

Rapport de stage

Pour le diplôme d'ingénieur de l'Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris

Année 2025-2026

Anticiper et d'accompagner les évolutions des mobilités au travers des études de flux et de capacité en gare ferroviaire

En tant qu'Assistante d'études de Flux et Mobilités chez AREP

Jeanne LEGOURD

Promo 65

Février – Septembre 2026

Sous la direction de :

Pascal Claire, Maître d'alternance

Reltienne Kévin, Tuteur EIVP

Notice bibliographique

AUTEUR du mémoire			
NOM	Legourd		
Prénom	Jeanne		
ORGANISME de stage			
NOM organisme	AREP Groupe		
NOM, Prénom du maître de stage	PASCAL Claire		
NOM, Prénom du tuteur EIVP	RELTIIENNE Kévin		
ANALYSE			
TITRE du mémoire	Anticiper et d'accompagner les évolutions des mobilités au travers des études de flux et de capacité en gare ferroviaire		
TITLE	Anticipating and Supporting Changes in Mobility Through Studies of Passenger Flow and Capacity at Rail Stations		
RÉSUMÉ (15 à 20 lignes)	Ce rapport analyse la manière dont les études de flux et de capacité permettent d'anticiper et d'accompagner l'évolution des mobilités, malgré les contraintes liées aux données, aux délais et à la diversité des acteurs. Les études portent sur la capacité des gares, l'intermodalité, la circulation routière, la sécurisation des cheminements et la désaturation des infrastructures ferroviaires. Ces missions ont mobilisé différentes méthodes, telles que l'analyse macroscopique des flux, les projections de fréquentation, les simulations d'évacuation et les diagnostics de terrain. Plusieurs outils techniques ont également été utilisés, notamment Excel, QGIS, AutoCAD et Makevac. Les études présentées illustrent la diversité des problématiques rencontrées. Elles ont permis de vérifier la capacité des infrastructures, d'identifier des risques de saturation et de proposer des solutions adaptées. Il confirme que les études de flux constituent un outil essentiel d'aide à la décision pour concevoir des infrastructures de transport sûres, performantes, durables et adaptées aux besoins futurs des usagers.		
ABSTRACT	This report analyzes how traffic flow and capacity studies help anticipate and support changes in mobility, despite constraints related to data, timelines, and the diversity of stakeholders. The studies focus on station capacity, intermodality, road traffic, ensuring safe routes, and reducing congestion on rail infrastructure. These projects employed various methods, such as macroscopic flow analysis, ridership projections, evacuation simulations, and field assessments. Several technical tools were also used, including Excel, QGIS, AutoCAD, and Makevac. The studies presented illustrate the diversity of the challenges encountered. They made it possible to verify infrastructure capacity, identify risks of congestion, and propose appropriate solutions. This confirms that flow studies are an essential decision-making tool for designing transportation infrastructure that is safe, efficient, sustainable, and adapted to the future needs of users.		
Mots-clés du thésaurus Archirès	Transport ferroviaire Mobilité durable Infrastructure de transport	Dimensionnement Gare d'interconnexion	
Keyword thesaurus (anglais, 8 maxi)	Rail transport Sustainable mobility Transport infrastructure	Sizing Interconnection station	
Références			
	Nb de pages du mémoire	Annexes (nombre de p.)	Bibliogr. : nb de références
	31	4	12

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Monsieur Matthieu Goudeau, responsable d'unité qui m'a accordé sa confiance pour intégrer l'équipe. Je tiens aussi à remercier Madame Claire Pascal, ma Maître d'apprentissage, qui occupe la fonction de cheffe de projet au sein de l'équipe Flux et Mobilités, et qui m'a chaleureusement accueillie et orientée durant toute la durée du contrat de professionnalisation.

Durant mon contrat de professionnalisation, j'ai eu également la chance de pouvoir bénéficier des conseils de plusieurs membres qualifiés de l'équipe et qui m'ont beaucoup appris sur le fonctionnement des études de flux et mobilité. Je voudrais les remercier pour le temps qu'ils m'ont accordé et pour leur aide précieuse tout au long de mon contrat de professionnalisation.

Je souhaite également adresser mes remerciements à l'équipe pédagogique de l'Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris et notamment à Monsieur Kévin Reltiene, mon tuteur EIVP, qui ont assuré un suivi tout au long de mon contrat de professionnalisation.

Sommaire

Remerciements	1
Liste des illustrations.....	4
Introduction	6
1. AREP et le contexte des études de flux en gare	7
1.1. Une entreprise pluridisciplinaire.....	7
1.2. Enjeux des études de flux en gare.....	7
1.3. Responsabilité sociétale et environnementale (RSE)	7
2. Méthodologie et outils des études de flux et de capacité	8
2.1. Démarche générale d’une étude de flux : l’approche macroscopique	8
2.2. Les outils et techniques mobilisés	8
3. Diversité des missions réalisées	12
3.1. Anticiper les évolutions de capacité	13
3.1.1. Étude de capacité de la gare de Champs de Courses d'Enghien	14
3.1.2. Étude de la gare de Sartrouville	16
3.2. Accompagner les grands projets : les études JOP 2030.....	17
3.2.1. Étude de la gare de Gap	17
3.2.2. Étude de la gare de Briançon	19
3.3. S’adapter à des problématiques routières	20
3.3.1. Étude de circulation du Technicentre d'Avignon	20
3.3.2. Sécurisation du Passage à Niveau (PN) 294 à Joué-lès-Tours.....	22
3.4. Synthétiser et comparer : les études de désaturation	25
3.4.1. Comparaison des gares de l’étude de désaturation	25
3.4.2. Désaturation 40 gares – Lot 2 – Nantes	27
3.5. Contribuer à la connaissance territoriale	29
3.5.1. Études d’intermodalité pour Questembert Communauté.....	29
3.5.2. Diagnostic de la mobilité sur le pôle d’échange de Brive-la-Gaillarde	30
3.6. Missions transversales	31
3.6.1. Production graphique pour l'article « En bord de voies » (février 2026).....	31
3.6.2. Rédaction du contexte d'appel d'offre – Baud Communauté	32
4. Bilan professionnel et perspectives	33
4.1. Compétences développées.....	33
4.2. Difficultés rencontrées et solutions apportées	33
4.3. Apport réciproque formation – entreprise	34
4.4. Réponse à la problématique.....	34
4.5. Perspectives du projet professionnel	35
Conclusion.....	36
Bibliographie.....	37

Annexes

Annexe I : Extrait de la plaquette de présentation d'AREP	38
Annexe II : Extrait de la plaquette de présentation de l'équipe Flux et Mobilités	38
Annexe III : Méthodologie générale d'une étude par approche macroscopique.....	39
Annexe IV : Exemples de livrables produits : synthèse d'étude de capacité.....	39
Annexe V : Terminologie de l'évacuation des quais	40
Annexe VI : Exemples de livrables produits : cartographies QGIS.....	40
Annexe VII : Densité d'occupation – Niveaux de service de Fruin.....	41
Annexe VIII : Abaque de la méthode du créneau critique	41

Liste des illustrations

Figure 1 : Logo du référentiel EMC2B	8
Figure 2 : Exemple de fréquentation journalière dans une gare française	9
Figure 3 : Exemple de part modale avec les modes de rabattement	9
Figure 4 : Exemple de caractérisation des voyageurs par différents attributs.....	10
Figure 5 : Isochrones et part modale dans une gare bretonne	10
Figure 6 : Données carroyées de la population et évolution des isochrones avant/post création d'un nouvel accès.....	10
Figure 7 : Remontée de file observée à Avignon	11
Figure 8 : Mésusage du dépose minute en gare de Brive-la-Gaillarde	11
Figure 9 : Chronologie des études réalisées durant la deuxième partie du contrat de professionnalisation.....	12
Figure 10 : Projection d'évolution de la fréquentation en gare de Champ de Courses d'Enghien	14
Figure 11 : Observations de terrain et comptages manuels sur le site de la gare de Champ de Courses d'Enghien	15
Figure 12 : Aire de chalandise issue des enquêtes en gare de Gap	18
Figure 13 : Evolution du trafic aux abords de la gare de Gap à horizon 2030.....	19
Figure 14 : Scolaires sortants de l'école créant une remontée de file	21
Figure 15 : Trafic Moyen Journalier Annuel de l'avenue concernée par l'étude à Avignon...	22
Figure 16 : Synthèse des données collectées sur les flux en lien avec le PN.....	23
Figure 17 : Forces et faiblesses de l'aménagement actuel	23
Figure 18 : Proposition de scénarios pour le réaménagement du PN	24
Figure 19 : Proposition de phasage dans le cas du scénario avec réaménagement en carrefour à feux.....	24
Figure 20 : Représentations graphiques comparant les gares en fonction de la largeur des accès aux quais et des passerelles/PASO	26
Figure 21 : Représentations graphiques de l'évolution de la fréquentation de 2014 à 2024 ...	27
Figure 22 : Intermodalité de la gare de Nantes	28
Figure 23 : Graphique d'occupation d'un parking	29
Figure 24 : Comparaison des parts modales de gares équivalentes	30
Figure 25 : Exemple de production graphiques sur les « gares nouvelles » à partir des données en OpenData.....	32

Liste des abréviations

AREP : Architecture, Recherche, Engagement Post-carbone

CAB : Contrôle Automatique des Billets

CEG : Champ de Courses d'Enghien

COTECH : Comité Technique

EF : Escaliers Fixes

EIVP : Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris

EM : Escaliers Mécanisés

EMC2B© : l'Energie, la Matière, le Carbone, le Climat et la Biodiversité

GPE : Grand Paris Express

HPM : Heure de Pointe du Matin

HPS : Heure de Pointe du Soir

JOB : Jours Ouvrés de Base

JOP : Jeux Olympiques et Paralympiques

PASO : Passage Souterrain

PEC : Passage Elargi Contrôlé

PMS : Plan de Mobilité Simplifié

PN : Passage à Niveau

SERM : Service Express Régional Métropolitain

SNCF : Société Nationale des Chemins de Fer Français

SNCF G&C : SNCF Gares & Connexions

TGV : Train à Grande Vitesse

TMJA : Trafic Moyen Journalier

TP : Train de Pointe

Introduction

Le secteur des mobilités ferroviaires en France connaît aujourd'hui une transformation profonde, portée par une augmentation continue de la fréquentation des transports en commun et par le développement de grands projets d'infrastructure. Le Grand Paris Express (GPE), l'accueil d'événements internationaux tels que les Jeux Olympiques et Paralympiques (JOP), ainsi que l'ouverture progressive à la concurrence du réseau ferroviaire (Ministères transition écologique, 2017), participent à redéfinir le rôle et le fonctionnement des gares. Ces dernières ne sont plus seulement des lieux de transit, mais deviennent de véritables pôles d'échanges multimodaux, intégrés à des dynamiques territoriales plus larges. Dans ce contexte, la gestion des flux de voyageurs constitue un enjeu central, à la fois en termes de sécurité et de confort des infrastructures. Ces évolutions génèrent un besoin croissant d'études de flux et de capacité, indispensables pour anticiper les situations de saturation, dimensionner les espaces et accompagner les projets d'aménagement. L'analyse quantitative des déplacements, qu'ils soient piétons ou routiers, s'impose ainsi comme un outil d'aide à la décision essentiel pour les acteurs du secteur ferroviaire, permettant d'adapter les infrastructures existantes sans nécessairement recourir à des transformations lourdes.

Ce rapport rend compte de mon expérience lors de la deuxième partie de mon contrat de professionnalisation au sein de l'équipe Flux et Mobilités d'AREP, entre février et juillet 2026. Il s'inscrit dans le cadre de ma dernière année de formation à l'EIVP. Mon poste d'assistante d'études m'a placée au cœur de la production opérationnelle de l'équipe, sur des projets à forte dimension technique et collaborative.

Etant en contrat de professionnalisation, soit à plein temps en entreprise depuis le mois de février, j'ai eu l'opportunité de contribuer à de nouveaux types d'études, notamment des études d'intermodalité à l'échelle de la gare et, plus largement, d'un territoire, ainsi qu'à la sécurisation d'un passage à niveau à proximité d'une gare SNCF. En parallèle, j'ai poursuivi l'appropriation des outils et des méthodologies spécifiques à l'analyse des flux, qu'ils soient piétons ou routiers. Sur l'ensemble du contrat de professionnalisation, j'ai ainsi participé à douze études distinctes ainsi qu'à plusieurs missions transversales, toutes inscrites dans les enjeux stratégiques d'AREP liés à l'amélioration des mobilités et à l'adaptation des infrastructures de transport. La diversité de ces missions m'a permis de développer progressivement mes compétences techniques, méthodologiques et organisationnelles, tout en gagnant en autonomie au sein de l'équipe.

Dans ce cadre, la problématique suivante s'est dégagée de mes différentes missions : **Dans quelles mesures les études de flux et de capacité en gare permettent-elles d'anticiper et d'accompagner les évolutions des mobilités tout en s'adaptant aux contraintes propres aux projets d'aménagement des infrastructures de transport (données, délais, acteurs) ?**

Le rapport s'organise en quatre parties. La première présente l'entreprise AREP et le contexte sectoriel dans lequel s'inscrivent les missions. La deuxième détaille la méthodologie des études de flux et de capacité ainsi que les outils mobilisés. La troisième analyse les missions réalisées et les résultats obtenus en réponse à la problématique. Enfin, la quatrième dresse un bilan professionnel et personnel du contrat et ouvre sur les perspectives.

1. AREP et le contexte des études de flux en gare

1.1. Une entreprise pluridisciplinaire

AREP (Architecture, Recherche, Engagement Post-carbone) est une agence pluridisciplinaire fondée en 1997 et filiale de SNCF Gares & Connexions (G&C). Issue du monde ferroviaire, elle a été créée pour répondre aux besoins de la SNCF en matière de conception et de rénovation des gares, notamment avec le développement du Train à Grande Vitesse (TGV). Aujourd'hui, avec près de 1 000 collaborateurs de 30 nationalités, AREP est la plus grande agence d'architecture en France. Son activité couvre un large éventail de compétences : architecture, urbanisme, design, ingénierie, programmation, flux et mobilités, ainsi que conseil et management de projet (**Annexe I**). Si son cœur de métier reste la conception de gares et de pôles d'échanges, l'agence développe également ses activités à l'international, contribuant à diffuser son expertise tout en intégrant les enjeux environnementaux (AREP, 2022).

Au sein de l'agence, l'équipe Flux et Mobilités, rattachée à la direction Territoires, joue un rôle central dans l'analyse des déplacements. Composée d'une vingtaine de professionnels répartis sur plusieurs sites, elle regroupe des profils variés (urbanistes, géographes, ingénieurs) et s'est développée en réponse à la croissance de la fréquentation des gares (**Annexe II**). Elle réalise des études quantitatives de flux piétons et de capacité, devenues indispensables pour optimiser les espaces existants sans recourir systématiquement à des extensions. Intégrée à cette équipe en tant qu'assistante chargée d'études, je participe à la production des missions, de l'analyse des données à la réalisation des livrables, ce qui me permet de développer progressivement mes compétences techniques et méthodologiques.

1.2. Enjeux des études de flux en gare

AREP évolue dans un contexte marqué par une forte transformation du secteur des mobilités. La montée en puissance des transports en commun, soutenue par les politiques climatiques et les investissements publics, entraîne une augmentation continue de la fréquentation des gares. Les grands projets d'infrastructure, comme le GPE, constituent aujourd'hui un moteur majeur de développement et génèrent une demande importante en études de flux et de capacité. Dans ce cadre, AREP bénéficie d'une position stratégique en intervenant à l'interface entre les acteurs ferroviaires historiques et les nouveaux projets de transport. Son rattachement au groupe SNCF lui assure par ailleurs une stabilité économique, tout en l'incitant à diversifier ses activités vers d'autres secteurs (AREP, 2022).

1.3. Responsabilité sociétale et environnementale (RSE)

Enfin, l'agence inscrit son action dans une démarche forte de responsabilité sociétale et environnementale. Sa stratégie RSE vise à réduire l'empreinte écologique des projets, promouvoir la sobriété et l'économie circulaire, et favoriser la cohésion des territoires. Elle s'appuie notamment sur le référentiel EMC2B© (Figure 1), qui permet d'évaluer l'impact

environnemental des projets à différentes échelles. Cette démarche se traduit concrètement par des projets intégrant des objectifs de performance environnementale et par des pratiques internes responsables. À mon échelle, les études de flux auxquelles je contribue participent à améliorer l'efficacité et l'attractivité des transports en commun, favorisant ainsi des mobilités plus durables (AREP, 2026).



EMC2B© - L'ÉNERGIE, la MATIÈRE, le CARBONE, le CLIMAT et la BIODIVERSITÉ

Figure 1 : Logo du référentiel EMC2B

2. Méthodologie et outils des études de flux et de capacité

2.1. Démarche générale d'une étude de flux : l'approche macroscopique

Une étude de flux macroscopique vise à caractériser les volumes de voyageurs à l'échelle globale d'une gare ou d'un pôle d'échange, sans décrire finement les trajectoires individuelles contrairement à une approche microscopique. Elle permet de vérifier la capacité d'une gare à absorber des flux actuels et futurs dans des conditions de sécurité et de confort acceptables, tout en servant de base au pré dimensionnement des infrastructures (**Annexe III**). La démarche repose d'abord sur la collecte et le traitement de données (open data, fiches horaires, comptages), afin d'identifier les heures de pointe, les répartitions de flux et la fréquentation moyenne par train. Ces données sont ensuite analysées pour établir des profils de fréquentation et comprendre les logiques de fonctionnement de la gare. Une projection à horizon donné est réalisée à partir d'hypothèses d'évolution, permettant d'estimer les flux futurs. On détermine alors le train de pointe¹ dimensionnant, en intégrant un coefficient d'hyperpointe pour représenter les situations les plus contraignantes. Les résultats sont enfin synthétisés sous forme d'indicateurs globaux (densité, évacuation, capacité des franchissements²), utilisés pour comparer différents scénarios et alimenter une analyse multicritère, constituant ainsi un outil d'aide à la décision pour orienter les choix d'aménagement. (**Annexe IV**)

2.2. Les outils et techniques mobilisés

Dans le cadre des études réalisées, plusieurs outils et méthodes ont été mobilisés afin de traiter les données, analyser les flux et dimensionner les espaces au vu des normes de sécurité et de confort. Ces outils couvrent à la fois des approches quantitatives, spatiales et de terrain, permettant d'avoir une vision complète du fonctionnement des gares.

¹ Le Train de Pointe (TP) est le train le plus chargé pendant l'heure de pointe (HPM ou HPS), montants et descendants compris.

² Un franchissement correspond à un ouvrage qui permet de traverser les voies ferroviaires au-dessus via une passerelle ou en-dessous via un passage souterrain (PASO).

L'outil Makevac occupe une place centrale dans les études menées. Il s'agit d'un outil interne permettant de simuler de manière macroscopique l'évacuation des quais en situation de pointe (**Annexe V**). Il repose sur un ensemble de données d'entrée telles que le train de pointe dimensionnant, la configuration des accès (position, largeur) ainsi que le pré positionnement des voyageurs sur le quai³. À partir de ces paramètres, Makevac fournit plusieurs indicateurs clés : temps d'évacuation, stock maximal de voyageurs devant l'accès, durée de congestion et débit maximal sortant. Cet outil est essentiel pour vérifier le respect des critères de sécurité et de confort, et pour identifier d'éventuels points de saturation, de dysfonctionnement.

En parallèle, l'outil Excel a été largement utilisé pour le traitement de bases de données volumineuses. Il permet notamment d'identifier les heures de pointe, de déterminer les trains de pointe et d'établir les répartitions de flux aux différents accès. Des analyses plus avancées ont également été réalisées, comme la construction de régressions linéaires pour projeter la fréquentation future, par exemple dans le cas de la gare de Champs de Courses d'Enghien. Excel a aussi servi à produire différents supports graphiques facilitant l'analyse et la communication des résultats, tels que les profils de fréquentation en Jour Ouvré de Base⁴ (JOB) (Figure 2), les modes de rabattement/diffusion⁵ (Figure 3) ou encore les caractéristiques des voyageurs (Figure 4).

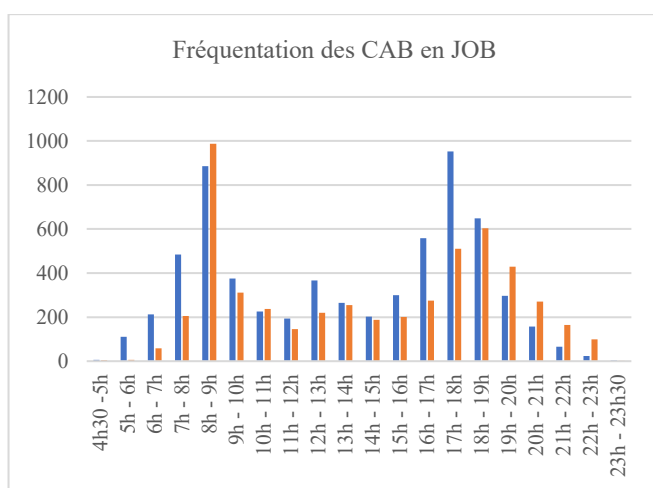


Figure 2 : Exemple de fréquentation journalière dans une gare française (AREP, 2026)

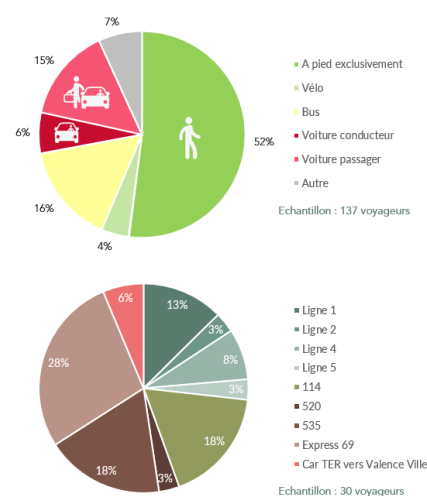


Figure 3 : Exemple de part modale avec les modes de rabattement (AREP, 2026)

³ Le prépositionnement des voyageurs sur le quai peut être uniforme, soit une répartition équivalente tout le long du quai ou concentré à l'avant, au centre ou à l'arrière en fonction des habitudes des voyageurs à la montée ou la descente du train afin d'optimiser leur déplacement quotidien (par exemple pour sortir directement face à l'escalier de la sortie du quai)

⁴ Un JOB dans nos études de flux correspond aux jours les plus « classiques », soit les jours où il y a le moins d'impact sur les déplacements quotidiens (type journée de télétravail, journée sans école pour les enfants, weekend), soit **le mardi ou le jeudi**.

⁵ Le mode de rabattement correspond au moyen de transport utilisé par le voyageur pour se rendre en gare et le mode de diffusion est le moyen de transport qui sera utilisé pour partir de la gare (exemple : marche à pied, métro, voiture...)

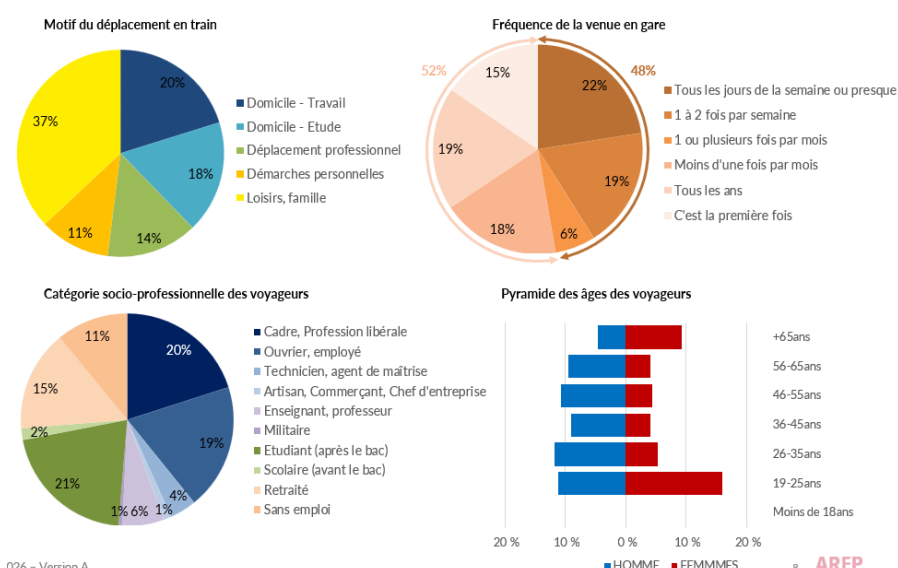


Figure 4 : Exemple de caractérisation des voyageurs par différents attributs (AREP, 2026)

L'utilisation de QGIS a permis de compléter ces analyses par une dimension spatiale. Cet outil a été mobilisé pour produire des cartographies telles que les aires de chalandise⁶, les isochrones⁷ (Figure 5, Figure 6), les gares d'origine et de destination, ou encore les trafics moyens journaliers annuels et les comptages en heure de pointe. Il a également servi à créer des atlas multi-gares, facilitant la comparaison entre différents sites. L'exploitation de données open data (photographies aériennes, occupation du sol) a enrichi les analyses, et la prise en main de l'outil s'est faite progressivement, avec l'appui de collègues spécialisés (Annexe VII).

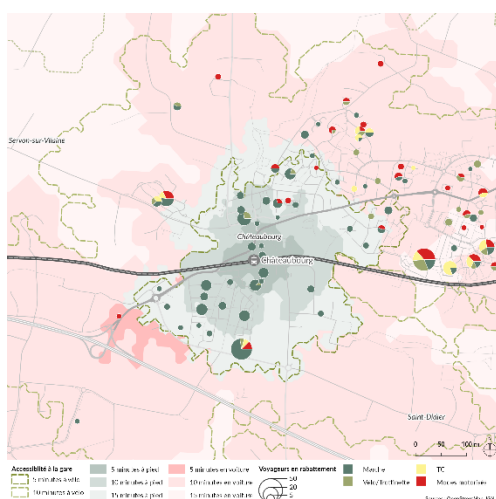


Figure 5 : Isochrones et part modale dans une gare bretonne (AREP, 2024)

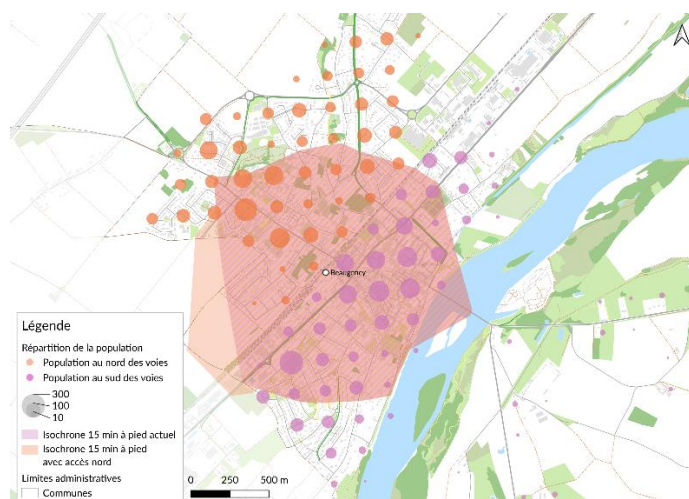


Figure 6 : Données carroyées de la population et évolution des isochrones avant/post création d'un nouvel accès (AREP, 2024)

⁶ L'aire de chalandise correspond à la zone d'influence des voyageurs, soit la zone d'où provient la majorité des voyageurs.

⁷ Une isochrone correspond à une distance parcourue à partir d'un même point (dans notre cas la gare) et en un temps donné avec un certain moyen de transport, ce qui forme une courbe joignant ces points. Par exemple, sur la Figure 5, l'aire en gris foncé au centre du graphique correspond à la distance qui peut être parcourue en 5 minutes à pied à partir de la gare.

Par ailleurs, AutoCAD a été utilisé pour la lecture et l'analyse des plans de gare. Il permet de relever précisément les configurations spatiales (largeur des quais, dimensions des franchissements, organisation des circulations) et de calculer les surfaces utiles, indispensables pour les analyses de densité et de capacité. Cet outil constitue un lien essentiel entre les données théoriques de flux et la réalité physique des espaces.

Enfin, les relevés terrain ont joué un rôle fondamental dans la compréhension fine du fonctionnement des gares et la validation des hypothèses. Les visites de site ont permis de réaliser des comptages manuels supplémentaires, mais aussi et surtout de recueillir des observations qualitatives : identification de dysfonctionnements, phénomènes de remontée de file⁸, ou encore influence de l'environnement proche (commerces, établissements scolaires) sur les flux piétons. Des missions ont notamment été réalisées sur les sites de Champ de Course d'Enghien, Questembert, Avignon (Figure 7) ou Brive-la-Gaillarde (Figure 8). Ces observations de terrain viennent compléter et fiabiliser les analyses issues des outils, en les confrontant aux usages réels.



Figure 7 : Remontée de file observée à Avignon (AREP, 2026)



Figure 8 : Mésusage du dépôt minute en gare de Brive-la-Gaillarde (AREP, 2026)

⁸ Une remontée de file correspond à une file de voiture qui s'accumule et qui constitue ainsi une file d'attente au niveau d'une voie précédée d'un feu de circulation ou d'un stop par exemple.

3. Diversité des missions réalisées

Au cours de mon contrat de professionnalisation au sein du pôle Flux et Mobilités d'AREP, j'ai été amenée à participer à plusieurs missions d'études portant sur l'analyse et l'anticipation des flux en gare (Figure 9).

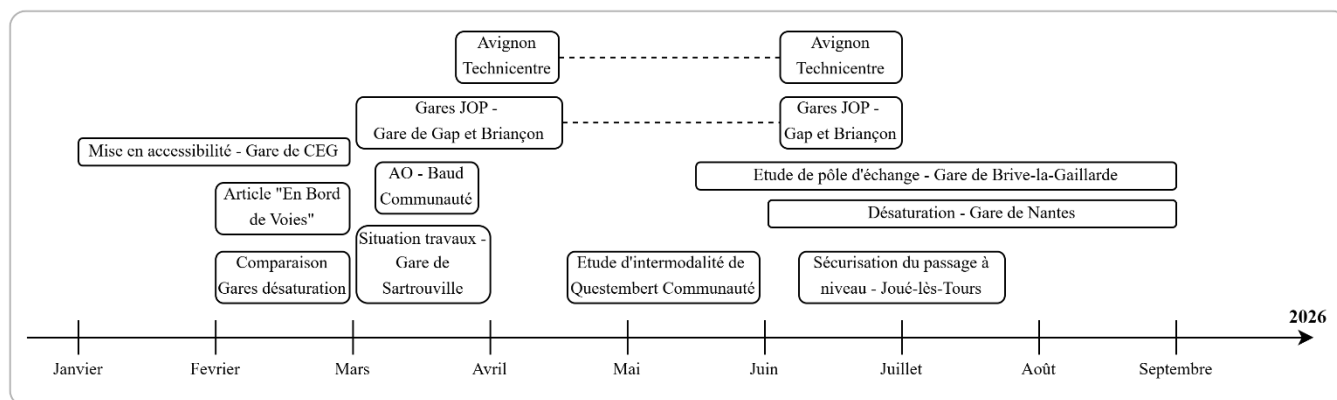


Figure 9 : Chronologie des études réalisées durant la deuxième partie du contrat de professionnalisation

Ces missions s'inscrivent dans une problématique globale consistant à comprendre comment adapter les infrastructures ferroviaires à l'évolution des mobilités, dans un contexte de fréquentation croissante et de contraintes opérationnelles fortes, en garantissant des conditions satisfaisantes de sécurité, de confort et de performance.

Premièrement, les études de capacité en gare constituent le cœur de métier et la part la plus importante des missions. Elles visent à vérifier si une gare, dans sa configuration actuelle ou projetée, est capable d'absorber les flux de voyageurs en situation de pointe. Ces analyses reposent sur l'évaluation des densités, des temps d'évacuation ou encore du dimensionnement des circulations. Des exemples concrets incluent les études que j'ai menées sur La Celle-Saint-Cloud et Versailles Rive Droite, ainsi que sur Champ de Courses d'Enghien ou Sartrouville. Ces études répondent directement à la problématique principale en apportant des éléments de décision sur la nécessité ou non de réaliser des travaux.

En complément, les études de fréquentation et de mobilité permettent d'élargir l'analyse à l'échelle du territoire. Elles consistent à établir un diagnostic global d'un pôle d'échanges, en intégrant la fréquentation des gares, les enjeux d'intermodalité et parfois les circulations routières. Les missions réalisées à Gap et Briançon dans le cadre des Jeux Olympiques d'hiver 2030, ainsi qu'à Questembert Communauté ou Brive-la-Gaillarde, illustrent cette approche. Elles permettent de mieux comprendre les dynamiques de déplacement et d'anticiper les évolutions des usages.

Certaines missions ont également porté sur des études de circulation routière, centrées sur l'analyse capacitaire d'infrastructures viaires. Ces études mobilisent des méthodes spécifiques telles que le calcul de remontée de file ou la méthode du créneau critique, afin d'évaluer le fonctionnement de différents types de carrefours ou d'accès à des sites stratégiques. L'exemple

du technicentre d'Avignon illustre ce type d'analyse, qui vient compléter les études ferroviaires en intégrant les enjeux d'accessibilité routière.

Par ailleurs, des études d'aménagement ont été menées dans une optique plus opérationnelle, avec pour objectif de proposer des solutions concrètes visant à sécuriser et améliorer les cheminements piétons. Le cas du passage à niveau 294 à Joué-lès-Tours en est un exemple, où plusieurs scénarios ont été étudiés afin de réduire les risques et d'optimiser les circulations.

Les études de désaturation s'inscrivent quant à elles dans une démarche plus globale et prospective. Elles consistent à compiler et analyser l'ensemble des études existantes sur une gare afin de proposer une stratégie d'intervention à court, moyen et long terme. L'étude de désaturation de 40 gares, notamment sur la gare de Nantes, illustre cette approche, qui vise à hiérarchiser les actions à mener en fonction des enjeux et des contraintes.

Enfin, le contrat de professionnalisation a également comporté des missions transversales, permettant de développer une vision comparative et des compétences de synthèse. Celles-ci incluent notamment la comparaison de gares à partir de ratios pour les études de désaturation des gares (voyageurs par mètre carré, équipements par quai), la production de supports graphiques pour des publications internes, ou encore la rédaction de contextes dans le cadre d'appels d'offres. Ces missions contribuent à enrichir la compréhension globale des problématiques et à valoriser les résultats des études.

Ainsi, la diversité des études menées témoigne de la richesse des missions confiées et de leur inscription dans une problématique commune : adapter les infrastructures de transport aux besoins actuels et futurs des usagers, dans une logique de performance, de sécurité et de durabilité.

Dans la suite de ce développement, chaque mission rattachée à une facette de la problématique sera analysée à travers de la méthode employée, des outils mobilisés, des résultats obtenus ainsi qu'un retour critique.

3.1. Anticiper les évolutions de capacité

L'anticipation des évolutions de capacité constitue un enjeu central dans la conception et l'adaptation des infrastructures ferroviaires. Dans un contexte de croissance des mobilités, de transformation des réseaux et de contraintes fortes sur les infrastructures existantes, il est essentiel de pouvoir projeter les flux futurs afin de dimensionner les aménagements de manière robuste. Cette anticipation repose sur des méthodes d'analyse combinant exploitation de données existantes, formulation d'hypothèses, modélisation des flux et évaluation des niveaux de service. Les missions réalisées au cours de mon contrat de professionnalisation illustrent concrètement cette démarche, en montrant comment des études de capacité permettent à la fois de sécuriser des projets d'aménagement et d'identifier d'éventuels risques opérationnels.

3.1.1. Étude de capacité de la gare de Champs de Courses d'Enghien

L'étude menée sur la gare de Champ de Courses d'Enghien (CEG) s'inscrit dans le cadre d'un projet de mise en accessibilité d'une gare Transilien classique en Île-de-France. Le projet consistait notamment à remplacer des équipements existants par des ascenseurs, impliquant la suppression d'un escalier fixe sur le quai 1 et d'un Passage Elargi Contrôlé existant (PEC) sur le quai 2. Dans ce contexte, l'enjeu principal était de vérifier que ces modifications, bien que nécessaires pour améliorer l'accessibilité, ne conduisent pas à une dégradation des conditions de circulation des voyageurs, en particulier aux heures de pointe.

La méthodologie que j'ai adoptée repose sur une approche structurée, débutant par la rédaction d'une note d'hypothèses définissant les configurations étudiées (état actuel et état projeté) ainsi que les modalités de répartition des flux aux différents accès. Une attention particulière a été portée à la prise en compte de scénarios contrastés, notamment via l'inversion des flux entre Heure de Pointe du Matin (HPM) et Heure de Pointe du Soir (HPS), afin de tester la robustesse du système face à différentes configurations d'usage. La construction de la fréquentation s'est appuyée sur des données de comptages issues de JOB, permettant d'identifier les trains de pointe par sens et de caractériser les périodes critiques.

En l'absence de projections fournies par le client, il a été nécessaire de formuler des hypothèses d'évolution de la fréquentation. Une hypothèse haute, correspondant à une augmentation de 50% de la fréquentation à l'horizon 2035 par rapport à 2024, a été retenue comme cas dimensionnant (Figure 10). Cette projection s'est appuyée sur une régression linéaire construite à partir des données disponibles sur l'Open Data, en intégrant les dynamiques observées dans les années post-Covid. Les flux ainsi estimés ont ensuite été traduits spatialement afin de calculer les densités de voyageurs dans les différents espaces, en mobilisant les niveaux de service définis par Fruin, qui permettent de qualifier les conditions de circulation en fonction de la surface disponible (**Annexe VII**).

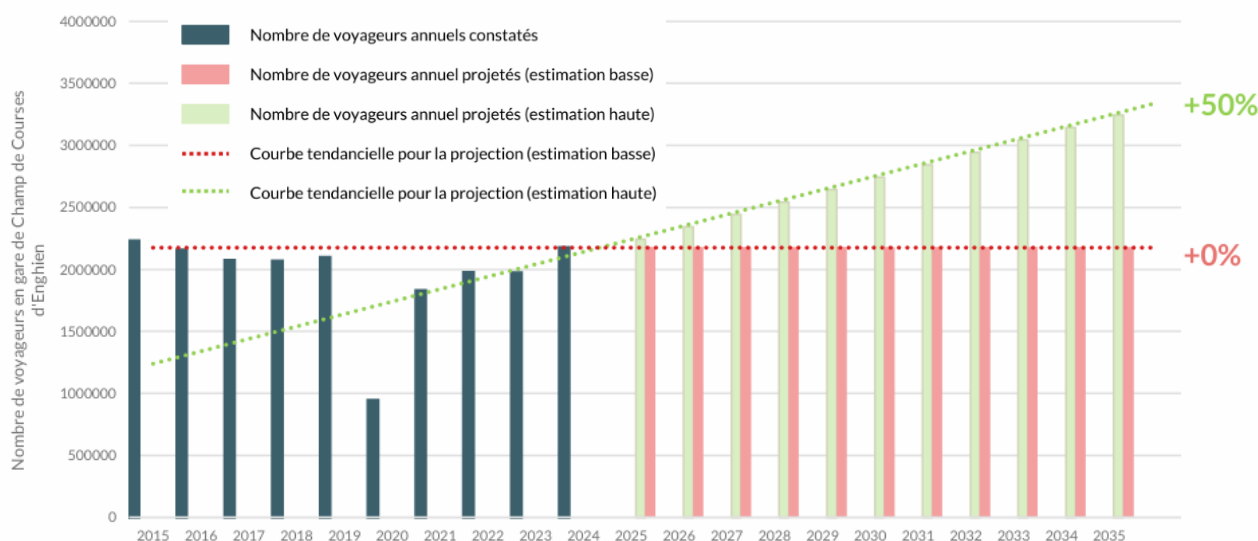


Figure 10 : Projection d'évolution de la fréquentation en gare de Champ de Courses d'Enghien (AREP, 2026)

L'analyse a été complétée par des simulations réalisées avec l'outil Makevac, permettant de comparer les configurations actuelle et projetée sous l'effet des flux futurs. Ces simulations ont notamment permis d'évaluer les conditions d'évacuation et d'identifier d'éventuels points de congestion. Par ailleurs, un travail spécifique a été mené sur le dimensionnement du passage sous voies, afin de vérifier la présence d'une réserve de capacité suffisante, ainsi que sur le calcul du besoin en Contrôle Automatique des Billets (CAB), élément clé pour garantir la fluidité des circulations.

Les résultats de l'étude ont montré que, malgré la suppression d'un moyen d'accès, la configuration projetée ne génère pas de dégradation significative des conditions de circulation, y compris dans le scénario dimensionnant. Les niveaux de service restent globalement satisfaisants et les infrastructures conservent une marge de capacité. Ces conclusions ont été présentées au client lors d'une réunion en mars, qui a donné lieu à un retour positif, confortant ainsi les clients dans les choix d'aménagement envisagés.

Cette mission a également été marquée par des contraintes opérationnelles spécifiques, notamment la réalisation de ma première visite terrain pour effectuer des comptages manuels (Figure 11), ce qui m'a permis de mieux appréhender la réalité des flux voyageurs et les écarts possibles entre données théoriques et observations in situ. Par ailleurs, l'absence de données prospectives fournies par le client a nécessité de formuler des hypothèses structurantes dans la construction de scénarios plausibles.



Figure 11 : Observations de terrain et comptages manuels sur le site de la gare de Champ de Courses d'Enghien (AREP, 2026)

Au regard de la problématique générale, cette étude illustre la manière dont une analyse macroscopique des flux permet de sécuriser un projet d'aménagement en intégrant des projections à long terme. Elle montre également que, même en situation d'incertitude sur les données, il est possible de construire une démarche robuste, fondée sur des hypothèses explicites et des outils d'analyse adaptés, afin d'éclairer la prise de décision.

3.1.2. Étude de la gare de Sartrouville

L'étude réalisée sur la gare de Sartrouville s'inscrit dans un contexte différent, davantage centré sur l'analyse d'une situation dégradée en phase travaux. Cette mission, effectuée en appui à un chef de projet, portait sur l'évaluation de la phase 2 d'un dispositif de fermeture partielle du passage souterrain Est (PASO Est), impliquant une exploitation en demi-largeur ainsi que la suppression temporaire de certains escaliers. Une visite terrain préalable a permis d'observer les conditions réelles de circulation et d'identifier les zones sensibles, constituant une étape essentielle pour ancrer l'analyse dans le fonctionnement réel.

La méthodologie mise en œuvre repose sur une analyse fine des flux dans différentes configurations dégradées. Les densités de voyageurs ont été évaluées à l'aide des niveaux de service de Fruin, permettant de qualifier le confort et la sécurité des déplacements. Des simulations macroscopiques d'évacuation ont également été réalisées avec l'outil Makevac afin d'évaluer la capacité des infrastructures à gérer des situations critiques. Une attention particulière a été portée aux zones de rétrécissement, notamment au niveau du PASO Est exploité en demi-largeur, ainsi qu'aux accès aux quais via les escaliers fixes (EF) et mécaniques (EM).

Les résultats de l'étude ont mis en évidence des dysfonctionnements significatifs. En heure de pointe du matin, le quai A présente des niveaux de densité élevés, atteignant le niveau D selon la classification de Fruin, ce qui correspond à des conditions de circulation inconfortables. Par ailleurs, le PASO Est n'apparaît pas suffisamment dimensionné dans l'ensemble des situations testées, en raison de la réduction de sa largeur utile. Ces constats ont conduit à formuler plusieurs préconisations visant à améliorer la situation sans remettre en cause le dispositif global de travaux. Parmi celles-ci, le retrait d'une main courante au niveau d'un EF permettant de récupérer environ 20 cm de largeur utile apparaît comme une mesure simple mais plutôt efficace. De plus, une répartition différenciée des flux entre les différents passages souterrains a été proposée afin de mieux équilibrer les circulations.

Cette mission met en évidence le rôle essentiel des études de flux dans l'identification de risques opérationnels qui ne sont pas toujours anticipés dans les phases de conception. Elle montre que des aménagements a priori mineurs, comme la réduction temporaire d'une largeur de passage, peuvent avoir des impacts significatifs sur les conditions de circulation. Elle illustre également la nécessité de proposer des solutions efficaces compatibles avec les contraintes spatiales et les impératifs de chantier.

En lien avec la problématique globale, cette étude constitue un exemple concret de situation dans laquelle l'analyse des flux permet de corriger et adapter un dispositif existant afin de garantir des conditions de circulation acceptables. Elle souligne ainsi l'importance d'une approche itérative avec une bonne prise en compte du contexte de l'étude, ce qui montre que chaque projet doit être ajusté en fonction des contraintes spécifiques du site et des usages observés.

3.2. Accompagner les grands projets : les études JOP 2030

Dans le cadre de la préparation des JOP d'hiver 2030, plusieurs études ont été menées afin d'anticiper les impacts de cet événement exceptionnel sur les infrastructures de transport existantes. Contrairement aux études de flux en gare centrées sur des problématiques locales, ces missions s'inscrivent dans une approche plus globale, intégrant à la fois les mobilités ferroviaires et routières, ainsi que les dynamiques territoriales. Elles nécessitent ainsi d'adapter les méthodologies classiques pour prendre en compte des variations importantes et ponctuelles de fréquentation, ainsi qu'une diversité accrue de profils d'utilisateurs.

3.2.1. Étude de la gare de Gap

L'étude menée sur la gare de Gap s'inscrit dans cette logique d'anticipation des effets des JOP 2030, avec un double objectif : analyser le fonctionnement actuel de la gare et de son territoire d'influence, puis évaluer les impacts des flux supplémentaires générés par l'événement. Réalisée sous la direction de Lucie Maître Salvodelli, cette mission a mobilisé des outils d'analyse variés afin de croiser les approches quantitatives et spatiales.

Dans un premier temps, un travail approfondi de traitement de bases de données a été réalisé afin de caractériser la situation actuelle. Cela a permis de produire différents types de graphiques mettant en évidence les modes de rabattement et de diffusion des voyageurs, les profils sociodémographiques (notamment à travers une pyramide des âges), ainsi que les motifs de déplacement. Ces analyses ont été complétées par la réalisation de cartographies sous QGIS, permettant de visualiser l'aire de chalandise de la gare (Figure 12) ainsi que les principales gares d'origine et de destination des utilisateurs. Cette approche a permis de mieux comprendre l'ancrage territorial de la gare et son rôle dans le réseau de mobilité local.

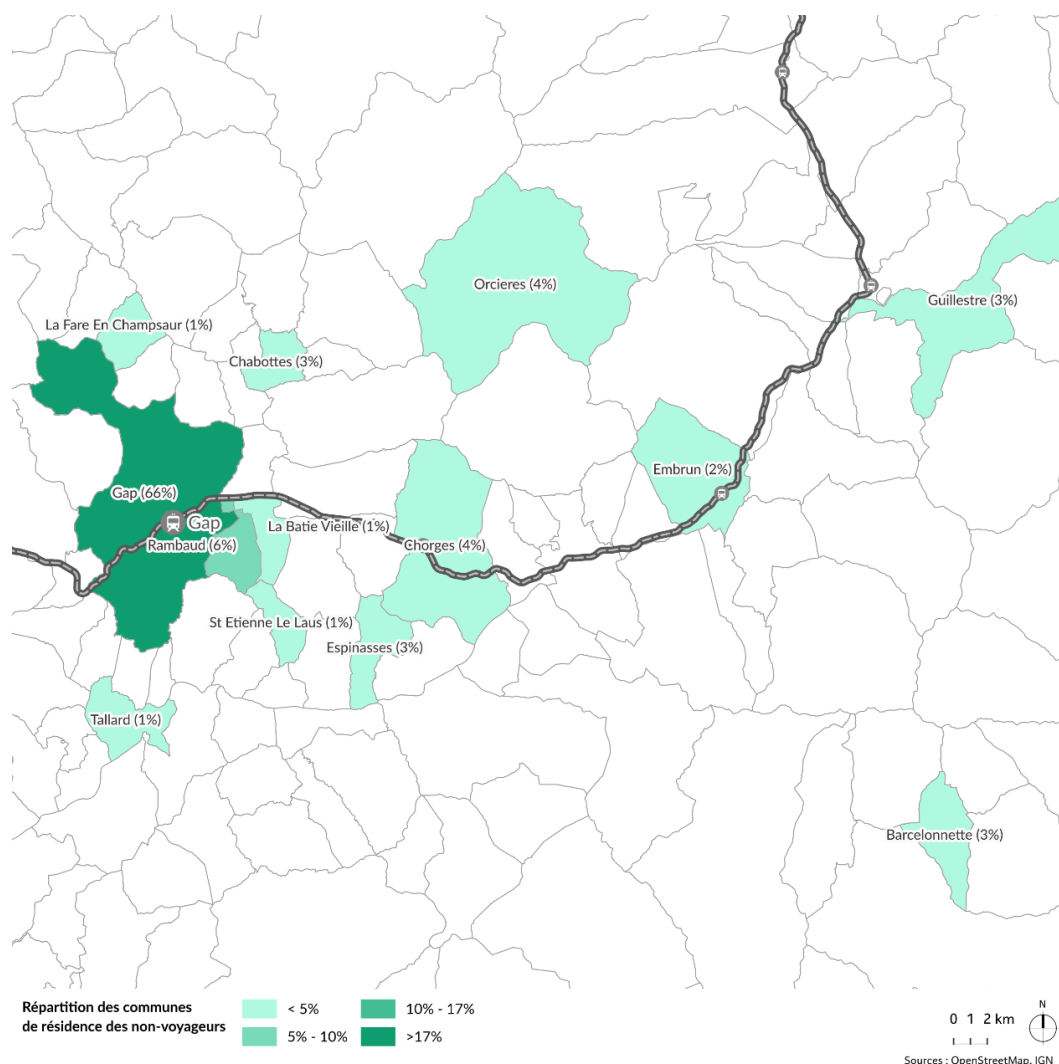


Figure 12 : Aire de chalandise issue des enquêtes en gare de Gap (AREP, 2026)

Parallèlement, une analyse de la circulation routière a été menée afin d'intégrer les interactions entre les flux ferroviaires et les flux automobiles. Des cartographies des trafics ont été produites à différentes échelles temporelles (trafic moyen journalier annuel - TMJA⁹, HPM, HPS), en intégrant notamment les taux de poids lourds. Ce travail a permis d'identifier les axes structurants du réseau routier et de mettre en évidence certains points de fragilité, en particulier le carrefour des Cèdres, qui apparaît comme un point de saturation potentiel.

Dans un second temps, une projection des flux a été réalisée afin d'évaluer l'impact des JOP sur le fonctionnement global du système de transport. Cette approche prospective a permis de mesurer les marges de capacité existantes et d'anticiper les besoins d'adaptation. Les évolutions du trafic routier aux horizons 2030 et 2050 montrent que la quantité de véhicules supplémentaires peut être absorbées par le réseau routier actuel (Figure 13). Cette mission illustre ainsi l'élargissement du périmètre des études de flux, qui ne se limitent plus à l'espace

⁹ Le TMJA, Trafic Moyen Journalier Annuel est égal au trafic total de l'année divisée par le nombre de jour dans l'année, soit 365. Cette mesure est souvent accompagnée du pourcentage de trafic poids lourd qui permettent tout deux de comprendre le niveau de trafic de la section concernée.

de la gare mais intègrent l'ensemble des chaînes de déplacement. Elle montre également la nécessité d'adapter les méthodes d'analyse à des contextes spécifiques, marqués par une forte incertitude et des variations temporaires importantes.



Figure 13 : Evolution du trafic aux abords de la gare de Gap à horizon 2030 (AREP, 2026)

3.2.2. Étude de la gare de Briançon

L'étude de la gare de Briançon s'inscrit dans la continuité de celle de Gap, tout en présentant des spécificités liées au fonctionnement propre de la gare et aux données disponibles. Elle repose notamment sur l'exploitation de données de comptages et d'enquêtes réalisées en 2024 et 2025, qui ont servi de base à la construction des analyses.

Une partie du travail a consisté à adapter et à réutiliser des graphiques et des schémas déjà produits dans le cadre d'autres études, afin de garantir une cohérence méthodologique tout en gagnant en efficacité. Cette démarche s'inscrit dans une logique de capitalisation des données et des méthodes, essentielle dans le cadre de missions similaires menées sur plusieurs sites. Par

ailleurs, cette étude a été l'occasion de renforcer mes compétences sur QGIS, notamment grâce aux échanges avec un collègue spécialisé, ce qui m'a permis de produire des cartographies plus abouties et pertinentes.

L'analyse de la circulation routière a également nécessité un travail de consolidation de données issues de sources multiples, ce qui a représenté un enjeu méthodologique important. L'assemblage de ces données hétérogènes a permis de reconstituer une vision globale des flux et de produire des analyses exploitables dans le cadre de l'étude.

Sur le plan organisationnel, cette mission a été marquée par une contrainte forte liée à la disponibilité de la cheffe de projet, mobilisée sur d'autres études prioritaires. Cette situation a nécessité une plus grande autonomie dans la conduite du travail, notamment dans la prise d'hypothèses et la structuration des analyses. Par ailleurs, le caractère prioritaire de cette étude par rapport à d'autres missions en cours m'a amenée à développer des compétences en gestion du temps et en priorisation des tâches.

Cette étude illustre ainsi l'importance de la reproductibilité des méthodes d'analyse, mais également la nécessité de s'adapter aux contraintes organisationnelles et aux ressources. Elle met en évidence la nécessité de la structuration et la fiabilisation des données, ainsi que dans la capacité à produire des analyses pertinentes malgré des conditions de travail parfois contraintes.

3.3. S'adapter à des problématiques routières

Au cours de mon contrat, j'ai également été amenée à travailler sur des problématiques de circulation routière plus approfondie, qui diffèrent sensiblement des analyses de flux piétons en gare. Ces missions nécessitent la mobilisation d'outils et de méthodes spécifiques, ainsi qu'une prise en compte fine des interactions entre les différents modes de transport. Elles illustrent la diversité des sujets traités au sein du pôle et la nécessité de développer une approche transversale des mobilités.

3.3.1. Étude de circulation du Technicentre d'Avignon

Cette mission portait sur l'analyse de l'impact, en phase chantier, du projet de modernisation du technicentre d'Avignon sur la circulation routière environnante. Il s'agissait d'un type d'étude nouveau pour moi, davantage orienté vers les flux de véhicules que vers les flux piétons en gare.

J'ai eu l'occasion de réaliser une visite de terrain le 10 mars 2026, aux heures de pointe du matin et du soir, le long de l'avenue Pierre Sémar. Cette observation in situ a permis d'évaluer la fluidité du trafic, d'identifier les éventuelles remontées de file et de prendre en compte les interactions avec les flux piétons générés par la présence de commerces et d'établissements scolaires (Figure 14). Cette étape a été essentielle pour confronter les données théoriques à la réalité du terrain et affiner les hypothèses d'analyse.



Figure 14 : Scolaires sortants de l'école créant une remontée de file (AREP, 2026)

La méthodologie mise en œuvre repose sur plusieurs approches complémentaires, notamment l'analyse capacitaire des carrefours à feux¹⁰, incluant le calcul des remontées de file, ainsi que l'application de la méthode du créneau critique¹¹ (**Annexe VIII**) pour les carrefours non régulés. Les carrefours giratoires ont également fait l'objet d'analyses spécifiques. En parallèle, des schémas de trafic ont été produits sous QGIS pour représenter les flux aux différentes périodes (TMJA, HPM, HPS), permettant de visualiser les dynamiques de circulation à l'échelle du secteur (Figure 15).

¹⁰ L'analyse capacitaire des carrefours à feux est réalisée via les méthodes proposées par le CEREMA, à partir du phasage du carrefour et en récupérant la réserve de capacité, soit le nombre de véhicules qui peuvent encore être ajoutés et les éventuelles files d'attente.

¹¹ La méthode du créneau critique est également une méthode du CEREMA mais qui s'applique uniquement aux carrefours dits « plans », sans feux, du type carrefour à panneaux stop, priorité à droite ou cédez-le-passage. Elle permet de vérifier si, par rapport à la voie principale, les véhicules des voies secondaires parviennent à s'insérer dans le trafic et à calculer la longueur des files d'attente.



Figure 15 : Trafic Moyen Journalier Annuel de l'avenue concernée par l'étude à Avignon (AREP, 2026)

Toutefois, cette mission a été fortement impactée par un problème de disponibilité des données, lié à l'absence de réponse d'un bureau d'études pendant plusieurs semaines. Cette contrainte a temporairement bloqué l'avancement du travail et nécessité une réorganisation du plan de charge, avec une réaffectation sur d'autres missions, notamment sur l'étude de Briançon. Cette situation met en évidence la dépendance des études à des données externes et l'importance de la réactivité dans la gestion des aléas.

Ainsi, cette mission illustre la capacité d'adaptation nécessaire face à des problématiques différentes et à des contraintes opérationnelles fortes. Elle montre également que la gestion des données constitue un enjeu central dans les études de mobilité, conditionnant directement la qualité et la faisabilité des analyses.

3.3.2. Sécurisation du Passage à Niveau (PN) 294 à Joué-lès-Tours

L'étude du passage à niveau à proximité de la gare de Joué-lès-Tours constitue un exemple de mission à la croisée des problématiques de sécurité piétonne, de circulation et d'aménagement urbain. Contrairement aux études précédentes, centrées sur des flux massifiés, cette mission s'intéresse à des cheminements locaux et à des situations de conflit entre différents usagers, notamment à proximité d'une gare et d'une ligne de tramway.

La méthodologie adoptée repose sur trois étapes principales. Dans un premier temps, un diagnostic a été réalisé afin d'analyser les cheminements piétons existants et d'identifier les dysfonctionnements (Figure 16, Figure 17, Figure 18), notamment en termes de lisibilité des parcours et de sécurité des traversées. Cette analyse s'appuie sur des observations de terrain ainsi que sur l'exploitation de données de comptages et d'enquêtes. Dans un second temps, ces données ont été mobilisées pour objectiver les usages et mieux comprendre les comportements des usagers. Enfin, plusieurs scénarios d'aménagement ont été élaborés, selon une logique graduée allant de solutions légères et peu coûteuses à des interventions plus structurantes.

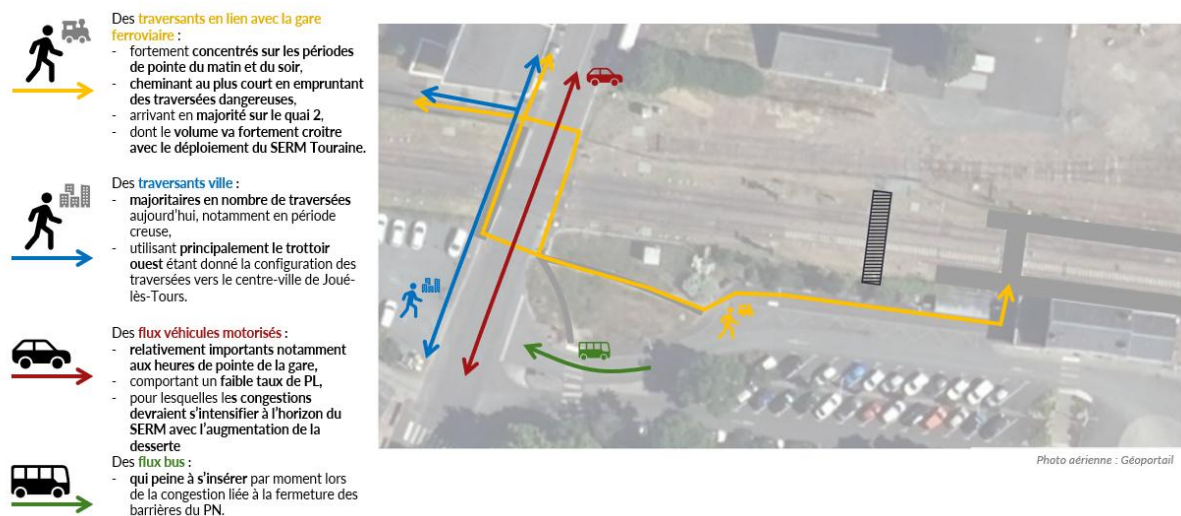


Figure 16 : Synthèse des données collectées sur les flux en lien avec le PN (AREP, 2026)

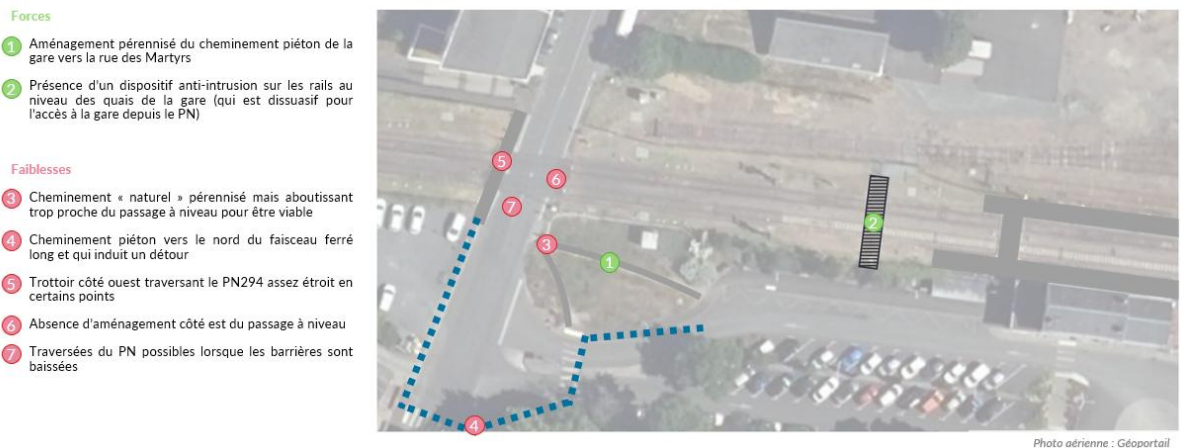


Figure 17 : Forces et faiblesses de l'aménagement actuel (AREP, 2026)

Pour assurer la sécurité des piétons et des automobilistes aux abords du PN294 dans un contexte d'augmentation des flux en transit au niveau de celui-ci, plusieurs scénarios sont proposés :

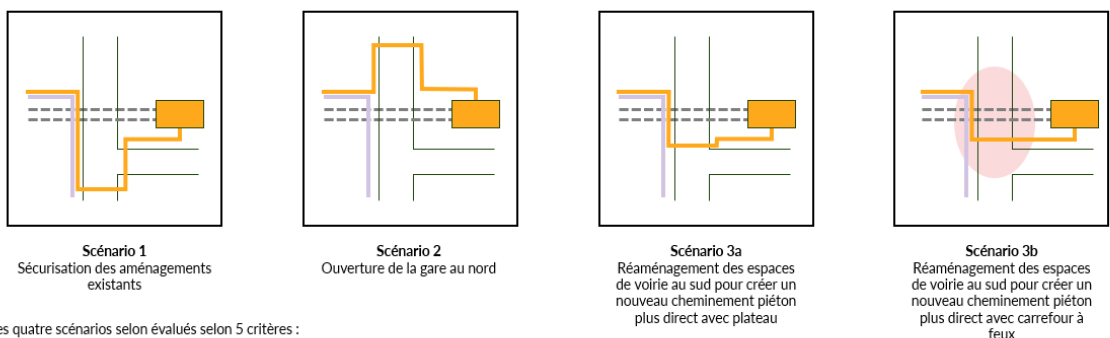


Figure 18 : Proposition de scénarios pour le réaménagement du PN (AREP, 2026)

Dans ce cadre, j'ai pu proposer une initiative consistant à intégrer le passage à niveau dans un système de feux de signalisation (Figure 19), afin de mieux réguler les traversées piétonnes et d'améliorer la sécurité globale. Cette proposition a été discutée lors d'un atelier avec les membres de l'équipe projet, puis traduite sous forme de schémas et de dessins permettant d'en faciliter la compréhension.

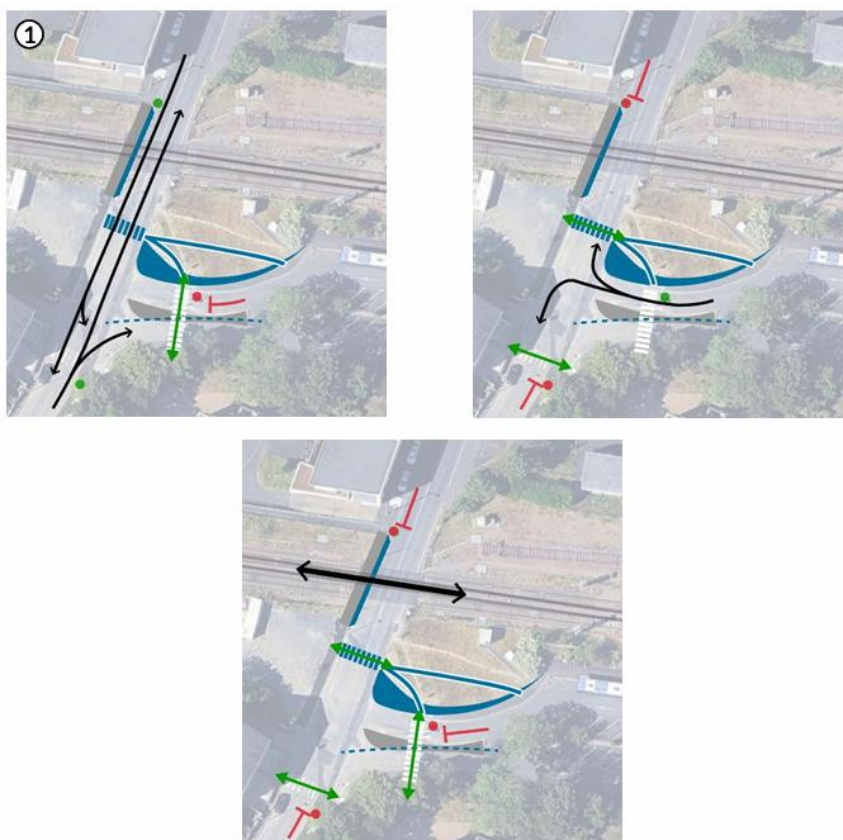


Figure 19 : Proposition de phasage dans le cas du scénario avec réaménagement en carrefour à feux (AREP, 2026)

Les résultats de cette étude ont été présentés lors d'un comité technique réunissant plusieurs acteurs institutionnels, dont la commune, la communauté de communes et les partenaires du projet. Les retours ont été très positifs, témoignant de la pertinence des analyses et des propositions formulées. L'étude se poursuit désormais en collaboration avec les architectes d'AREP, avec une nouvelle phase d'échanges prévue début septembre.

Cette mission illustre la diversité des problématiques abordées au sein du pôle et la nécessité d'adopter une approche intégrée des mobilités. Elle met en évidence l'importance de la conception de solutions concrètes adaptées aux contraintes locales, et capables de concilier les enjeux de sécurité, de fluidité et de qualité des espaces publics.

3.4. Synthétiser et comparer : les études de désaturation

Les études de désaturation constituent un volet principal des missions du pôle Flux et Mobilités, dans la mesure où elles visent à objectiver les situations de saturation des grandes gares et à orienter les décisions d'investissement. Contrairement aux études localisées, ces travaux reposent sur une approche comparative et multicritère, permettant d'identifier les priorités à l'échelle d'un ensemble de gares. Ils nécessitent ainsi un travail important de synthèse, de normalisation des données et de construction d'indicateurs pertinents.

3.4.1. Comparaison des gares de l'étude de désaturation

Dans ce cadre, une mission spécifique m'a été confiée par Claire Pascal, consistant à centraliser et analyser les informations disponibles sur les gares du premier lot de désaturation, incluant notamment Lille Flandres, Rennes, Marseille Saint-Charles, Strasbourg, Toulouse et Narbonne. L'objectif principal de ce travail était de développer des indicateurs comparables entre gares, afin de pouvoir évaluer leur niveau de saturation de manière homogène.

Pour cela, plusieurs ratios ont été construits, en croisant les données de fréquentation avec les caractéristiques spatiales des gares. Parmi ces indicateurs figurent notamment le nombre de voyageurs rapporté à la surface totale de la gare, la croissance du trafic rapportée à la surface des halls, ou encore le nombre de circulations verticales par quai. D'autres analyses ont porté sur la largeur des franchissements en lien avec les volumes de voyageurs, afin d'évaluer la capacité des cheminements (Figure 20). Ces indicateurs ont ensuite été représentés graphiquement, permettant de visualiser les écarts entre gares et d'identifier les situations les plus critiques.

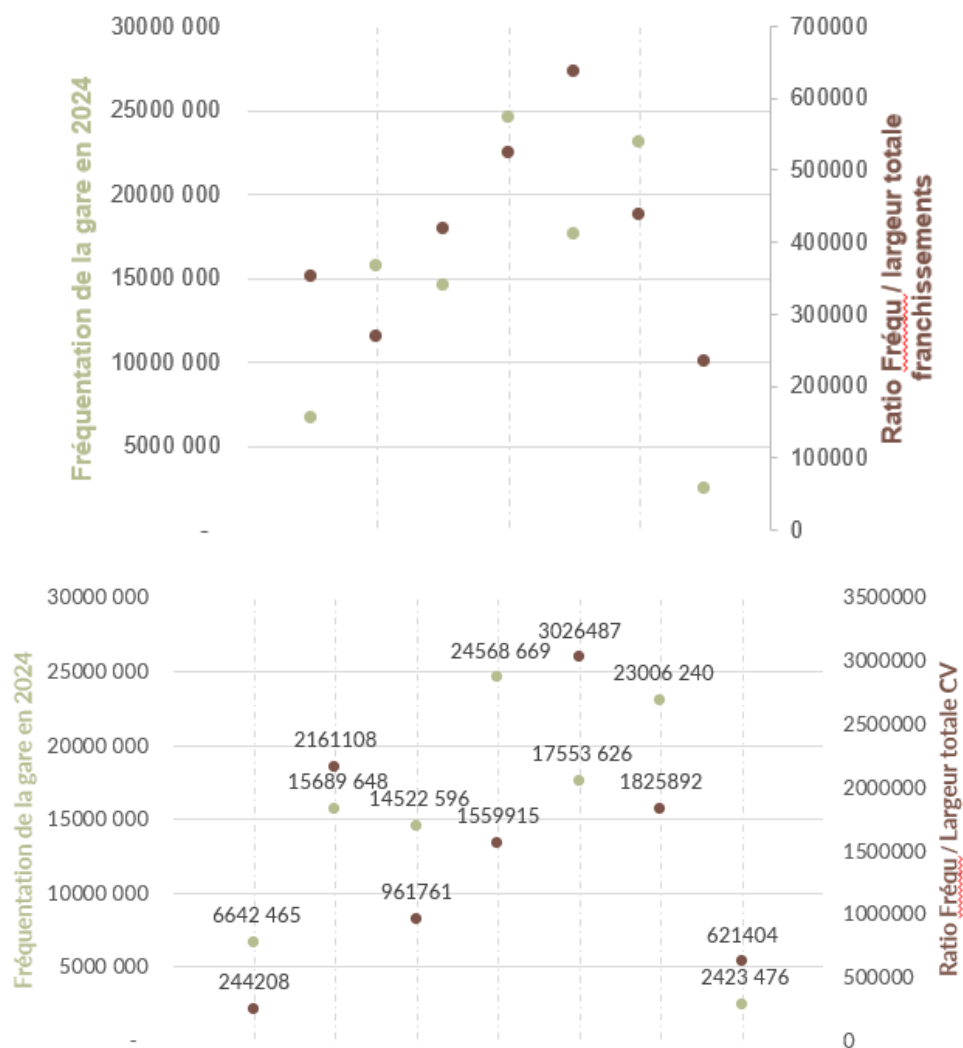


Figure 20 : Représentations graphiques comparant les gares en fonction de la largeur des accès aux quais et des passerelles/PASO (AREP, 2025)

Une analyse des évolutions sur une période de dix ans (2015-2024) a également été réalisée, mettant en évidence des dynamiques différenciées selon les gares (Figure 21). Certaines présentent une croissance rapide de la fréquentation sans adaptation suffisante des infrastructures, tandis que d'autres disposent encore de marges de capacité. Ce travail de synthèse permet ainsi de hiérarchiser les gares en fonction de leur niveau de saturation et de leur trajectoire d'évolution.

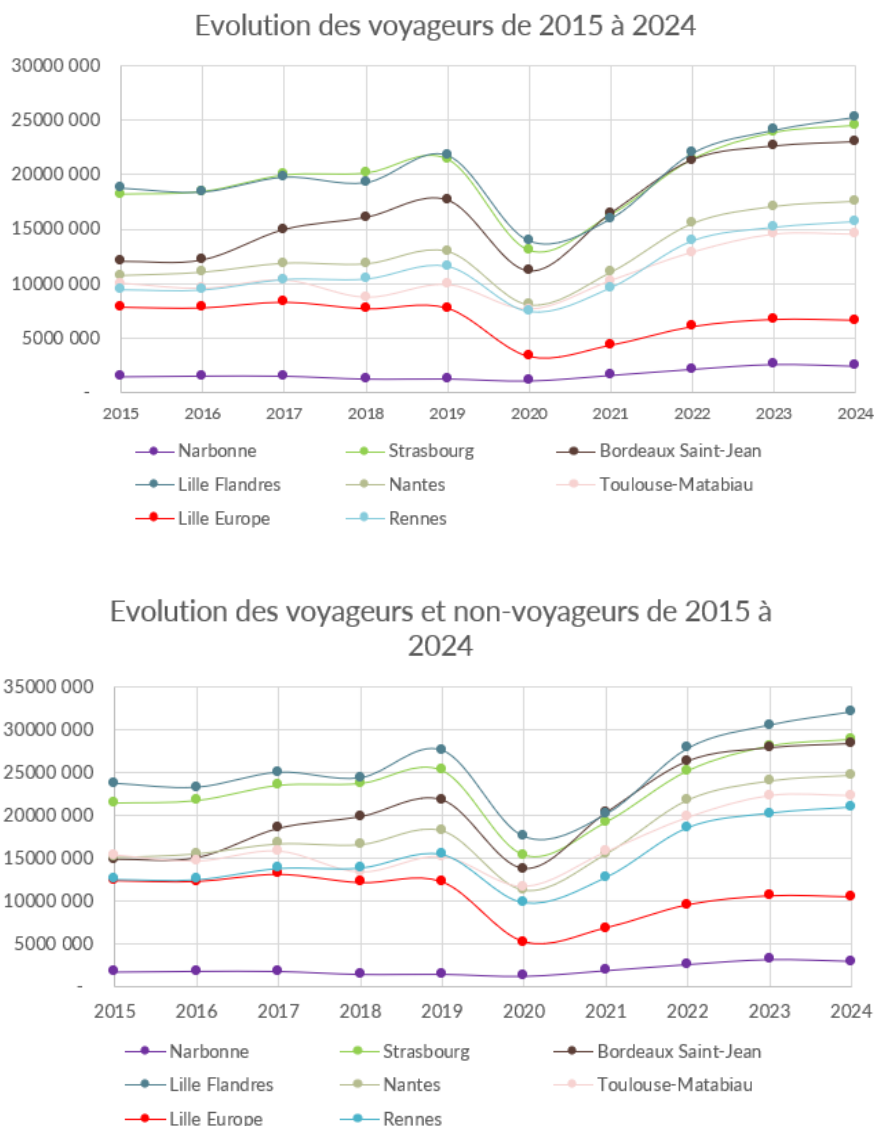


Figure 21 : Représentations graphiques de l'évolution de la fréquentation de 2014 à 2024 (AREP, 2025)

Cette mission s'inscrit directement dans la problématique de l'anticipation des mobilités, en fournissant des outils d'aide à la décision stratégique. Elle montre que l'analyse des flux ne se limite pas à une échelle locale, mais peut également contribuer à orienter des politiques d'investissement à plus grande échelle, en identifiant les priorités d'intervention.

3.4.2. Désaturation 40 gares – Lot 2 – Nantes

Dans la continuité du premier lot, l'étude de désaturation menée sur la gare de Nantes dans le cadre du lot 2 visait à établir un diagnostic complet de la gestion des flux, en s'appuyant sur l'ensemble des études déjà réalisées par AREP. L'objectif était de déterminer dans quelle mesure la gare est aujourd'hui saturée, et d'anticiper son évolution future en fonction des projets en cours.

La méthodologie adoptée reprend les grands principes développés dans le cadre du premier lot, en les appliquant à une analyse approfondie du cas nantais. Elle repose notamment sur l'étude des parts modales et de l'intermodalité (Figure 22), afin de comprendre la répartition des flux entre les différents modes de transport (train, tramway, bus, vélo, deux-roues motorisés, taxis, parkings). Une frise chronologique des événements à venir a également été construite, intégrant les projets d'infrastructure, les évolutions de l'offre de transport et les transformations urbaines susceptibles d'impacter la fréquentation positivement ou négativement.

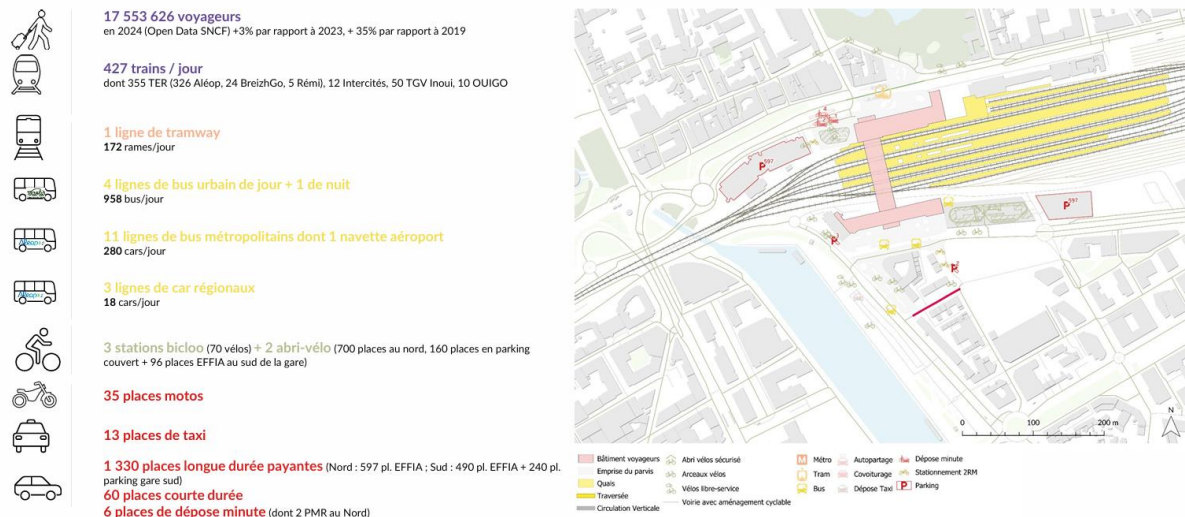


Figure 22 : Intermodalité de la gare de Nantes (AREP, 2025)

L'analyse consistait également à dimensionner les différents espaces de la gare, en évaluant leur capacité à absorber les flux actuels et futurs. Cela inclut les quais, les franchissements, les accès et les halls, qui constituent autant de points potentiels de saturation. À partir de ce diagnostic, des préconisations ont été formulées selon différents horizons temporels (court, moyen et long terme), permettant de proposer une stratégie d'intervention progressive et adaptée aux contraintes du site.

Cette étude illustre pleinement le rôle des analyses de flux dans l'accompagnement des transformations du système ferroviaire. En intégrant des paramètres tels que l'ouverture à la concurrence, le développement des Services Express Régionaux Métropolitains (SERM) ou encore les projets d'intermodalité, elle offre une vision globale et prospective du fonctionnement de la gare. Elle met ainsi en évidence la capacité des études de flux à éclairer les décisions dans un contexte de mutation des mobilités.

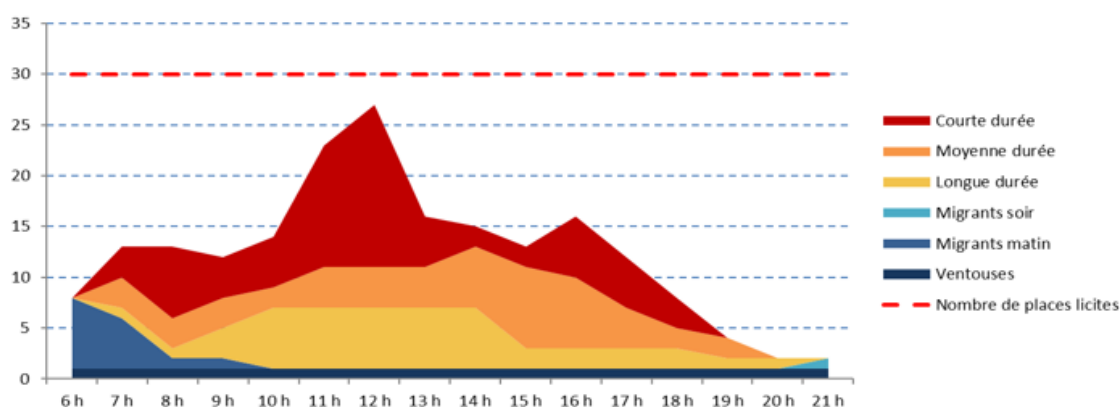
3.5. Contribuer à la connaissance territoriale

Au-delà des grandes gares structurantes, certaines missions portent sur des territoires de plus petite échelle, où les enjeux de mobilité sont différents mais tout aussi importants. Ces études nécessitent souvent de construire les données à partir d'observations de terrain et d'enquêtes, ce qui implique une approche plus empirique et une forte capacité d'adaptation.

3.5.1. Études d'intermodalité pour Questembert Communauté

L'étude menée pour Questembert Communauté portait sur l'analyse de la fréquentation et de l'intermodalité dans les gares de Questembert et de Malansac. Réalisée en collaboration avec Antoine Guriec, cette mission s'est appuyée sur une journée complète d'observations sur le terrain, de 7h à 18h, afin de capturer l'ensemble des dynamiques de fréquentation.

Le travail a consisté, dans un premier temps, à exploiter des fichiers d'analyse type afin de produire des graphiques décrivant les flux de voyageurs et leurs caractéristiques (Figure 23). En parallèle, des cartographies ont été réalisées sous QGIS, ce qui m'a permis de développer de nouvelles compétences spécifiques en analyse spatiale, notamment grâce à l'apprentissage du calcul de plus court chemin avec Lucy Grosse. Ces outils ont permis de mieux comprendre les logiques de rabattement vers les gares et les interactions entre les différents modes de transport.



LECTURE GRAPHIQUE

30 pl. Capacité maximale – pointillé rouge

90% d'occupation maximale – 27 pl. / 30 pl. – Atteinte entre 12h et 13h – réserve de 3 pl.

27 véhicules entre 12 et 13h → 16 courte durée (rouge) – 4 moyenne durée (orange) – 6 longue durée (jaune) – 1 véhicule ventouse (bleu foncé)

7% d'occupation à 21h – 2 véhicules stationnés (1 migrant soir et 1 ventouse)

Figure 23 : Graphique d'occupation d'un parking (AREP, 2026)

Les résultats de l'étude ont été présentés lors d'un comité technique réunissant les acteurs locaux. À cette occasion, j'ai pris la parole pour présenter les résultats des enquêtes, des comptages et des analyses de stationnement. De plus, ce type d'étude étant mené sur les gares bretonnes depuis un certain temps au sein d'AREP, une quantité d'information sur lesquels nous pouvons capitaliser sont disponibles et ainsi, voici un exemple de comparaison entre les gares équivalentes qui permettent de voir les éventuels leviers d'action possibles (Figure 24). Cette expérience a constitué une étape importante dans le développement de mes compétences en communication, notamment dans un contexte de présentation à des non-spécialistes. Les retours ont été positifs, soulignant la clarté des analyses et leur utilité pour la prise de décision.

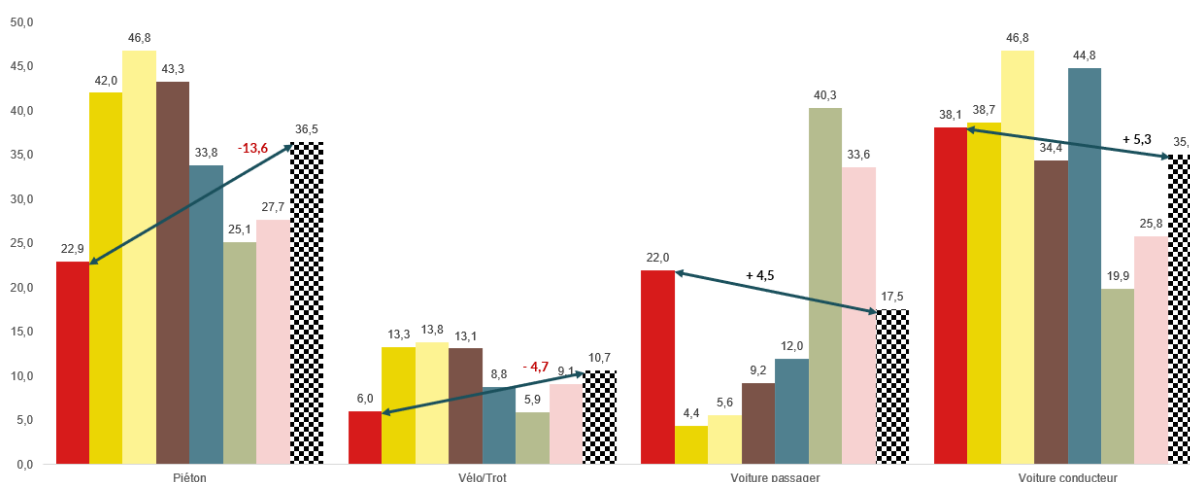


Figure 24 : Comparaison des parts modales de gares équivalentes (AREP, 2026)

Cette mission illustre les spécificités des études à l'échelle territoriale, où les contraintes opérationnelles diffèrent de celles des grandes études. Si le calendrier est généralement moins contraint, la principale difficulté réside dans la construction des données, qui nécessite un travail de terrain important. Elle montre également l'importance de l'analyse des mobilités du quotidien, souvent moins visibles mais essentielles pour le fonctionnement des territoires.

3.5.2. Diagnostic de la mobilité sur le pôle d'échange de Brive-la-Gaillarde

Le diagnostic de la mobilité sur le pôle d'échange de Brive-la-Gaillarde s'inscrit dans une démarche similaire, visant à analyser le fonctionnement global d'un site à l'échelle locale. Cette étude, menée avec Ivan Cotty, a débuté par une phase de terrain incluant des enquêtes et des comptages réalisés sur deux jours au mois de mai, couvrant à la fois une journée ouvrée classique et une période de forte activité en soirée un vendredi.

La méthodologie reprend les principes appliqués dans l'étude de Questembert, tout en intégrant des approfondissements spécifiques. Une attention particulière a notamment été portée à l'occupation du bâtiment voyageurs, à partir d'un rapport photographique permettant de visualiser la répartition des usagers dans l'espace. Cette approche qualitative complète les données quantitatives en apportant un éclairage sur les usages réels des espaces. Par ailleurs, un relevé de l'occupation des parkings, notamment ceux réservés aux agents SNCF, a été réalisé afin de mieux comprendre les dynamiques de stationnement.

Les premières analyses ont donné lieu à un point d'étape, en attendant la finalisation de l'étude et sa présentation en comité technique. Comme pour la mission précédente, je serai amenée à présenter une partie des résultats, ce qui appuie davantage mon implication dans la restitution des études.

Cette mission met en évidence les enjeux spécifiques des études à l'échelle communale, où les données doivent être en grande partie récupérées à partir du terrain. Elle souligne également l'importance de croiser les approches quantitatives et qualitatives pour obtenir une vision complète des mobilités et pouvoir avancer des préconisations cohérentes avec le fonctionnement réel de la gare.

3.6. Missions transversales

En complément des missions principales, j'ai également contribué à des travaux transversaux, qui participent à la diffusion des connaissances et au développement des activités du pôle. Ces missions, bien que plus ponctuelles, permettent d'élargir le champ de compétences et d'aborder des problématiques différentes.

3.6.1. Production graphique pour l'article « En bord de voies » (février 2026)

Dans le cadre de la rédaction d'un article interne consacré aux gares nouvelles de lignes à grande vitesse, j'ai participé à la production d'un atlas cartographique portant sur 19 « nouvelles gares » TGV françaises. Ce travail a été réalisé en collaboration avec des membres de différentes équipes, illustrant la dimension pluridisciplinaire des projets menés au sein d'AREP.

L'utilisation de QGIS a permis de produire une série de cartes pour chaque gare, incluant notamment des photographies aériennes historiques et des données de couverture du sol (Figure 25). Ces analyses ont permis de mettre en évidence les phénomènes d'artificialisation autour des gares et leur évolution dans le temps. Ce travail graphique constitue un support essentiel pour illustrer les analyses et faciliter leur compréhension. L'article sera publié au courant de l'automne.

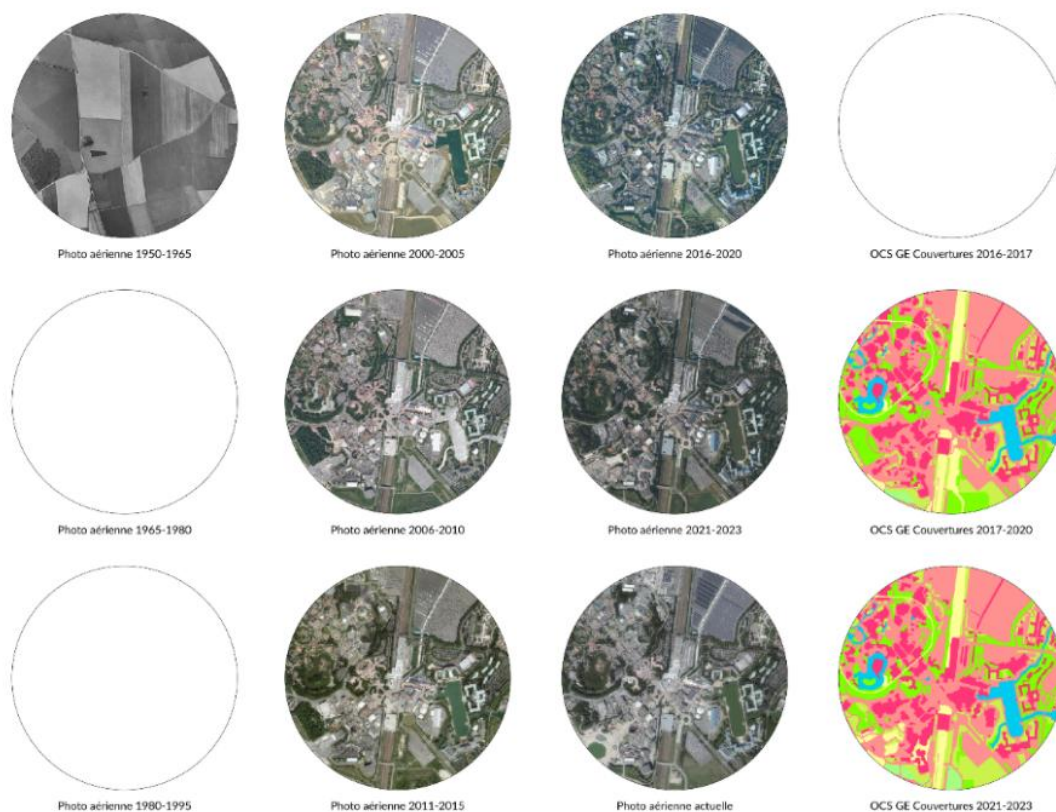


Figure 25 : Exemple de production graphiques sur les « gares nouvelles » à partir des données en OpenData (AREP, 2026)

3.6.2. Rédaction du contexte d'appel d'offre – Baud Communauté

Enfin, j'ai été amenée à intervenir en amont d'une mission, dans le cadre de la réponse à un appel d'offre pour la réalisation d'un Plan de Mobilité Simplifié (PMS) pour Baud Communauté. Cette mission a consisté à analyser le cahier des charges et à réaliser des recherches afin de rédiger le contexte et les enjeux du territoire.

Ce travail m'a permis de découvrir un nouveau territoire et d'identifier les principaux leviers de développement des mobilités, notamment la valorisation d'infrastructures existantes comme une ligne ferroviaire à vocation touristique pouvant être étendue aux déplacements du quotidien. Il met en évidence la dimension stratégique et de conseil du métier, qui ne se limite pas à la production d'études techniques mais intervient également en amont, dans la définition des besoins et des orientations.

Cette mission illustre ainsi l'importance de la compréhension des enjeux territoriaux dans les études de mobilité, ainsi que la capacité à formuler des analyses pertinentes à partir de sources variées.

4. Bilan professionnel et perspectives

4.1. Compétences développées

Au cours de ce contrat de professionnalisation, de nombreuses compétences ont été développées, tant sur le plan méthodologique que technique et professionnel.

Sur le plan méthodologique, le contrat de professionnalisation a permis d'acquérir une vision globale de la conduite d'une étude, depuis la rédaction de la note d'hypothèses jusqu'à la production de livrables synthétiques. La capacité à formuler des hypothèses argumentées en l'absence de données complètes s'est révélée essentielle, tout comme l'aptitude à rendre accessibles des résultats techniques complexes à des interlocuteurs non experts. La mise en œuvre d'analyses multicritères a également contribué à structurer la prise de décision pour les clients.

Sur le plan technique, la maîtrise des outils spécifiques aux études de flux, notamment Makevac, a permis de comprendre et d'appliquer les méthodologies macroscopiques d'évacuation et de dimensionnement des quais. Cette montée en compétences s'est accompagnée d'un travail approfondi sur le traitement de bases de données volumineuses sous Excel, ainsi que sur l'appropriation de référentiels réglementaires tels que les niveaux de service de Fruin ou d'autres cadres normatifs utilisés en exploitation ferroviaire. La lecture de plans sur AutoCAD, la réalisation de relevés terrain et l'utilisation de QGIS pour produire des cartographies et des analyses spatiales ont également enrichi ce socle technique. Enfin, des compétences en analyse capacitaire de carrefours ont été développées dans le cadre d'études de circulation routière.

Enfin, des compétences relationnelles et professionnelles ont été développées grâce au travail avec plusieurs chefs de projet aux méthodes variées, nécessitant une forte capacité d'adaptation. Les échanges avec des clients institutionnels (SNCF Gares & Connexions, collectivités) ont permis de mieux comprendre les attentes opérationnelles et les enjeux associés aux études. La participation à des réunions (COTECH) et la contribution à la rédaction de documents, notamment dans le cadre d'appels d'offres, ont renforcé les compétences en communication. Par ailleurs, une première expérience en gestion de projet a été acquise, avec l'apprentissage de la priorisation des tâches et de l'estimation des temps de production.

4.2. Difficultés rencontrées et solutions apportées

Le contrat de professionnalisation a également été marqué par plusieurs difficultés, qui ont constitué autant d'opportunités d'apprentissage. La discontinuité de l'alternance en début de mission a nécessité la mise en place d'une méthode rigoureuse de suivi, avec une documentation systématique de l'état d'avancement des études à chaque départ du bureau. Cette organisation a permis d'assurer la continuité du travail et a favorisé une montée en autonomie progressive lors du passage à temps plein.

Une autre difficulté majeure résidait dans la dépendance à des données externes, parfois indisponibles pendant plusieurs semaines. Cette contrainte a été contournée soit par une

répartition du temps de production sur d'autres missions, soit par la proposition d'hypothèses justifiées, par exemple via l'utilisation de régressions linéaires pour estimer certaines données manquantes.

La diversité et la simultanéité des missions ont également représenté un défi, notamment en début de la partie à temps plein en contrat de professionnalisation, avec une difficulté à estimer les temps nécessaires à chaque tâche. Avec l'expérience, une meilleure capacité d'anticipation et de priorisation s'est développée, ainsi qu'une attitude plus proactive dans la recherche de missions pertinentes au sein de l'équipe.

Enfin, la montée en compétences sur de nouveaux outils (QGIS) et de nouveaux types d'études (trafic routier, aménagement) a demandé un effort d'adaptation important. Celui-ci a été facilité par la disponibilité des collègues, les échanges réguliers au sein de l'équipe et l'analyse d'études antérieures, permettant une progression rapide.

4.3. Apport réciproque formation – entreprise

Ce contrat de professionnalisation met en avant un apport réciproque entre la formation académique et l'expérience en entreprise. Les enseignements de l'EIVP, notamment en urbanisme des transports, en analyse de données et en outils SIG comme QGIS, ont constitué une base solide pour une intégration rapide et une compréhension efficace des missions confiées.

En retour, l'expérience en entreprise a permis de donner un sens concret aux notions théoriques abordées en formation. Des concepts tels que les niveaux de service de Fruin ou les calculs de capacité prennent toute leur dimension lorsqu'ils sont appliqués à des situations réelles, avec des contraintes opérationnelles fortes (données incomplètes, délais, multiplicité des acteurs). Cette confrontation au terrain et aux exigences professionnelles complète ainsi de manière essentielle la formation académique.

4.4. Réponse à la problématique

L'ensemble des missions réalisées permet de montrer que les études de flux et de capacité constituent un outil d'aide à la décision particulièrement efficace pour anticiper les évolutions des mobilités. Cette efficacité repose d'abord sur l'utilisation de méthodologies approuvées, telles que les études macroscopiques, associées à des hypothèses de fréquentation construites de manière rigoureuse, y compris en contexte de données incomplètes.

Par ailleurs, la diversité des études menées (capacité en gare, fréquentation, circulation routière, aménagement, désaturation) illustre la capacité de ces analyses à accompagner les évolutions des systèmes de transport en apportant des réponses adaptées à différentes échelles et problématiques.

Enfin, la réussite de ces études repose sur une forte capacité d'adaptation aux contraintes opérationnelles, qu'il s'agisse de la gestion du plan de charge, de la flexibilité méthodologique

ou de la qualité des échanges avec les différents acteurs. Ainsi, les études de flux apparaissent comme un levier essentiel pour concevoir des infrastructures résilientes et adaptées aux besoins futurs.

4.5. Perspectives du projet professionnel

Dans la continuité de ce contrat de professionnalisation, une spécialisation dans le domaine des études de flux et de mobilité apparaît comme une perspective cohérente. Cela implique notamment d'initier l'apprentissage des outils de simulation dynamique, qui constituent une étape supplémentaire dans l'analyse fine des comportements voyageurs et le dimensionnement des infrastructures.

Plus largement, l'objectif est de poursuivre une carrière dans le domaine de l'aménagement des infrastructures de transport et de la mobilité durable, en s'appuyant sur les compétences techniques et méthodologiques acquises chez AREP. Ces expériences constituent une base solide pour contribuer à la conception de systèmes de transport plus performants, adaptés aux enjeux contemporains de transition écologique et d'évolution des mobilités.

Conclusion

Ce contrat de professionnalisation au sein de l'équipe Flux et Mobilités d'AREP m'a permis de contribuer à douze études distinctes et à plusieurs missions transversales couvrant un spectre large de l'activité de l'équipe. La montée en compétences a été progressive, en commençant par des études de capacité classiques puis vers des études de fréquentation territoriale, de circulation routière et d'aménagement, avec une autonomie croissante dans la production.

L'ensemble des livrables attendus a été produit dans les délais convenus et validé par les clients sans reprise significative. Les présentations en réunion ont été bien reçues, attestant de la capacité de synthèse et de la qualité de communication.

Les études de flux et de capacité permettent effectivement d'anticiper et d'accompagner les évolutions des mobilités, à condition d'appliquer une méthodologie rigoureuse et de savoir s'adapter aux contraintes propres à chaque projet (données, délais, diversité des acteurs).

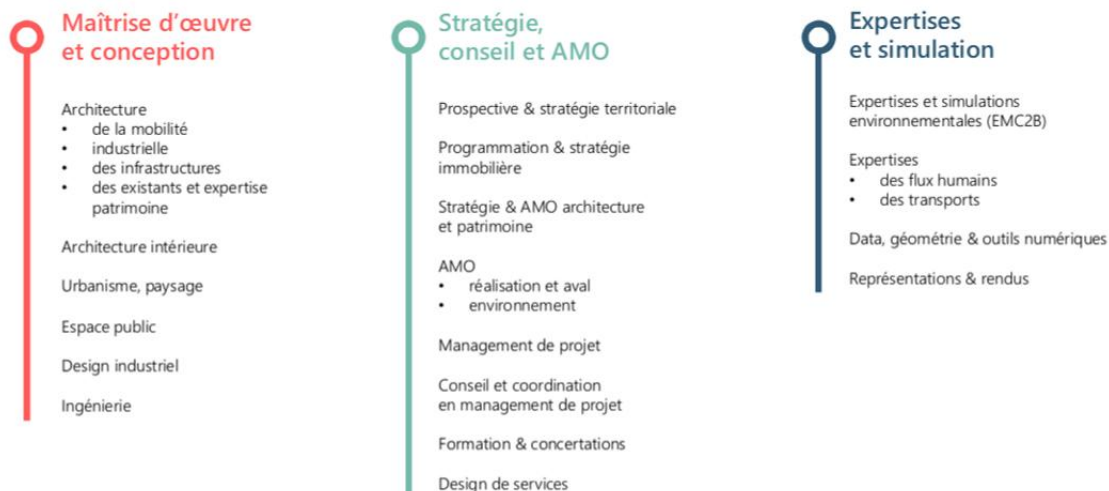
En perspective, cette expérience ouvre sur une poursuite professionnelle dans le domaine des études de flux et du dimensionnement des espaces de transport, en lien avec les problématiques d'aménagement des gares et des pôles d'échanges. Elle met également en évidence plusieurs compétences à approfondir, notamment la maîtrise des outils de simulation dynamique, ainsi que le perfectionnement sur QGIS. Plus largement, ce travail s'inscrit dans les enjeux actuels de mobilité durable et de transition écologique, au cœur des missions d'AREP, en contribuant à concevoir des infrastructures de transport plus efficaces, capacitaires et adaptées aux évolutions des mobilités, tout en favorisant un report modal vers des solutions plus respectueuses de l'environnement.

Bibliographie

- AREP. (2022, Juillet 11). A propos d'AREP - Inventer un futur post-carbone. Paris, Ile-de-France, France.
- AREP. (2024). *Etude d'intermodalité des gares de l'étoile rennaise*. Paris: SNCF G&C, Région Bretagne.
- AREP. (2025). *Etude de désaturation des gares*. Paris: SNCF G&C.
- AREP. (2026). *Diagnostic prospectif de la mobilité sur le pôle gare de Brive-la-Gaillarde*. Paris: SNCF G&C.
- AREP. (2026). *En Bord de Voies*.
- AREP. (2026). *Etude de mobilité dans le cadre des JOP*. Paris: SNCF G&C.
- AREP. (2026). *Etude de trafic dans le cadre des travaux du Technicentre SNCF d'Avignon*. Paris: SNCF G&C.
- AREP. (2026). *Etude d'intermodalité des gares de Questembert Communauté*. Paris: SNCF G&C.
- AREP. (2026, Mars 26). Note RSE : Engagements, actions, résultats. Paris, Ile-de-France, France.
- AREP. (2026). *Schéma Directeur d'Accessibilité en gare de Champ de Courses d'Enghien*. Paris: SNCF G&C.
- AREP. (2026). *Sécurisation du PN294 à proximité de la gare de Joué-lès-Tours*. Paris: SNCF G&C.
- Ministères transition écologique, a. d. (2017, Mars 22). *Ouverture à la concurrence du transport ferroviaire*. Récupéré sur Ecoogie - Politiques Publiques:
<https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/ouverture-concurrence-du-transport-ferroviaire-paquets-ferroviaires-creation>

Annexes

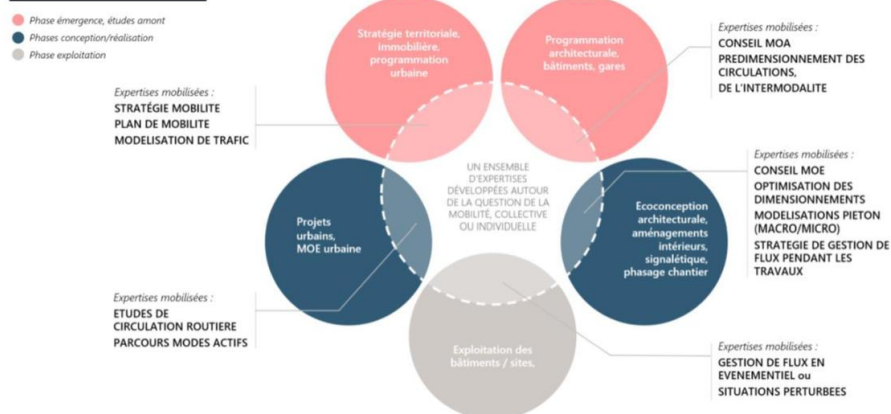
Annexe I : Extrait de la plaquette de présentation d'AREP



Annexe II : Extrait de la plaquette de présentation de l'équipe Flux et Mobilités

Les expertises de l'équipe Flux & Mobilité

Un métier à part entière, aux expertises transverses



Annexe III : Méthodologie générale d'une étude par approche macroscopique

La méthode par approche macroscopique, ou encore appelée « analyse semi-dynamique », permet de déterminer la sollicitation maximale des espaces concernés, pour un instant donné. Cette sollicitation maximale correspond à la capacité nécessaire de l'ouvrage afin que le fonctionnement des espaces étudiés se fasse de façon fluide. A l'aide de ratios préalablement déterminés (directives, normes, ...), l'étude permet d'indiquer si l'aménagement actuel, la proposition de réaménagement ou de phase travaux est en adéquation avec le besoin.

Le dimensionnement est la résultante d'un calcul tenant compte de 3 éléments principaux : les usagers, le temps et l'espace.

Les usagers

L'ensemble des flux en présence dans l'espace à analyser est pris en compte dans les calculs : voyageurs au départ, voyageurs à l'arrivée, correspondants, accompagnants, traversants. Leur typologie est prise en compte dans l'analyse notamment dans le choix des ratios de dimensionnement.

Le temps

Au regard de l'évolution de la fréquentation dans le temps, on détermine tout d'abord les périodes de plus fortes affluences (matin, soir, pointe hebdomadaire), pour le jour ouvré de base ou le jour de pointe hebdomadaire représentatif. Pour chacune des périodes et chaque espace analysé, la demande maximale à la minute de pointe est déterminée.

L'espace

En fonction de la demande du client, les différents espaces sont analysés. Il peut s'agir notamment : de franchissements (souterrains, passerelles, couloirs de correspondance, lignes de contrôle), de circulations verticales (escaliers fixes, escaliers mécaniques, rampes, tapis roulants) ou d'espaces d'attente (halls, quais).

3 éléments pris en compte et précieux dans le dimensionnement

1. Les usagers et leurs caractéristiques



2. Le temps



3. L'espace



Annexe IV : Exemples de livrables produits : synthèse d'étude de capacité

Analyse multicritère

La Celle-Saint-Cloud

Critères liés à la capacité des espaces	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Densité sur les quais (respect des limites de sécurité et confort)	Niveau B/C	Niveau B/C	Niveau B/C
Evacuation des quais	Temps d'attente max < 40s	Temps d'attente max < 40s	Temps d'attente max < 10s Dimensionnement proposé EF : 1m80
Dimensionnement des franchissements	Suffisamment larges Dimensionnement proposé pass. : 3m	Suffisamment larges	Suffisamment larges Dimensionnement proposé franch. : 1m80

Autres critères	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Impact des travaux (sur la gare, les voyageurs, l'investissement financier)	Prolongement passerelle	Pas de travaux	Création franchissement
Temps de parcours voyageurs du milieu du quai SNCF au milieu du quai de la gare GPE (1)	Quai 1 → Ligne 18 : 1 min 45 s (90 m) Quai 2 → Ligne 18 : 1 min 35 s (75 m)	Quai 1 → Ligne 18 : 1 min 50 s (120 m) Quai 2 → Ligne 18 : 35 s (45 m)	Quai 1 → Ligne 18 : 4 min (215 m) (2) Quai 2 → Ligne 18 : 3 min 15 (185 m) (2)

(1) Les temps de parcours a été estimé depuis le milieu du quai SNCF jusqu'à l'entrée de la gare GPE, avec une hypothèse de vitesse de marche de 1,35 m/s. A noter que ce temps de parcours ne prend pas en compte le temps de parcours de l'entrée de la boîte GPE au milieu des quais GPE.

(2) Ce temps de parcours peut être impacté, notamment dans le sens gare GPE → gare SNCF, en raison du dénivelé positif de 9 m.

Analyse multicritère

Très satisfaisant Non satisfaisant



Interconnexion ligne 18 Nord – Gares de Versailles Rive Droite et de La Celle-Saint-Cloud - Vérification de la capacité des espaces voyageurs
Rapport d'étude – Mars 2026 – Version B

38

A retenir

La Celle-Saint-Cloud – Etude d'interconnexion entre la Ligne L et le prolongement de la Ligne 18

- Contexte :**
 - Prolongement de la ligne 18 du Grand Paris Express au nord avec une possibilité d'interconnexion avec la gare de La Celle-Saint-Cloud, nécessitant d'évaluer les conditions de circulation des voyageurs
 - Enjeux principaux : densité sur les quais, capacité des accès, fluidité et sécurité de l'évacuation sur les deux quais
- Objectifs de l'étude :**
 - Mesurer l'impact de l'interconnexion avec la station de métro en gare en prenant en compte les flux projetés à l'horizon 2035 gare en testant les variantes d'emplacements proposées
 - Identifier les solutions permettant d'assurer une évacuation sûre et fluide
- Méthodologie et données d'entrée :**
 - Approche macroscopique : comparaison des scénarios d'aménagements, analyse des avantages et inconvénients
 - Données : matrice de flux fournie par IDFM par heure de pointe en fonction de provenance des voyageurs (ville/bus, Ligne L et Ligne 18)
 - Hypothèses de projection SNCF : volume de trafics « modestes » avec une diminution du nombre de voyageurs empruntant la Ligne L due à l'arrivée de la Ligne 18
 - Calage des hypothèses du modèle sur la situation actuelle et les observations issues de la visite terrain (mardi de janvier 2026, heure de pointe du soir)
- Principaux enseignements :**
 - Scénario 1 – Implantation de la gare GPE sous le parking – Prolongement de la passerelle existante :
 - ✓ Congestion devant l'EF de la passerelle au niveau du quai 1, évacuation ralentie (40 secondes d'attente)
 - ✓ Travaux impactant modérément la gare à prévoir : prolongement de la passerelle existante pour l'accès à la ligne 18
 - Scénario 2 – Implantation de la gare GPE sous la gare routière – Configuration actuelle :
 - ✓ Congestion devant l'EF de la passerelle au niveau du quai 1, évacuation ralentie (40 secondes d'attente)
 - ✓ Pas de besoin de travaux : configuration actuelle de la gare suffisante pour les flux projeté
 - Scénario 3 – Implantation de la gare GPE sous le terrain de sport – Nouveau franchissement :
 - ✓ Bonne répartition des flux : moins de 10 secondes d'attente max
 - ✓ Temps de parcours du voyageur plus long jusqu'à l'accès à la ligne 18 (entre 2 min 15 et 3 min)
 - ✓ Travaux impactant fortement la gare à prévoir : création d'un nouveau franchissement pour l'accès à la ligne 18



Interconnexion ligne 18 Nord – Gares de Versailles Rive Droite et de La Celle-Saint-Cloud - Vérification de la capacité des espaces voyageurs
Rapport d'étude – Mars 2026 – Version B

39

Annexe V : Terminologie de l'évacuation des quais

Temps d'attente maximale à l'évacuation

Temps d'attente vécue par le voyageur étant resté le plus longtemps dans la congestion, hors temps de cheminement (difficilement observable in situ). C'est ce temps qui est analysé.

■ **fluide à quasi fluide** : objectif de dimensionnement de SNCF G&C (attente < 30 secondes)

■ **ralenti à très ralenti** (30 secondes ≤ attente < 2 minutes*)

■ **Temps d'attente maximum admissible** (attente = 2 minutes*)

■ **Temps d'attente non admissible** (attente > 2 minutes*)

* 2 minutes en zones denses – 3 minutes pour les autres cas

Ce temps concerne un seul individu (celui attendant le plus de temps).

Durée de congestion

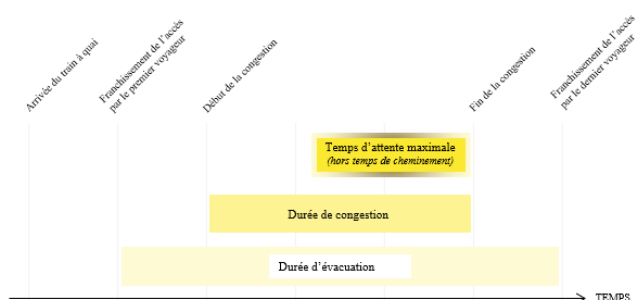
Durée sur laquelle on observe une demande supérieure à la capacité, en continu sur un accès

Elle concerne un ensemble d'individus (les voyageurs se trouvant dans la congestion).

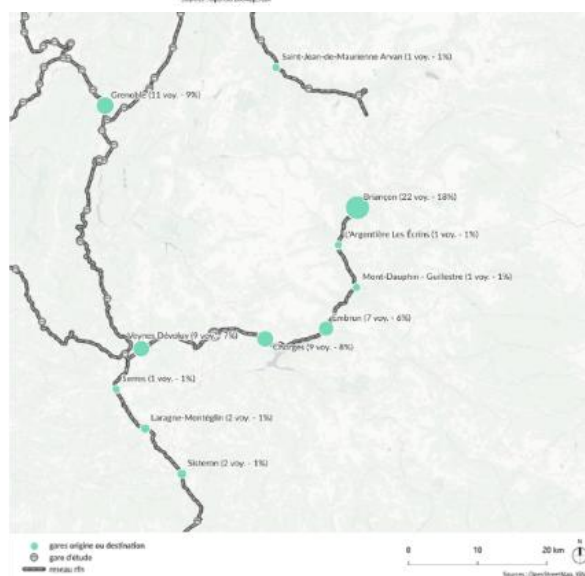
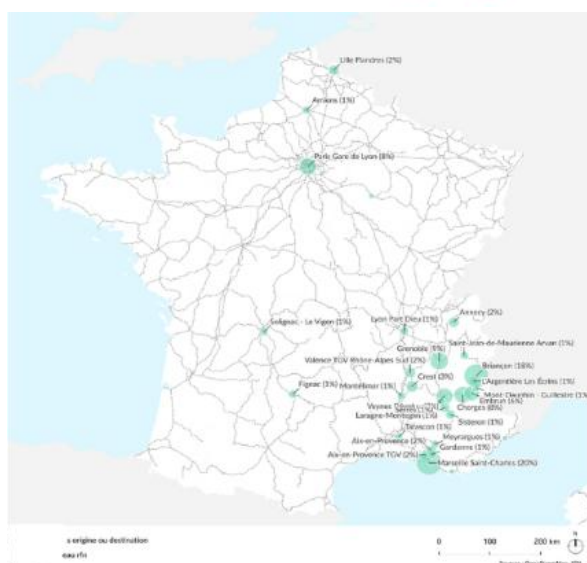
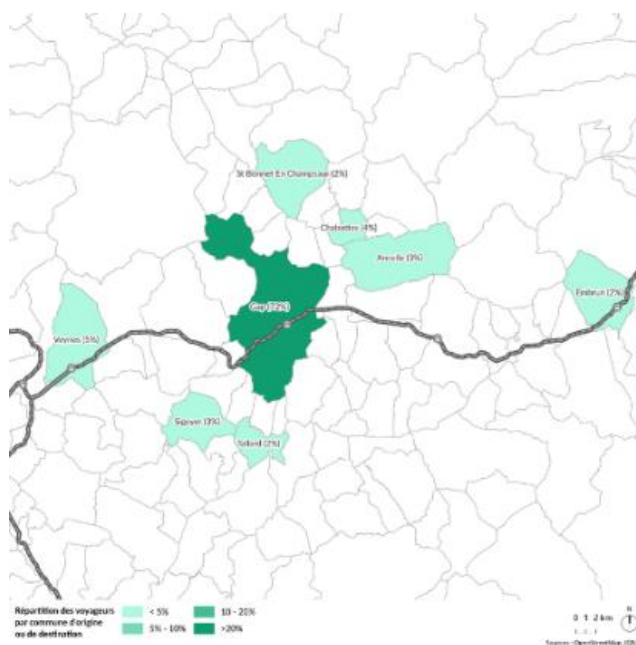
Durée d'évacuation

Durée entre le premier voyageur à sortir du quai et le dernier voyageur du même train

Elle concerne un ensemble d'individus (les voyageurs sortants du train).



Annexe VI : Exemples de livrables produits : cartographies QGIS



Annexe VII : Densité d'occupation – Niveaux de service de Fruin

L'échelle de Fruin est une référence pour mesurer le confort et la densité des piétons, classant les situations de circulation en six niveaux de confort selon la densité d'occupation.

Niveau de service	m ² /pers (pers/m ²)	Condition de progression	Illustration de la situation
A (excellent)	> 3,2 (< 0,3)	- Libre choix de la vitesse - Dépassements libres - Collisions improbables - Mouvements totalement libres	
B	2,3 à 3,2 (0,3 à 0,43)	- Libre choix de vitesse - Déplacements faciles - Conflits facilement évitables (lors des croisements et des changements de direction)	
C	1,4 à 2,3 (0,43 à 0,71)	- Possibilité de déplacement à vitesse normale - Léger encombrement - Quelques restrictions pour le déplacement - Léger risque de collision obligeant à adapter la vitesse et la trajectoire	
D	0,9 à 1,4 (0,71 à 1,1)	- Vitesse réduite et contrainte - Dépassements difficiles - Changements de direction difficiles occasionnant des conflits de flux - Nécessité d'adapter la vitesse et la trajectoire pour progresser de manière raisonnable	
E	0,4 à 0,9 (1,1 à 2,5)	- Vitesse de déplacement réduite (démarche irrégulière, arrêts fréquents) - Dépassements quasiment impossibles - Changements de direction très difficiles - Collisions fortement probables	
F (très mauvais)	< 0,4 (> 2,5)	- Vitesse très réduite (piétinement) - Dépassements impossibles - Contact inévitable entre les personnes - Croisements ou demi-tours virtuellement impossibles	

Annexe VIII : Abaque de la méthode du créneau critique

