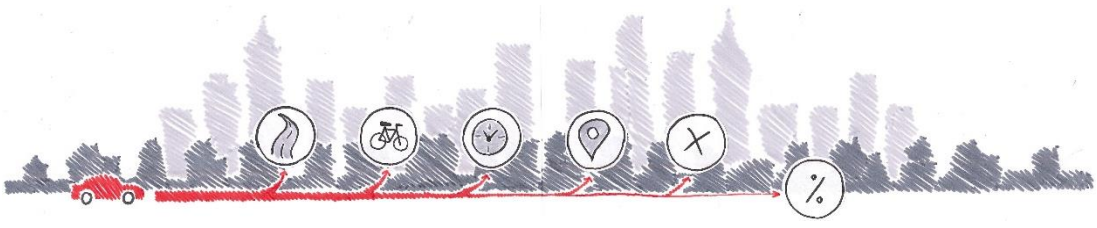
Héran, F. (2014). Trafic induit et trafic évaporé ; Infrastructures routières, déplacements urbains et modes de vie. *13e séminaire francophone est-ouest de socio-économie des transports TRA.* Paris La Défense.

Ladd, B. (2012). You can't build your way out of congestion. - Or can you? *disP, 48*(3), 16-23.

Rigal, A. (2018). Changer le mode de vie, changer la mobilité. Voiture et sobriété. *Thèse : EPFL*.

Rivers, P. (1972). *The restless generation. A Crisis in Mobility.* London: Davis-Poytner.

# CV



# PAULINE HOSOTTE



## INFORMATION


21 sept. 1994

*nationalité* Française, Suisse

*courriel* pauline.hosotte@gmail.com

*LinkedIn* http://bit.ly/2DvLwBv

*mobile* +41 (0) 79 599 85 55


Permis de conduire

## LANGUES

*maternelles* français, anglais, espagnol

*courantes* allemand

*informatiques* MS-Office, PythonBiogeme, MATLAB,Java, Axis-VM, Mensura Genius, AIMSUN, Emme 4, Adobe Illustrator

## PROFILE ET MOTIVATION

Personne proactive et motivée, très compétente en communication et relations interpersonnelles. Maitrisant quatre langues, j'ai réalisé ma thèse de Master à la PUC (Santiago du Chili) et obtenu mon diplôme de Master à l'EPFL en Génie Civil avec une spécialisation en Transport et Mobilité. Ma thèse de doctorat dans un bureau d'ingénieurs-conseils en mobilité et au Laboratoire de sociologie urbaine de l'EPFL m'a permis d'approfondir les connaissances et les synergies entre la pratique de l'ingénierie de la mobilité et la sociologie des comportements de mobilité. Dynamique et autonome, avec un contexte international important, je vise une expérience variée dans le domaine du transport et de la mobilité apparié à la sociologie urbaine.

## FORMATION

*Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne & Transitec Ingénieurs-Conseils SA*

2018-2022 **Doctorat ès. Sciences** en Architecture et Sciences de la ville. Thèse en entreprise, partenariat entre le Laboratoire de sociologie urbaine de l'EPFL et le bureau d'étude Transitec Ingénieurs-Conseils SA

*École Polytechnique Fédérale de Lausanne, EPFL (Suisse)*

2015-2018 **Master of Science** en Génie Civil, spécialisation Transport et Mobilité (note : 5.3 / 6) **|** dont thèse de Master sur la modélisation des pratiques de *grande mobilité* à la *Pontificia Universidad Católica de Chile, PUC (Santiago, Chili)* (note : 6/6)

*École Polytechnique Fédérale de Lausanne, EPFL (Suisse)*

2012-2015 **Bachelor of Science** en Génie Civil (note : 4.8 / 6) **|** dont la 3e année en échange au *Karlsruher Institut für Technologie, KIT (Allemagne)*

*École Internationale de Genève, La Châtaigneraie (Suisse)*

2005-2012 Ecole secondaire

2012 **Baccalauréat International** bilingue français-anglais (note : 38 / 42)

2010 **IGCSE** Cambridge International Examinations (notes : cinq A* et quatre A)

*Inter-Community School of Zürich, ICSZ* | *Intl. School of Schaffhausen, ISSH (Suisse)*

2002-2005 Ecoles primaires

*Ecole élémentaire Isambard Evreux (France)*

1997-2002 Ecole élémentaire

## EXPÉRIENCES PROFESSIONNELLES, STAGES ET ACTIVITÉS

dès 2018 Chargée d'étude chez Transitec Ingénieurs-Conseils SA (Lausanne, Suisse)

2019-21 Assistante du cours du LaSUR *Ville et Mobilité* à l'EPFL

09-12/2016 Assistante du cours de Génie Civil *Probabilité et Statistiques* à l'EPFL

09/2015 Voyage d'études. Visite et analyse du Parc Olympique à Rio de Janeiro (Brésil)

### *Stages*

05-07/2017 Transitec Ingénieurs-Conseils SA (Lausanne, Suisse) | Plans d'accessibilité, études de trafic, évaluations de politiques de stationnement et développement de gares routières, en Suisse romande, alémanique et Burkina Faso

02-04/2017 Emch+Berger AG Bern (Berne, Suisse) | Travail de recherche sur l'automatisation de la mobilité

03/2015 Perret-Gentil+Rey & Associés SA (Yverdon-les-Bains, Suisse) | Dimensionnement (modélisation AXIS-VM) de l'estacade prévue dans un projet d'élargissement de route

08/2014 élaboration de devis, métrés, participation aux réunions de chantiers

08/2013 EGCEM, Etudes de Génie Civil et Equipements Méditerranée (Marseille, France) | Travail sur plans et observation des ingénieurs en hydraulique (notamment maritime)

06/2012 Ferring Pharmaceuticals SA (St-Prex, Suisse) | Planning et approvisionnement de production, correspondance avec les fournisseurs (français-anglais), appel d'offres

### *Bénévolat*

2020 Jeux Olympiques de la Jeunesse | Co-responsable transport ; opérations médias

2010, 2011 Triathlon de Nyon | Responsable parking et circulation

2011 Projet humanitaire au Népal | Travail auprès de l'orphelinat SASS : rénovations des infrastructures, collecte de fonds, de matériel scolaire et d'équipements médicaux, mise en place de la scolarisation des orphelins

2010-2012 Cours de soutien | Élèves dont l'anglais n'est pas la langue maternelle

2010 Aide-monitrice de sports nautiques (Vendée, France) | Encadrement des jeunes, élaboration d'activités

### *Activités – organisation d'évènements scolaires*

2010, 2011 Journée sportive et journée « *Pi* » de l'école secondaire (La Châtaigneraie)

2010-2011 Mise en place du programme de recyclage de manuels scolaires pour l'école secondaire (La Châtaigneraie)

## CENTRES D'INTÉRÊTS

écologie & durabilité | musique (flûte) | sports outdoor | voyages & cultures du monde