
penser, planifier, construire l'après m2

un tramway

— pour la région lausannoise —



Sommaire

1.	Préface	02
2.	L'axe est-ouest	03
2.1	L'offre actuelle	03
2.2	Un axe lourd est justifié	04
3.	Le tracé idéal	05
3.1	Ligne 7 ou 9 - quel parcours choisir?	05
3.2	Desservir de nouvelles zones	06
3.3	Un tronçon souterrain	07
3.4	Intermodalité	08
3.5	Réorganisation du réseau de bus	09
4.	Caratéristiques techniques	10
4.1	Compatibilité	10
4.2	Performances	10
4.3	Quelles alternatives techniques?	12
5.	Aménagements	14
5.1	Urbanisme et voirie	14
5.2	Sécurité	16
6.	Deux exemples concrets	17
6.1	Montpellier	17
6.2	Le tram-train de Mulhouse	19
7.	Le tram : perspectives d'avenir	19
7.1	T2	19
7.2	Tram-train	20
7.3	Réseau ouest	20
8.	Conclusion	21
9.	Lexique	22
10.	Sources	23
11.	Annexe	25

1. Préface

Portant un grand intérêt au domaine des transports publics, j'ai depuis longtemps imaginé divers scénarios dans le but d'améliorer l'efficacité des TP de la région lausannoise. Etant également sensibilisé aux problèmes environnementaux, j'ai décidé de m'engager à titre personnel en apportant et défendant des idées en faveur des TP.

Evoluant dans ce sujet depuis de très nombreuses années, j'ai souvent eu l'occasion de visiter des réseaux de TP un peu partout en Europe ; cela me pousse à proposer le meilleur de chaque ville à Lausanne, en matière de systèmes de transport, de qualité de vie urbaine, de la place du piéton en ville, d'une utilisation des TIM intelligente, et de l'optimisation des "modes doux" (vélo, trottinette, etc.). Il s'agit aussi d'anticiper l'avenir, ne serait-ce que pour les générations futures.

Ces thèmes dépendent de la politique de transport menée par les autorités et la volonté populaire. Il m'apparaît donc logique d'agir à ce niveau là.

En 2004, j'ai participé à la conférence de consensus « Quartiers 21 » initiée par la ville de Lausanne. J'ai eu l'occasion de présenter un projet de tramway sur l'axe est-ouest. Au sein de ce groupe, nous sommes parvenus à un consensus, afin d'intégrer cette idée dans le cahier final. Ce projet n'étant présenté qu'en tant qu'idée brute, donc sans détails, il m'a semblé évident de l'approfondir en y amenant des arguments, un regard plus technique mais aussi des comparatifs.

Ce dossier en faveur de la construction d'un tramway moderne à Lausanne a aussi pour but de donner une orientation claire à mes idées et propositions, notamment sur un plan stratégique ; il s'agit de définir, par exemple, quels critères techniques ne sont pas à négliger afin de créer une ligne de tram la plus performante possible, en s'inspirant de modèles récemment inaugurés qui ont connu un fort succès.

J'ai voulu donner à ce texte un caractère illustratif, pour qu'il soit le plus clair possible, et qu'il puisse être exploité par les autorités, des groupes de réflexion, les entreprises exploitantes ou encore le grand public. Le but de ma démarche est donc de créer une volonté politique et populaire en faveur du retour de ce moyen de transport dans notre région. Coïncidence du calendrier, la consultation publique du schéma directeur de l'ouest lausannois s'est achevée début juillet 2005 et démontre l'importance de créer un axe fort de TP vers l'ouest.

Enfin, ces quelques pages ont aussi pour but de donner une bonne illustration de ce qu'est de nos jours un tramway moderne en site propre.

Frédéric Bründler, 2005.

2. L'axe est-ouest

2.1 L'offre actuelle (voir aussi l'annexe p. 25)

Lignes 7 et 9

La ligne 7 est la plus fréquentée du réseau de bus des TL ; son affluence est en augmentation depuis de nombreuses années. Elle transporte plus de 30'000 passagers quotidiennement, contre presque 23'000 pour la ligne 9. D'après la LITRA, le créneau d'un tram se situe entre 20'000 et 60'000 passagers ; du point de vue de la fréquentation, un tram est donc amplement justifié sur cet axe.

Il faut dire que les lignes 7 et 9 subissent souvent des retards dus aux surcharges de trafic, notamment durant les heures de pointe. Pour la ligne 7, c'est aussi l'affluence qui peut être à l'origine des retards. Dès que le bus entre dans cette spirale, il prend à chaque fois une partie de la clientèle attendant le bus suivant ; cet effet amplifie encore le retard, jusqu'à ce que le deuxième bus rattrape le premier. Pour résumer, on a parfois un bus plein à craquer suivi d'un second qui peine à se remplir. Les TL constatent d'ailleurs une diminution de la vitesse commerciale des bus ces dernières années ; la fréquence de passage, qui était de 5 minutes, a été portée à 6 minutes pour éviter de trop grandes disparités avec l'horaire. Cette situation est due aux TIM, qui empêchent le respect des cadences. Un axe en site propre constituerait une solution efficace.

Ligne 18

Mise en place fin 2004, la ligne 18 (Lausanne Flon - Crissier), qui remplace l'ex-ligne 37 (Prilly Église - Crissier Timonet), permet de désengorger la ligne 7 et de relier Crissier à Lausanne sans rupture de charge et en vingt minutes. Cette nouvelle ligne rencontre déjà un grand succès auprès des usagers (4'000 passagers par jour dans les deux mois suivant la mise en service), ce qui démontre que la demande en TP de l'ouest lausannois se fait de plus en plus grande.

Ligne 35

Parent pauvre du développement de l'ouest, elle fut d'abord une ligne au tarif spécial desservant le centre MMM Crissier, avant d'avoir été intégrée au réseau il y a quelques années.

Cette ligne n'est pas compétitive avec les TIM. Elle est à la merci des aléas de la route aux heures de pointe, a une interface non-continue avec le reste du réseau urbain pour le voyageur venant de Lausanne (pas d'arrêt au 14 avril, donc pas de connexion directe avec la 7) et sa fréquence à la demi-heure n'est pas attractive.

Malgré tous ces points négatifs, cette ligne traverse une zone industrielle et commerciale en plein développement, ainsi qu'un bassin d'emplois drainant des milliers de personnes. Elle frôle deux pôles d'habitation (Marcolet, Bussigny est) mais ne dessert pas le centre de Bussigny.

TUB

Les Transports Urbains de Bussigny près Lausanne sont composés d'une ligne de bus qui relie la gare au nord de la commune (Cocagne, Novotel). Le bus effectue dix-sept aller-retours quotidiens du lundi au vendredi. La clientèle est essentiellement scolaire. La ligne a intégré la communauté tarifaire Mobilis, mais l'offre n'est pas connue hors des frontières communales, car l'affichage aux arrêts est approximatif et l'itinéraire exact n'est affiché nulle part.

2.2 Un axe lourd est justifié

Plus de 30'000 passagers par jour empruntent donc quotidiennement l'axe est-ouest sur la ligne 7, ce qui pose des problèmes de capacité aux bus, qui sont systématiquement bondés aux heures de pointe. Ils ont des difficultés à avancer en raison du manque de couloirs réservés et d'une circulation automobile très dense. Cette situation engendre d'importants retards et contribue à dépopulariser les transports en commun.



En outre, le tracé des lignes principales n'évolue pas par rapport aux nouvelles limites de l'agglomération, ce qui laisse de nombreuses zones denses sans desserte de TP. Dans le meilleur des cas, c'est une petite ligne qui prend le relais aux extrémités des axes forts. Cette situation occasionne des ruptures de charge importantes et contribue à rallonger inutilement les temps de parcours, qui ne suffisent pas à attirer assez de clients pour justifier la densification de l'horaire. Or, l'ouest lausannois est justement en plein développement. Compte tenu de cette évolution - augmentation de la population à l'ouest, et carence de plus en plus grande en transports - un axe lourd de transport est une solution idéale. Dans l'est lausannois, les pendulaires sont de plus en plus nombreux. Il s'agit de leur offrir un moyen attractif de se rendre en ville. Un parking-relais situé à l'est n'aurait pas de sens sans un axe efficace pour se rendre en ville.

D'un point de vue environnemental, les normes Opair sont actuellement dépassées en plusieurs endroits, et la qualité de vie dans les agglomérations et au-delà tend à être préjudiciée par l'augmentation de TIM. Dans ce sens, il paraît évident qu'un tram est un

atout écologique pour notre région.

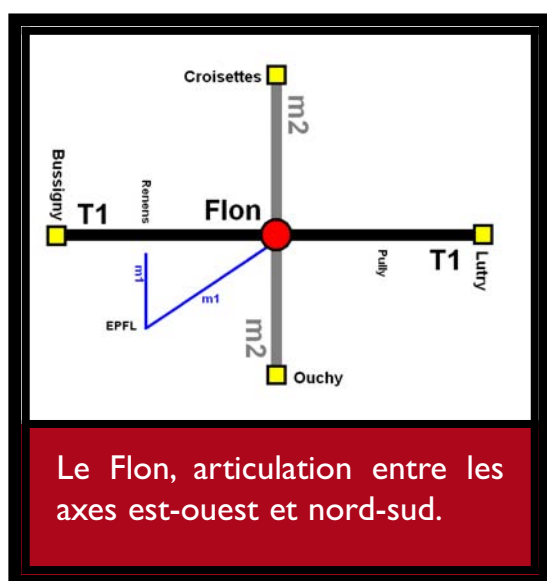
Cette idée présente aussi des avantages économiques. Les bassins nouvellement desservis enregistreront non seulement des hausses d'activité commerciale, mais aussi une augmentation de la valeur foncière le long du tracé (le même phénomène se produit actuellement avec le m2), tandis que des emplois et du travail seront créés tant par les travaux que par leur résultat.

Construire un tram aujourd'hui, c'est répondre à la surcharge des lignes est-ouest, mais aussi prévoir un accroissement général de la mobilité dans un proche avenir, et mettre en oeuvre la volonté de rendre plus attractive l'utilisation des TP.

3. Le tracé idéal

3.1 Ligne 7 ou 9 - quel parcours choisir ?

La ligne 7 est certes, dans son intégralité, la ligne de bus la plus fréquentée du réseau lausannois. Elle présente néanmoins l'inconvénient d'être très sinueuse dans sa partie est, et de franchir des rampes plus importantes que sur sa partie ouest ; ces pentes et ces contours ralentiraient fortement le tram. De plus, entre le centre de Lausanne et l'arrêt Ours, elle effectue un trajet similaire au m2. Un second axe lourd sur ce parcours serait un doublon superflu. En revanche, la partie est de la ligne 9 présente l'avantage de ne pas avoir de forte déclivité, des courbes moins serrées et des avenues plus larges étant fréquemment sujettes à saturation. En outre, elle dessert une plus grande partie de la périphérie, dont la commune de Lutry, qui a connu une croissance démographique de 40.55% entre 1980 et 2000, et d'où viennent chaque jour plus de 1'600 personnes travaillant à Lausanne.



Dans l'ouest lausannois, le tracé de la ligne 7, plus fréquenté que celui de la 9, passe dans des quartiers densément peuplés, à travers de larges avenues facilement aménageables. Il paraît donc logique que le parcours du tram à l'ouest suive plutôt celui de la 7 que celui de la 9.

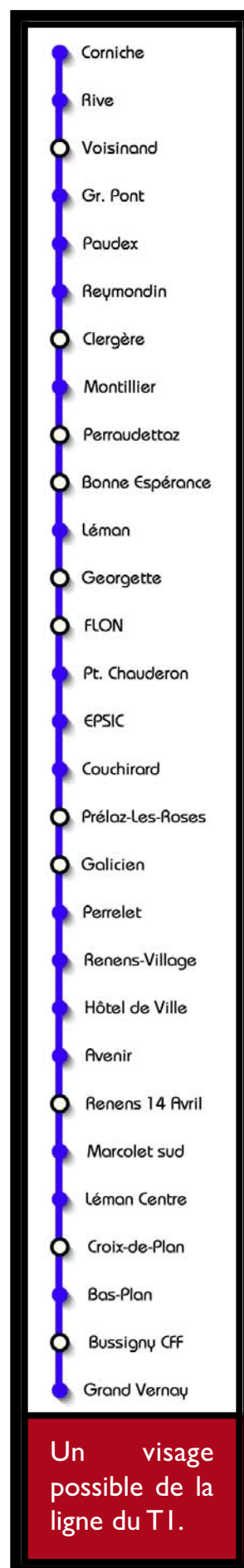
L'axe idéal reprendrait donc le parcours de la 9 à l'est, et de la 7 à l'ouest. On aurait ainsi un véritable axe rectiligne, une colonne vertébrale s'articulant sur le flon et le m2, qui traverserait l'agglomération de part en part tout en desservant des zones denses en habitations et emplois. C'est d'ailleurs un clin d'œil à l'Histoire, puisque les lignes 7 et 9 étaient croisées à l'époque.

3.2 Desservir de nouvelles zones

Compte tenu de l'évolution constante de l'ouest lausannois, le parcours du tram ne peut se limiter à celui de la ligne 7. L'agglomération s'étend aujourd'hui bien plus loin que Renens, et, comme nous l'avons dit précédemment, de nombreuses zones sont très mal desservies par les transports en commun. Ainsi, Bussigny, commune de 7'490 habitants (OFS - recensement 2000) répartis sur 482 ha, est en plein essor. La population a augmenté de 52,73% en vingt ans, et ce phénomène risque de s'amplifier, avec la construction d'un nouveau quartier d'habitation à l'ouest de la commune qui pourra accueillir 2'000 personnes entre 2010 et 2020, ainsi que 200 emplois (chiffres 24 heures du 17.06.05). Il est intéressant de constater qu'à Bussigny, tout comme à Lutry, près de 70% des actifs se déplacent en TIM. Ce taux diminue fortement dans les communes desservies par les axes forts. En comparaison avec Lutry, Bussigny ne dispose pas d'un axe fort de TP, alors que l'habitat y est plus concentré - donc plus facilement desservable. En outre, entre elle et Renens se trouve un pôle économique riche en emplois et en attractivité.

Cette carence en TP émane probablement du fait que Bussigny n'a jamais été reliée par le tram, de la construction du réseau au début du 20^{ème} siècle à son démantèlement en 1964. Ultérieurement, le prolongement de la ligne de trolleybus 7 a été jugé trop onéreux en raison de la prolongation de l'infrastructure électrique. Ces dernières années, les infrastructures routières ont suivi le développement de l'agglomération, ce qui n'est pas le cas des TP. Les terminus des trolleybus sont souvent restés ceux d'anciennes lignes de tram. La traction électrique ne doit en aucun cas être un frein au développement du réseau urbain, mais au contraire un argument de « vente » des TP, à travers ses vertus écologiques. Dans le contexte actuel, on ne peut plus se permettre de laisser Bussigny en marge du réseau lausannois.

Enfin, il est important d'éviter la discontinuité des transports en commun au sein même de la zone « dense » de l'agglomération. Les lignes doivent impérativement relier de bout en bout la région lausannoise, pour tenir tête au TIM et être crédibles face aux clients.



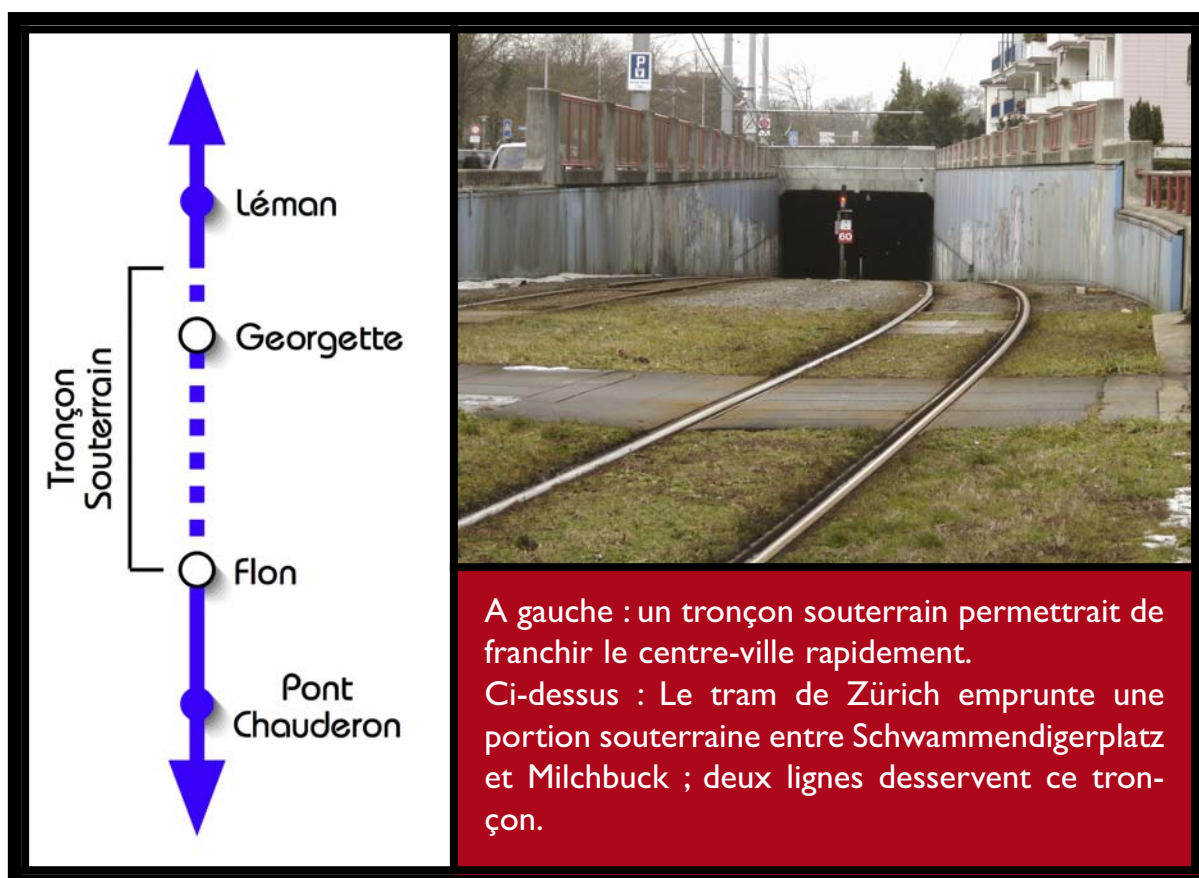
3.3 Tronçon souterrain

Un tramway « moderne » doit, pour des raisons de compétitivité, être entièrement en site propre (voir le point 4).

En banlieue, aménager un site propre extérieur, en réaménageant les artères, ne serait pas trop problématique. En revanche, le centre-ville de Lausanne n'offre qu'un seul axe de transit en surface d'est en ouest (Chauderon –orgette), ce qui provoque une importante perte de vitesse commerciale pour les bus. Les rues étant étroites, elle ne permettent pas la création de couloirs bus. Même si l'on interdisait le transit des TIM sur cet axe, le tram serait en conflit avec les nombreux bus du réseau urbain.

La solution la plus efficace consisterait à faire passer le tram par la route de Genève. Cet axe traverse une zone à fort développement, avec de nombreux commerces et une route plus large permettant la mise en place d'un site propre intégral - tout en maintenant un espace de circulation modéré, des accès aux parkings et aux quais de livraisons. Cette variante permettrait de desservir le pôle intermodal du Flon, et ainsi d'être en correspondance avec le m1, le m2, le LEB et les bus urbains.

Au Flon, un tunnel rejoindrait alors orgette, où l'arrêt serait souterrain, puis ressortirait vers Églantine, afin de ne pas couper les carrefours de orgette et Bellefontaine. Le tram pourrait emprunter ce tunnel à plus de 50 km/h, donc avoir une vitesse commerciale digne d'un métro, et cela à moindre coût. Le temps de traversée du centre-ville se



ferait ainsi en moins de 5 minutes, et la voie du tram ne serait en conflit avec aucune ligne de bus. En outre, le trafic pourrait être maintenu en cas de manifestation au centre.

Ce tunnel permettrait aussi de créer un lien direct entre le Flon, Georgette et tout l'est de l'agglomération en un temps record, sans risque de retards dus aux aléas du trafic. Ce lien est impossible sans tunnel, car en surface, le tram devrait passer par St-François, donc sans correspondance optimale entre les axes lourds de la région (m1, m2, LEB). Pour les clients, le temps gagné grâce au site propre serait perdu dans la correspondance.

Si, à l'avenir, une deuxième branche devait voir le jour pour desservir un futur P+R à la sortie de l'autoroute de Lutry (Corsy) et Crissier, cette infrastructure souterraine permettrait d'absorber d'une façon optimale une cadence élevée de passage (par ex. 3 min.), tout en garantissant le non-croisement avec le réseau de bus du centre.

3.4 Intermodalité

Sur la ligne du T1 (Lutry-Bussigny), on peut distinguer onze points stratégiques d'intermodalité:

Arrêt	Correspondance avec
Voisinand	Bus
Pully Clergère	Bus, REV
Perraudettaz	REV
Bonne Espérance	Bus
Georgette	Bus
Flon	Bus, LEB, m1, m2
Prélaz-Les Roses	Bus
Galicien	Bus, REV (projet de la gare de Malley)
Renens	Bus, REV
Croix-de-Plan	Bus
Bussigny CFF	Bus (TUB), REV

Le T1 présenterait donc l'avantage d'être en correspondance à plusieurs reprises avec des arrêts du REV. Cette ligne serait une nouvelle colonne vertébrale coupant perpendiculairement l'axe du m2, et irriguant l'agglomération à travers 8 communes. Elle serait de plus très efficace dans les correspondances de masse, grâce à son interconnexion au Flon, qui permettrait de donner des correspondances aisées entre les métros, le LEB et les bus du réseau d'agglomération partant de Bel-Air, à cent mètres de là.

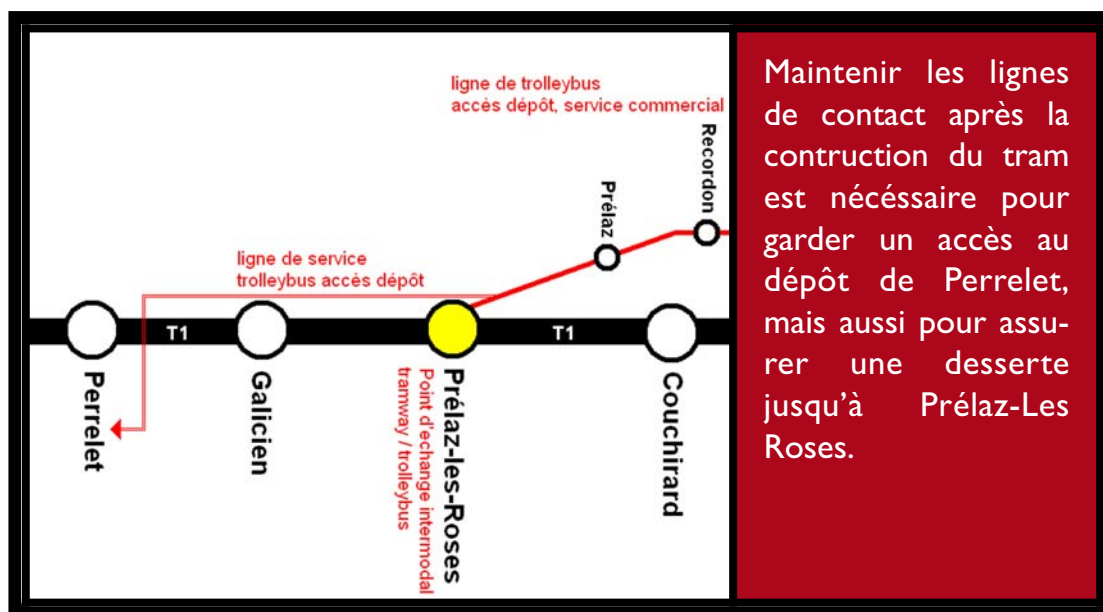
Dans la liste de projets du canton se trouve la construction d'une gare CFF à Malley. Son éventuelle réalisation créerait un nouveau point intermodal entre le tram, le m1 et les trains régionaux, et ceci dans une zone en plein développement.

Le tram et la gare de Malley seraient donc complémentaires, le train amenant des passagers depuis des destinations extérieures à l'agglomération, et le tram les diffusant au cœur du tissu urbain depuis les points de connexion. En tout cas, il serait erroné de croire qu'une gare à Malley remplacerait un tram sur l'axe est-ouest, ni même le contraire.

3.5 Réorganisation du réseau de bus

Il va de soi que si l'axe de tram est-ouest voit le jour, il est exclu de le doubler par d'autres lignes de bus. Par conséquent, les actuelles lignes 7 et 9 seront modifiées de façon à ne plus desservir l'axe Lutry – Bussigny. Le scénario le plus logique serait d'unir les branches restantes en créant une ligne Prilly - Val-Vert, de façon à garder un axe fort de trolleybus.

Quant à la partie Chauderon - Prélaz-Les Roses, il serait important de maintenir une desserte de quartier par une ligne de trolleybus, car les arrêts Recordon et Prélaz se trouvent dans une zone de forte densité et sont au moins à 3 ou 4 minutes à pied de l'axe du T1. Le carrefour entre l'avenue de Morges et la route de Genève (Prélaz-les-Roses) pourrait servir d'interface d'échange entre le trolley et le tram. De toute manière, la ligne de contact devrait être maintenue entre Chauderon et Perrelet puisqu'une grande partie du parc de trolleybus stationne au dépôt de Perrelet.



4. Caractéristiques techniques

Un tramway moderne circule **entièrement en site propre et à double voie** ; il n'est donc pas confronté aux aléas du trafic automobile. Il s'intègre au paysage urbain de par les aménagements de la voirie réalisés lors de sa construction. Il contribue aussi à réduire les nuisances dues aux TIM, tout en permettant un accroissement important de la vitesse commerciale et de la capacité des transports publics.

4.1 Compatibilité

Dans l'optique actuelle, il est important de ne pas négliger la compatibilité avec les autres systèmes de transport en site propre. Ainsi, il serait judicieux d'adopter un écartement « normal » (1435 mm) pour toute nouvelle ligne de tram, par opposition à l'écartement « étroit » (1000 mm) afin, dans le long terme, d'éventuellement combiner des lignes de tram avec le réseau CFF existant dans la périphérie de l'agglomération. C'est ce qu'on appelle un « tram-train » ; Karlsruhe en Allemagne en est le parfait exemple à grande échelle, ainsi que Mulhouse, en cours de réalisation, et dans une proportion plus lausannoise.

Il est important de souligner ce point, car tous les autres réseaux de tram en Suisse sont à voies étroites et ne sont donc pas compatibles avec l'infrastructure CFF. Cela s'explique par le fait que ça n'était pas un impératif au moment de la construction de ces réseaux (en général à la fin du 19^{ème} siècle).

Pour ce qui est du gabarit, l'écartement n'influe pas sur la largeur des véhicules, les constructeurs proposant des trams de la même largeur pour les deux écartements. L'écartement « normal » a l'avantage d'offrir, dans les courbes, une meilleure stabilité du véhicule, ainsi qu'une vitesse de franchissement supérieure. En outre, un choix technique conforme à celui des autres trams modernes d'Europe permettrait de réduire les coûts d'achat, ainsi que les études incombant aux travaux sur mesure.

4.2 Performances

La vitesse commerciale d'un tramway moderne est d'environ 20 à 25 km/h, contre 13 km/h pour le réseau urbain lausannois (chiffres UTP, rapport annuel 2004) ; en comparaison avec les autres grandes villes de Suisse, Lausanne se place dernière en matière de vitesse commerciale.

Voici quelques autres avantages d'un tram :

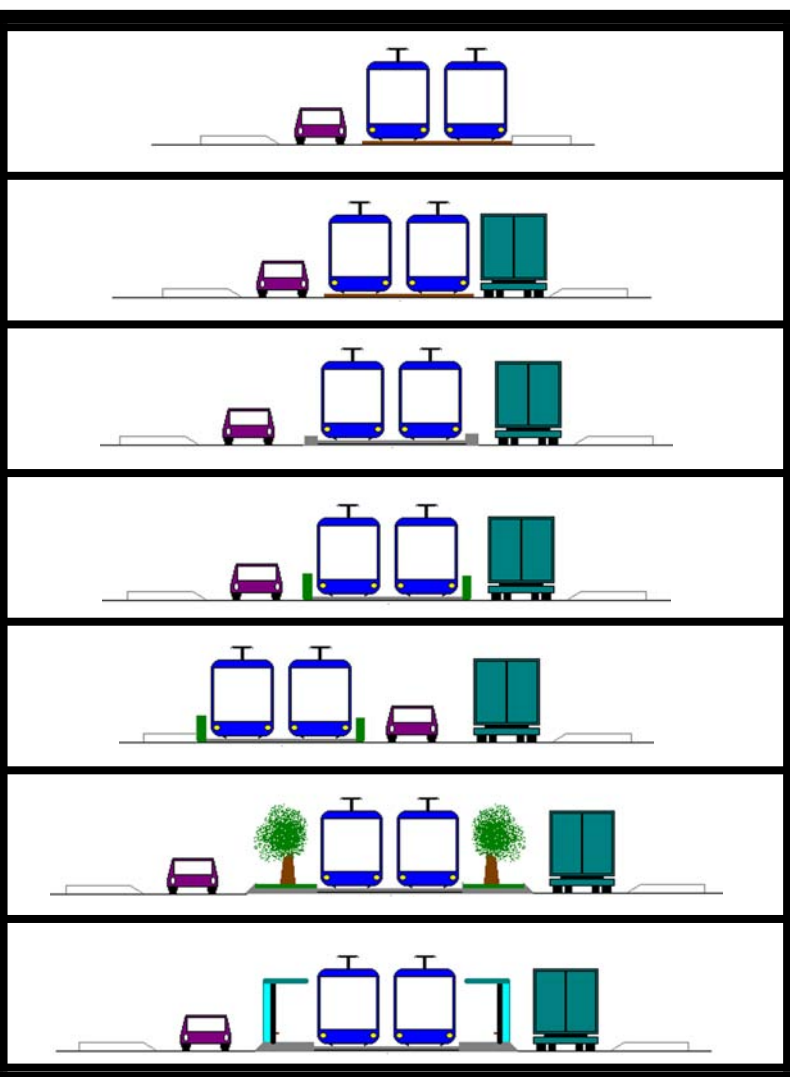
- Franchissement de pentes jusqu'à 7%
- Longueur des rames disponibles sur le marché allant de 25 à 50 mètres et pouvant transporter de 150 à 350 passagers par rame

- Vitesse maximale de 60 à 80 km/h, voire 100 km/h en mode tram-train (sur l'infrastructure CFF par exemple)
- Très bonnes capacités d'accélération et de freinage, ce qui permet de ne pas affecter la vitesse commerciale malgré de fréquents arrêts
- Souplesse d'exploitation : les tramways nouvelle génération sont généralement équipés de deux cabines par rame, ce qui évite la construction de terminus en boucle très coûteux et gourmands en superficie.

Afin d'optimiser la vitesse commerciale en milieu urbain, l'espacement idéal des arrêts se situe entre 400 à 600 mètres. Il convient aussi de ne pas mélanger les arrêts de tram et les arrêts de bus, notamment pour des raisons de sécurité et d'horaire.

A l'heure actuelle, se rendre de St-François à Renens avec la ligne 7 aux heures de pointe prend 19 minutes, dans le meilleur des cas. Réduire cette durée à 12 minutes n'est pas une utopie. Cela pourrait être rendu possible par la vitesse et la régularité du tram, elles-mêmes garanties par un site propre intégral et la priorité aux carrefours.

Les avantages d'un site propre bien sécurisé sont indéniables ; d'une part, la sécurité est renforcée, et d'autre part, la vitesse commerciale du tram peut être grandement augmentée. Ci-contre, quelques exemples schématisés d'un site propre protégé.



En ce qui concerne la totalité de la ligne, il faudrait environ 34 minutes pour relier Lutry à Bussigny (13,5 km). Les gains en temps et en régularité par rapport aux bus, même s'ils ne sont pas précisément chiffrables, seraient considérables ; ceci particulièrement dans l'ouest lausannois, où de longs tronçons droits et la largeur de la route permettront de mieux protéger le tram et de le faire rouler au-delà de 50 km/h. On peut même réaliser des économies, puisque l'augmentation de la capacité et de la régularité de la desserte permettrait d'avoir moins de véhicules à engager sur la ligne, tout en ayant les mêmes fréquences de passage.

4.3 Quelles alternatives techniques?

Comme dans tout projet public, il faut prendre en compte toutes les alternatives qui s'offrent aux collectivités. Elles sont détaillées ci-dessous.

Métro

A chaque système de transport, son axe idéal d'implantation. Ainsi, dans le cas de zones denses avec des axes de circulation peu larges ou en forte pente, le métro est parfaitement adapté. Le m2, sur l'axe nord-sud, convient bien mieux qu'un tram. En revanche, l'axe est-ouest présente peu de pentes, des avenues assez larges (entre Renens et Lausanne par exemple) et une voirie facilement adaptable ; ce sont des conditions où un tram en site propre est plus indiqué qu'un métro.

Le tram, en diminuant l'espace dévolu aux TIM, permet aussi de mieux partager la voirie entre les TP et les autres "modes doux", comme le vélo par exemple, qui est facilement utilisable sur un couloir est-ouest relativement plat. Un autre avantage du tram face au métro, c'est de pouvoir offrir une accessibilité rapide, les stations étant en surface. Enfin, le tram est beaucoup moins coûteux, tant lors de la construction que de l'exploitation, tandis que les performances du tram seraient quasi similaires sur l'axe est-ouest.

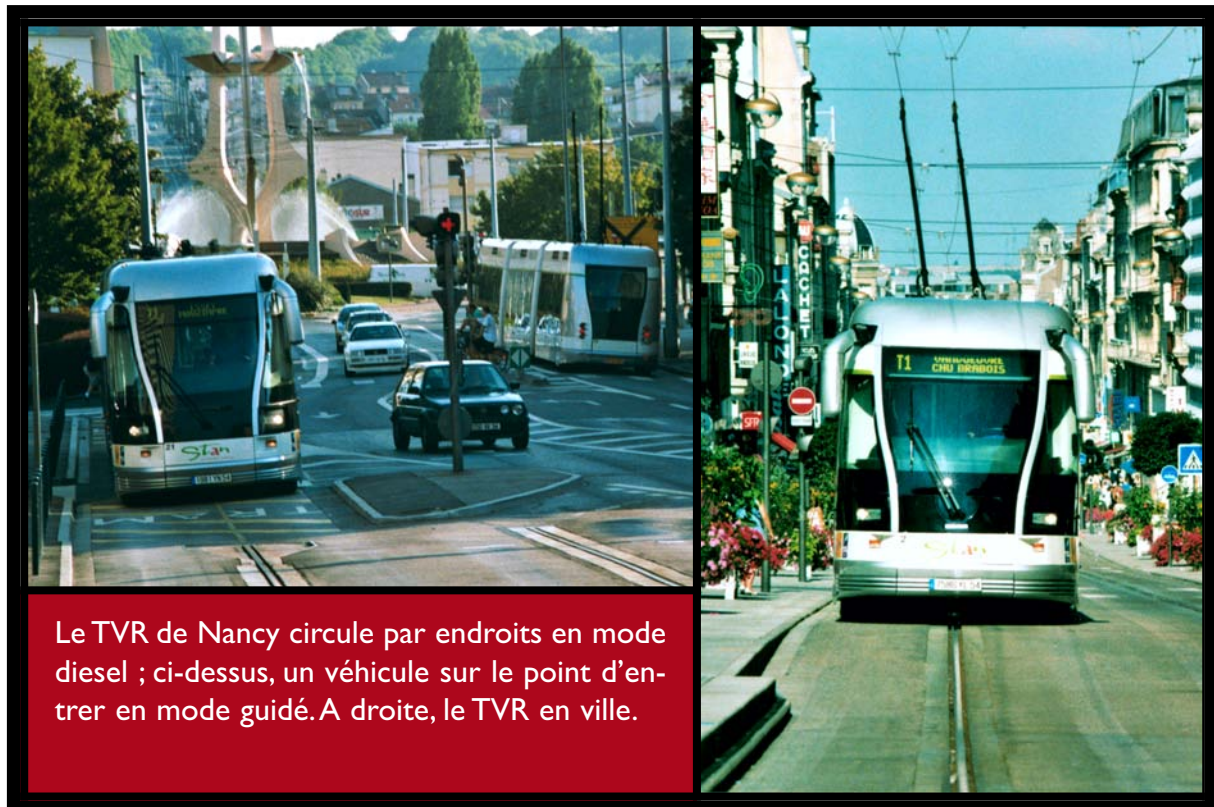
TVR

TVR signifie « Transports en voie réservée ». Cela consiste à utiliser un bus ou tram sur pneu qui est exploité partiellement ou intégralement en site propre. Il peut être guidé soit par voie optique pour un bus, soit par un rail central pour un tram sur pneu. La propulsion est à choix, diesel, électrique ou bi-mode, comme à Nancy par exemple.

Les différentes variantes de système « TVR » sont pour certaines moins onéreuses qu'un tram, mais d'un point de vue technique, de nombreux réseaux ont mis longtemps à atteindre un taux de fiabilité acceptable à l'exploitation. Ainsi, Nancy a interrompu durant plusieurs mois l'exploitation du TVR, suite à deux accidents. Même si aujourd'hui la fiabilité est meilleure qu'auparavant, ce choix technique reste risqué.

Premièrement, ce système est incompatible avec des voies de train, il n'y a donc pas de variante tram-train sur laquelle déboucher à l'avenir. Ensuite, ce système n'existe que

sur un nombre restreint de réseaux. Si, à l'avenir, il ne rencontrait guère de nouveaux acquéreurs, l'entretien ou la construction de nouveaux véhicules deviendrait alors très difficile, sans parler des coûts supplémentaires liés aux commandes restreintes. Finalement, le TVR aura couté le même prix qu'un tram traditionnel.



La complexité technique, liée à des critères physiques, ne permet pas aux TVR guidés par rail d'aller à des vitesses élevées (max. 35 à 40 km/h sur des petits tronçons). Dans les virages, la force centrifuge étant concentrée sur un rail, et non sur deux, la vitesse de passage est encore réduite (5 à 10 km/h !), et on expose le matériel roulant et l'infrastructure à une usure plus rapide. En plus, un tram conventionnel est bien plus robuste qu'un TVR, qui, de fait, s'apparente plus à un bus. Dernièrement, le confort offert aux voyageurs est moins bon que celui d'un tram, car le poids des véhicules (plus de 30 tonnes) détériore prématurément la zone de roulement, qui, même neuve, n'égale pas la précision d'une voie de tram usagée.

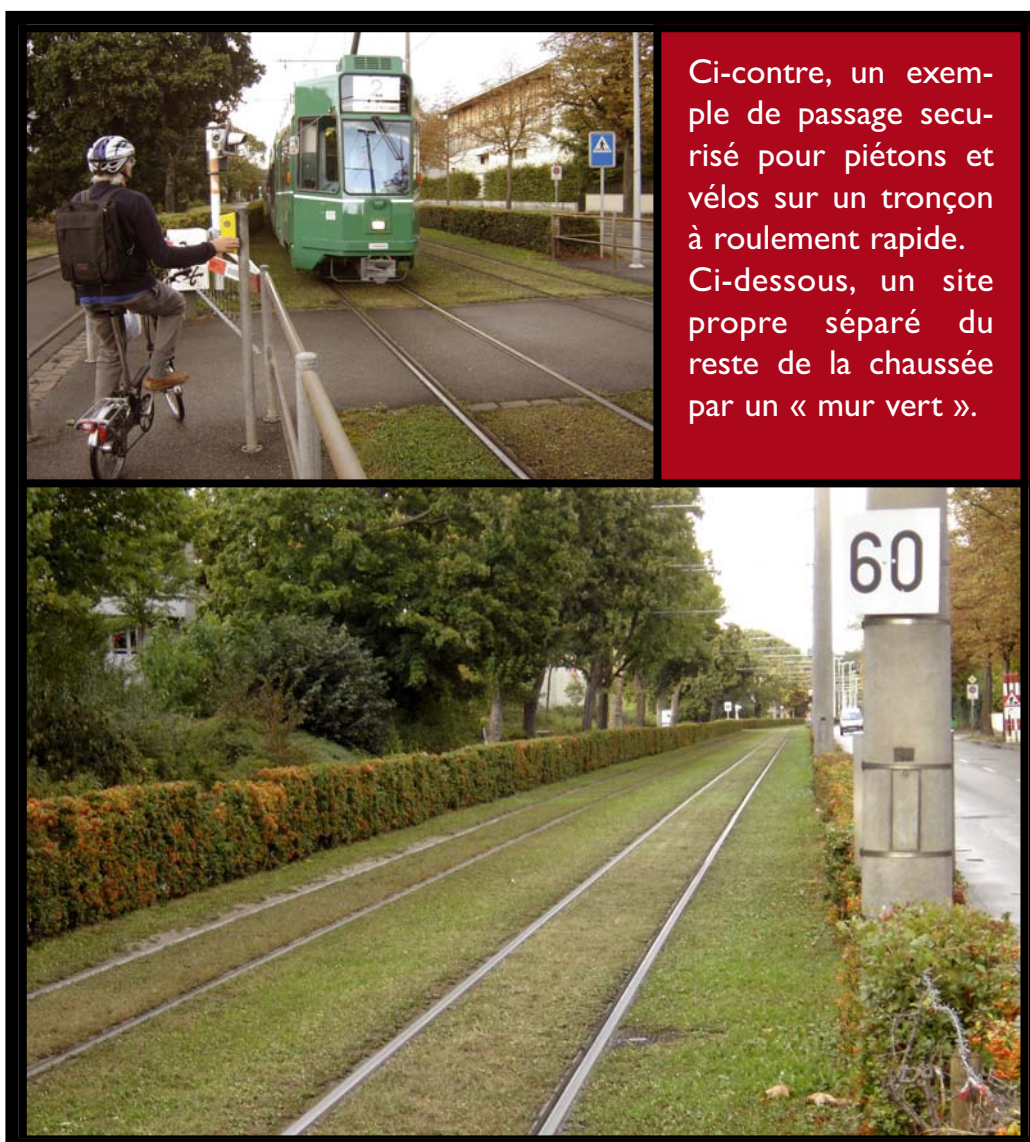
Pour toutes ces raisons, il me semble préférable d'opter pour un système de type "tram", plutôt qu'un métro ou qu'un TVR.

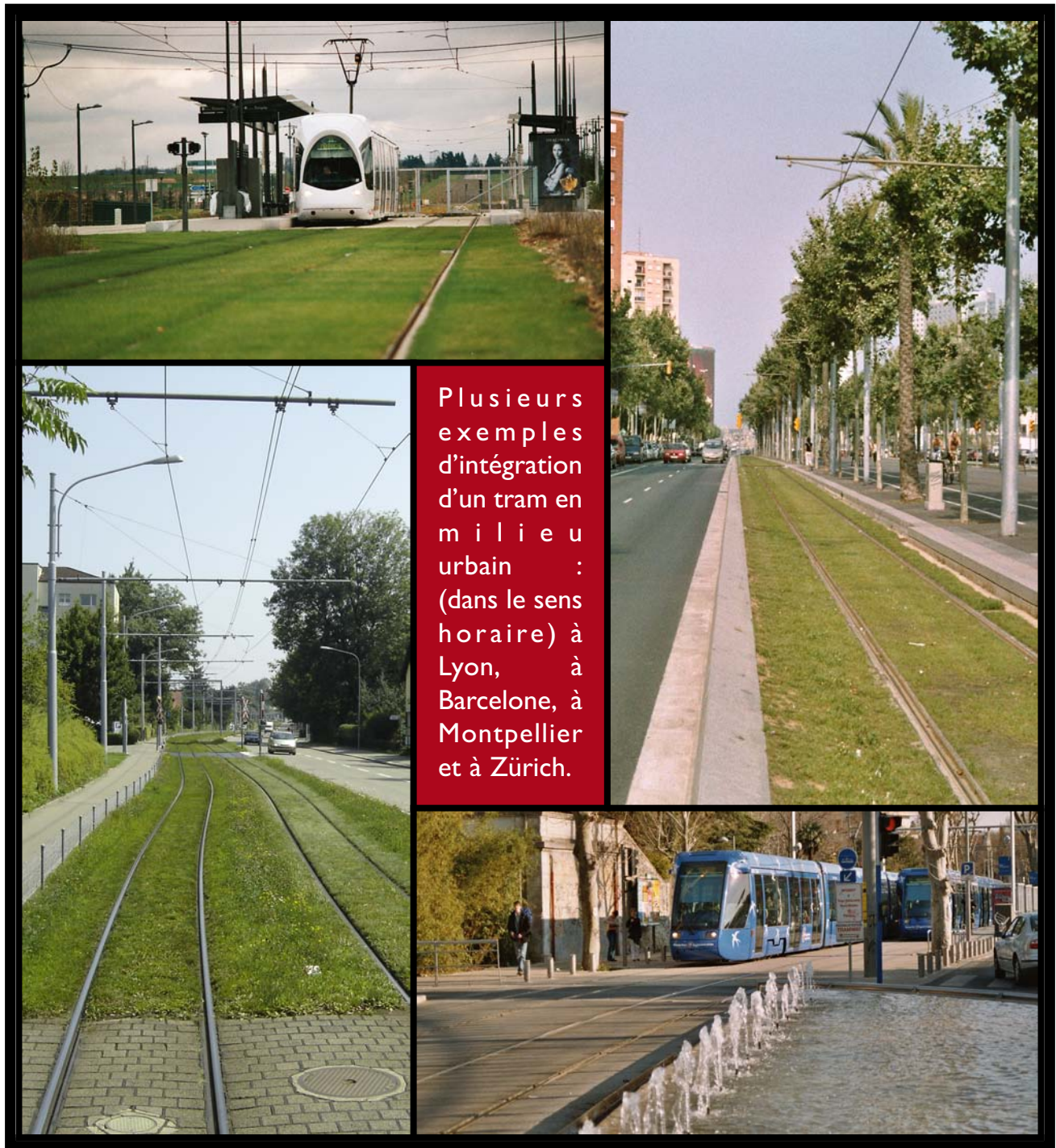
5. Aménagements

5.1 Urbanisme et voirie

La création d'une nouvelle ligne de tramway occasionne le déplacement de conduites souterraines (eau, gaz, électricité, etc) afin de créer une plate-forme en béton destinée à accueillir les voies. Ceci est entrepris de manière à ne plus interrompre la circulation des trams en cas de travaux à effectuer sur ces conduites. Par conséquent, toute la voirie adjacente au tramway est touchée. A l'issue des travaux, toutes les surfaces sont neuves. C'est pour cela qu'il est intéressant, pour une commune, de profiter de la construction d'un tram pour repenser son urbanisme.

Sur la chaussée : La place octroyée aux TIM est diminuée, dans le but d'en réduire le trafic. Le tram n'entraîne aucune restriction d'accès, mais contribue à modérer la circulation individuelle. La réfection de la voirie est l'occasion de ré-humaniser cette dernière, de la rendre agréable à arpenter et accessible à tous les modes de transport – notamment aux vélos – tout en garantissant la sécurité de l'ensemble des usagers de la chaussée.





Sur les abords : La réorganisation permet aussi de repenser les abords, à travers plus de verdure, de sécurité, et de propreté visuelle. Les matériaux choisis donnent une identité visuelle à la ville et contribuent à la sortir de l'austérité. Il est envisageable de créer des mini places vertes publiques (espaces de rencontre piétonniers) à travers les quartiers, le but étant de créer une homogénéité entre le tram, la route, le trottoir et les espaces verts.

Installations techniques : Les poteaux qui supportent la ligne électrique du tram ne doivent pas nécessairement être de simples poteaux gris, mais doivent pouvoir se fondre harmonieusement dans le paysage. On peut y parvenir, par exemple, en choisissant la couleur des poteaux et leur forme en fonction du caractère des lieux traversés. De même, les fixations aux bâtiments, s'ils sont proches de la voie, sont à privilégier.

La voie de roulement : Les tronçons de site propre des tramways modernes ont la particularité de pouvoir être revêtus par des matériaux autres que du goudron. Hormis le rail, le reste du gabarit du site propre est ainsi libre d'accueillir divers matériaux d'ornements, tels que gazon, pavés, dalles, gravier, ballast (coloré ou gris), surfaces fleuries, terre battue, etc. Les côtés de la surface de roulement peuvent accueillir, selon la place disponible, une bande fleurie, une corniche de séparation entre la chaussée et le site propre, ou une séparation végétale (mur vert).

5.2 Sécurité

Vis à vis des autres

Un tramway moderne étant en site propre intégral, l'essentiel des mesures de sécurité se concentrent aux intersections avec les routes, les chemins piétons, ou les accès privés, tels qu'entrées de maison ou parkings. Seuls les tronçons de roulement rapide doivent être « cloisonnés » (une cloison végétale, comme je l'ai dit précédemment, peut se révéler très efficace) ; les autres parties de la ligne peuvent éventuellement être protégées par des séparations moins grandes – quelques dizaines de centimètres suffisent souvent.

Signalisation

La signalisation doit assurer une sécurité optimale tant pour le tram que pour les autres véhicules, à travers des feux, voire des barrières, suivant le degré de risques liés à la visibilité ou à la vitesse du tram à l'endroit en question.



Les réseaux de tramway existant en Suisse ont un système de signalisation lumineuse servant à sécuriser le franchissement des carrefours. En revanche, hors des carrefours, les signaux maintenant une distance de sécurité entre les trams sont souvent rares, ce qui oblige, dans bien des cas, la conduite à vue. Dans l'optique d'un roulement rapide, la « marche à vue » est pénalisante non seulement pour la sécurité, mais aussi pour la vitesse commerciale. L'installation d'un système de signalisation par tronçons compatible avec les carrefours sur l'ensemble du tracé me semble donc essentiel, parce qu'il garantirait un espace de sécurité entre chaque tram et autoriserait des vitesses élevées sur les parties prévues à cet effet. De plus, un système d'arrêt automatique empêcherait le franchissement d'un signal fermé ou d'une sur-vitesse.



Il me paraît aussi important d'insister sur l'utilité d'un système automatique donnant la priorité au tram dans les carrefours. Ce dispositif existe dans de nombreuses villes et a déjà prouvé son efficacité, notamment en termes de vitesse commerciale, mais surtout de sécurité.

6. Deux exemples concrets

6.1 Montpellier

Montpellier, comme beaucoup d'autres agglomérations Européennes, a subi de plein fouet les conséquences néfastes d'une politique des transports trop tournée vers la voiture, initiée dans les années 1950 et 60, notamment à travers la construction de plusieurs axes pénétrants. Dès les années 80, les pics de pollutions se sont répétés à intervalles de plus en plus fréquents, la qualité de vie et des déplacements s'est dégradée ; aux heures de pointe, les bus, englués dans les innombrables bouchons de la ville, n'arrivaient plus à avancer. Face à une telle situation, les élus de l'agglomération Montpelliéraine ne pouvaient que réagir.

Le 17 juillet 1995, la communauté urbaine de Montpellier a donc décidé de construire une première ligne de tramway traversant l'agglomération sur un axe allant du nord-ouest au sud-est. Les travaux ont débuté en août 1997, et à peine trois ans plus tard, la ligne est inaugurée. Vingt-huit stations sont réparties sur 15,2 km, pour un coût total de 348,8 millions d'euros. Dès l'inauguration, le succès a été immédiat : 70'000 voyageurs par jour étaient au rendez-vous dans le tram, qui circule toutes 5 minutes de 7h00 à 19h30 en semaine. A l'heure actuelle, le nombre de passagers a sensiblement augmenté ; ainsi, 110'000 personnes empruntent quotidiennement la ligne 1.

L'affluence est telle que les 28 rames de la ligne ont dû être rallongées. Leur longueur est ainsi passée de 29,6 m à 44 m, ce qui permet à 300 personnes d'y prendre place. Les rames offrent donc un grand espace intérieur, elles sont d'ailleurs parmi les plus larges de France (2,65 m). Le matériel roulant, climatisé, moderne et design, a été fabriqué par Alstom. L'accès, au même niveau que le quai, ainsi qu'un dispositif visuel et sonore annonçant les arrêts garantit l'accessibilité à tous. Techniquement, les véhicules ont une vitesse maximale autorisée de 70 km/h et circulent sur des voies normales (1435 mm), ce qui leur permettrait d'emprunter les voies SNCF – même si cette option n'est pas encore envisagée sur ce réseau.

En centre ville, le tramway se faufile dans les rues piétonnes et traverse un tunnel lui évitant un détour. La vitesse commerciale est de 20 km/h, grâce à un tracé 100% en site propre et une signalisation aux carrefours lui donnant systématiquement la priorité. Un réaménagement des voies de circulation a aussi été effectué par les différents partenaires de l'agglomération afin de limiter le nombre de TIM sur les axes convergeant vers le centre ville ; parallèlement à cela, de grands P+R ont été créés dans la périphérie, à côté des arrêts de tram.

Urbanistiquement, la construction de cette nouvelle ligne a permis de revoir tout le mobilier urbain, ainsi que les matériaux de voirie utilisés ; la chaussée ne ressemble plus à une route traditionnelle, mais à un gigantesque espace de rencontre où cohabitent piétons, tram, modes doux et voitures. Le goudron a été remplacé par des pavés, des dalles de marbre, des fontaines et des espaces verts, très nombreux sur la ligne. Un centre commercial a même été construit autour du terminus sud du tram et l'accessibilité des lieux a été pensée « piéton ».

Actuellement, une seconde ligne est en construction et sera inaugurée fin 2006. Le réseau s'étendra alors sur 19,6 kilomètres supplémentaires. A l'horizon 2012, une troisième ligne devrait voir le jour pour relier le nord-ouest de Montpellier à Palavas-Les-Flots, en bord de mer.

Voilà l'exemple parfait d'une politique d'intégration des TP en milieu urbain, qui allie qualité de vie et performance des déplacements.

6.2 Exemple de tram-train à Mulhouse

Deux lignes de tram seront inaugurées dans cette ville courant 2006. Dans une première phase, le réseau sera exclusivement urbain, mais un lien entre l'infrastructure tram et SNCF existe déjà, afin de créer prochainement une ligne périurbaine en direction de la vallée de la Thur. L'objectif est donc d'utiliser une infrastructure SNCF avec des véhicules « tram-train » légers pouvant circuler à 100 km/h.

Les principaux avantages de l'utilisation de véhicules légers sont les suivants :

- accélérations et freinages rapides
- possibilité d'avoir des arrêts plus fréquents
- coûts d'exploitation réduits
- les voyageurs venant de la zone suburbaine ont un accès direct à de nombreux points du centre-ville

L'exploitation sera donc optimisée par la flexibilité des véhicules.

Cette seconde étape n'est pas encore lancée, mais l'aspect visionnaire de cette réalisation est très positif pour l'évolution future du réseau. S'en inspirer, c'est déjà anticiper l'avenir, sans forcément consentir immédiatement à des investissements importants. Créer d'avance cette compatibilité représente d'ailleurs une économie à long terme, car aucune modification importante ne sera à faire au moment de l'extension du réseau au-delà de l'agglomération.

7. Le tram : perspectives d'avenir

A moyen ou long terme, une ligne de tram peut devenir un réseau ; même si les contraintes topographiques lausannoises ne permettent pas des extensions infinies, le couloir est-ouest peut être l'objet de nombreux prolongements.

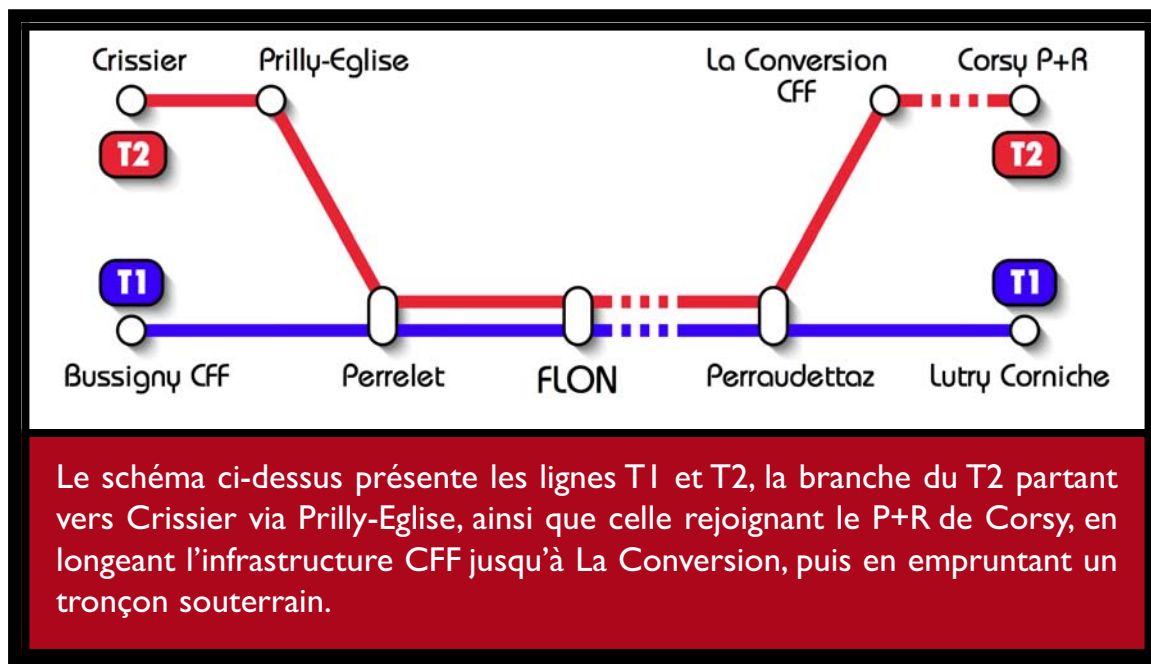
7.1 T2

Dans le futur, un parking d'échange pourrait voir le jour dans l'est de l'agglomération lausannoise, par exemple vers la fin de l'autoroute à Corsy (commune de Lutry). A cet emplacement, un grand parking relais à étages permettrait aux pendulaires venant de l'est de pénétrer de façon très rapide - en moins de dix minutes - au coeur même du centre-ville de Lausanne, grâce à une nouvelle branche de tramway entre Perraudettaz et Corsy P+R.

Cette extension comprendrait une voie unique longeant l'infrastructure CFF entre Perraudettaz et La gare de la Conversion, puis un petit tronçon souterrain permettant d'atteindre très rapidement ce futur P+R. On pourrait y faire circuler environ un tram toutes les 6 à 10 minutes par sens.

Quelques arrêts intermédiaires pourraient voir le jour, au niveau de l'avenue Renier par exemple, afin de donner correspondance avec l'axe de bus nord-sud de Pully (ligne 47), et de desservir les hauts de Pully par un axe fort, qui pourrait ainsi remplir pleinement sa mission en empêchant la prolongation de l'autoroute jusque dans l'agglomération par l'est.

Enfin, sur sa branche ouest, la ligne T2 irait jusqu'à Crissier en se détachant de la T1 à Perrelet et en rejoignant la route de Cossonay à Prilly-Eglise.



7.2 Tram-Train

Comme nous l'avons déjà souligné au point 4.1, l'avantage de la voie normale est d'ouvrir des perspectives de tram-train, qui serait un système intéressant pour mailler la périphérie ouest (Morges, Cossonay) via les infrastructures CFF, et ceci est aussi valable pour l'est (Cully par exemple).

On pourrait profiter d'une évolution de l'infrastructure due à Rail 2000 ; une troisième voie au moins jusqu'à Cossonay ouvrirait les portes à un réseau de tram-train. La technologie d'un tram étant relativement simple, on peut l'insérer dans de nombreux scénarios.



7.3 Réseau ouest

Dans l'ouest, le maillage entre plusieurs infrastructures pourrait permettre à très long terme de créer des lignes de tram desservant uniquement le périmètre ouest de l'agglomération, c'est-à-dire Crissier, Bussigny, Denges, Echandens, Préverenges, Lonay ou Morges.

La mise en valeur d'un arrêt REV grâce à l'intermodalité entre le tram et le train serait stratégiquement intéressante ; le tram faisant office de "rabatteur" sur le réseau CFF, ainsi que liaison urbaine entre les communes. Par ailleurs, le REV ne serait plus contraint à des arrêts fréquents.

8. Conclusion

Après avoir longuement étudié ce thème, tant en effectuant des recherches dans des documents de diverses époques, qu'en me livrant à des observations sur le terrain, ma conviction n'a cessé de se renforcer. Il est devenu urgent de lancer une étude officielle afin de réaliser rapidement un axe fort de tramway en site propre entre Lutry et Bussigny.

Cette urgence s'explique par de nombreux arguments, évoqués tout au long de ce document :

- D'un côté, l'offre actuelle n'est pas suffisante ; il existe une carence en termes de capacité et de zone de desserte, tandis que la vitesse commerciale et les performances globales ne sont pas très bonnes. Ainsi, la ligne 7 est saturée depuis de nombreuses années ; ce problème a déjà été souligné dans un avant-projet du TSOL, en 1977 !
- De l'autre, le nombre de TIM ne cesse de croître ; la mobilité en général va d'ailleurs sensiblement augmenter ces prochaines années. Si l'on ne gère pas correctement les flux de déplacement en accroissant la part modale des TP, les conséquences seront grandes. Notre qualité de vie à tous en pâtira, et l'environnement ne pourra pas des années encore absorber le fruit de notre inconscience.

Le tram m'apparaît comme étant une bonne solution, au point de rencontre des intérêts démographiques, écologiques, économiques, et politiques. C'est aussi une excellente opportunité de repenser l'espace urbain et les déplacements, et ainsi de favoriser les transports en commun et les modes doux, comme le vélo ou la trottinette. Il en va de notre responsabilité de rattraper le retard pris sur les équipements en transports publics dans notre région. Il s'agit, d'une part, de faire changer les habitudes de chacun, et d'autre part, d'offrir à tous la possibilité de se déplacer rapidement, dans la plus grande sécurité et tout en respectant l'environnement. C'est dans cette optique qu'il faut mettre en oeuvre la politique de transport de demain.

Frédéric Bründler, 2005.

9. Lexique

Axe lourd	Axe de déplacement équipé d'une technologie permettant d'absorber un grand nombre de voyageurs (tram, métro, RER)
Cadence	Fréquence de passage d'un moyen de transport en commun
CFF	Chemins de fer fédéraux suisses
Intermodalité	Fait de passer d'un moyen de transport à un autre
LEB	Ligne de train régional (Lausanne - Echallens - Bercher) à voies étroites
LITRA	Service d'information des transports publics (voir « Sources »)
MI	Ligne de métro léger ouverte en 1991 reliant le Flon à la gare CFF de Renens
M2	Métro 2 (Ouchy - Flon - Croisettes), ouverture prévue fin 2008
Mobilité douce	Manière de se déplacer sans occasionner de nuisances (pollution, bruit, etc.)
Modes doux	Marche à pied, vélo, trottinette, scooters électriques, etc. (voir « Mobilité douce »)
OFS	Office fédéral de la statistique (voir « Sources »)
OFT	Office fédéral des transports (voir « Sources »)
Opair	Ordonnance fédérale en matière d'émissions polluantes (voir « Sources »)
Parking-Relais ou P+R (Park and ride)	Parking situé en périphérie offrant la possibilité de parquer sa voiture et d'emprunter les transports publics pour se rendre au centre-ville
RER	Réseau express régional
REV	Réseau express vaudois
Rupture de charge	Phénomène se produisant à un point de correspondance lorsque les clients, passant d'une ligne à une autre, subissent une baisse de fréquence de passage et / ou de capacité
Site propre intégral	Voie exclusivement réservée au moyen de transport l'utilisant, et sur toute la longueur de la ligne
SM	Service cantonal vaudois de la Mobilité
SNCF	Société Nationale des Chemins de Fer (France)
TCSP	Transport en commun en site propre
TER	Trans-express régional (SNCF)
TIM	Transport Individuel Motorisé, catégorie comprenant les voitures, motos et scooters

TL	Transports publics de la région lausannoise
TP	Transports publics
Tram-train	Tramway compatible avec le réseau national afin d'offrir une desserte suburbaine
TSOL	Tramway du Sud Ouest Lausannois (voir MI)
TUB	Transport Urbain de Bussigny (ligne communale)
VD	Canton de Vaud
Vitesse commerciale	Vitesse moyenne, arrêts compris
Voies étroites	Ecartement de 1000 mm, principalement utilisé pour les trains de montagne et les réseaux de tramway suisses
Voies normales	Ecartement de 1435 mm, utilisé par les CFF et par presque tous les réseaux nationaux et la plupart des tramways modernes en Europe

10. Sources

Internet

OFT, Rapport annuel 2004

http://www.bav.admin.ch/download/f/rapport_04.pdf

OFS, chiffres et données récoltés sur le site internet :

<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index.html>

SCRIS (Service cantonal de recherche et d'information statistiques), pour les données sur les communes de Bussigny-près Lausanne, Chavannes-près Renens, Crissier, Ecublens, Lausanne, Lutry, Paudex, Prilly, Pully et Renens :

<http://www.scris.vd.ch/>

Références légales sur le site de la confédération suisse :

www.admin.ch

dont l'ordonnance Opair

<http://www.admin.ch/ch/f/rs/8/814.318.142.1.fr.pdf>

LITRA, chiffres et données récoltés sur le site internet :

www.litra.ch

Schéma directeur de l'Ouest lausannois :

www.ouest-lausannois.ch

Rapport final de la conférence de consensus « Quartiers 21 » sur le thème « des transports publics accessibles à tous » :

<http://www.lausanne.ch/Tools/GetImage.asp?Id=34860&RetDesc=N&Type=DocObj>

« Exemples de projets en faveur du trafic d'agglomération », document téléchargé sur le site de l'Union des villes suisses :

<http://www.staedteverband.ch/UVS/Frame/uvs.htm>

« Espace urbain – Canton de Vaud », « Transports 2015, plan cantonal des transports du canton de Vaud », ainsi que le communiqué de presse « Les communes sont associées à la finalisation du projet d'agglomération Lausanne-Morges » sont des documents téléchargés sur le site :

www.vd.ch

« Compte-rendu du forum régional de l'agglomération Lausanne-Morges », sur le site:

<http://www.dire.vd.ch/>

« Fonds pour le trafic d'agglomération et les routes nationales – ouverture de la consultation », communiqué de presse du département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) :

<http://www.verkehr-schweiz.ch/dokumentation/medienmitteilungen/artikel/20050413/01760/index.html?lang=fr>

EPFL, travaux pratiques de master 2005 des sections SSIE et SGC :

http://enac2.epfl.ch/trav_diplomes/2005/ssie_sgc/transports.shtml

Documents sur papier

TL : « Rapport d'activité 2004 » et « Rapport de gestion 2004 »

Service de l'aménagement du territoire (SAT), Projet d'agglomération Lausanne-Morges , résumé datant de mai 2005.

Mensuel « Connaissances du rail » N°286-287, Numéro spécial Tramways de France, juillet 2005, 84 pages.

Hebdomadaire « Rail et transports » N° 370, Le tram-train au cœur des débats, 16 mars 2005, 83 pages.

Quotidien « 24 Heures », numéro du 17.02.2005, page 19 : *Agglomération Lausanne-Morges : des projets pour 3 milliards*, par Mehdi-Stéphane Prin.

Quotidien « 24 Heures », numéro du 13-14.04.2005, page 16 : *A l'ouest, du nouveau*, par Francine Zambano.

Quotidien « La Côte », numéro du 09.05.2005 : *Lausanne-Morges – Les urbanistes considèrent la région comme une ville*, par Luc-Olivier Erard.

Recherches aux archives de la ville de Lausanne dans les ouvrages suivants :
Transports collectifs dans le sud-ouest lausannois, deux études du Prof. Ph. H Bovy datant de décembre 1983 et d'avril 1985.



Textes et idées : Frédéric Bründler

Mise en page et corrections : Adrien Vion

Les illustrations sont la propriété intellectuelle de Frédéric Bründler et sont protégées par le copyright ©.

Couverture et illustration de fond réalisées dans un but purement illustratif et non commercial d'après une photo prise par Frédéric Bründler d'une rame de tramway «citadis» d'Alstom.

Les données concernant l'offre actuelle sur l'axe est-ouest m'ont été aimablement mises à disposition par les TL, que je remercie chaleureusement.

11. Annexe

Sur l'axe des futures lignes T1 (Lutry - Bussigny) et T2 (Corsy P+R - Crissier), l'offre actuelle aux heures de pointe en semaine (hors vacances) se compose comme suit :
État de l'offre au 12.12.2004 avec des comptages TL datant de l'an 2000, sauf pour la ligne 18.

Ligne	Type de véhicules	Capacité par heure/sens	Fréquence, en minutes	Fréquentation journalière moyenne	Temps de parcours, en minutes	Nombre de bus en service
7	Trolleybus et remorque	1'800	6	30'400	34	15
9	Trolleybus et remorque ou bus articulés	1'800	6	22'700	32	12
18	Autobus simple	450	12	4'000*	19	5
35	Autobus simple	180	30	environ 500	7	1
TUB**	Autobus simple	180	30	332***	6-8	1

* estimation TL basée sur les deux premiers mois d'exploitation

** desserte uniquement aux heures de pointe du Lundi au vendredi (sauf jours fériés)

**** moyenne 2004 ; en 2003, ce chiffre était de 410, cela représente donc une perte d'environ 20'000 passagers par année! En termes de fréquentation, 2004 est le plus mauvais résultat de l'histoire du TUB.

Base de calcul : Trolleybus et remorque => capacité moyenne 180 places, Autobus simple
=> capacité moyenne 90 places.

Le tableau ci-dessus reprend des données qui sont uniquement représentatives de l'horaire théorique et qui ne correspondent pas forcément avec la réalité du quotidien (retards, par exemple).