Métro de Bordeaux

Métro de Bordeaux

Étude réalisée par

Mickaël BAUBONNE
Docteur en droit de l'Université de Bordeaux

m.baubonne@gmail.com

1er mars 2018

SOMMAIRE

INTRODUCTION **1**

α. ÉTAT DES LIEUX 1

β. LES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES PAR LE RÉSEAU 4

- *La congestion du réseau* *4*
- *La dégradation des performances* *7*

γ. OBJECTIFS POURSUIVIS PAR LES FUTURS DÉVELOPPEMENTS DU RÉSEAU 10

1. ALTERNATIVES ENVISAGEABLES : TRAMWAY OU MÉTRO **11**

1.1. LA CONSERVATION DU RÔLE DU TRAMWAY DANS L'ARCHITECTURE DU RÉSEAU 11

1.1.1. Le maillage et la ramification du réseau de tramway *11*

1.1.2. Des difficultés d'exploitation majeures *13*

1.2. LA CRÉATION DE LIGNES DE MÉTRO 16

1.2.1. Caractéristiques générales d'un métro *16*

1.2.1.1. Les véhicules 16

1.2.1.2. L'intégration 19

1.2.2. Principes du métro à Bordeaux *20*

1.2.2.1. Axes prioritaires 21

1.2.2.2. Insertion des lignes et des stations 29

2. SOLUTION RETENUE : LE DÉVELOPPEMENT D'UN RÉSEAU DE MÉTRO **31**

2.1. PRÉSENTATION DU TRACÉ DES LIGNES 31

2.1.1. Tracé de la ligne M1 ..... *31*

2.1.1.1. Secteurs ouest et nord : mieux connecter le centre et la périphérie et développer les relations périphérie-périphérie 32

2.1.1.2. Secteur centre : mailler le réseau et desservir un axe très dense 35

2.1.1.3. Secteur sud : connecter les deux rives et irriguer Euratlantique 38

2.1.2. Tracé de la ligne M2 ..... *39*

2.1.2.1. Secteur ouest : offrir une alternative à la desserte du campus et faciliter l'accès à l'aéroport 40

2.1.2.2. Secteur centre : desservir un axe historique très dense 41

2.1.2.3. Secteur est : offrir un nouveau franchissement central du fleuve et une alternative à la ligne A 43

2.2. PRÉSENTATION DES STATIONS DES LIGNES 44

2.2.1. Stations de la ligne M1 ..... *44*

2.2.1. Stations de la ligne M2 ..... *57*

2.2.2. Sites et équipements desservis *65*

2.3. ZONES D'INFLUENCE DU MÉTRO 69

2.3.1. Métro et modes doux de déplacement *70*

2.3.2. Métro et autres transports en commun *71*

2.3.3. Métro et automobiles *72*

2.4. PERTINENCE DU MÉTRO 72

2.4.1. Fréquentation des lignes *73*

2.4.1.1. Modalités de calcul 73

2.4.1.2. Fréquentation de la ligne M1 76

2.4.1.3. Fréquentation de la ligne M2 81

2.4.1.4. Conclusions 86

2.4.2. Temps de trajet *87*

3. FAISABILITÉ TECHNIQUE ET FINANCIÈRE 94

3.1. FAISABILITÉ TECHNIQUE 94

3.1.1. Le métro à l'épreuve du plan de prévention du risque d'inondation 94

3.1.2. Le métro à l'épreuve du sous-sol de Bordeaux 98

3.2. FAISABILITÉ FINANCIÈRE 100

3.2.1. L'investissement 100

3.2.1.1. Le secteur central 101

- Évaluation du coût du tronçon central de la ligne M1 102
- Évaluation du coût du tronçon central de la ligne M2 104

3.2.1.1. La ceinture ferroviaire et la branche de Blanquefort 105

3.2.1.2. Conclusions 106

3.2.2. L'exploitation 108

CONCLUSION GÉNÉRALE 110

SYNTHÈSE 112

BIBLIOGRAPHIE 114

SIGLES 117

FIGURES ET TABLEAUX 119

INTRODUCTION

Le 21 décembre 2003, toute l'agglomération fête le retour du tramway, sacrifié quarante-cinq ans plus tôt, dans la liesse, sur l'autel du règne hégémonique de l'automobile.

Cependant, le tramway du XXI^{e} siècle n'a que peu de caractéristiques communes avec son ancêtre : conçu comme un transport en commun en site propre, ses performances et sa capacité de transport sont bien supérieures à celles des tramways apparus à Bordeaux en 1880. La congestion automobile et l'étalement urbain grignotant l'agglomération au détriment du centre ont fait naître de grands espoirs dans le tramway moderne. La ligne A, entre les Hauts de Garonne et Mériadeck, première à être inaugurée, en est le symbole puisqu'elle est chargée de ressouder les deux rives de la Garonne afin de recentrer l'agglomération sur le fleuve. Le réseau de tramway doit constituer l'épine dorsale du réseau global de transport en commun de la Communauté urbaine de Bordeaux (CUB), devenue métropole depuis le 1er janvier 2015. Les travaux d'aménagement et d'embellissement des espaces publics traversés ont vocation à donner un nouveau souffle au centre-ville. Le tramway met en mouvement toute l'agglomération autour d'un projet commun, autour d'un destin commun.

Quinze ans plus tard, le fonctionnement du tramway et les difficultés rencontrées invitent à renouveler l'architecture du réseau.

α. État des lieux

Le jour « T » de 2003 devait en annoncer d'autres, très nombreux tant le réseau de tramway n'a cessé de s'étendre depuis. Dès 2004, la ligne A a été complétée par les lignes B et C reliant respectivement les Quinconces à Pessac Bougnard en desservant le campus et les Quinconces à la gare Saint-Jean. La première phase de la construction du réseau ne s'achève véritablement qu'en 2005 avec le prolongement de la ligne A depuis Mériadeck vers Saint-Augustin. S'ouvre ensuite la seconde phase qui consiste à déployer les trois lignes, sur 19,6km supplémentaires, plus loin encore sur les Hauts de Garonne et vers Mérignac pour la ligne A, vers Pessac centre et vers les Bassins à flot pour la ligne B, vers Bègles Terres neuves et vers Les Aubiers pour la ligne C. C'est alors 90 stations sur un réseau de 43,9km qui sont desservies par le tramway. Seconde phase ? En réalité, il ne s'agissait que de la deuxième puisqu'une troisième est actée depuis le 6 novembre 2009. Après avoir investi 1,2 milliard d'euros

dans les deux premières phases[1], c'est un investissement de 582 millions d'euros[2] que consent la CUB pour créer une nouvelle ligne, D, entre les Quinconces et Eysines Cantinolle, et pour connecter Blanquefort à la ligne C. Il s'agit également de prolonger les lignes existantes, dans Mérignac pour la ligne A, vers Bordeaux-Nord et vers Pessac-Alouette pour la ligne B et vers le Parc des expositions et vers Villenave-d'Ornon pour la ligne C. Cette nouvelle phase permet de doter Bordeaux d'un réseau de tramway de plus de 77km.

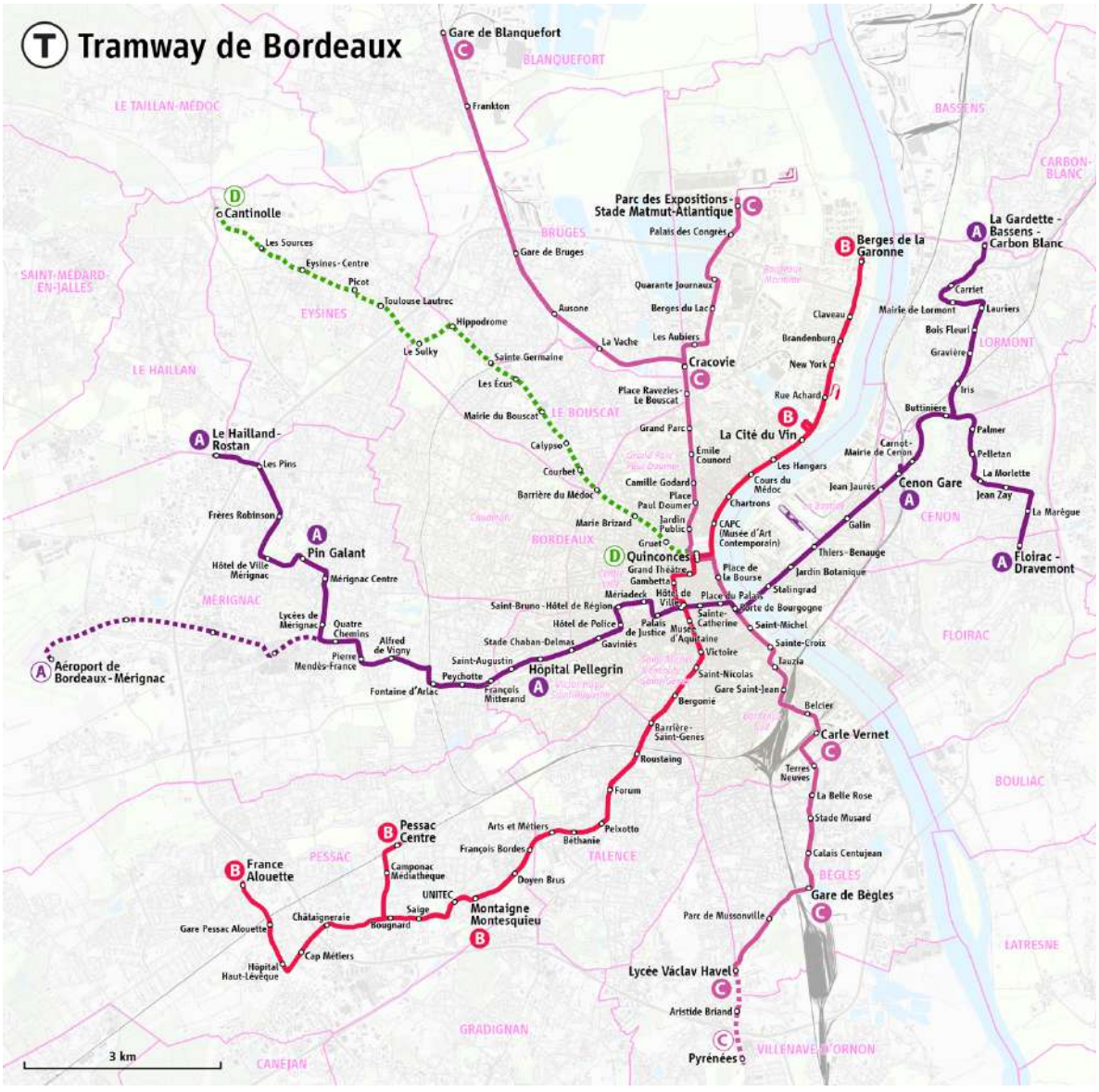


Figure 1. Tramway de Bordeaux en 2019 (© Maximilian Dörrbecker)

[1] Bordeaux Métropole, *Étude d'impact – Liaison Bordeaux Gare Saint-Jean / Saint-Aubin-de-Médoc*, 2016.

[2] D. Lherm, « Tramway, troisième acte en perspective », *Sud Ouest*, 29 novembre 2010, version électronique.

Le tramway n'est cependant plus le seul mode que la CUB entend développer. S'il est vrai que la CUB a tendance à privilégier le tramway, elle a aussi mené des réflexions sur la réalisation et l'amélioration de lignes de bus à niveau élevé de service, « LIANES » dans le jargon de Keolis, ce que l'on retrouve parfois avec la qualification de bus à haut niveau de service (BHNS). Bordeaux s'inscrit ici dans la démarche adoptée par de nombreuses grandes agglomérations qui renforcent la place de ce mode dans leur réseau de transports collectifs.

Après avoir réalisé 42km de tramway, Nantes a ainsi inauguré son « Busway » en 2006. Avec une fréquentation bien supérieure à celle envisagée, ce mode de transport, qui n'a finalement de nouveau que les principes régissant son insertion sur la voirie et son exploitation (site propre, signalisation, stations, communication…), est un véritable succès. Pour répondre à cette demande, la métropole nantaise envisage la mise en service de nouveaux bus, bi-articulés[3]. Ces nouveaux bus, dont certains modèles comme le Lightram de Hess peuvent approcher les 200 voyageurs[4], apparaissent comme une excellente alternative aux rames courtes de tramway (Citadis 302 : 218 voyageurs[5]). Par ailleurs, tout en envisageant le développement de son réseau tramway, Nantes Métropole a élaboré un plan d'investissement pour la conversion de 9 lignes de bus classiques en « Chronobus », nouveau concept nantais. 55 millions d'euros ont été nécessaires afin de réaliser des sites propres ou d'assurer la priorité aux carrefours des sept premières lignes « Chronobus ». Bordeaux a inauguré en septembre 2011 le concept de « LIANES+ ». Les objectifs sont les mêmes qu'à Nantes, les moyens sont similaires : réalisation de voies réservées, système de détection des bus aux principaux carrefours. Comme à Nantes où les lignes sont exploitées par des bus parés d'une livrée spécifique, les bus des LIANES+ 1, 3 et 8 se reconnaissent par leur livrée caractéristique. Les arrêts de bus obéissent à une charte graphique similaire afin de donner une vision plus efficace du bus. À cet effet, la charte graphique adoptée pour les plans de ligne du réseau pris en main par Keolis schématise les lignes en segments, donnant l'impression à l'usager non averti de parcours simples, sans détour et, par conséquent, rapides. L'utilisation de couleurs proches pour les lignes de bus et pour les lignes de tram tend à rapprocher les deux modes, comme s'il s'agissait d'effacer la supériorité du tram. Les réalisations bordelaises devraient se multiplier ces prochaines années en faveur du bus à un rythme soutenu. Alors que la décision n'a été prise qu'en mai 2011, des travaux conséquents et fort symboliques (réduction de la voirie) ont été réalisés au cours de l'été pour l'exploitation de la LIANES+ 3 dès septembre 2011. Dans un premier temps,

---

[3] Ce qui prolonge finalement l'expérience bordelaise des mégabus grâce à du matériel roulant plus confortable.

[4] « Lyon teste un trolleybus de 24 mètres avant de renouveler sa flotte », *Ville, Rail et transports*, 6 juin 2016, version électronique.

[5] Bordeaux Métropole, *Caractéristiques tramway CITADIS Bordeaux*.

ce sont ainsi 1 700m de couloirs de bus qui ont été matérialisés, dans des secteurs pourtant difficiles, et 45 carrefours qui ont été dotés de détecteurs pour garantir la priorité des bus pour un montant total de 0,6 millions d'euros[6]. Le réseau de bus à niveau élevé de service est depuis monté en puissance afin de rendre plus performant encore le maillage de l'agglomération assuré par les 78 lignes de bus de jour. Par ailleurs, les V^3 ont révolutionné le monde de la petite reine en donnant un nouvel élan à l'expérience des prêts de vélo lancée par la commune de Bordeaux. Le bilan des V^3 est largement positif. Les 1 700 vélos orange et bleus (sauf à tomber sur le Black One ou sur le Yellow One…) permettent 2,6 millions d'emprunts. Leur excellente complémentarité avec le réseau tram et bus a renforcé l'accessibilité des stations de transport en commun en site propre (TCSP) et élargi le rayon d'attraction de celles-ci.

β. Les difficultés rencontrées par le réseau

L'agglomération bordelaise dispose d'un réseau maillé assurant une desserte fine et appréciable des territoires parcourus. Pourtant, l'architecture de ce réseau articulé autour de son épine dorsale constituée par le tramway pose question. En effet, cette place du tramway dans l'organisation des transports de la métropole porte préjudice à la qualité de la desserte. Le tramway semble dépassé par le succès, transformant ses points forts, au premier rang desquels la finesse de sa desserte, en points noirs du réseau. En outre, des craintes se font jour quant aux performances futures du tramway qui est confronté aux évolutions majeures - aux mutations ? - de la métropole.

○ La congestion du réseau

Le réseau de tramway comme le réseau de bus, dans leur partie centrale, connaissent une saturation chronique. Ce phénomène est d'autant plus redoutable pour le tramway que son rôle au sein de l'ensemble du réseau TBC est structurant et que l'infrastructure est, somme toute, récente. Symptôme de ce malaise, une campagne de publicité de l'exploitant du réseau confiait en 2007 que 200 000 usagers étaient attendus sur le réseau et qu'ils étaient en réalité 300 000. La presse locale se fait également l'écho des problèmes rencontrés sur le réseau. C'est ainsi qu'en 2007 toujours, *Sud Ouest* titrait sur la rentrée « en surchauffe » du tramway[7]. En 2011, le quotidien régional

---

[6] Communauté urbaine de Bordeaux et Tram et bus de la CUB, *Communiqué de presse*, 29 août 2011.

[7] J. Rousset, « La rentrée en surchauffe », *Sud Ouest*, 2 octobre 2007, version électronique.

relayait l'exaspération de plus en plus d'usagers avec cette formule : « Poussez-vous, on entre ! »[8]

Victime de son succès, probablement, le tramway souffre surtout d'être l'infrastructure la plus lourde de transport en commun au centre de l'agglomération. De nombreux éléments laissent accroire que cette situation critique est appelée à durer, voire à s'aggraver. Le réseau de TCSP de la CUB a été conçu dans un cadre démographique très particulier puisque la ville centre se dépeuplait au profit des communes de plus en plus éloignées, parfois hors du périmètre de l'établissement public de coopération intercommunale. Alors que Bordeaux comptait 266 662 habitants en 1968, la ville n'en comptait plus que 208 159 en 1982. La reprise démographique ne s'est enclenchée qu'à partir de 1990 et surtout 1995 mais elle restait fragile puisque la variation annuelle de population s'établissait à +0,1% entre 1990 et 1995 et à +0,3% entre 1995 et 1999. Bordeaux était alors « l'homme malade » de l'agglomération. Or, une agglomération forte ne peut exister sans une ville centre forte. C'est donc dans un contexte de grande incertitude démographique et de doute quant au dynamisme de l'agglomération qu'est née la réflexion sur le(s) futur(s) TCSP de la Communauté urbaine, sous la présidence de Michel Sainte-Marie (PS) entre 1977 et 1983. La trajectoire démographique de la ville centre, considérée à juste titre comme un signe de sa faible attractivité, a été un argument de poids dans les débats qui ont conduit à abandonner le projet de métro (13,8km) pour y préférer un projet de tramway (43,9km). Grâce au tramway notamment, la ville centre a renoué avec la vitalité démographique. Entre 1999 et 2016, l'augmentation de la population s'est fortement accélérée de telle sorte que la variation annuelle moyenne constatée sur cette période gravite autour de 1%. Les perspectives démographiques sont, sur le plan statistique, positives puisque Bordeaux pourrait franchir le cap des 300 000 habitants en 2030 et la métropole flirter avec le seuil du million d'habitants. Le corollaire d'une telle évolution démographique est l'inexorable augmentation des déplacements. La métropole a évalué que la seule évolution démographique serait responsable d'une augmentation de 43% des déplacements en transport en commun entre 2009 et 2030[9].

Cependant, cette augmentation des déplacements en transport en commun sera d'autant plus importante que le contexte économique (augmentation du prix de l'essence) et idéologique (externalités négatives) n'est guère favorable à l'usage de l'automobile. Un report modal massif est donc à envisager en raison de la remise en cause de la place de l'automobile dans notre société. Dans l'hypothèse d'une diminution du taux de mobilité mais d'une nette augmentation de la part modale des

---

[8] J.-D. Renard, « Poussez-vous, on entre ! », *Sud Ouest*, 29 octobre 2011, version électronique.

[9] Communauté urbaine de Bordeaux, *Schéma directeur opérationnel des déplacements métropolitains*, 11 mars 2011, p. 89.

transports en commun (23%[10]), associée à la bonne santé démographique de l'agglomération, le réseau de transport collectif métropolitain devrait affronter une hausse de 214% du nombre de déplacements[11]. Ce délaissement de l'automobile profiterait également aux modes doux de déplacement, marche à pied et vélo qui pourraient représenter respectivement 30% et 15% des déplacements en 2030. La politique de renforcement de la complémentarité des modes doux et des transports en commun laisse à penser qu'un certain nombre de déplacements en deux roues ou à pied devraient se prolonger en transport en commun.

Dès lors, les projections pour 2030 sont alarmantes pour le réseau actuel de transport collectif[12]. Certes, les nouvelles infrastructures de transport collectif sont conçues pour absorber une part significative de cette augmentation exponentielle. Une étude menée par Tisya prévoit que, six ans après leur inauguration, la ligne D enregistrera 41 600 montées quotidiennes et la ligne du tram du Médoc 20 900 montées[13]. Cependant ces nouvelles lignes, comme les extensions des lignes actuelles, ne concentreront pas l'essentiel de l'augmentation des déplacements et pourraient amener davantage de voyageurs sur le réseau « historique » de TCSP. En 2008, le réseau tram totalisait 248 240 montées par jour à raison de 102 144 sur la ligne A, 90 627 sur la ligne B, 55 469 sur la ligne C[14]. La charge maximale en heure de pointe du soir (HPS) est de 2 610 voyageurs pour la première ligne, 2 750 pour la deuxième, 1 510 pour la troisième[15]. Ce contexte révélait d'ores et déjà la surcharge du réseau de tramway. L'avenir du réseau ne peut, par conséquent, qu'être interrogé alors que la saturation du tramway est de plus en plus problématique. *Sud Ouest* constate désormais que les modalités d'exploitation du réseau de tramway ne permettent même plus de répondre à la demande en période estivale[16]. En période normale, la presse régionale continue de relater la situation préoccupante des lignes de tramway[17], qui a malgré tout dû

---

[10] Augmentation dont l'ambition peut être relativisée en comparaison de la situation dans d'autres villes européennes.

[11] Communauté urbaine de Bordeaux, *Schéma directeur opérationnel des déplacements métropolitains*, op. cit., p. 89.

[12] Des projections plus alarmantes encore ont pu être avancées par la Communauté urbaine comme bases de travail : Communauté urbaine de Bordeaux, *Analyses et projections de la métropole bordelaise en 2030*, 2010, p. 19.

[13] Tisya, *Études préliminaires à l'extension des lignes de tramway existantes. Programme et caractéristiques générales de l'opération*, 2009, p. 65.

[14] *Idem*, p. 16.

[15] *Idem*, p. 65.

[16] « Bordeaux : pourquoi les trams sont-ils bondés même en été ? », *Sud Ouest*, 27 juillet 2017, version électronique.

[17] G. Blaise, « Circulation en Gironde : les parcs-relais, trams et bus sont saturés », *Sud Ouest*, 29 novembre 2017, version électronique.

encore absorber l'essentiel de la hausse de fréquentation[18]. Dans ces conditions, la mise en place des terminus partiels, qui devait permettre de décongestionner le tramway, a tout au plus permis de maintenir un niveau de saturation identique.

○ La dégradation des performances

En quinze années d'exploitation, la connaissance des performances du tramway dans le tissu urbain bordelais est meilleure. Le succès du tramway tient à la finesse des dessertes qu'il assure puisque la distance moyenne entre les stations est de moins de 500m, ce qui est assez exceptionnel pour la colonne vertébrale du réseau d'une grande agglomération. Mais ce point fort du tramway doit être aussitôt nuancé. La vitesse commerciale du tramway s'établit aujourd'hui autour de 18,5km/h alors que les études préalables à la construction du tramway, conditionnant son utilité publique, laissaient croire à une vitesse commerciale de 21km/h[19]. Cet écart pouvait être pressenti par comparaison avec les autres agglomérations françaises[20]. Il est en outre important de relever que la vitesse commerciale du tramway est calculée « à partir de courses non altérées par une opération de régulation ». Cela semble donc exclure les fréquentes courses ponctuées par de longues minutes d'attente en station pour des raison de régulation. De plus, les disparités sont très grandes selon les territoires traversés et selon les périodes d'exploitation. Concernant les disparités territoriales, la vitesse commerciale du tramway sur le parcours Stalingrad – Hôtel-de-Ville est de moins de 14km/h[21], ce qui rend le vélo plus performant. Sur d'autres trajets, les temps de parcours en tramway sont supérieurs aux temps de parcours mesurés pour les bus en 1988[22]. S'agissant des disparités temporelles, il faut noter que la vitesse

---

[18] Bordeaux Métropole et TBM, *Dossier de presse de rentrée 2017*, 7 septembre 2017, p. 1 : « Les 3 lignes de tramway ont enregistré près de 56 millions de voyages (+ 12,1%) et les lignes de bus ont, quant à elles, comptabilisé 30,7 millions de voyages représentant une hausse du trafic de 2,6%. »

[19] Communauté urbaine de Bordeaux, *Bilan LOTI du tramway de l'agglomération bordelaise*, 2008, p. 33.

[20] CEREMA, *Transports collectifs urbains de province. Évolution 2010 – 2015. Annuaire statistique*, 2017, p. 484 : sur les 25 réseaux de tramway recensés, seuls 4 atteignent la vitesse commerciale de 21km/h. Il est à noter que certains de ces réseaux exploitent des lignes qui ont un profil proche d'un tram-train en longeant ou en empruntant des voies ferrées (Valenciennes, Lyon).

[21] Calcul réalisé au moyen du moteur de recherche d'itinéraire infotbm.com, pour la journée du 8 janvier 2018 à 9h30.

[22] Communauté urbaine de Bordeaux, *Métroflash*, mai 1988, p. 8 : environ 35min entre le Grand-Parc et Pellegrin en bus en 1988, contre 36min en tramway aujourd'hui ;

commerciale du tramway est plus élevée en heures creuses qu'en heures de pointe, où la fréquentation implique des échanges en station plus longs et des ralentissements. Par ailleurs, le tramway ne dépasse les 18km/h que six mois dans l'année, lorsque la fréquentation est la moins importante.

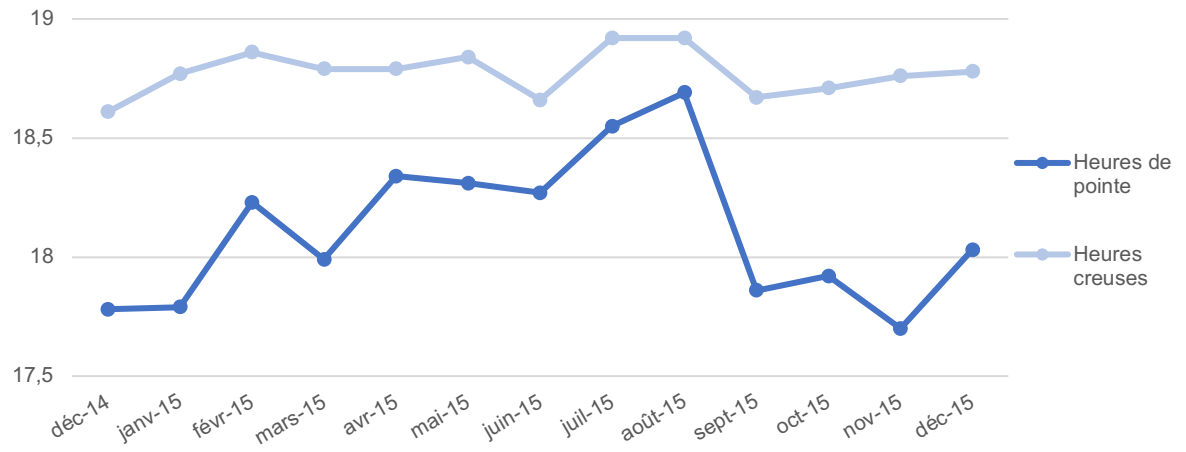


Figure 2. Vitesse commerciale du tramway en 2015

Bien qu'en site propre, le tramway est en réalité confronté à divers flux de circulation. Si le site propre affranchit, assez largement, le tramway des aléas de la circulation automobile encore faut-il remarquer qu'il n'est pas rare de le voir partager ses voies avec les automobilistes (cours de l'Argonne, cours Émile Counord, rue Fondaudège…). Mais, au cœur de l'agglomération, les conflits naissent principalement entre le tramway d'une part et les piétons et les cyclistes d'autre part. La nécessité de prendre en compte ces usagers de la rue impose au tramway une vitesse limitée sur une grande partie de son parcours urbain. Le *Bilan LOTI du tramway de l'agglomération bordelaise* précise ainsi que « les vitesses entre stations dans le secteur hypercentral ont été diminuées pour des raisons de sécurité »[23]. Les secteurs où la vitesse du tramway est optimale sont très rares, circonscrits en périphérie pour l'essentiel (côte des quatre Pavillons, extensions à Pessac, Mérignac, et Blanquefort par exemple). Il est finalement établi que, « dans sa partie la plus centrale, le réseau de tramway est en espace partagé avec les autres modes ce qui entraîne des difficultés de circulation peut-être pas assez anticipées »[24]. Pour toutes ces raisons, le chiffre de 18,5km/h reflète « une vision assez optimiste par rapport au ressenti clients

environ 25min entre le Grand-Parc et Mériadeck en bus en 1988, 28min en tramway. Calculs réalisés le 8 janvier 2018 à 9h30.

[23] Communauté urbaine de Bordeaux, *Bilan LOTI du tramway de l'agglomération bordelaise*, 2008, p. 33.

[24] Communauté urbaine de Bordeaux, *Bilan LOTI de la 2e phase du tramway de la CUB*, 2013, p. 3.

qui sont, par définition, plus nombreux en heures de pointe, et sur les tronçons les plus denses »[25].

Cette problématique de la vitesse commerciale a pourtant une acuité particulière dès lors que l'on s'intéresse à ce qui est l'épine dorsale du réseau. Dans le cadre des études préalables à la création de la ligne D, Egisrail notait que « les lignes urbaines à 20km/h de vitesse commerciale sont insuffisantes pour une offre réellement attractive : des axes plus rapides sont nécessaires »[26]. Ce constat explique d'ailleurs qu'un projet tel le grand contournement soit aujourd'hui exhumé ou que la réalisation de la 3e voie de la rocade apparaisse comme une priorité. Puisque les transports en commun sont en concurrence directe avec l'automobile, il n'est pas inintéressant de remarquer que la vitesse moyenne d'une voiture à l'intérieur de la métropole, malgré l'engorgement de la plupart des grands axes, est de 22,2km/h[27]. Dans ces conditions, la seule façon de rendre les transports en commun attractifs est de mettre des obstacles à l'utilisation de la voiture, lesquels sonnent comme un aveu de la moindre performance intrinsèque du réseau.

De plus, la faiblesse de la vitesse commerciale sur le réseau enchérit l'exploitation. En effet, le maintien d'une fréquence identique à celle projetée suppose l'achat d'une flotte de véhicules plus importante qu'il faut ensuite faire rouler, entretenir et renouveler. C'est précisément l'enseignement qui peut être tiré du *Bilan LOTI de la 2e phase du tramway de la CUB.* Aux termes de ce bilan, « la vitesse commerciale du tramway (inférieure aux prévisions) réduit le taux de rentabilité interne du projet »[28]. Il est également constaté que, « en 2009, les coûts de fonctionnement sont de 38,8M€ (source TBC – rapport d'activité) soit 15% plus élevés que ceux prévus à la DUP (la vitesse commerciale plus faible que prévue pouvant expliquer cet écart en raison des coûts de personnels supplémentaires induits) »[29]. Le réseau de tramway éprouve en somme de sérieuses difficultés à assumer le rôle structurant qui lui a été dévolu.

---

[25] TBC, *Rapport annuel du délégataire*, 2015, p. 61.

[26] Egisrail, *Communauté urbaine de Bordeaux. Extension du réseau de tramway d'agglomération – création de la ligne D. Enjeux du tracé par la ligne ferrée de rocade*, 2009, p. 5.

[27] Communauté urbaine de Bordeaux, *Enquête Ménages Déplacements. Rapport d'analyse*, 2009, p. 71.

[28] Communauté urbaine de Bordeaux, *Bilan LOTI de la 2e phase du tramway de la CUB*, 2013, p. 1.

[29] *Idem*, p. 3.

γ. Objectifs poursuivis par les futurs développements du réseau

Deux objectifs complémentaires pour les futures politiques de transport de la Métropole sont identifiés : *revalorisation* du réseau de tramway par son *optimisation*. Les propositions devront en conséquence s'appuyer sur le réseau de TCSP existant et la finesse de la desserte qu'il offre. Les lignes futures ne consisteront pas en une remise en cause d'un mode de transport mais en un maillage des lignes existantes pour distinguer des pôles majeurs de correspondance au centre et en périphérie de l'agglomération. Grâce à ce maillage, les nouvelles lignes diffuseront leurs effets aux communes déjà desservies par les deux premières phases des TCSP, aux autres communes traversées par les lignes du réseau TBM et à l'ensemble du département *via* les cars TransGironde et les transports express régionaux (TER).

Il s'agira en outre de proposer une offre plus attractive avec une diminution significative des temps de transport, quelle que soit l'heure, quel que soit le jour. Cela devra se traduire par des lignes plus rapides et par une insertion plus performante des infrastructures.

Il conviendra également de mieux relier les quartiers entre eux sans pour autant négliger la desserte du centre. Le cahier des charges ainsi défini laisse émerger deux solutions : la conservation du tramway comme épine dorsale du réseau de transport métropolitain ou l'introduction d'un nouveau mode de transport pour assumer ce rôle. C'est cette seconde piste de réflexion qui sera privilégiée en raison des insuffisances de la première. Bordeaux ne misant aujourd'hui que sur des sites propres partiels, la proposition se veut innovante. Elle a vocation à interroger les choix effectués pour le développement du réseau au regard des objectifs et des ambitions affichés. En revanche, elle ne doit pas se réduire – et ne doit donc pas être réduite – à une opposition dogmatique entre modes de transport. Le cahier des charges qui s'impose doit écarter ce risque. En effet, un tel débat est vain et va à l'encontre des ambitions communes. Le tramway n'est absolument pas antinomique du métro. À l'inverse, le métro n'a de sens à Bordeaux que pour autant qu'il complète et est complété par un réseau très fin de TCSP moins lourd, ce qu'offre précisément le tramway. Il s'agit donc de la remise en cause non pas du tramway mais de son rôle dans l'organisation des transports collectifs de la métropole.

1. ALTERNATIVES ENVISAGEABLES : TRAMWAY OU MÉTRO

Un comité de pilotage du tramway du 7 janvier 2010 a élaboré des pistes pour l'amélioration à court et moyen terme de l'exploitation du réseau de tramway qui consistent dans le maillage et la ramification du réseau et surtout dans la conservation du rôle du tramway dans l'architecture global du réseau de transport collectif[30]. Alors que cette solution est souvent présentée comme la seule viable, une autre peut pourtant être esquissée : il s'agit de compléter l'architecture du réseau en créant un réel transport en commun en site propre desservant le cœur d'une aire urbaine de près de 1,2 millions d'habitants.

1.1. La conservation du rôle du tramway dans l'architecture du réseau

Sur le court terme, la réponse de la Métropole à la congestion constatée sur le réseau TBM a été de renforcer la fréquence du tramway sur les tronçons les plus chargés. Mais la conservation du rôle du tramway dans l'architecture du réseau complique l'exploitation du réseau au point d'aggraver les difficultés rencontrées.

1.1.1. Le maillage et la ramification du réseau de tramway

L'offre multiservices rompt avec le principe « une infrastructure, un service » jusqu'alors appliqué sur le réseau de tramway avec des rames allant de terminus à terminus.

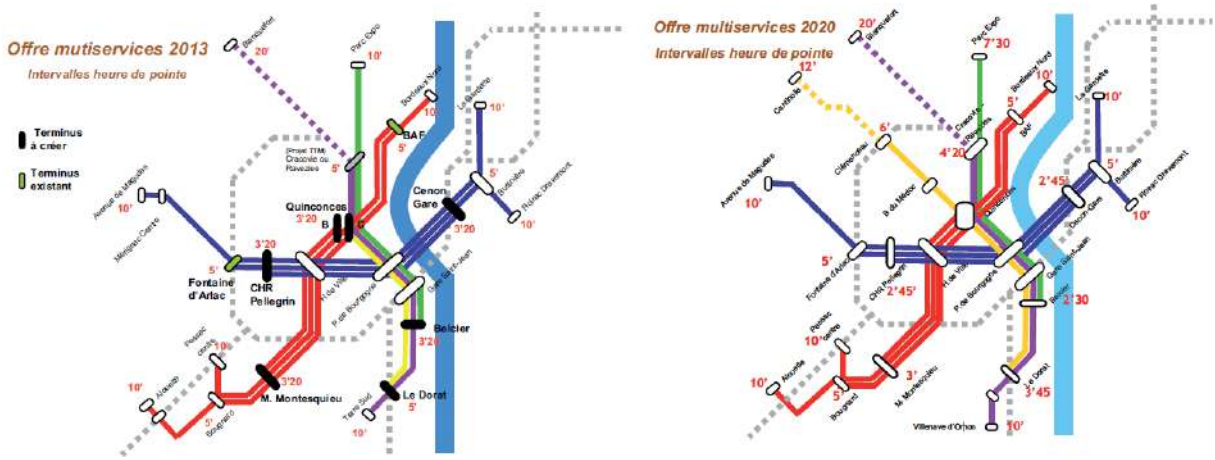


Figure 3. Offre multiservices

[30] Communauté urbaine de Bordeaux, *Communiqué de presse*, 7 janvier 2010.

En ce qui concerne la ligne C, cette offre multiservices se traduit par l'utilisation de son infrastructure par d'autres lignes de tramway : la ligne dite du « tram-train du Médoc », finalement traitée comme une branche de la ligne C, et la ligne D. Sur l'infrastructure de la ligne C des terminus partiels, c'est-à-dire avant la fin matérielle des infrastructures, ont été mis en place. Les lignes A et B restent quant à elles empruntées par une seule ligne mais des terminus partiels permettent de proposer différents services. Ces innovations sur le réseau bordelais permettent une fréquence théorique exceptionnelle, de 2,5min à 3min entre chaque rame sur les troncs communs. L'augmentation de la fréquence des rames est le réflexe de la plupart des agglomérations confrontées à une forte demande de transport collectif.

Il a pu être envisagé un temps d'aller plus loin encore en permettant à des rames ayant pour origine la ligne A de rejoindre la ligne B ou la ligne C, et inversement. Cela aurait évité aux usagers empruntant ces rames une rupture de charge à la station *Hôtel de Ville* ou à la station *Porte de Bourgogne*.

> *Par ailleurs, l'implantation de nouveaux aiguillages pourrait autoriser le passage du tramway d'une ligne à l'autre, ouvrant là aussi de nouveaux couloirs de déplacements. Les sites ciblés en priorité sont Pey-Berland et Porte de Bourgogne qui autorisent des communications ligne A / ligne B dans le premier cas, ligne A / ligne C dans le deuxième. Cette nouvelle architecture devrait améliorer significativement la qualité du service.* [31]

Figure 4. TCSP de Strasbourg (© Maximilian Dörrbecker)

Cette architecture du réseau aurait alors pu ressembler à celle mise en œuvre à Strasbourg ou sur bien des réseaux allemands de tramway, avec des troncs communs forts plutôt que des lignes fortes.

L'augmentation des fréquences et le maillage sans remise en cause du rôle du tramway dans l'organisation des transports collectifs sont certes des solutions intéressantes mais leur efficacité doit être interrogée.

[31] *Idem*.

1.1.2. Des difficultés d'exploitation majeures

En proposant de multiples destinations à partir d'une même station, l'offre multiservices complique inexorablement les échanges voyageurs en station, alors même que certaines d'entre elles sont de taille très modeste. Pour se rendre compte de ces difficultés, il suffit d'observer les échanges voyageurs sur la ligne A dont l'exploitation en fourche laissait déjà présager de ce que peut impliquer une offre multiservices. La gestion des échanges est particulièrement délicate au niveau des stations centrales et très fréquentées, à savoir Mériadeck, Hôtel de Ville et Sainte-Catherine. La descente des voyageurs du tramway y est freinée par la présence d'usagers sur le quai qui attendent une prochaine rame à destination d'un autre terminus. Cette situation difficile contraint bon nombre d'usagers descendant des rames à rejoindre directement la chaussée afin de fluidifier les échanges voyageurs.

Par ailleurs, des fréquences supérieures ou égales à 3min se traduisent nécessairement par une gestion complexe de la circulation des tramways qu'il faudra concilier avec les autres trafics. Si la place de la voiture doit être réduite, ce moyen de locomotion n'est toutefois pas appelé à disparaître et il paraît inconcevable de ne pas le prendre en compte. L'utilisation de la voiture, même exceptionnelle, devenant impossible, et la seule alternative étant un réseau de tramway congestionné et lent, les nouveaux arrivants pourraient bien hésiter à habiter en ville quand des secteurs périphériques, voire ultra-périphériques, permettent une utilisation de la voiture et offrent une grande proximité des TCSP. Dans ces conditions, chasser la voiture du centre pourrait nuire à l'attractivité de ce secteur en chassant également les automobilistes, par choix ou par nécessité, vers des secteurs où la voiture aurait encore une place, généralement loin du centre de l'agglomération. En contribuant à l'étalement urbain, une telle mesure s'avèrerait sans doute contre-productive en termes de développement durable. Mais les problèmes les plus sensibles se rencontrent lors des croisements entre les lignes de tramway et entre les lignes de tramway et les lignes de bus, dont la vitesse commerciale est également un enjeu important. Les croisements entre TCSP « prioritaires » ont d'ailleurs vocation à se multiplier à l'avenir avec la création de nouvelles lignes de TCSP en surface sur les cours et sur les boulevards. Une ligne de tramway est envisagée entre Gradignan et Cenon en empruntant les boulevards pour un montant global de 400 millions d'euros[32]. De même, un BHNS devrait relier la Gare Saint-Jean à Saint-Aubin en passant par les cours avec un budget de 100 millions d'euros. Est également évoquée l'idée d'un BHNS courant de Bassens au campus *via* la gare Saint-Jean. Les fréquences élevées, la multiplication des lignes de TCSP de surface et la mise en place de terminus partiels

[32] Bordeaux Métropole, *Stratégie métropolitaine pour les mobilités*, Rapport n° 30664, 22 janvier 2016, p. 10.

augmentent la probabilité de croisements entre les rames et contribuent à une diminution de la vitesse commerciale du réseau.

Arrêt Stalingrad	00:00:52
Stalingrad > Porte de Bourgogne	00:01:58
Arrêt Porte de Bourgogne	00:00:54
Porte de Bourgogne > Place du Palais	00:01:17
Arrêt Place du Palais	00:00:36
Place du Palais > Sainte-Catherine	00:01:11
Arrêt Sainte-Catherine	00:01:32
Sainte-Catherine > Hôtel de Ville	00:01:06
VITESSE COMMERCIALE	**10,6km/h**

Tableau 1. Vitesse commerciale constatée d'un tramway à 3min du précédent

En outre, des fréquences maximales sur un réseau impliquent un taux de disponibilité des infrastructures et du matériel lui aussi maximal. Or le dernier rapport du délégataire est alarmant sur ce point puisqu'il révèle un taux de panne sensiblement en hausse. Il est en effet passé de 0,32 panne pour 10 000km en 2014 à 0,42 en 2015. De l'aveu même du délégataire, « ce ratio masque toutefois une hausse beaucoup plus importante du nombre de pannes, que la hausse du kilométrage ne compense pas »[33]. Ce ratio permet ainsi de dénombrer 244 pannes par mois en 2015 contre seulement 134 en 2014[34]. La hausse est donc de 81%. Une seconde nuance doit être apportée à ce taux qui paraît somme toute faible. Le taux de panne ne prend en compte que les pannes « bloquantes avec remorquage-poussage ou haut-le-pied ». Il ignore donc les retraits de ligne sans remorquage-poussage ou haut-le-pied et les interruptions du trafic de courte durée mais suffisantes pour désorganiser un réseau avec des fréquences importantes. Ce genre d'incidents est relativement fréquent puisque l'on peut en constater 783 par mois en moyenne en 2015[35]. Le taux de panne ne tient pas compte non plus des indisponibilités qui ne sont directement imputables ni au matériel ni à l'infrastructure. Le taux de collision est ainsi de 0,27 collision pour 10 000km.

Grâce à un réseau maillé et ramifié, l'usager bénéficie peut-être de fréquences plus élevées mais pourrait mettre davantage de temps pour se rendre à destination à cause de points noirs pénalisant, voire paralysant, l'exploitation de l'ensemble des lignes. Pis encore, à la saturation des rames pourrait succéder, et même s'ajouter, la saturation de l'infrastructure. Les difficultés rencontrées en 2015 sur l'alimentation par le sol (APS) ne sont d'ailleurs sans doute pas sans lien avec la mobilisation importante de l'infrastructure pour faire circuler un nombre de rames sans cesse plus grand.

---

[33] TBC, *Rapport annuel du délégataire*, *op. cit.*, p. 205.
[34] *Idem*, p. 207.
[35] *Idem*.

Un aperçu des solutions mises en œuvre dans d'autres agglomérations européennes est également riche d'enseignements. À Strasbourg, le réseau était organisé en croix autour de la station *Homme de Fer*. Le succès du tramway et la congestion de ce seul pôle d'échange ont déterminé la Métropole à mailler son réseau de sorte à multiplier les nœuds, outre celui d'*Homme de Fer* : *Étoile polygone*, *Landsberg*, *Observatoire* et *République*. Ce ne sont pas moins de 5 lignes de tramway qui quadrillent le cœur de l'agglomération en formant un réseau de près de 70km et qui offrent des fréquences comprises entre 2min et 4min sur les tronçons centraux. La question se pose alors de savoir si ce maillage a permis de résoudre les difficultés initiales. Non seulement les difficultés initiales sont plus aiguës malgré le maillage, mais, pis encore, de nouvelles difficultés sont nées à cause du maillage. Un rapport expose :

> *Le passage à quatre points d'échanges suite à la mise en œuvre du premier plan directeur et à la mise en service de la ligne E a permis de mailler le réseau sans passer par le nœud central et a ainsi contribué au délestage des tronçons les plus centraux. Néanmoins, le nombre de circulations au nœud Homme de Fer en heure de pointe reste important et engendre des dysfonctionnements qui perturbent régulièrement le fonctionnement global du réseau. Les problèmes se retrouvent, dans une moindre mesure, au nœud République, avec un nombre moins important de rames qui s'y croisent mais où la configuration en T du carrefour complique les mouvements et engendre des perturbations. À cela s'ajoute, ici aussi, l'importance des flux piétons, puisque la station République, avec 12000 clients environ par jour, représente la deuxième station du réseau tramway après la station Homme de Fer (40000 clients par jour). Une des conséquences de cette complexification de l'exploitation est la baisse constatée de la vitesse commerciale sur le réseau de tramway. Avant 2000 les lignes A et D profitent d'un long tronçon (tunnel des halles) parcouru à vitesse élevée, permettant ainsi d'élever la vitesse moyenne. Sur les lignes de tramway mises en service ultérieurement, les possibilités d'atteindre une vitesse aussi élevée sont moindre entraînant par là-même une baisse puis une stabilisation de la vitesse moyenne du réseau tramway. La mise en service des lignes B et C, puis E, et la complexification de l'exploitation associée a entraîné des perturbations qui impactent elles aussi sur la vitesse commerciale des lignes. Parmi les autres causes de baisse de la vitesse commerciale on peut encore citer la forte fréquentation des rames de tramway qui implique des temps d'arrêt importants des véhicules aux stations.*[36]

[36] Communauté urbaine de Strasbourg, *Schéma directeur des transports collectifs 2025*, 2010, p. 30-31.

Le site de la CTS indique que les 2 250m séparant la station *Observatoire* et la station *Faubourg national* sont parcourus en 14min, soit à une vitesse commerciale de 9,6km/h. Cette donnée corrobore la situation vécue sur le réseau bordelais en raison du renforcement des fréquences du tramway (tableau 1). La capitale du Grand-Est se trouve désormais confrontée à ce paradoxe de devoir rechercher des solutions palliatives à ce qui devait déjà être une solution palliative. À 80km plus au nord, ces mêmes difficultés d'exploitation ont conduit les autorités de Karlsruhe à décider la construction de 3 300m de tunnel afin d'y faire circuler le tramway et le tram-train. Ces aménagements offrent aux transports collectifs un site propre intégral et donc une meilleure fluidité du trafic au regard des fréquences observées sur le réseau. C'est également l'occasion de renforcer la place des modes doux, qui, du fait de l'engorgement du réseau, se trouvaient largement concurrencés par les trains de tramways et de tram-trains. Karlsruhe, pionnière des transports en commun en surface, se montre également tout à fait consciente des limites du modèle qu'elle a inventé.

À cause des insuffisances d'une solution reposant exclusivement sur le tramway ou sur les BHNS, il est désormais nécessaire de développer désormais des lignes de métro susceptibles de constituer une solide épine dorsale du réseau TBM.

1.2. La création de lignes de métro

Le tramway pourrait s'avérer être un parfait complément de lignes de métro. Il convient de répertorier les caractéristiques générales de ce mode de transport avant d'aborder son intégration dans le contexte de l'agglomération bordelaise.

1.2.1. Caractéristiques générales d'un métro

Les caractéristiques générales d'un métro dépendent de deux éléments : de son intégration d'une part et des véhicules utilisés d'autre part.

1.2.1.1. Les véhicules

Plusieurs distinctions peuvent être opérées. Si la plupart des métros dans le monde sont des métros fer, les métros pneu tendent à se multiplier. Le métro pneu présente l'avantage de gravir de fortes pentes et offre une accélération et un freinage optimaux. En outre, son mode de roulement contribue à réduire les vibrations générées. Le métro fer quant à lui dépense moins d'énergie une fois élancé et permet d'envisager des développements sur les infrastructures ferroviaires existantes. Il est enfin moins coûteux en termes de maintenance. Métros fer comme métros pneu partagent ce point

commun de proposer une large gamme de gabarits. Certains réseaux ont ainsi opté pour des véhicules de petit gabarit afin de diminuer la taille, et donc le coût, des ouvrages nécessaires. C'est précisément ces considérations qui ont expliqué la naissance du métro VAL à Lille et son expansion à Rennes et à Toulouse. La largeur du VAL est de 2,06m ou de 2,08m. Cependant, force est de constater que ce modèle n'a pas rencontré le succès escompté, sans doute devant le constat de ce que le coût moindre est largement contrebalancé par une capacité inférieure. La fréquentation du métro VAL toulousain oblige l'autorité organisatrice à réaliser de lourds travaux dans le but d'allonger les quais des stations pour accueillir des rames plus longues. La Métropole européenne de Lille a également lancé de tels travaux, dont la date prévue d'achèvement est régulièrement repoussée. Les limites que rencontre la première ligne ont déterminé la Métropole de Rennes à opter pour des véhicules plus capacitaires et plus larges pour sa deuxième ligne : le CityVAL, d'une largeur de 2,65m. Ce gabarit semble se standardiser et les réseaux se distinguent désormais davantage par la longueur maximale des trains que par leur largeur. Les trains peuvent aller de plusieurs dizaines de mètres à quelques centaines grâce à la modularité de la plupart des modèles actuels. Plus les trains seront longs plus ils pourront affronter une forte fréquentation. Mais cela a des incidences non négligeables sur les coûts de génie civil puisque cela implique des stations plus longues. Quand Thessalonique envisage des trains de 50m, Brescia ou Copenhague se contentent de trains de 39m et à peine moins pour Nuremberg.

L'alimentation électrique peut également varier selon les réseaux. Certains sont équipés d'un troisième rail quand d'autres recourent à une ligne aérienne de contact (LAC) comme il en existe pour le tramway. Ce choix peut être dicté par diverses considérations, la plus importante étant peut-être l'interopérabilité des réseaux ferrés. Ainsi un réseau métro qui se grefferait sur un réseau ferroviaire existant équipé de LAC devrait plutôt être également alimenté de la sorte. Le principal avantage du troisième rail est de contribuer à réduire la hauteur des infrastructures souterraines nécessaires.

Une autre alternative qui se présente aux autorités organisatrices de transports a trait à l'automatisation. Il s'agit encore d'une évolution récente, liée à la mise en place du métro VAL à Lille. Désormais, de nombreux réseaux se tournent vers l'automatisation pour ses avantages. D'abord, l'automatisation permet de maintenir en toute circonstance une fréquence très élevée et un taux de disponibilité largement supérieur à 99%. En conséquence, l'automatisation est une des solutions à la saturation sur certaines lignes. Elle s'accompagne en outre le plus souvent de mesures de sécurité pour les voyageurs, à l'instar des portes palières qui équipent les métro VAL et les lignes automatiques du métro de Paris. Enfin, elle assure une vitesse optimale sur l'ensemble de la ligne, quels que soient le jour et l'heure, et un ajustement en temps réel de l'offre à la demande, grâce à l'injection de nouvelles rames. L'intégration d'un métro, avec un site propre intégral, sans carrefour, favorise son automatisation car il évolue dans un environnement fermé. Si l'investissement pour une ligne de métro

automatique est légèrement plus lourd que celui consenti pour un métro classique (+12%), les coûts d'exploitation sont, à l'inverse, bien moindres (-40%)[37]. Certains réseaux combinent conduite automatique et conduite manuelle. Ce fut le cas par exemple à Paris à titre transitoire vers une exploitation intégralement automatique de certaines lignes. Ce fut également le cas également sur le réseau de Nuremberg. Certains matériels sont ainsi adaptés pour circuler tantôt avec conducteur, tantôt sans[38].

Qu'il s'agisse de métros classiques ou de métros automatiques, le nombre de constructeurs est important, ce qui permet de faire pleinement jouer la concurrence. Cependant, le choix du constructeur peut-être très engageant pour l'avenir car il existe des systèmes propriétaires. Le CityVAL de Siemens par exemple est guidé par un rail central, ce qui implique que seul Siemens peut livrer les véhicules adéquats. La problématique est équivalente à celle de la technologie APS qui lie sur le long terme la Métropole de Bordeaux à Alstom pour la livraison de nouvelles rames. L'expérience de la Métropole de Rennes, qui a fait le choix du CityVAL pour sa deuxième ligne, prévue pour 2020, sera intéressante à suivre pour mieux évaluer les risques de cette fidélité forcée.

	Ansaldo Breda		**Siemens**		**Bombardier**	**Alstom**
	Copenhague	Brescia	CityVAL	Nuremberg	Neihu Line	Metropolis
Caractéristiques techniques du matériel						
Longueur	39m	39m	11,20m	38,36m	55,12m	16 à 25m
Nombre de voitures/rames	3	3	1 à 6	2	4	2 à 9
Largeur	2,65	2,65	2,65 ou 2,80m	2,9	2,54	2,60 à 3,20m
Hauteur	3,4m	3,775m	3,615m	-	3,53m	3,68m
Poids	54,6t	58t	32,4t	12,3t	-	32t/voiture
Vitesse max	80km/h	80km/h	80km/h	80km/h	-	80 ou 120km/h
Puissance	630kW	630kW	-	-	-	-
Accélération	1,2m/s^2	1,1m/s^2	1,3m/s^2	1,3m/s^2	1,0m/s^2	1,1m/s^2
Décélération de service	1,2m/s^2	1,2m/s^2	1,3m/s^2	1,25m/s^2	1,0m/s^2	1,1m/s^2
Hauteur plancher	850mm	850mm	1100mm	1050mm	-	1110mm
Capacité de transport						
Capacité totale de la rame	318	307	-	424	380	130/voiture

[37] Wavestone, *World's best driverless metro lines*, 2017, p. 22-23.

[38] Il en va ainsi du Metropolis d'Alstom ou des rames de type G1 de Siemens. Voir Alstom, *Metropolis. Un métro d'avance*, 2008 ; Siemens, *U-Bahn Nürnberg. 21 vierteilige U-Bahn-Fahrzeuge vom Typ G1*, 2016.

Nombre de sièges	72	72	-	82	80	50/voiture
Nombre de personnes debout (4p/m²)	246	235	-	-	300	80/voiture
Places UFR	2	2	-	-	8	-
Fréquence	90s	90s	-	-	90s	-
Capacité du système (pphpd)	12 720	12 360	-	-	-	20 520
Alimentation électrique						
Alimentation électrique	750Vcc / 3e rail	750Vcc / 3e rail	750Vcc / 3e rail	750Vdc / 3e rail	3e rail	750Vcc / 3e rail ou 1 500 Vcc / caténaire

Tableau 2. Caractéristiques de différents véhicules[39]

1.2.1.2. L'intégration

Un métro, par définition, circule sur un site propre intégral, souvent en souterrain, parfois en viaduc, rarement au niveau du sol. Cela implique un niveau d'investissement bien plus élevé que ce que nécessite un tramway. Mais cela garantit également une capacité bien plus forte et une exploitation bien plus fiable dans la mesure où cela diminue drastiquement la probabilité de perturbation en ligne. En conséquence, la fréquence peut être très élevée et le taux d'indisponibilité bas.

En outre, l'absence de partage des voies assure au métro une vitesse commerciale optimale. Ainsi la ligne a du métro de Rennes offre une vitesse commerciale de 32km/h alors même qu'elle compte 15 stations sur à peine 8,56km, soit une distance interstation de 571m[40].

Figure 5. Place et rue de la République, Lyon (© Google Street View)

La création d'un métro peut présenter un autre avantage moins connu et pourtant désormais essentiel : le métro peut être l'occasion de revaloriser les espaces publics traversés au profit des modes doux de déplacement. Classiquement, il s'agit d'un argument avancé pour trancher en faveur du tramway dans le débat qui

[39] STIF, *Étude. Systèmes de transport*, 2009, p. 44.
[40] Wavestone, *World's best driverless metro lines*, *op. cit.*, p. 85.

l'opposerait au métro : seule la réalisation d'un tramway permettrait de redécouvrir les espaces publics. La construction du métro lyonnais sous la rue de la République en tranchée couverte a cependant permis d'expérimenter, grandeur nature, la fermeture de ce qui était l'un des principaux axes de circulation automobile. Alors que cette artère devait être rouverte à la circulation automobile, elle a été définitivement rendue aux piétons. À l'inverse, des réseaux de tramway ont été conçus sans qu'il soit porté une grande attention aux espaces traversés et sans réduction sensible de la place de l'automobile. Alors même qu'elle jouxte le centre-ville, la ligne 1 du tramway de Nantes n'a pas été accompagnée d'opérations d'embellissement aussi lourdes qu'à Bordeaux et des places majeures du centre-ville, telles la Place Graslin, ont été réaménagée près de trente ans après la réintroduction du tramway.

Figure 6. Quai de la Fosse, Nantes (© Google Street View)

De plus, le métro a l'intérêt de ne pas seulement réajuster la place de l'automobile. Il permet de réaffecter tout l'espace ainsi conquis aux autres modes de déplacement sans lui-même en prendre une grande partie. À Bordeaux, nombreux sont les axes où le tramway a certes pris la place de la voiture. Toutefois, sur la plupart de ces axes, le tramway se retrouve en conflit avec les modes doux de déplacements, vélo et marche à pied, voire avec la voiture qui n'est pas totalement bannie. Cette situation pousse à des usages illégaux de la voirie par certains modes, à l'instar des cyclistes cours Gambetta à Talence, à un engorgement des voies réservées à chaque mode de circulation, à l'image du cours Alsace-Lorraine à Bordeaux aux trottoirs trop exigus pour entretenir et développer son rôle d'artère commerçante, ou à une diminution des performances du TCSP de surface, comme sur le plateau piétonnier. Ces conflits peuvent d'ailleurs contraindre les choix d'aménagement des artères traversées, comme le cours bordelais de l'Intendance où il est impossible de planter des arbres en pleine terre pour des raisons de sécurité.

1.2.2. Principes du métro à Bordeaux

La proposition d'un métro pour Bordeaux ne peut qu'être la conclusion d'une réflexion quant aux corridors à desservir prioritairement. La question est donc de savoir si les axes sur lesquels la demande de TC est la plus forte imposent de recourir au métro. Dans l'hypothèse d'une réponse positive, les principes présidant à l'insertion des lignes de métro dans la ville seront envisagés.

1.2.2.1. Axes prioritaires

Le *Schéma directeur opérationnel des déplacements métropolitains* (*SDODM*) a calculé l'intensité urbaine autour de différents axes et a précisé si la desserte en TCSP de ces axes est susceptible de mailler le réseau. Est également indiqué le trafic moyen journalier constaté sur ces axes ainsi que la demande de déplacements. L'ensemble de ces éléments sont des indices du degré de priorité de chaque axe. Le maillage est quant à lui une réponse à la saturation sur les axes historiques si, et seulement si, la ligne nouvelle a des performances significativement plus élevées que les lignes existantes de sorte qu'elle serait privilégiée par les usagers. Cet élément est en outre pourvoyeur de voyageurs supplémentaires et contribue à une forte fréquentation.

L'intensité urbaine est la somme du nombre d'habitants, d'emplois et d'étudiants par hectare. Le *SDODM* prend en compte les opérations d'urbanisme futures pour calculer l'intensité urbaine à l'horizon 2025-2030. Dans cette hypothèse, la Métropole compterait 957 000 habitants.

Axes	Intensité urbaine 2025-2030 > 100 > 60	Demande de déplacements (2009) > 10 000 > 5 000	Trafic moyen journalier > 15 000	Effet maillage
Ceinture des cours et axes intra-cours	267/ha			x
Certains tronçons de la ceinture des boulevards	121/ha			x
Secteurs Bordeaux Latule – Bordeaux Barrière du Médoc	116/ha			x
Secteurs Bordeaux Nord – Bacalan	62/ha			
Secteurs Le Bouscat – Barrière du Médoc	160/ha			
Secteurs Bruges Campilleau et centre – Bordeaux Lac	19/ha			x
Secteurs St-Médard-en-Jalles Hastignan – St-Médard en Jalles centre	45/ha			
Secteurs St-Médard-en-Jalles centre – Taillan-Médoc	30/ha			
Secteurs Taillan-Médoc – Eysines	32/ha			
Secteurs Parempuyre-Blanquefort – Eysines extra-rocade – Le Bouscat	28/ha			
Secteurs St-Médard-en-Jalles centre – Eysines la forêt	34/ha			
Secteurs Mérignac la forêt – Bordeaux Pins Francs – Barrière St-Médard – Intra boulevards	152/ha			
Rocade nord-ouest	43/ha			x
Secteurs Mérignac centre – Mérignac la forêt	67/ha			x

Secteurs Caudéran – Cité administrative – Intra-boulevards	163/ha			
Secteurs Mérignac Aéroport – Mérignac Chemin Long	77/ha			
Secteurs Mérignac Chemin Long – Bordeaux Pellegrin	81/ha			
Secteurs Pessac Toctoucau – Pessac Alouette	43/ha			
Secteurs Pessac Alouette – Pessac les Échoppes	52/ha			
Secteurs Pessac les Échoppes – Boulevards Barrière de Pessac – Intra-boulevards Saint-Genès	141/ha			
Secteurs Talence – Bordeaux Pellegrin	204/ha			x
Secteurs Bègles le Dorat – Talence	69/ha			x
Rocade sud-ouest	47/ha			x
Secteurs Gradignan – Canéjan	24/ha			
Secteurs Gradignan – Talence	71/ha			
Secteurs Talence – Boulevards Barrière Saint-Genès	150/ha			
Secteurs Villenave-d'Ornon – Pont de la Maye	33/ha			
Secteurs Pont de la Maye – Bègles A. Labro	53/ha			
Secteurs Bègles A. Labro – Croix de Leysotte	45/ha			
Secteurs Croix de Leysotte – Bordeaux Barrière de Toulouse	169/ha			
Secteur Villenave-d'Ornon bourg – Villenave-d'Ornon Terrefort	29/ha			
Secteurs Villenave-d'Ornon – Bègles Rives d'Arcins – Bègles le Dorat	21/ha			x
Secteurs Gare St-Jean – Bègles Grand Port	106/ha			
Secteurs Bordeaux Stalingrad – Bouliac centre commercial	66/ha			x
Secteurs Bordeaux Stalingrad – Bordeaux Grands Moulins	80/ha			x
Secteurs Bordeaux Barrière de Toulouse – Gare St-Jean – Pont St-Jean – Thiers Galin – Pont Chaban-Delmas – Bas-Lormont – Bas-Carbon-Blanc	78/ha			x
Secteurs Cenon – Lormont 4 pavillons – Bordeaux Stalingrad	132/ha			x
D 936	52/ha			
Voie Eymet	42/ha			
Secteurs Haut-Floirac – Entre-Deux-Mers sud	11/ha			
Secteurs Carbon-Blanc – Ambarès	26/ha			
Secteurs Ambarès – St-Vincent-de-Paul	16/ha			
Secteurs Ambarès – St-Loubès	8/ha			

Secteurs Floirac Dravemont – Bas-Floirac	36/ha			X
Secteurs Le Haillan – Mérignac	43/ha			
Secteurs Mérignac avenue Dassault – Mérignac	51/ha			
Secteurs Mérignac Aéroport – avenue Kennedy	105/ha			
Secteurs Mérignac Aéroport sud – Avenue de la Somme	13/ha			
Secteurs échangeur 12 – Beutre	6/ha			
Secteurs Mérignac avenue Beaudésert – Mérignac Aéroport	19/ha			
Lycées Sud-Médoc – Cantinolle	6/ha			
Artigues R89 – Buttinière	31/ha			

Tableau 3. Intensité urbaine sur différents axes de la Métropole de Bordeaux[41]

De tous les axes envisagés, le secteur des cours se distingue très clairement. L'intensité urbaine sur les cours est même supérieure à celle qui a justifié la construction des lignes de métro toulousaines : 142 pour la ligne A et 133 pour la ligne B[42]. Elle est en outre très supérieure à celle constatée autour des lignes du tramway de Bordeaux : 105 pour la ligne A, 130 pour la B et 138 pour la C[43]. Or, le réseau bordelais atteste de ce que ce niveau d'intensité urbaine contribue à la saturation du tramway. Le tramway serait donc *a fortiori* dépassé par l'intensité urbaine caractérisant les cours. Le *SDODM* corrobore cette analyse puisqu'il y est exposé qu'une intensité urbaine supérieure à 150 est « élevée pour du tramway », ce qui laisse entendre que les marges d'évolution sont extrêmement faibles[44]. En outre, les cours connaissent un trafic moyen journalier très élevé et la demande de déplacements y est très importante. Un TCSP empruntant les cours participerait par ailleurs au maillage du réseau. Dans ces conditions, les cours apparaissent comme l'axe prioritaire. Une première ligne y sera donc envisagée.

Si d'autres axes forts émergent du tableau ci-dessus, plusieurs ont déjà été traités et sont parcourus par le tramway. La principale exception se trouve au niveau de la Cité administrative et de l'intra-boulevard. L'intensité urbaine de ce secteur est de 163/ha. Une ligne reliant ce secteur au secteur intra-cours apparaît pleinement justifié d'autant que la demande de déplacements et le trafic journalier sont très importants sur cet axe. Il faut ajouter que, contrairement à ce que laisse accroire le *SDODM*, une telle ligne participerait également au maillage du réseau en proposant une alternative au tramway pour de nombreux usagers, qui seraient ainsi détournés notamment de la

[41] Communauté urbaine de Bordeaux, *Schéma directeur opérationnel des déplacements métropolitains*, *op. cit.*, p. 74-75.
[42] *Idem*, p. 104.
[43] *Idem*, p. 106.
[44] *Idem*, p. 105.

ligne A. Par ailleurs, cet axe se prolonge naturellement sur la Bastide pour offrir une seconde liaison entre les deux rives du fleuve. Cela ne manque pas de faire écho aux projets qui ont régulièrement été envisagés : pont au droit des Quinconces, pont au droit du cours du Médoc, passerelle escamotable… Cela répond surtout à l'état actuel de la demande. La ligne A du tramway est désormais saturée à partir de Stalingrad en direction de l'hypercentre et n'assure donc plus une desserte optimale. Une fréquence plus élevée des tramways sur le pont de pierre pourrait engendrer des dommages sur la structure de l'ouvrage, alors que son état a récemment justifié la fermeture du pont aux voitures. Or avec ses 55t en charge normale et son roulement fer, un tramway circulant toutes les 2,5min dans les deux sens a un impact au moins aussi significatif que celui de voitures individuelles. Une traversée souterraine du fleuve entre l'hypercentre et la Bastide aurait l'avantage de préserver l'intégrité du paysage. L'ensemble de ces éléments milite pour la réalisation d'une ligne de métro entre la Bastide et la Cité administrative.

Ces éléments sont corroborés par la carte de l'intensité urbaine au sein de la métropole en 2030.

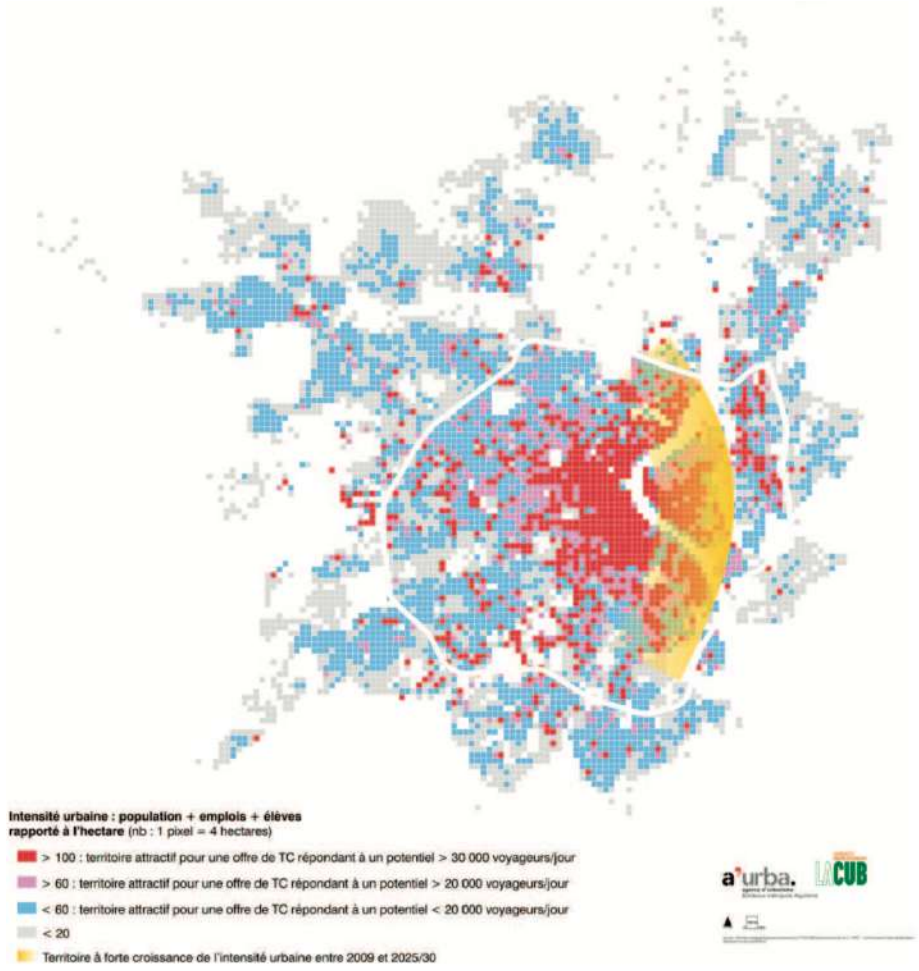


Figure 7. Intensité urbaine au sein de la métropole

D'autres éléments sont encore à prendre en compte. Certains équipements paraissent aujourd'hui mal desservis par les transports en commun. C'est le cas de la gare Saint-Jean qui n'est accessible que par une seule ligne de TCSP, à savoir la ligne C. En tout état de cause, un BHNS serait insuffisant pour compléter l'offre comme en témoigne la situation actuelle à l'arrivée d'un TGV. En 2016, la gare a été fréquentée par plus de 12 millions de voyageurs et par près de 16 millions d'usagers au total. En 2020, 20 millions de voyageurs pourraient fréquenter la gare[45]. La répartition modale observée en ce qui concerne le rabattement des usagers est de 52% pour la voiture, 32% en transports en commun, 16% par des modes doux[46]. Il serait tout à fait anachronique et paradoxal de ne pas œuvrer à réduire la place de la voiture. Le renforcement du rôle des transports en commun passe nécessairement par la desserte de la gare Saint-Jean par au moins l'une des deux lignes de métro envisagées. La gare Saint-Jean se situe précisément sur la boucle des cours. L'Arena à Floirac s'avère encore plus isolée puisqu'elle n'est desservie par aucun TCSP. Les études envisagent une part modale de la voiture de 80%[47], ce qui n'est absolument pas satisfaisant pour les spectateurs et pour les riverains. La desserte de la salle *via* le pont Simone Veil ne donnera lieu, dans un premier temps en tout cas, qu'à une desserte au moyen d'un BHNS. La mise en place d'une solution plus performante pourrait présenter un intérêt majeur pour les spectateurs et pour les riverains. Cela permettrait en outre de mieux arrimer cet espace de vie majeur à la ville.

Alors que le tramway sature, des infrastructures s'avèrent à l'inverse dramatiquement sous-exploitées. La ceinture ferroviaire qui entoure l'ouest de Bordeaux mais également les voies ferroviaires qui traversent la rive droite pourraient ainsi être parcourues par des trains péri-urbains alors qu'elles ne le sont parfois que par quelques TER, voire par un train de marchandise hebdomadaire[48].

---

[45] Communauté urbaine de Bordeaux, *Franchissement amont de la Garonne. Étude des déplacements*, 2010, p. 11.

[46] *Idem*.

[47] Communauté urbaine de Bordeaux, *Un grand équipement de spectacle vivant sur l'agglomération bordelaise : données comparatives au plan national et local*, 2007, p. 18.

[48] Y. Delneste, « Brazza : une coulée verte sur la rive droite de Bordeaux », *Sud Ouest*, 18 décembre 2017, version électronique.

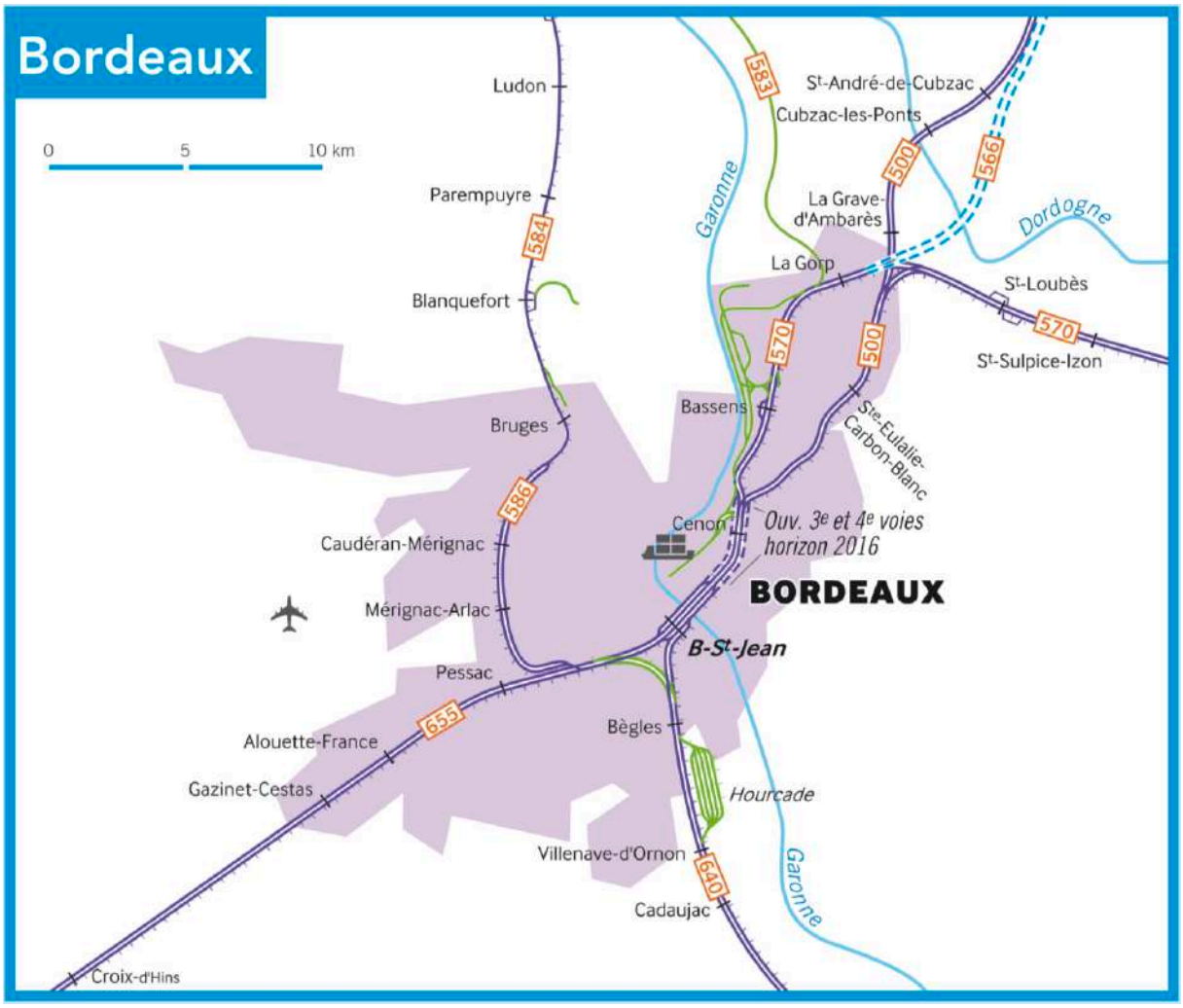


Figure 8. Réseau ferroviaire (© RFF)

Rive droite, la reconversion de ce qui est parfois apparenté à des friches ferroviaires en parc urbain peut-être dommageable si n'est pas étudiée la possibilité de renforcer en parallèle l'usage des infrastructures dans le cadre d'une ligne de TCSP à haute performance. La cohabitation de trains péri-urbains et d'activités nouvelles doit être étudiée, ce qui devrait être possible au regard de la largeur du faisceau ferroviaire. Rive gauche, il n'existe pas de projet de reconversion de l'infrastructure, laquelle est utilisée par des TGV et des TER à destination du Bassin d'Arcachon et du Sud-Ouest et par des TER et des trains de marchandises à destination du Médoc. Il faut d'ailleurs distinguer le tronçon compris entre la gare Saint-Jean et la gare de la Médoquine à Talence et le tronçon compris entre la gare de la Médoquine et le Médoc. Seul ce dernier tronçon s'avère sous-exploité. Le premier est en réalité utilisé par de nombreux trains alors qu'il n'offre que 264 sillons par jour, deux sens confondus. En 2005, 245 sillons étaient quotidiennement utilisés[49]. La situation pourrait éventuellement

[49] RFF, *Analyse de la capacité de la ligne existante Bordeaux-Irun*, 2006, p. 4.

s'améliorer quelque peu avec la mise en service de lignes à grande vitesse en direction de l'Espagne et de Toulouse. Mais les valses hésitations concernant ces projets invitent à la plus grande prudence. L'autre solution serait d'ajouter des voies de circulation aux deux existantes. Cependant, la tranchée de Talence impliquerait de lourds travaux.

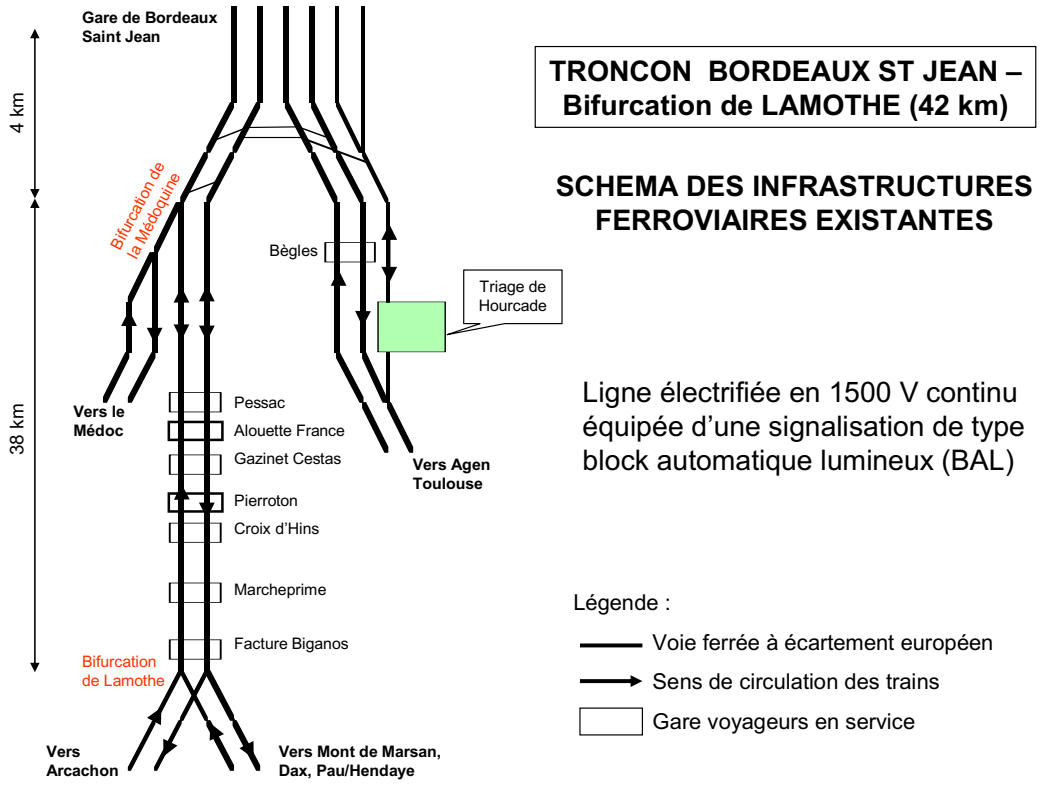


Figure 9. Voies ferrées à la sortie ouest de Bordeaux (© RFF)

Dans l'hypothèse où des travaux seraient décidés afin de multiplier les trains péri-urbains, plutôt que d'intervenir sur la tranchée de Talence avec peu de bénéfices, il serait plus intéressant de relier les voies ferrées de la rive droite à la ceinture ferroviaire, rive gauche. La tranchée de Talence serait ainsi court-circuitée. Cette liaison pourrait être combinée à la ligne de métro projetée sur un axe Cité administrative – Bastide. Dans le cadre d'un projet global, à l'échelle du département, des Libournais pourraient ainsi prendre un train qui évoluerait finalement comme un métro sous le centre-ville de Bordeaux avant de rejoindre la ceinture ferroviaire à hauteur de Mérignac. La gare Saint-Jean ne serait plus un terminus obligatoire et les destinations dans le cœur de l'agglomération seraient démultipliées. L'utilisation de la ceinture ferroviaire offrirait en outre une alternative à la ligne B du tramway pour la desserte du campus, extrêmement fréquentée. En direction de Gambetta ou de la Bastide, les étudiants bénéficieraient d'un meilleur confort, voire d'un temps de parcours réduit, en empruntant le métro malgré une correspondance à Pessac ou à Talence.

La même idée pourrait être mise en œuvre sur l'axe des cours. Au nord de cet axe se situe le site de l'ancienne gare de Ravezies qui pourrait être aisément reconnecté à la

ligne de ceinture et à la ligne du Médoc. Des trains péri-urbains venant de l'ouest ou du Médoc pourraient ainsi s'engager dans un tunnel pour traverser Bordeaux et ressortir au niveau de l'Arena.

Il s'agirait d'une adaptation du modèle du tram-train à une solution métro. Le tram-train est en effet inenvisageable sur le réseau de tramway de Bordeaux dans la mesure où les rails ne sont pas compatibles avec l'exploitation d'un matériel tram-train. Les études préalables à la réalisation de la ligne D ont ainsi révélé : « Seul le rail à gorge profonde de type 41 GP (largeur ornière = 41 mm) permet la circulation sans encombre du tram-train. Sur le réseau bordelais, le rail à gorge posé est celui de type 35 GP. »[50] C'est précisément ce qui explique que ce qui était originellement conçu comme le « tram-train du Médoc » soit finalement exploité en voie unique par des tramways classiques.

Les voies ferrées autour de Bordeaux sont électrifiées en 1 500V continu grâce à des caténaires. Cela ne pose aucune difficulté puisqu'il existe du matériel métro parfaitement adapté à ces caractéristiques, à l'image du Metropolis d'Alstom. Ce matériel pouvant être à la fois automatique et à conduite manuelle, il peut être parfaitement envisagé de circuler en conduite manuelle sur les voies ferrées existantes et en mode automatique sur le secteur métro. Cela permettrait de conserver des fréquences optimales sur les tronçons centraux et de réduire les difficultés d'exploitation.

Deux lignes se dessinent, traversant le territoire de huit des vingt-huit communes de la Métropole : Blanquefort, Bordeaux, Bruges, Floirac, Le Bouscat, Mérignac, Pessac et Talence.

[50] Egisrail, *Communauté urbaine de Bordeaux. Extension du réseau de tramway d'agglomération*, *op. cit.*, p. 13.

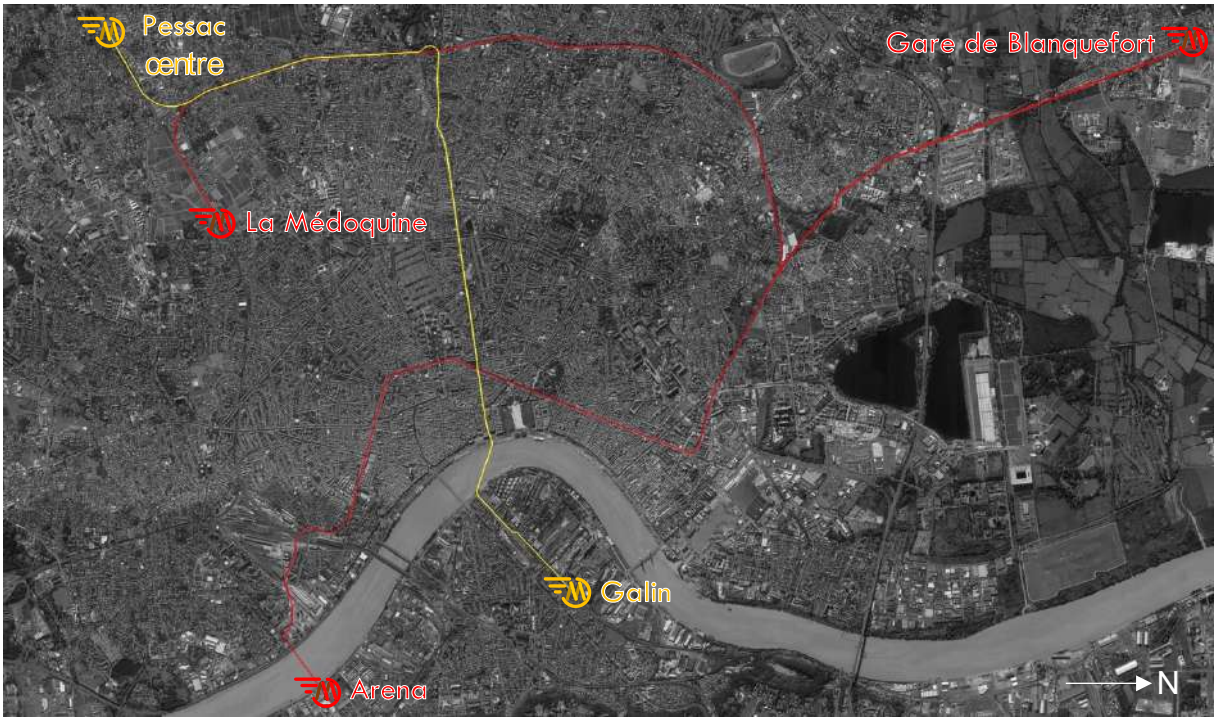


Figure 10. Tracé des deux lignes de métro

1.2.2.2. Insertion des lignes et des stations

La réalisation de ces deux lignes de métro devrait encourager la définition de solutions originales permettant des économies ainsi que l'optimisation des échanges voyageurs.

Les lignes de métro bordelaises devront, autant que possible, privilégier les passages en viaduc. Afin de garantir l'insertion de ces viaducs, ceux-ci ne pourront être une solution que dans les quartiers les plus récents dont le métro accompagnera ou achèvera la construction. Cette solution est donc exclue pour la partie centrale du réseau et ne pourra être réellement envisagée que sur le secteur d'Euratlantique. Elle présente l'avantage de réduire fortement les coûts de génie civil par rapport à un tracé souterrain, surtout si des mutualisations de chantier peuvent être imaginées. Le réemploi de la ligne ferroviaire rive droite permet de limiter les coûts tout en garantissant un site propre intégral pour le métro. Les opérations d'urbanisme alentours devraient veiller à ne pas mettre en péril cette solution économique et efficace.

Les passages souterrains devront être essentiellement construits au moyen de tranchées couvertes, technique moins coûteuse et plus sûre que le tunnelier. Il s'agit en effet de réaliser les travaux à ciel ouvert, la tranchée couverte se définissant comme un ouvrage de génie civil entraînant une couverture totale ou partielle des voies de circulation et construit à partir du sol. Elle a donc un impact similaire aux travaux du tramway sur les axes empruntés puisqu'elle peut empêcher ou restreindre la circulation automobile. Cette solution implique des déplacements de réseaux qui

représentent une lourde charge. Toutefois, l'implantation d'un BHNS ou d'un tramway occasionne ce même genre de travaux.

L'accessibilité du métro et l'optimisation des échanges voyageurs, essentiel pour un effet maillage optimal, dépend en partie des techniques de construction utilisées. Le métro évoque souvent des stations profondes accessibles par de longs couloirs et escaliers. Un effort important doit être fait à Bordeaux pour la conception des stations. Alors que les dernières villes françaises à s'être dotées d'un métro, réalisé au tunnelier pour l'essentiel, ont creusé des stations très profondes dans l'hypercentre, sur plusieurs niveaux, il conviendra à Bordeaux de favoriser la réalisation de stations peu profondes. L'accès à ces stations et les correspondances seront ainsi rapides, presque aussi rapides que pour un réseau de TCSP de surface. L'une des solutions pour réaliser des stations peu profondes est d'imaginer des stations sans mezzanine intermédiaire, très coûteuse. L'absence de cet étage entre la surface et les quais invite à la réalisation d'un quai central. Cet aménagement des stations est positif puisqu'en heure creuse, plus de voyageurs sont amenés à fréquenter le même quai, ce qui renforce le sentiment de sécurité. Finalement, à Bordeaux, la rue, apaisée, jouerait le rôle des mezzanines des métros de Rennes ou de Toulouse, augmentant l'animation autour des stations plutôt qu'à l'intérieur. Par ailleurs, l'éclairage de ces stations directement sous la surface pourra être naturel, grâce à des puits de lumière, et le nombre d'escaliers mécaniques et d'ascenseurs nécessaires sera moindre. La consommation d'énergie sera ainsi considérablement réduite en comparaison avec d'autres réseaux.

2. SOLUTION RETENUE : LE DÉVELOPPEMENT D'UN RÉSEAU DE MÉTRO

Le temps nécessaire à la réalisation d'une ligne de métro, de la décision de sa réalisation à sa mise en service, est d'environ dix ans. C'est donc cette échelle de temps qu'il faut considérer pour définir les caractéristiques des lignes de métro de Bordeaux. En outre, la décision de réaliser cette ligne ne pourrait intervenir qu'à l'horizon de 2020, une fois la troisième phase du réseau TCSP en voie d'achèvement. C'est donc aux habitants de la métropole de 2030 que le métro ouvrira ses stations.

2.1. Présentation du tracé des lignes

Le réseau de métro dessert huit communes : Blanquefort, Bordeaux, Bruges, Floirac, Le Bouscat, Mérignac, Pessac et Talence, et trente-quatre stations. Les deux lignes seront présentées successivement. La première ligne sera désignée comme la ligne M1 et la seconde comme la ligne M2.

2.1.1. Tracé de la ligne M1

La première ligne, M1, est composée d'un tronc commun, entre les stations *Arena* et *La Vache*, et de deux branches, entre les stations *La Vache* et *La Médoquine* d'une part et entre les stations *La Vache* et *Gare de Blanquefort* d'autre part. Elle dessert 22 stations. Seule la première branche de la ligne sera ici présentée puisque la seconde consiste en réalité dans le réemploi de l'infrastructure de la branche de la ligne C vers Blanquefort.

L'emplacement des stations dépend de différents critères : facilité d'insertion, intensité urbaine, infrastructures existantes, interconnexions avec les réseaux TBM, TransGironde et TER. Cela justifie des distances plus élevées lorsque le métro évolue sur les infrastructures ferroviaires de la périphérie et des distances plus courtes dans l'hypercentre. Le métro est par ailleurs l'occasion de mettre l'accent sur les principales centralités d'Euratlantique, à savoir la gare Saint-Jean, la place Carle Vernet, et l'Arena. En moyenne, la distance entre les stations est de 1 166m sur l'ensemble de la ligne mais de 770m sur le tronçon Ravezies-Arena. Ces principes permettent de concilier qualité de desserte et vitesse commerciale. En tout état de cause, les stations s'appuient sur le réseau de bus et de tramway étendu et maillé, qui assure une desserte fine, voire très fine, des territoires. Cela autorise et même impose de concevoir des lignes aux stations plus espacées.

Figure 12. Tracé de la ligne M1

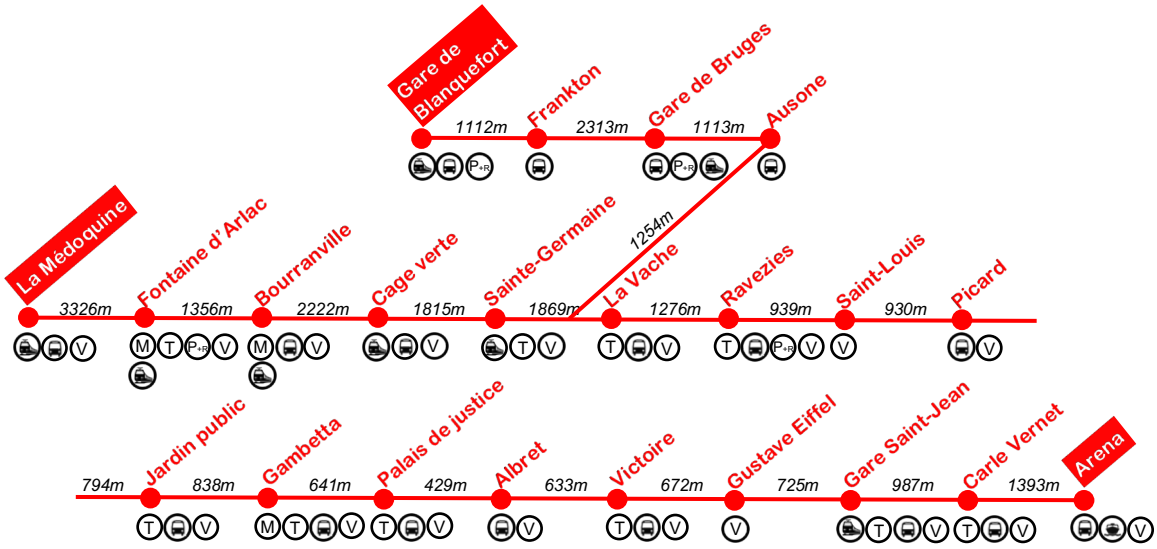


Figure 11. Relevé des distances entre les stations de la ligne M1

2.1.1.1. Secteurs ouest et nord : mieux connecter le centre et la périphérie et développer les relations périphérie-périphérie

La première branche de la ligne M1 part de la station *La Médoquine*, sur le territoire de la commune de Talence. Elle permet la réactivation de la gare, aujourd'hui désaffectée alors qu'elle ne se trouve qu'à 1km du campus universitaire. Elle offre donc une alternative à l'utilisation des lignes de tramway actuelle pour rejoindre l'est

du campus. De même, cette station se trouve à 1km des premiers sites du centre hospitalier universitaire Pellegrin. Ces éléments invitent à travailler sur la multiplication des moyens pour effectuer le dernier kilomètre, y compris en s'appuyant sur l'essor des trottinettes. La gare de Talence comptant plusieurs quais, deux rames peuvent être stationnées sans difficulté avant de rebrousser chemin.

La ligne emprunte ensuite la ceinture ferroviaire en direction de l'ouest avant de bifurquer vers le nord au niveau du triangle des échoppes. Elle ne rencontre alors aucun axe majeur et aucun secteur à l'intensité urbaine qui justifierait la construction d'une station. Après plus de 3km, le métro atteint la station *Fontaine d'Arlac*. En plus de desservir ce quartier, cette station est directement connectée à la ligne A du tramway qui irrigue toute la ville de Mérignac et au parc-relais qui rayonne au-delà. Cette station permet des correspondances vers l'aéroport, réduisant significativement le temps de trajet jusqu'au nord de l'agglomération. Le trajet entre l'aéroport et Ravezies prendrait ainsi 33 minutes. La station et l'infrastructure sont partagées avec la ligne M2, ce qui garantit des correspondances aisées pour les voyageurs qui se rendraient dans l'hypercentre de Bordeaux ou sur la rive droite. Cette station est aujourd'hui uniquement desservie par les TER du Médoc depuis sa mise en service en 2010. L'exploitation des lignes M1 et M2 renforce la pertinence et l'utilisation de cet équipement, qui n'accueille pour le moment que 21 trains par sens en semaine, entre 6h30 et 20h15, soit 1 train toutes les 40min en moyenne.

Toujours grâce à la ceinture ferroviaire, la ligne dessert un second quartier de la commune de Mérignac, Bourranville. Cette station concerne également le sud du quartier bordelais de Caudéran. Elle permet l'accès à différents équipements de loisirs (Krakatoa, Parc de Bourran) et à l'École supérieur du professorat et de l'éducation. *Bourranville* est la seconde station de correspondance vers la ligne M2 de la ceinture ferroviaire. Cependant, la ligne M1 dispose de quais spécifiques, en surplomb de l'avenue de Verdun. La station *Bourranville* concilie plusieurs exigences. Une correspondance M1/M2 est incontournable dans ce secteur. À défaut, la station *Fontaine d'Arlac* serait la seule station de correspondance sur la ceinture alors qu'elle est à plus de 1 350m. Il aurait alors pu sembler préférable d'organiser cette correspondance en utilisant les infrastructures de la gare de Caudéran-Mérignac, à moins de 500m. Cependant, il a paru impossible d'envoyer la ligne M2 vers cette gare dans de bonnes conditions. Ce trajet n'est pas envisageable en aérien et n'aurait été possible, en souterrain, que grâce à l'utilisation d'un tunnelier et à des expropriations. Cette solution se serait avérée particulièrement coûteuse. Par conséquent, la gare de Caudéran-Mérignac s'efface au profit de la station *Bourranville*.

La ligne M1 se dirige ensuite vers le quartier bordelais de Caudéran qui se trouve ainsi mieux desservi que par une station au niveau de la gare de Caudéran-Mérignac. La station *Cage verte* se situerait sous l'avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny. La ligne de ceinture se trouve ici encaissée dans une tranchée en « V ». Il ne paraît cependant pas nécessaire de reprofiler la tranchée qui peut accueillir, en l'état, les

deux quais nécessaires à la réalisation de la station. La station serait accessible au moyen d'escalators et d'ascenseurs depuis le pont surplombant la voie ferrée. Elle présente l'intérêt de desservir les principaux équipements sportifs et culturels du quartier (piscine, gymnase, stade, bibliothèque) à moins de 400 mètres. Une réflexion devrait être engagée pour que le BHNS reliant Saint-Aubin-de-Médoc à Bordeaux assure une correspondance optimale.

Après environ 1 800m, la ligne atteint la station *Sainte-Germaine*, qui présente la particularité d'être sur le territoire des communes du Bouscat et de Bruges tout en étant à proximité d'Eysines. En plus de concerner deux communes, la station a l'avantage d'offrir une correspondance avec la ligne D du tramway. L'arrivée du tramway aura d'ailleurs permis une profonde évolution de ce secteur, dynamique que renforcera l'arrivée du métro. Des équipements tels que le stade Sainte-Germaine ou l'hippodrome seront également desservis grâce à cette ligne. La halte ferroviaire devrait être créée après l'arrivée du tramway de sorte que le métro pourra s'appuyer sur cette infrastructure existante.

La ligne M1 se prolonge sur la ceinture ferroviaire jusqu'au triangle du Médoc où elle emprunte alors les voies de la branche de la ligne C du tramway pour atteindre la station *La Vache*. Cela implique de modifier l'alimentation électrique de ces voies, aujourd'hui adaptée au tramway urbain, à savoir 750Vcc, pour du 1 500Vcc. En conséquence cette infrastructure ne serait plus traitée comme un élément de la ligne C. Cela ne signifie pas pour autant que le Médoc serait à nouveau coupé du réseau TCSP de la Métropole. L'alternative pour le Médoc est de basculer l'alimentation électrique sur la voie unique réservée au tramway vers du 1 500Vcc, comme sur la voie unique juxtaposée réservée au train. L'actuelle branche de la ligne C deviendrait ainsi une branche de la ligne M1 et toutes les stations seraient desservies par le métro. Cette solution aurait le mérite de faciliter l'exploitation de l'infrastructure ferroviaire médocaine qui est aujourd'hui constituée de deux voies uniques : une réservée aux trains, l'autre réservée au tramway. Grâce à la ligne M1, les deux voies seraient chacune affectées à un sens de circulation, permettant le croisement des rames. L'infrastructure vers le Médoc gagnerait ainsi en fiabilité. Le Médoc serait largement bénéficiaire de ce changement d'exploitation. Non seulement ses TER seraient plus fiables mais, de plus, une correspondance en gare de Blanquefort ou de Bruges offrirait un accès plus rapide vers l'hypercentre, en métro. En outre, l'exploitation des rames de métro peut être imaginée jusqu'à Macau afin de mieux intégrer encore le sud de la presqu'île. La station *La Vache* est alors la première station du tronc commun aux deux branches de la ligne M1.

Figure 13. M1 - Secteurs ouest et nord

2.1.1.2. Secteur centre : mailler le réseau et desservir un axe très dense

Après la station *La Vache*, la ligne M1 court sur, puis sous, l'emprise des anciennes voies ferrées, pour rejoindre la première station souterraine de la ligne : *Ravezies*. Celle-ci desservirait à la fois la commune de Bordeaux et celle du Bouscat. En amont de la station, un embranchement permet de rejoindre le garage atelier de la ligne construit au-dessus du bassin de rétention de Béquigneaux afin d'optimiser l'espace. C'est à partir de la station *Ravezies* que la ligne circulerait en site propre intégral. C'est donc à partir de cette station que peut être sereinement envisagé le passage en mode automatique de la ligne. Cette station serait également un terminus partiel afin de renforcer la fréquence sur la ligne M1 dans l'hypercentre. Elle assurerait une correspondance avec la ligne C du tramway, notamment pour l'accès au stade Matmut Atlantique. Une correspondance serait également garantie avec les TCSP empruntant les boulevards. L'ouverture de la ligne pourrait être accompagnée d'une extension du parc-relais existant.

Filant sous l'allée Haussmann, la ligne M1 se dirige vers une seconde gare désaffectée de Bordeaux. La station *Saint-Louis* permet à ce secteur de retrouver sa vocation de lieu de passage en même temps qu'elle sera l'occasion de revaloriser les abords et les bâtiments de l'ancienne gare. Elle est la première station sur le territoire de la seule commune de Bordeaux. Elle dessert le nord du quartier des Chartrons, et ses importants établissements scolaires.

La ligne emprunte ensuite le cours Saint-Louis pour accéder au cœur des Chartrons avec la station *Picard*, située sous la place du même nom. Cette station est à proximité d'artères particulièrement vivantes, dont certaines font le charme du quartier : cours Portal, cours de la Martinique ou encore rue Notre-Dame. Elle se situe en outre à 200m à peine de la station de la ligne C du tramway *Camille Godard*. Pour les voyageurs les plus pressés, une correspondance entre la ligne C et la ligne M1 peut parfaitement être envisagée ici. La distance est en effet semblable voire plus faible que celle qui sépare la station de tramway *Gambetta* des divers arrêts de bus éponymes. À une station sous la place Picard aurait pu être préférée une station sous la place Paul

Doumer, en relation directe avec la station de tramway *Paul Doumer*. Une telle station aurait été en contact avec la halle des Chartrons et plus proche encore du cœur battant de la rue Notre-Dame. L'inconvénient majeur et rédhibitoire est que cette station aurait été distante de plus de 1,3km de la précédente, *Saint-Louis*, et de seulement 400m de la suivante, *Jardin public*. Bien sûr, cette difficulté aurait été surmontée par la création d'un chapelet de stations : *Saint-Louis, Picard, Paul Doumer, Jardin public*. Mais cette solution aurait consisté à disposer 4 stations sur 1,75m, avec une distance interstation de 440m, ce qui n'est guère envisageable dans le cadre d'un TCSP rapide. La solution de la station *Picard* est finalement celle qui concilie le mieux rapidité et proximité et qui apparaît comme la plus efficiente. La place Paul Doumer reste à une station de tramway ou à 5 minutes à pieds ou en V^3 de deux stations de métro, ce qui est fort appréciable.

Le métro se prolonge sous les cours, en parallèle du tramway sous le cours de Verdun, jusqu'à la station *Jardin public*. La correspondance imparfaite assurée par le duo de stations *Camille Godard* (C) et *Picard* (M1) est ainsi complétée par une correspondance directe entre les deux mêmes lignes. La station prend le nom du parc qu'elle dessert et qui accueille le muséum d'histoire naturel.

Toujours dans l'axe des cours, la ligne M1 rejoint la station *Gambetta*, qui prend le nom de la place sous laquelle elle se trouve. Station de correspondance principale du réseau de métro puisque la ligne M1 y croise la ligne M2, elle est également en relation avec le réseau de tramway. La ligne B dessert également la place depuis deux demi-stations implantées sur la rue Vital Carles. La ligne M1 ainsi que la station associée devront réemployer au maximum les infrastructures existantes du passage souterrain condamné. Cette station est la promesse d'une profonde revitalisation de la place qui n'est aujourd'hui qu'effleurée par le tramway alors qu'elle est saturée par les bus. Avec une correspondance avec les lignes B et C du tramway, ainsi qu'avec la ligne A par la suite, la ligne M1 est bien intégrée dans le réseau de TCSP existant. Se pose cependant la question de la correspondance pour les usagers de la ligne D, qui, en l'état, ne bénéficieraient que d'une correspondance avec la ligne M2 à la station *Place de la Bourse*. Cette difficulté aurait pu être partiellement surmontée avec la création d'une station sous la place Tourny. Non seulement cette solution était très imparfaite puisque la ligne D n'a pas de station sur la place Tourny mais 250m au nord-ouest, place Charles Gruet. Mais en plus la station de métro aurait alors été extrêmement proche de la précédente, *Jardin public*, et de la suivante, *Gambetta*. Une autre solution doit alors être envisagée. Elle consiste à envoyer certaines rames de la ligne D sur les allées de Tourny pour emprunter ensuite l'infrastructure de la ligne B, dont la station *Gambetta* rue Vital Carles. Cette ligne D *bis* permettrait ainsi de mailler davantage le réseau de tramway en multipliant les destinations accessibles et présenterait l'avantage de permettre aux usagers de la ligne D de choisir entre une correspondance avec la ligne M1 et une correspondance avec la ligne M2. La ligne M1 est également connectée à la ligne de BHNS desservant Saint-Aubin-de-Médoc.

La ligne M1 se déploie ensuite sous la rue du docteur Nancel Penard et sous le cours d'Albret. Elle marque alors l'arrêt au contact de la ligne A du tramway avec une station *Palais de Justice*. En plus de proposer une nouvelle correspondance avec le réseau de tramway, cette station assure la desserte des principales administrations, d'équipements culturels majeurs et d'importants pôles touristiques. Sont ainsi à proximité immédiate du métro la place Pey Berland avec l'Hôtel de Ville de Bordeaux, le parvis des droits de l'Homme avec le complexe judiciaire, et la frange est de Mériadeck avec la cité municipale, le rectorat et l'Hôtel de la Métropole de Bordeaux. Si la patinoire et la bibliothèque centrale sont à 500m, le musée des Beaux-Arts est quant à lui à quelques mètres.

À l'extrémité sud du cours d'Albret, la ligne atteint la station *Albret* alors que ce quartier ne bénéficie aujourd'hui d'aucune offre en TCSP. La situation de la station, à l'angle du cours d'Albret, du cours de la Libération et du cours Aristide Briand, lui permet de desservir à la fois la place de la République et la Bourse du Travail. L'hôpital Saint-André et plusieurs établissements scolaires bénéficient également de la proximité de la station.

La ligne M1 circule ensuite sous le cours Aristide Briand en direction de la station *Victoire*. Cette station se situe sous la place de la Victoire. La présence d'un parking souterrain sous la place invite à une réflexion sur l'articulation des différents équipements publics. La mise en service du métro peut justifier la réduction du nombre de places de stationnement proposées. Une partie de l'emprise du parking pourrait donc être utilisée afin de déployer le métro (tunnel et station) au prix d'un nouvel aménagement du parking pour l'accès aux différents niveaux. Au regard de l'intensité urbaine autour de la place de la Victoire, il n'est pas envisageable de ne pas y implanter une station de métro. Elle dessert le pôle universitaire de la Victoire, le site de l'ancienne université Bordeaux 2, des lycées, soit plus de 7 500 étudiants et scolaires en 2030. Plus généralement, elle assure la desserte du sud de l'hypercentre de Bordeaux. Des correspondances seraient garanties avec les bus desservant la métropole ainsi qu'avec la ligne B du tramway.

Dans le prolongement du cours Aristide Briand, le cours de la Marne est percé pour accueillir le tunnel de la ligne M1 et une station en face du lycée Gustave Eiffel. Cette station, *Gustave Eiffel*, se justifie par la nécessité d'une station intermédiaire entre la place de Victoire et la gare Saint-Jean. Le premier projet de métro envisageait une station intermédiaire plus proche du marché des Capucins. Mais le manque de place au droit du marché et sous le cours de la Marne et la trop grande proximité de la station *Victoire* invite à préférer une station plus éloignée. La station *Gustave Eiffel* assure une excellente desserte tant des Capucins que de la place André Meunier ainsi que de l'opération d'urbanisme sur le site de l'ancienne école de Santé navale. Elle présente également l'avantage d'offrir au quartier une desserte par TCSP alors qu'il n'en bénéficie pas à ce jour.

La ligne M1 quitte ensuite le cours de la Marne et plonge sous la rue Saint-Vincent-de-Paul pour rejoindre la rue Charles Domercq et le pôle d'échange de la gare Saint-Jean. La gare Saint-Jean, désormais connectée à la grande vitesse et au cœur de l'opération d'intérêt national (OIN) Euratlantique n'est encore desservie que par une ligne de tramway aux rames courtes et par des lignes de bus. Ce dispositif est unanimement reconnu comme insuffisant pour faire face à la demande sur ce secteur. Le BHNS de Saint-Aubin-de-Médoc, qui devait avoir son terminus à la gare, aurait sans doute amélioré la situation, qui serait malgré tout restée insatisfaisante. Seul l'ajout d'un TCSP très capacitaire, un métro, permet de pleinement répondre à la demande. La station de métro *Gare Saint-Jean* est connectée à la ligne C du tramway et aux bus, éventuellement à haut niveau de service, desservant le lieu.

Figure 14. M1 - Secteur centre

2.1.1.3. Secteur sud : connecter les deux rives et irriguer Euratlantique

Après la traversée du « fleuve ferroviaire », le métro emprunte la rue d'Armagnac pour accéder à la station *Carle Vernet*, en lien avec la ligne C du tramway. La station se trouve au cœur d'un quartier moderne et dense avec des opérations telles que Silva, Hypérion, quai 8.2 et Tribequa. Le quartier sera malgré tout aéré avec le jardin de l'Ars. En outre, cette station est un pari sur l'avenir avec, à proximité immédiate, l'emprise du marché d'intérêt national (MIN) qui pourrait être appelée à muter.

La ligne M1 sort enfin de terre pour évoluer ensuite en viaduc, franchir la Garonne et rejoindre la station aérienne *Arena*. Comme son nom l'indique, cette station dessert la salle de spectacle inaugurée en janvier 2018 et qui n'est à ce jour desservie par aucun TCSP. Avec le métro, la desserte de l'Arena serait optimale. La station de métro bénéficie en outre à l'ensemble du bas Floirac, qui constitue un quartier d'Euratlantique. Elle dessert aussi la nouvelle clinique de 128 lits implantée dans le quartier.

Figure 15. M1 - Secteur sud

2.1.2. Tracé de la ligne M2

La seconde ligne, M2, court de *Pessac centre* à *Galin* et compte au total 12 stations.

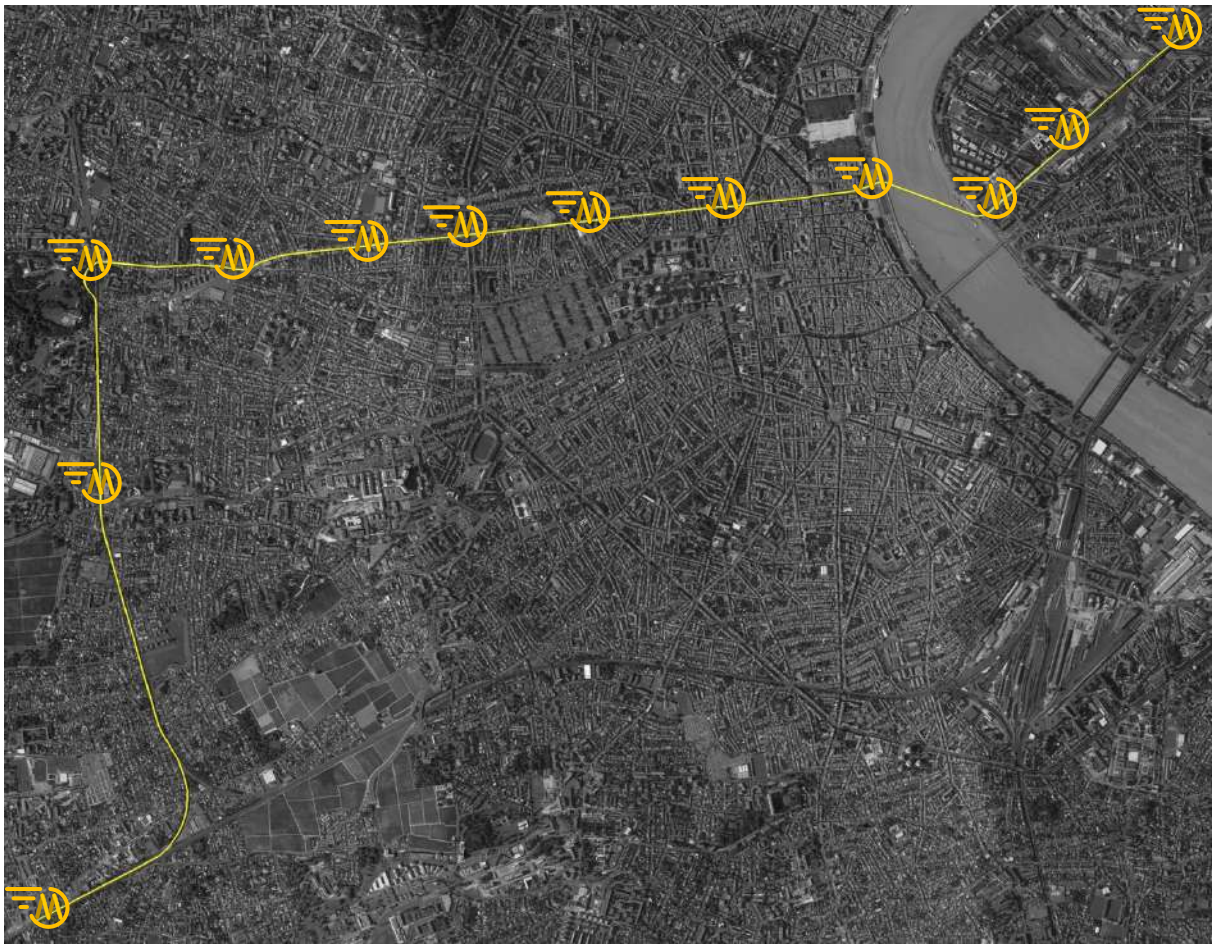


Figure 16. Tracé de la ligne M2

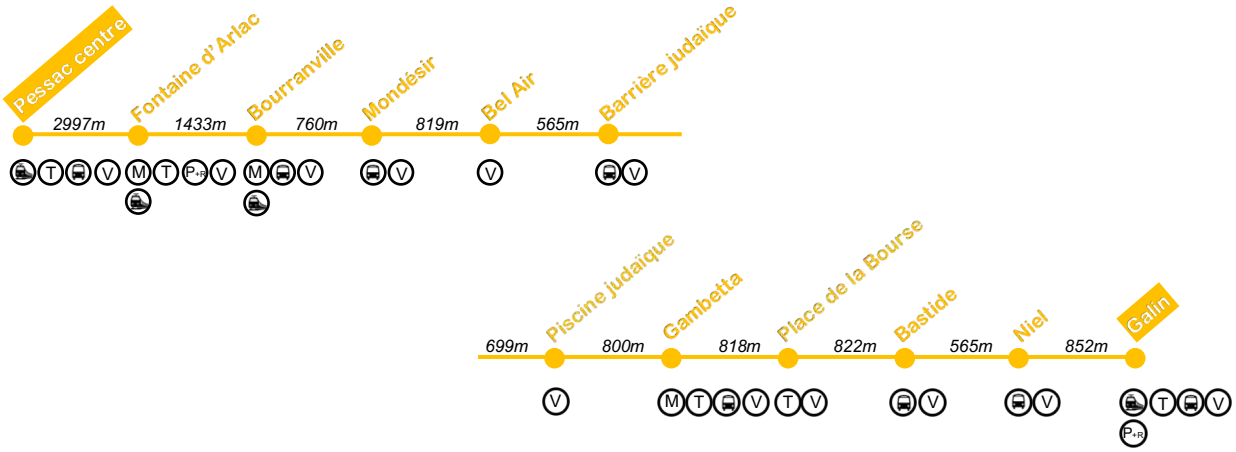


Figure 17. Relevé des distances entre les stations de la ligne M2

Comme pour les stations de la ligne M1, l'emplacement des stations de la ligne M2 dépend de multiples critères parmi lesquels la facilité d'insertion, l'intensité urbaine, les infrastructures existantes, les interconnexions avec les réseaux TBM, TransGironde et TER. La desserte fine des TCSP actuels facilite la recherche d'une conciliation optimale entre qualité de la desserte et vitesse commerciale. Le métro s'appuie sur le maillage du territoire assuré par les bus et le tramway. La ligne M2 évolue dans deux contextes très différents : en périphérie sur la ceinture ferroviaire, ce qui justifie des distances élevées entre les stations ; au cœur de l'agglomération, ce qui implique des distances plus faibles. Le métro révèle un axe historique de la construction de Bordeaux avec son orientation est-ouest qui prolonge le *decumanus* de *Burdigala*. Si la ligne M2 met en valeur le centre historique, elle n'ignore pas l'attractivité nouvelle de la rive droite. En moyenne, la distance entre les stations est de 935m sur l'ensemble de la ligne mais de 680m sur le tronçon *Bourranville-Galin*. Connectée à la ligne de ceinture ferroviaire et au réseau ferré de la rive droite, la ligne M2 pourrait voir son infrastructure utilisée par des trains venant de toute la Gironde, d'Arcachon, de Libourne, de Macau ou d'Ambarès par exemple.

2.1.2.1. Secteur ouest : offrir une alternative à la desserte du campus et faciliter l'accès à l'aéroport

La ligne M2 s'élance de la station *Pessac centre* qui dessert la gare de la commune. Elle bénéficie des travaux d'ores et déjà réalisés par la région y amener les TER venant du Médoc. La station *Pessac centre* est connectée à la ligne B qui traverse le campus universitaire. Nombre d'étudiants ont pris l'habitude de prendre le tramway à *Unitec* plutôt qu'à *Montaigne-Montesquieu* pour être certains de pouvoir monter dans le premier tramway à se présenter. L'association de la ligne B du tramway et de la ligne M2 proposera ainsi une alternative rapide et réelle aux étudiants devant la congestion

des tronçons centraux du tramway. Un étudiant qui habiterait le quartier de la place *Gambetta* pourrait ainsi privilégier la ligne M2 et une correspondance avec la ligne B à *Pessac centre* pour rejoindre l'ouest du campus plutôt que de laisser passer plusieurs rames à la station *Gambetta* pour utiliser la seule ligne B. Cela bénéficierait plus sûrement encore à un étudiant habitant la rive droite qui doit aujourd'hui faire une correspondance à *Hôtel-de-Ville*. Avec la ligne M2, cet étudiant ferait plutôt une correspondance à *Pessac centre* pour rallier très rapidement, en métro, la rive droite.

Le métro emprunte l'infrastructure nouvelle du triangle des échoppes avant de circuler sur la ligne de ceinture. La ligne M2 atteint alors la station *Fontaine d'Arlac*, sur la commune de Mérignac. Cette station assure une correspondance avec les lignes M1 et A. Grâce à cette correspondance, évaluée à 5min, la ligne M2 permettrait de relier l'aéroport depuis *Gambetta* en 32min, à une vitesse de 35km/h dans le centre et de 60km/h sur la ceinture ferroviaire.

La ligne court encore sur plusieurs centaines de mètres sur la ceinture ferroviaire avant de plonger sous le parc de Bourran pour rejoindre la station souterraine de *Bourranville*, commune au quartier bordelais de Caudéran et à Mérignac. Au regard de l'implantation propre à la station, elle peut être traitée comme un terminus partiel permettant une fréquence renforcée sur le tronçon central de la ligne M2. C'est également à partir de cette station que peut être envisagé le passage à la conduite automatique. À cette station, une dernière correspondance est assurée avec la ligne M1 sur la ceinture ferroviaire. Avec une station à Bourranville, le métro peut aussitôt s'orienter sur un axe est-ouest en suivant la voirie, ce qui n'aurait pas été possible en utilisant l'infrastructure de la gare de Caudéran-Mérignac. À partir de là, le métro suit le tracé de l'actuelle liane 1.

Figure 18. M2 - Secteur ouest

2.1.2.2. Secteur centre : desservir un axe historique très dense

Après la station *Bourranville*, le métro file sous les avenues de Mérignac et d'Arès et s'arrête à la station *Mondésir*, elle aussi à cheval entre Mérignac et Bordeaux. À proximité de la station se situe la mairie annexe de Mérignac, des opérations

d'urbanisme récentes, avenue de la Marne à Mérignac, ainsi qu'un espace sous-exploité aujourd'hui puisqu'il s'agit du parking d'un supermarché.

La ligne M2 pénètre ensuite sur le territoire de la seule commune de Bordeaux, *via* l'avenue de la République. La station *Bel-Air* est implantée au carrefour de l'avenue de Bel-Air et de la rue de la République. Se trouvent ainsi connectés au métro, une clinique de 120 lits, le jardin de Lussy et des équipements sportifs.

Le métro croise les boulevards au niveau de la barrière judaïque, qui donne son nom à la station de métro adjacente. La station *Barrière judaïque* dessert la cité administrative et assure une correspondance avec le TCSP qui sera implanté sur les boulevards.

L'axe de la rue judaïque est respecté par le métro qui atteint ainsi la station *Piscine judaïque*, située au niveau de la place de Tartas. L'environnement du métro devient plus contraint mais la place devrait permettre la réalisation de la station dans de bonnes conditions. Le choix de la place Tartas s'explique par le fait qu'elle permet l'implantation d'une station équidistante de la précédente et de la suivante. Elle dessert ainsi le cœur de ce quartier enserré entre les cours et les boulevards et cet équipement public majeur qu'est la piscine judaïque-Jean Boiteux. Elle présente l'avantage en outre d'être situé à 300m à peine du nord de Mériadeck. Une alternative se présente cependant avec une station située 180m en amont, au niveau de la place du Capitaine Dutertre. Cette place est certes plus grande que celle de Tartas mais elle est aussi plus proche de la station *Barrière judaïque*. Dans l'hypothèse où elle accueillerait la station de métro *Piscine judaïque*, la desserte du quartier paraîtrait donc plus déséquilibrée, laissant la station suivante à près d'1km.

Évoluant toujours sous la rue judaïque, le métro gagne la place Gambetta où se situe la station de correspondance avec la ligne M1, la ligne B du tramway et la ligne de BHNS de Saint-Aubin-de-Médoc, *Gambetta*. Cette station est également en correspondance avec la ligne D du tramway dans l'hypothèse d'un maillage du réseau de tramway *via* les allées de Tourny et l'infrastructure de la ligne B.

Le métro emprunte ensuite le cours de l'Intendance puis le cours du Chapeau rouge et arrive à la station *Place de la Bourse*, au niveau de la place Jean Jaurès. La ligne M2 est ainsi connectée à la ligne C et à nouveau à la ligne D du tramway. La construction de la station et du tunnel doit être conciliée avec l'existence d'un parking souterrain. À l'image de ce qui est envisagé pour la place de la Victoire dans le cadre de la ligne M1, le parking de la place de la Bourse verrait sa capacité réduite afin de permettre l'implantation de la ligne M2. Ses niveaux seraient réaménagés pour garantir une utilisation optimale du volume. La mise en service du métro, qui dessert très rapidement à la fois l'hypercentre et la périphérie apparaît comme une juste compensation des places de stationnement ainsi perdues. Il peut être rappelé que la vitesse d'une voiture n'est que de 22km/h selon *l'Enquête Ménages Déplacements*

(*EMD*) de 2009 réalisée par la CUB[51] quand le métro circulerait à une vitesse moyenne de 60km/h sur les voies de ceinture et de 35km/h ailleurs.

Figure 19. M2 - Secteur centre

2.1.2.3. Secteur est : offrir un nouveau franchissement central du fleuve et une alternative à la ligne A

La ligne M2 traverse le fleuve proposant une nouvelle liaison entre le centre-ville historique et la rive droite. Bien sûr, cette liaison est d'ores et déjà proposée par les bat[3] mais leur capacité est sans commune mesure avec la capacité d'une ligne de métro. La traversée en bat[3] demande par ailleurs plus de temps, sans compter les fréquences relativement faibles, de même que l'amplitude horaire. En tout état de cause, les bat[3] ne peuvent représenter une alternative à la ligne A du tramway et à la mise en place d'un métro. Le métro dessert la station *Bastide*, sous les allées Serr. Le lieu renaît comme un lieu de passage alors que c'est ici, gare de Bastide-Orléans, qu'arrivaient les premiers trains en provenance de Paris. Mais le principal intérêt de la station est surtout de desservir les premières opérations d'urbanisme de grande envergure que le quartier a connu au XXIe siècle. De plus, elle n'est qu'à une centaine de mètres de la station *Stalingrad* de la ligne A du tramway.

Toujours en souterrain, la ligne utilise les friches ferroviaires du quartier Niel, qui est le siège d'une deuxième station sur la Bastide. La station *Niel* dessert l'opération d'urbanisme éponyme. Elle bénéficierait aux étudiants de l'Université de Bordeaux et aux élèves scolarisés dans les établissements du quartier, soit plus de 8 600 usagers en 2030.

Après être sortie de terre et avoir croisé les embranchements guidant vers le garage atelier métro/tram de la Bastide, la ligne rejoint finalement son terminus, *Galin*. Elle se trouve ainsi reliée à la ligne A du tramway, avec laquelle elle partage le parc-relais. Ce

[51] Communauté urbaine de Bordeaux, *Enquête Ménages Déplacements*, *op. cit.*, p. 71.

dernier pourrait d'ailleurs être agrandi à cette occasion. Le terminus de la ligne pourrait s'envisager comme une véritable gare. Elle serait le terminus de certains trains de l'Entre-deux-Mers. Tous les trains en provenance de l'Entre-deux-Mers n'ont en effet pas vocation à continuer au-delà de la station *Galin* en utilisant l'infrastructure de la ligne M2. Cette gare permettrait en outre d'assurer une régulation efficace et une transition entre la conduite manuelle et la conduite automatique. Un autre de ses intérêts est de desservir l'opération d'urbanisme « Brazza ».

Figure 20. M2 - Secteur est

2.2. Présentation des stations des lignes

Grâce à ses 34 stations, le métro de Bordeaux permet de desservir un nombre significatif de sites et d'équipements.

2.2.1. Stations de la ligne M1

Sont ici présenté l'emplacement, les caractéristiques et la fonction des différentes stations de la ligne M1. Les stations de la branche de Blanquefort ne sont pas présentées ici puisqu'elles sont déjà exploitées dans le cadre de la ligne C du tramway.

Tableau 4. Emplacement de la station La Médoquine

La Médoquine : desservir le cœur de Talence et offrir une alternative pour la desserte du campus			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel et vignobles	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités
Potentialités et perspectives de développement	Proximité du campus TPG et du CHU Opération d'urbanisme « Médoquine »	Emplacement proposé d'une station	Gare de la Médoquine
Sorties proposées	Gare de la Médoquine	Correspondances	TCSP de Gradignan, bus
Impact du chantier	Nul	Difficultés	Nulles

Tableau 5. Emplacement de la station Fontaine d'Arlac

Fontaine d'Arlac : renforcer le pôle multimodal			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, pôle multimodal
Potentialités et perspectives de développement	Connexion à l'aéroport	Emplacement proposé d'une station	Gare d'Arlac
Sorties proposées	Gare d'Arlac	Correspondances	Métro 2, tramway A, bus, TER
Impact du chantier	Nul	Difficultés	Nulles

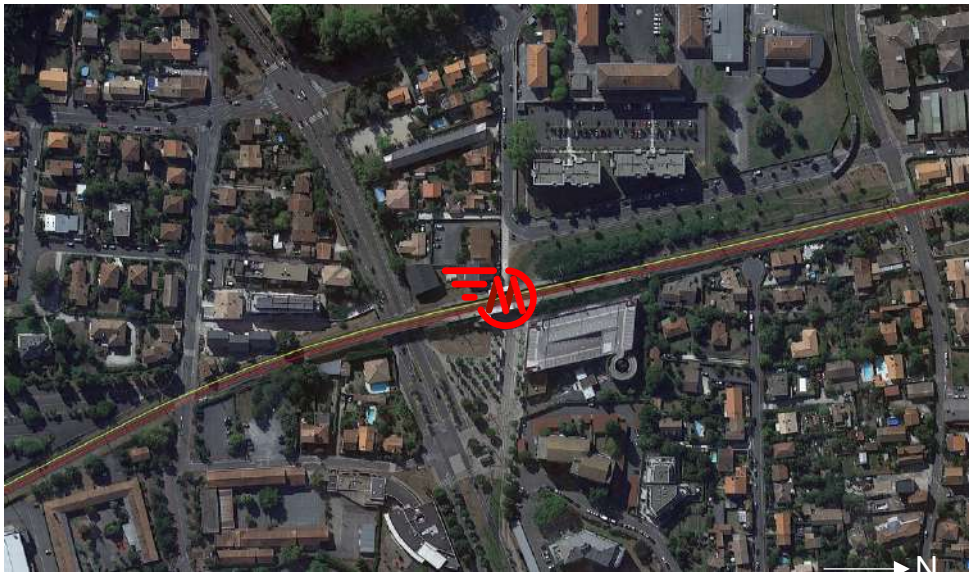


Tableau 6. Emplacement de la station Bourranville

Bourranville : valoriser le *decumanus* métropolitain			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, parc	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Peu d'évolutions à prévoir	Emplacement proposé d'une station	Le long du parc de Bourran et en surplomb de l'avenue de Mérignac
Sorties proposées	Sur le parc et sur les avenues de Mérignac et de Verdun	Correspondances	Métro 2
Impact du chantier	Limité	Difficultés	Limitées

Tableau 7. Emplacement de la station Cage verte

Cage verte : créer une porte d'entrée à l'ouest de l'agglomération			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, équipements sportifs	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Peu d'évolutions à prévoir	Emplacement proposé d'une station	Sous l'avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny
Sorties proposées	Sur l'avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny	Correspondances	BHNS de Saint-Aubin-de-Médoc, TER
Impact du chantier	Limité	Difficultés	Ouvrage en tranchée

Tableau 8. Emplacement de la station Sainte-Germaine

Sainte-Germaine : créer une porte d'entrée au nord-ouest de l'agglomération			
Environnement urbain actuel	Grands quartiers d'habitations, équipements sportifs	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Forte densification liée à l'arrivée de la ligne D du tramway	Emplacement proposé d'une station	Sous l'avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny
Sorties proposées	Sur l'avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny	Correspondance(s)	Tramway D, TER
Impact du chantier	Limité	Difficultés	Présence de la ligne D du tramway

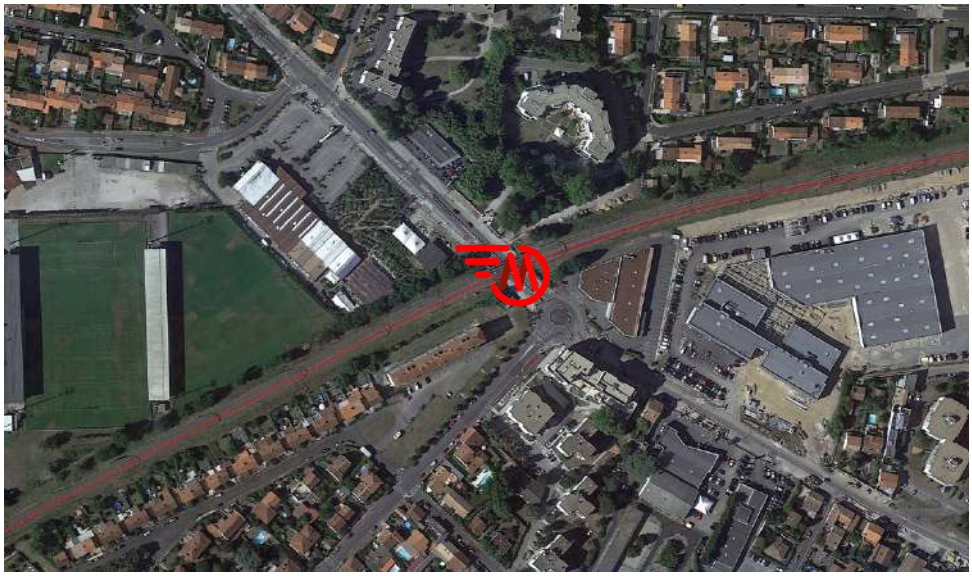


Tableau 9. Emplacement de la station La Vache

La Vache : réutiliser l'infrastructure existante			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, cultures	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités
Potentialités et perspectives de développement	Peu d'évolutions à prévoir	Emplacement proposé d'une station	Station existante
Sorties proposées	Station existante	Correspondance(s)	Métro 1 vers Blanquefort, bus
Impact du chantier	Interruption de la ligne C vers Blanquefort	Difficultés	Limitées

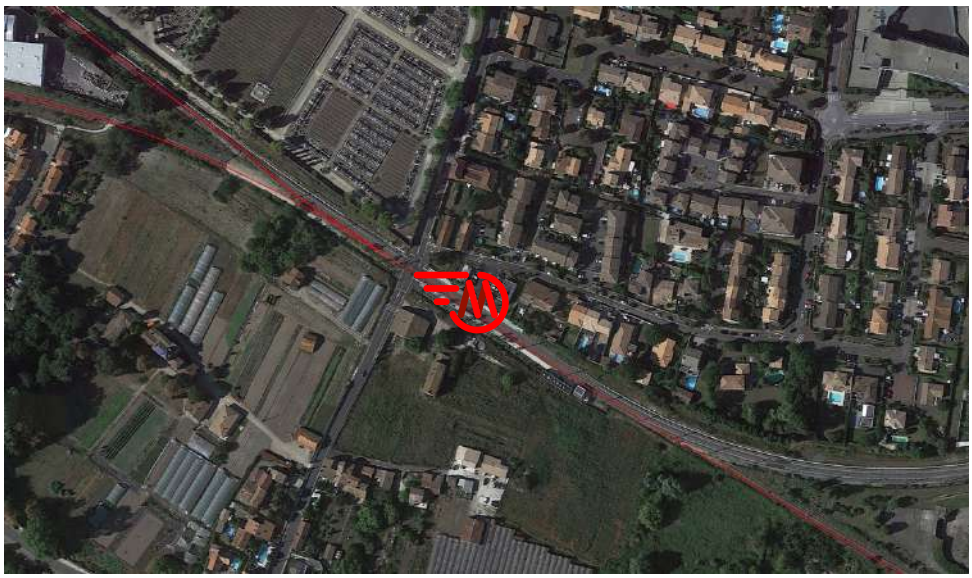


Tableau 10. Emplacement de la station Ravezies

Ravezies : renforcer la desserte au niveau des boulevards			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, grands ensembles, bureaux, commerces	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités, pôle multimodal
Potentialités et perspectives de développement	Densification	Emplacement proposé d'une station	Sous l'ancienne gare
Sorties proposées	Sur la place Ravezies	Correspondance(s)	TCSP des boulevards, bus
Impact du chantier	Limité	Difficultés	Limitées

Tableau 11. Emplacement de la station Saint-Louis

Saint-Louis : desservir un quartier supplémentaire			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, commerces	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités
Potentialités et perspectives de développement	Réaménagement des abords de l'ancienne gare	Emplacement proposé d'une station	Sous le cours Saint-Louis
Sorties proposées	Devant l'ancienne gare	Correspondance(s)	-
Impact du chantier	Important, déviations à envisager	Difficultés	Milieu très urbanisé

Tableau 12. Emplacement de la station Picard

Picard : densifier la desserte des Chartrons			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, commerces	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités
Potentialités et perspectives de développement	Réaménagement des cours	Emplacement proposé d'une station	Sous la place Picard
Sorties proposées	Sur la place Picard	Correspondance(s)	Tramway C (Camille Godard), bus
Impact du chantier	Important, déviations à envisager	Difficultés	Milieu très urbanisé

Tableau 13. Emplacement de la station Jardin public

Jardin public : mieux desservir le nord de l'hypercentre			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, bureaux, commerces, secteur touristique	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Réaménagement des cours	Emplacement proposé d'une station	Sous le cours de Verdun
Sorties proposées	Entre le Jardin public et la station éponyme du tramway C	Correspondance(s)	Tramway C, bus
Impact du chantier	Important, déviations à envisager	Difficultés	Milieu très urbanisé

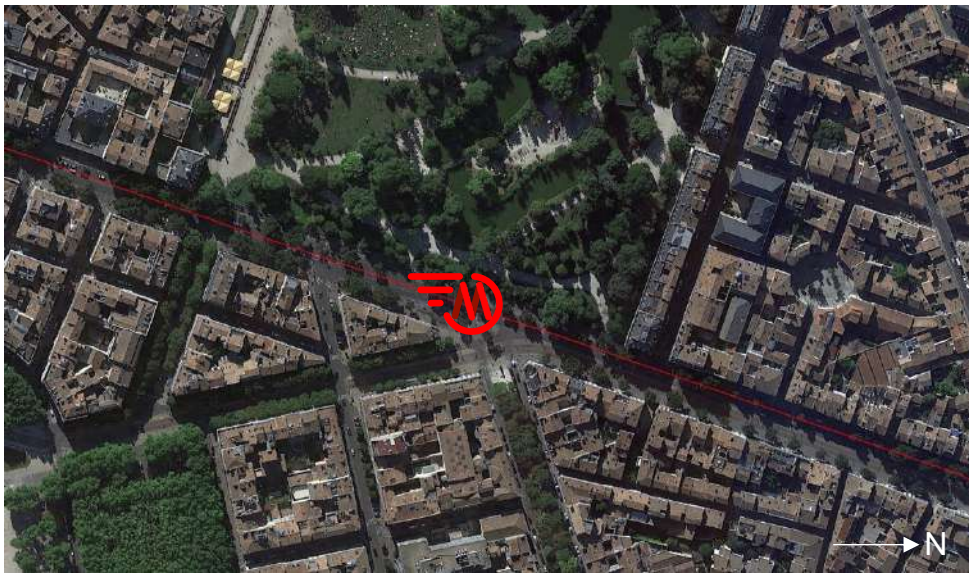


Tableau 14. Emplacement de la station Gambetta

Gambetta : mieux desservir le cœur de l'agglomération			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, bureaux, commerces, secteur touristique	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Réaménagement des cours et de la place Gambetta	Emplacement proposé d'une station	Sous la place Gambetta
Sorties proposées	Sur la place Gambetta	Correspondance(s)	Métro 2, tramways B et D, BHNS de Saint-Aubin-de-Médoc
Impact du chantier	Important, réemploi des infrastructures souterraines à étudier	Difficultés	Milieu très urbanisé, croisement des deux lignes de métro

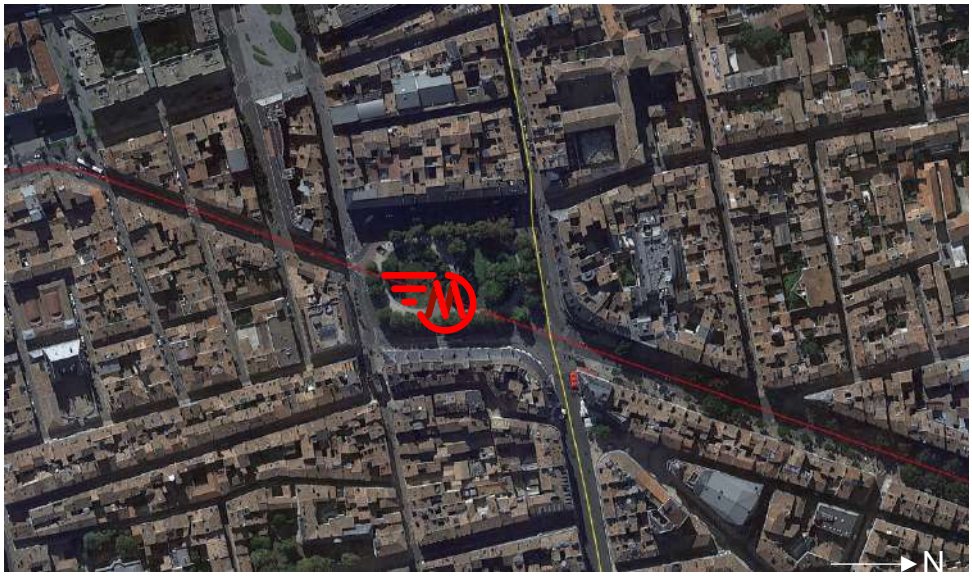


Tableau 15. Emplacement de la station Palais de Justice

Palais de Justice : mieux desservir le cœur de l'agglomération			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, bureaux, commerces, administrations, secteur touristique	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Réaménagement des cours et de la gare de bus	Emplacement proposé d'une station	Sous le cours d'Albret
Sorties proposées	Sur le cours d'Albret	Correspondance(s)	Tramway A, BHNS de Saint-Aubin-de-Médoc, bus
Impact du chantier	Important, déviations à envisager	Difficultés	Milieu très urbanisé

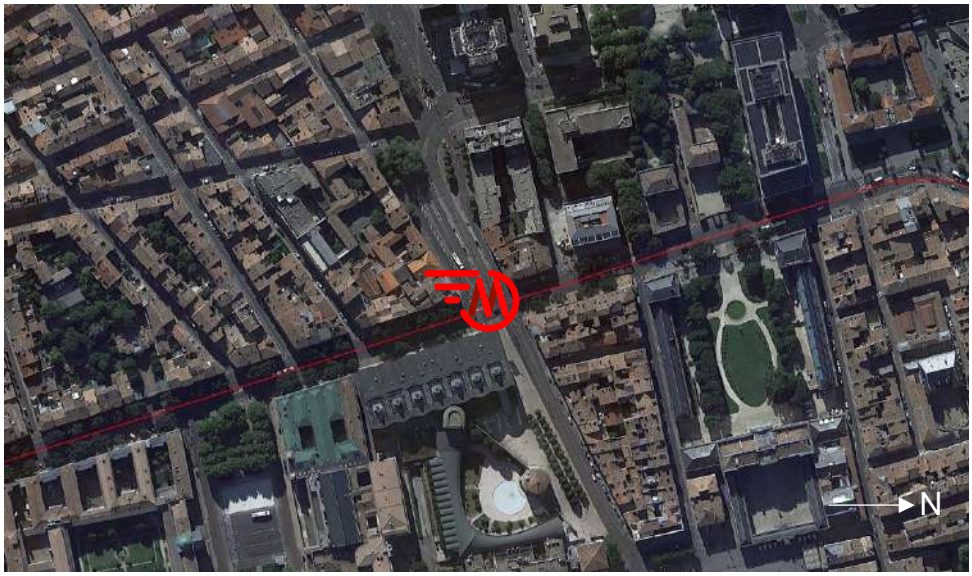


Tableau 16. Emplacement de la station Albret

Albret : desservir un quartier supplémentaire			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, bureaux, commerces, administrations, secteur touristique	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Réaménagement des cours	Emplacement proposé d'une station	Sous le cours d'Albret
Sorties proposées	Sur le cours d'Albret	Correspondance(s)	BHNS de Saint-Aubin-de-Médoc, bus
Impact du chantier	Important, déviations à envisager	Difficultés	Milieu très urbanisé, espace contraint

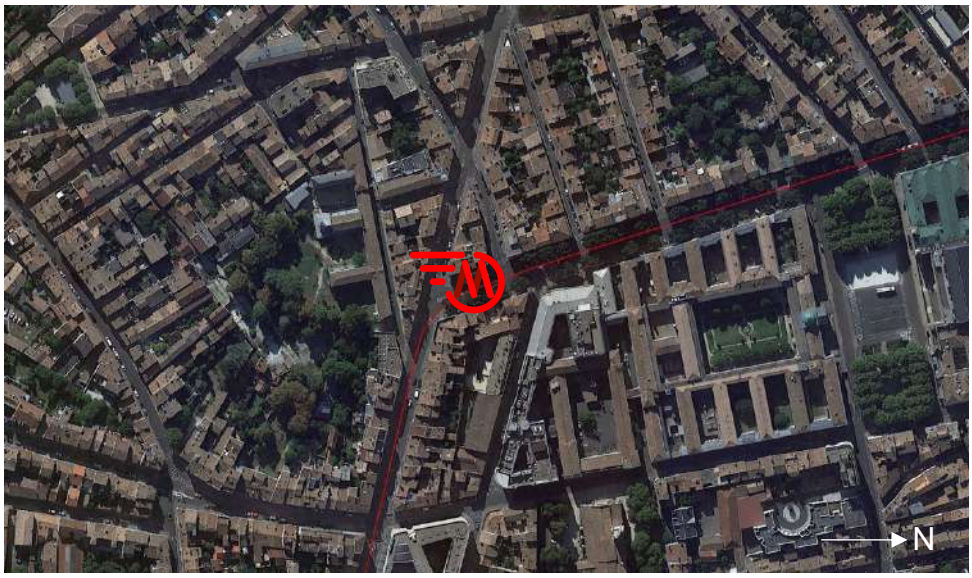


Tableau 17. Emplacement de la station Victoire

Victoire : mieux desservir le sud de l'hypercentre			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, bureaux, commerces, université, secteur touristique	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Réaménagement des cours	Emplacement proposé d'une station	Sous la place de la Victoire
Sorties proposées	Sur la place de la Victoire	Correspondance(s)	Tramway B, BHNS de Saint-Aubin-de-Médoc, bus
Impact du chantier	Important, déviations à envisager, utilisation des volumes du parking souterrain	Difficultés	Milieu très urbanisé, présence d'un parking souterrain

Tableau 18. Emplacement de la station Gustave Eiffel

Gustave Eiffel : mieux desservir le cours de la Marne			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, bureaux, commerces, secteur touristique	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Réaménagement des cours	Emplacement proposé d'une station	Sous le cours de la Marne
Sorties proposées	Devant le lycée Gustave Eiffel	Correspondance(s)	-
Impact du chantier	Important, déviations à envisager	Difficultés	Milieu très urbanisé, espace contraint

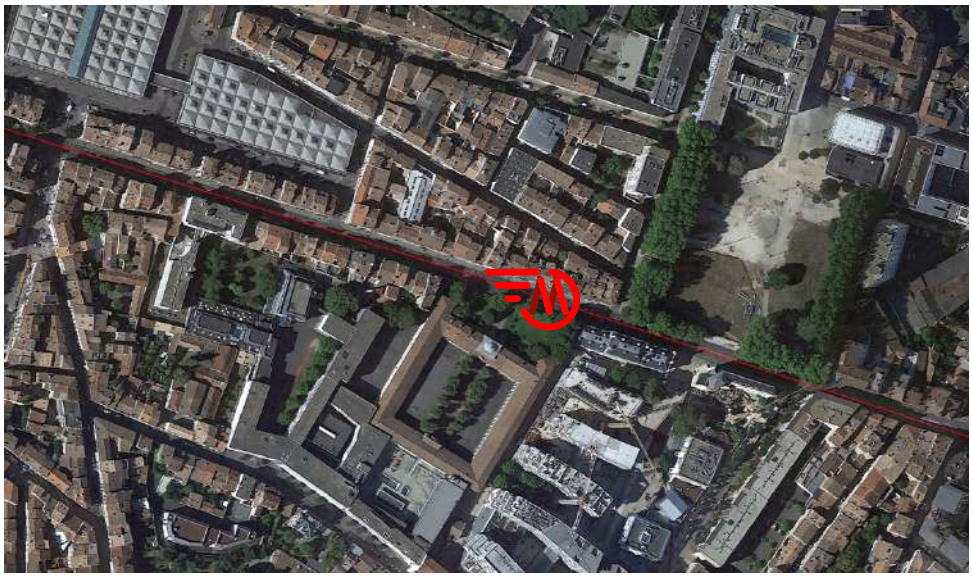


Tableau 19. Emplacement de la station Gare Saint-Jean

Gare Saint-Jean : densifier la desserte d'un pôle générateur de mobilité majeur			
Environnement urbain actuel	Gare, quartier résidentiel, bureaux, commerces, secteur touristique	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités, loisirs, pôle multimodal
Potentialités et perspectives de développement	Développement d'Euratlantique	Emplacement proposé d'une station	Sous la rue Charles Domercq
Sorties proposées	Devant le lycée Gustave Eiffel	Correspondance(s)	Tramways C et D, BHNS, bus, trains
Impact du chantier	Important, déviations à envisager	Difficultés	Milieu très urbanisé

Tableau 20. Emplacement de la station Carle Vernet

Carle Vernet : accompagner la forte densification du quartier			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, friches ferroviaires	Fonctions urbaines actuelles	Habitations
Potentialités et perspectives de développement	Développement d'Euratlantique, nouvelle centralité urbaine, mutation du MIN	Emplacement proposé d'une station	Sous la place Carle Vernet
Sorties proposées	Sur la place Carle Vernet	Correspondance(s)	Tramways C et D, BHNS, bus
Impact du chantier	Important, chantier à anticiper	Difficultés	Limitées

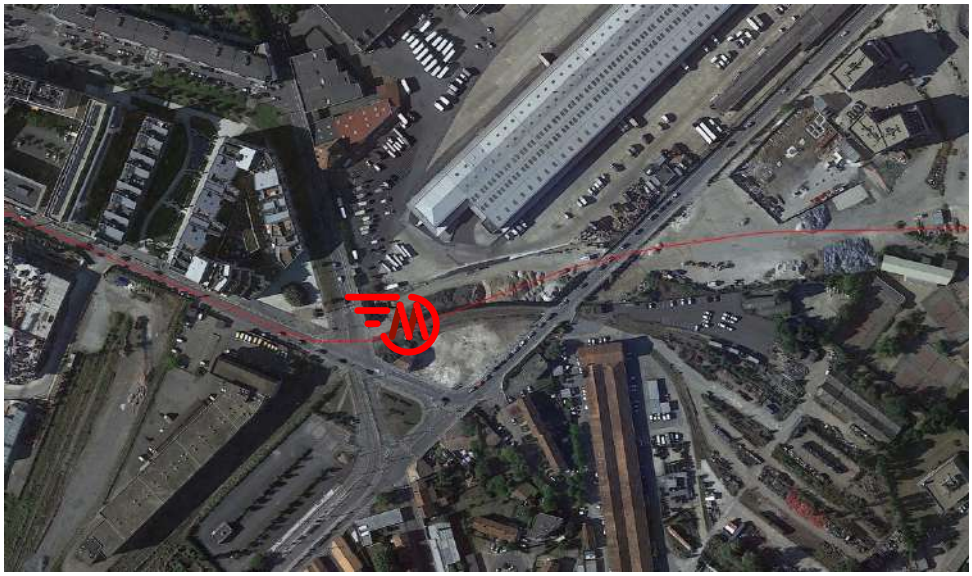


Tableau 21. Emplacement de la station Arena

Arena : connecter les deux rives d'Euratlantique			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, bureaux, commerces, Arena	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Développement d'Euratlantique, présence de l'Arena	Emplacement proposé d'une station	Sur viaduc, devant l'Arena
Sorties proposées	Devant l'Arena	Correspondance(s)	Bus
Impact du chantier	Important, chantier à anticiper	Difficultés	Limitées, intégration dans le quartier à surveiller

2.2.1. Stations de la ligne M2

Sont ici présenté l'emplacement, les caractéristiques et la fonction des différentes stations de la ligne M2.

Tableau 22. Emplacement de la station Pessac centre

Pessac centre : offrir une alternative pour la desserte du campus			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, cœur de ville	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités, loisirs, pôle multimodal
Potentialités et perspectives de développement	Prolongement jusqu'à l'aéroport, proximité du campus	Emplacement proposé d'une station	Gare de Pessac
Sorties proposées	Gare de Pessac	Correspondance(s)	Tramway B, bus, TER
Impact du chantier	Nul	Difficultés	Nulles

Tableau 23. Emplacement de la station Fontaine d'Arlac

Fontaine d'Arlac : renforcer le pôle multimodal			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, pôle multimodal
Potentialités et perspectives de développement	Connexion à l'aéroport	Emplacement proposé d'une station	Gare d'Arlac
Sorties proposées	Gare d'Arlac	Correspondances	Métro 1, tramway A, bus, TER
Impact du chantier	Nul	Difficultés	Nulles

Tableau 24. Emplacement de la station Bourranville

Bourranville : valoriser le *decumanus* métropolitain			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, parc	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Peu d'évolutions à prévoir	Emplacement proposé d'une station	Le long du parc de Bourran et en surplomb de l'avenue de Mérignac
Sorties proposées	Sur le parc et sur les avenues de Mérignac et de Verdun	Correspondances	Métro 1
Impact du chantier	Limité	Difficultés	Limitées

Tableau 25. Emplacement de la station Mondésir

Mondésir : accompagner la densification du quartier			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, bureaux, commerces	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités
Potentialités et perspectives de développement	Densification, aménagement de la place Mondésir	Emplacement proposé d'une station	Sous la place Mondésir
Sorties proposées	Sur la place Mondésir	Correspondances	Bus
Impact du chantier	Important, déviations à envisager	Difficultés	Limitées

Tableau 26. Emplacement de la station Bel Air

Bel Air : desservir un quartier supplémentaire			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel	Fonctions urbaines actuelles	Habitations
Potentialités et perspectives de développement	Aménagement de la rue de la République	Emplacement proposé d'une station	Sous l'avenue de la République
Sorties proposées	Sur l'avenue de la République	Correspondances	Bus
Impact du chantier	Important, déviations à envisager	Difficultés	Limitées

Tableau 27. Emplacement de la station Barrière judaïque

Barrière judaïque : renforcer la desserte au niveau des boulevards			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, bureaux, commerces, administrations	Fonctions urbaines actuelles	Habitations
Potentialités et perspectives de développement	Aménagement des boulevards	Emplacement proposé d'une station	Sous la barrière judaïque
Sorties proposées	Sur les boulevards	Correspondances	TCSP de Gradignan, bus
Impact du chantier	Important, déviations à envisager	Difficultés	Milieu très urbanisé, espace contraint

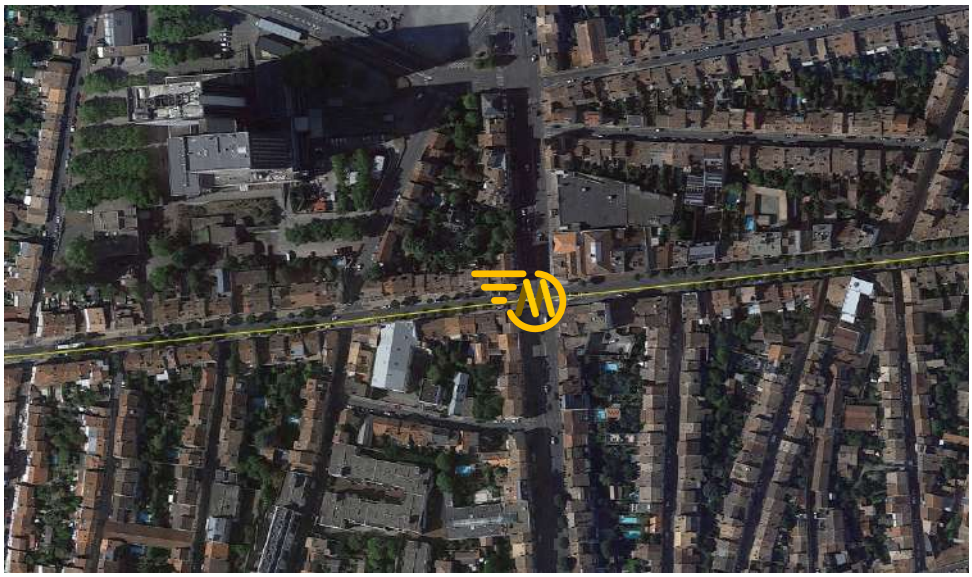


Tableau 28. Emplacement de la station Piscine judaïque

Piscine judaïque : desservir un quartier supplémentaire			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, équipements sportifs	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Peu d'évolutions à prévoir	Emplacement proposé d'une station	Sous la place de Tartas
Sorties proposées	Sur la place de Tartas	Correspondances	-
Impact du chantier	Important, déviations à envisager	Difficultés	Milieu très urbanisé, espace contraint

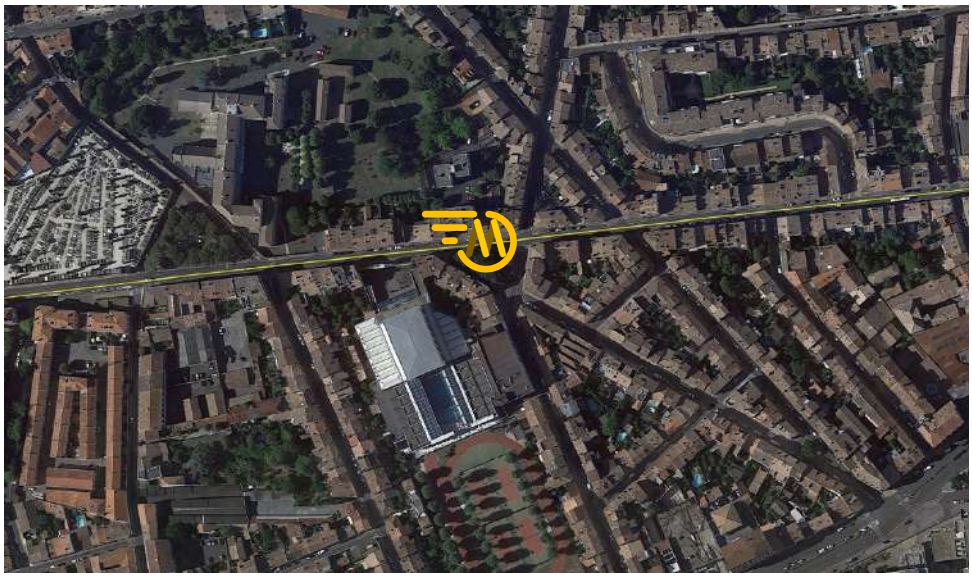


Tableau 29. Emplacement de la station Gambetta

Gambetta : mieux desservir le cœur de l'agglomération			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, bureaux, commerces, secteur touristique	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Réaménagement des cours et de la place Gambetta	Emplacement proposé d'une station	Sous la place Gambetta
Sorties proposées	Sur la place Gambetta	Correspondance(s)	Métro 1, tramways B et D, BHNS de Saint-Aubin-de-Médoc
Impact du chantier	Important	Difficultés	Milieu très urbanisé, croisement des deux lignes de métro

Tableau 30. Emplacement de la station Place de la Bourse

Place de la Bourse : desservir un lieu très touristique			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, commerces, secteur touristique	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Peu d'évolutions à prévoir	Emplacement proposé d'une station	Sous la place Jean Jaurès
Sorties proposées	Sur la place Jean Jaurès	Correspondances	Tramways C et D, Batcub
Impact du chantier	Important, utilisation des volumes du parking souterrain	Difficultés	Milieu très urbanisé, présence d'un parking souterrain

Tableau 31. Emplacement de la station Bastide

Bastide : offrir une nouvelle connexion entre les deux rives, au centre-ville			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, bureaux, commerces, secteur touristique	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités, loisirs
Potentialités et perspectives de développement	Peu d'évolutions à prévoir	Emplacement proposé d'une station	Sous les allées Serr
Sorties proposées	Sur les allées Serr	Correspondances	Tramway A (Stalingrad), bus
Impact du chantier	Important	Difficultés	Milieu très urbanisé, présence d'un parking souterrain

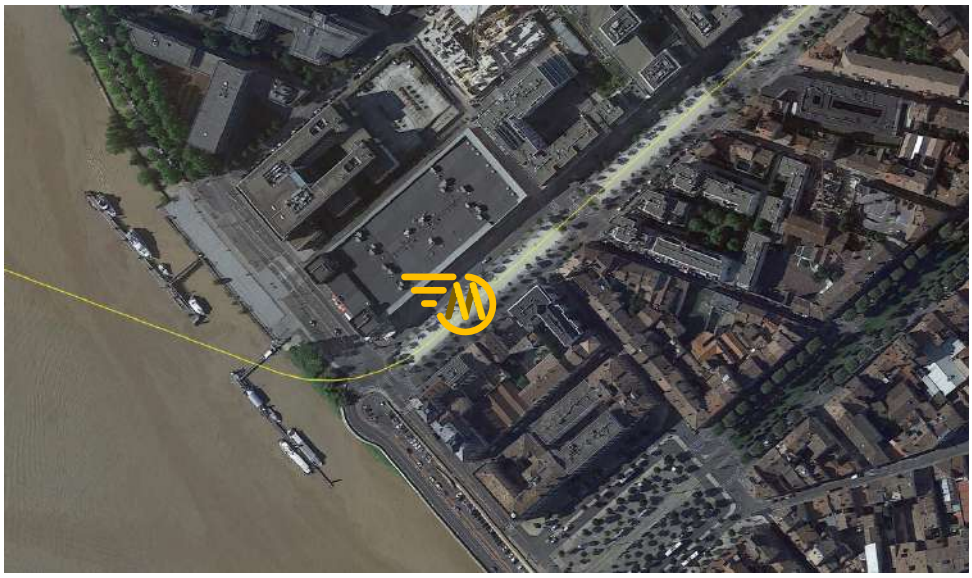


Tableau 32. Emplacement de la station Niel

Niel : desservir les nouvelles opérations d'urbanisme			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, bureaux, commerces, université, friches ferroviaires	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, activités
Potentialités et perspectives de développement	Forte densification	Emplacement proposé d'une station	Dans le prolongement des allées Serr
Sorties proposées	Dans le prolongement des allées Serr	Correspondances	Tramway A (Jardin botanique), BHNS
Impact du chantier	Limité si le chantier est anticipé	Difficultés	Aucune si le chantier est anticipé

Tableau 33. Emplacement de la station Galin

Galin : s'ouvrir à l'est de la Gironde			
Environnement urbain actuel	Quartier résidentiel, friches	Fonctions urbaines actuelles	Habitations, pôle multimodal
Potentialités et perspectives de développement	Forte densification	Emplacement proposé d'une station	En surface, sur la « Brazzaligne »
Sorties proposées	Sur la « Brazzaligne »	Correspondances	Tramway A, BHNS, TER
Impact du chantier	Limité si le chantier est anticipé	Difficultés	Aucune si le chantier est anticipé

2.2.2. Sites et équipements desservis

Un exercice de recensement des sites et équipements desservis à moins de 600m a été entrepris sur la base des tracés ci-dessus définis. Sont répertoriés différents sites et équipements répondant à des fonctions diverses susceptibles de justifier des déplacements en transports en commun : enseignement, administration, culture, loisir, urbanisme, commerce, santé. Des lignes de transport en commun ne sont empruntées que si elles desservent des pôles générateurs de mobilité. C'est le cas du réseau de métro de Bordeaux. Bien sûr certains équipements sont déjà desservis par des TCSP. Mais le métro n'a pas simplement pour finalité que de desservir de nouveaux sites et équipements. Il doit aussi proposer des alternatives plus performantes pour la desserte de certains sites et équipements, dans une démarche de maillage et de décongestion du réseau de tramway.

Équipement / Site	Fonction
Abbatiale Sainte-Croix	Culture
Allées de Tourny	Loisir
Auditorium de Bordeaux	Culture
Basilique Saint-Michel	Culture
Basilique Saint-Seurin	Culture
Bassins à Flot	Urbanisme
Bastide-Brazza	Urbanisme
Bastide-Niel	Urbanisme
Bibliothèque des capucins	Culture
Bibliothèque du jardin public	Culture
Bibliothèque Mériadeck	Culture
Bibliothèque Son Tay	Culture
Bordeaux Métropole Arena	Loisir
Bordeaux Nord	Santé
CAPC	Culture
Caserne Niel	Culture
Cathédrale Saint-André	Culture
Centre commercial Mériadeck	Commerce
Centre commercial Saint-Christoly	Commerce
Centre commercial Saint-Louis	Commerce
Centre médico psycho pédagogique - Pessac	Santé
Centre médico-social de Bordeaux centre	Santé
Chambre d'agriculture de la Gironde	Administration
Chambre de commerce et d'industrie de Bordeaux	Administration
Château Descas	Culture
CIJA	Enseignement
Cimetière de la chartreuse	Souvenir
Cimetière du Nord	Souvenir
Cimetière protestant	Souvenir
Ciné Cité Bordeaux	Loisir
Cinéma Bordeaux Bastide	Loisir
Cinéma Jean Eustache	Loisir

Cinéma Le Français	Loisir
Cinéma Utopia	Loisir
Centre d'incendie et de secours de la Benauge	Administration
Centre d'incendie et de secours d'Ornano	Administration
Cité administrative	Administration
CIVB	Administration
Clinique Bel Air	Santé
Clinique des grands chênes	Santé
Clinique du Tondu	Santé
Collège Aliénor	Enseignement
Collège Ausone	Enseignement
Collège Cheverus	Enseignement
Collège Édouard Vaillant	Enseignement
Collège Émile Combes	Enseignement
Collège et lycée Notre-Dame	Enseignement
Collège Francisco Goya	Enseignement
Collège Jeanne d'Arc - Assomption	Enseignement
Collège Léonard Lenoir	Enseignement
Collège Monséjour	Enseignement
Collège Rosa Bonheur	Enseignement
Collège Saint-Seurin	Enseignement
Commission régionale de conciliation et d'indemnisation	Administration
Conseil général de la Gironde	Administration
Conseil régional de Nouvelle-Aquitaine	Administration
Conservatoire	Culture
Conservatoire du littoral	Administration
Consulat d'Espagne	Administration
Consulat des États-Unis d'Amérique	Administration
Consulat du Portugal	Administration
Cour administrative d'appel	Administration
Cour d'appel de Bordeaux	Administration
Cour Mably	Culture
Couvent de l'Annonciade	Culture
Crèche Albert Barraud	Enseignement
Crèche Barreyre	Enseignement
Crèche Sainte-Colombe	Enseignement
Direction des affaires maritimes	Administration
Direction générale du CHU de Bordeaux	Administration
Domaine de Maurian	Loisir
École Anatole France - Mérignac	Enseignement
École André Meunier	Enseignement
École Arc-en-ciel	Enseignement
École Aristide Briand	Enseignement
École Balguerie	Enseignement
École Barbey	Enseignement
École Bel Air	Enseignement
École Bernard Adour	Enseignement
École de la Benauge	Enseignement

École de la Chenille verte	Enseignement
École des avocats	Enseignement
École des Menuts	Enseignement
École des Pins francs	Enseignement
École du Mirail	Enseignement
École du Noviciat	Enseignement
École du vieux Bordeaux	Enseignement
École Dupaty	Enseignement
École et collège Saint-Seurin	Enseignement
École Ferdinand Buisson	Enseignement
École Fieffé	Enseignement
École Francis de Pressensé	Enseignement
École Jean Jaurès	Enseignement
École Montgolfier	Enseignement
École nationale de la magistrature	Enseignement
École Nuits	Enseignement
École Nuyens	Enseignement
École Paul Berthelot	Enseignement
École primaire Anatole France	Enseignement
École Saint-Gabriel	Enseignement
École Saint-Michel	Enseignement
École Sévigné	Enseignement
École Stéhélin	Enseignement
École supérieure du professorat et de l'éducation	Enseignement
Église Notre-Dame	Culture
Église Saint-Louis	Culture
Église Saint-Pierre	Culture
Espace Saint-Rémi	Culture
Esplanade des Quinconces	Loisir
Euratlantique	Urbanisme
Flèche Saint-Michel	Culture
Gare routière	Transport
Gare Saint-Jean	Transport
Gare Saint-Louis	Culture
Grosse cloche	Culture
Halle des Chartrons	Culture
Hôpital Saint-André	Santé
IJBA	Enseignement
Institut d'études judiciaires	Enseignement
Jardin botanique	Loisir
Jardin partagé Saint-Seurin	Loisir
Jardin public	Loisir
Krakatoa	Loisir
La Maison de l'eau	Culture
Le M.U.R.	Culture
Lycée Beau de Rochas	Enseignement
Lycée Camille Jullian	Enseignement
Lycée des Chartrons	Enseignement

Lycée des Menuts	Enseignement
Lycée Gustave Eiffel	Enseignement
Lycée La Ruche	Enseignement
Lycée François Mauriac	Enseignement
Lycée Michel de Montaigne	Enseignement
Lycée Montesquieu	Enseignement
Lycée professionnel de Blanquefort	Enseignement
Lycée Saint-Augustin	Enseignement
Lycée Saint-Louis	Enseignement
Lycée Sainte-Famille	Enseignement
Mairie annexe d'Arlac	Administration
Mairie annexe de Mondésir	Administration
Mairie de Bordeaux	Administration
Mairie de Pessac	Administration
Mairie de quartier Saint-Michel	Administration
Mairie du quartier de Bordeaux centre	Administration
Maison cantonale	Administration
Marché de producteurs Saint-Seurin	Commerce
Marché des capucins	Commerce
Marché des Chartrons	Commerce
Marché des Grands Hommes	Commerce
Marché des Pins francs	Commerce
Marché des Quais	Commerce
Marché du soir	Commerce
Marché Marie Brizard	Commerce
Marché Pey-Berland	Commerce
Marché Saint-Michel	Commerce
Meca	Culture
MIN	Commerce
Musée d'Aquitaine	Culture
Musée des arts décoratifs et du design	Culture
Musée des Beaux-Arts	Culture
Musée des compagnons du tour de France	Culture
Musée du vin et du négoce	Culture
Musée goupil	Culture
Musée national des douanes	Culture
Muséum d'histoire naturelle	Culture
OGEC Saint-Louis - Sainte-Thérèse	Enseignement
OGEC Sainte-Marie - La Bastide	Enseignement
Opéra national de Bordeaux Aquitaine	Culture
Palais Gallien	Culture
Palais Rohan	Culture
Parc aux Angéliques	Loisir
Parc de Bourran	Loisir
Parc de la Chéneraie	Loisir
Patinoire	Loisir
Piscine Belcier	Loisir
Piscine Galin	Loisir

Piscine judaïque - Jean Boiteux	Loisir
Piscine Stéhélin	Loisir
Place de la Bourse	Loisir
Place de la Victoire	Loisir
Place du Parlement	Loisir
Pôle emploi Bordeaux - Saint-Jean	Administration
Pôle emploi Mériadeck	Administration
Pôle juridique et judiciaire	Enseignement
Pôle universitaire de science de gestion	Enseignement
Pont de pierre	Culture
Porte cailhau	Culture
Préfecture	Administration
Quais de Floirac	Urbanisme
Recentre	Urbanisme
Rectorat	Administration
Rock School Barbey	Culture
RSI	Administration
Rue Sainte-Catherine	Loisir
Site archéologique de Saint-Seurin	Culture
Stade Sainte-Germaine	Loisir
Synagogue de Bordeaux	Culture
Théâtre des Salinières	Culture
Théâtre Femina	Culture
Théâtre Le Victoire	Culture
Théâtre Trianon	Culture
Tour Pey Berland	Culture
Tribunal administratif	Administration
Tribunal de commerce de Bordeaux	Administration
Tribunal de grande instance de Bordeaux	Administration
Université de Bordeaux - Victoire	Enseignement

2.3. Zones d'influence du métro

Plusieurs zones d'influence peuvent être distinguées grâce aux relations que le métro entretient avec d'autres modes de déplacement. La zone d'influence immédiate s'élargit grâce à la marche à pied, à l'utilisation du vélo, des transports en commun, voire de la voiture. Très fréquent, quel que soit le jour ou l'heure, le métro diminue l'inconfort lié aux ruptures de charge. À titre de comparaison, l'intervalle maximum entre deux métros à Rennes est de 5min entre 5h15 et 0h45 quand l'intervalle entre deux tramways à Bordeaux peut dépasser 20min. La correspondance avec le métro est donc très attractive, surtout si l'accès aux quais du métro est simplifié. Par ailleurs, l'écart interstation moyen conséquent autorise une vitesse commerciale élevée, ce qui profite aux habitants de la périphérie qui empruntent le métro pour relier des points distants. Bordeaux adopte ainsi la logique de nombreuses agglomérations qui, une

fois que leur centre est finement innervé par les TCSP, cherchent à proposer des liaisons transversales de type réseau express, à l'image du S-Bahn en Allemagne.

2.3.1. Métro et modes doux de déplacement

Selon l'*EMD* de 2009, la vitesse d'un piéton est de 4km/h et celle d'un vélo de 12,9km/h[52]. En 5min, soit un temps très raisonnable, un piéton devrait ainsi parcourir 333m et un cycliste 1 075m. À partir de ces données, des cercles ont été dessinés pour déterminer la zone d'influence de chaque station pour les piétons (cercles blancs) et pour les cyclistes (cercles bleus). Grâce à ces modes doux, le métro concerne également les communes de Bègles, de Bouliac, de Cenon et d'Eysines.

Figure 21. Zones d'influence des stations

Si le métro contribue à réduire la place de la voiture sur les axes traversés, ce n'est pas à son profit. Tout l'espace public ainsi conquis se trouve réaffecté soit à d'autres lignes de TCSP de surface, soit aux modes doux de déplacement. Le métro contribue ainsi à apaiser l'espace public et encourage les modes doux. Au contraire,

[52] Communauté urbaine de Bordeaux, *Enquête Ménages Déplacements*, *op. cit.*, p. 71.

l'introduction du tramway a fait naître un certain nombre de conflits d'usage avec les modes doux, dont la traduction la moins tragique est sans doute la verbalisation des cyclistes sur le cours Gambetta à Talence.

2.3.2. Métro et autres transports en commun

Si la plupart des 34 stations de métro sont en relation avec le réseau TBM, certaines sont appelées à être des pôles d'échanges plus importants car au contact de TCSP : *Pessac centre* (M2/B), *La Médoquine* (M1/TCSP Gradignan), *Fontaine d'Arlac* (M1/M2/A), *Bourranville* (M1/M2), *Cage verte* (M1/BHNS Saint-Aubin), *Ravezies* (M1/C), *Jardin public* (M1/C), *Gambetta* (M1/M2/B/D/BHNS Saint-Aubin), *Palais de Justice* (M1/A), *Victoire* (M1/B), *Gare Saint-Jean* (M1/C/TCSP Bassens), *Carle Vernet* (M1/C/D), *Galin* (M2/A/TCSP Bassens), *Niel* (M2/BHNS), *Place de la Bourse* (M2/C/D), *Barrière judaïque* (M2/TCSP Gradignan).

Grâce à cette intégration au sein du réseau TBM, le métro permet de mailler les lignes de tramway et d'offrir une alternative plus rapide et plus capacitaire. Toutes les conditions sont ainsi réunies pour décongestionner les tronçons centraux du tramway.

Le métro est également connecté au réseau ferroviaire au niveau des stations *Pessac centre* (M2), *La Médoquine* (M1), *Fontaine d'Arlac* (M1/M2), *Bourranville* (M1/M2), *Cage verte* (M1), *Sainte-Germaine* (M1), *Gare de Bruges* (M1), *Gare de Blanquefort* (M1), *Galin* (M2) et *Gare Saint-Jean* (M1). L'infrastructure du métro peut même être empruntée par certains trains, grâce à une alimentation électrique et un matériel roulant compatibles. Le Metropolis d'Alstom démontre que ce modèle d'exploitation est possible.

Figure 22. Stations du métro projetées sur le réseau TBM de 2018

2.3.3. Métro et automobiles

La voiture n'est pas la priorité de ce projet qui met au valeur les modes doux de déplacement et les transports en commun. Ces derniers modes de déplacements sont privilégiés pour l'accès aux stations de métro. Afin de limiter la pression sur les quartiers autour des stations, il peut être éventuellement envisagé d'agrandir les parcs-relais existants. Cependant, loin de diminuer la pression, ce genre de mesure peut aussi l'amplifier en encourageant les automobilistes à rejoindre des parcs-relais finalement saturés pour finalement les contraindre à stationner leur véhicule dans le quartier.

2.4. Pertinence du métro

La pertinence de l'utilisation de la ceinture ferroviaire ne semble pas faire l'objet d'importants débats. Le *SDODM* a déjà conclu à la nécessité de cette desserte périurbaine[53]. En revanche, le *SDODM* n'a pas étudié la nécessité d'un métro pour traverser l'hypercentre alors même qu'il relève que l'intensité urbaine y est élevée pour

[53] Communauté urbaine de Bordeaux, *Schéma directeur opérationnel des déplacements métropolitains*, *op. cit.*, p. 98 et s.

du tramway[54], trop élevée serait-on presque tenté de lire. Considérant que la pertinence des tronçons du métro empruntant la ceinture ferroviaire est déjà acquise, la présente étude se concentre sur la pertinence des tronçons centraux du métro.

2.4.1. Fréquentation des lignes

Avant d'estimer la fréquentation de chaque ligne de métro (tronçons centraux uniquement), il convient de préciser les modalités de calcul suivies.

2.4.1.1. Modalités de calcul

Calculer la fréquentation d'une ligne suppose de calculer préalablement l'intensité urbaine dans un rayon de 600m autour des stations[55]. Ce chiffre de 600m autour des stations se justifie d'autant plus dans le contexte de la métropole de Bordeaux que c'est aussi la distance moyenne des déplacements effectués à pieds selon l'*EMD* réalisée en 2009[56]. Le calcul de l'intensité urbaine consiste à additionner le nombre d'emplois[57], le nombre d'étudiants[58] et d'élèves[59] dans le secondaire et le nombre d'habitants[60]. Les données pour chaque station ont été calculées à partir des données par îlots regroupés pour l'information statistique (IRIS), lesquels représentent une unité relativement homogène. La superficie de chaque IRIS concerné par le métro a été calculée puis c'est la superficie de la partie de ces IRIS à moins de 600 mètres d'une station de métro qui a été calculée. La partie réellement concernée représentait un certain pourcentage de l'ensemble de l'IRIS. Ce même pourcentage a ensuite été appliqué pour les données sur l'emploi et sur la population de manière à obtenir le nombre d'habitants et d'emplois de l'IRIS à moins de 600 mètres d'une station. Ont été répertoriés les établissements scolaires et universitaires dans la zone d'influence

---

[54] *Idem*, p. 105.

[55] Rennes Métropole, « Résumé non technique de l'étude d'impact », *Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique*, juillet 2011, P. 6.

[56] Communauté urbaine de Bordeaux, *Enquête Ménages Déplacements, op. cit.*, p. 71.

[57] Données INSEE : https://www.insee.fr/fr/statistiques/3137415

[58] Données Ministère de l'Éducation nationale, 2017-2018 : http://cache.media.education.gouv.fr/file/Stats/89/9/Repertoire2ndDGPublic_Formations_2017_(2)_833899.pdf

[59] Données Ministère de l'Éducation nationale, 2015-2016 : http://cache.media.education.gouv.fr/file/Stats/00/9/Repertoire_effectifs_universitaires_et_post-bac_en_Aquitaine_2015-2016_629955c_631009.pdf

[60] Données INSEE : https://www.insee.fr/fr/statistiques/3137409

de la station. Les parties d'IRIS et les établissements concernés par plusieurs stations n'ont été comptabilisés que pour le calcul de la fréquentation de la station la plus proche.

Il importe d'évaluer la fréquentation du métro à sa mise en service et de tenir compte, en conséquence, des évolutions démographiques perceptibles. En ce qui concerne le nombre d'élèves du secondaire et du nombre d'étudiants, un taux de variation annuel de 0,48% est appliqué, conformément aux prévisions du *SDODM*[61]. Quant au nombre d'emplois, l'évolution constatée ces dernières années invite à appliquer un taux de variation annuel de 0,7% quand le *SDODM* envisage un taux de variation annuel de 1,25%[62]. En ce qui concerne la population, l'hypothèse est celle d'une croissance stable : 1,3% à Bègles, 0,8% à Bordeaux, 0,1% au Bouscat, 3,9% à Bruges, 1,1% à Floirac, 0,8% à Mérignac. Cela rend difficilement compte de l'évolution réelle de la population dans certains quartiers, comme à la Bastide ou à Euratlantique où il existe aujourd'hui beaucoup de friches. La fréquentation prévue de certaines stations paraît donc être bien en deçà de ce qu'elle pourrait être réellement.

L'intensité urbaine permet ensuite d'estimer la fréquentation du réseau de métro. Des règles de calcul du potentiel de captation d'une ligne nouvelle ont été définies pour l'élaboration du *SDODM* :

> *« Pour estimer le potentiel de captation de nouvelles lignes de TCSP dans l'agglomération bordelaise on a pris comme référence la ligne C du tramway de Bordeaux. On a calculé l'intensité urbaine moyenne/hectare sur la longueur de la ligne, d'où on a déduit l'intensité urbaine totale sous l'aire d'influence du tramway (en prenant des rayons de 500 mètres autour des 17 stations de la ligne). En utilisant ensuite un nombre moyen de 35000 voyageurs/jour sur la ligne on a déduit le ratio de captation de 0,21. [...] On a ensuite tenu compte des résultats de l'EMD qui donnent une part modale des TCU de 20% pour les déplacements intra-boulevards. La ligne C du tramway étant presque entièrement en intra-boulevards on a considéré que le ratio de captation de 0,21 correspond donc à une part modale des TC de 20%. »*[63]

Il est cependant important de noter le décalage sensible entre le *SDODM* et la source citée quant à la part modale des transports en commun urbains (TCU) pour les déplacements intra-boulevards. Les chiffres de l'*EMD* permettent d'évaluer la part

---

[61] Communauté urbaine de Bordeaux, *Schéma directeur opérationnel des déplacements métropolitains*, op. cit., p. 110.
[62] *Idem.*
[63] *Idem*, p. 122.

modale des TCU à l'intérieur des boulevards (zone 1 du découpage D10) à 16% : sur les 3,942 déplacements par personne sur ce secteur, 0,622 le sont au moyen des TCU[64]. Par conséquent, il semble que le ratio de captation de 0,21 corresponde davantage à une part modale des TCU à l'intérieur des boulevards de 16%. Une telle discordance conduit à réduire le potentiel d'une ligne future à la suite d'une augmentation de la part modale.

Un autre point d'interrogation quant à la méthode employée dans le cadre du *SDODM* porte sur la référence à un nombre moyen de 35 000 voyageurs/jour sur la ligne C du tramway à la fin des années 2000. Rapporté à la fréquentation totale de la ligne, soit 11 686 201 voyageurs en 2008, cela signifie que le calcul de la fréquentation journalière prend en compte 333,9 jours. À Rennes, le bilan LOTI de la ligne a amène à considérer que seuls 250 jours sont pris en compte pour le calcul de la fréquentation journalière et une étude transversale commandée à Tisya par la CUB dans le cadre de la troisième phase du tramway indiquait que le coefficient retenu pour le passage de la journée à l'année était de 222[65]. En adoptant un coefficient très élevé, le *SDODM* minimise le ratio de captation de la ligne C et donc d'une ligne nouvelle. En conséquence, la méthode retenue pour l'élaboration du *SDODM* ne sera pas celle retenue ici.

Il paraît plus pertinent d'emprunter les ratios de captation utilisés pour la construction du métro à Rennes. À la construction de la ligne a, il été prévu une fréquentation de journalière de 77 300 voyageurs. Dès l'ouverture, ce sont 91 500 voyageurs qui fréquentaient quotidiennement la ligne. Huit ans après, ils étaient 117 000. Le ratio de captation de 0,49 projeté initialement s'est donc avéré largement dépassé. Dans la cadre des études de la ligne b, un autre ratio a manifestement été utilisé. 113 000 voyages par jours sont prévus sur la ligne b alors qu'elle dessert 218 000 habitants+scolaires+emplois (ci-après, P+E+S pour population+emplois+scolaires)[66]. Cela donne donc un ratio de 0,52. La ligne b constituera cependant un réseau, comme les lignes M1 et M2 de Bordeaux sont appelées à fonctionner en réseau. L'« effet réseau » a un impact sur la fréquentation globale comme le révèle les études liées à la réalisation de la ligne b de Rennes. L'intensité urbaine autour des lignes a et b du métro de Rennes est évaluée à 332 000 P+E+S[67] et cumuleront 263 000 voyages[68].

---

[64] Communauté urbaine de Bordeaux, *Enquête Ménages Déplacements*, *op. cit.*, p. 120.

[65] Tisya, *Études préliminaires à l'extension des lignes de tramway existantes. Programme et caractéristiques générales de l'opération*, *op. cit.*, p. 55.

[66] Rennes Métropole, « Résumé non technique de l'étude d'impact », *loc. cit.*, p. 6 et 8.

[67] *Idem*.

[68] Rennes Métropole, « Étude d'impact », *Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique*, juillet 2011, p. III-242.

Au regard de l'exemple rennais, la construction d'un réseau invite donc à utiliser plutôt un ratio de captation de 0,79. C'est ce ratio qui sera employé pour avoir une idée de la fréquentation totale du réseau de métro constitué des lignes M1 et M2, d'autant que ce réseau s'appuie déjà sur un réseau de TCSP qui devrait amplifier l'« effet réseau ». Un autre élément invite à utiliser ce ratio. Le nombre de voyages par habitant est semblable à Rennes et à Bordeaux : 176,5 voyages par habitant en 2015[69] pour la première et 171,4 pour la seconde[70]. Un fort écart aurait témoigné de ce que l'usage des transports en commun était mieux ancré dans une ville que dans l'autre. Puisque cela n'est pas manifestement le cas, l'emploi du ratio défini pour le réseau de métro de Rennes est bien fondé.

2.4.1.2. Fréquentation de la ligne M1

La fréquentation de la ligne M1 a été évaluée grâce aux tableaux ci-dessous.

Tableau 34. Fréquentation de la station Ravezies *(M1)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés
Bordeaux	103	1,34	0,19	4364	619	2831	401
Bordeaux	305	0,27	0,2	2972	2201	1847	1368
Bordeaux	312	0,36	0,06	3239	540	2138	356
Bordeaux	313	0,5	0,11	3585	789	2672	588
Bruges	104	2,38	0,11	4977	230	3533	163
Le Bouscat	103	0,62	0,02	2912	94	1839	59
Le Bouscat	105	0,52	0,33	2347	1489	1554	986
		TOTAL	1,02		5962		3923
				en 2030 :	6746		4386
P+E+S		11132		Intensité urbaine	109/ha		
			Coef. 0,52	Coef. 0,79			
Fréquentation de la station			5789	8794			
Fréquentation de la ligne			5789	8794			

Tableau 35. Fréquentation de la station Saint-Louis *(M1)*

IRIS	Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés	Élèves

[69] CEREMA, *Transports collectifs urbains de province*, *op. cit.*, p. 356.
[70] *Idem*, p. 100.

Bordeaux	301	0,57	0,14	4403	1081	3480	855	Vaillant	424
Bordeaux	302	0,32	0,01	3930	123	2966	93	St-Louis	521
Bordeaux	303	0,37	0,36	3429	3336	1559	1517	Beau de R.	373
Bordeaux	312	0,36	0,1	3239	900	2138	594		
Bordeaux	313	0,5	0,35	3585	2510	2672	1870		
		TOTAL	0,96		7950		4929		1318
				en 2030 :	9031		5511		1423
P+E+S		15964		Intensité urbaine	166/ha				
			Coef. 0,52	Coef. 0,79					
Fréquentation de la station			8301	12612					
Fréquentation de la ligne			14090	21406					

Tableau 36. Fréquentation de la station Picard *(M1)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés	Élèves	
Bordeaux	302	0,32	0,3	3930	3684	2966	2781	St-Louis	272
Bordeaux	307	0,24	0,13	2997	1623	1980	1073	Chartrons	289
Bordeaux	308	0,2	0,01	2826	141	1603	80		
Bordeaux	309	0,18	0,07	2269	882	1756	683		
Bordeaux	310	0,19	0,08	2588	1090	1754	739		
Bordeaux	311	0,14	0,06	2272	974	1800	771		
Bordeaux	312	0,36	0,19	3239	1709	2138	1128		
			0,84		10104		7255		561
				en 2030 :	11478		8111		606
P+E+S		20195		Intensité urbaine	240/ha				
			Coef. 0,52	Coef. 0,79					
Fréquentation de la station			10501	15954					
Fréquentation de la ligne			24591	37360					

Tableau 37. Fréquentation de la station Jardin public *(M1)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés	Élèves	
Bordeaux	309	0,18	0,11	2269	1387	1756	1073	Mtesquieu	272
Bordeaux	310	0,19	0,07	2588	953	1754	646		
Bordeaux	311	0,14	0,04	2272	649	1800	514		
Bordeaux	506	0,18	0,08	2916	1296	2341	1040		
Bordeaux	507	0,47	0,20	2477	1036	1866	781		
Bordeaux	602	0,27	0,24	2127	1891	1440	1280		
Bordeaux	605	0,21	0,02	2628	250	1842	175		
Bordeaux	607	0,17	0,001	2523	15	1841	11		

TOTAL		0,76			7477		5521		272
				en 2030 :	8494		6173		294
P+E+S	12999			Intensité urbaine	172/ha				

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	6759	10269
Fréquentation de la ligne	31351	47629

Tableau 38. Fréquentation de la station Gambetta *(M1)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés	Élèves	
Bordeaux	503	0,15	0,05	2174	773	1708	607	St-Seurin	209
Bordeaux	506	0,18	0,1	2916	1620	2341	1301	N.-Dame	212
Bordeaux	507	0,47	0,08	2477	404	1866	304	N.-Dame	172
Bordeaux	508	0,17	0,09	2263	1198	1950	1032		
Bordeaux	605	0,21	0,15	2628	1877	1842	1316		
Bordeaux	609	0,25	0,01	3202	128	2215	89		
Bordeaux	1002	0,28	0,05	1511	270	1086	194		
		TOTAL	0,53		6270		4843		593
				en 2030 :	7123		5415		640
P+E+S		13178		Intensité urbaine	249/ha				

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	6852	10410
Fréquentation de la ligne	38203	58039

Tableau 39. Fréquentation de la station Palais de Justice *(M1)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés
Bordeaux	501	0,23	0,13	2806	1586	2385	1348
Bordeaux	503	0,15	0,03	2174	483	1708	380
Bordeaux	508	0,17	0,08	2263	1065	1950	918
Bordeaux	1002	0,28	0,12	1511	648	1086	465
Bordeaux	1005	0,24	0,13	3091	1674	2379	1289
		TOTAL	0,49		5456		4399
				en 2030 :	6100		4851
P+E+S		10950		Intensité urbaine	222/ha		

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	5694	8651
Fréquentation de la ligne	43897	66690

Tableau 40. Fréquentation de la station Albret *(M1)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés	Élèves	
Bordeaux	501	0,23	0,1	2806	1220	2385	1037	F. Goya	256
Bordeaux	1004	0,29	0,26	4447	3987	3639	3263	S.Famille	224
Bordeaux	1005	0,24	0,05	3091	644	2379	496		
Bordeaux	1102	0,11	0,03	2538	692	2280	622		
Bordeaux	1201	0,24	0,15	2809	1756	2148	1343		
		TOTAL	0,59		8299		6759		480
				en 2030 :	9278		7453		
P+E+S		16731		Intensité urbaine	284/ha				

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	8700	13217
Fréquentation de la ligne	52597	79907

Tableau 41. Fréquentation de la station Victoire *(M1)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés	Élèves	
Bordeaux	502	0,17	0,04	4902	1153	4192	986	Mtaigne	2108
Bordeaux	1103	0,15	0,15	2824	2824	2528	2528	Mirail	791
Bordeaux	1104	0,14	0,07	3068	1534	2718	1359	Odonto.	650
Bordeaux	1105	0,28	0,01	2389	85	1961	70	Psycho.	2181
Bordeaux	1106	0,13	0,13	2912	2912	2620	2620	Anthro.	142
Bordeaux	1107	0,1	0,1	2317	2317	2066	2066	S. édu.	392
Bordeaux	1108	0,21	0,03	2493	356	2201	314	Socio.	708
Bordeaux	1201	0,24	0,02	2809	234	2148	179		
Bordeaux	1204	0,24	0,05	3079	641	2494	520		
Bordeaux	1209	0,15	0,04	2825	753	2382	635		
		TOTAL	0,64		12811		11278		6972
				en 2030 :	14553		12609		7527
P+E+S		34689		Intensité urbaine	542/ha				

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	18038	27404
Fréquentation de la ligne	70636	107312

Tableau 42. Fréquentation de la station Gustave Eiffel *(M1)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés	Élèves	
Bordeaux	1101	0,15	0,11	2748	2015	2326	1706	Menuts	344
Bordeaux	1105	0,28	0,26	2389	2218	1961	1821	G. Eiffel	3084
Bordeaux	1108	0,21	0,18	2493	2137	2201	1887	IJBA	81
Bordeaux	1207	0,2	0,11	2421	1332	1753	964		
Bordeaux	1209	0,15	0,03	2825	565	2382	476		
Bordeaux	1304	0,27	0,06	3260	724	2565	570		
Bordeaux	1305	0,22	0,01	2584	117	1754	80		
		TOTAL	0,76		9109		7504		3509
				en 2030 :	10347		8389		3788
P+E+S		22525		Intensité urbaine	296/ha				
			Coef. 0,52	Coef. 0,79					
Fréquentation de la station			11713	17795					
Fréquentation de la ligne			82349	125107					

Tableau 43. Fréquentation de la station Gare Saint-Jean *(M1)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés	Élèves	
Bordeaux	1301	0,84	0,21	2904	726	2158	540	Alién.	750
Bordeaux	1302	1	0,20	2562	512	1731	346		
Bordeaux	1304	0,27	0,18	3260	2173	2565	1710		
Bordeaux	1305	0,22	0,16	2584	1879	1754	1275,636364		
		TOTAL	0,75		5291		3871		750
				en 2030 :	5684		4122		783
P+E+S		10590		Intensité urbaine	141/ha				
			Coef. 0,52	Coef. 0,79					
Fréquentation de la station			5507	8366					
Fréquentation de la ligne			87855	133473					

Tableau 44. Fréquentation de la station Carle Vernet *(M1)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés
Bègles	104	1,31	0,1	4009	306	2708	207
Bègles	106	0,28	0,02	1398	100	1009	72
Bordeaux	1301	0,84	0,56	2904	1936	2158	1439
Bordeaux	1302	1	0,18	2562	461	1731	312

Bordeaux	1303	0,3	0,15	2249	1125	1512	756
		TOTAL	0,89		3522		2506
				en 2030 :	4001		2802
P+E+S		6803		Intensité urbaine	76/ha		
			Coef. 0,52	Coef. 0,79			
Fréquentation de la station			5374	5374			
Fréquentation de la ligne			93229	138847			

Tableau 45. Fréquentation de la station Arena *(M1)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés
Bordeaux	405	1,22	0,11	3514	317	2613	236
Floirac	101	2,34	0,56	4767	1141	3235	774
		TOTAL	0,67		1458		1010
				en 2030 :	1719		1129
P+E+S		2848		Intensité urbaine	43/ha		
			Coef. 0,52	Coef. 0,79			
Fréquentation de la station			1481	2250			
Fréquentation de la ligne			94710	141097			

2.4.1.3. Fréquentation de la ligne M2

La fréquentation de la ligne M2 a été évaluée grâce aux tableaux ci-dessous.

Tableau 46. Fréquentation de la station Bourranville *(M2)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés
Bordeaux	805	0,54	0,26	2745	1322	1936	932
Bordeaux	806	0,43	0,01	2192	51	1355	32
Bordeaux	808	0,42	0,05	2780	331	1883	224
Mérignac	502	0,37	0,16	2357	1019	1523	659
Mérignac	1002	0,95	0,26	2766	757	1818	498
Mérignac	1003	0,25	0,04	2173	348	1422	228
Mérignac	1101	0,72	0,24	4044	1348	2789	930
Mérignac	1201	0,69	0,04	4465	259	3140	182
		TOTAL	1,06		5434		3683
				en 2030 :	6173		4118

P+E+S	10291		Intensité urbaine	97/ha

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	5352	8130
Fréquentation de la ligne	5352	8130

Tableau 47. Fréquentation de la station Mondésir *(M2)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés
Bordeaux	705	0,63	0,01	3749	60	2599	41
Bordeaux	706	0,35	0,05	2606	372	1580	226
Bordeaux	805	0,54	0,01	2745	51	1936	36
Bordeaux	806	0,43	0,33	2192	1682	1355	1040
Mérignac	1101	0,72	0,46	4044	2584	2789	1782
Mérignac	1201	0,69	0,02	4465	129	3140	91
		TOTAL	0,88		4878		3216
				en 2030 :	5541		3595

P+E+S	9136		Intensité urbaine	104/ha

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	4751	7218
Fréquentation de la ligne	10102	15348

Tableau 48. Fréquentation de la station Bel Air *(M2)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés	Élèves	
Bordeaux	703	0,31	0,01	2532	82	1455	47	Combes	457
Bordeaux	705	0,63	0,34	3749	2023	2599	1403	S. August.	316
Bordeaux	706	0,35	0,22	2606	1638	1580	993		
Bordeaux	905	0,42	0,14	2613	871	1823	608		
Mérignac	1101	0,72	0,05	2748	191	2789	194		
		TOTAL	0,76		4805		3244		773
				en 2030 :	5458		3627		835

P+E+S	9920		Intensité urbaine	131/ha

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	5158	7837
Fréquentation de la ligne	15261	23185

Tableau 49. Fréquentation de la station Barrière judaïque *(M2)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés
Bordeaux	608	0,33	0,18	2939	1603	1874	1022
Bordeaux	703	0,31	0,02	2532	163	1455	94
Bordeaux	705	0,63	0,28	3749	1666	2599	1155
Bordeaux	905	0,42	0,05	2613	311	1823	217
Bordeaux	1001	0,33	0,14	3570	1515	2628	1115
		TOTAL	0,67		5258		3603
				en 2030 :	5973		4029

P+E+S	10002	Intensité urbaine	131/ha

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	5201	7901
Fréquentation de la ligne	20462	31086

Tableau 50. Fréquentation de la station Piscine judaïque *(M2)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés	Élèves	
Bordeaux	604	0,26	0,05	2904	558	2018	388	St Seur.	209
Bordeaux	605	0,21	0,02	2628	250	1842	175	Jullian	1558
Bordeaux	606	0,25	0,01	2529	101	1408	56		
Bordeaux	607	0,17	0,03	2523	445	1841	325		
Bordeaux	608	0,33	0,05	2939	445	1874	284		
Bordeaux	609	0,25	0,24	3202	3074	2215	2126		
Bordeaux	1001	0,33	0,19	3570	2055	2628	1513		
Bordeaux	1002	0,28	0,11	1511	594	1086	427		
		TOTAL	0,7		7523		5295		1767
				en 2030 :	8546		5920		1908

P+E+S	16374	Intensité urbaine	234/ha

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	8515	12936
Fréquentation de la ligne	28976	44022

Tableau 51. Fréquentation de la station Gambetta *(M2)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés	Élèves	
Bordeaux	503	0,15	0,05	2174	773	1708	607	St-Seurin	209
Bordeaux	506	0,18	0,1	2916	1620	2341	1301	N.-Dame	212

Bordeaux	507	0,47	0,08	2477	404	1866	304	N.-Dame	172
Bordeaux	508	0,17	0,09	2263	1198	1950	1032		
Bordeaux	605	0,21	0,15	2628	1877	1842	1316		
Bordeaux	609	0,25	0,01	3202	128	2215	89		
Bordeaux	1002	0,28	0,05	1511	270	1086	194		
		TOTAL	0,53		6270		4843		593
				en 2030 :	7123		5415		640

P+E+S	13178	Intensité urbaine	249/ha

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	6852	10410
Fréquentation de la ligne	35829	54432

Tableau 52. Fréquentation de la station Place de la Bourse *(M2)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés	Élèves	
Bordeaux	502	0,17	0,03	3649	644	4192	740	Cheverus	522
Bordeaux	503	0,15	0,03	3514	703	1708	342	La Ruche	441
Bordeaux	504	0,12	0,12	2202	2202	1835	1835		
Bordeaux	505	0,14	0,14	2802	2802	2493	2493		
Bordeaux	507	0,47	0,19	2477	984	1866	741		
		TOTAL	0,51		7335		6150		963
				en 2030 :	8332		6877		1040

P+E+S	16248	Intensité urbaine	321/ha

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	8449	12836
Fréquentation de la ligne	44278	67268

Tableau 53. Fréquentation de la station Bastide *(M2)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés	Élèves	
Bordeaux	401	2,27	0,3	3649	482	2581	341	Mauriac	1432
Bordeaux	405	1,22	0,19	3514	547	2613	407		
		TOTAL	0,49		1030		748		1432
				en 2030 :	1142		819		1524

P+E+S	3485	Intensité urbaine	71/ha

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	1812	2753
Fréquentation de la ligne	46090	70021

Tableau 54. Fréquentation de la station Niel *(M2)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés	Élèves	
Bordeaux	401	2,27	0,56	3649	900	2581	637	Lenoir	297
Bordeaux	402	0,3	0,18	2499	1499	1832	1099	Ste-Marie	713
Bordeaux	405	1,22	0,05	3514	144	2613	107	Ste-Marie	1098
		TOTAL	0,79		2544		1843	Gestion	3345
								IAE	1367
								IUT	1174
									7994
				en 2030 :	2889		2061		8631
P+E+S		13581		Intensité urbaine	172/ha				

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	7062	10729
Fréquentation de la ligne	53152	80750

Tableau 55. Fréquentation de la station Galin *(M2)*

IRIS		Superficie totale (km2)	Superficie concernée (km2)	Population totale	Population concernée	Emplois totaux	Emplois concernés
Bordeaux	401	2,27	0,5	3649	804	2581	569
Bordeaux	402	0,3	0,04	2499	333	1832	244
Bordeaux	403	0,64	0,45	3896	2739	2631	1850
Bordeaux	404	0,29	0,04	2903	400	1798	248
		TOTAL	1,03		4277		2911
				en 2030 :	4858		3254
P+E+S		8113		Intensité urbaine	79/ha		

	Coef. 0,52	Coef. 0,79
Fréquentation de la station	4219	6409
Fréquentation de la ligne	57370	87159

2.4.1.4. Conclusions

La ligne M1 serait fréquentée par 94 710 voyageurs si elle n'était pas intégrée dans un réseau de TCSP. Mais au cœur du réseau TBM, la ligne devrait être empruntée par 141 097 voyageurs. En moyenne, chacune des douze stations centrales de la ligne devrait accueillir 11 758 voyageurs. De même, si la ligne M2 était isolée, elle serait utilisée par 57 370 usagers. Ce chiffre grimpe à 87 159 grâce aux connexions de la ligne avec les autres TCSP de la Métropole. En moyenne, ce ne sont pas moins de 8 716 voyageurs qui fréquenteront les dix stations centrales de la ligne M2. À titre de comparaison, les quinze stations de la ligne a de Rennes accueilleront en moyenne 10 000 voyageurs en 2020 et les quinze stations de la ligne b, 7 800. Les stations du métro de Bordeaux seraient donc plus fréquentées que celles du métro de Rennes.

L'intensité urbaine autour du métro est très élevée, 201 P+E+S/ha autour de la ligne M1 et 149 P+E+S/ha autour de la ligne M2.

Elle est à mettre en relation avec les seuils de référence définis par le *SDODM*. À noter cependant que ce document ignore complètement, et ce, sans aucune justification, les seuils de référence du métro et se contente de définir les seuils de référence du tramway et du bus. Pourtant, l'intensité urbaine rencontrée est souvent exceptionnelle, il conviendrait donc d'en tenir compte à moins de s'exposer à une saturation prématurée, signe d'imprévision et non de succès. Dans le cadre du *SDODM*, une intensité urbaine supérieure à 100 P+E+S/ha est qualifiée d'attractive pour un tramway[71]. Mais une intensité urbaine d'environ 200 P+E+S/ha se révèlera probablement excessive pour un tramway. Ainsi, selon l'agence d'urbanisme de Toulouse, citée par le *SDODM*, une intensité urbaine de 150 P+E+S/ha justifie l'implantation d'un métro[72]. Le *SDODM* renseigne d'ailleurs sur l'intensité urbaine autour du métro de Toulouse : 142 autour de la ligne A et 133 autour de la ligne B[73]. Autour des lignes de métro, ces niveaux sont assez largement dépassés. Dans ce contexte, des lignes de tramway approcheraient de leur seuil de congestion dès leur ouverture, n'offrant à leurs utilisateurs qu'un service limité et, aux aménageurs de la ville, aucune marge de manœuvre pour de futures opérations d'urbanisme sur ces corridors. Cette marge de manœuvre est pourtant primordiale pour qu'un investissement lourd puisse être durable, car il ne s'agit pas seulement de répondre aux besoins de la métropole de 2030 mais il s'agit également de permettre aux générations suivantes de tirer le meilleur parti des infrastructures créées. De nouvelles opérations sont inconcevables si les transports en commun chargés de les desservir sont déjà saturés. C'est en somme le seuil « de confort » du tramway, pour les usagers

---

[71] Communauté urbaine de Bordeaux, *Schéma directeur opérationnel des déplacements métropolitains*, *op. cit.*, p. 105.
[72] *Idem*.
[73] *Idem*, p. 104.

et les aménageurs, qui se trouve ainsi dépassé et qui révèle la nécessité d'un autre mode plus capacitaire comme le métro.

2.4.2. Temps de trajet

Avec la capacité et la fréquence, la célérité est une donnée essentielle pour apprécier la performance d'un réseau de transport en commun et, *in fine*, son attractivité. Il s'agit cependant d'un point noir du réseau existant. Les nouvelles lignes de TCSP, tramway ou BHNS, sont autant de pistes d'amélioration mais elles s'avèreront sans nul doute insuffisantes au regard des besoins exprimés par la population. L'étude d'un échantillon de trajets illustre l'apport d'un réseau de métro pour les déplacements au sein de la métropole.

Treize stations de TCSP existantes ou annoncées ont été sélectionnées comme point de départ : *Gare de Bègles* (ligne C), *Camille Godard* (ligne C), *Hôpital Pellegrin* (ligne A), *Parc des expositions* (ligne C), *Saint-Amand* (BHNS Saint-Aubin), *Barrière Saint-Genès* (ligne B), *La Gardette* (ligne A), *Cantinolle* (ligne D), *Floirac-Dravemont* (ligne A), *Église de Gradignan* (TCSP Gradignan), *Aéroport* (ligne A), *Unitec* (ligne B), *Saint-Médard – République* (BHNS Saint-Aubin). Dix stations de métro ont quant à elle était utilisées comme destination : *Arena (*M1), *Barrière judaïque* (M2), *Bourranville* (M1/M2), *Galin* (M2), *Gambetta* (M1/M2), *Gare de Blanquefort* (M1), *Gare Saint-Jean* (M1), *Ravezies* (M1), *Sainte-Germaine* (M1), *Victoire* (M1). C'est ainsi un échantillon de 130 trajets quadrillant l'ensemble du territoire métropolitain qui a été constitué.

Pour l'exercice, le réseau envisagé intègre, outre les extensions en cours de construction, un BHNS entre Saint-Aubin et la gare Saint-Jean, un TCSP entre la gare de Cenon et Gradignan *via* les boulevards et le CHU de Pellegrin, une branche de tramway entre *Carle Vernet* et *Arena*, un TCSP entre Bassens et le campus et un autre entre *Stalingrad* et *Arena* (voir le réseau complet, figure 28). Pour les trajets pouvant être réalisé à l'aide du réseau actuel de transports collectifs, le moteur de recherche d'itinéraires de TBM a été utilisé pour des trajets effectués un lundi autour de 18h. Lorsque les trajets supposaient l'emploi d'infrastructures futures, la vitesse commerciale retenue pour les TCSP de surface est de 18,5km/h, vitesse commerciale actuellement constatée sur le réseau de TCSP de surface. Si la plupart des projets de ligne nouvelle tablent sur une vitesse commerciale de 20km/h, force est de constater que cet objectif n'a jamais été atteint. En ce qui concerne le métro, la vitesse retenue diffère selon qu'il emprunte la ceinture ferroviaire ou qu'il dessert l'hypercentre. Dans ce dernier contexte, la vitesse commerciale utilisée est de 35km/h. La ligne a du métro de Rennes offre une vitesse commerciale de 32km/h alors même qu'elle compte 15

stations sur à peine 8,56km, soit une distance interstation moyenne de 571m[74]. Avec une distance interstation d'environ 710m en moyenne, le réseau de métro lillois enregistre une vitesse commerciale de 34km/h[75]. Le profil relativement rectiligne des lignes bordelaises pourrait favoriser une vitesse commerciale légèrement plus élevée. Dans un contexte moins urbain, sur la ceinture ferroviaire, c'est la vitesse de 60km/h qui a été retenue. Actuellement, les trains qui y circulent parcourent les 7,3km séparant la gare de Caudéran-Mérignac et celle de Pessac en 7min, ce qui donne une vitesse commerciale de 62,6km/h. Bien que la réalisation du métro entraînerait une augmentation du nombre d'arrêts sur la ceinture, cela pourrait être largement compensé par une diminution du temps d'arrêt en station et par les meilleures performances d'accélération et de décélération du matériel roulant. Le renouvellement des caténaires Midi vieillissantes peut aussi contribuer à préserver une vitesse commerciale très élevée sur la ligne de ceinture. Enfin, à chaque correspondance, lorsque le trajet n'a pu être calculé grâce aux outils de TBM, ce sont cinq minutes qui ont été ajoutées. Cela prend en compte éventuellement le temps d'accéder aux quais de l'autre ligne ainsi que le temps d'attente de la prochaine rame. Sur le réseau tramway et métro, les temps d'attente à l'heure de pointe du soir sont relativement faibles avec une fréquence comprise entre une et trois minutes. Les valeurs dans le tableau ci-dessous sont exprimées en minutes.

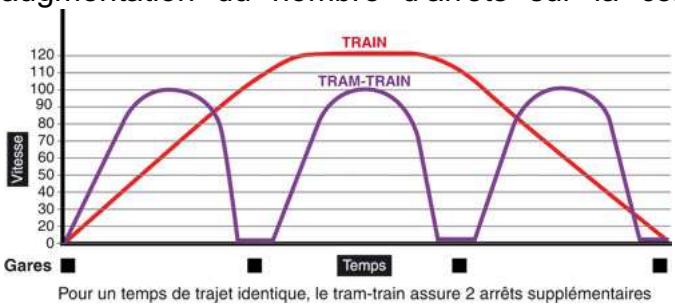


Figure 23. Performances comparées d'un tram-train © ATU37

Station de départ	Destination	Temps de parcours sans métro	Temps de parcours avec métro	Gain	Durée totale des déplacements sans métro	Durée totale des déplacements avec métro	Gains totaux	%
Bègles Gare	Arena	18	15	3	328	247	81	25%
	Barrière judaïque	42	28	14				
	Bourranville	50	31	19				
	Galin	32	30	2				
	Gambetta	27	18	9				
	Gare de Blanquefort	50	40	10				
	Gare Saint-Jean	12	12	0				
	Ravezies	32	26	6				
	Sainte-Germaine	43	29	14				
	Victoire	22	17	4				
Bordeaux Camille Godard	Arena	25	19	7	214	134	81	38%
	Barrière judaïque	20	15	5				
	Bourranville	37	19	18				
	Galin	22	11	11				
	Gambetta	12	8	4				

[74] Wavestone, *World's best driverless metro lines*, *op. cit.*, p. 85.
[75] *Idem*, p. 69.

	Gare de Blanquefort	22	22	0				
	Gare Saint-Jean	16	13	3				
	Ravezies	5	5	0				
	Sainte-Germaine	32	11	20				
	Victoire	23	11	12				
Bordeaux Hôpital Pellegrin	Arena	36	26	10	218	186	32	15%
	Barrière judaïque	4	4	0				
	Bourranville	17	13	4				
	Galin	24	17	7				
	Gambetta	15	12	3				
	Gare de Blanquefort	38	36	2				
	Gare Saint-Jean	23	20	3				
	Ravezies	17	17	0				
	Sainte-Germaine	24	22	2				
	Victoire	18	17	1				
Bordeaux Parc des expositions	Arena	41	31	10	311	231	80	26%
	Barrière judaïque	27	27	0				
	Bourranville	41	23	18				
	Galin	38	32	6				
	Gambetta	31	22	9				
	Gare de Blanquefort	13	13	0				
	Gare Saint-Jean	32	27	5				
	Ravezies	11	11	0				
	Sainte-Germaine	36	19	17				
	Victoire	40	25	15				
Bordeaux Saint-Amand	Arena	34	25	9	245	178	67	27%
	Barrière judaïque	13	13	0				
	Bourranville	31	10	21				
	Galin	31	21	10				
	Gambetta	10	10	0				
	Gare de Blanquefort	41	29	12				
	Gare Saint-Jean	20	22	-2				
	Ravezies	19	19	0				
	Sainte-Germaine	31	10	21				
	Victoire	15	18	-3				
Bordeaux Saint-Genès	Arena	27	16	11	223	166	57	25%
	Barrière judaïque	9	9	0				
	Bourranville	30	18	12				
	Galin	29	20	9				
	Gambetta	10	10	0				
	Gare de Blanquefort	51	34	17				
	Gare Saint-Jean	13	12	1				
	Ravezies	20	19	1				
	Sainte-Germaine	28	22	6				
	Victoire	5	5	0				
Carbon-Blanc La Gardette	Arena	38	38	0	416	335	81	19%
	Barrière judaïque	49	32	17				
	Bourranville	65	36	29				
	Galin	19	19	0				
	Gambetta	40	29	11				
	Gare de Blanquefort	48	45	3				

	Gare Saint-Jean	38	36	2				
	Ravezies	27	27	0				
	Sainte-Germaine	48	35	12				
	Victoire	44	37	7				
Eysines Cantinolle	Arena	52	42	10	395	323	71	18%
	Barrière judaïque	36	36	0				
	Bourranville	49	27	22				
	Galin	49	41	8				
	Gambetta	41	32	9				
	Gare de Blanquefort	29	29	0				
	Gare Saint-Jean	43	38	5				
	Ravezies	36	26	10				
	Sainte-Germaine	18	18	0				
	Victoire	42	35	7				
Floirac Dravemont	Arena	15	15	0	415	315	101	24%
	Barrière judaïque	48	30	18				
	Bourranville	58	34	24				
	Galin	17	17	0				
	Gambetta	41	27	14				
	Gare de Blanquefort	64	52	12				
	Gare Saint-Jean	34	34	0				
	Ravezies	29	29	0				
	Sainte-Germaine	67	43	24				
	Victoire	43	35	8				
Gradignan Église	Arena	48	45	3	407	353	54	13%
	Barrière judaïque	29	29	0				
	Bourranville	42	27	14				
	Galin	45	41	3				
	Gambetta	37	37	0				
	Gare de Blanquefort	61	45	16				
	Gare Saint-Jean	31	31	0				
	Ravezies	40	35	6				
	Sainte-Germaine	43	31	11				
	Victoire	31	31	0				
Mérignac Aéroport	Arena	58	45	13	511	361	150	29%
	Barrière judaïque	39	28	12				
	Bourranville	36	25	11				
	Galin	53	37	16				
	Gambetta	46	32	14				
	Gare de Blanquefort	72	48	24				
	Gare Saint-Jean	53	42	11				
	Ravezies	51	33	19				
	Sainte-Germaine	54	29	25				
	Victoire	48	42	6				
Pessac Unitec	Arena	46	37	9	383	273	110	29%
	Barrière judaïque	29	20	9				
	Bourranville	38	16	22				
	Galin	44	28	16				
	Gambetta	25	23	2				
	Gare de Blanquefort	65	44	21				
	Gare Saint-Jean	32	32	0				
	Ravezies	38	29	9				

	Sainte-Germaine	48	25	23				
	Victoire	19	19	0				
Saint-Médard République	Arena	61	53	7	466	415	51	11%
	Barrière judaïque	44	44	0				
	Bourranville	52	35	17				
	Galin	63	54	9				
	Gambetta	42	42	0				
	Gare de Blanquefort	20	20	0				
	Gare Saint-Jean	51	49	2				
	Ravezies	50	38	13				
	Sainte-Germaine	37	34	3				
	Victoire	47	47	0				

Tableau 56. Temps de parcours sur un échantillon de 130 trajets

La réalisation d'un métro permet d'économiser 1 014 minutes, soit 8 minutes par trajet. La durée des déplacements est en moyenne réduite de 22%. Le quartier bordelais de la station *Camille Godard* située sur la ligne C du tramway est celui qui profite le plus du métro, ce qui s'explique par la proximité de la station *Picard*. Les environs de la station *Unitec* bénéficient très largement également du métro avec une réduction de la durée des déplacements de 29%. Il est d'ailleurs remarquable que la réduction pourrait être plus significative encore en reliant cette station directement à la station *Pessac centre* en bus. Le temps de trajet en tramway demande 7min et c'est ce qui a été pris en compte ici. Cependant, il n'en faut que 5 aux bus de la ligne 35. En tout état de cause, ces calculs assoient l'idée que le métro constitue une sérieuse alternative à la desserte de l'ouest du campus depuis l'hypercentre et la rive droite.

À l'inverse Saint-Médard-en-Jalles et Gradignan tirent moins avantage du métro quand bien même la réduction des temps de trajets est parfois significative, surtout grâce à l'utilisation de la ligne de ceinture. Cette situation s'explique par le fait que ces deux communes sont déjà directement reliées à des stations de métro envisagées. La pénalité de 5min due à la rupture de charge avec le métro rend ce dernier mode légèrement moins compétitif sur certains trajets étudiés, malgré sa vitesse commerciale. Un autre enseignement de ce tableau est qu'il faut veiller à maintenir la qualité de desserte sur les lignes que le métro remplacerait. Le métro a notamment vocation à se substituer au BHNS de Saint-Aubin-de-Médoc sur les cours. Le risque est alors d'imposer une rupture de charge au niveau de la station *Gambetta*. La rapidité du métro ne parvient pas à compenser cette rupture de charge. Ainsi, depuis la station *Saint-Amand* sur le BHNS de Saint-Aubin-de-Médoc, cela se traduirait par la perte de 3min à destination de la station *Victoire* et de 2min à destination de la gare Saint-Jean. Au regard de ces chiffres, finalement faibles, la rupture de charge devrait en réalité être neutre le plus souvent grâce à la fréquence très élevée du métro, doublée par un aménagement optimal de la station de correspondance. En outre, le réseau actuel de tramway montre que la vitesse de 18,5km/h prise ici comme hypothèse de travail est particulièrement optimiste dans l'hypercentre pour des TCSP de surface. La perte de temps calculée doit donc être fortement relativisée. Il conviendrait toutefois que l'inauguration du métro ne s'accompagne pas d'un arrêt de l'exploitation du BHNS de

Saint-Aubin-de-Médoc sur les cours. Il serait plus approprié de le maintenir jusqu'à la place de la Victoire, où il pourrait prendre ensuite la direction du cours de la Somme pour irriguer le quartier Nansouty, dépourvu de TCSP.

La réduction des temps de parcours est bien sûr plus importante encore lorsque l'on considère chaque station des deux lignes de métro.

Ligne M1	
La Médoquine	00:00:00
Arlac	00:03:20
Bourranville	00:01:21
Cage verte	00:02:13
Sainte-Germaine	00:01:49
La Vache	00:01:52
Ravezies	00:01:21
Saint-Louis	00:01:37
Picard	00:01:36
Jardin public	00:01:22
Gambetta	00:01:26
Palais de justice	00:01:06
Albret	00:00:44
Victoire	00:01:05
Gustave Eiffel	00:01:09
Gare Saint-Jean	00:01:15
Carle Vernet	00:01:42
Arena	00:02:23
Total	00:27:20

Ligne M2	
Pessac centre	00:00:00
Arlac	00:03:00
Bourranville	00:01:26
Mondésir	00:01:18
Bel Air	00:01:24
Barrière judaïque	00:00:58
Piscine judaïque	00:01:12
Gambetta	00:01:22
Place de la Bourse	00:01:24
Bastide	00:01:25
Niel	00:01:00
Galin	00:01:28
Total	00:15:57

Tableau 57. Temps de trajet entre chaque station de métro

Dans l'hypothèse où des rames venant de l'extérieur de la métropole emprunteraient l'infrastructure du métro, les gains de temps pourraient concerner aussi d'autres territoires girondins. Les trajets depuis deux gares extérieures ont été étudiés : Libourne et Macau. Des rames identiques à celles circulant à l'intérieur de la métropole pourraient relier Bordeaux à ces deux communes sans rupture de charge. Les valeurs du tableau ci-dessous sont exprimées en minutes.

Station de départ	Destination	Temps de parcours sans métro	Temps de parcours avec métro	Gain	Durée totale des déplacements sans métro	Durée totale des déplacements avec métro	Gains totaux	%
Libourne Gare	Arena	52	44	8	553	429	124	22%
	Barrière judaïque	60	37	23				
	Bourranville	69	41	28				
	Galin	37	29	8				
	Gambetta	50	34	16				
	Gare de Blanquefort	78	65	13				
	Gare Saint-Jean	35	35	0				
	Ravezies	62	53	9				
	Sainte-Germaine	66	50	17				
	Victoire	45	42	2				

Macau Gare	Arena	51	40	12	385	296	89	23%
	Barrière judaïque	48	38	10				
	Bourranville	29	23	6				
	Galin	60	41	19				
	Gambetta	52	30	22				
	Gare de Blanquefort	11	11	0				
	Gare Saint-Jean	37	36	1				
	Ravezies	32	24	8				
	Sainte-Germaine	20	20	0				
	Victoire	45	33	11				

Tableau 58. Temps de parcours depuis Libourne et Macau

Le métro n'est donc pas un projet que pour l'hypercentre de Bordeaux. Il s'agit d'un projet pour l'ensemble du territoire métropolitain et même girondin. Pertinent, ce projet est en outre réalisable.

3. FAISABILITÉ TECHNIQUE ET FINANCIÈRE

À Bordeaux, un premier projet de métro a échoué en 1995. Il est intéressant d'entendre ce que la population a retenu de cet échec. Un métro à Bordeaux serait impossible en raison de la nature du sous-sol et son coût serait astronomique. L'étude de la faisabilité technique et financière apparaît d'autant plus déterminante.

3.1. Faisabilité technique

Sur le plan technique, la construction et l'exploitation d'un métro à Bordeaux serait confrontée à deux difficultés : le risque d'inondation et la nature du sous-sol.

3.1.1. Le métro à l'épreuve du plan de prévention du risque d'inondation

La loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, a institué un nouvel outil réglementaire, le Plan de Prévention des Risques (PPR), visant à une prise en compte spécifique des risques dans l'aménagement des territoires. Les inondations représentent un risque auquel l'agglomération bordelaise a été fréquemment confrontée. La situation géographique de Bordeaux, à l'extrémité du bassin versant de la Garonne et à proximité de l'océan, augmente le risque d'inondation puisqu'une crue peut être d'origine fluviale et d'origine maritime. La protection de l'agglomération contre ces événements naturels est assurée, en partie, au moyen de digues, de bassins d'étalement représentant un volume de stockage de plus de 2 millions de m^3, de stations de pompage assurant un débit global de 120 m^3/s (débit d'étiage de la Garonne) et de 2.000km de collecteurs, dont 7,7 réalisés en tunnel de 2,00 à 4,50 mètres de diamètre. Ces gigantesques travaux engagés en 1982 n'ont cependant pas permis pas de se prémunir contre toutes les inondations. À la suite de la tempête du 27 décembre 1999, Bordeaux, et la Bastide en particulier, a connu une importante inondation et c'est lors de cet événement qu'ont été observées les plus hautes eaux à Bordeaux au XX^{e} siècle. Ce risque doit donc être pris en compte dans la réalisation d'une ligne de métro. Le PPRI distingue quatre zones. La première, rouge, est constituée du champ d'expansion de la crue de référence centennale et est globalement inconstructible. La deuxième, rouge hachurée bleue, est constituée du secteur urbanisé sous moins d'1m d'eau en centennal et reste un secteur urbanisable mais avec prescriptions constructives. La troisième, rouge hachurée bleue avec liseré rouge, est constituée des parties basses des secteurs urbanisés situés sous moins d'1m d'eau en centennal et sous plus d'1m d'eau en exceptionnel et reste urbanisable mais avec des prescriptions constructives et limitation des établissements sensibles. La dernière, jaune, est constituée du secteur urbanisé non inondable en centennal

mais inondable en exceptionnel et reste un secteur urbanisable avec limitation des établissements sensibles.

Les portions aériennes de la ligne de métro ne sont pas confrontées à un risque d'inondation, qui ne concerne le métro qu'à cause de points de contact sous-sol/surface qui rompent l'étanchéité de la ligne. Le risque est donc limité et circonscrit aux stations souterraines et aux trémies de raccordement aux tranchées couvertes. Si aucune station n'est située en zone rouge, plusieurs d'entre elles devront toutefois faire l'objet d'une plus grande vigilance. D'abord, la station *Saint-Louis* se trouve à la fois en zone non inondable et en zone rouge hachurée bleue. Bien qu'en zone non inondable, la station *Ravezies* et la trémie de raccordement du Bouscat sont enclavées au milieu de zones qui le sont. Les stations *Bastide*, *Niel* et *Carle Vernet* sont en zone jaune à l'instar de la trémie de raccordement située rive gauche à Euratlantique. Ce risque limité n'est nullement rédhibitoire mais il invite à une attention particulière dans la conception des stations et de la trémie pour réduire la vulnérabilité de la ligne et à la définition de procédures de protection en cas de crue. À Toulouse, où le risque d'inondation concerne deux stations de métro, des plans d'urgence sont ainsi prévus par les autorités pour garantir l'étanchéité de la ligne en cas de crue[76].

[76] *Concertation relative au plan de prévention du risque d'inondation de la ville de Toulouse*, Réunion publique du 13 septembre 2010, p. 10.

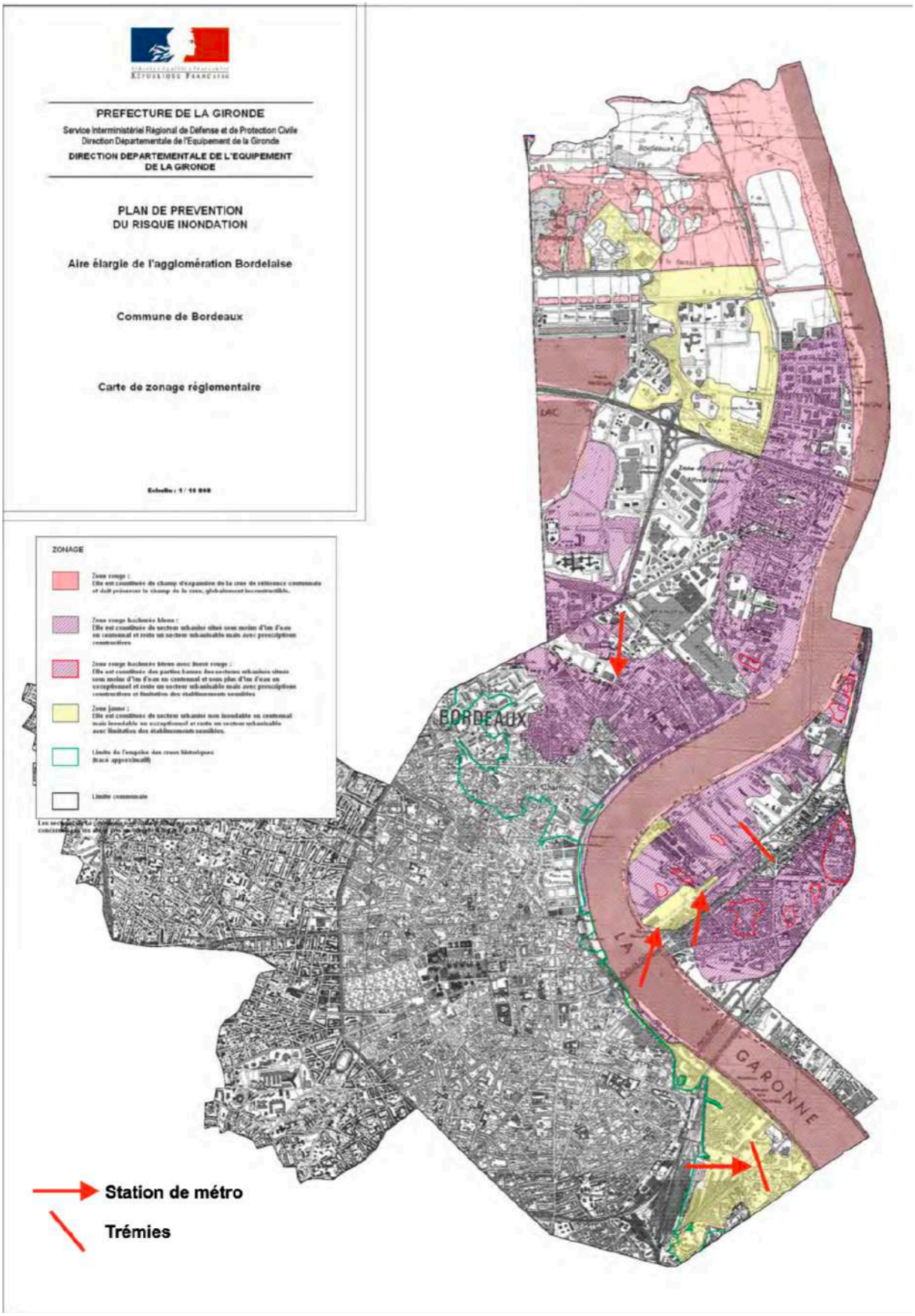
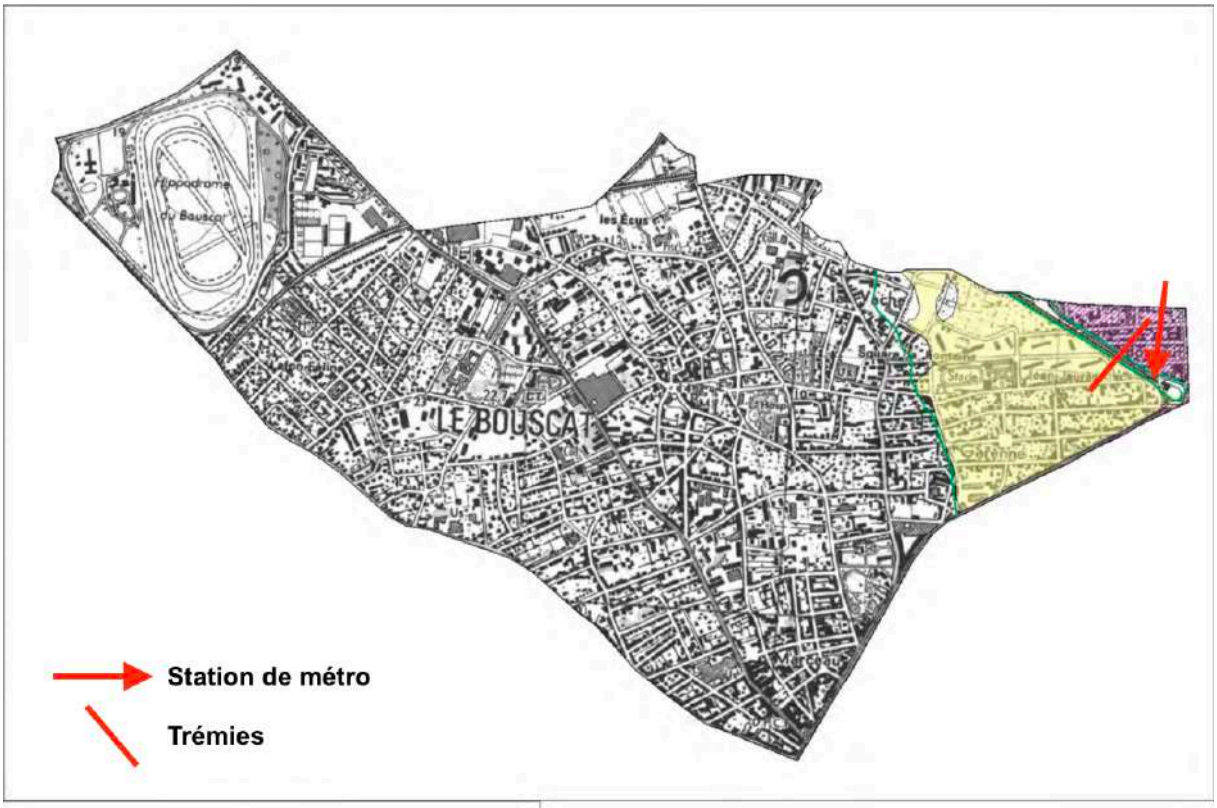


Figure 24. PPRI concernant la commune de Bordeaux



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DE LA GIRONDE

Service Interministériel Régional de Défense et de Protection Civile
Direction Départementale de l'Equipement de la Gironde

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DE LA GIRONDE

PLAN DE PREVENTION
DU RISQUE INONDATION

Aire élargie de l'agglomération Bordelaise

Commune de Bouscat

Carte de zonage réglementaire

Echelle : 1 / 10 000

ZONAGE

Zone rouge :
Elle est constituée du champ d'expansion de la crue de référence centennale et doit préserver le champ de la crue, globalement inconstructible.

Zone rouge hachurée bleue :
Elle est constituée du secteur urbanisé situé sous moins d'1m d'eau en centennal et reste un secteur urbanisable mais avec prescriptions constructives

Zone rouge hachurée bleue avec liseré rouge :
Elle est constituée des parties basses des secteurs urbanisés situés sous moins d'1m d'eau en centennal et sous plus d'1m d'eau en exceptionnel et reste un secteur urbanisable mais avec prescriptions constructives et limitation des établissements sensibles

Zone jaune :
Elle est constituée du secteur urbanisé non inondable en centennal mais inondable en exceptionnel et reste un secteur urbanisable avec limitation des établissements sensibles.

Limite de l'emprise des crues historiques
(tracé approximatif)

Limite communale

Les secteurs de la commune non cartographiés ne sont pas concernés par les aléas pris en compte dans le P.P.R.I.

Figure 25. PPRI concernant la commune du Bouscat

3.1.2. Le métro à l'épreuve du sous-sol de Bordeaux

L'acceptabilité du métro à Bordeaux dépend de son coût. En conséquence, le métro circulera de préférence en viaduc. Mais cela s'avère impossible à l'approche de l'hypercentre. Alors que sa préservation a justifié l'alimentation par le sol pour le tramway, la ville de pierre s'accommoderait mal d'un viaduc pour un métro. C'est cette partie souterraine qui est la plus problématique dans le cadre de l'étude de la faisabilité technique du métro. La faisabilité technique d'un métro à Bordeaux peut être appréciée à l'aune des réserves formulées contre le précédent projet datant de 1986.

Ce projet avait pour ambition de relier les différentes stations de la façon la plus directe possible. Cela avait pour inconvénient d'imposer le recours au tunnelier pour percer le sous-sol sans respecter le réseau viaire. La construction de la ville de Bordeaux, sur d'anciens marécage, a souvent nécessité d'assoir les fondations des bâtiments sur des pieux qui plongent parfois jusqu'à 30m. Cela supposait donc de creuser très profondément pour éviter tout risque de heurter l'un de ses pieux et de fragiliser les bâtiments alentours. Les stations de l'hypercentre perdaient de leur accessibilité puisqu'il aurait fallu aux usagers emprunter de longs escaliers pour atteindre les quais. C'est le cas par exemple de la station *Saint-Projet* dont les quais auraient été situés à plus de 20m sous terre.

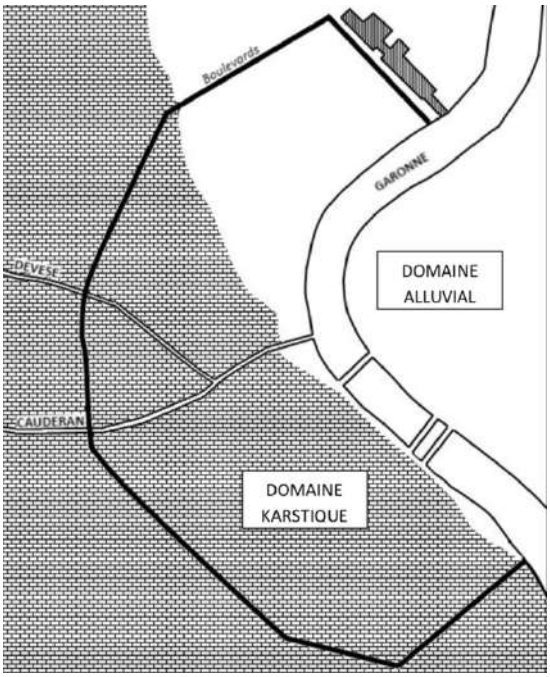


Figure 26. Sous-sol de Bordeaux

Le sous-sol bordelais peut être divisé en deux domaines. Le premier, domaine alluvial, correspond à l'ancien lit majeur de la Garonne. Il est composé de sables et graviers surmontés par des argiles molles. Le second, domaine karstique, situé rive gauche, est la réminiscence d'un ancien plateau calcaire fortement karstifié recouvert d'argile de décalcification et d'alluvions sablo-graveleuses et profondément entaillé par les vallées remplies d'argile molle du Caudéran et de la Devèse. Malgré la nature du sous-sol de Bordeaux, des travaux ont été entrepris au tunnelier avec succès pour la conduite d'évacuation des eaux du Caudéran-Naujac dans les années 1980 et le sont à nouveau pour acheminer les eaux usées du quartier de Brazza à la station d'épuration Louis Fargue. Bordeaux, par la réalisation d'imposants tubes de canalisation souterraine et de nombreux parkings souterrains de grande capacité, a acquis une grande connaissance de son sous-sol. En outre, les tunneliers se sont considérablement améliorés avec une précision plus grande et des contrôles plus

efficaces[77]. Les tunneliers se sont adaptés à la nature du sous-sol de Bordeaux : dans les alluvions de la rive droite, un tunnelier à pression de boue ; dans les marnes sannoisiennes, un tunnelier à pression de terre ; dans le calcaire karstique : tunnelier à densité variable. Il demeure cependant impossible d'exclure tout risque lié au passage du tunnelier.

Aussi, le métro proposé respecte le réseau viaire afin de ne pas mettre en péril les bâtiments environnant le chantier et la sécurité de leurs occupants. Le recours au tunnelier peut alors être sereinement envisagé avec des mesures adéquates réglementant l'accès aux voies concernées. Les terrains feraient l'objet d'une auscultation en temps réel permettant d'avoir à tout moment la carte des déformations du sol (à 1 mm près), afin d'ajuster immédiatement la conduite du tunnelier.

Toutefois, l'utilisation du tunnelier pour le creusement des canalisations de grand gabarit et du métro projeté en 1986 se justifiait selon la CUB par le souci de réduire l'impact de ces travaux sur l'environnement immédiat et sur la circulation automobile. Ces questions n'ont pas tout à fait la même acuité aujourd'hui et, notamment, la préservation de la circulation automobile ne répond plus à une exigence aussi forte aujourd'hui que dans les années 1980. Au contraire même, la réduction de la place de l'automobile, ce qu'il ne faut pas confondre avec sa disparition, est un attendu de toute opération d'urbanisme. Le creusement du métro n'a dès lors pas à préserver la circulation automobile et sera l'occasion d'expérimenter grandeur nature la réduction de la circulation automobile sur les axes traversés.

Puisque le tracé du métro respecte la trame viaire, un autre procédé de creusement peut être envisagé. Il s'agit de la tranchée couverte. Dès lors qu'elle est réalisée à un niveau superficiel, cette technique permet de réaliser des économies par rapport à l'emploi du tunnelier. Selon une thèse soutenue à l'École nationale des Ponts et Chaussées en 1996, ces économies seraient de l'ordre de 40%[78]. Cette méthode est utile « pour limiter la profondeur de fouille à 6 ou 7 mètres et éviter le plus souvent les terrassements dans l'eau [en présence d'une nappe phréatique (cas fréquent)] »[79]. Par le recours à ce procédé, les contraintes du sous-sol sont davantage maîtrisées, même si la proximité de bâtiments invite à la plus grande prudence. Ce procédé de creusement du tunnel contribue à la réalisation de stations de métro juste sous la

---

[77] J. Piraud, « Pour un nouveau projet de métro à Bordeaux », Intervention lors des Journées Nationales de Géotechnique et de Géologie de l'Ingénieur, Bordeaux, 4-6 juillet 2012, *in* AFTES, *Tunnels est espaces souterrains*, n° 235, 2013, p. 43.

[78] T. P. Yang, *Bilan financier de l'automatisation intégrale des transports collectifs urbains*, Thèse dactylographiée ENPC, 1996, p. 27.

[79] Ministère des transports, de l'équipement et du logement, « Section 4. Précédés de creusement et de soutènement », *Dossier pilote des tunnels*, 1998, annexe 4.1.

surface et, partant, très accessibles, potentiellement très lumineuses grâce à des puits de lumière et à quai central.

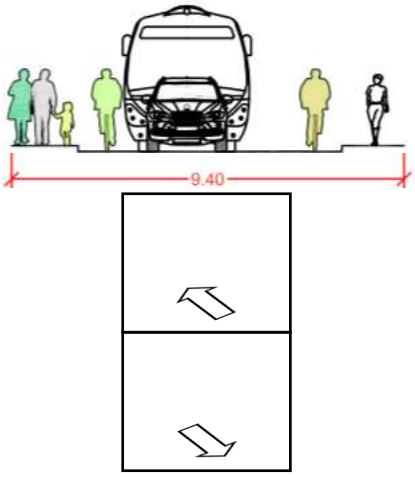


Figure 27. Rue judaïque

L'emploi d'un tunnelier pourrait alors être limité au franchissement des « fleuves », naturel entre *Bastide* et *Place de la Bourse* et ferroviaire entre *Gare Saint-Jean* et *Carle Vernet*. La réalisation de tranchées couvertes impliquera certes de reprendre des aménagements existants. Ce serait notamment le cas à chaque intersection avec le tramway et, particulièrement sous le cours de l'Intendance. Cependant, les matériaux et les infrastructures pourraient être déposés dans un premier temps pour la construction de la tranchée avant d'être posés à nouveau dans un second temps, une fois la tranchée couverte. Dans les rues les plus étroites, comme rue judaïque, devrait être étudiée la possibilité de superposer les voies du métro afin de limiter l'encombrement et de s'éloigner des immeubles. Les quais des stations ne seraient alors pas centraux et l'architecture des stations devra préserver leur accessibilité et leur luminosité.

La réalisation du métro, quel que soit le procédé retenu, amènera à interrompre le service de transport en commun sur les voies impactées. Des itinéraires bis devront alors être mis en place pour les bus. Pour le tram, la continuité du service imposera la mise en place de bus en relais, et d'itinéraires piétons et vélos. Cette dégradation provisoire des conditions d'exploitation est la condition nécessaire d'une amélioration significative des services rendus sur le réseau. Le métro de Toulouse connaît également cette problématique puisque le trafic y est interrompu trois mois tous les ans pour l'allongement des stations de la ligne A.

3.2. Faisabilité financière

Une étude portant sur la réalisation d'une ligne de TCSP ne saurait se satisfaire du seul examen des coûts d'investissement et se désintéresser des coûts d'exploitation. Trop souvent lorsqu'il est question de métro, seuls les coûts d'investissement sont considérés. Certes, l'investissement est important. Mais à l'exploitation, un métro se révèle particulièrement économique.

3.2.1. L'investissement

Le coût de la réalisation du métro dans la métropole bordelaise diffère selon le contexte dans lequel il est appelé à évoluer. Il sera donc distingué entre l'investissement

nécessaire pour la construction du métro dans le centre de la métropole et le coût nécessaire pour le réemploi des voies de la ceinture ferroviaire.

3.2.1.1. Le secteur central

L'étude de la faisabilité financière du métro dans le centre de la métropole s'appuie sur une excellente étude qui a justifié à Toulouse l'ouverture, avec succès, du débat sur la réalisation d'une troisième ligne de métro[80]. Cette étude compile les données relatives aux lignes actuelles du métro de Toulouse et les celles provenant d'études qui ont été réalisées en vue du prolongement de la ligne B du métro toulousain[81]. Les différents postes de dépenses sont ainsi précisés pour une ligne de métro VAL aux stations dotées de quais de 52m. Le métro VAL se distingue par l'étroitesse des rames, ce qui réduit la dimension, et donc le coût, des ouvrages nécessaires. Cependant, il nécessite de nombreux éléments de guidage qui enchérissent le coût d'équipement des voies. Une évaluation sommaire des coûts d'investissement peut donc parfaitement se satisfaire des données relatives au creusement d'un métro VAL quand bien même un autre matériel roulant serait préféré. Les calculs intègrent l'inflation, conformément à l'indice général travaux publics (TP01).

Cinq masses budgétaires sont identifiées : libération d'emprise, génie civil, second œuvre, équipements système et équipements hors système. Le métro empruntant le tréfonds du domaine public métropolitain, voire communal, aucune acquisition foncière n'est ici envisagée. La seule acquisition foncière qui serait nécessaire est celle du tréfonds des voies ferrées au niveau de la gare Saint-Jean pour le passage de la ligne M1. Mais cela s'avère dérisoire au regard du coût total du projet. L'acquisition du fonds des lignes ferroviaires rive droite, notamment la « Brazzaligne », dans le cadre d'opérations d'urbanisme précédentes permet également de n'avoir pas à prendre en compte des acquisitions foncières pour la réalisation du métro. Les économies ainsi réalisées sont substantielles par rapport à un projet qui reposerait sur des expropriations, sans compter le coût des procédures amiables et contentieuses elles-mêmes. Le coût des libérations d'emprises est évalué à 61€ par m^2. Pour ces travaux de surface, ce poste de dépense dans le cadre du tramway de Besançon (14,5km) était de 5 000 100€[82].

---

[80] M. Lafage, *Opportunité et faisabilité d'une troisième ligne de métro*, 2011.

[81] *Rapport du cabinet d'experts Setec et Transitec*, août 2010.

[82] Communauté d'agglomération du Grand Besançon, *Dossier d'enquête publique préalable à la Déclaration d'Utilité Publique du projet de Tramway du Grand Besançon et à la mise en compatibilité des PLU de Besançon et Chalezeule*, tome I, 2010, p. 111.

Pour la réalisation des calculs, la largeur des ouvrages nécessaires à la circulation du métro est de 8,6m. Les stations sont toutes comprises dans un rectangle de 60m x 20m. Les garages ateliers ont une assise évaluée à 50 000m^2, les gares de bus 300m^2, et les garages à vélos 40m^2. Pour accompagner la réalisation de la ligne de métro, les alentours des stations et des garages ateliers seront réaménagés, ce qui représente une surface de 2 000m^2 autour de chaque station et de 2 500m^2 autour des garages ateliers. Le creusement de la tranchée couverte se situant en centre-ville, il supposera d'importants travaux de déviation de réseaux, dont certains auront sans doute déjà été entrepris pour la réalisation d'un précédent TCSP de surface, par exemple sur les cours. Le coût de ces travaux est estimé à 1 320€ par mètre linéaire. Le coût du système VAL est évalué à 20 222€ par mètre linéaire dans le cadre du prolongement de la ligne B du métro toulousain. Cependant, le coût pour le réseau de métro ici suggéré sera probablement moindre et il n'est évalué qu'à 14 130€ par mètre linéaire. En effet, il s'agit non de prolonger des lignes mais d'en créer. La différence est essentielle puisque la concurrence entre les différents constructeurs ne joue pas autant pour un prolongement de ligne que pour la réalisation d'une ligne nouvelle. Ainsi le prolongement de la ligne B de Toulouse ne se conçoit-il qu'en VAL alors que, pour la construction de sa deuxième ligne de métro, Rennes Métropole a reçu deux offres de Siemens, une pour un VAL classique, l'autre pour un CityVal, et une offre de Bombardier. Finalement, quand Toulouse est tenue de choisir le VAL, Rennes Métropole a pu opter pour le CityVal. Le coût estimé de l'équipement des voies pour une ligne de métro à Bordeaux devra donc être comparé au contrat de 212 millions d'euros conclu entre Siemens et Rennes Métropole et qui porte sur l'équipement des 12,6km de voies de la ligne b ainsi que sur l'achat du matériel roulant. Enfin, des pourcentages ont été appliqués afin de prendre en compte les frais d'ingénierie liés à la maîtrise d'ouvrage (4%) et à la maîtrise d'œuvre (4%) et des frais divers (2%). À cela s'ajoute une provision de 8%. Toutefois, des taux réduits sont appliqués à certains postes de dépense pour lesquels la question de ces frais supplémentaires ne se pose pas avec la même acuité (forfait du constructeur pour le matériel roulant et l'équipement des voies...).

o Évaluation du coût du tronçon central de la ligne M1

Le tronçon central de la ligne M1 mesure 9 695m. Seuls les 1 360 derniers mètres, avant l'Arena, sont en aérien. Elle compte un garage atelier, douze stations centrales, dix gares de bus et douze garages à vélos. L'ensemble de ces données permet de calculer la surface qui devra être libérée.

Désignation	Quantité et unité *ml = mètre linéaire	Coût à l'unité	Coût du poste HT	Frais d'ingénierie (MOE & MOA) et frais divers	Provision	Coût total HT
Libérations d'emprises						10 057 078 €
						1,15%

1	Libérations d'emprises	151 257 m2	61 €/m2	9 226 677 €	7%	2%	10 057 078 €
Génie civil							**499 397 400 €**
							57,09%
2	Tunnels	67 630 m2	4 540 €/m2	307 042 016 €	10%	8%	362 309 579 €
3	Viaducs courants	15 747 m2	2 120 €/m2	33 383 640 €	10%	8%	39 392 695 €
4	1ère trémie de raccordement	1 000 m2	2 020€/m2	2 020 000 €	10%	8%	2 383 600 €
5	2e trémie de raccordement	1 000 m2	2 020€/m2	2 020 000 €	10%	8%	2 383 600 €
6	Stations souterraines	11 stations	4 040 000 €/station	44 440 000 €	10%	8%	52 439 200 €
7	Stations aériennes	1 stations	4 040 000 €/station	4 040 000 €	10%	8%	4 767 200 €
8	Puits (évacuation, ventilation et accès pompiers)	4 unités	303 000 €/unité	1 212 000 €	10%	8%	1 430 160 €
9	Galeries d'écoulement des eaux	10 unités	152 000 €/unité	1 520 000 €	10%	8%	1 793 600 €
10	Connexion à la ligne C (Ravezies)	1 unité	505 000 €/unité	505 000 €	10%	8%	595 900 €
11	Connexion à la ligne C (Jardin public)	1 unité	505 000 €/unité	505 000 €	10%	8%	595 900 €
12	Connexion aux lignes M2/B-D (Gambetta)	1 unité	2 020 000 €/unité	2 020 000 €	10%	8%	2 383 600 €
13	Connexion à la ligne A (Palais de justice)	1 unité	505 000 €/unité	505 000 €	10%	8%	595 900 €
14	Connexion aux lignes B-D (Victoire)	1 unité	505 000 €/unité	505 000 €	10%	8%	595 900 €
15	Connexion à la ligne C (Gare St-Jean)	1 unité	505 000 €/unité	505 000 €	10%	8%	595 900 €
16	Connexion à la ligne C (Carles Vernet)	1 unité	505 000 €/unité	505 000 €	10%	8%	595 900 €
17	Garage atelier	1 unité	12 110 000 €/unité	12 110 000 €	10%	8%	14 289 800 €
18	Déviation des réseaux	7 864 ml	1 320 €/ml	10 380 480 €	10%	8%	12 248 966 €
Second œuvre							**76 236 062 €**
							8,72%
19	Second œuvre en station	12 stations	4 040 000 €/station	48 480 000 €	10%	8%	57 206 400 €
20	Œuvres d'art par station	12 unités	20 200 €/unité	242 400 €	7%	2%	264 216 €
21	Second œuvre en tunnel	7 864 ml	1 210 €/ml	9 515 440 €	10%	8%	11 228 219 €
22	Aménagements urbains	26 500 m2	172 €/m2	4 558 000 €	10%	8%	5 378 440 €
23	Parkings	0 m2	146 €/m2	0 €	10%	8%	0 €
24	Gare bus	3 000 m2	161 €/m2	483 000 €	10%	8%	569 940 €
25	Garages à vélos	480 m2	101 €/m2	48 480 €	10%	8%	57 206 €
26	Espaces verts	5 000 m2	50 €/m2	250 000 €	10%	8%	295 000 €
27	Espaces piétons et cycles	8 000 m2	131 €/m2	1 048 000 €	10%	8%	1 236 640 €
Équipements système							**277 671 282 €**
							31,74%
28	Équipements des voies	9 695 ml	14 130 €/ml	136 990 350 €	7%	2%	149 319 482 €
29	Matériel roulant	18 rames	6 000 000 €/rame	108 000 000 €	7%	2%	117 720 000 €
30	Modifications du poste de commande centralisé (PCC)	1 unité	1 010 000 €/unité	1 010 000 €	10%	8%	1 191 800 €
31	Système de transmission radio	1 unité	2 020 000 €/unité	2 020 000 €	10%	8%	2 383 600 €
32	Fibre optique	1 unité	455 000 €/unité	455 000 €	10%	8%	536 900 €
33	Éclairage et signalétique	1 unité	2 525 000 €/unité	2 525 000 €	10%	8%	2 979 500 €
34	Équipements électriques (dont sous-station)	1 unité	3 030 000 €/unité	3 000 000 €	10%	8%	3 540 000 €

Équipements hors système							11 336 579 € 1,30%
35	Billettique	12 stations	182 000 €/station	2 184 000 €	10%	8%	2 577 120 €
36	Vidéosurveillance	1 unité	3 850 000 €/unité	3 850 000 €	10%	8%	4 543 000 €
37	Ventilation et désenfumage	1 unité	2 523 000 €/unité	2 523 000 €	10%	8%	2 977 140 €
38	Sécurité incendie	12 stations	10 090 €/station	131 170 €	10%	8%	154 781 €
39	Système d'information aux voyageurs	12 stations	70 700 €/station	919 100 €	10%	8%	1 084 538 €
TOTAL				760 677 753 €	874 698 400 € 100%		

Tableau 59. Coût du tronçon central de la ligne M1

○ Évaluation du coût du tronçon central de la ligne M2

Le tronçon central de la ligne M2 mesure 7 000m. 413m, aux environs de *Galin* sont en aérien. Elle compte un garage atelier, dix stations centrales, sept gares de bus et dix garages à vélos.

Désignation		Quantité et unité *ml = mètre linéaire	Coût à l'unité	Coût du poste HT	Frais d'ingénierie (MOE & MOA) et frais divers	Provision	Coût total HT
Libération d'emprises							8 271 356 € 1,21%
1	Libération d'emprises	124 400 ml	61 €/m2	7 588 400 €	7%	2%	8 271 356 €
Génie civil							398 574 170 € 58,26%
2	Tunnels	56 648 m2	4 540 €/m2	257 181 920 €	10%	8%	303 474 666 €
3	Viaducs courants	4 610 m2	2 120 €/m2	9 681 000 €	10%	8%	11 423 580 €
4	1ère trémie de raccordement	1 000 m2	2 020€/m2	2 020 000 €	10%	8%	2 383 600 €
5	2e trémie de raccordement	1 000 m2	2 020€/m2	2 020 000 €	10%	8%	2 383 600 €
6	Stations souterraines	9 stations	4 040 000 €/station	36 360 000 €	10%	8%	42 904 800 €
7	Stations aériennes	1 stations	4 040 000 €/station	4 040 000 €	10%	8%	4 767 200 €
8	Puits (évacuation, ventilation et accès pompiers)	3 unités	303 000 €/unité	909 000 €	10%	8%	1 072 620 €
9	Galeries d'écoulement des eaux	6 unités	152 000 €/unité	912 000 €	10%	8%	1 076 160 €
10	Connexion à la ligne M1 (Bourran)	1 unité	505 000 €/unité	505 000 €	10%	8%	595 900 €
11	Connexion aux lignes M2/B-D (Gambetta)	1 unité	2 020 000 €/unité	2 020 000 €	10%	8%	2 383 600 €
12	Connexion à la ligne C (Place de la Bourse)	1 unité	505 000 €/unité	505 000 €	10%	8%	595 900 €
13	Connexion à la ligne A (Bastide)	1 unité	505 000 €/unité	505 000 €	10%	8%	595 900 €
14	Connexion à la ligne A (Galin)	1 unité	505 000 €/unité	505 000 €	10%	8%	595 900 €
15	Garage atelier	1 unité	12 110 000 €/unité	12 110 000 €	10%	8%	14 289 800 €
16	Déviation des réseaux	6 440 ml	1 320 €/ml	8 500 800 €	10%	8%	10 030 944 €

Second œuvre							63 147 928 € 9,23%
17	Second œuvre en station	10 stations	4 040 000 €/station	40 400 000 €	10%	8%	47 672 000 €
18	Œuvres d'art par station	10 unités	20 200 €/unité	202 000 €	7%	2%	220 180 €
19	Second œuvre en tunnel	6 440 ml	1 210 €/ml	7 792 400 €	10%	8%	9 195 032 €
20	Aménagements urbains	22 500 m2	172 €/m2	3 870 000 €	10%	8%	4 566 600 €
21	Parkings	0 m2	146 €/m2	0 €	10%	8%	0 €
22	Gare bus	1 800 m2	161 €/m2	289 800 €	10%	8%	341 964 €
23	Garages à vélos	400 m2	101 €/m2	40 400 €	10%	8%	47 672 €
24	Espaces verts	3 000 m2	50 €/m2	150 000 €	10%	8%	177 000 €
25	Espaces piétons et cycles	6 000 m2	131 €/m2	786 000 €	10%	8%	927 480 €
Équipements système							203 499 100 € 29,75%
26	Équipements des voies	7 000 ml	14 130 €/ml	98 910 000 €	7%	2%	107 811 900 €
27	Matériel roulant	13 rames	6 000 000 €/rame	78 000 000 €	7%	2%	85 020 000 €
28	Modifications du poste de commande centralisé (PCC)	1 unité	1 010 000 €/unité	1 010 000 €	10%	8%	1 191 800 €
29	Système de transmission radio	1 unité	2 020 000 €/unité	2 020 000 €	10%	8%	2 383 600 €
30	Fibre optique	1 unité	455 000 €/unité	455 000 €	10%	8%	536 900 €
31	Éclairage et signalétique	1 unité	2 525 000 €/unité	2 525 000 €	10%	8%	2 979 500 €
32	Équipements électriques (dont sous-station)	1 unité	3 030 000 €/unité	3 030 000 €	10%	8%	3 575 400 €
Équipements hors système							10 621 062 € 1,55%
33	Billettique	10 stations	182 000 €/station	1 820 000 €	10%	8%	2 147 600 €
34	Vidéosurveillance	1 unité	3 850 000 €/unité	3 850 000 €	10%	8%	4 543 000 €
35	Ventilation et désenfumage	1 unité	2 523 000 €/unité	2 523 000 €	10%	8%	2 977 140 €
36	Sécurité incendie	10 stations	10 090 €/station	100 900 €	10%	8%	119 062 €
37	Système d'information aux voyageurs	10 stations	70 700 €/station	707 000 €	10%	8%	834 260 €
TOTAL				**593 844 620 €**	**684 113 616 €** **100%**		

Tableau 60. Coût du tronçon central de la ligne M2

3.2.1.1. La ceinture ferroviaire et la branche de Blanquefort

La région a déjà procédé à la modernisation des voies de la ligne de ceinture. Une exploitation intensive de la ligne de ceinture ainsi que de la branche vers Blanquefort supposerait sans doute un renouvellement des caténaires Midi vieillissantes. L'électrification d'une ligne peut être évaluée à 650 000 euros par km[83]. Seuls les stations *La Médoquine*, *Bourranville*, *Cage verte* et *Sainte-Germaine* seraient à créer.

[83] CEREMA, *Modernisation des infrastructures ferroviaires. Opérations de renouvellement de voies ballast, de création de voies supplémentaires et d'électrification*, 2010.

Le coût de cette opération peut être évalué sur la base des dépenses engagées pour la création de la halte ferroviaire d'Arlac, soit 4,35 millions d'euros[84].

	Désignation	Quantité et unité *ml = mètre linéaire	Coût à l'unité	Coût du poste HT	Frais d'ingénierie (MOE & MOA) et frais divers	Provision	Coût total HT
1	Réélectrification	28 393 ml	650 000 €/km	18 455 450 €	10%	8%	21 777 431 €
2	Haltes ferroviaires	4 haltes	4 350 000 €/halte	17 400 000 €	10%	8%	20 532 000 €
TOTAL				35 855 450 €	42 309 431 €		

Tableau 61. Coût de la ceinture ferroviaire et de la branche vers Blanquefort

3.2.1.2. Conclusions

Le coût total d'un réseau de métro de 38km est donc estimé à 1,601 milliard d'euros HT. Le coût est certes important, mais il doit être mis en relation avec le nombre de passagers transportés. Hors ceinture ferroviaire, les lignes M1 (9,7km) et M2 (7km) devraient transporter 228.256 voyageurs. L'investissement, rapporté au nombre de voyageurs, revient à 6 829 euros par passager transporté, contre 6 137 euros pour le tramway à ce stade[85]. Toujours à titre de comparaison, le coût de la ligne de tram Gradignan-Cenon est évalué à 413 millions d'euros, soit 20 millions d'euros du km. Elle serait empruntée par 73 600 voyageurs par jour. Cette liaison reviendrait donc à 5 611 euros par voyageurs. Cependant, cette évaluation du coût de la ligne ne tient pas compte du coût des aménagements urbains nécessaires et connexes, surtout à l'approche du cœur de la métropole. Il est alors plus probable que cette ligne dépasse la somme, initialement projetée, de 500 millions d'euros et 7.000 euros par voyageur. L'extension de la ligne D du tram vers Saint-Médard devrait quant à elle revenir à plus de 16 000 euros par voyageurs. L'investissement dans un métro n'a donc rien d'excessif, de dispendieux ou de pharaonique.

Tableau 62. Coût par voyageur

	Tramway	Métro			Tram St-Médard
	Phases 1-2-3 (valeur actualisée - TP01)	M1 La Médoquine <> Arena	M2 Pessac centre <> Galin	Total	
Coût	1 942 587 418 €	874 698 400 €	684 113 616 €	1 558 812 016 €	82 000 000 €
Nombre de voyageurs par jour	316 550	141 097	87 159	228 256	5 072
Coût par voyageur	6 137 €	6 199 €	7 849 €	6 829 €	16 167 €

[84] http://www.gpso.fr/Dossier_presse_DR_APC.pdf

[85] 690 millions pour la première phase (€ 2005), 560 millions pour la deuxième phase (€ 2008), auxquels sont ajoutés 450 millions pour la partie achevée de la troisième phase. Valeurs actualisées sur la base de l'indice général travaux publics TP01.

Il s'agit d'un investissement durable dans la mesure où il peut s'adapter aux évolutions de l'agglomération au-delà de 2030 sans travaux supplémentaires. Devant la congestion des transports en commun, l'investissement dans les infrastructures routières revient sur le devant de la scène médiatique au gré des prises de position des élus du département, de la Métropole, de la ville de Bordeaux. L'enjeu est de soulager la rocade du trafic de transit. En ce qu'il permet de traverser et de contourner l'agglomération à une vitesse largement supérieure à tous les autres modes de transport, en ce qu'il permet un report des automobilistes sur les transports collectifs dans d'excellentes conditions, le projet de métro a, lui, pour objectif d'être une réelle alternative pour les automobilistes empruntant quotidiennement une rocade surchargée et ralentie, qui serait ainsi soulagée d'une part importante du trafic local. Il n'est donc pas absurde d'imaginer que l'ensemble des acteurs qui aujourd'hui entendent se réunir en faveur d'infrastructures routières nouvelles puissent également se réunir pour s'entendre sur le financement de ce projet de métro, dont l'échelle dépasse la seule Métropole. La région et le département ont probablement une part plus importante à jouer qu'aujourd'hui puisque des communes hors de la métropole ont vocation à bénéficier de l'infrastructure du métro, sans rupture de charge. D'autres partenaires, à l'instar des intercommunalités environnantes, pourraient être associés à la construction du réseau dont ils tireront également profit.

Dans la mesure où la mise en service d'une ligne de métro nécessite environ dix ans, d'études, de concertation, de travaux, celle de la ligne ici proposée n'interviendrait probablement pas avant 2030. Ce temps peut être mis à profit par les collectivités impliquées pour la constitution d'une provision qui assurera l'autofinancement d'une part importante du projet.

La mise en service du métro et le service rendu aux voyageurs peut justifier l'instauration d'un péage urbain sur la rocade qui aura plusieurs effets. Ce péage permettra dans un premier temps de rembourser les emprunts consentis pour la construction de la ligne. Il contribuera également à augmenter le nombre de voyageurs sur les lignes nouvelles de manière à assurer leur rentabilité. Surtout, ce péage urbain doit permettre de décongestionner durablement la rocade. En effet, si le réseau de transport en commun gagne significativement en attractivité grâce au métro de telle sorte que l'on constate un important report modal sur les TC, le risque est que la décongestion des axes routiers principaux crée un appel d'air et incite à nouveau à l'utilisation de l'automobile, voire à l'étalement urbain. Le péage urbain est donc un moyen pertinent de limiter cet appel d'air sans créer de frontières au sein de la métropole et tout en finançant l'amélioration du réseau de TCSP.

3.2.2. L'exploitation

En 2009, les données de la Communauté urbaine de Bordeaux permettaient de calculer un coût d'exploitation du tramway au kilomètre de 8,72€[86]. Il approche les 10€ en 2015[87]. Le Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU) a quant à lui fait un lien entre le faible coût d'exploitation au kilomètre des réseaux de Rennes et de Toulouse et le caractère automatique de leur métro[88]. À l'inverse, certains choix initiaux renchérissent l'exploitation du tramway de Bordeaux, à l'image de l'APS. L'exploitation du métro à Bordeaux pourrait être automatisée. Les rames circuleraient avec une fréquence moyenne de 4min. sur les tronçons centraux. L'exploitation des stations serait peu coûteuse en raison de leur architecture simplifiée (équipements d'accès aux quais, absence de mezzanine, éclairage naturel). Dans ces conditions, il paraît réaliste, et sans doute même pessimiste, d'envisager un coût d'exploitation du métro bordelais au kilomètre de 11€.

En 2015, les 130 742 129 voyages réalisés sur le réseau TBM ont permis 63 303 104€ de recettes tarifaires[89]. Le prix moyen du billet est donc de près de 0,5€.

Le coût d'exploitation peut alors être calculé pour ce qui concerne les tronçons centraux et la couverture des recettes par les dépenses peut être apprécié au regard des données relatives à la fréquentation.

Nombre de km parcourus par an par M1	1 940 333	Coût annuel d'exploitation M1	21 343 662,65 €	110%
Nombre de voyageurs par an sur M1	47112288,3	Recettes tarifaires annuelles M1	23 556 144,15 €	
Nombre de km parcourus par an par M2	1 448 729	Coût annuel d'exploitation M2	15 936 015,25 €	91%
Nombre de voyageurs par an sur M2	29102390,1	Recettes tarifaires annuelles M2	14 551 195,05 €	
		Total coût annuel d'exploitation	37 279 677,90 €	102%
		Total recettes annuelles	38 107 339,20 €	

Tableau 63. Coûts d'exploitation du métro (tronçons centraux)

[86] Communauté urbaine de Bordeaux, *Rapport d'activité – Transport public*, 2009.
[87] Bordeaux Métropole, *Rapport d'activité – Transport public*, 2015, p. 381.
[88] CERTU, *Panorama des transports collectifs urbains dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants*, coll. « Dossiers », 2010, p. 44.
[89] Bordeaux Métropole, *Rapport d'activité – Transport public*, 2015, *op. cit.*, p. 77 et 112.

L’exploitation de la ligne de ceinture faisant l’objet d’un consensus local, il n’a pas été jugé nécessaire d’alourdir l’étude par un examen du coût d’exploitation de la ceinture.

L’exploitation du métro, en dehors de la ceinture ferroviaire, est à l’équilibre. Par rapport aux services rendus, ni le coût d’investissement ni le coût d’exploitation ne paraissent exorbitants au point d’écarter *a priori* la réalisation d’un métro à Bordeaux.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La situation actuelle des usagers du tramway du réseau TBM est loin d'être confortable et l'avantage de circuler exclusivement en surface dans ces conditions est bien dérisoire. Les mesures d'amélioration du réseau ne permettent qu'une gestion de cette saturation davantage que sa résorption. Dès lors, le métro apparait comme le meilleur allié du tramway, et réciproquement. C'est cette hypothèse de départ qui a été suivie, étudiée et probablement vérifiée. Loin d'être un fardeau pour l'agglomération, le métro s'avère être un projet métropolitain, girondin et néo-aquitain permettant des gains de temps significatifs sur le corridor du métro mais également depuis des points éloignés. De plus, seul le métro est apte à répondre aux besoins identifiés dans l'hypercentre et dans les futurs quartiers du cœur de l'agglomération, à moins de risquer une nouvelle thrombose des transports collectifs et l'impossibilité de développer les secteurs autour du corridor emprunté. Enfin, le métro s'avère être un projet réaliste par son coût et sa faisabilité technique. Tout est mis en œuvre pour réaliser un métro qui ne soit pas un gouffre financier à construire et à exploiter et qui tienne compte des contraintes géologiques. Les différents modes de transport se conjuguent ainsi et se valorisent mutuellement. Tel était l'objectif de la présente étude.

Longueur totale	38 020m	**Nombre de lignes**	2
Longueur souterraine	17 746m	**Longueur en aérien**	20 274m
Garage atelier	Ravezies (M1) Niel (M2)	**Écart interstation moyen**	1 118m
Communes desservies	Blanquefort (M1), Bordeaux (M1/M2), Bruges (M1), Floirac (M1), Le Bouscat (M1), Mérignac (M1/M2), Pessac (M2) et Talence (M1)	**Temps de parcours**	La Médoquine-Arena : 27min Blanquefort-Arena : 29min Pessac centre-Galin : 16min
Vitesse commerciale	35km/h (tronçons centraux) 60km/h (ceinture ferroviaire)	**Fréquence en HPS**	90 sec
Nombre de stations	34	**Temps entre la commande et la MES**	9 ans
Extensions possibles	Aéroport, La Benauge, Arcachon, Libourne, Macau	**Nombre de rames**	31
Nombre de voyageurs par jour	228 256 (tronçons centraux)	**Taux de disponibilité**	99,50%
Coût de construction HT	1 601 121 447€	**Coût d'exploitation HT annuel**	37 279 678€ (tronçons centraux)
Recettes tarifaires annuels	38 107 339 € (tronçons centraux)	**Taux de couverture des dépenses par les recettes**	102%

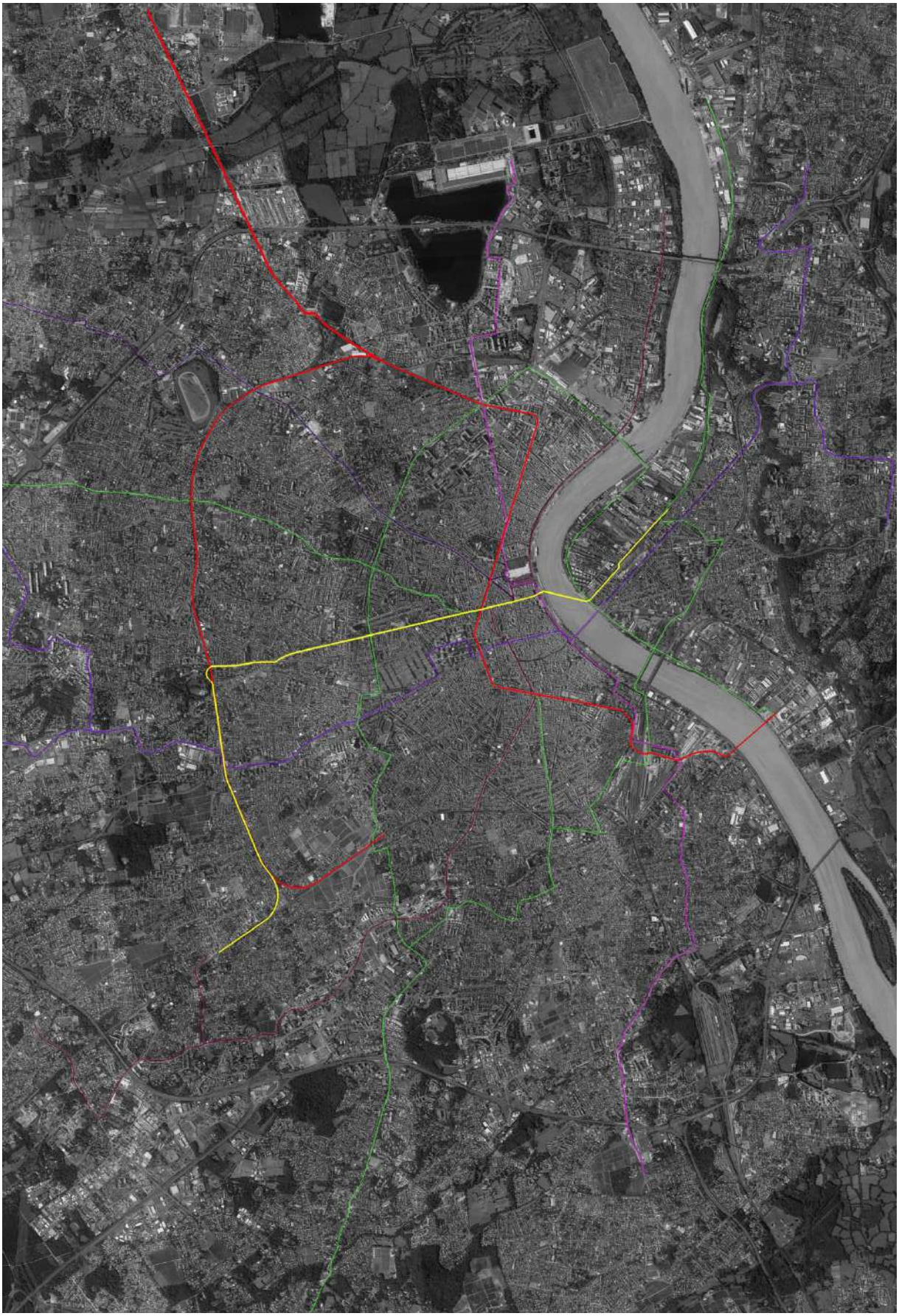


Figure 28. Le réseau TCSP à l'horizon 2030

SYNTHÈSE

» Un métro à Bordeaux, pourquoi ?

Le réseau de **tramway** de Bordeaux est aujourd'hui confronté à deux difficultés : la **saturation** et la **dégradation de ses performances**. La mise en place des terminus partiels et les différentes extensions de lignes ont permis une forte augmentation de la fréquentation au premier semestre 2017 (+12,1%). Les rames sont très chargées et la presse régionale se fait régulièrement l'écho de l'exaspération quotidienne des usagers. Le tramway voit par ailleurs ses performances se dégrader. Dans l'hypercentre, les temps d'arrêt en station s'allongent en raison de l'affluence. Certains trajets en tramway demandent autant de temps qu'il en fallait en bus à la fin des années 1980. La vitesse moyenne du tramway peut être de moins de 15km/h dans les secteurs les plus fréquentés. Ces phénomènes ont vocation à s'amplifier avec la vitalité démographique et économique de l'agglomération et le maillage du réseau par d'autres lignes en surface (lignes vers Saint-Aubin-de-Médoc, vers Eysines et vers Gradignan).

Les limites du tramway comme épine dorsale du réseau TBM sont désormais atteintes. Ce constat invite à réfléchir à un autre mode de transport collectif. Le **métro** a l'avantage de circuler sur un **site propre intégral**. Le métro offre ainsi une alternative performante à l'utilisation de la voiture. Il permet aussi de **reconquérir l'espace public** et de le réaffecter aux autres lignes de transport en commun et aux modes doux de déplacement. Il s'agit également d'un mode de transport **très capacitaire**, susceptible d'attirer de nouveaux usagers et de décongestionner les lignes existantes.

» Un métro à Bordeaux, quelles lignes ?

Un réseau de métro de **38km** comptant **deux lignes** est proposé. La ligne M1, constituée de deux branches, relie la gare de Blanquefort et la gare de La Médoquine à l'Arena. La ligne M2 connecte Pessac centre à Galin. Ce réseau répond à trois exigences : appuyer le tramway dans l'hypercentre, desservir de nouveaux axes très denses et desservir efficacement la périphérie. Ces deux lignes concernent directement 8 communes de la métropole et améliorent tant les liaisons centre-périphérie que les liaisons périphérie-périphérie. En outre, l'infrastructure du métro peut être utilisée par des trains venant de toute la Gironde avec un matériel roulant uniformisé : Arcachon, Libourne, Macau… Il est une réponse au bouchon que représente la tranchée de Talence sur le réseau ferroviaire. **L'échelle du métro dépasse la métropole** et sa ville centre.

» Un métro à Bordeaux, quels avantages ?

Le tronçon central de la ligne M1, entre les stations *Ravezies* et *Arena*, serait utilisé par plus de 141 000 voyageurs. Celui de la ligne M2, entre les stations *Bourranville* et *Galin*, enregistrerait plus de 87 000 voyages. Au total, les tronçons centraux du métro, les plus chargés, seraient quotidiennement empruntés par près de **230 000 voyageurs**.

Grâce au métro, les temps de trajets sont considérablement diminués. La rive droite ne serait plus qu'à 15min de Pessac centre. Blanquefort serait à 30min non plus des Quinconces mais de l'Arena. Les Libournais gagneraient 16min pour rejoindre la Place Gambetta, à Bordeaux. Le métro serait une alternative performante pour desservir le campus, ce qui soulagerait la ligne B, saturée. En moyenne, le métro permet une **réduction de la durée des déplacements de 22%**. La vitesse moyenne du métro serait de 35km/h sur les tronçons centraux et de 60km/h en périphérie.

Pour répondre à la forte demande sur les tronçons les plus chargés, le métro circulerait avec une **fréquence de 4min en moyenne**. En périphérie, la fréquence serait portée à 10min, alors que la ceinture ferroviaire est aujourd'hui empruntée en moyenne par un train toutes les 40min dans chaque sens.

Dans le cœur de la métropole, le métro serait ponctué de **stations souterraines peu profondes**, aisément accessibles depuis la rue. Leur conception permettrait de renforcer le sentiment de sécurité des voyageurs, y compris en heure creuse. Elle offrirait la possibilité d'un éclairage naturel afin de diminuer la consommation d'énergie.

» Un métro à Bordeaux, quel coût ?

À l'**investissement**, le métro coûterait **1,601 milliard d'euros**. Une part importante serait supportée par Bordeaux Métropole, secondée par l'État et l'Union européenne. L'échelle du projet devrait également encourager le département de la Gironde et la région Nouvelle-Aquitaine à se mobiliser fortement. D'autres partenaires, à l'instar des intercommunalités environnantes, pourraient également s'impliquer financièrement dans le projet, à la hauteur de leurs moyens.

Concernant l'exploitation, sur les tronçons centraux, le **taux de couverture des dépenses par les recettes** atteint les **100%**. Cet équilibre est accessible sans augmentation du prix moyen du billet, de 0,5€ en 2015.

» Un métro à Bordeaux, comment ?

Les problèmes techniques qui pourraient se heurter à la réalisation d'un métro à Bordeaux sont essentiellement géologiques. Afin de ne pas fragiliser les bâtiments et de ne pas mettre en péril la sécurité de leurs occupants, **le tracé du métro respecte la trame viaire**. Les travaux sont donc concentrés sous la voirie. Au regard de la composition du sous-sol de Bordeaux, la réalisation d'une **tranchée couverte** est la solution la plus sûre et la moins coûteuse. Le métro circulerait ainsi directement sous la voirie, ce qui est un gage d'accessibilité des stations. Le recours au tunnelier serait limité à la traversée des deux « fleuves », naturel et ferroviaire.

BIBLIOGRAPHIE

- **Alstom**

Metropolis. Un métro d'avance, 2008

- **Bordeaux Métropole**

Caractéristiques tramway CITADIS Bordeaux
Étude d'impact – Liaison Bordeaux Gare Saint-Jean / Saint-Aubin-de-Médoc, novembre 2016
Rapport d'activité – Transport public, 2015
Stratégie métropolitaine pour les mobilités, Rapport n° 30664, 22 janvier 2016

- **Bordeaux Métropole et TBM**

Dossier de presse de rentrée 2017, 7 septembre 2017

- **CEREMA**

Modernisation des infrastructures ferroviaires. Opérations de renouvellement de voies ballast, de création de voies supplémentaires et d'électrification, 2010
Transports collectifs urbains de province. Évolution 2010 – 2015. Annuaire statistique, 2017

- **CERTU**

Panorama des transports collectifs urbains dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants, coll. « Dossiers », 2010

- **Communauté d'agglomération du Grand Besançon**

Dossier d'enquête publique préalable à la Déclaration d'Utilité Publique du projet de Tramway du Grand Besançon et à la mise en compatibilité des PLU de Besançon et Chalezeule, 2010

- **Communauté urbaine de Bordeaux**

Analyses et projections de la métropole bordelaise en 2030, 2010
Bilan LOTI du tramway de l'agglomération bordelaise, 2008
Bilan LOTI de la 2e phase du tramway de la CUB, 2013
Communiqué de presse, 7 janvier 2010

Enquête Ménages Déplacements. Rapport d'analyse, 2009
Franchissement amont de la Garonne. Étude des déplacements, 2010
Métroflash, mai 1988
Rapport d'activité – Transport public, 2009
Schéma directeur opérationnel des déplacements métropolitains, 11 mars 2011
Un grand équipement de spectacle vivant sur l'agglomération bordelaise : données comparatives au plan national et local, 2007

- **Communauté urbaine de Bordeaux et TBC**

Communiqué de presse, 29 août 2011

- **Communauté urbaine de Strasbourg**

Schéma directeur des transports collectifs 2025, 2010

- **Egisrail**

Communauté urbaine de Bordeaux. Extension du réseau de tramway d'agglomération – création de la ligne D. Enjeux du tracé par la ligne ferrée de rocade, 2009

- **Lafage (M.)**

Opportunité et faisabilité d'une troisième ligne de métro, 2011

- **Ministère des transports, de l'équipement et du logement**

Dossier pilote des tunnels, 1998

- **Piraud (J.)**

« Pour un nouveau projet de métro à Bordeaux », Intervention lors des Journées Nationales de Géotechnique et de Géologie de l'Ingénieur, Bordeaux, 4-6 juillet 2012, *in* AFTES, *Tunnels est espaces souterrains*, n° 235, 2013, p. 43-49

- **Rennes Métropole**

Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique, juillet 2011

- **RFF**

Analyse de la capacité de la ligne existante Bordeaux-Irun, 2006

- **Siemens**

U-Bahn Nürnberg. 21 vierteilige U-Bahn-Fahrzeuge vom Typ G1, 2016

- **STIF**

Étude. Systèmes de transport, 2009

- **TBC**

Rapport annuel du délégataire, 2015

- **Tisya**

Études préliminaires à l'extension des lignes de tramway existantes. Programme et caractéristiques générales de l'opération, 2009

- **Wavestone**

World's best driverless metro lines, 2017

- **Yang (T. P.)**

Bilan financier de l'automatisation intégrale des transports collectifs urbains, Thèse dactylographiée ENPC, 1996

SIGLES

AFTES : Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain

AUAT : Agence d'Urbanisme et d'Aménagement du Territoire de Toulouse

A'urba : Agence d'Urbanisme Bordeaux Métropole Aquitaine

BHNS : Bus à Haut Niveau de Service

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

CUB : Communauté Urbaine de Bordeaux

INSEE : Institut national de la Statistique et des Études Économiques

IRIS : Ilots Regroupés pour des Indicateurs Statistiques

LGV (SEA) : Ligne à Grande Vitesse (Sud Europe Atlantique)

LIANES : Ligne À Niveau Élevé de Service

LOTI : Loi d'Orientation des Transports Intérieurs

MES : Mise En Service

MIN : Marché d'Intérêt National

OIN : Opération d'Intérêt National

P+E+S : Population+Emplois+Scolaires

PAE : Plan d'Aménagement d'Ensemble

PPRI : Plan de Prévention du Risque Inondation

RFF : Réseau Ferré de France

SDODM : Schéma Directeur Opérationnel des Déplacements Métropolitains

STIF : Syndicat des Transports d'Île-de-France

TBC : Tram et Bus de la CUB

TBM : Transports de Bordeaux Métropole

TC : Transport Collectif

TCSP : Transport Collectif en Site Propre

TER : Transport express régional

TGV : Train à Grande Vitesse

VAL : Véhicule Automatique Léger

FIGURES ET TABLEAUX

FIGURE 1. TRAMWAY DE BORDEAUX EN 2019 (© MAXIMILIAN DÖRRBECKER) 2
FIGURE 2. VITESSE COMMERCIALE DU TRAMWAY EN 2015 8
FIGURE 3. OFFRE MULTISERVICES 11
FIGURE 4. TCSP DE STRASBOURG (© MAXIMILIAN DÖRRBECKER) 12
FIGURE 5. PLACE ET RUE DE LA RÉPUBLIQUE, LYON (© GOOGLE STREET VIEW) 19
FIGURE 6. QUAI DE LA FOSSE, NANTES (© GOOGLE STREET VIEW) 20
FIGURE 7. INTENSITÉ URBAINE AU SEIN DE LA MÉTROPOLE 24
FIGURE 8. RÉSEAU FERROVIAIRE (© RFF) 26
FIGURE 9. VOIES FERRÉES À LA SORTIE OUEST DE BORDEAUX (© RFF) 27
FIGURE 10. TRACÉ DES DEUX LIGNES DE MÉTRO 29
FIGURE 11. RELEVÉ DES DISTANCES ENTRE LES STATIONS DE LA LIGNE M1 32
FIGURE 12. TRACÉ DE LA LIGNE M1 32
FIGURE 13. M1 - SECTEURS OUEST ET NORD 35
FIGURE 14. M1 - SECTEUR CENTRE 38
FIGURE 15. M1 - SECTEUR SUD 39
FIGURE 16. TRACÉ DE LA LIGNE M2 39
FIGURE 17. RELEVÉ DES DISTANCES ENTRE LES STATIONS DE LA LIGNE M2 40
FIGURE 18. M2 - SECTEUR OUEST 41
FIGURE 19. M2 - SECTEUR CENTRE 43
FIGURE 20. M2 - SECTEUR EST 44
FIGURE 21. ZONES D'INFLUENCE DES STATIONS 70
FIGURE 22. STATIONS DU MÉTRO PROJETÉES SUR LE RÉSEAU TBM DE 2018 72
FIGURE 23. PERFORMANCES COMPARÉES D'UN TRAM-TRAIN © ATU37 88
FIGURE 24. PPRI CONCERNANT LA COMMUNE DE BORDEAUX 96
FIGURE 25. PPRI CONCERNANT LA COMMUNE DU BOUSCAT 97
FIGURE 26. SOUS-SOL DE BORDEAUX 98
FIGURE 27. RUE JUDAÏQUE 100
FIGURE 28. LE RÉSEAU TCSP À L'HORIZON 2030 111

TABLEAU 1. VITESSE COMMERCIALE CONSTATÉE D'UN TRAMWAY À 3MIN DU PRÉCÉDENT 14
TABLEAU 2. CARACTÉRISTIQUES DE DIFFÉRENTS VÉHICULES 19
TABLEAU 3. INTENSITÉ URBAINE SUR DIFFÉRENTS AXES DE LA MÉTROPOLE DE BORDEAUX 23
TABLEAU 4. EMPLACEMENT DE LA STATION LA MÉDOQUINE 45
TABLEAU 5. EMPLACEMENT DE LA STATION FONTAINE D'ARLAC 45
TABLEAU 6. EMPLACEMENT DE LA STATION BOURRANVILLE 46
TABLEAU 7. EMPLACEMENT DE LA STATION CAGE VERTE 47
TABLEAU 8. EMPLACEMENT DE LA STATION SAINTE-GERMAINE 47
TABLEAU 9. EMPLACEMENT DE LA STATION LA VACHE 48
TABLEAU 10. EMPLACEMENT DE LA STATION RAVEZIES 49
TABLEAU 11. EMPLACEMENT DE LA STATION SAINT-LOUIS 49
TABLEAU 12. EMPLACEMENT DE LA STATION PICARD 50
TABLEAU 13. EMPLACEMENT DE LA STATION JARDIN PUBLIC 51
TABLEAU 14. EMPLACEMENT DE LA STATION GAMBETTA 51
TABLEAU 15. EMPLACEMENT DE LA STATION PALAIS DE JUSTICE 52
TABLEAU 16. EMPLACEMENT DE LA STATION ALBRET 53

Métro de Bordeaux

Étude réalisée par

Mickaël BAUBONNE
Docteur en droit de l'Université de Bordeaux

m.baubonne@gmail.com

1er mars 2018