



Informationsdienst für den öffentlichen Verkehr Service d'information pour les transports publics Servizio d'informazione per i trasporti pubblici Survetsch d'informaziun per il traffic public

Métro/tram Zurich Métro léger ou métro pour Zurich

Prix LITRA – Publications

La LITRA attribue chaque année un prix récompensant les travaux de bachelor et de master consacrés à la thématique des «transports publics». Elle souhaite ainsi encourager la recherche dans le domaine des transports publics et inciter les étudiants à aborder cette thématique.

Une sélection de travaux des lauréats est éditée dans la série Prix LITRA-Publications pour des lecteurs avertis et intéressés.

L'auteur



Christine Furter

Christine Furter a suivi un cursus d'études d'ingénieur en génie civil à l'EPF à Zurich. Elle s'est spécialisée, lors de son master, dans les domaines de la construction et des systèmes de transport. Elle a adressé son travail de master en 2013 à l'Institut pour la planification du trafic et des systèmes de transport (IVT) à Zurich. Son travail a été distingué lors de l'édition 2013 du Prix LITRA. Depuis novembre 2013, l'auteur travaille au sein de la société Eichenberger AG à Zurich.

Sommaire

1.	Introduction	4
2.	Comparaison historique	5
3.	Zurich aujourd'hui – insuffisances du système	6
4.	Développement des variantes	9
	Variante 1: tunnel pour le tram dans le centre-ville	g
	Variante 2: métro léger – métro/tram	9
	Variante 3: métro	g
5.	Évaluation des variantes	10
6.	Métro/tram	12
7.	Conclusion	15
8.	Bibliographie	16

1. Introduction

Zurich et son agglomération environnante constituent le principal centre économique de la Suisse. Elles offrent une qualité de vie élevée et enregistrent un accroissement permanent de la population. Aujourd'hui, environ 400 000 personnes vivent dans la ville au bord du lac de Zurich¹. Si l'on inclut les communes de la première périphérie urbaine, l'agglomération de Zurich compte alors plus d'un demi-million d'habitants et revêt une dimension européenne.

Zurich ne se développe plus seulement heureusement extra-muros mais voit une densification continuelle de son espace intra-muros par de nouveaux projets ou des réhabilitations. La ville offre de plus en plus de surfaces destinées à l'habitat et au travail sur un espace réduit. Les flux de circulation en direction et en provenance de la ville, générés par l'habitation, le travail et les loisirs, ne cessent de s'intensifier.

Les transports publics détiennent ainsi une fonction clé mais ils atteignent leurs limites. Les principales artères de circulation à Zurich sont assurées par le réseau de trams complété par des lignes de bus très fréquentées. À ceci s'ajoute le volume de voyageurs transportés sur les lignes des réseaux express régionaux (RER). Certaines grandes villes comparables détiennent déjà un système de transports plus performant que le réseau de trams à Zurich. Une comparaison historique avec des villes de taille similaire et avec des conditions analogues démontrera le facteur déterminant dans le développement des systèmes de métro ou de métro léger et la raison pour laquelle Zurich a préféré conserver son réseau de trams. Les villes d'Anvers, de Hanovre, de Nuremberg, de Stuttgart et de Toulouse ont été sélectionnées pour cette étude comparative grâce à leurs similitudes relatives au contexte historique, à la densité de population, respectivement au nombre d'habitants ainsi qu'à leur importance économique et culturelle.

L'espace sur les chaussées et sur les rails s'amenuisant continuellement par la volonté de densification, l'idée d'établir à un deuxième niveau une partie du trafic peut ainsi se concevoir aisément. La situation peut être efficacement améliorée grâce au développement du tram en métro léger ou en métro simple. Il convient, à ce titre, de démontrer les possibilités d'une mise en galerie souterraine du tram dans le centre-ville. Ce spectre de variantes comprend trois alternatives. Une variante minimale consistant en un tunnel de tram dans le centre-ville, une variante de métro léger et une variante maximale avec un système de métro

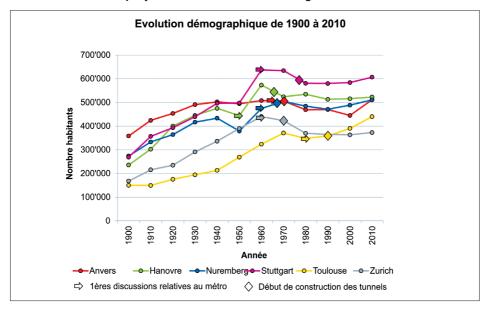
Les résultats suivants proviennent du travail de master effectué à l'Institut pour la planification du trafic et des systèmes de transport (IVT) de l'EPFZ. Ce travail a été distingué à Berne lors de l'édition 2013 du Prix LITRA.

^{1 (}Ville de Zurich, 2012 C)

2. Comparaison historique

Zurich s'est attachée au cours des années 50 à 70 à préparer le système de trafic suburbain aux exigences futures. Dans le même temps, se déroulaient des évolutions similaires dans de nombreuses métropoles européennes. Le croquis 1 expose la relation entre l'évolution démographique et les projets de métro et de métro léger dans certaines de ces villes: la croissance démographique après la Deuxième Guerre mondiale stimula la planification et la réalisation de métros et de métros légers. De tels projets furent soumis au vote à Zurich, en 1962² et en 1973. Les deux projets ont été refusés par la ville et par le canton. Le développement dans d'autres métropoles européennes connut également un ralentissement lorsque la croissance démographique stagna et que le nombre d'habitants recula dans les années 60. Ceci signifia l'arrêt prématuré de certains projets tandis que d'autres restèrent inachevés. Les travaux de réseaux de métro léger furent, en revanche, menés à bien dans les villes de Stuttgart et de Hanovre.

Croquis 1 Relation entre l'évolution démographique et les projets de métro et de métro léger



La planification précoce des projets de métro et de métro léger constitue en tous les cas aujourd'hui un avantage pour ces villes. Où le système a été achevé, il présente un très haut niveau de performance et de qualité. Le réseau de trams zurichois a conservé en revanche des paramètres techniques et de fonctionnement adaptés à une agglomération de moindre envergure.

² (Ville de Zurich, 2013 A)

3. Zurich aujourd'hui – insuffisances du système

Le réseau de trafic suburbain de Zurich est majoritairement couvert par le tram. Les lignes de bus et de trolleybus viennent le compléter pour en faire un réseau de transport à mailles serrées. Le réseau de trams compte à ce jour 15 lignes desservant³ en tout 196 arrêts. Les principaux points de correspondance se trouvent tous dans le centre de la ville. Les convergences des lignes aux nœuds Gare centrale, Central, Bellevue et Paradeplatz réduisent à une correspondance au maximum les processus de correspondance d'un quartier de la ville à un autre. Ces stations enregistrent ainsi les plus grands nombres de passagers devant effectuer un changement de lignes.

Le réseau express régional joue un rôle particulier dans le trafic suburbain. Ses stations en centre-ville sont particulièrement proches les unes des autres. Les distances aériennes entre la Gare centrale, Stadelhofen, Enge, Wiedikon et Hardbrücke varient de 1 à 3,1 km⁴. Le temps de parcours avec le réseau express régional entre ces stations est presque sans exception plus court qu'avec le tram ou le bus. Ceci peut parfois expliquer l'exploitation à plein rendement du RER en centre-ville mais aussi jusqu'à Oerlikon et Altstetten. Il remplace provisoirement un système de transport rapide intra-muros.

Au vu de l'épuisement, à quelques détails près, des possibilités de développement du RER, le présent travail porte essentiellement sur le réseau de trams. Certaines de ses caractéristiques ont été soumises à l'étude lors de diverses analyses, permettant, d'une part, de déceler ses insuffisances, et, d'autre part, d'établir une base d'évaluation pour des mesures destinées à son amélioration.

L'analyse des trajets de trams intra-muros indique une vitesse de transport moyenne actuelle oscillant entre 13,3 et 18,5 km/h (à l'exception du tram de la vallée de la Glatt). La vitesse de transport optimale sur les lignes de trams devrait se situer entre 15 et 17 km/h⁵. Cette valeur n'est pas atteinte sur sept lignes. Une amélioration de la vitesse sur les trajets grâce à certaines mesures permettrait de surmonter plus rapidement le volume de passagers transportés. Les lignes de trams gagneraient en attractivité et délesteraient d'autres moyens de transport.

La vitesse n'est cependant qu'un des critères de succès d'un système de transport. La capacité joue également un rôle important. Il s'agit, dans un premier temps, de la capacité des voitures qui ne peut pas ou difficilement être élargie dans les conditions évoquées. La longueur et la largeur des véhicules obéissent à la géométrie des trajets et à la longueur des stations d'arrêts. La capacité sur les trajets, dans un second temps, dépend également de la fréquence maximale des voitures sur les tronçons de parcours déterminants.

L'étude de la vitesse du système grâce au réseau existant a constitué la situation de départ pour une amélioration du réseau de trams par la capacité sur les trajets. Ont ainsi été confrontés la distance aérienne entre des points de référence et le temps de parcours nécessaire pour les relier.

³ (Communauté de transports publics zurichoise (ZVV), 2013 B)

⁴ (Office fédéral de la topographie swisstopo, 2009)

⁵ (Weidmann, System- und Netzplanung Band 1.1, Vorlesungsskript, 2011 A)

De nombreux points de référence devaient être utilisés, si possible, pour mener à bien l'analyse. Chaque partie de la ville a été décomposée en centres de quartiers et points de correspondance importants considérés comme des nœuds sur le réseau de trams. 30 nœuds de référence ont ainsi été sélectionnés dans la ville. Ils ont été répartis sur cinq secteurs permettant ainsi de mesurer la vitesse du système au sein des quartiers et entre les quartiers. Le croquis 2 fait apparaître les secteurs d'analyse.

Légende:
Secteurs par couleur:

Zurich centre-ville

Zurich nord

Zurich sud-est

Zurich sud-ouest

Au sein du secteur

De - à

0 5 10 km

Croquis 2 Répartition des secteurs pour l'analyse de la vitesse du système

La vitesse du système (quotient de la distance aérienne par le temps de parcours) peut être faible pour diverses raisons dont les principales sont énoncées ci-dessous:

• Topographie:

L'altitude, la dénivellation ainsi que les réalités géographiques comme les fleuves et les lacs influencent négativement la vitesse du système. Afin de prendre en compte ces caractéristiques, l'analyse ne devrait pas mentionner la distance aérienne mais la dénivellation et la longueur des trajets. Ce procédé permettrait de compléter de façon significative la collecte des données. La précision dans l'interprétation des données n'augmenterait cependant pas dans les mêmes proportions.

• Faible vitesse sur les trajets:

Si la vitesse est limitée entre les nœuds sur un ou plusieurs tronçons des parcours, notamment aux abords des points de croisement, lors d'angles de virages étroits ou d'une forte déclivité du trajet, etc., ceci influence directement la vitesse du système. Ces tronçons doivent être reconnus et améliorés dans la mesure du possible.

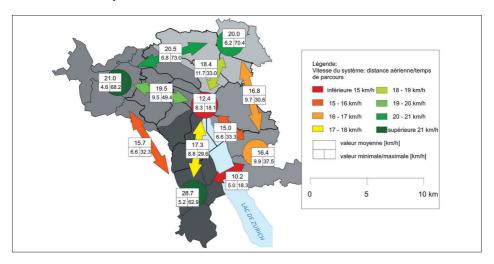
• Ouantité de mesures:

Un faible nombre de mesures ne donne pas un résultat exact. Il convient, pour une étude approfondie, d'accroître le nombre de nœuds et de densifier le réseau pour l'analyse. La répartition en secteurs peut également être effectuée différemment.

Le croquis suivant montre l'évaluation de la situation actuelle. Il indique les valeurs moyennes de la vitesse du système entre les secteurs et au sein des secteurs. Les valeurs minimales et maximales sont également mentionnées.

Les vitesses du système supérieures à 50 km/h se réfèrent aux liaisons RER. Les liaisons affichant une vitesse du système inférieure à 15 km/h doivent être analysées précisément et faire l'objet d'améliorations.

Croquis 3 Valeurs moyennes de la vitesse du système ainsi que valeurs minimales et maximales



L'observation du croquis 3 laisse apparaître les liaisons suivantes affichant une vitesse du système inférieure à 15 km/h:

- Liaison Zurich Sud-Est–Zurich Sud-Ouest La vitesse moyenne est de 10,2 km/h. Elle est ainsi la plus mauvaise liaison. Cette faible valeur s'explique par la topographie mais elle reste insatisfaisante (région du lac de Zurich).
- Au sein du secteur du centre-ville La vitesse dans le centre-ville n'atteint que 12,4km/h. Elle doit être améliorée en priorité puisque les stations sont ici très proches les unes des autres et que les trams nécessitent malgré tout un temps supplémentaire important sur ces trajets.

Comme la plupart des liaisons s'effectuent entre les secteurs via la Gare centrale, Central, Bellevue ou Paradeplatz, elles pourraient également être alors revalorisées par une amélioration de la vitesse en centre-ville. Des alternatives destinées à assouplir la situation ont été développées dans ce travail de master. L'effet de ces variantes sur la vitesse du système a été spécifiquement mesuré avec la prise en compte des nouveaux horaires puis a été soumis à une évaluation

4. Développement des variantes

Comme l'indique l'analyse, le point névralgique se trouve dans le centre-ville de Zurich. L'accent a surtout été mis sur l'amélioration de ce domaine lors du développement de variantes favorisant l'amélioration du réseau de transport.

Les trois variantes suivantes ont fait l'objet d'un développement dans le travail de master:

Variante 1: tunnel pour le tram dans le centre-ville

Le réseau de trams existant présente des vitesses très diverses sur ses lignes et sur tous les tronçons de parcours. Dans les quartiers extérieurs et sur les trajets dotés d'un tracé spécifique, elles dépassent partout la valeur minimale de 15 km/h avec un potentiel d'accroissement supplémentaire⁶. Toutefois, elles restent nettement inférieures, particulièrement en centre-ville, aux abords de la gare centrale, dans la rue de la gare ainsi qu'entre Bellevue et Paradeplatz. Sur ces tronçons, la vitesse des trams n'excède pas 10 km/h. Comme la quasitotalité des lignes de trams emprunte cette section, il est impératif de délester ce secteur par un tracé souterrain.

La variante prévoit d'améliorer considérablement la capacité de la rue de la gare grâce à un tunnel pour les trams. En revanche, cette alternative ne permet pas de parvenir à un centre-ville dépourvu de trams.

Variante 2: métro léger – métro/tram⁷

Les vitesses sur le réseau de trams existant peuvent être améliorées grâce à une plus grande part de tracés en site propre. La transformation des lignes de trams en lignes de métro léger souterrain sur certains tronçons permet d'atteindre des vitesses plus élevées.

L'application de tracés en site propre reste particulièrement problématique en centre-ville. Les trams sont déjà dirigés en amont vers les galeries souterraines. La mise en galerie souterraine offre en surface un espace supplémentaire utile et précieux tout en favorisant le réaménagement et la nouvelle organisation des points d'arrêts et de correspondance. Le tram revêt ainsi le caractère d'un métro en centre-ville.

Variante 3: métro

À long terme, Zurich connaîtra une croissance et une densité accrues. La desserte par le tram des nouveaux quartiers et des communes ne saurait être illimitée. Ceci aura pour conséquence des processus de correspondances supplémentaires entre le réseau de transports publics local et le réseau express régional, entraînant, le cas échéant, un allongement des temps de parcours. Un autre niveau d'offres entre le tram et le RER serait approprié pour parvenir à une desserte optimale. Un système de métro à trois lignes doit être, à ce titre, développé pour relier les agglomérations entre elles et au centre de la ville. Contrairement au tram, le métro peut significativement transporter un plus grand volume de voyageurs. La fonction du tram se limite ainsi à desservir les quartiers extérieurs.

⁶ (Weidmann, System- und Netzplanung Band 1.1, Vorlesungsskript, 2011 A)

^{7 (}Weidmann & Huber, Metro/tram – Eine Perspektive für Zürich, 2012)

5. Évaluation des variantes

Les trois variantes proposées ont été évaluées selon des objectifs qualitatifs et économiques. Le tableau 1 présente une sélection des valeurs cibles des objectifs.

Tableau 1 Comparaison des caractéristiques des projets de variantes

	Variante 1 tunnel centre-ville	Variante 2 métro/tram	Variante 3 métro
Longueur du tunnel	3 km	10 km	38 km
Trajet en surface	non communiqué	non communiqué	15 km
Amélioration du temps de parcours total	1.5%	8%	26.4%
Amélioration du temps de parcours en centre-ville	7.1%	17.9%	57.1%
Vitesse moyenne sur le réseau de trams	16.1 km/h	17.6 km/h	15.6 km/h (=jusqu'à présent)
Modification de la demande due au nouveau temps de parcours	+1.6%	+5.7%	+21.3%
Coûts des investissements	0.6–0.75 Mrd. CHF	2.2–2.75 Mrd. CHF	8.2–10.2 Mrd. CHF
Besoins en compositions	-3 trams	–15 trams	+ métro

La variante 3 laisse nettement apparaître de meilleurs résultats lors de l'évaluation de la modification du temps de parcours. Toutefois, le système de métro présente un inconvénient, qui est la nécessité d'établir des processus de correspondances complexes entre le tram, le bus, le RER et le métro afin de permettre l'accessibilité de toutes les stations du réseau de la ville. La difficulté est due essentiellement aux sorties vers le métro. Les temps de correspondances sont ainsi plus longs que lors d'un changement effectué sur une plateforme de plain-pied.

Cette variante 3 affiche la demande la plus fortement influencée, en analogie avec l'amélioration du temps de parcours. La mise en relation des coûts d'investissements et de la demande permet de dégager une valeur oscillant entre 380 et 480 Mio. de Fr. par pourcentage d'augmentation de la demande. Les variantes sont équivalentes en ce point.

Les frais liés à l'élaboration des infrastructures et aux besoins en matériel roulant du métro ainsi que la construction coûteuse nécessitent, dans le cadre de cette variante, une très longue durée de réalisation. Le réseau de trams devrait alors surmonter la demande jusqu'à la possible exploitation de l'intégralité du système. Cette hypothèse n'est pas réaliste dans le cas d'une durée de réalisation sur 80 années. Le réseau de trams devrait être amélioré. Ainsi se pose la question de savoir si, globalement, la transformation du réseau de trams ne serait pas plus avantageuse. Il conviendrait, pour le métro, de s'assurer que ce système démontre une grande capacité et des performances élevées. Or, cette capacité serait trop importante pour la ville de Zurich et pour les volumes escomptés de voyageurs transportés à l'avenir, les voitures de métro ne seraient pas exploitées à plein rendement et le système resterait surdimensionné.

En réponse à des exigences économiques, il serait préférable d'appliquer la variante métro/ tram. Toutefois, des impératifs urbanistiques conditionnent une réalisation en plusieurs étapes, en choisissant notamment la variante 1 comme stade intermédiaire. Les paramètres les plus importants pour un métro doivent, si possible, avoir été anticipés lors de la construction d'installations souterraines.

6. Metro/tram

L'évaluation des variantes démontre que la construction d'un métro léger constitue l'alternative optimale. Certains résultats de l'analyse de cette variante sont évoqués ci-après.

Dans le cadre de cette variante de métro léger, le cœur du réseau de trams doit être séparé du réseau restant. La mise en galerie souterraine des lignes de trams est réalisée en centre-ville, les croquis suivants présentent le tracé des lignes de cette variante.

Légende:

Station de mêtro

Trajet en tunnel

N' ligne de trams en surface

Ligne de trams en surface

Croquis 4 Tracé des lignes de métro/tram (source: Swisstopo⁸)

La ligne 15 constitue la seule ligne de trams en surface dans le centre-ville. Le tracé souterrain des autres lignes et leur séparation du trafic individuel permettent d'atteindre des vitesses plus importantes. Ainsi, un nouveau plan de circulation pour les nouveaux trajets a été élaboré pour toutes les lignes de trams. Ces horaires ont facilité par la suite le calcul des nouveaux temps de parcours.

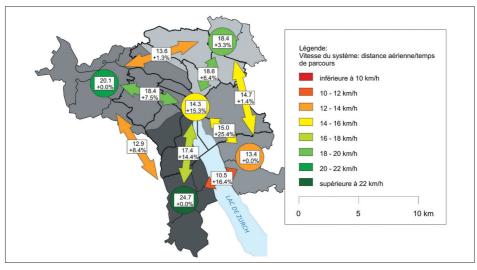
L'analyse de la vitesse sur toutes les lignes de trams a démontré une progression sur les lignes concernées par le réaménagement, à l'exception de la ligne 15. L'amélioration des vitesses enregistrées oscille, d'une part, entre 6 et 10% sur les lignes 5, 7, 9 et 14, et, d'autre part, entre 12 et 20% sur les autres lignes. La vitesse des trams a pu, exception faite de la ligne 5, être améliorée pour atteindre 15 km/h. Sur la plupart des lignes, la vitesse est de 17 km/h ou supérieure à cette valeur.

^{8 (}Office fédéral de la topographie swisstopo, 2009)

Les compositions de véhicules peuvent être réduites grâce aux nouveaux horaires. Selon l'estimation des cadences existantes, le nombre de compositions nécessaires est inférieur de 15 par rapport à la quantité actuelle. Inversement, le parc de véhicules existant permet, grâce à des temps de correspondances raccourcis, d'atteindre une cadence plus soutenue Celle-ci passe, selon l'estimation, de 7,5 à 7 minutes, et, pourrait également être de 6,5 minutes sur certains trajets. Un format cadentiel de 7 ou de 6,5 minutes n'est pas pratique car il ne permet pas aux utilisateurs de retenir les heures de départ. Des intervalles de 6 minutes seraient plus appropriés. Ils pourraient être appliqués grâce au recours à des compositions de véhicules supplémentaires. Cette cadence soutenue se réaliserait exclusivement durant les heures de pointe et sur un nombre limité de lignes.

L'analyse de la vitesse du système sur le réseau de métro/tram a également été menée avec les nouveaux horaires. Le croquis 5 montre la modification de la vitesse avec l'application de la variante métro/tram.

Croquis 5 Vitesse du système et son augmentation avec l'application de la variante métro/tram



Une vitesse moyenne du système de 16,3 km/h peut être atteinte sur l'ensemble du réseau. Cette valeur correspond à une amélioration d'environ 7,5%. La vitesse du système peut être particulièrement augmentée en centre-ville, ce qui est un atout précieux car le RER ne constitue pas à l'avenir une alternative à ces liaisons.

La transformation des infrastructures offre la possibilité d'améliorer les distances entre les arrêts ainsi que la place à disposition sur les trajets. Une optimisation des véhicules (60 m de long et jusqu'à 2,5 m de large) permettrait en soi d'accroître⁹ approximativement de 50% la capacité tout en conservant des cadences identiques.

⁹ (Weidmann & Huber, Metro/tram – Eine Perspektive für Zürich, 2012)

L'intégration de la variante dans le système global des transports publics ne revêt aucune complexité. La variante métro/tram ne conçoit pas un système entièrement nouveau mais repose sur le modèle existant. Ceci consiste à développer le tram en un métro léger séparé du trafic restant. La mise en œuvre de cette idée nécessite l'amélioration des lignes de trams dans le centre-ville mais également leur élargissement dans la première périphérie urbaine. Le prolongement de toutes les lignes vers les communes voisines à forte densité de population et jusqu'à présent mal desservies doit être véritablement pris en considération. En outre, les lignes de trams devront bénéficier de davantage de tracés en site propre. Si tel n'est pas le cas, des mesures de travaux de transformations devront être planifiées pour doter les lignes concernées par cet état de fait.¹⁰

¹⁰ (Weidmann & Huber, Metro/tram – Eine Perspektive für Zürich, 2012)

7. Conclusion

Les recherches sur le développement des systèmes de trafic suburbain dans des villes européennes et la comparaison avec Zurich ont démontré que des facteurs comme la densité de population, la géographie et la topographie, habituellement déterminants pour le choix d'un système de transports n'ont eu qu'une influence partielle sur la situation des transports publics à Zurich. Le système politique, en revanche, a joué un rôle primordial dans la prise de décisions. La population suisse peut participer aux choix politiques grâce au droit de vote¹¹. En 1963 et en 1972, les projets de métro souterrain et de métro ont été refusés par la population zurichoise lors des votations. Les discussions relatives à un métro souterrain se terminèrent avec cette défaite et ne furent pas reprises jusqu'à ce jour.

L'analyse de la situation a montré l'incapacité du réseau de trams existant à fournir la vitesse désirée sur les lignes de tram. La rue de la gare et la place de la gare constituent les points noirs du réseau. Leur capacité est épuisée ce qui rend critique la densification interne souhaitée. Seule la mise en galerie souterraine des lignes de trams s'apparente à une solution efficace. Le tram peut ainsi circuler en toute tranquillité en sous-sol, la vitesse sur les trajets dans le tunnel serait nettement plus élevée qu'à l'heure actuelle. En surface, l'espace dégagé pourrait être aménagé en zone piétonne. Grâce à un remaniement, une zone de détente pourrait voir le jour dans une partie prisée de la ville. La transformation des infrastructures permettrait, en outre, d'augmenter la capacité de 50% grâce à l'utilisation de véhicules plus grands.

L'idée d'une combinaison métro/tram¹² va au-delà des difficultés locales dans le centreville. Parallèlement à leur mise en galerie souterraine dans le centre-ville, les lignes de trams doivent bénéficier de tracés spécifiques dans les quartiers extérieurs. Le prolongement des lignes vers les communes voisines présente surtout des avantages lorsque ces agglomérations ne sont pas ou insuffisamment desservies par le RER. La variante métro/tram offre, avec ses possibilités de raccordement, une véritable chance pour le réseau de trams de poursuivre son développement mais également de faire face à l'avenir à une hausse de passagers.

¹¹ (Confédération suisse, 1999)

¹² (Weidmann & Huber, Metro/tram – Eine Perspektive für Zürich, 2012)

8. Bibliographie

Office fédéral de la topographie swisstopo. 2009. Swiss Map, carte nationale électronique de la Suisse. 2009.

Confédération suisse. 1999. Constitution fédérale de la Confédération suisse. 1999.

Ville de Zurich. 2013 A. Site internet de la ville de Zurich, département des statistiques, base de données des votes. [En ligne] 2013 A. [Citation du: 14 juin 2013.]. Site en allemand. http://www.stadtzuerich.ch/content/prd/de/index/statistik/politik/abstimmungs-datenbank.html

—. 2012 C. Site internet de la ville de Zurich, statistiques, recensement (annales 2012 chapitre 0). [En ligne] 2012 C. [Citation du: 20 mars 2013.]. Site en allemand. http://www.stadt-zuerich.ch/content/prd/de/index/statistik/publikationsdatenbank/Jahrbuch/statistisches-jahrbuch-der-stadt-zuerich_2012/JB_2012_kapitel_00.html

Weidmann, Ulrich. 2011 A. System- und Netzplanung Band 1.1, Vorlesungsskript. Zurich: Institut pour la planification du trafic et des systèmes de transport, 2011 A.

Weidmann, Ulrich und Huber, Werner. 2012. Metro/tram–Eine Perspektive für Zürich. Zurich: Susanne von Arx, 2012. ISBN: 978-3-905826-21-0.

Zürcher Verkehrsverbund (ZVV). 2013 B. Site internet de la communauté de transports publics zurichoise (ZVV), plan du réseau de lignes de la ville de Zurich. [En ligne] 2013 B. [Citation du: 9 avril 2013.]. Site en allemand. http://www.zvv.ch/opencms/export/sites/default/common-images/content-image-gallery/linien-zonen-pdfs/Liniennetzplan_ganzer_Verbund_2013.pdf

Informations supplémentaires

Auteur

Christine Furter Institut pour la planification du trafic et des systèmes de transport (IVT), EPFZ Zurich

Publication

 $http://www.litra.ch/images/downloads/prix_litra/MasterarbeitMetro_tramZrich-Bericht.pdf$

Proposition de citation

Furter, C. (2013) Travail de master intitulé «Metro/tram Zürich», version en français: «Métro/tram Zurich» IVT, EPFZ Zurich

Avec le soutien de



Fiable. Indépendant. Performant.

Tradition

L'histoire de notre société remonte à plus de 110 ans. En 1898, 23 chemins de fer secondaires fondèrent leur propre assurance responsabilité civile. Au début du XXe siècle, presque tous les chemins de fer secondaires suisses les rejoignirent.

Solidarité

Actuellement toujours organisée sous forme de coopérative, VVST est un symbole de solidarité entre les entreprises de transports publics en Suisse. Plus de 85% des grandes entreprises de transports publics suisses sont membres de VVST.

Indépendance

VVST appartient exclusivement à ses membres. Aucune des assurances partenaires n'a de participation financière dans VVST. Ceci nous permet de conseiller nos membres tout à leur avantage.

Compétence

Nous appartenons à la branche des transports publics et nos collaborateurs et collaboratrices ont les compétences nécessaires pour conseiller et prendre en charge les entreprises de transports publics pour toutes leurs questions d'assurance.

