

Une fréquentation décevante

Un échec par rapport aux ambitions affichées

En 2001, le trafic du réseau d'Orléans⁷² a été de :

- 18 811 710 voyages pour l'ensemble du réseau;
- dont 8 122 314 pour le tramway;
- et 10 689 396 pour les autobus.

La première année d'exploitation donne des indications assez fiables sur l'avenir. En effet, le trafic augmente peu les années suivantes, moins de 15 % en 5 ans (voir les chiffres pour Rouen).

En 1999, dernière année sans tramway, il y avait eu 16 106 000 voyages contre 17 200 000 en 1995.

Les prévisions du dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique (DUP) étaient les suivantes⁷³ :

1995 (valeur mesurée)	17 200 000 voyages par an
2001 (valeur prévue)	22 200 000 voyages par an
2005 (valeur prévue)	24 000 000 voyages par an

Il y était indiqué aussi dans le dossier que le tramway remplacerait en grande partie les quatre principales lignes (A, S, G et SY) qui totalisaient plus de 6 millions de voyages par an en 1995 (exactement 6 226 000 voyages en 1999).

La réalité constatée en 2001 est analysée dans le tableau 11 ci-après. L'augmentation apparente du nombre de voyages entre 1999 (16 106 000 voyages) et 2001 (18 812 000 voyages) est de 2 706 000 voyages. Mais, cette augmentation comprend à la fois des voyages réellement nouveaux et des voyages en autobus engendrés par les correspondances avec le tramway (en remplacement d'un trajet effectué d'une seule traite auparavant en autobus direct). On peut estimer ces

72. Tous les chiffres de trafics globaux qui suivent sont basés sur les statistiques pour Orléans et Rouen publiées par l'Union des Transports Publics.

73. «Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique», partie 1, chapitre 7-6.

derniers à environ 10 % du total des trajets en tramway, soient 810 000 voyages en 2001. On reviendra en détail ci-dessous sur ce décompte en commentant le tableau 11.

On constate que la prévision de 22 200 000 voyages en 2001 du dossier d'enquête préalable était bien plus optimiste que les 18 812 000 voyages effectivement réalisés à cette date. Notamment, le trafic des autobus non concernés par le tramway est resté pratiquement inchangé : le tramway n'a eu aucun effet d'entraînement sur le réseau d'autobus.

On peut donc parler d'un échec très net par rapport aux ambitions affichées, toujours sensible fin 2002⁷⁴.

L'effet de foisonnement des voyages en autobus dû au tramway

Comme on l'a indiqué rapidement ci-dessus, l'augmentation entre 1999 et 2001 de 2 706 000 voyages n'est qu'apparente. En effet, le regroupement des trajets sur le tramway, en obligeant certains usagers à faire des changements qu'ils ne faisaient pas auparavant, augmente le nombre de voyages pour un même nombre de déplacements. Le gain réel corrigé en nombre de voyages par an est de 1 900 000 voyages environ, comme nous allons le montrer plus loin.

On appelle «déplacement», dans le vocabulaire spécialisé des transports en commun, un trajet de bout en bout avec une correspondance éventuelle. Il est lui-même formé d'un ou plusieurs «voyages» utilisant chacun un autobus ou le tramway. On ne peut comptabiliser voyages et déplacements que par des comptages par enquêtes⁷⁵. Ces méthodes de mesure, même normalisées, laissent place aux erreurs

74. «C'est en deçà de nos espérances, reconnaît toutefois Bernard Sarazin, directeur de la SEMTAO, nous avions espéré 40 000 clients. Nous pouvons les atteindre mais en dégagant de nouveaux moyens.» In *La Vie du Rail*, 27 juin 2001, ou bien «Le tracé n'est pas bon, avec des temps de parcours trop longs... ce qui explique que la fréquentation soit inférieure de 30 % aux prévisions.», Olivier Carré, premier adjoint au maire d'Orléans, in *Rail et Transports*, 4 déc. 2002.

75. Les ventes de billets correspondant à un déplacement, comprenant plusieurs voyages, et des divers abonnements ne renseignent pas sur le nombre de voyages ni de déplacements.

dues à leur caractère non exhaustif. L'évolution d'une année sur l'autre cumule les incertitudes sur le recueil de données. L'erreur relative sur l'évolution sera donc très élevée⁷⁶. De plus, ces enquêtes permettent aisément des manipulations.

L'évaluation de l'évolution de fréquentation d'un réseau après création d'un TCSP est donc une chose délicate pour deux raisons. D'abord l'erreur relative sur la différence entre deux années est très forte. De plus, la notion de «nombre de voyages» est théorique, puisque chaque «correspondance» augmente artificiellement ce nombre. En particulier, le regroupement des trajets sur le TCSP, en obligeant certains usagers à faire des changements qu'ils ne faisaient pas auparavant, augmente mécaniquement le nombre de voyages pour un même nombre de déplacements (dans des proportions mal connues).

Si on examine maintenant les chiffres de trafic du tramway seul, on peut décomposer le nombre de voyages de 2001 selon le tableau suivant. La difficulté est l'estimation des voyages nouveaux en autobus engendrés par l'obligation de faire une correspondance avec le tramway (en remplacement d'un trajet direct auparavant). On peut les estimer à environ 10 % du total des trajets en tramway.

Tableau 11. Analyse du trafic du tramway d'Orléans 1999-2001
(milliers de voyages par an)

	Trafic total selon UTP	Non concerné par tram	Concerné par tram		Trafic total corrigé		
			foisonnement*	corrigé			
			A + b + B'	A	b	B'	A + B'
1999 Année A-2 (sans tram rails)	16 106	9 880		6 226	16 106		
2001 Année A (avec tram rails)	18 812	9 880	810*	8 122	18 002		
gain apparent : 2706 (16,8 %)				gain corrigé : 1 896 (11,2 %)			
2002	20 405						

* «foisonnement» : 10 % des voyages tram entraînent un rabattement en bus.

76. Une incertitude de 1 % seulement sur chaque année donne une incertitude de 350 000 voyages sur une variation de 2 700 000, soit une incertitude relative de 13 %.

On voit donc que les trajets réellement nouveaux engendrés sur l'itinéraire du tramway sont de 1 896 000 voyages par an seulement; le reste est le simple report de trajets effectués auparavant en autobus. Le gain «réel» corrigé de voyages n'est donc que de 1 896 000 au lieu des 2 706 000 apparents.

La comparaison entre les évolutions lors de la mise en service à Rouen et Orléans est très instructive. Mais, il convient d'abord de faire le même calcul pour la mise en service du tramway de Rouen que celui fait pour Orléans pour évaluer l'impact réel de la mise en service du tramway. C'est le tableau suivant.

Tableau 12. Analyse du trafic du tramway de Rouen 1993-1995
(milliers de voyages par an)

	Trafic total selon UTP	Non concerné par tram	Concerné par tram		Trafic total corrigé
			foisonnement*	corrigé	
	A + b + B'	A	b	B'	A + B'
1993 Année A-2 (sans tram rails)	25 657	21 247		4 410	25 657
1995 Année A (avec tram rails)	32 765	21 247	1 050	10 468	31 715
gain apparent : 7 108 (27,7 %)					gain corrigé : 6 058 (23,6 %)
1996	34 087				
1997	33 862				
2002**	37 230				

* «foisonnement» : 10 % des voyages tram entraînent un rabattement en bus.

** forte augmentation due à TEOR.

On y voit que, sur 2 ans, l'impact de la mise en service du tramway est bien meilleur à Rouen (+ 28 %) qu'à Orléans (+ 17 %). Plus important, l'augmentation des voyages réels est deux fois plus faible à Orléans qu'à Rouen : + 11 % contre + 24 %.

La réalité qui s'exprime dans ces calculs est la suivante. Le tramway d'Orléans a essentiellement remplacé des lignes de bus existantes sur des trajets déjà très fréquentés entre La Source (quartier et Cam-

pus) et la rive nord (Gare et centre ancien). Il y a eu peu de création réelle de nouveaux déplacements.

À Rouen par contre, les relations entre la rive nord et la rive sud étaient peu développées, du fait de la coupure très importante constituée par la Seine (ponts très rapprochés, enclavement de la rive sud). Les enquêtes montraient bien que les échanges (tous modes) entre les deux rives étaient très faibles (voir chapitre 3): Le tramway a donc offert des opportunités qui n'existaient pas avec les autobus, trop lents et mal adaptés.

En conclusion, à Orléans :

- le tramway lui-même n'a guère fait que recueillir les usagers des lignes d'autobus supprimées. Le trafic créé est nettement en dessous des prévisions. Il est trois fois moindre que celui que l'on peut mettre en évidence à Rouen dans un délai comparable après la mise en service;
- on ne trouve aucun trafic induit sur le réseau des autobus. Au contraire, le nombre de voyages en autobus, apparemment conservé en 2001 par rapport à 1999, a en fait diminué! Or, les effets d'entraînement du tramway sur le réseau d'autobus étaient affichés comme un des principaux objectifs de l'opération.

L'abandon des rails pour la seconde ligne

En conclusion, la création de clientèle par le tramway d'Orléans apparaît en 2002 comme un échec éclatant par rapport aux grands efforts financiers consentis⁷⁷.

Des motifs de prestige, extérieurs aux désirs des vrais usagers, avaient primé la réalité. On verra au chapitre 8 comment, à Orléans ou Lyon, les promoteurs des sites propres négligent les besoins réels

77. Rappelons pour le lecteur qui serait tenté de faire la part belle aux difficultés de démarrage du tramway d'Orléans, que la clientèle définitive est très vite atteinte dans ce type d'opération et que cette conclusion doit, hélas, être considérée comme définitive.

de la clientèle, notamment des scolaires et étudiants. Mais, il est vrai que les scolaires et les étudiants ne votent pas ou peu...

Orléans est particulièrement emblématique des agglomérations moyennes qui veulent faire comme les grandes et se doter d'un tramway sur rails ou sur pneus à guidage par rail unique : Clermont-Ferrand, Le Mans, Caen, Dijon, Valenciennes, La Ciotat, Mulhouse, etc. Pour les plus petites d'entre elles, le tramway sur rails est une aberration technique et une catastrophe fiscale.

Une deuxième ligne est-ouest de tramway sur rails était prévue à Orléans depuis 1999 et il paraissait difficile de revenir sur cette décision⁷⁸. Au terme d'un an et demi d'études et de débat public (très ouvert, mais qui a été peu suivi par les habitants), la Communauté d'agglomération orléanaise (CAO) a voté en faveur du tramway à guidage immatériel le 3 octobre 2002 à une écrasante majorité de 70 %⁷⁹. Cette deuxième ligne de 22,7 km aura 33 stations, devrait être desservie par 25 rames et entourée de 9 parkings relais ou de proximité.

Pour Charles-Éric Lemaignen, président de la Communauté d'agglomération et principal artisan de cette décision, c'est la charge importante imposée aux Orléanais par la première ligne qui était déterminante dans le choix de la technique la moins chère pour cette seconde ligne :

«La différence de prix entre les deux est énorme. 324 millions d'euros pour le tram-fer, et 142 pour le Civis. L'argent, je ne le crée pas. En prenant le tram, on remet en cause les autres actions de la CAO. Mais ce n'est pas un choix par défaut. Le tram-bus est un produit de grande qualité, qui correspond à la demande actuelle et à venir, et qui nous laisse quelques marges financières pour développer le réseau global sur l'agglomération.»

Les tenants de l'ancienne municipalité et les associations de promotion des tramways sur rails, notamment par la voix de Didier

78. Voir «Le tramway est-ouest. Synthèse des documents approuvés par le Conseil de Communauté de l'agglomération orléanaise les 16 décembre 1999 et 31 janvier 2001.», Agence d'Urbanisme de l'Agglomération Orléanaise, janv. 2001.

79. Voir *La République du Centre*, notamment plusieurs articles les 3, 4, 5-6 oct. 2002, ou *Rail & Transports* du 16 oct. 2002 et *Les Échos* du 7 oct. 2002.

Grimault, secrétaire général adjoint de la FNAUT-Centre, ont maintenu une pression importante contre cette décision. Cette polémique a été largement appuyée par la presse locale. Par exemple, Didier Grimault a fait état d'une «*pétition de 11 043 signatures en faveur du tramway*» sur rails en novembre 2003.

Un nouveau tracé a été retenu pour la partie centrale de la ligne est-ouest⁸⁰.

«*Le tracé par les mails, ces larges boulevards qui ceinturent la partie nord de la ville, a en effet été abandonné au profit du passage dans l'hyper centre-ville. ... C'est pourtant ce tracé par les mails qui devaient faire de la gare – en pleine restructuration – un véritable "pôle des transports" avec une liaison directe train-tram-bus. Une nouvelle interconnexion entre les bus, le tram-fer et le futur TCSP devra donc être aménagé place de Gaulle, en plein centre-ville. ... "Nous privilierons le matériel roulant sans caténaire, silencieux et bien inséré dans l'environnement" insiste le maire d'Orléans Serge Grouard. ... L'agglomération semble donc se diriger vers le "tram sur pneu, TVR ou Translohr, avec une préférence affichée pour le Translohr".*»

La critique ci-dessous de Didier Grimault sur le nouveau tracé (en encadré dans l'article de *Rail et Transports* du 5 novembre 2003 cité) nous paraît pleinement recevable.

«*Les élus ont fait un choix regrettable. En passant par le centre-ville, on va manquer l'interconnexion à la gare qui aurait permis de diminuer la part de la voiture. Quel que soit le mode retenu, le tracé par les mails et la gare était meilleur.*»

Pour les agglomérations qui ne se sont pas décidées, il est encore temps de choisir le mode le moins cher possible : le guidage immatériel ou un TCSP sans guidage.

80. *Rail et Transports*, 5 nov. 2003, page 11.

Même dans les villes qui ont un tramway ou l'ont mis en chantier, le problème demeure. Comme à Orléans, il y a toujours d'autres lignes de prévues. C'était le cas à Rouen ou Nantes, ce le sera ailleurs.

Le choix de Rouen et de Nantes est certainement le bon. Pour les nouveaux TCSP, le «*tramway à guidage immatériel*» est le mode le moins cher à service identique. C'est ce que nous démontrerons au chapitre 10.

II – LE PHARAONIQUE PROJET PARISIEN

À Paris, «*la grande ville*» comme dit la chanson, la droite et la gauche ont la même hantise : s'assurer les votes écologistes. D'où le tramway sur rails, bien sûr.

Quand on aime, on ne compte pas : le projet actuel est estimé à 26 millions d'euros par km, contre 17 millions d'euros par km pour le tramway sur rails d'Orléans⁸¹.

Dès son arrivée au pouvoir comme maire de Paris, en 1995, Jean Tibéri a lancé l'idée d'un tramway à Paris :

«*Notre politique vise à réduire encore la place occupée par la voiture particulière dans la cité... pour favoriser le développement des transports en commun à Paris... Je vous remercie de rappeler cette étude d'une ligne de tramway sur la petite ceinture car j'y suis personnellement attaché et j'ai décidé la création d'un groupe de travail... qui aura pour mission de me faire des propositions d'ici la fin du premier semestre 1996.*»⁸²

Lorsque Jean Tibéri parle de «*ligne de tramway sur la petite ceinture*», il faut comprendre «*au sud de Paris*».

81. Tous les coûts cités ici sont justifiés ci-dessus ou plus loin.

82. «*Un entretien avec Jean Tibéri, maire de Paris. Réduire la place de l'automobile à Paris.*» in revue *Transport public*, oct. 1995.

Et la proche banlieue ?

Mais, Paris n'est plus qu'une faible part de l'agglomération parisienne (20 % de la population). Et nous allons voir que les ambitions du maire de Paris s'opposent à la logique de la politique des transports de l'agglomération, où ce sont les déplacements de rocade banlieue-banlieue qui augmentent.

En effet, il suffit de consulter un plan des réseaux en sites propres de l'Île-de-France⁸³ pour constater que la proche banlieue de Paris (jusqu'à 5 km des portes de Paris) est totalement démunie en transports en commun de rocade en site propre dans deux zones :

- l'Est, entre Bobigny et la Seine à Maisons-Alfort. Il existe bien, sur une partie de cet angle, le RER ligne E, mais il est situé à environ 5 km du Boulevard Périphérique et offre des stations assez éloignées les unes des autres (près de 2 km par interstation);
- le Sud, de la Seine à Issy-les-Moulineaux à la Seine à Ivry-sur-Seine. La ligne C du RER est à près de 10 km (avec de longues interstations) et l'extrémité ouest du Trans-Val-de-Marne est située à 6 km de Paris et ne couvre qu'un cinquième de l'angle Sud considéré.

Les autres parties de la proche banlieue sont bien couvertes⁸⁴ par les lignes SNCF de Saint-Lazare à l'Ouest et au Nord-Ouest et de Montparnasse au Sud-Ouest, ainsi que par le REC ligne C et les deux tramways Tram Val de Seine T2 et Tram de Seine-Saint-Denis T1 (entre Bobigny et Saint-Denis). On a vu que la ligne T2 doit être prolongée vers le Nord-Est de La Défense au Pont de Bezons, de même que la ligne T1 doit être prolongée vers l'Est de Bobigny à Noisy-le-Sec (jusqu'au RER ligne E). L'ambition des autorités régionales était donc de boucler une «rocade interbanlieues» à 3 km environ des portes de Paris à un horizon 2010.

83. Par exemple le plan N° 3 de la RATP (attention : la distance radiale y est raccourcie).

84. Une petite zone est mal desservie, le Nord de la «boucle de Gennevilliers» jusqu'à Saint-Denis.

Un premier projet de TCSP en proche banlieue Sud, pour compléter cette «rocade interbanlieues», avait donc été étudié depuis longtemps par les instances régionales. Il se développait sur les communes denses proches de Paris à peu près à la hauteur des terminus des lignes de Métro 7, 12 et 13 (avec une correspondance avec le RER ligne B). Ce projet était évidemment le mieux placé vis-à-vis de la demande.

Hélas, il ne concernait pas les élus de Paris, qui voulaient, comme Jean Tibéri, «réduire encore la place occupée par la voiture particulière dans la cité». L'intérêt des usagers passait après le positionnement politique comme «pseudo-écologiste» de la municipalité parisienne de droite.

Et «la petite ceinture ferroviaire» ?

Il y avait une deuxième opportunité – bien parisienne, elle – la réutilisation des voies SNCF de la «Petite ceinture ferroviaire» désaffectées depuis des dizaines d'années. C'est à cela que fait allusion M. Tibéri dans son interview de 1995. La création d'une vraie «rocade de transports en commun» sur ce «site propre» avait soulevé des passions, notamment lors de la destruction d'une partie des voies dans le 16^e arrondissement dans les années 1960. Le «viaduc d'Auteuil» qui surplombait le boulevard Exelmans entre la station Porte d'Auteuil et la Seine, ainsi que le pont sur la Seine ont été détruits pour créer de la voirie (élargissement du boulevard Exelmans et pont du Garigliano). Mais, dans le Sud, les voies existent toujours et M. Tibéri semblait pencher pour cette solution en 1995.

En effet, les avantages de ce projet sont évidents :

- il se situe dans une zone dense, un peu à l'intérieur du Boulevard des Maréchaux, alors que l'espace situé entre les boulevards des Maréchaux et les communes de banlieue forme une coupure (boulevard Périphérique et nombreuses installations peu génératrices de déplacements⁸⁵);

85. En fait, les usages actuels sont très variés : arrière-gare d'Austerlitz, cimetières, stades, espaces verts, Parc des expositions, ateliers industriels, etc.

- le coût d'un réaménagement serait beaucoup plus faible, au maximum de l'ordre de celui du Tram Val de Seine T2, soit 10 millions d'euros par km, contre 26 pour le projet actuel;
- les emprises des voies sont pratiquement inutilisables pour la construction de bâtiments;
- les travaux sur ce site propre existant seraient à peu près «indolores».

Hélas, le projet a été vite abandonné pour deux raisons essentielles :

- l'opposition des riverains, par un classique «effet NIMBY⁸⁶» et pour des raisons plus concrètes;
- mais aussi, comme toujours, les exigences financières de la SNCF;
- et, enfin, l'idéologie «écologiste» à l'œuvre.

Les riverains de la «Petite ceinture», désaffectée depuis si longtemps, pouvaient s'insurger à bon droit contre le bruit et les vibrations du futur tramway, comme nous allons le montrer plus loin.

Toutefois, la solution du tramway sur pneus aurait permis de donner satisfaction aux riverains sur la question des nuisances du tramway. Elle aurait aussi permis de réduire encore le coût, qu'on peut évaluer à environ 6 millions d'euros par km (contre 10 millions d'euros par km pour une solution de type tramway sur rails). Elle reste toujours possible, notons le ici.

La petite ceinture : trop douce aux automobilistes

Mais, surtout, la réutilisation de la «Petite ceinture ferroviaire» ne donnait pas satisfaction aux écologistes pour qui l'important, c'est que l'infrastructure soit «anti-automobile». Aussi, le projet de réaménagement de la Petite ceinture fut vite abandonné par le Maire de Paris au profit d'un tramway sur rails sur les Boulevards des Maréchaux.

Ce projet consistait donc à remplacer par un tramway sur rails le site propre existant parcouru par les lignes d'autobus dit «Petite

86. Le «Not In My Back-Yard» américain : les riverains se considèrent comme quasi propriétaires des espaces publics voisins.

Ceinture» (le PC). Il offrait un autre avantage médiatique important : la fiction d'une continuité tout autour de Paris, qui n'existe évidemment pas dans le projet de «rocade interbanlieues» ou dans la réouverture de «la Petite ceinture ferroviaire» interrompue à l'Ouest de Paris.

Le détail du projet était déjà très avancé lors des élections de 2001, grâce aux importants moyens d'étude mis en œuvre par la direction de la Voirie de la Ville de Paris⁸⁷. Nous n'analyserons pas les dispositions de ce projet, car il faudrait lui consacrer un livre entier.

Delanoë adopte le projet Tibéri

Jean Tibéri ayant été battu aux élections municipales de 2001, son projet de tramway a été repris pratiquement sans changement par Alain Delanoë, le nouveau maire de gauche et ses alliés écologistes, notamment son adjoint aux transports, Thierry Baupin. On peut regretter qu'aucun réexamen des propositions concurrentes (Petite ceinture ferroviaire, tramway à guidage immatériel, TCSP en proche banlieue) n'ait eu lieu. En effet, le tramway sur le Boulevard des Maréchaux satisfaisait pleinement au programme écologiste de «réduire encore la place occupée par la voiture particulière dans la cité», comme le disait M. Tibéri lui-même dès 1995.

Le tramway sur rails va emprunter des couloirs déjà réalisés pour les autobus de la «Petite Ceinture» (le «PC»). Le PC se compose en fait de trois lignes, jointes bout à bout, pour des raisons d'exploitation. La longueur totale atteint 35 km. Ce sont des lignes d'autobus classiques, utilisant des couloirs d'autobus, dont certains avec séparateurs physiques, notamment dans le tronçon Sud. Les vitesses ne sont pas trop médiocres, de l'ordre de 15 km/heure, du fait de cette protection des voies du PC. Les matériels sont 80 autobus de 18 mètres, en général des Agoras articulés relativement modernes.

87. Le syndicat des Transports Parisiens et la RATP se faisaient tirer l'oreille pour étudier ce contre-projet à la rocade interbanlieue. En déc. 2003, les élus parisiens se plaignaient encore de résistances des autres administrations.

La clientèle du PC est déjà considérable, avec 45 millions de voyageurs/an : PC1, au Sud, 23 millions de voyageurs/an, PC2 au Nord Ouest, 13 millions de voyageurs/an et PC3, au Nord Est, 10 millions de voyageurs/an.

Le projet⁸⁸ en cours se développe sur la partie sud des Boulevards des Maréchaux, sur environ 10 km, avec 17 stations.

Vers des déceptions

La vitesse annoncée est de 20 km/h, avec une fréquence de 4 minutes (contre 14,5 km/h et 6 minutes pour le PC1). Sa mise en service est programmée pour 2006 (élections de 2007 obligent). On prévoit 100 000 voyageurs par jour contre 55 000 pour le tronçon Sud.

Avec sa trop courte interstation (625 mètres), le tramway parisien n'atteindra jamais les 20 km/h promis (c'est la vitesse du tramway d'Orléans, aux stations et aux traversées bien plus espacées). Sa vitesse sera en fait proche de celle du PC1, nous sommes prêts à le parier. Pourquoi aurait-il vraiment plus de clients que le PC1 à vitesse égale? Parions aussi que, comme à Orléans deux ans après, la clientèle du tramway n'aura augmenté que de 10 % par rapport à celle du PC1!

Bien entendu, la brochure officielle déclare, selon le rituel politiquement correct : « *L'implantation du tramway... va permettre de diminuer la circulation automobile d'environ 20 à 25%. Le tramway électrique est peu bruyant.* »

Il est effectivement probable que la circulation automobile sera suffisamment gênée pour qu'elle diminue, mais les riverains des boulevards profiteront surtout d'un accroissement des émissions de polluants et de coups de klaxon dus aux embouteillages. Sans compter les effets des reports de trafic sur les voies parallèles de Paris ou de banlieue.

88. Tous les éléments ci-dessous (stations, coûts, vitesse, intervalles et fréquentation annoncés, etc.), de même que les citations en italiques, sont tirés de « *Un tramway autour de Paris* », Mairie de Paris, RATP, STIF, Région Ile-de-France, 2002.

Quant au bruit et aux vibrations, il en ira de même qu'à Orléans ou Montpellier; mais, après tout, les riverains sont peu nombreux. Et ils ont bien mérité d'être punis d'avoir cru à « *l'amélioration du cadre de vie des boulevards des Maréchaux* ». Ils pourront jurer qu'on ne les y reprendra plus, faute d'avoir su fait entendre leurs voix (et leurs votes)⁸⁹.

Et vers le gaspillage des deniers publics

Le coût prévu est de 261,45⁹⁰ millions d'euros, dont 51 millions d'euros pour le matériel roulant. Ceci avant les traditionnelles réévaluations inhérentes aux réalisations de la RATP⁹¹. La Ville de Paris elle-même ne paye pratiquement rien...

Le coût unitaire de cette opération est proprement pharaonique. Il est de 26 millions d'euros par km, ce qui est 50 % plus élevé que celui du tramway d'Orléans. Pourtant à Paris, il n'y aura ni acquisitions foncières ni ouvrages d'art. On se rapproche du coût du VAL de Rennes (35 millions d'euros par km), tout en souterrain et dont la vitesse est de 30 km/h (et non moins de 20).

Les coûts de fonctionnement d'un tramway à guidage immatériel sont un peu inférieurs à ceux d'un tramway sur rails, sur le même site propre, comme on le verra au chapitre 12.

Mais, dans le cas de la comparaison entre un tramway sur les boulevards des Maréchaux et sur la Petite ceinture SNCF, il faut tenir compte d'un autre élément capital : la différence de vitesse, 18 km/h (au mieux) pour le premier et 30 km/h sur la Petite ceinture (dû au site propre intégral).

- 89. Les arrondissements critiques des élections de 2001 étaient justement le long du tramway projeté.
- 90. Contrat de plan État/Région : Région 73,94 M€, État 44,36 M€, RATP 29,58 M€; Rames de tramway 51,22 M€, et Requalification urbaine : Ville de Paris 25 M€.
- 91. Les rapports du Conseil général des Ponts et chaussées ou de la Cour des Comptes ne manquent pas sur les sous-évaluations chroniques des projets en région Ile-de-France. Des estimations plus élevées ont été avancées plus récemment par le Syndicat des transports d'Ile-de-France.

Pour une capacité égale des rames, on aura donc deux types de gains :

- nombre de véhicules diminué de 40 %;
- personnel de conduite diminué de 40 %.

Ce gain considérable sera un peu atténué, car la capacité des rames de tramway à guidage immatériel sera vraisemblablement plus faible que celles des rames du tramway sur rails. Mais la «fréquence» augmente, ce qui diminue les temps d'attente des usagers et améliore le service rendu (voir le chapitre 10).

Le tableau ci-après résume les principaux éléments de comparaison des variantes.

Alors que la «petite ceinture» était disponible

On a vu qu'une ligne de type TEOR sur la Petite Ceinture :

- aurait coûté de l'ordre du quart de celle du tramway (6 à 7 millions d'euros par km contre 26);
- avec un niveau de service bien meilleur dûs aux avantages du «site propre intégral» et des faibles nuisances du roulement sur pneus, notamment :
 - vitesse de 30 km/heure, analogue à celle du Tram Val de Seine, contre 17 à 18 km/h (les 20 km/h prévus sont impossibles à atteindre);
 - nuisances de bruit et vibrations négligeables;
 - amélioration de la circulation par la suppression des autobus actuels du PC, alors que le tramway promet des gênes importantes pour les riverains dues à la dégradation des conditions de circulation.

On reviendra sur le projet de tramway parisien dans notre chapitre de conclusion.

Tracé	Bd des Maréchaux	Petite Ceinture	
Matériel	Tramway sur rails	Type CIVIS	Type TEOR
Caractéristiques			
Site	Partage : 25 carrefours plus 40 passages protégés pour piétons		Site propre intégral
Atelier-dépôt	30 000 m ² aussi très difficile à trouver	Reutilise dépôt autobus PC	Réutilise le dépôt des autobus PC
Nombre de véhicules à capacité égale		Base	- 40 % (effet des vitesses)
Position dans le tissu urbain	Zone vide entre le Boulevard des Maréchaux et le périphérique		Meilleure desserte du tissu habité
Niveau de service			
Vitesse moyenne km/h	17/18		30
Temps de parcours en véhicule		Base	Gain de 40 % dû à la vitesse supérieure
Fréquence	Base	Gain de 20 %	Gain de 40 %
Temps total (moyenne)	Base	Gain de 10 %	Gain de 40 %
Environnement			
Bruit	oui	non	non
Vibrations rails	oui	non	oui
Circulation générale	Défavorée sur Bd Maréchaux		Améliorée (suppression du PC sur Maréchaux)
Coûts (voir chapitre 12)			
Personnel de conduite	Gain de 20 % dû à la capacité supérieure	Base	Gain de 40 % dû à la vitesse supérieure
Investissement M€ HT	261	150	70
Coût de fonctionnement	Base	Base	- 25 %

CHAPITRE 5

Les tramways à guidage par rail unique

Le but originel de ces tramways était d'augmenter la souplesse du TCSP par rapport aux tramways sur rails. D'où l'utilisation du pneu et du fonctionnement «mixte» :

- de façon guidée, comme un tramway sur rails, dans le centre-ville;
- comme un autobus (ou trolleybus) dans la circulation générale, sur les trajets de banlieue.

Ces matériels sont une spécialité française. Les seuls exemplaires en service se trouvent en France. Le TVR, installé à Nancy, et bientôt à Caen, y est nommé officiellement «tramway», comme son concurrent le Translohr adopté à Clermont-Ferrand (et dans deux villes d'Italie). Les recherches et développements qui ont abouti à ces modes de transport ont été très largement subventionnés dans le cadre du programme de recherche français sur les transports terrestres, le PRÉ-DIT. On verra ci-dessous que leur gestation a été très longue.

La seule technologie disponible à l'orée des années 1990 était «mécanique» : un rail unique, qui devait être encastré dans la chaussée pour permettre la coexistence avec la circulation automobile, servait au guidage sur certains tronçons, tandis que le véhicule évoluait comme un autobus ailleurs⁹².

92. Le guidage mécanique des véhicules sur pneus est un acquis ancien : le métro sur pneus de la ligne 1 à Paris a près de 40 ans, le VAL plus de 20 ans. Des «monorails» existent depuis aussi longtemps (Bombardier Transports est un des leaders de cette technique). On a mentionné le O-Bahn au chapitre 1. Mais aucun de ces systèmes ne répond à la contrainte exigée par un tramway : que le rail de guidage soit encastré dans la chaussée.

«L'analyse d'image» à la base du guidage immatériel est une conquête de la révolution des Technologies de l'Information et de la Communication de la fin des années 1990. On est donc en présence de réalisations basées sur des décisions anciennes en faveur de techniques maintenant dépassées.

Il est pour le moment impossible de tirer des éléments sur l'exploitation de ces matériels, trop récemment mis en œuvre.

Le «Transport sur Voie Réservée», de Nancy et Caen

Le principe du guidage par rail unique d'un véhicule roulant sur une chaussée est connu depuis longtemps. Cette invention de J. Larmanjat figura à l'Exposition universelle de Paris de 1867. Une ligne de tramway fut construite en banlieue parisienne entre Le Raincy et Montfermeil en 1868. Au Portugal, deux lignes de chemin de fer joignant Lisbonne à Sintra et Torres Vedra, sur 70 km environ, ont fonctionné de 1873 à 1877⁹³.

Dès les années 1980, cette vieille idée a été reprise pour un tramway sur pneus par le constructeur belge La Brugeoise et Nivelles, sous le nom de «GLT» (Guided Light Transit). Il fut présenté sur le site de l'Atomium de Bruxelles. Puis, une ligne de 4 km a été ouverte au public en 1988 dans les Ardennes belges entre Rochefort et Jemelle, pour desservir un lieu touristique important, les grottes de Ham, à partir d'un parking situé à l'écart.

Cette société⁹⁴ et son projet ont été repris par le groupe multinational d'origine canadienne Bombardier Transports (voir notice en fin de volume) en 1988. En 1989, Bombardier Transports a acquis la

93. L'intérêt de l'invention de J. Larmanjat était que le roulement sur une chaussée (ou des rails plats) permettait une meilleure adhérence que sur des rails classiques. Ces réalisations ont peu duré (1 an pour le tramway et moins de 5 pour le train de Lisbonne) car on n'arrivait pas à maîtriser les problèmes de stabilité. Voir <http://www.vialivre.org/comboios/historia/index.html> et <http://membres.lycos.fr/autorail/trogui.htm>

94. Plusieurs sociétés étaient regroupées sous le nom de BN Constructions ferroviaires et métalliques, dont Bombardier avait déjà acquis 45 % en 1986.



Le rail de guidage du TVR

société française «Ateliers du Nord de la France», dite ANF-Industrie, spécialisée dans le matériel ferroviaire, dont l'usine de Seclin, avec 1 800 employés, constitue actuellement le principal pôle en France. De ce fait, le développement du projet a été largement aidé.

Le système TVR est présenté comme très souple, avec des variantes potentielles dans les caractéristiques du matériel, longueur, capacité, type de traction, etc.

L'agglomération de Caen a été la première collectivité française à s'enthousiasmer pour ce projet avant 1990. Le 21 novembre 1991, le Syndicat Mixte des Transports avait approuvé à l'unanimité un projet encore assez hypothétique, sous l'impulsion de son président François Solignac-Lecomte (le véritable père de cette opération). À l'époque, seul le TVR était à l'état de prototype réel. Cette approbation – ainsi que les difficultés du constructeur français ANF Industries – n'a pas été pour rien dans les subventions d'État accordées au développement de ce matériel.

L'histoire de ce projet est marquée par des péripéties locales importantes, tandis que la «R & D» se poursuivait.

«Malgré les tentatives de lobbying dans la ville qui abrite alors une usine de Renault VI – l'industriel a déjà CIVIS dans ses cartons – en mars 1993, un appel d'offres européen met en compétition le TVR de Bombardier et le Translohr de Lohr Industrie.⁹⁵»

En fait, le coup était joué d'avance, puisque, à cette date, le guidage immatériel de Matra (utilisé sur TEOR) et le Translohr sont encore à l'état d'études préliminaires sur le papier.

Le contrat de concession est signé en juillet 1994. La contestation lors des élections municipales de 1995 est vive : le maire sortant Jean-Marie Giraud promet un référendum sur le projet. Réélu, il organise cette consultation de ses administrés qui rejettent le projet. Néanmoins, il passe outre, déclarant que la participation est insuffisante. L'enquête d'utilité publique sur le projet aboutit à un avis défavorable du commissaire enquêteur, ce qui entraîne la démission de François Solignac-Lecomte. La déclaration d'utilité publique est enfin signée en août 1999 et le début des travaux à lieu en mars 2000. La première rame est livrée le 8 février 2002.

La ligne, orientée nord-sud, a les caractéristiques suivantes⁹⁶ :

- 15,7 km, dont un tronc commun de 5,7 km, et quatre branches divergentes;
- 34 stations, dont quinze sur le tronc commun;
- interstation moyenne de 350 mètres (parions que la vitesse commerciale sera inférieure à 15 km/h avec une si courte interstation!);
- 24 rames à traction électrique;
- coût de 198 millions d'euros (1 300 millions de francs).

La mise en service a eu lieu le 18 novembre 2002. Un premier déraillement a suivi le 21 novembre vite suivi d'autres incidents⁹⁷.

95. *La Vie du Rail*, 27 fév. 2002. Voir un historique plus détaillé dans ce numéro, dont nous avons tiré ces quelques éléments. Voir aussi «Caen, la deuxième chance du TVR», *Rail et Transports*, 20 nov. 2002, long article lors de l'inauguration.

96. *Transports Publics*, oct. 2001.

97. Voir «Caen : première année mouvementée pour le tramway», in *Rail et Transports*, 3 déc. 2003.

Nancy adoptait à son tour le TVR – et le réalisait tambour battant – pendant que la contestation ralentissait le projet de Caen. L'inauguration eut lieu le 8 décembre 2000 (élections obligent), en présence de Madame Bernadette Chirac. Cette inauguration était plus que prématuée, car la mise en service prévue le 2 janvier 2001 fut reportée *sine die*. Une mise en marche d'essai eut quand même lieu en février 2001.

«Puis, les deux accidents des 6 et 10 mars ont obligé la préfecture de Meurthe-et-Moselle à retirer son autorisation de circulation. Dans les deux cas, le tramway avait quitté sa voie pour heurter un poteau, juste après les "dédropages", terme qui désigne le passage du mode rail au mode routier⁹⁸.»

D'autres problèmes, liés à la difficile transposition des techniques des matériels ferrés aux techniques de matériels routiers, semblent être aussi intervenus⁹⁹. Les relations entre les conducteurs, les responsables de la société exploitante et les élus se sont alors envenimées autour de la question des responsabilités dans ces accidents.

Deux études successives du Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés (LATTS) de l'École nationale des Ponts et Chaussées, Unité de recherche associée au CNRS 1245, concluaient vers fin 2001, que le TVR «n'est pas conçu pour être exploité en mode routier». À quoi les responsables répondaient que ce rapport «oublie tout ce qui a été fait pour améliorer le matériel sur la base d'expertises et avec les différents partenaires. Dont l'État.¹⁰⁰». Ce rapport faisant l'objet d'une instance en justice, nous ne le commenterons pas.

Ce n'est que le 13 mars 2002 que le TVR a enfin été remis en service avec ouverture progressive au public. Le 20 août 2002, *La Liberté de l'Est* écrivait encore : «Des pannes majeures ont lieu une ou deux

98. *La Vie du Rail*, 27 juin 2001.

99. On a parlé, aussi, de problèmes d'isolation électrique, qu'il a fallu régler autrement que par la mise à la terre par les rails utilisée en voie ferrée. L'architecture des postes de conduite, de conception ferroviaire, a dû, elle aussi, être profondément modifiée. Les portes semblent avoir aussi subi de nombreuses pannes.

100. *L'Est républicain*, du 15 déc. 2001 pour la première citation et du 18 fév. 2001 pour la seconde.

fois par jour, obligeant la clientèle à descendre pour prendre le véhicule suivant. Le souci principal provient du système de guidage.» Deux nouveaux déraillements ont eu lieu les 16 et 18 novembre 2002. Le TVR de Caen déraillait quant à lui quatre jours après sa mise en service¹⁰¹. Seul l'avenir dira si les difficultés de jeunesse de ce matériel seront surmontées durablement et à quel prix. Il est donc encore difficile de juger des résultats de cette opération, de sa fréquentation, des coûts d'exploitation, etc.

Une première incertitude concerne le coût de l'opération : «*La facture finale du tram pose pourtant question! Et là, Bombardier et la Communauté Urbaine du Grand Nancy entrent dans le vif du sujet. Leurs avocats ont conjointement saisi le président du tribunal administratif pour une "mission de médiation"*¹⁰²».

L'agglomération de Nancy compte 265 000 habitants dans le «périmètre de transport urbain» (PTU). La Communauté Urbaine du Grand Nancy est responsable du système de transports exploité par la CGFTE, une société du groupe Connex, le même qu'à Rouen.

Le TVR reprend en fait partiellement le tracé des trolleybus en site propre, datant de 1980, et jamais rénovés depuis, faute de trolleybus français modernes et performants. Rappelons rapidement les grands traits de cette première opération.

«*En 1977, après le renouvellement des conseils municipaux... la technologie trolleybus a été retenue pour des raisons de coûts, d'insertion et d'amélioration de l'image de marque des transports publics. Le district a mis en œuvre de 1981 à 1983 une opération globale de déplacements mettant en valeur les transports en commun : c'est l'opération "Trolleybus"...*

40 000 m² de surface totale traitée (dont 20 000 réservés aux piétons et 4 000 m² d'espaces verts)...

101. *Rail et Transports*, 27 nov. 2002 et *L'Express*, 2 janv. 2003, pour Nancy.

102. *L'Est républicain*, 18 déc. 2001.

54 km de lignes bifilaires aériennes ont été mises en place; 1 400 poteaux ont été implantés et 800 ancrages sur façades ont été réalisés...

*La création d'un axe piéton-bus dans l'hypercentre. L'axe Saint-Jean – Saint-Georges... [a été] transformé en axe piétons-transport en commun par le plan de circulation... En 1980, 5,85 km de couloirs étaient réservés à la circulation des autobus. Dans le cadre de "l'opération trolleybus", 3,8 km de couloirs supplémentaires ont été implantés essentiellement dans les zones de rétention et dans le sens de la circulation générale. Pour accroître l'efficacité de ces couloirs bus créés en de nombreux secteurs de la ville, certains ont été équipés de séparateurs physiques de la circulation générale...*¹⁰³

Comme on le voit, l'opération TVR bénéficiait d'une infrastructure de TCSP existante, qu'il a seulement fallu rénover. De même, l'important réseau d'alimentation électrique existant (décrit au paragraphe précédent) a été en partie réutilisé.

Le TVR, d'orientation générale nord-est sud-ouest, se développe en partie sur l'ancien tracé des trolleybus. Un premier tronçon va de Essey-lès-Nancy au nord-est jusqu'à la gare SNCF sur environ 4 km. Puis il fait une baïonnette vers le sud-est sur 1,5 km. Le dernier tronçon, sur 4,5 km atteint le centre hospitalier universitaire Brabois à Vandœuvre au sud-ouest (un futur débranchement de 1,5 vers l'est, desservira le sud de Vandœuvre).

La longueur totale du TVR est 10,3 km avec 28 stations assez également réparties, soit une interstation de 380 mètres en moyenne. Le matériel roulant compte vingt-cinq rames.

La longueur guidée est de 7 km environ sur les 10,3 km au total. Elle comprend un tronçon central de 15 stations, ainsi que les tronçons desservant les deux terminus. Les chaussées y sont réservées aux voies de tramways, mais avec de nombreuses traversées par la circulation générale et les piétons. Sur les autres parties, le tramway utilise des voies communes avec les automobiles.

103. *Les transports collectifs de surface en site propre*, CERTU, 1995, pages 49 et suivantes.

Au total 17 stations sur 28 bénéficiant du système d'accostage, avec un quai à hauteur du plancher du tramway. Les 11 autres stations fonctionnent comme des arrêts d'autobus ordinaires, avec un quai à hauteur de trottoir, donc avec un accès très médiocre pour les handicapés.

Les véhicules sont non réversibles, avec un poste de pilotage central, mais un siège de conduite à gauche. Ils sont guidés par un rail central sur lequel roulent de petites roues munies de deux «boudins» qui assurent le guidage. La suspension paraît assez dure¹⁰⁴, avec plus de cahots que dans des autobus Agora ou CIVIS, mais bien moins heurtée et bruyante que dans un tramway sur rails. Il ne semble pas y avoir de différence selon le mode, guidé ou non. Les manœuvres de passage du mode guidé au mode non guidé se font pratiquement à l'arrêt et durent une quinzaine de secondes, ce qui pénalise chaque trajet aller de près d'une minute. Du fait de la non réversibilité, toutes les stations sont sur le côté droit, ce qui ne semble avoir posé aucun problème d'insertions (comme à Rouen).

Les voitures, à plancher bas intégral et traction électrique de type trolleybus, sont formées de 3 caisses, avec 4 portes, d'une longueur totale de 24,5 mètres (valeur maximum permise par la réglementation française, contrairement au tramway sur rails, plus long). Elles sont larges de 2,5 mètres et ont un poids total en charge de 38 tonnes. La capacité des rames est de 178 voyageurs par rames dont 40 assis et 138 debout (à 4 voyageurs/m²).

La vitesse moyenne est très médiocre. Sur des trajets de bout en bout en heure creuse de milieu d'après-midi, nous avons mesuré des temps de parcours de 41 minutes pour 11 km. Soit une vitesse commerciale de 16 km/h en heure creuse, et probablement de moins de 15 km/h en moyenne. Ce qui n'empêche pas l'horaire officiel (valable jusqu'en juin 2003) d'affirmer que le trajet dure 29 minutes! Cette faible vitesse est essentiellement due aux interstations trop courtes.

104. Bien entendu, l'ambiance interne est sensible à la qualité de la chaussée et pas seulement à la suspension.

La fréquence normale est d'un tramway toutes les 6 minutes de 7 heures à 18 heures. On peut donc estimer que la situation ne s'est pas améliorée (voire même s'est détériorée) par rapport à l'ancien site propre pour trolleybus, le faible gain de vitesse ayant été compensé par l'augmentation des temps d'attente. Pour un trajet moyen de 5 km, la vitesse actuelle de 15 km/h avec une fréquence de 6 minutes équivaut à une vitesse antérieure de 14 km/h avec une fréquence de 3 minutes¹⁰⁵.

Le coût est estimé à : «980 millions de francs, dont 287 pour le matériel roulant¹⁰⁶». En fait, ces coûts sont à prendre avec beaucoup de précaution, car il y a un contentieux en cours sur les travaux réalisés.

Les éléments financiers sont donc très difficiles à analyser. Les emprises du site propre existaient déjà depuis 1980 et seule une rénovation de celles-ci était nécessaire; le coût de l'alimentation électrique réutilisée n'est pas compté. De plus, il est difficile d'établir un ratio significatif : doit-on ramener le coût au kilomètre de ligne sur le parcours total, ou au kilomètre de ligne avec guidage?

On retiendra un coût réel de l'ordre de plus de 1 200 millions de francs (183 millions euros) avec les incidences de la création du TCSP et des caténaires, pour 11 km (en supposant une réévaluation des travaux très faibles à la suite des réclamations en cours). Soit un coût réel (en réalisation neuve) de 15,2 millions euros/km (100 MF/km). Ce coût est presque identique à celui du tramway d'Orléans (17 millions d'euros/km).

105. Détail du calcul. Tramway actuel : 20 minutes de trajet plus 3 minutes d'attente moyenne. Cas antérieur avec autobus : 21,5 minutes plus 1,5 minute d'attente moyenne.

106. *La Vie du Rail*, 21 juin 2000. Mais on trouve aussi dans *La Vie du Rail*, 5 janv. 2000 : «La première ligne coûtera 920 millions de francs, dont 198 millions pour les vingt-cinq rames de Bombardier. Ce véhicule utilisera les systèmes électriques déjà en place du réseau de trolleybus, ce qui fera encore baisser les coûts du TVR évalué entre 70 et 80 millions de francs au km.» Enfin, dans *Transport public*, oct. 2000, le coût total est estimé à 760 MF seulement.

Le Translohr

Le système Translohr¹⁰⁷ n'est pas en exploitation. Il a été retenu à Clermont-Ferrand¹⁰⁸, mais il est impossible d'analyser actuellement ce projet. Il se présente à première vue comme un clone du TVR : même type de construction plus autobus que ferroviaire, même plancher plat, même longueur, même largeur, rayons de giration voisins, poids analogues à capacité égale, fonctionnement bimode pour les deux, etc. Par contre, le Translohr est réversible, avec deux postes de pilotage et des portes sur les deux côtés. Le moyen de guidage du Translohr diffère de celui du TVR : un rail central est pincé entre deux paires de roulettes inclinées à 45°, ceci pour chaque essieu de guidage.

L'entreprise Lohr est une entreprise de taille moyenne, spécialisée à la fois dans le domaine ferroviaire (wagons de transport intermodal) et le matériel routier (véhicules militaires et remorques spécialisées). Elle a des liens avec le constructeur italien Fiat Ferroviaria et aurait enregistré en 2002 deux commandes de Translohr en Italie, à Padoue et L'Aquila.

Faute d'éléments particuliers et d'une expérience de lignes existantes, on doit penser que les coûts d'investissement et d'exploitation seront proches de ceux du TVR.

Coût et contraintes de l'installation du rail central

Le rail de guidage unique encastré dans la chaussée reprend tous les efforts latéraux du véhicule. Il doit donc être ancré dans un massif en béton de profondeur analogue à celle de la dalle supportant la paire de rails d'un tramway classique. Le coût des déviations de réseaux (eau, gaz, PTT, EDF, etc.) est donc proche de celui nécessaire pour un tramway sur rails.

La chaussée est morcelée en largeur par chaque rail de guidage entouré (à Nancy) de deux bordures en pierre. Sa réalisation selon des techniques routières est impossible et doit faire place à une réalisation très manuelle : elle n'est guère moins coûteuse que la voie à quatre rails pour deux sens de tramway classique.

Faute de recul, il est impossible de préjuger de la durée de vie et du coût de l'entretien du rail.

107. Pour une bonne description, voir <http://www.lrta.org/art0105.html>, édition de *Tramways & Urban Transit* de mai 2001.

108. Le modèle réellement commercialisé à Clermont-Ferrand s'accompagne de nombreuses architectures différentes présentées par les brochures de l'entreprise, mais qui n'ont été réalisées que sur le papier. La création du tramway de Clermont-Ferrand semble se faire dans un contexte très conflictuel (voir *Rail et Transports*, 20 nov. et 4 déc. 2002).

CHAPITRE 6

Le «tram-train»

Ce terme à la mode recouvre une très vieille réalité : le train de banlieue qui continue sur une voie nouvelle au milieu de la chaussée de circulation générale sur une partie de son parcours (en général à l'extrême située en centre-ville). Disparu en France, ce genre de lignes peut encore se voir ailleurs, en Europe de l'Est ou au Japon par exemple. Aux USA, il y a eu des réalisations récentes, comme à Sacramento¹⁰⁹, capitale de la Californie, 1 700 000 habitants, en 1987, avec une ligne de 33 km, desservie par 36 rames (des lignes nouvelles sont en projet), ou San Diego, Ca.

Ce concept a été réactivé en Europe¹¹⁰ il y a dix ans à Karlsruhe (1992), Zwickau, puis avec la liaison transfrontière Sarrebruck-Sarreguemines (1997). En France, quelques opérations ont suivi, comme le «TER-BUS» d'Orléans (1996) ou le Tram Val de Seine (1997). Mais, ces deux réalisations ne répondent pas exactement à la définition du paragraphe précédent car ils n'utilisent pas de voies «sur chaussées» comme un vrai tramway, mais uniquement des voies ferrées existantes ou remaniées. De même, le tram-train Sarrebruck-Sarreguemines

109. Voir le site <http://www.nycsubway.org/us/sacramento/>

110. Voir divers articles dans *Rail et Transports*, 6 nov. 2002, dont un sur Karlsruhe (qui contient la phrase citée plus loin à propos du matériel) et «*L'introduction du tram-train en France*», de J.-C. Degand, directeur des projets périurbains à la SNCF, in *TEC* n° 174, nov.-déc. 2002. Voir aussi «*Quand le tramway sort de la ville*», Groupement des autorités responsables des transports (GART), PREDIT, nov. 1997.

se termine à la gare SNCF de Sarreguemines côté français, alors qu'il roule sur des voies de tramway nouvelles dans le centre de Sarrebruck. Bien évidemment, le matériel roulant peut être de type tramway ou se présenter sous forme plutôt ferroviaire (Sacramento, San Diego, Zwickau) ce qui déchaîne les interrogations des puristes pro-tram «faut-il alors parler de tram-train?»

La SNCF s'est donc récemment convertie à ce type de rénovation de ses lignes de banlieue, avec une réalisation en cours, Aulnay-Bondy, deux autres projets engagés à Strasbourg et Mulhouse et des projets à l'étude à Montpellier, Grenoble, l'Ouest de Lyon, Saint-Étienne, etc.

La prochaine réalisation française sera Aulnay-Bondy en banlieue parisienne qui remplacera, de la même façon que pour le Tram Val de Seine¹¹¹ examiné ci-dessous, des lignes de banlieue existantes sans création de voies sur chaussées de type tramway. Son extension prévue pose problème car, selon le responsable SNCF du projet :

«la question du partage de la voie avec les trains classiques et le fret demeure sur d'autres tronçons¹¹²».

En effet, toute la problématique du tram-train réside dans ces possibilités de partage.

Nous allons donc nous attacher au contraste entre l'usage «publicitaire» de ce concept par le lobby pro-tramway français et la SNCF et la réalité modeste des lignes de ce type réalisées en France durant les dernières années.

Le concept de tram-train n'a d'intérêt que si le mélange entre la circulation du tram-train et celle de trains ordinaires à longue ou moyenne distance est effectif. En effet, si la voie ferrée est réservée au tram-train, il s'agit ni plus ni moins que d'un tramway sur rails ordinaires. La plate-forme pourrait aussi bien être utilisée par une chaus-

111. Il est amusant de voir que M. Degand, de la SNCF, ne cite jamais dans ses articles et déclarations le tram-train Val de Seine exploité par la RATP.

112. «Aménagement de la ligne SNCF entre Aulnay et Bondy. Un tram-train sur la ligne des Coquetiers», in *Le Moniteur*, 29 nov. 2002. Phrase citée de Jean-Loup Espieus, directeur de l'opération Aulnay-Bondy à la SNCF.

sée sur laquelle circuleraient des véhicules sur pneus à guidage par rail unique ou à guidage immatériel. C'est ce que nous avons aussi mis en évidence dans le projet de «petite ceinture ferroviaire» au Sud de Paris au chapitre 4.

Nous allons examiner trois exemples qui présentent les trois cas possibles de mélange avec des trains :

- le TER-BUS d'Orléans, qui cohabite avec des trains de voyageurs fréquents;
- le Tram Val de Seine, dans le département des Hauts-de-Seine, dit ligne T2 de la RATP, qui exclut en fait tout train de voyageurs;
- le (projet de) tram-train de Montpellier, qui est prévu pour partager sa voie avec des trains de marchandises.

Dans le cas du TER-BUS, le tram-train utilise une voie effectivement parcourue par des trains de voyageurs. Du coup sa fréquence est extrêmement faible et ne saurait être comparée à une véritable ligne fonctionnant en permanence avec des intervalles de l'ordre de quelques minutes.

Le Tram Val de Seine, qui a une fréquence de l'ordre de 6 minutes devait partager ses voies avec des trains de voyageurs. En fait, cela ne s'est pas fait, parce que c'est objectivement impossible de mélanger ces deux modes.

Le seul cas où le tram-train est vraiment compatible avec des trains SNCF est quand la ligne ne sert que pour des trains de marchandise. C'est ce qui est prévu pour le projet de tram-train de Montpellier. Mais, on verra que c'est en réalité un pur trompe l'œil administratif destiné à préserver les intérêts des entreprises ferroviaires.

En fait, il y a dans ce cas une solution simple et très peu coûteuse, les «embranchements ferroviaires» pour les trains de marchandise qui desservent directement les usines. La voie ferrée y est encastrée dans une chaussée permettant la circulation générale automobile, parfois sur plusieurs centaines de mètres. Un dispositif analogue permettrait le passage de rares trains de marchandises sur les chaussées conçues pour des tramways à guidage immatériel.

Le «TER-BUS La Source» d'Orléans

En 1996, une liaison ferrée a été créée par la SEMTAO et la SNCF entre le centre rive nord (gares d'Orléans-Centre et des Aubrais) et La Source (Gare de Saint-Cyr-en-Val). C'est le «TER-BUS La Source». Elle répondait à un besoin fondamental de l'agglomération, la liaison entre le centre rive nord d'Orléans et les implantations de logements et d'emplois de La Source.

Sa longueur est de 18 km environ, donc équivalente à celle du tramway. Elle utilise entièrement des voies ferrées existantes. Elle monte vers le nord depuis la gare d'Orléans Centre jusqu'à la gare d'Orléans Les Aubrais, puis repart vers le sud jusqu'à la gare de Saint-Cyr-en-Val en utilisant une des voies de la grande ligne SNCF en direction de Limoges. Cette voie SNCF nord-sud longe l'axe central de l'agglomération à environ 1 500 mètres à l'est de l'axe du tramway.

Malheureusement, les deux voies utilisées restent parcourues par des trains SNCF normaux de voyageurs¹¹³. Cette limitation à deux conséquences :

- une fréquence très faible, dans les créneaux horaires disponibles;
- une limitation drastique du nombre d'arrêts, afin de ne pas gêner les trains SNCF.

Les «créneaux de circulation» disponibles pour le TER-BUS sont en nombre très limité; en conséquence, le TER-BUS La Source est très peu fréquent. Il ne circule que du lundi au vendredi, avec 9 trajets par jour en sens nord-sud et 11 en sens sud-nord (10 les vendredis). Samedi, dimanche et fêtes, le service n'est pas assuré. En fait, le service et les horaires actuels ont été conçus essentiellement comme un rabattement sur les trains SNCF de migration alternante vers Paris. On ne peut évidemment comparer cette fréquence à celle du tramway, de l'ordre de 150 trajets par jour et par sens, et tous les jours...

De plus, pour ne pas gêner les trains, le trajet doit être effectué aussi vite que possible, ce qui fait que cette liaison ne comporte que

trois arrêts : Orléans Centre, Les Aubrais et Saint-Cyr-en-Val. Le trajet des Aubrais à Saint-Cyr-en-Val est effectivement effectué en huit minutes contre plus de 40 minutes pour le tramway. On conçoit bien qu'une occupation de la ligne SNCF durant 40 minutes (même avec une fréquence très réduite) interdirait en pratique le passage de tout autre train de voyageurs à une vitesse acceptable sur les mêmes rails.

Compte tenu de la faible fréquence, donc du très faible trafic, le TER BUS La Source n'a pas été prolongé par des voies de tramway hors des emprises SNCF. Une ligne de bus local assure les correspondances à la gare de Saint-Cyr-en-Val, avec les mêmes faibles fréquences.

Avec le TER BUS La Source, on avait la possibilité de réaliser un tram-train, qui aurait été une alternative beaucoup moins coûteuse au tramway. Mais, évidemment, la SNCF aurait dû abandonner à la SEMTAO l'usage exclusif des deux voies nécessaires, puisqu'il devrait pratiquement impossible d'y faire circuler des trains à grande vitesse dans des créneaux très étroits (six minutes, avec une vitesse commerciale de 20 km/h sur 16 km).

Un projet en ce sens avait été esquissé. Il comportait la création de stations intermédiaires, ainsi que la réalisation de voies de tramway desservant la zone de La Source à peu près de la même façon que le tramway effectivement réalisé. Les zones desservies n'étaient évidemment pas les mêmes. Il a été timidement soutenu par le Conseil régional du Centre¹¹⁴. Mais il n'a jamais fait l'objet d'un examen poussé. Il est donc impossible d'affirmer si la décision de ne pas considérer ce projet résulte des positions politiques en présence, de la qualité de la desserte sur la portion intermédiaire (les communes desservies n'étaient pas exactement les mêmes), ou bien du refus (probable) de la SNCF d'abandonner ses voies.

En ce qui concerne le mode de guidage, la réservation totale de l'emprise au transport urbain aurait permis d'appliquer toutes les solutions : tramway sur rails, guidage par rail unique ou guidage immatériel.

113. Il nous a été impossible dans la pratique de vérifier combien de trains utilisent ces voies, ou même si la SNCF s'est juste réservée la possibilité d'y faire passer des trains.

114. «Une nouvelle gare à La Source», in projet de lettre *Les Rendez-Vous du Conseil régional du Centre*, janv. 1998.

Un chiffrage poussé de cette opération n'a jamais été réalisé, mais il paraît évident que son coût aurait été de moins du quart de celui du tramway réalisé, pour un service toutefois différent, notamment en termes de desserte.

En conclusion, l'exemple du TER-BUS La Source a ceci de particulièrement exemplaire qu'il met en évidence l'incompatibilité entre un tram-train fréquent et des trains de voyageurs.

Le Tram Val de Seine



Le Tram Val de Seine devant l'ancienne gare de Suresnes

Appelé aussi ligne T2 de la RATP, il est situé dans la banlieue ouest proche, à environ 3 km des portes de Paris. Cette banlieue est extrêmement dense, en emplois notamment, et donc très génératrice de trafic. En fait de «tram-train», il s'agit d'un tramway sur rails fort ordinaire, qui a remplacé une ligne de banlieue.

À l'origine, la SNCF avait argué de la possibilité d'y faire circuler des TGV. Évidemment, l'emprise du T2 n'est actuellement utilisée par aucun train de voyageurs SNCF, et ne le sera jamais. Espérons que le lecteur goûte toute la plaisanterie : la durée du trajet entre le terminus côté Paris et La Défense (où on retrouve des voies longues distance) dépasse vingt minutes, presque la moitié du temps mis par les TGV Atlantique pour atteindre Tours. Comment un TGV pourrait-il s'intercaler entre deux tramways aussi lents? Il est probable que cette fiction n'a servi qu'à préserver les intérêts de la SNCF dans la réalisation de cet ouvrage.

Le Tram Val de Seine relie Issy-les-Moulineaux (au sud ouest de Paris) au quartier d'affaires de La Défense en suivant une boucle de la Seine. Il a été inauguré le 1^{er} juillet 1997. Il ne s'agissait que d'une première phase, un prolongement au sud étant prévu pour 2004 (nous l'examinerons plus loin), et un dernier tronçon au nord (La Défense-Pont de Bezons) étant envisagé dans le cadre du contrat de plan État-Région 2000-2006.

À son extrémité ouest, l'ouvrage réalisé en 1997 aboutit à La Défense, un des principaux centres de correspondances des transports en commun d'Île-de-France, avec la ligne A du RER, la ligne 1 du métro, le réseau SNCF Saint-Lazare et de très nombreuses lignes d'autobus. À son extrémité est, côté Paris, il est connecté avec la ligne C du RER¹¹⁵.

Sa longueur est de 11,3 km et il comporte 13 stations desservant 6 villes du département des Hauts-de-Seine, Issy-les-Moulineaux (Paris est à quelques centaines de mètres du terminus), Meudon, Sèvres, Saint-Cloud, Suresnes et Puteaux. Il longe Boulogne-Billancourt (105 000 habitants) sur plus de 4 km. La population totale de ces 7 communes dépasse 330 000 habitants.

Il circule le long d'une rive concave de la Seine, au pied du plateau qui la surplombe d'une cinquantaine de mètres. La zone desservie est donc étroite à certains endroits et la topographie compliquée. De

115. Les autres correspondances, avec les lignes 10 et 9 du métro, sont médiocres, quoiqu'assez fréquentées, avec des trajets à pied de l'ordre de 800 mètres traversant la Seine.

nombreuses zones sont occupées par des installations industrielles anciennes peu productrices de déplacement, ou des zones boisées vides (colline de Brimborion et parc de Saint-Cloud). La rive convexe, plate, est occupée par la commune de Boulogne-Billancourt (105 000 habitants) au sud, le bois de Boulogne au centre et Neuilly, au nord, qui n'est pratiquement pas concernée par le tramway. La Seine constitue une coupure importante tout le long du trajet.

En fait, il s'agissait de la transformation d'une ancienne ligne de banlieue de la SNCF, peu fréquentée auparavant. Cette emprise n'était traversée que par deux passages à niveau pour la circulation automobile qui dessert deux très petits quartiers enclavés au pied du plateau. Un autre passage à niveau permet un accès privé sur la rive du fleuve. On est donc dans le cas quasi idéal d'un site propre presque intégral.

Les stations sont traitées « à plat », les usagers devant traverser les voies s'ils se rendent du côté opposé au quai (ce qui était le cas pour l'ancienne ligne de banlieue).

Sa fréquence est de l'ordre de six minutes en heure de pointe et dix minutes aux heures creuses. Sa vitesse commerciale est très bonne, de 30 km/h en heures creuses à 26 km/h en heure de pointe (du fait des temps de montée et descente). On est proche des vitesses des métros, du fait du site propre quasi-intégral et de la très grande longueur de l'interstation moyenne, 950 mètres. La vitesse de pointe de 70 km/h n'est atteinte que deux fois sur moins d'une minute en tout.

Il utilise 16 rames de type tramway français standard¹¹⁶ (16 le matin; 14 l'après-midi). Ce matériel est à plancher bas partiel. Il offre 178 places, dont 52 assises et 126 debout.

Sa fréquentation est de 63 000 voyageurs par jour moyen de semaine d'hiver, soit 14 millions de voyageurs par an. Cette clientèle est plus faible que celle du tramway de Seine-Saint-Denis (ligne T1 de la RATP) qui enregistrait, en 2001, 80 000 voyageurs par jour de semaine d'hiver et 22 millions de voyageurs par an, avec 19 rames, pour 9,6 km seulement (au lieu de 11,3 km). Elle est du même ordre que celle du Trans-Val-de-Marne (voir ci-après) qui dessert pourtant

116. Dans le cadre de l'extension prévue (voir ci-après) il semble qu'il devrait recevoir de nouveaux matériels CITADIS.

une zone moins peuplée, avec un site propre à autobus non guidés (12 millions de voyageurs par an; voir ci-dessous).

Ces résultats sont médiocres pour la région Île-de-France. Pourtant la zone traversée est très peuplée. Peut-être est-ce dû à la part importante des trajets domicile travail (vers La Défense), le trafic étant un peu plus faible hors jours ouvrables que sur d'autres TCSP d'Île-de-France. Les autorités responsables en sont d'ailleurs conscientes :

«Le trafic a dépassé toutes les prévisions. Toutefois, la ligne souffre d'un mauvais accès au sud de Paris qui nécessite une correspondance Issy-Val de Seine avec le RER C¹¹⁷.»

Ce tramway n'a manifestement pas entraîné de phénomène de rénovation particulier le long de son trajet. Les seules opérations en cours sont des programmes d'envergure liés au changement d'affectation des friches industrielles des communes concernées.

On pourrait réaliser actuellement ce tramway avec un guidage immatériel et une traction par moteurs thermique, comme le TEOR de Rouen. La largeur des emprises aurait permis la réalisation d'une voie double pour un tramway à guidage immatériel (ou à guidage par rail unique). De plus, le trajet se situant à ciel ouvert, à l'exception de très courts tunnels et d'une arrivée sous la dalle de La Défense (dans des conditions analogues à celles de la vingtaine de lignes d'autobus qui y passent), rien n'interdisait l'usage de moteurs thermiques au lieu de la traction électrique.

Le T2 a coûté, en valeur 1996, 892 millions de francs, dont 41,5 millions d'euros (272 millions de francs) pour le matériel roulant et 94,5 millions d'euros (620 millions de francs) pour l'infrastructure.

Avec une réévaluation en valeur 2000, le coût d'infrastructures est de 105 millions d'euros, soit plus de 9 millions d'euros par kilomètre. Ce chiffre est extrêmement élevé, car les investissements ne compor-

117. «Prolongement du tramway T2 à Paris, concertation préalable», dépliant de la concertation préalable à l'enquête de déclaration d'utilité publique, Syndicat des transports d'Île-de-France (STIF), RATP, mairie de Paris, Réseau ferré de France (RFF), Région Île-de-France, etc., fév. 2002. On notera la dénégation révélatrice.

taient presque pas de travaux de génie civil, la plate-forme existant préalablement.

La comparaison entre Orléans et le Tram Val de Seine permet de proposer la décomposition du tableau suivant. On a chiffré sur le même tableau la réalisation d'un ouvrage de type guidage immatériel, avec 23 rames de type TEOR au lieu des 16 rames de tramway actuel, pour avoir la même capacité.

Rappelons que les véhicules à guidage immatériel actuels, Agora guidés ou CIVIS, ne font que 18 mètres environ. Ils n'utilisent pas la possibilité offerte par le Code de la Route d'aller jusqu'à 24 mètres, comme le fait le TVR de Nancy qui offre ainsi 176 places (tramway d'Orléans : 178 places). Toutefois, pour la démonstration ci-dessous nous nous en tiendrons à une capacité de 100 places, correspondant aux matériels Agora guidés ou CIVIS.

Tableau 13. Décomposition des investissements du Tram Val de Seine (ingénierie incluse)
Millions d'euros (millions francs) en valeur 1996

	Tramway sur rails réalisé	Tramway à guidage immatériel
Génie civil plate-forme et travaux d'environnement	10,7 (70)	10,7 (70)
Réfection des rails et déviations d'ouvrages	38,1 (250)	
Chaussée pour véhicules sur pneus		13,7 (90)
Caténaires et alimentation électrique	15,2 (100)	
Quais avec leurs abris, éclairage	9,2 (60)	9,2 (60)
Dépôt et ateliers	12,2 (80)	1,5 (10)
Billeterie, poste de contrôle, etc.	9,2 (60)	9,2 (60)
Total hors matériel roulant	94,5 (620)	44,2 (290)
Matériel roulant	41,5 (272)	15,2 (100)
Total	136,0 (892)	59,5 (390)

On donc doit constater, sans oublier le caractère approximatif de ce calcul, que le coût du même site propre avec un tramway à guidage immatériel aurait été inférieur à 45 % de celui du tramway sur rails qui a été réalisé (60 millions d'euros contre 136).

En conclusion, on voit sur cet exemple, qu'un tram-train circulant avec une fréquence normale de 6 à 10 minutes rend totalement impossible l'utilisation (éventuelle) de la voie par tout autre train de voyageurs. Le maintien d'une utilisation mixte tramway et trains de voyageurs SNCF apparaît comme une pure fiction. Le déclassement de cette voie ferrée, avec une compensation financière¹¹⁸ en faveur de la SNCF et de RFF aurait permis la préservation de leurs intérêts.

Moyennant quoi, le même ouvrage en site propre, avec des véhicules à guidage immatériel, aurait coûté 76 millions d'euros de moins (500 millions de francs) sur 136 millions d'euros réellement dépensés (valeur 1996), soit un gain de 55 %. Le coût unitaire aurait été de moins de 6 millions d'euros par km.

Seconde phase du Tram Val de Seine

Le prolongement part du terminus actuel Issy-Val de Seine pour longer le boulevard périphérique par le sud et le traverser à la hauteur de la porte de Versailles. Il comportera trois stations assurant une correspondance directe au terminus avec le métro ligne 12 (et une correspondance avec plusieurs centaines de mètres de marche jusqu'au terminus Balard de la ligne 8). Les voies, utilisées par les seuls tramways, nécessiteront des acquisitions foncières notamment au niveau de l'ouvrage de franchissement du RER C par le tramway. Le maître d'ouvrage restera Réseau Ferré de France (RFF), quoique les nouvelles emprises soient pratiquement en dehors de son domaine¹¹⁹. Sans s'appesantir sur cette nouvelle réalisation, on peut prendre acte de ce que son emprise permettait, comme pour la première phase du T2, l'utilisation de tramways à guidage par rail unique ou à guidage immatériel.

118. Nous n'avons pas trouvé de preuve de l'existence d'une redevance en faveur de la SNCF (ou de RFF créé en 1997), comme à Montpellier, mais elle est fort probable (voir note suivante).

119. Tous ces éléments sont tirés de «*Prolongement du tramway T2 à Paris, concertation préalable*», dépliant de concertation préalable à l'enquête de déclaration d'utilité publique, Syndicat des transports d'Île-de-France (STIF), RATP, mairie de Paris, Réseau ferré de France (RFF), Région Île-de-France, etc., fév. 2002. On notera que RFF, créé en 1997, semble bien avoir préservé ses droits sur toute l'emprise du T2.

Le projet de tram-train de Montpellier

Une nouvelle ligne de tramway est prévue en complément de celle qui a été inaugurée en 2000. Celle-ci se substituait en fait à un site propre pour autobus datant de 1977 dont elle a repris pas mal d'éléments.

Le projet de future ligne 2 prévoit sur 2,5 km «l'utilisation d'une voie de la ligne neutralisée Montpellier-Fabrègue, amorce de l'ex transversale "Midi" Montpellier-Paulhan-Faugères.¹²⁰» (en d'autres termes une voie ferrée désaffectée actuellement). La convention entre la Communauté d'agglomération et RFF¹²¹ et la SNCF prévoit de «préserver une éventuelle reprise du trafic de fret de desserte locale... en voie unique», sur cette ligne qui n'est évidemment pas électrifiée.

Une «redevance» pour l'usage de cette voie par le tramway est prévue en faveur de RFF. De plus, «Les études et travaux seront effectués sous la maîtrise d'ouvrage RFF... La maîtrise d'œuvre sécurité [sera] confiée comme l'impose la loi à la SNCF. Il faudra faire cohabiter et coordonner la signalisation d'entrée et de cantonnement spécifique tramway... avec la signalisation SNCF d'entrée de la section... Coût des travaux¹²² : entre 10 et 15 millions d'euros». On voit que la SNCF et RFF ont obtenu des avantages fort coûteux pour préserver une hypothétique remise en circulation d'une ligne de fret actuellement inutilisée.

En fait, rien n'empêcherait de poser une voie ferrée unique dans une «chaussée routière» dédiée à un tramway à guidage immatériel sur les 2,5 km communs aux trains éventuels et au tramway. C'est la technique bien connue des «embranchements ferroviaires» desservant des usines et intégrés dans la voirie ordinaire. On peut actuellement voir de tels embranchements dans des rues de notre pays. Elle

suffirait amplement le jour futur (éventuel...) où l'on aurait de nouveau quelques trains de fret par semaine ou par jour (ou nuit).

En conclusion, on voit que le maintien d'une utilisation pour le fret est la plupart du temps un faux problème, contrairement au maintien de trains de voyageurs. Les trains de fret peuvent cohabiter avec un tramway à guidage immatériel. Surtout des trains-fantômes sur des lignes désaffectées!

Le déclassement de telles emprises de voies ferrées inutilisées, ou très peu utilisées, devrait être la règle pour permettre le choix de la meilleure solution possible de transport urbain. La préservation des intérêts des utilisateurs publics anciens, SNCF ou RFF, pourrait se régler par de simples compensations financières. Au lieu que le maintien de la fiction que le tramway est utilisé conjointement avec de véritables trains, entraîne des investissements coûteux et surtout inutiles...

120. Toutes les citations sont tirées de «Montpellier. Une section de ligne mixte tram-fret en 2006», in *La Vie du Rail*, 20 mars 2002.

121. Crée en 1997, Réseau Ferré de France, dit RFF, est un établissement public industriel et commercial. Propriétaire et gestionnaire du réseau ferroviaire français depuis le 1^{er} janv. 1997, il a pour objet l'aménagement, le développement, la cohérence et la mise en valeur du réseau ferré national. On voit ici que RFF n'abandonne pas facilement sa maîtrise d'ouvrage, même si le prolongement n'utilise en réalité pas de voies existantes.

122. Bien que l'article ne le précise pas ces travaux semblent comprendre la réalisation immédiate des voies SNCF et d'une signalisation commune tramway-SNCF et être totalement aux frais du tramway, bien entendu.

CHAPITRE 7

Transports non guidés en site propre

Le Trans-Val-de-Marne : dix ans de succès¹²³

Le Trans-Val-de-Marne¹²⁴, dit TVM, est une ligne de rocade d'autobus en site propre située dans le sud est de la région Île-de-France à environ 6 km des portes de Paris. Il a été mis en service en septembre 1993. Il dessert cinq communes : Chevilly-Larue, Thiais, Choisy-le-Roi, Créteil et Saint-Maur-des-Fossés, toutes situées dans le Val-de-Marne. La population totale de la zone est de 230 000 habitants, un peu moins que pour le Tram Val de Seine. Le TVM relie le marché d'intérêt national de Rungis à la gare « Saint-Maur Créteil » du RER ligne A. Les zones concernées sont souvent relativement peu denses et très hétéroclites, avec notamment la « ville nouvelle de Créteil » et le marché d'intérêt national de Rungis. 20 % du trajet traverse des zones de loisirs non urbanisées : parc départemental du Val-de-Marne et parc interdépartemental des Sports. Certains espaces peu occupés en 1993 sont encore en voie de densification comme la rive droite de la Seine.

123. Nous empruntons ce titre à l'article *Dix ans de succès pour le Trans-Val-de-Marne*, in *Rail et Transports*, 22 oct. 2003.

124. *Les transports collectifs de surface en site propre*, CERTU, 1995. Les éléments donnés ici résument une notice de 7 pages à laquelle le lecteur pourra se reporter.

D'une longueur totale de 12,5 km, il est en site propre axial sur environ 60 % de l'itinéraire et en site unilatéral sur 17 % (2,1 km). Il offre des correspondances avec la ligne C du RER à Choisy-le-Roi et la ligne 8 du métro à Créteil Université, ainsi qu'avec un certain nombre de lignes d'autobus de banlieue. Outre la ligne TVM, le site propre est emprunté partiellement par d'autres lignes d'autobus, notamment 396, 393, 317 et lignes de nuit I et M.



Double voie en site propre du Trans-Val-de-Marne,
avec autobus Renault Agora

Le trajet compte 23 stations, soit une interstation moyenne de 540 mètres. Toutes les stations comportent de quais latéraux implantés généralement de façon décalée de part et d'autre des carrefours. Ce ne sont que de simples trottoirs, d'aspect démarqué de l'environnement, permettant la présence simultanée de deux autobus articulés. Leurs abris sont identiques à ceux de la ligne de tramway Saint-Denis-Bobigny. Elles ont reçu des équipements techniques, ainsi qu'un écran d'information des voyageurs sur le temps d'attente du prochain autobus. Les principales sont équipées de distributeurs de titres.

Le traitement de l'axe comporte une chaussée en asphalte coloré rouge, avec des traversées de carrefours marquées au sol par un « damier », leur conférant une identité. La réalisation s'est accompa-

gnée d'un traitement végétal avec mise en place d'arbres de bonne taille complétant les alignements existants ou en créant de nouveaux. Lorsque la géométrie le permettait, les séparateurs ont été traités en terre-plein planté, voire engazonné, destiné à assurer une protection plus marquée du site propre tout en lui conférant un aspect paysagé.

Le matériel roulant comporte 23 autobus articulés, dont 21 en service à la pointe du matin. Le remplacement de ces véhicules devrait intervenir à brève échéance avec des Agora articulés de nouvelle génération. Le coût de l'opération est indiqué sur le tableau suivant.

Tableau 14. Le coût du TVM
(valeur 01-1993)

	Millions euros	Millions francs
Acquisitions foncières	4,6	30
Plate-forme, voirie	33,1	217
Stations, mobilier	7,5	49
Éclairage public	7,0	46
Plantations	2,1	14
Signalisations, SAE, courants faibles	11,6	76
Ouvrages d'art	15,4	101
Études	9,9	65
Total site propre	91,2	598
Matériel roulant	4,6	30
Total opération	95,8	628

La vitesse commerciale en heures de pointe est de 21 km/h, et de 23,2 km/h en moyenne journalière. On notera leur valeur élevée, avec une interstation qui n'est pourtant pas très grande. Cela est dû principalement à la bonne séparation du site propre par rapport à la circulation générale.

La fréquentation en 2001 était de 43 000 voyageurs par jour moyen d'hiver, avec des pointes à 52 000 voyageurs par jour et un total de 12 millions de voyageurs par an. Le trafic supplémentaire des autres lignes de bus empruntant le site propre peut-être évalué à l'équivalent de 2 millions de voyageurs par an du TVM.

La population des zones traversées par le TVM étant nettement moindre que celle des zones desservies par le Tram Val de Seine (230 000 habitants contre 330 000), l'autobus TVM apparaît donc comme bien plus performant que le Tram Val de Seine.

Le site propre d'Ottawa

Il existe de nombreuses réalisations étrangères analogues au TVM, une des plus spectaculaire étant probablement le site propre de l'agglomération d'Ottawa¹²⁵ au Canada (660 000 habitants, dont 590 000 en zone urbaine).

Débuté en 1983, il est toujours en cours d'extension. Fin 1992, il utilisait 9,7 km de couloirs réservés de type classique en ville, 19,6 km de site propre intégral et 3,3 km de couloir sur voie rapide. Il y roule actuellement plus de 200 autobus (généralement articulés) dans le sens le plus chargé en heure de pointe. Le trafic est de plus de 250 000 voyages/jour. Il est conçu pour la coexistence de lignes omnibus et de lignes express dont les véhicules peuvent doubler les omnibus à chaque station. Les traversées des voies par les piétons se font par des passages dénivelés (ce qui n'est presque jamais le cas pour les tramways français, sauf rares exceptions comme Rouen). La vitesse commerciale est bien meilleure que celle des tramways :

- 31 km/h pour les lignes omnibus;
- 55 km/h pour les lignes semi-directes;
- 80 km/h pour les lignes directes, comme la desserte de l'aéroport.

Un élément particulièrement intéressant est la faible largeur des voies, 8 m seulement dans les tronçons rapides parcourus à plus de 80 km/h par des autobus articulés.

125. *Les transports collectifs de surface en site propre*, CERTU, 1995.

Le «Transmilenio» de Bogota

Une des réalisations de TCSP les plus innovantes est celle du «système Transmilenio¹²⁶» actuellement en cours à Bogota en Colombie.

L'agglomération de Bogota compte plus de 8 millions d'habitants, les transports publics assurant plus de 70 % des déplacements au moyen de 20 000 bus de tous types. Élu en 1996, le maire Enrique Penalosa s'était engagé à moderniser et améliorer considérablement les transports publics. Le «système Transmilenio» a été étudié et réalisé en un temps record pour une inauguration en janvier 2001.

Le Transmilenio est exploité par une société proche du groupe français Connex, celui qui est présent à Rouen.

Le projet global comporte 41 km de site propre utilisant :

- 2 chaussées de 7 mètres de largeur (une par sens) totalement réservées aux autobus;
- 470 véhicules articulés de 18 mètres de longueur à plancher haut, avec 4 portes d'un seul côté (à gauche pour l'utilisation exclusive de quais centraux);
- 55 stations en position centrale, fermées et équipées de portes palières commandées par les conducteurs des autobus;
- 4 stations fermées de correspondance, aux terminus des quatre branches, desservies par 220 autobus de rabattement circulant sur 30 lignes environ;
- les stations étant équipées de tourniquets de contrôle du type métro.

L'utilisation de stations fermées avec portes palières et contrôle à l'entrée rend la fraude très difficile. Le pré-paiement accélère la montée, abrège les temps d'échange aux stations, améliore les vitesses et donc diminue le coût d'exploitation. Ce principe serait parfaitement transposable en Europe, sur tous les types de site propre avec autobus ou avec des tramways, ceci quel que soit le type de guidage.

Les investissements sont faibles, analogues à tous ceux des TCSP pour autobus ou véhicules à guidage immatériel.

Il existe plusieurs types de services, omnibus ou express, avec des débits de 100 à 250 autobus par heure. Les vitesses commerciales des

126. «Les potentialités du système Transmilenio de bus en site propre de Bogotá en Colombie», note Connex, 2002, 7 pages, d'où proviennent toutes les données.

deux lignes omnibus sont respectivement de 22 et 24 km/h, et celle des 7 lignes express sont comprises entre 27 et 32 km/h.

Fin octobre 2001, le système exploitait 36,5 km de site propre, 380 autobus articulés, 52 stations centrales et stations de correspondance. Il transportait plus de 26 000 voyageurs par heure et par sens à l'heure de pointe du matin et 635 000 voyageurs par jour moyen chargé de semaine, avec une pointe à 715 000 voyageurs par jour.

Avec ses 470 autobus, le système Transmilenio a des performances équivalentes à celles d'un métro lourd, comme le montre le tableau ci-dessous.

Tableau 15. Le Transmilenio de Bogota (autobus) comparé à des lignes du métro parisien

Réseau parisien	Système Transmilenio
Traffic par jour	Traffic par jour
Métro ligne 1	488 000
Métro ligne 2	464 000
RER ligne A	915 000
	TM mai 2001
	370 000
	TM oct. 2001
	635 000
	TM objectifs
	800 000

Le Transmilenio atteignait donc 635 000 voyageurs par jour en fin 2001, soit plus que la ligne 1 du métro de Paris, et vise comme objectif 800 000 voyageurs par jour, soit presque autant que le RER A.

Les TCSP à autobus restent les moins onéreux. Ils sont certainement les mieux adaptés aux pays en développement. Or, nos pays essayent essentiellement d'y vendre des matériels comme le tramway sur rails ou le métro automatique. Nous considérons ces quelques lignes comme étant parmi les plus importantes de notre ouvrage. L'exportation dans les pays pauvres de nos techniques les plus coûteuses nous apparaît comme difficilement conciliable avec l'éthique qui devrait présider à l'aide internationale.

Pour conclure sur le potentiel intact des transports non guidés en site propre, citons le tout récent article de *Rail et Transports* (22 octobre 2003) intitulé : *Dix ans de succès pour le Trans-Val-de-*

Marne. Le directeur de cette ligne y affirme notamment : « *On traite le TVM comme un tramway. Il présente la même attractivité et une qualité de service similaire. L'accidentologie de la ligne n'est ni plus ni moins importante que sur une autre ligne.* » L'article confirme que : « *Le site propre ne subit plus d'intrusion, sauf ponctuellement quelques cyclistes au beau milieu qui obligent les bus à ralentir.* » Enfin, le responsable du développement à la RATP prévoit une nouvelle croissance de la clientèle : « *On attend 11 700 voyageurs de plus chaque jour* » qui s'ajouteront aux 45 000 voyageurs par jour actuels.

CHAPITRE 8

Réorganisation du réseau : les erreurs à éviter

La conception de l'architecture d'un réseau où on crée un TCSP pose des problèmes d'ordre très général communs à tous les types de tramways, sur rails, sur pneus, par autobus non guidés ou avec un tram-train. C'est pourquoi nous traiterons ces questions après l'examen des caractères propres de ces divers TCSP.

Nous allons voir que ces réalisations se font trop souvent dans l'espoir de «lutter contre l'automobile», c'est-à-dire de gagner pour les transports en commun quelques usagers de l'automobile, comme l'ont déclaré tous les promoteurs de tramways sur rails ou pneus que nous avons cités, à Nantes, Rouen, Orléans, Nancy, etc.

Or, la principale question est de ne pas oublier les utilisateurs existants.

On vient de voir, à la fin du chapitre précédent, que les nouveaux clients sont en réalité beaucoup moins nombreux que les déclarations de principe ne le laissent croire. La masse des usagers du réseau refondu après l'ouverture du TCSP continue à être formée de «captifs des transports en commun» :

- scolaires, étudiants (et leurs professeurs);
- personnes ne disposant pas d'un véhicule, chômeurs, emplois modestes;
- personnes âgées ou disposant de leur temps.

Les grandes questions posées sont les suivantes :

- comment réorganiser le réseau d'autobus pour continuer à desservir correctement les clients préexistants, notamment les scolaires?
- comment traiter les points d'échange multimodaux (SNCF)?
- comment gérer la pointe de trafic, très liées aux scolaires et étudiants?
- comment éviter que les économies souvent rendues nécessaires par le coût du nouvel investissement n'entraînent pas des suppressions de lignes indispensables?
- comment gérer le financement opaque constitué par le Versement Transports?

L'examen des difficultés rencontrées par le réseau d'Orléans durant la première période de fonctionnement du tramway permet une bonne illustration de ces différentes questions. En effet, on y rencontre à peu près toutes les erreurs possibles. Mais, rappelons-le, ces problématiques sont communes à tous les modes. On en donnera aussi des exemples à Lyon ou à Rouen.

La conception de l'architecture d'un réseau où on crée un TCSP pose des problèmes d'ordre très général communs à la plupart des réseaux. C'est pourquoi l'examen des difficultés rencontrées par le réseau d'Orléans durant la première période de fonctionnement du tramway est très intéressant d'un point de vue théorique.

Par ailleurs, on trouvera une discussion détaillée des questions de niveau de service au chapitre 10, d'environnement au chapitre 11 et des éléments économiques sur l'investissement et le coût d'exploitation au chapitre 12.

La vitesse commerciale de 23 km/h prévue à Orléans n'a pas été atteinte. Elle est toutefois de 20 km/h environ, ce qui est honorable comparé à celles dans d'autres réseaux, ceci grâce à la grande longueur des interstations, condition favorable souvent absente ailleurs. En général, la vitesse des tramways est plutôt de 15 km/h comme à Lyon ou à Nancy. C'est d'ailleurs une habitude bien ancrée de surestimer lors du lancement des tramways des vitesses commerciales, à Lyon (ligne 1) ou Nancy (voir ci-après). À Paris, le projet de tramway sur le boulevard des

Maréchaux ose promettre une vitesse de 20 km/h : nous sommes prêts à parier qu'on n'y dépassera pas 15 km/h.

La réorganisation ratée du réseau d'autobus

Après 6 mois de fonctionnement, en juin 2001, le Directeur de la SEMTAO devait reconnaître les nombreux problèmes d'exploitation du nouveau réseau d'autobus d'Orléans.

«La fréquentation a en fait pâti essentiellement d'une refonte ratée du réseau de bus, durement ressentie par les clients... Le 26 décembre 2000, un mois après la mise en service du tram, la SEMTAO lançait son nouveau réseau de bus. Lancement qui soulevait aussitôt une véritable levée de boucliers. Bernard Sarazin reconnaît que ce réseau a rencontré "un fort taux d'insatisfaction", notamment quant aux horaires et temps de parcours. Depuis, divers aménagements ont été réalisés, sans pour autant apporter une satisfaction totale. De nouvelles enquêtes auprès des voyageurs vont donc être menées dans les prochains mois afin d'introduire des modifications début 2002.»¹²⁷

La réorganisation du réseau d'autobus fait partie intégrante de la mise en service d'un axe lourd comme le tramway. À Orléans elle a été très importante : l'examen avant-après décembre 2000 montre qu'elle visait principalement des lignes parallèles au tramway supprimées à son profit. Le nouveau réseau a été vivement attaqué par les usagers. En janvier 2002, un remaniement important a été mis en place. Il rétablit des tronçons de lignes supprimées¹²⁸. On a dû recréer notamment la ligne 1 d'autobus nord-sud (presque sur le tracé ancien nommé SX), longue de 10 km, qui suit parallèlement l'axe du tramway très proche

127. In *La Vie du Rail*, 27 juin 2001.

128. Nous n'avons pas pu pousser nos investigations pour caractériser plus finement les problèmes auxquels tentent de répondre ces modifications. Il semble a priori qu'ils concernent particulièrement la desserte d'établissements scolaires. En effet, quelques lignes supprimées, qui ne semblent avoir aucun lien avec le tramway, ont aussi été rétablies en janv. 2002 : ligne 28 à l'ouest de la rive nord par exemple.

dans la partie sud et s'en écartant un peu à l'ouest dans sa partie nord. De même, on trouve en 2002 plusieurs nouveaux tronçons ayant, entre autres, un rôle de rabattement sur le tramway : lignes 9, 19 et 25, sud de la ligne 2, etc.

Cette seconde réorganisation est fort coûteuse : d'après la Ville d'Orléans¹²⁹ : «La réorganisation implique l'embauche d'une cinquantaine de chauffeurs et la mise en service d'une trentaine de bus supplémentaires.»

On peut à bon droit s'interroger sur les raisons des ratés de la réorganisation de décembre 2000. Doit-on y voir de simples «erreurs» d'appréciation des besoins de la clientèle? Ou le souci de diminuer au maximum le budget des autobus pour nourrir le fonctionnement futur du tramway? Ou, enfin, une inadaptation structurelle du projet aux vrais besoins des usagers?

La question est plus générale nous semble-t-il. Le réseau de bus d'une ville moyenne est plus ou moins organisé selon deux principes :

- il fonctionne «en étoile», avec des changements entre lignes dans une (ou des) gare(s) routière(s) centrales, et des correspondances avec les lignes SNCF locales (TER);
- sa clientèle étudiante et scolaire (60 % à 65 % du débit en pointe) lui impose aussi des points de passage précis, les lycées, collèges, universités, IUT, etc.

Or, un TCSP lourd (tramway des 3 types ou simples autobus) a son tracé très prédéterminé par la largeur des voies existantes ou par les emprises libres permettant de créer des plates-formes nouvelles. De plus, il regroupe les clientèles de plusieurs itinéraires anciens d'autobus.

Le schéma général en étoile du réseau doit être alors modifié pour se rapprocher d'une forme «en double peigne», avec des rabattements vers le tramway. Cette disposition augmente la longueur du trajet; la vitesse supérieure du TCSP (et sa fréquence plus élevée) est supposée compenser cet allongement. Mais, ce n'est pas le cas général, d'autant qu'un changement supplémentaire est souvent nécessaire. De nom-

breux usagers qui avaient directement accès au centre doivent utiliser désormais un bus puis le tramway. Ceux qui allaient de banlieue à banlieue en changeant une fois dans une gare routière doivent changer deux fois.

La rigidité du trajet possible pour le TCSP, jointe au souci de supprimer des tronçons d'autobus (par économie) fait que l'on simplifie la desserte fine de l'ensemble des implantations scolaires que réalisait auparavant le réseau de bus. Or, cette clientèle captive est fondamentale.

Un goulot d'étranglement à la Gare d'Orléans

La pointe de débit du tramway dans le sens le plus chargé se situe au sud de la station Gare d'Orléans dans le sens nord-sud le matin entre 7h15 et 7h45. Elle semble plus faible que prévu, car elle est inférieure à 1 250 voyageurs par heure mesurés sur la demi-heure la plus chargée. Nous avons mis en évidence par une enquête de terrain¹³⁰ que les rames les plus chargées à l'heure de pointe n'atteignaient jamais 120 passagers, dont 80 debout plus 40 assis. On est fort loin du chiffre officiel de 136 voyageurs debout.

La SEMTAO, qui prévoyait 18 rames à l'heure de pointe du matin, a été obligée d'en mettre 20 en service, ce qui correspond à un intervalle moyen de 6 minutes¹³¹. Malgré cela, les usagers semblent se plaindre d'une fréquence insuffisante. Or, il semble bien que ce ne soit pas la capacité de la ligne qui soit en cause, mais la «capacité d'échange» de la station Gare d'Orléans.

130. Comptages effectués sur plusieurs «jours ouvrables de semaine d'hiver normale» en 2002 (hors mercredi et vacances scolaires) lors de la pointe du matin. Le maximum de passagers debout relevé a été de 65. On prendra par précaution un maximum de 80 voyageurs debout.

131. La durée d'un trajet aller est de 55 minutes plus un temps d'attente de 6 minutes au terminus. Donc sur 20 véhicules en service, il en passe 10 seulement dans le même sens en un point donné. La SEMTAO a fait état d'une «rafale» de rames à 3 minutes d'intervalle à la Gare, dont on ne voit guère comment elle est possible avec un intervalle moyen de 6 minutes...

129. Sur son site www.ville-orleans.fr au 11 mars 2002.

En effet, c'est la station qui reçoit la pointe d'échange la plus concentrée de tout le réseau, justement le matin. C'est lié aux afflux des scolaires et étudiants en provenance des TER de la SNCF et des autobus de la gare routière. À l'heure de pointe du matin, entre 7h15 et 7h50, les montées y atteignent 60 à 70 voyageurs par rame en direction du sud. Les descentes de passagers venus du nord ne sont pour autant pas négligeables, de l'ordre d'une trentaine. Le mouvement d'échange atteint donc la centaine de voyageurs par rame.

Or, la station est particulièrement enclavée et son quai en direction du sud est très étroit (moins de 2 mètres de large). D'où des conditions de montée et descente très médiocres, source d'attente et, surtout, de mauvais remplissage des rames. C'est donc le goulot d'étranglement de la ligne en termes d'accès, le tronçon immédiatement au sud recevant le maximum de débit de pointe journalière sur toute la ligne.

Les travaux en cours au printemps 2002 pour le réaménagement de la Gare SNCF remédieront-ils à ce problème? Supprimera-t-on les défauts de la station de tramway actuelle? Rien n'est moins sûr, car le projet reste flou¹³². Il semble même que la deuxième ligne ne passerait plus par la gare¹³³. Nous allons examiner ce point un peu plus loin.

132. Voir *Rail et Transports*, 3 juil. 2002. L'article décrit ainsi le réaménagement du complexe de la gare d'Orléans qui paraît très ambitieux: «raser presque entièrement la gare actuelle... créer une trouée entre la gare et la station de tram... installer des bureaux de la SEMTAO, un poste de police, l'office de tourisme, le buffet et des commerces... Rasée, la gare laissera place à une galerie des voyageurs, vaste verrière qui devrait s'inspirer de la gare du Nord à Paris. Quant aux services administratifs de la SNCF, ils devraient être relogés dans une tour à construire sur place... La ville veut aménager un passage souterrain sous les voies et construire un parking aérien d'au moins 1 000 places». Sans compter un projet de 8^e voie de la SNCF pour réactiver la ligne Chartres-Orléans. Quel sera dans tout cela le traitement final de la station de tramway?

133. L'appel d'offre sur performance lancé fin 2003 porte sur un projet de ligne est-ouest ne passant plus par la gare! Voir *La République du Centre*, 21 nov. 2003. Cela surchargerait encore plus le tronçon de la ligne 1 situé au sud de la gare.

Scolaires et étudiants oubliés : Orléans, Lyon...

La problématique de la pointe du matin que nous avons décrite plus haut à la station Gare d'Orléans est très générale.

Les besoins des scolaires et étudiants sont ceux qui doivent conditionner le dimensionnement des infrastructures. Leurs horaires très stricts sont à l'origine de la pointe principale, qui a lieu le matin, durant laquelle ils forment de l'ordre de 60 % à 65 % de la demande¹³⁴. Sur la journée, ils forment environ 50 % de la clientèle des transports en commun en ville moyenne (48 % à Rouen). L'intermodalité avec les autobus et les trains (les TER arrivant gare Orléans-Centre et non aux Aubrais) est cruciale pour certains d'entre eux. Or, les études préalables semblent ne pas s'en être préoccupées suffisamment. D'où les déboires ci-dessus.

À Lyon, la création du tramway a gravement détérioré les conditions de transport d'une majorité des étudiants de l'université de Parilly et de l'université de La Doua pourtant desservis directement par les nouvelles lignes de tramway. Le phénomène est tout à fait analogue à l'encombrement de la station Gare d'Orléans. Auparavant, les deux principales stations de métro donnant accès à ces deux universités (Grange Blanche pour Parilly et Charpennes pour La Doua) étaient desservies par des lignes d'autobus fonctionnant en rafales uniquement à la pointe du matin, et nommées fort clairement «26 Campus» et «39 Campus». La fréquence de 2 minutes environ permettait une montée facile de tout le monde dans le bus; en cas de presse on attendait le suivant. Ces lignes ont été évidemment supprimées. La forte capacité théorique des tramways était censée assurer les mêmes débits. Mais la fréquence de 6 minutes et l'étroitesse des stations font que les étudiants se battent pour monter, les moins lestes pouvant être laissés sur place deux fois six minutes (au lieu de 2 fois 2 minutes auparavant)¹³⁵.

134. Dans Paris, la part des scolaires et étudiants est plus faible. Mais, elle est fondamentale ailleurs, même à Lyon, seconde agglomération de France.

135. Des travaux vont être engagés pour 4,5 millions d'euros afin de refaire le terminus de la place Charles Hernu et d'améliorer l'accès aux rames de la ligne de la Doua.

Les étudiants eux-mêmes se plaignent ainsi dans *l'Insatiable*, revue de l'INSA (Institut national des sciences appliquées) installé sur le campus de La Doua :

« Un an après la mise en service des lignes de tramway, *l'Insatiable* vous raconte comment le cadeau électoral de l'ancien maire lyonnais est devenu un calvaire pour les usagers.

... *Le tram est là. Premier problème : il ne peut atteindre sa vitesse commerciale de 22 km/h (déjà inférieure aux 30 km/h des métros). En fait notre chère ligne 1 va même à 14,3 km/h. Qu'est ce que cela change, me direz-vous. Pour tous les usagers quotidiens, il est pénible de passer deux fois plus de temps dans les transports en commun... La ligne 1 serait-elle inutile? Ses performances ne dépassent en tout cas pas celles des 28 bus qui effectuaient le parcours Charpennes-La Doua entre 7h15 et 8h15... Bref, le tram est idéal pour se promener. Pas pour se déplacer.*¹³⁶ »

TEOR à Rouen va souffrir du même type de problème. Son champ de clientèle est celui des déplacements est-ouest de la rive nord. Or, le tronc commun de TEOR se situe en bordure de la rive nord, donc très excentré par rapport à la moyenne des déplacements est-ouest. Pour certains d'entre eux les deux rabattements vers le tronc commun de TEOR se traduiront par un allongement important de la durée de trajet. Le cas de la ligne T1 qui doit desservir l'université à Mont-Saint-Aignan est certainement le plus typique. Le temps de parcours sera certainement très augmenté sur les déplacements en direction de l'est. Notamment, de l'Université à la Gare SNCF, en utilisant TEOR puis le tramway, le trajet est 2,2 fois plus long que par le bus¹³⁷ actuel : on devra sans doute conserver une bonne liaison en autobus.

136. In *L'Insatiable*, revue des élèves de l'INSA, n° 87, 19 déc. 2001. Voir aussi les n° 82 et 86. Notez que les étudiants sont peu suspects d'être anti-transports en commun ni pro-automobiles (ils n'en ont généralement pas). La ligne 2 (Bron) atteint 19 km/h.

137. En fait plusieurs lignes assez proches vont de l'université à plusieurs destinations en centre ville.

À Orléans, la décision de novembre 2003 de déplacer le tracé de la nouvelle ligne est-ouest à 1 km au sud de la gare SNCF aura certainement des effets très néfastes, comme nous l'avons indiqué au chapitre 4.

Tous les usagers partant de la gare SNCF vers l'est ou l'ouest par les lignes de bus actuelles seront obligés de prendre le tramway nord-sud et d'effectuer un changement à la place Charles de Gaulle pour prendre le tramway est-ouest. Le trafic de la station du tram nord-sud de la gare SNCF et de son tronçon « gare SNCF-place de Gaulle » vont donc augmenter encore. Or, nous venons de voir justement que c'est le goulot d'étranglement de la ligne de tramway nord-sud actuelle.

Cette analyse justifie pleinement les propos critiques sur le nouveau tracé de Didier Grimault (de la FNAUT) cités au chapitre 4. « *Les élus ont fait un choix regrettable. En passant par le centre-ville, on va manquer l'interconnexion à la gare qui aurait permis de diminuer la part de la voiture. Quel que soit le mode retenu, le tracé par les mails et la gare était meilleur.*¹³⁸ »

Encore une fois, on voit ici à l'œuvre la méconnaissance générale des besoins réels des usagers des transports en commun existants.

Effets pervers du Versement Transport

En région Île-de-France, le ratio « investissement par voyages annuels » calculé en divisant l'investissement initial par le nombre de voyage annuel moyen de l'ordre de 10 euros par voyage annuel pour les tramways. Il est beaucoup plus élevé en province¹³⁹. Comment font les finan-

138. *Rail et transports*, 5 nov. 2003, page 11.

139. Par exemple, on a les valeurs suivantes pour le Tram Val de Seine : investissement de 105 millions d'euros HT pour 14 millions de voyageurs par an, soit un «ratio» de 7,5 euros HT/voyage/an. Pour le tramway du boulevard des Maréchaux on a : investissement de 261 millions d'euros HT pour 20 millions de voyageurs par an, soit un «ratio» de 13 euros HT/voyage/an.

Pour Orléans, on a les valeurs suivantes : investissement de 305 millions d'euros HT pour 12 millions de voyageurs par an (9,88 millions en 2001), soit un «ratio» de 25 euros HT/voyage/an. Pour le « métro-tram » de Rouen, il était de 30 euros HT/voyage/an.

ces locales pour supporter ces investissements (les subventions sont limitées à 20 %)? Comment les contribuables ne protestent-ils pas?

Le mécanisme s'appelle «Versement Transport». Nous avions détaillé les éléments pour le cas d'Orléans dans notre ouvrage précédent. Mais, il faut en rappeler ici les grandes lignes.

Le «Versement Transport» est un impôt¹⁴⁰ local portant uniquement sur les entreprises de plus de neuf salariés (y compris les administrations publiques) et décidé par l'autorité d'agglomération. Il est assis sur leur masse salariale brute, dans la limite de 1,80 %, fixée par la loi. Il peut servir indifféremment à combler la différence entre les dépenses et les recettes d'exploitation, à couvrir les amortissements des matériels existant, ou à financer ou préfinancer des travaux futurs.

Pour une ville comme Orléans, le Versement Transport est de 375 euros (2 500 F) par an et par emploi assujetti. De l'ordre de 37 millions d'euros (250 MF) en 1999, il représente 34 % de l'ensemble des Taxes professionnelles de la zone concernée¹⁴¹. Le Versement Transport représente environ 20 % du total de la fiscalité locale (aides de l'État non comprises). Voilà un impôt local considérable qui échappe au vote direct des assemblées territoriales.

L'invisibilité du Versement Transport permet des déclarations d'une hypocrisie éhontée sur l'air du «*Le coût de la première ligne de tramway... ne pèsera pas sur la fiscalité locale... La mise en service du*

140. La loi sur le versement transport de juil. 1971 pour Paris et sa région, étendue par étapes en 1973 et 1974 aux agglomérations de plus de 100000 habitants, porte que «les personnes physiques ou morales, publiques ou privées, à l'exception des fondations et associations reconnues d'utilité publique à but non lucratif dont l'activité est de caractère social, peuvent être assujetties à un versement destiné au financement des transports en commun lorsqu'elles emploient plus de neuf salariés.»

141. 15 % environ du Versement Transport proviennent des salaires versés par les administrations et services de l'État (enseignement, santé) et les collectivités territoriales elles-mêmes. La Taxe professionnelle est le principal impôt local sur les entreprises, en dehors du Versement Transport. Elle est assise en partie sur les salaires et en partie sur la «valeur locative des immobilisations corporelles» des redevables (loyer des locaux, et immobilisations : terrains, constructions, installations, matériels, outillages...), selon un système particulièrement complexe et décrié. Elle est perçue au profit des communes, groupements de communes, départements, régions avec un système de péréquation nationale et des systèmes de plafonnement en fonction de la TVA tout aussi complexes.

tramway ne s'accompagne d'aucune augmentation exceptionnelle ni des impôts locaux, ni même du prix du transport.¹⁴²», ainsi que de la part des professionnels des transports : «*Le versement transport français est un système très envié par les autres pays...*¹⁴³».

Nous ne multiplierons pas les exemples de ce genre, car tant de responsables de tant de villes s'y sont livrés peu ou prou. Cette opacité a pour conséquence de permettre, comme à Orléans en 1996, d'éviter la plus grande partie du débat public, et de laisser toute la décision à un cercle très restreint.

Les effets pervers de cette absence de réel débat public sont nombreux :

- la comparaison bâclée des solutions, techniques notamment, qui amène à oublier la réalité des coûts, et à retenir des solutions les plus luxueuses : «*le carrosse pour tous*» cher à PROMOTRAM;
- l'oubli (ou la mise au second plan) des besoins des utilisateurs majoritaires, scolaires, étudiants, personnes démunies, personnes âgées;
- la tendance à la délocalisation des activités hors du périmètre soumis au Versement Transport, donc dans des zones non desservies par les transports en commun;
- d'où un accroissement de la circulation automobile à plus long terme.

La vraie question qui se pose alors est de savoir si cet impôt est correctement utilisé, au profit des contribuables et des usagers des transports, et non au profit d'une image irréelle et complaisante des transports en commun que se sont construite quelques «apparatchiks».

142. In «*TRAMWAY actualité, perspectives*», SIVOM, signée de Jean-Pierre Sueur, alors maire d'Orléans. Cette brochure non datée est relative à la procédure de déclaration d'utilité publique en cours et est donc de 1996.

143. *La République du Centre*, 12 nov. 1998. Déclaration du chef du projet du premier tramway d'Orléans.

PARTIE II

Les besoins, les servitudes, les attentes

L'argumentaire en faveur du tramway sur rails a été développé à une époque où il fallait le comparer aux métros légers (du type VAL) et aux autobus (ou trolleybus) en site propre.

Face aux métros légers, la justification était évidente : le tramway coûte moins cher : 17 millions d'euros par km à Orléans, par exemple, contre 35 millions d'euros par km pour le VAL de Rennes (pour rester dans des opérations récentes). Toutefois, le métro léger offre un bien meilleur service (vitesse accrue notamment).

Mais, face aux autobus en site propre, moins chers, il fallait accumuler les arguments. On peut les classer en trois catégories :

- une prétendue meilleure insertion du tramway sur rails dans les voies étroites des centre-villes, due à la fixité de sa trajectoire (celle des autobus étant plus incertaine), qui justifiait en retour des «rames sur mesure» pour s'adapter aux contraintes de tracé, comme à Orléans;
- le meilleur «service rendu aux usagers» et notamment aux voyageurs handicapés;
- le supposé meilleur respect de l'environnement par la traction électrique du tramway, mais aussi par une absence de bruit, argument fantasmatique mais chaque fois réaffirmé.

Ces trois ensembles de questions feront l'objet des trois chapitres suivants.

CHAPITRE 9

Les contraintes topographiques et le «sur mesure»

Obsession du «sur mesure» et narcissisme municipal

Rappelons ici la déclaration¹⁴⁴ d'un constructeur : «*Pour les contribuables, c'est un investissement de 1 à 1,5 milliard de francs pour une ligne, travaux d'urbanisme compris, concède un responsable d'Alstom : Chaque ville veut du sur-mesure et les prix différent.*». Toute la question est posée dans cette affirmation.

«*Le tram orléanais est l'un des plus beaux de France*», s'exclamait l'ex-maire d'Orléans, fin 2002, un an et demi après sa défaite aux élections¹⁴⁵. Rappelons les envolées de la brochure officielle d'inauguration :

«*Dimensions, lignes et couleur, le Citadis d'Alstom répond aux exigences de l'environnement orléanais. Réalisé à partir d'éléments standards, il offre de grandes possibilités de personnalisation sur le design et sur les performances. De couleur "Sable de Loire", le Tram d'Orléans se caractérise par la finesse de ses extrémités, sa ligne sobre et élégante ainsi que par son extraordinaire transparence.*»¹⁴⁶

144. *Le Point*, 9 fév. 2001. C'est nous qui soulignons.

145. *La République du Centre*, 5 et 6 oct. 2002 (page ORL/1).

146. In «*Le tram de l'agglomération orléanaise*», CCAO, SEMTAO et alii, nov. 2000. Il est hilarant (ou triste à pleurer, pense le contribuable) de lire les mêmes commentaires dans les brochures d'Orléans, Montpellier ou Lyon sur «leur» tramway, sa couleur, ses dessins (Ah! les hirondelles de Montpellier!), alors qu'on leur a vendu à tous le même matériel...

Comme le dit ironiquement *La Vie du Rail*¹⁴⁷, la couleur, le design, le «look», le «symbole» (qui se paient, et comment!) n'ont rien de bien original : «Le matériel choisi [est] le même à Lyon, Orléans, pour le futur Transville de Valenciennes ou celui de Bordeaux.».

Et «Marseille veut un tramway cabriolet». Parfois les élus veulent vraiment du nouveau! C'est le cas à Marseille.

*«Comme ses collègues des autres agglomérations françaises, Renaud Muselier veut un tramway qui s'identifie fortement à sa ville. "Ce ne sera pas un tram comme celui de Strasbourg ou de Lyon. Nous avons 150 jours de soleil à Marseille. Aussi, nous avons demandé aux designers de faire preuve d'imagination pour que notre tram ait une tenue d'été". Renaud Muselier imagine déjà un tram décapotable...»*¹⁴⁸.

On a même entendu certains qualifier les tramways sur rails d'«œuvres d'art à roulettes»¹⁴⁹ ou de «carrosse pour tous».

En fait, tous les arguments de différences de capacité, d'insertion ou d'environnement avancés par les commerciaux des divers systèmes sont non fondés dans la pratique. Ils sont seulement destinés à flatter le «narcissisme des petites différences» des élus – qui les reprennent gravement à leur compte –, comme si «leur tramway» était absolument exceptionnel. On verra que l'État a fini par réagir en 2001 en excluant le matériel roulant des subventions aux sites propres, ce qui

147. *La Vie du Rail*, cahier tramway, 11 juin 2000. «Georges Frêche, maire de Montpellier, veut que le tramway de sa cité soit unique. Côté mécanique, ce ne sera pas le cas. Le matériel choisi sera le CITADIS d'Alstom. Le même qu'à Lyon, Orléans et que pour le futur Transville de Valenciennes ou celui de Bordeaux. Mais côté design, il sera bien unique par sa livrée bleu azur (la couleur du ciel du Sud), agrémentée d'un vol d'hirondelles argentées. Pourquoi l'hirondelle? Parce que c'est un oiseau migrateur qui relie les deux rives de la Méditerranée. Un symbole donc! Un "look" que l'on doit aux designers Garrouste et Bonnelli, choisis par le District de Montpellier. L'aménagement intérieur des rames sera également unique, avec ses sièges et ses barres d'appui aux formes arrondies.»

148. *Rail et Transports*, 2 oct. 2002. Marseille a déjà choisi, comme Bordeaux, le «troisième rail».

149. L'expression serait d'un géographe anonyme, cité par *Le Point* du 9 fév. 2002. Le «carrosse» est de PROMOTRAM sur son site Internet.

pénalise les coûteuses débauches de «personnalisation» des rames des tramways sur rails.

Et les «usagers» là-dedans?

Ce qu'ils veulent, c'est des transports rapides, adaptés à leurs besoins, confortables, et surtout moins chers. L'image de leur ville, cela concerne surtout les ego des décideurs.

Les différences concrètes, de largeur d'emprises, d'urbanisme, de largeur, longueur, ou de capacité de matériels, de nuisances envers l'environnement, etc. dont font état les décideurs de telle ville, ou les partisans de tel mode de TCSP, ont-elles une réelle importance? Valen-t-elles les différences de coût?

De façon précise, lorsqu'on envisage de réaliser un site propre donné, doit-on exclure certains systèmes parce qu'ils ne peuvent pas répondre aux exigences d'insertion dans le site propre ou de service à rendre aux usagers?

Il faut clairement répondre «non». Les nuances qui existent entre les performances des divers matériels ne peuvent en aucun cas être considérées comme des «caractéristiques nécessaires» pour réaliser tel ou tel site propre envisagé. Nous montrerons que, des deux points de vue majeurs de l'insertion dans la ville et du service rendu aux usagers, les trois systèmes du tramway sur rails, du tramway à guidage par rail unique et du tramway à guidage immatériel sont presque équivalents.

De même, les TCSP à autobus (ou trolleybus) sans système de guidage sont en réalité fort proches des trois tramways. Le surcoût du système d'accostage, qui rend un service particulier aux «usagers à mobilité réduite», est minime, de l'ordre de 3 % du coût total de l'investissement total du tramway à guidage immatériel. L'utilisation de CIVIS au lieu d'autobus Agora augmente le confort, notamment avec le plancher plat intégral, pour environ 6 % de supplément¹⁵⁰.

Bien entendu, quelques nuances existent, entre la facilité d'insertion des divers modes dans la voirie, entre leur souplesse d'exploitation

150. On a vu que le réseau de Rouen a renoncé à ce supplément de confort en fin 2003, pour des raisons complexes. Mais, le fait est que les Agora semblent avoir donné satisfaction sur les points essentiels : qualité du guidage, sécurité, pollutions, bruit, facilités d'accès, etc.

et entre leurs effets sur l'environnement extérieur. Mais, l'avantage sur chaque point est presque toujours en faveur des TCSP à autobus non guidés ou des tramways à guidage immatériel. Les tramways à guidage par rail unique et surtout les tramways sur rails n'atteignent les mêmes performances qu'avec des contraintes génératrices de coûts supplémentaires rarement assumés dans les réalisations les plus récentes (pour lutter contre le bruit par exemple).

Or, les considérations officielles en faveur du choix exclusif du tramway sur rails sont presque toujours basées sur ses facultés «*d'insertion en milieu urbain, nettement supérieures aux modes autobus en site propre...*»¹⁵¹, comme à Orléans. On va voir sur ce cas précis que cet argumentaire est totalement inapproprié, et qu'on disposait en fait à Orléans d'emprises très largement suffisantes pour un site propre de type autobus (ou trolleybus) ou d'un site propre de tramway à guidage immatériel.

L'argument du nombre supérieur des places des rames de tramway sur rails, plus élevé que celui des matériels concurrents sur pneus, est avancé tout aussi régulièrement par ses promoteurs. C'est évidemment un sophisme. Déjà les rames du TVR de Nancy, qui roulaient sans guidage sur une partie du trajet, ont une capacité de 178 voyageurs par rame, identique à celle du tramway d'Orléans. Il paraît évident que les tramways à guidage immatériel pourront offrir les mêmes capacités dès lors qu'ils auront trouvé leurs marchés et diversifié leurs gammes de véhicules.

Enfin, il est toujours possible d'augmenter les fréquences pour satisfaire les débits demandés par les usagers. On montrera plus loin que l'augmentation des cadences d'un tramway à guidage immatériel est en réalité très peu coûteuse par rapport aux surcoûts d'investissements des tramways sur rails et améliore nettement le service rendu aux usagers.

151. Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique du tramway d'Orléans, 1996. Partie 2, page 3-8.

Géométrie de l'insertion dans un «site propre»

Un site propre comme celui du tramway d'Orléans est caractérisé par les points suivants :

- les rayons de courbure;
- la largeur minimum des voies;
- les conditions de croisement en fonction de la vitesse et de la largeur de la voie;
- les vitesses possibles;
- la pente acceptable.

Les rayons de courbure du tramway sur rails sont plus longs que ceux des modes routiers¹⁵². Le tramway à guidage immatériel de Rouen utilise des autobus Agora articulés de 18 mètres ou des véhicules CIVIS de 18,5 mètres qui ont un rayon de balayage de 12 mètres (11,67 m pour Agora). Le PHILEAS, le TVR et le LOHR atteignent les mêmes performances. Le tramway CITADIS utilisé à Lyon, Orléans et Montpellier a un rayon de courbure de 20 mètres. Certains tramways sur rails comme le COMBINO atteignent 12 mètres en voie métrique (plus de 15 mètres en voie à écartement normal).

L'étroitesse ponctuelle des voies du site propre n'est jamais une réelle contrainte. Prenons deux cas concrets.

Le TEOR de Rouen utilise une voie double de 6,40 mètres seulement, avec des véhicules de 2,55 mètres de large et 18,50 mètres de long. En voie simple, la largeur est de 3,20 mètres : dans les voies trop étroites pour être réservée au tramway, il y a deux chaussées de circulation générale encadrant une chaussée réservée au site propre, l'autre sens de TEOR utilisant la chaussée de circulation générale correspondante.

Le cas d'Orléans est particulièrement intéressant parce que ses réalisateurs ont tiré argument de l'étroitesse des voies empruntées pour justifier le tramway, à telle enseigne qu'ils ont même utilisé une largeur exceptionnellement étroite pour le matériel, 2,32 mètres seulement (contre 2,55 m pour TEOR). En fait, il eut été fort aisément de faire

152. Bien que cela soit faux, le Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique du tramway d'Orléans (partie 2, page 3-8) affirmait sans complexe que «l'autobus exige..., notamment dans les courbes, des emprises supérieures».

circuler un tramway sur rails de largeur classique. En effet, les sections constituées par des plates-formes entièrement nouvelles et les larges voies existantes utilisées en banlieue, qui représentent plus de 70 % du trajet, ont une largeur disponible qui va de 10 à 16 mètres.

En centre-ville, la largeur utile ne descend pas en dessous de 6,5 mètres, sauf un point singulier à 6 mètres au pont sur la Loire. Or la largeur minimum d'une voie double de tramway sur rails avec accrochage latéral des caténaires est de 5,50 mètres seulement. Pour une voie avec pilier central, elle peut être fixée à 5,80 mètres comme par exemple sur le tramway de Saint Denis Bobigny, rue de Strasbourg, boulevard Félix Faure¹⁵³. La largeur très confortable de 6,5 mètres a donc permis d'adopter à Orléans une disposition des caténaires sur des piliers centraux massifs sur la plus grande partie de la ligne.

Pour un autobus non guidé (ou un trolleybus) les largeurs nécessaires ne sont guère plus élevées que les valeurs citées au paragraphe précédent (6,40 mètres pour TEOR) et 5,5 mètres pour les tramways sur rails. Des sites propres non guidés fonctionnant depuis longtemps le démontrent¹⁵⁴ : on avait 6,40 mètres pour l'ancien trolleybus de Nancy en centre-ville, ceci pour des trolleybus articulés d'une largeur de 2,80 mètres (rétroviseurs compris), 6,60 mètres boulevard Charles de Gaulle à Clermont-Ferrand ou 6,80 mètres pour l'ancien site propre d'autobus de Montpellier.

Rappelons que TEOR n'est pas guidé en pleine voie, mais seulement à l'approche des stations. Donc, des autobus (ou des CIVIS) non guidés se croisent sans problème à 50 ou 60 km/heure chacun sur une largeur de 6,40 mètres. Une largeur de l'ordre de 6 mètres permet des croisements confortables et sans danger entre autobus circulant à des vitesses de l'ordre de 30 km/heure.

Or, la vitesse pratiquée sur les tronçons étroits est de moins de 25 km/h, car les points singuliers étroits sont toujours situés dans les zones centrales. À Orléans, la vitesse pratiquée dans le centre, rue de

la République et rue Royale est toujours inférieure à 20 km/h pour des largeurs de voies de l'ordre de 6,5 mètres.

Plus au sud, la voie située sur le Pont Georges V ne fait que 6 mètres de large entre deux stations distantes de 550 mètres. La vitesse maximum atteinte par le tramway sur rails actuel est inférieure à 45 km/h. Si l'on utilisait des autobus non guidés (ou des CIVIS non guidés en pleine voie), une vitesse de l'ordre de 30 km/h permettrait des croisements sûrs. La perte de temps résultant de la limitation de la vitesse à 30 km/h serait de 6 secondes seulement. Les croisements dans ce tronçon singulier du Pont Georges V sont rares, un pour trois trajets aller. En conclusion, la vitesse moyenne de circulation sur un site propre dépend très peu de la largeur sur de tels points singuliers, quand ils existent.

Les vitesses commerciales ne dépendent pas de la vitesse de pointe.

Les facteurs déterminants¹⁵⁵ de la vitesse commerciale se classent, en règle générale, dans l'ordre d'importance suivant :

- la proportion de site propre intégral;
- la proportion des voies commerçantes où les rames circulent à très basse vitesse du fait de l'abondance de piétons;
- la longueur des interstations;
- les priorités accordées au site propre aux carrefours;
- la bonne coordination avec les feux de circulation générale;
- en heure de pointe, les conditions de montée et descente dans les stations les plus chargées.

Le cas d'Orléans est très représentatif des multiples cas de figure, puisqu'il combine des passages en centre-ville parcourus par de nombreux piétons, où les stations sont espacées de 300 à 400 mètres, avec des interstations très longues, de près de 2 km. On y constate que :

- sur les sections du centre ville, les traversées incessantes de piétons et les courtes interstations (300 à 400 m) limitent la vitesse de pointe aux environs de 25 km/h;
- sur les sections situées dans des voies anciennes, et comportant de nombreux carrefours, la vitesse ne dépasse pas 30 à 40 km/h, selon la densité des points de conflits rencontrés;

153. *Les transports collectifs de surface en site propre - Études de cas en France et à l'étranger*, 1995, pages 97 e. s. Les voitures sont plus larges qu'à Orléans d'environ 10 cm.

154. *Les transports collectifs de surface en site propre - Études de cas en France et à l'étranger*, 1995. Pages 9 e. s., 39 e. s., 49 e. s. et 69 e. s.

155. On n'examinera pas le fonctionnement avec omnibus et express, comme à Ottawa ou Bogota (voir chapitre 7).

- sur les sections plus dégagées, notamment en périphérie le tramway pousse des pointes vers 50 km/h;
 - sur de très rares sections la vitesse atteint ou dépasse les 60 km/h. Plusieurs relevés faits en janvier 2001 montrent que la vitesse a dépassé cinq fois seulement les 50 km/h.

Tableau 16. Les vitesses de pointe à Orléans

Lieu	Vitesse atteinte	Durée
Avenue de Paris	> 50 km/h	< 5 secondes
Entre les stations Mouillière et Zénith	80 km/h	25 secondes
Entre les stations Zénith et Victor Hugo	80 km/h	15 secondes
Entre les stations Lorette et Université-Château	60 km/h	10 secondes
Avant la station finale Hôpital de La Source	60 km/h	20 secondes

La vitesse de 60 km/h n'est dépassée que pendant moins de 40 secondes sur l'ensemble du trajet de 18 kilomètres. Par rapport à une vitesse maximum de 60 km/h, atteinte facilement par ses concurrents, le gain de temps du tramway d'Orléans est de l'ordre de 20 secondes! La pointe de vitesse de 80 km/h était une source de fierté des élus d'Orléans et d'ébahissement du public. Mais, elle n'a en fait aucune utilité pratique, car, compte tenu des temps d'accélération et de freinage, elle n'est maintenue que sur des durées très courtes.

La performance de vitesse est donc inutile, pour tous les types de tramway ou de TCSP à autobus¹⁵⁶. Elle est certainement très coûteuse par rapport aux gains réels. À moins que le but recherché ne soit, ici encore, qu'un but d'image.

La pente admissible a toujours été une importante contrainte pour le tramway sur rails. Les conditions d'adhérence par temps de neige ou pluie pouvaient les gêner, malgré les avantages de puissance de la traction électrique¹⁵⁷.

156. Seuls, les grands TCSP à autobus comportant des lignes express sont capables d'utiliser utilement des pointes de vitesse de 80 km/h sur des distances significatives (Ottawa, Bogota).

157. Les moteurs des autobus d'avant 1950 n'étaient pas suffisamment puissants, ce qui fait que les trolleybus, disposant déjà d'un fort couple à basse vitesse, se sont maintenus dans les villes à fort relief comme Lausanne, Saint-Étienne, Lyon, Limoges, Nancy.

Actuellement cette contrainte s'estompe un peu, les tramways sur rails les plus performants pouvant gravir des pentes de 9 % comme le COMBINO de SIEMENS¹⁵⁸. Mais, les tramways sur pneus, à guidage immatériel ou par rail unique, restent quand même plus performants, pouvant tous gravir des pentes de 13 % (limite souhaitable pour le confort des usagers).

Quai central et réversibilité?

L'utilisation de rames dites «réversibles», c'est-à-dire qui ont des portes des deux côtés et deux postes de pilotage est régulièrement présentée comme un «avantage» les partisans du tramway sur rails, à tel point qu'elle a été adoptée par certains de ses concurrents sur pneus¹⁵⁹. Elle vise deux buts :

- éviter les boucles de retournements aux terminus, difficiles à insérer avec le rayon de giration de 20 mètres des tramways sur rails (contre moins de 12 mètres pour les tramways sur pneus);
 - permettre les rebroussements en pleine voie en cas de blocage de la voie en avant du tram.

La possibilité d'utiliser des «quais centraux», qui découle de la réversibilité est, elle aussi, présentée comme un «avantage». C'est ainsi que le tramway d'Orléans a fait un large usage du quai central, appliqué à une douzaine de stations sur 24. Cette particularité est mentionnée dans diverses brochures comme un élément remarquable et particulièrement utile¹⁶⁰.

158. Ce cas reste exceptionnel : il s'agit de rames de 19 mètres seulement du «mini-Subline», mises en place à Nordhausen (in *La Vie du Rail*, 27 fév. 2002).

159. Une publicité pour le matériel Translohr (in *Rail et Transports*, 9 oct. 2002) mentionne cette disposition comme un avantage.

tionne cette disposition comme un avantage.

160. Cette utilisation de quais centraux est mentionnée à plusieurs reprises par la brochure «Le tram de l'agglomération orléanaise», CCAO, SEMTAO et alii, nov. 2000. «L'espace voyageur est accessible de plain-pied grâce à ses 12 portes latérales» (6 par côté), ce qui est donné comme une des merveilles du «Matériel sur mesure [qui] répond aux exigences de l'environnement orléanais.» (page 23). Voir aussi FNAUT-
Infos oct. 2001.

Il est évident que la «réversibilité» entraîne des coûts supplémentaires d'investissement, d'entretien et de maintenance des véhicules :

- on double le coût des ouvertures, déjà nombreuses sur les tramways;
- on double la cabine de conduite et tous ses équipements;
- on diminue le nombre de places du fait de l'espace pris par la seconde cabine.

Mais, certains tramways sur rails modernes français, comme à Rouen, n'utilisent pas le quai central¹⁶¹. Nombre de tramways anciens, circulant en Suisse par exemple, qui ne sont pas réversibles et donc sans quai central, fonctionnent à la satisfaction générale depuis des décennies. Plus récent, le Cityrunner de Bombardier Transports, commercialisé en 1997, est disponible en version non réversible.

Tous les grands sites propres avec autobus, comme le Trans-Val-de-Marne, Ottawa ou Bogota, ne mélangent pas les quais à droite et à gauche. La raison en est fort simple : ils utilisent des autobus (ou trolleybus) classiques qui n'ont des portes que sur un seul côté.

Le tramway à guidage immatériel TEOR de Rouen ou le TVR de Nancy n'utilisent que des quais à droite. L'Agora guidé, le CIVIS ou le TVR ont donc des portes sur un seul côté et une seule cabine de conduite, ce qui est une source de baisse de coût importante. Apparemment, le fait de ne pas pouvoir utiliser les deux possibilités de quai à droite et à gauche n'a jamais posé aucune difficulté pour créer les sites propres.

Le quai central pourrait avoir deux avantages : faciliter l'insertion dans des voies étroites, ou diminuer les coûts de génie civil. Or, force est de constater à Orléans que le quai central n'a nullement été utilisé pour faciliter l'insertion. Au contraire, on y trouve des quais opposés dans toutes les zones les plus centrales, les quais centraux étant réservés à la périphérie, où les emprises sont très larges... Pour gagner en largeur, la solution classique est celle des quais opposés décalés utilisés rue de la République à Orléans. Les économies de génie civil et d'équipement (avoir un distributeur de billets unique) liées au quai central sont certainement minimes.

161. Rouen n'a que des quais à droite, sauf à 2 des 3 terminus, où des boucles auraient facilement pu être réalisées. Rouen n'a probablement guère eu le choix de faire autrement que de choisir le «tramway standard français» réversible, mais ne s'est pas réellement servi de ses possibilités.

Les inconvénients du quai central sont connus :

- le coût plus élevé des véhicules réversibles avec leurs ouvertures sur les deux côtés et leur double cabine de conduite qui diminue le nombre de places;
- le doublement du nombre des traversées de voies par les piétons : tous les voyageurs doivent traverser les voies du tramway qui les entourent. Pour des quais opposés, ces traversées, qui sont autant d'occasions supplémentaires d'accidents, ne concernent que la moitié des voyageurs;
- une augmentation des temps de descente (ce qui allonge le temps de parcours) car les voyageurs descendants, ne sachant pas quel est le bon côté, se pré-positionnent mal (malgré des annonces par haut parleur).

Le quai central apparaît comme un simple sous-produit de la conception «réversible» des tramways sur rails (notamment le tramway standard français) implantés depuis 1985 en France, et non comme un réel avantage fonctionnel. Une des raisons de la vogue du matériel réversible est l'identification du tramway sur rails avec les voitures de chemin de fer, qui ont des portes des deux côtés¹⁶² et d'où l'on descend indifféremment des deux côtés.

En conclusion, l'emploi quasi systématique en France de matériels réversibles pour les tramways sur rails est surtout lié au manque de souplesse de l'exploitation de ce type de tramways. Le choix d'un «véhicule non réversible» rendant impossible le quai central par les constructeurs de tramways à guidage immatériel ou du TVR est une décision sans aucune conséquence sur les possibilités d'insertion, mais entraînant de sérieuses économies par la simplification du matériel. La liberté offerte par les deux types de stations a certainement amusé les nombreux architectes¹⁶³ dont se sont entourés les concepteurs des tramways sur rails, mais cela ne s'est traduit en aucun cas en avantages pour les usagers.

162. Le double poste de pilotage n'existe généralement pas dans les trains (sauf les TGV). On notera aussi que le nombre et la taille des portes sont plus réduits dans les trains que dans les tramways. De plus, elles s'ouvrent environ 30 fois moins que celles des tramways sur leur durée de vie. Les coûts sont donc très différents.

163. Pas moins de dix cabinets ou groupements d'architectes (18 noms) sont cités par la brochure «Le tram de l'agglomération orléanaise», CCAO, SEMTAO et alii, nov. 2000. Sans parler des artistes auteurs des «œuvres d'art» commandées aux frais du tramway.

CHAPITRE 10

La qualité de service

Nous proposons d'examiner le service rendu aux usagers dans les divers modes sous les points de vue suivants :

- les débits possibles;
- les fréquences;
- l'accessibilité, aux personnes à mobilité réduite notamment;
- la circulation interne des voyageurs;
- le confort interne aux véhicules.

Les débits de pointe

La caractéristique première du service rendu par une infrastructure est évidemment son débit. Le dimensionnement du service se fait pour les heures de pointe. Il dépend de deux facteurs : la capacité des rames et la fréquence des passages. En heures creuses, seule compte la fréquence, fixée selon le temps d'attente acceptable, le véhicule n'étant jamais plein. Pour un matériel de capacité plus faible, l'augmentation du nombre de chauffeurs ne concerne donc que moins du tiers des rotations, celles situées en pointe.

L'argument le plus souvent mis en avant par les partisans du tramway sur rails est celui de ses débits plus élevés. Le qualificatif «*d'axe lourd*» lui est régulièrement décerné, quand ce n'est pas celle de «*véritable métro de surface*»¹⁶⁴. Corrélativement, cette qualité est refu-

164. In *FNAUT-Infos*, oct. 2002. On n'accumulera pas les citations répétitives de ce type de considérations.

sée aux tramways à guidage par rail unique et aux tramways à guidage immatériel. Leur argumentation repose en partie sur la différence des réglementations françaises applicables au tramway et aux véhicules à pneus. Citons en une expression très claire sur le site de PROMOTRAM au 20-2-2002 :

«Comparatif "sur pneus" et "sur rails" :

Il y a en fait deux clans qui s'opposent : les "sur pneus" et les "sur rails".

La tentation est grande pour nos élus de privilégier le moins disant en termes de coûts. Les "sur pneus" mettent en avant des frais d'infrastructures inférieures de 20 % en moyenne, par rapport à la technologie "sur rails" ; mais la réalité sur le long terme risque d'être moins plaisante.

En outre, les "tramways" sur pneus sont assimilés aux véhicules routiers, donc assujettis aux mêmes règles de longueur maxi, à savoir 24,5 m ; donc ont une capacité de transport qui restera bridée sans espoir, à moins de multiplier véhicules et conducteurs, solution peu économique pour la collectivité. Le tramway sur rails n'a pas cette limite de longueur, et des ensembles de 40 mètres de long sont possibles, avec un seul conducteur.

Ce qui pourrait donc passer pour une économie des deniers publics dans le choix de la technologie "sur pneus" risque donc de se transformer en gouffre financier, dans le long terme.»

En résumé les arguments en faveur du tramway sur rails seraient que :

- la réglementation «actuelle» interdit pour les rames sur pneus plus de 24,5 m, alors qu'elle ne fixe pas de limite pour le tramway sur rails, quelle que soit la similitude des sites propres sur lesquels ils sont utilisés;
- les coûts du personnel de conduite sont dirimants si on réduit la capacité des rames en augmentant la fréquence pour obtenir les mêmes débits.

Sur le premier point, on dénoncera le côté artificiel de cette référence à une «norme» de longueur des tramways sur pneus (à guidage par rail unique ou à guidage immatériel). Rien n'empêche, en vérité,

de concevoir des rames sur pneus à guidage immatériel de 24,5 mètres qui offriraient environ 176 places comme le TVR, contre 178 sur le tramway d'Orléans. Dans la réalité, les rames de plus de 35 mètres n'existent pratiquement nulle part dans le monde, sauf rarissimes exceptions liées à une situation historique dans des pays à très forte fréquentation des transports en commun.

La légende du surcoût du personnel de conduite du tramway sur pneus résulte d'une assimilation abusive des coûts des sites propres avec ceux des lignes d'autobus ordinaires.

L'examen du coût global du tramway d'Orléans, (voir le détail des calculs au chapitre 12 ci-après), montre que c'est le contraire : les coûts de conduite et entretien du tramway sur rails sont plus élevés que ceux d'un tramway à guidage immatériel.

Pour cette comparaison, on a conservé un nombre de places offertes à l'heure de pointe équivalentes entre les deux types de tramway. Le nombre de véhicules guidés nécessaire serait de 28 (dont 26 en service à la pointe) au lieu de 22 rames CITADIS actuelles, dont 20 seulement sont en service lors de la pointe.

On a admis une valeur maximisée de 130 voyageurs par rame à la super-pointe. C'est sur cette base qu'on a calculé le nombre de véhicules guidés nécessaires¹⁶⁵. De plus on a négligé le gain de fréquence de 4 % en faveur des véhicules guidés, ce qui représente exactement un véhicule de plus.

Rappelons que la capacité de ces rames est de 176 passagers, contre 101 pour le CIVIS et 98 pour l'Agora et qu'une enquête sur place a montré que la charge des rames à la super pointe (le matin au sud de la gare d'Orléans) ne dépassait jamais 110 voyageurs.

Il est donc faux de dire, comme le fait PROMOTRAM, que «multiplier véhicules et conducteurs, [est une] solution peu économique pour la collectivité». Le calcul sur un cas précis infirme cette affirmation non chiffrée. L'avantage sur les coûts de fonctionnement en faveur du tramway à guidage immatériel tient au coût très élevé de la maintenance du tramway sur rails, comme on le verra au chapitre 12.

165. Le calcul des véhicules guidés nécessaires donne $N = 20 \times (100/130) = 26$ plus deux véhicules de réserve.

Tableau 17. Coûts de fonctionnement comparés dans le cas d'Orléans¹⁶⁶

Valeur HT 2000	Sur rails		Guidage immatériel, à moteur (type TEOR, 18 mètres)		
	Agents	Millions euros/an	Agents	Millions euros/an	Millions francs/an
Personnel de conduite	75	2,90	19	3,43	22,5
Personnel entretien maintenance	40	1,83	12	0,6	4,9
Énergie		0,46	3	0,61	4
Maintenance hors personnel		0,76	5		
Structures, frais généraux		0,91	6	0,38	2,5
Total		6,86	45	5,93	38,9
Gain en faveur du guidage immatériel			0,91	0,91	6

En conclusion, pour des débits en pointe identique (en places offertes), les coûts annuels «d'exploitation» seuls sont toujours à l'avantage du tramway à guidage immatériel avec les matériels de 18 mètres¹⁶⁷ de type TEOR, en comparaison de ceux du tramway sur rails. Et il faudra y ajouter les gains d'investissements, qui sont considérables.

Les fréquences

Les partisans du tramway sur rails se flattent de la grande capacité de ses rames. Mais, la relation entre le débit et la fréquence fait que, plus la capacité unitaire est forte, plus les intervalles entre rames sont longs. À débit égal, le tramway standard avec 185 places utiles aura une fréquence 1,8 fois plus faible que les véhicules guidés actuels, (Agora, CIVIS) qui ont 100 places utiles environ. Les temps de passage

166. Détails des éléments de calcul au chapitre 12. Le total serait identique pour un guidage immatériel à traction électrique.

167. L'utilisation en guidage immatériel de véhicules de 24 mètres d'une capacité de 176 places (comme le TVR de Nancy) rapprochera ses capacités de celles des tramways sur rails.

de 6 minutes du tramway sur rails d'Orléans seraient réduits à 3 minutes 20 secondes pour un tramway à guidage immatériel CIVIS.

Le service rendu aux usagers dépend fortement de la fréquence. Il est évidemment très amélioré par la réduction des temps d'attente. Entre une fréquence de 6 minutes et une fréquence de 3 minutes 20 secondes, le gain sur l'attente moyenne est de 1 minute 20 secondes. Sur un trajet moyen de 20 minutes dans le tramway d'Orléans, cela représente un gain de 6,7 %. Ce gain n'a rien de négligeable. De plus, l'inconfort des temps d'attente est particulièrement ressenti par les usagers, comme si le temps réel devait être multiplié par un coefficient de 2 environ¹⁶⁸.

L'augmentation des fréquences diminue par contre coup les temps de parcours, dont les temps de montée et descente représentent environ 15 %. Ceux-ci diminuent de façon inversement proportionnelle à l'augmentation de fréquence. Soit, dans le cas d'Orléans un gain sur le temps de parcours de l'ordre de 3 à 4 %. Ce gain de temps sur les arrêts permet à son tour d'augmenter la fréquence avec un nombre de rames identique¹⁶⁹. En effet le temps de trajet est diminué et le même nombre de véhicules fait plus de rotations : cela représenterait une capacité supplémentaire de 1 véhicule de plus par rapport aux 26 en circulation.

L'augmentation des fréquences améliore le service rendu aux usagers en temps de parcours et en temps d'attente, sans coût supplémentaire.

Le gigantisme des rames des tramways sur rails doit donc être dénoncé comme un faux avantage surtout pour les gammes moyennes de débits dans lesquelles on réalise actuellement des tramways en France. Le gain prétendu de main d'œuvre de conduite cache en fait un surcoût du total des dépenses d'exploitation si on compte le personnel d'entretien. Et, en augmentant les capacités, on détériore les fréquences, qui sont un élément important du service rendu.

168. La théorie du «Coût généralisé du déplacement» à laquelle nous nous référons ici, très utilisée dans les années 1970-1980, est un peu passée de mode. Le mépris pour cette approche, pourtant fondamentale, reflète le dédain actuel pour la réalité du service rendu aux usagers au profit de postures idéologiques («Lutter contre l'automobile»).

169. Ce gain de temps de parcours, donc de fréquence, couvre environ 10 % de l'augmentation de 22 rames de tramway à 28 CIVIS.

Tout se passe comme si le phantasme de voir dans le tramway sur rails des «véritables métros de surface» poussait au mimétisme des rames de tramway et métro, sans considération aucune pour le service réel ressenti par les usagers.

L'accessibilité générale aux rames

L'accessibilité générale ne dépend en rien du mode de guidage. Seuls les autobus non guidés présentent quelques problèmes liés aux temps d'accès augmentés des usagers handicapés. Mais, on examinera cette question ici pour mémoire.

Les différences d'accessibilité générale aux véhicules constituent un important élément de la qualité du service rendu aux usagers. Un mauvais accès ralentit le chargement à l'heure de pointe, donc augmente le temps de parcours et diminue la capacité de la ligne à nombre de rames en service égal. Des choses qui peuvent apparaître insignifiantes, comme un mauvais emplacement des composteurs, peuvent se traduire par plusieurs pour cent d'augmentation des temps de trajet et des surcharges des rames. Une mesure d'exploitation, comme l'obligation de compostage, à la mode car censée lutter contre la fraude¹⁷⁰ – ou plutôt satisfaire la jalousie mutuelle des usagers – a évidemment des effets très pénalisants du même type.

L'accessibilité générale doit donc être soigneusement pensée. Les matériels sont dissemblables par le nombre des portes et leur largeur par rapport aux places disponibles. Par exemple le tramway standard dispose de 4 portes doubles (plus deux portes simples maintenues fermées à l'avant et l'arrière) pour une capacité utile de 185 places contre 4 portes pour 100 places dans le CIVIS. Les temps de remplissage des rames sont améliorés dans le second cas. Aussi, les tramways modernes possèdent-ils de plus en plus d'ouvertures.

170. Des mesures faites à Lyon montrent que seuls 15 % des usagers du tram compostent quand il n'y a pas d'obligation. D'où la suspicion dans le public que la fraude est très étendue. En fait, 60 % des voyageurs ont des abonnements et 20 % ont des abonnements journaliers ou effectuent une correspondance licite. La fraude est en fait de quelques pour cent. Le compostage obligatoire est le moyen pour lutter contre la fraude le plus pénalisant pour le niveau de service et le coût d'exploitation. Mais il fait fureur auprès des décideurs (mais pas des exploitants).

L'accessibilité pour les personnes handicapées

L'accessibilité pour les «personnes à mobilité réduite» est de mieux en mieux prise en compte, pour divers motifs, dont le vieillissement général de la population. Les spécialistes définissent¹⁷¹ deux classes principales, les personnes ayant des difficultés motrices (PDM), notamment les personnes âgées, et les usagers de fauteuil roulant (UFR), ainsi que des groupes atteints d'incapacités diverses, visuelles, auditives, cognitives, etc.

Les usagers de fauteuil roulant (UFR), les plus handicapés en termes de dispositions spatiales¹⁷², ont besoin :

- d'une lacune verticale inférieure à 50 mm;
- d'une lacune horizontale inférieure à 100 mm (50 mm sont préférables);
- pour l'accès aux véhicules, d'une rampe de pente inférieure à 16 % pour une longueur de 50 cm, et inférieure à 12 % pour une longueur de 200 cm.

La bonne hauteur par rapport à un quai de hauteur faible¹⁷³ est désormais assurée par tous les autobus et trolleybus à plancher bas partiel ou intégral disponibles sur le marché.

Par contre, l'éloignement du quai dépend d'abord du point d'arrêt.

*«La typologie du point d'arrêt est le premier facteur qui conditionne la position optimale du bus à l'arrêt. Nous recommandons la configuration en ligne ou en avancée de trottoir de sorte que les lacunes soient les plus faibles possibles.»*¹⁷⁴

171. Voir *L'offre française en matière de transports publics*, 2000, pages 34 e. s. et *Les bus et leurs points d'arrêt accessibles à tous*, CERTU, août 2001, pages 14 e. s.

172. Les personnes souffrant d'incapacités diverses, visuelles, auditives, cognitives, nécessitent des dispositifs non liés à la topologie de la station, et peuvent recevoir aisément l'aide d'autres voyageurs.

173. L'autobus Agora articulé et le trolleybus CRISTALIS ont un plancher bas à 320 mm (sur 85 % de la longueur pour Agora).

174. *Les bus et leurs points d'arrêt accessibles à tous*, CERTU, août 2001, page 27. En fait, la conformation du point d'arrêt englobe de nombreux facteurs autres que la simple topologie des quais : position par rapport aux carrefours, arrêts en courbe et accès en courbe d'une station droite, etc.

Mais, un bon dessin de l'arrêt n'est pas toujours possible et l'habileté et la conscience professionnelle du chauffeur restent requises. Le tramway sur rails se présente toujours de la même façon et à la même distance des quais dont la hauteur est adaptée à celle du véhicule d'où une lacune verticale nulle et une lacune horizontale faible. Cet avantage a été important dans le renouveau du tramway en France.

C'est pour réaliser un positionnement aussi précis que l'on a recherché depuis le début des années 1990 des dispositifs de «contrôle d'accostage», consistant en un guidage des véhicules à l'approche des quais, qui permet de se présenter à une distance faible et constante du quai. Il a été développé par MATRA avec Renault V.I. et équipe les Agora guidés et les CIVIS. À Rouen, les lignes TEOR ont un niveau d'accessibilité pour les personnes handicapées identique à celui d'un tramway sur rails, ceci à toutes les stations.

Le guidage par rail unique part de la même nécessité d'assurer l'accostage. Mais, on voulait en plus assurer tantôt un guidage en section courante (en centre ville notamment), tantôt un fonctionnement en circulation générale sans guidage. C'est le principe du TVR de Nancy, qui passe deux fois du mode guidé au mode non guidé en 10 km. Le résultat est que l'accostage n'y est pas assuré à 11 stations sur 28, contrairement aux lignes TEOR.

Avec le guidage par rail unique, on peut évidemment assurer l'accostage à toutes les stations, mais on perd alors son avantage supposé sur les tramways sur rails : la possibilité de fonctionner dans la circulation générale. C'est la principale différence de service rendu entre le guidage immatériel et le guidage par rail unique.

La circulation dans les véhicules

Elle est médiocre dans certains tramways sur rails récents, comme celui d'Orléans qui n'a pas un plancher bas intégral. Il en va ainsi pour le «tramway français standard» que l'on continue à employer sur des extensions récentes, à Grenoble par exemple.

Les voitures qui y sont utilisées sont en effet caractérisées par l'usage du «bogie»¹⁷⁵ avec :

- un plancher à hauteur variable qui remonte au niveau des bogies. Ces parties surélevées sont occupées par des sièges, l'étroitesse du passage étant alors compliquée par la pente du plancher;
- une largeur de circulation entre les «passages de roues» rétrécie à cause de l'usage du «bogie».

Ces difficultés peuvent gêner les personnes à mobilité réduite, ou encombrées de paquets, poussettes ou voitures d'enfants. Mais, surtout, les voyageurs ordinaires ne se donnent pas la peine d'utiliser les parties en pente et rétrécies au droit des bogies, diminuant ainsi la capacité utile des rames.

Dans le cas d'Orléans, les inconvénients du bogie sont encore accentués par le choix d'une largeur réduite de 2,32 mètres (dont on a vu qu'elle n'avait aucune autre justification que le désir de «personnalisation»). D'où des passages sur bogie très étroits, environ 440 mm, ne permettant pas à deux personnes de se croiser, ni l'usage de poussettes pour enfants, ou de fauteuils roulants. À titre de comparaison, le passage est de 543 mm dans l'autobus Agora de Rouen.

Les tramways sur rails à plancher bas intégral¹⁷⁶ sont tout récents en France, comme le CITADIS de Lyon ou Montpellier. Des matériels comme le COMBINO allemand sont un peu plus anciens. Tous les tramways à guidage immatériel ou par rail unique sont à plancher bas intégral et dégagent des largeurs de passage de 800 mm à près de 1 mètre (860 et 910 mm selon l'essieu sur le CIVIS).

On peut donc penser que les conditions de circulation interne seront désormais identiques quel que soit le mode de guidage, le plan-

175. Le «bogie» est un chariot à quatre roues, qui supporte la caisse de la voiture par un pivot situé en son milieu. Il reçoit la suspension et les deux essieux moteurs des roues. C'est la manière classique de limiter les frottements roue-rail dans les courbes. Mais, l'épaisseur du bogie impose une forte hauteur correspondante incompatible avec un plancher bas plat à 300 mm. De plus le «passage des roues» sur bogie est plus large que celui des roues sur essieu (le bogie pivote lui-même et pas seulement la roue). Voir une discussion et des schémas détaillés dans *Tramway, le coût d'une mode*.

176. Le Matériel CITADIS à plancher bas comporte 5 tronçons, dont 3 forment des caisses-bogies comme le tronçon central des voitures d'Orléans, et 2 sans roues. Les roues motrices de ces bogies sont indépendantes.

cher bas intégral étant acquis pour les tramways sur rails, à l'exception peut-être de quelques «tramways standards français» à bogies pour des extensions de réseaux anciens.

Le confort des véhicules

L'ambiance interne des véhicules dépend de nombreux facteurs, climatisation, qualité des matériaux, sièges, transparence, etc., que l'on peut traiter de façon identique sur tous les types de tramways, quel que soit leur mode de guidage.

La seule vraie différence structurelle concerne la suspension. On connaît les efforts constants faits par l'industrie automobile pour améliorer le confort de la suspension des véhicules. Le pneu est un élément fondamental de ces améliorations. L'une des chaussées en est une autre composante. Le tramway sur rails, aux roues d'acier, à la «masse non suspendue» plus élevée¹⁷⁷, roulant sur la surface rigide des rails (et parfois inégale, voir ci-après), subit des cahots et vibrations plus importants. Son niveau de bruit intérieur est élevé malgré l'absence de moteur thermique, du fait du bruit du contact roue-rail. À cet égard n'importe quel autobus ou trolleybus, et tous les tramways sur pneus sont évidemment préférables.

Fiabilité et flexibilité d'exploitation

Le tramway sur rails a des contraintes d'exploitation très rigides. Contrairement aux tramways sur pneus, en cas de panne ou accident, il bloque la voie¹⁷⁸, et les véhicules suivants ne peuvent pas le dépasser,

177. Plus la masse non suspendue de la roue (et ses accessoires, freins, essieu, etc.) est faible, plus les vibrations sont réduites. C'est pourquoi l'automobile moderne n'utilise plus d'essieux.

178. L'exploitation des deux sens sur une seule voie (classique en chemin de fer) est impossible à cause des fréquences élevées du tramway. On en est réduit à faire fonctionner la ligne en deux tronçons séparés, ce qui explique le nombre des appareils de voie destinés à créer de tels tronçons séparés.

De même, les travaux sur la voie arrêtent son fonctionnement, alors que les véhicules sur pneus peuvent emprunter des voies adjacentes.

La rupture de caténaire bloque toutes les rames, alors qu'une panne de moteur ne concerne qu'un véhicule. C'est un grand avantage de la traction par moteur thermique.

Des manœuvres d'injection de véhicules sur pneus supplémentaires sont aisées, comme les «rafales» de bus supplémentaires liées aux pointes des campus étudiants de Lyon (voir chapitre 4).

On ne s'appesantira pas sur cette comparaison. Mais, cette flexibilité des tramways sur pneus est un élément extrêmement important d'amélioration du service aux usagers et de diminution des coûts d'exploitation. Nous manquons d'ailleurs de recul pour préciser les éléments de coûts d'exploitation liés à la flexibilité.

En conclusion, les divers types de TCSP offrent en réalité une qualité de service analogue.

L'insertion physique du site propre est presque identique quel que soit le mode de guidage, avec un avantage au pneu en cas de très forte pente et de virages très étroits. L'usage du quai central dont abusent certains tramways sur rails est coûteux et sans intérêt fonctionnel.

La capacité des rames est un faux problème, sauf cas de débit exceptionnel. Les véhicules sur pneus de 24 mètres comme à Nancy offrent déjà des capacités suffisantes pour tous les cas rencontrés en France. L'augmentation des fréquences permettrait d'augmenter les débits à peu de frais, tout en améliorant le niveau de service.

Le service est équivalent entre tous les matériels modernes en ce qui concerne l'accessibilité, le confort, etc. Seuls les sites propres à autobus non guidés n'offrent pas le meilleur niveau d'accessibilité pour les personnes handicapées.

CHAPITRE 11

Le bilan environnemental

Les principales nuisances d'environnement sont les suivantes :

- les accidents;
- les nuisances de bruit et vibrations;
- les conséquences sur les pollutions locales et l'effet de serre du choix du mode de traction, électrique ou par moteur classique;
- l'intrusion visuelle des caténaires dans le cas de la traction électrique;
- les conséquences sur l'effet de serre de la fabrication et de l'entretien des rails;
- les nuisances dites «courants vagabonds» liées au retour du courant par les rails.

Pour analyser cet ensemble complexe on doit croiser trois types de choix :

- le choix du mode de traction : moteur thermique, traction électrique à un seul câble aérien et retour du courant par le sol, à deux caténaires aériens ou à troisième rail;
- le choix du mode de guidage : deux rails, rail unique, immatériel;
- le choix du type de roulement, sur pneus ou sur rails.

Or, on associe indûment certains modes de traction et certains types de tramway parce que :

- les tramways sur rails étaient toujours électriques et à caténaire unique en France;
- les tramways à guidage immatériel, le TVR et le Translohr sont tous mis dans la même catégorie de «trolleybus guidés» à double caténaire.

En fait, les deux choix sont en très grande partie indépendants :

- les tramways sur rails, toujours à caténaire unique en France, peuvent être alimentés par double caténaire ou «troisième rail électrique», ou être à moteur thermique (comme une micheline);
- les tramways à guidage par rail unique peuvent être à moteur, à caténaire double, ou à traction mixte par caténaire simple (sur la partie guidée) et moteur (sur la partie non guidée)¹⁷⁹;
- le tramway à guidage immatériel peut être à moteur comme à Rouen, à caténaire double, ou même à traction mixte.

La rigidité des représentations habituelles est un obstacle majeur pour «penser l'innovation» : le tramway d'un côté, le trolleybus de l'autre, l'autorail à moteur d'un troisième. Il faut absolument sortir de ces idées reçues : c'est ce que nous allons tenter.

La sécurité

Les accidents sur les sites propres sont assez peu nombreux. Les partisans du tramway sur rails avancent que «la peur des rails» dissuade les automobilistes de se risquer sur les voies¹⁸⁰. Et donc que le rail est un facteur de sécurité. Qu'en est-il réellement dans les faits?

Lors de la phase d'apprentissage, les automobilistes pénètrent volontiers sur les voies d'un tramway, comme à Orléans¹⁸¹

«Et de deux! Lundi soir, un automobiliste a tellement bien suivi les rails du tramway pour trouver le Zénith qu'il a embourré sa Mercedes dans le gazon au centre de la voie, bien spongieux en cette saison automnale. Mardi soir, une autre luronne a aussi emprunté la plate-forme engazonnée du tram... Une tentative de raccourci qui a bloqué les deux voies du tram pendant près d'une heure...».

179. Le trolleybus NEOPLAN utilisé à Lausanne offre ce type de fonctionnement.

180. «Connaissant la fâcheuse habitude qu'a le Français moyen de se garer n'importe où, il y a une très forte tentation pour les élus locaux d'imposer un tel système [le tramway sur pneus] afin de ne pas mécontenter les conducteurs électeurs.» In le site www.hieroglyph.fr/promotram/ en mars 2002.

181. *La République du Centre* du 30 nov. 2000. Le Zénith est la grande salle de spectacles d'Orléans.

Après une courte période d'apprentissage, on constate que le nombre d'accidents se stabilise à la moitié du taux enregistré la première année, comme à Rouen.

La nature des accidents est très intéressante. Par exemple les données du tramway de Rouen, que les accidents (non compris les chutes de voyageurs à l'intérieur des rames lors d'arrêts normaux, soit 25 % des accidents) se répartissent ainsi en 2000 (6 ans après l'inauguration) :

Tableau 18. Répartition des accidents à Rouen
(chutes à l'intérieur lors d'arrêts normaux exclus)

Accident contre voyageur en station	3 %
Accident contre piéton hors station ou sur passage protégé piéton	0 %
Signalisation de feux tricolores non respectée par un véhicule	65 %
Non respect d'interdiction de tourner à gauche ou à droite dans un carrefour	6 %
Véhicule empiétant sur la voie du tramway	6 %
Véhicule coupant la voie tramway hors intersection autorisée	19 %
Autres causes (chutes internes causes par incident extérieur, etc.)	0 %

La très grande majorité des accidents, 75 %, a donc lieu avec des véhicules à des carrefours ou avec des piétons, à des endroits de passage autorisés. Si on y ajoute les chutes de voyageurs à l'intérieur des rames, ce sont donc 85 % des accidents qui sont indépendants de toute «dissuasion par les rails».

La situation serait donc exactement la même pour tous les autres types de sites propres et notamment avec les tramways «sur pneus» à guidage immatériel ou par rail unique. Restent les empiétements et les traversées des voies à des endroits non autorisés. Doit-on imaginer que leur nombre serait augmenté sensiblement s'il n'y avait pas de rails pour avertir les automobilistes? Cela paraît peu vraisemblable. Malheureusement, TEOR ou le TVR de Nancy¹⁸² sont encore trop

182. Nous ne reviendrons pas ici sur les accidents du TVR de Nancy liés à des problèmes de conception du matériel lors des passages du mode guidé au mode non guidé. Voir le chapitre 6.

récents pour que des données mesurées soient disponibles sur cette question. Mais on peut citer le cas du Trans-Val-de-Marne, qui fonctionne depuis 10 ans et où : «*l'accidentologie de la ligne n'est ni plus ni moins importante que sur une autre ligne*¹⁸³».

Un autre élément est l'opinion des chauffeurs d'autobus passant au tramway sur rails (ou à guidage par rail unique) sur la sécurité de ce nouveau mode. Ils s'angoissent beaucoup de n'avoir que la ressource de freiner en cas de danger. Ils ne peuvent plus tenter une manœuvre d'évitement, comme avec un autobus, ou un tramway à guidage immatériel.

La capacité de freinage des tramways sur rails, bien que réglementaire, est très inférieure à celle des tramways sur pneus. Agora et CIVIS disposent ainsi d'un freinage ABS et d'un «antipatinage».

En conclusion, l'examen de la sécurité vis-à-vis du trafic apparaît en faveur des tramways sur pneus et plus particulièrement du tramway à guidage immatériel. La «dissuasion par les rails» n'a en réalité aucun effet, les accidents se produisant presque tous à des intersections autorisées ou à l'intérieur des rames.

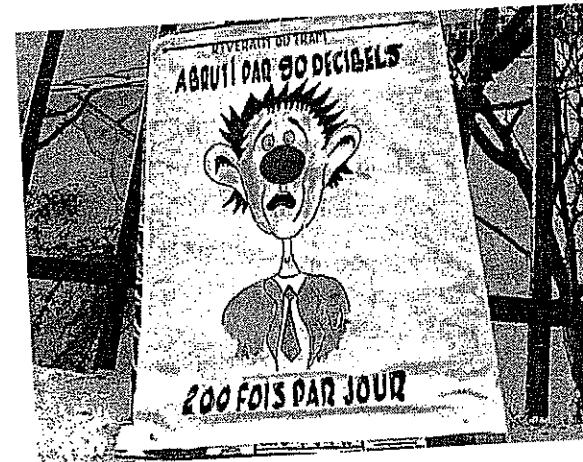
Les bruits et vibrations de la voie

Il est de bon ton de nier les nuisances de bruit du tramway. Voici un court florilège¹⁸⁴ de cette désinformation en quatre citations :

- «*C'est le grand retour du tramway : les villes françaises font preuve d'un véritable engouement pour ses rames silencieuses.*»;
- «*... la nature silencieuse du tramway*»;
- «*Pour le silence : il n'est que d'interroger les riverains d'une rue autrefois bruyante, transformée en espace piétonnier avec le passage d'une ligne de tramway, pour comprendre l'immense progrès réalisé.*

183. «*Dix ans de succès pour le Trans-Val-de-Marne*» in *Rails et Transports*, 22 oct. 2003.

184. Respectivement, dans *Le Monde* du 19 déc. 2000, le CERTU dans *Transports collectifs de surface en site propre*, 1995, PROMOTRAM sur son site au 20 fév. et au 8 nov. 2002, et un responsable associatif (*correspondance privée*, 19 fév. 2002). La dernière, celle de sourds qui n'entendent pas, est digne de M. de La Palice...



On parlera plutôt de "qualité de silence" que de niveau de bruit, pour retrouver le murmure ou la rumeur qui sont les pouls de la ville.» (sic);

- «À Grenoble, place Grenette, le conducteur est obligé d'utiliser sa clochette pour écarter les piétons qui ne l'entendent pas arriver. À Lyon, les malentendants peuvent obtenir, dans les mairies, des "déTECTEURS de tramways".»

Hélas, les riverains, si heureux selon PROMOTRAM (on se demande qui ils ont «interrogé»?), donnent de la voix. L'association Déplacements citoyens à Lyon s'en est fait l'écho. L'association Défense des riverains de la rue de la Gare à Orléans, créée un mois après l'inauguration du tramway, a produit des affiches dont quelques-unes sont reproduites ici (mais il y a bien d'autres rues à Orléans où les riverains se plaignent).

Plus fort encore, le site Internet d'une association de riverains de Montpellier¹⁸⁵, www.assotamtam.fr vous donne à entendre les bruits du tramway en une vingtaine d'endroits du parcours. Nous ne saurions trop recommander au lecteur internaute une visite sur ce site,

185. Il existe aussi à Montpellier un «Collectif tramway», qui s'oppose au tracé de la ligne 2 du tram et aurait 4000 adhérents selon *La Vie du Rail*, 20 mars 2002.

dont le caractère ludique montre que les riverains ne se laissent pas abattre par la bêtise politiquement correcte.

Les vibrations du tramway posent des problèmes particuliers et localisés. Hélas, elles sont impossibles à reproduire sur Internet. Il faut les tester en dormant à proximité, comme l'a fait l'auteur du présent livre, réveillé en sursaut vers 5h30 lors du passage du premier tramway. Ce sont des sons de basse fréquence qui se propagent par le sol et non dans l'air, d'où leur nom de « bruits solidiens ».

Alors que la nuisance du bruit aérien peut être assez aisément traitée par des fenêtres antibruit, il n'y a en pratique rien à faire pour atténuer les bruits solidiens à l'arrivée : ils doivent impérativement être diminués « à la source ». En effet, les rails posés dans une rue ancienne reposent sur des traverses ou une dalle de béton. Toutefois l'ensemble traverse-rail ou dalle-rail est ensuite noyé dans une chaussée en béton, opération qui rétablit des points de transmission des vibrations. Lorsque le sous-sol s'y prête, les vibrations des rails peuvent se propager sur des distances de plusieurs dizaines de mètres, bien au-delà des maisons juste riveraines.



L'entretien des rails doit être permanent pour maintenir bruits et vibrations à un niveau raisonnable. Ainsi, à Rouen, on procède à :

- un meulage des rails tous les 3 ans (tous les ans à Strasbourg), pour reprendre les effets du phénomène de «l'usure ondulatoire». Ceci pour un coût de 100 000 euros par an pour 5 km des 15 km de voies;
- un reprofilage des roues tous les 12 000 km, soit 3 à 4 fois par an (tous les 18 000 km à Orléans, mais le matériel est plus récent);
- un reprofilage en cas de «freinage d'urgence», un par an et par rame en moyenne;
- un changement des bandages de roues tous les 200 000 km (tous les 2 à 3 ans) sans changement de l'étage élastique.

Enfin, un remplacement total des rails est prévu tous les 15 à 20 ans comme on commence à le faire à Grenoble et Nantes. Le bruit n'est plus en cause ici qu'indirectement : l'usure des rails due aux meulages répétés a tellement diminué leur épaisseur qu'il faut les changer.

On voit que l'entretien des roues des tramways lié au bruit n'est pas aussi simple que celui des roues d'un autobus ou d'un tramway sur pneus. Les rails sont loin d'être éternels, comme un vain peuple pourrait l'imaginer (mais pourtant, c'est de l'acier!). Et pourtant, PROMOTRAM continue d'affirmer (site Internet au 20-02-2002) :

«Les spécialistes de l'économie des transports savent qu'à trafic équivalent, une voie ferrée¹⁸⁶ coûte, en moyenne, quatre fois moins cher en entretien qu'une route.»

On reparlera du coût de tout cela au chapitre 12.

186. C'est évidemment totalement faux. Il est possible que l'auteur pense de bonne foi qu'il peut assimiler le tramway à une voie ferrée ordinaire que l'on ne s'amuse pas à meuler régulièrement, et les voies de TEOR à une autoroute supportant 2000 poids lourds par jour et par sens (contre moins de 200 passages par jour pour TEOR). Même sur le Boulevard Périphérique de Paris, qui supporte un record de 10 000 poids lourds par jour, la chaussée n'est reprofilée que tous les 5 ans et refaite tous les 15 ans.

Les bruits de la traction

La traction électrique est évidemment plus silencieuse que la traction par moteur thermique. C'était un facteur dans des choix anciens, en faveur du trolleybus notamment.

On a déjà vu qu'elle n'est pas liée au type de guidage et de roues (fer ou pneu), sauf par un imaginaire qui veut que le tramway soit électrique. C'est en fait une pure survivance d'une image du passé. Les tramways sur rails ont commencé par être à traction hippomobile, puis à vapeur ou air comprimé (mais oui!). Ils ne deviennent électriques qu'à partir seulement de 1900¹⁸⁷, alors que les automobiles se comptaient en centaines en France. Ils ont commencé à disparaître juste quand les moteurs thermiques avaient enfin atteint les puissances nécessaires pour assurer leur traction et une souplesse de fonctionnement acceptant sans usure prématuée les cycles marche-arrêt.

L'archaïsme de l'image globale du tramway n'a jamais été remis en cause sur ce point.

Mais surtout, les moteurs à explosion ont continué à évoluer. On a depuis belle lurette diminué leur bruit de façon telle que les riverains de l'axe avenue Dauphine-avenue de la Mouillière, à Orléans, qui entendaient passer trois (pas moins) lignes d'autobus jusqu'en 2000, ne se plaignaient pas du bruit des «moteurs», alors qu'ils trouvent maintenant le bruit du tramway «électrique» insupportable.

On va maintenant compléter la comparaison entre traction électrique et traction par moteur thermique dans le domaine des pollutions.

Les pollutions atmosphériques locales

Elles sont supprimées par la traction électrique, quel que soit le type de guidage. *A contrario*, les moteurs diesels utilisés émettent des polluants nuisibles pour la santé: oxyde d'azote NOx, monoxyde de

187. Voir «*La disparition des tramways en France*», Jean-Marc Offner, in revue *Chemins de fer*, n° 388, janv.-fév. 1988.

carbone CO, hydrocarbures imbrûlés HC, particules imbrûlées. Les fumées de particules des vieux autobus étaient particulièrement décriées par l'opinion publique; mais les moteurs diesel modernes ont résolu cette question depuis une quinzaine d'années (les particules sont invisibles, quoique toujours présentes). Les modèles les plus récents sont munis de filtres à particules (comme CIVIS).

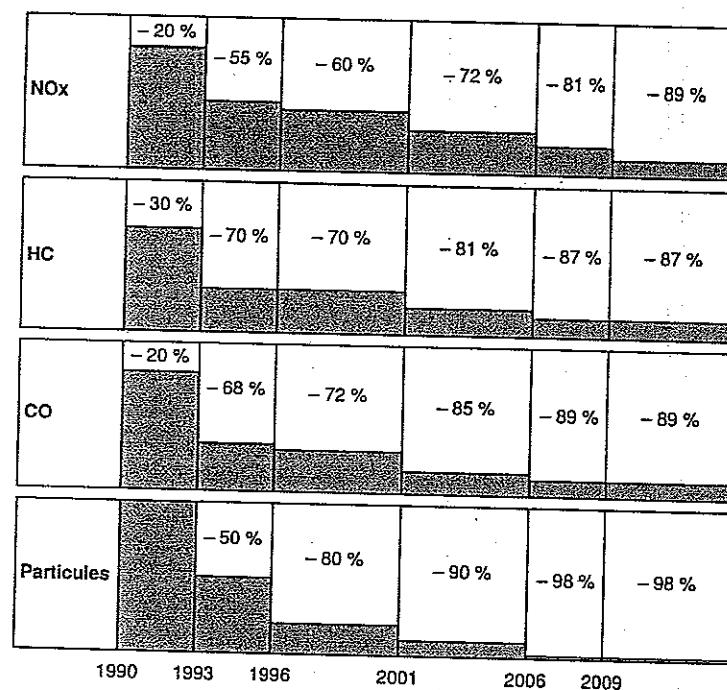
Les moteurs de CIVIS obéissent à la norme européenne Euro 3, qui impose des niveaux d'émission divisés par des facteurs 5 à 100 selon les types de polluants par rapport aux vieux autobus, camions ou bennes à ordures d'avant 1993 utilisés quotidiennement. Le tableau suivant donne l'évolution des normes d'émissions applicables aux véhicules neufs.

Tableau 19. Les normes applicables aux véhicules lourds neufs¹⁸⁸

Norme	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 0/Euro 3
Années	1988/93	1993/96	1997/98	2001	2005	Division par :
NOx	14,4	8	7	5	3,5	2,9
CO	11,2	4,5	4	2,1	1,5	5,3
HC	2,4	1,1	1,1	0,66	0,46	3,6
Particules	> 1,5	0,36	0,15	0,1	0,02	15

Les émissions réelles augmentent après quelques années. Seule la norme Euro 3 impose des durées de maintien des performances dans le temps contrairement à la norme Euro 0 par exemple. Il faut donc en général doubler les valeurs pour des véhicules anciens répondant à la norme Euro 0, même bien entretenus. On retiendra un facteur global de division par 10 entre les véhicules d'avant 1993 et les véhicules répondant à la norme Euro 3. Pour Euro 4 c'est un facteur 15 par rapport à Euro 0.

188. Le tableau est synthétique. Par exemple, les dates peuvent varier dans l'année, ou varier si le modèle de véhicule est nouveau ou ancien, etc. Pour Euro 0, les particules ne sont pas réglementées : le chiffre est une moyenne. Avant 1988, il n'y avait pas de norme pour les véhicules lourds.



Réglementation européenne – Normes d'émissions

Or, le parc de Rouen comprend près de 40 % de véhicules d'avant 1993, donc à la norme Euro 0 ou pire. Il y a donc des gains considérables à réaliser en changeant ces vieux véhicules.

On est en pleine schizophrénie : il faudrait absolument que les tramways (sur rails ou sur pneus) soient électriques alors que l'on ne ferait rien pour éliminer les vieux autobus utilisés sur le réseau.

Examinons le cas de TEOR à Rouen. Le coût d'une caténaire de type trolleybus et de son alimentation électrique sur environ 25 km de TEOR aurait été de 20 millions € HT (15,2 millions € pour 18 km à Orléans). Elle fournit l'énergie des 60 véhicules environ de TEOR.

Avec cet investissement coûteux, on aurait donc pu supprimer les pollutions locales des 60 véhicules à la norme Euro 3 circulant fin 2004 sur TEOR.

Or, un autobus moderne à la norme Euro 3 émet environ le dixième des polluants d'un autobus datant d'avant 1988 et le cinquième de ceux d'un autobus à la norme Euro 0. La moyenne d'âge des 212 autobus de Rouen est de 8,3 ans. C'est-à-dire que 40 % environ de ces bus est à la norme Euro 0 (1988-1993) ou à la norme antérieure à 1988. Ils représentent à eux seuls les deux tiers des émissions de l'ensemble du parc d'autobus.

Les pollutions locales des 60 véhicules à la norme Euro 3 circulant fin 2004 sur TEOR sont environ équivalentes à celles d'une dizaine d'autobus choisis parmi les plus anciens du parc actuel de Rouen.

Or, le coût de la caténaire de 20 M€ est le prix de 80 autobus neufs non guidés de type Agora articulé, que l'on pourrait utiliser pour remplacer 80 parmi les 212 autobus existants à Rouen. On conçoit bien que cette opération de remplacement des vieux autobus correspondrait à des gains de pollution huit fois plus importants que ceux obtenus par une alimentation électrique de TEOR.

Les gains de confort des nouveaux Agora constituent un double dividende¹⁸⁹ (selon une expression à la mode dans les milieux écolos), en plus des gains de pollution. L'attrait du réseau sur les usagers de la voiture en serait renforcé lui aussi.

Il va de soi que les «gains induits» du site propre sur la pollution locale, par diminution de la circulation automobile, restent strictement identiques quel que soit le mode de traction des véhicules utilisés.

L'action la plus rentable en matière de pollutions locales est de remplacer les vieux autobus polluants plutôt que d'électrifier les nouveaux TCSP. En effet, l'évolution récente de la dépollution des moteurs thermiques doit entraîner une remise en cause radicale des éléments de comparaison¹⁹⁰. La traction électrique apparaît donc

189. Le second dividende est composite : bruit, sécurité, confort, esthétique, etc.

190. Dans *Tramway, le coût d'une mode*, nous avions cédé à la même inertie, et accordé une place trop favorable aux trolleybus vis-à-vis d'une politique de rénovation accélérée des anciens autobus. L'offre des constructeurs de matériels mixtes autobus-trolleybus, comme chez NEOPLAN ou IRISBUS (CIVIS-CRISTALIS), relève du même pessimisme. Il est remarquable que les décideurs de TEOR à Rouen soient passés outre les préjugés commerciaux des constructeurs de matériels. Notons enfin que le calcul économique change s'il s'agit, comme à Lausanne, de remplacer des trolleybus obsolètes, car les caténaires existent déjà (voir le chapitre 5 de *Tramway, le coût d'une mode*).

comme désormais une aberration économique vis-à-vis de la diminution des polluants locaux, même en restant dans le cadre strict du réseau des transports en commun.

Le trolleybus ne conserve d'avantages qu'en termes de bruit de traction.

Énergie et effet de serre

Le gaz carbonique issu de la combustion de carbone fossile, responsable de l'augmentation de l'effet de serre, est émis par l'énergie de traction des véhicules, mais aussi par la fabrication du matériel roulant ou des infrastructures. C'est sur le «cycle de vie» total que doit être fait le bilan, et non sur une quelconque année d'utilisation. L'augmentation de l'effet de serre est donc liée :

- au type d'énergie utilisée, gazole ou électricité;
- à l'énergie utilisée dans la fabrication des matériels roulant;
- à l'énergie utilisée dans la réalisation du site propre, ce que l'on oublie toujours.

Pour la fabrication des matériels roulants, la consommation d'énergie est identique dans tous les types de traction et tous les types de guidage, car ils sont tous de structure analogue (et leur poids mort est en pratique proportionnel au nombre de places).

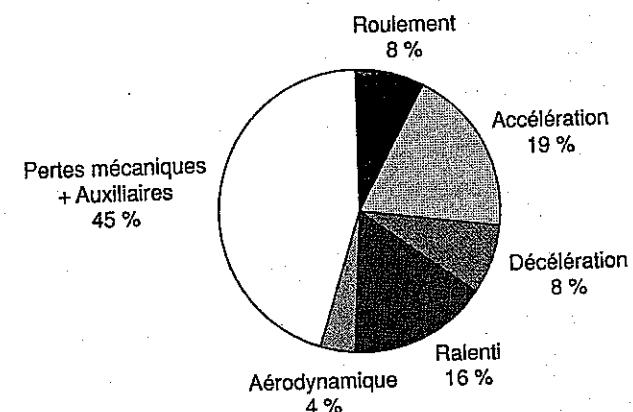
L'énergie primaire de traction nécessaire en «tonne équivalent pétrole» fait apparaître des consommations très proches quel que soit le type de roulement (fer/pneus) et le type de traction (électrique/thermique).

Or, PROMOTRAM¹⁹¹ affirme sans nuances :

«à masse égale le roulement sur pneus impose une consommation d'énergie deux fois supérieure par rapport au rail».

La répartition des consommations d'un autobus en utilisation urbaine est représentée au schéma ci-après. On voit que «la résistance au roulement» représente environ 8 % de l'énergie totale consommée. Les consommations totales des véhicules sur pneus et sur roues en acier

191. Sur son site au 20 fév. 2002.



Répartition de la consommation d'énergie dans un autobus (hors pertes thermiques)

ne peuvent donc différer que d'une partie de ces 8 %, soit quelques pour cent et non de 50 % comme l'affirme PROMOTRAM¹⁹². On retrouve ici encore la désinformation pratiquée par les partisans du tramway...

Le réseau de Rouen apporte des données mesurées incontestables sur les consommations.

La consommation du tramway sur rails est de 393 kWh aux 100 km. Celle de TEOR 92 litres de gazole aux 100 km. Le tableau ci-après donne les équivalences en énergie primaire et en carbone fossile émis. On prendra pour la France une valeur moyenne de 0,5 tonne de carbone par tep électrique¹⁹³.

192. Le contexte indique clairement qu'il s'agit bien de la consommation totale pour PROMOTRAM. L'auteur pèche peut-être par ignorance plutôt que pour désinformer. Ce type d'affirmation sur la supériorité du rail est courant pour comparer le camion et le train de marchandise longue distance, circulant à vitesse élevée et s'arrêtant rarement. Mais, c'est totalement différent en circulation urbaine.

193. La discussion sur le contenu en carbone fossile de l'électricité demanderait un ouvrage entier. En effet, les querelles sur le «contenu en carbone» de l'électricité de EDF sont particulièrement byzantines. Si l'on raisonne en marginal, comme l'ADEME par exemple, l'électricité utilisée provient presque en totalité de combustible fossile. Mais, EDF raisonne toujours en moyenne, l'utilisation du nucléaire en France abaissant alors les émissions de carbone fossile. L'aspect économique de la comparaison complique encore la chose : le gazole est lourdement taxé en France, mais non l'électricité.

Tableau 20. Consommations comparées entre traction électrique et moteur thermique

	Tramway sur rails	TEOR
Consommation pour 100 km	393 kWh	92 litres
Énergie primaire en tep/véhicule/100 km	0,087	0,078
Carbone fossile émis en tonne/véhicule/100 km	0,044	0,066

Si on tient compte de la différence de capacité des véhicules, on voit que les consommations sont pratiquement identiques en énergie primaire, avec un léger avantage au tramway en termes de carbone émis.

L'énergie nécessaire à la réalisation du site propre est un aspect ignoré de la comparaison sur l'ensemble du «cycle de vie» de l'équipement, que nous allons maintenant développer sur la base du cas d'Orléans.

La fabrication des rails du tramway consomme une quantité insoupçonnée d'énergie. Pour fabriquer les 5 000 tonnes d'acier utilisées pour les voies à Orléans, il a fallu utiliser près de 5 000 tonnes de carbone fossile.

La même ligne en tramway sur pneus consommerait 800 m³ de gazole par an, soit une émission de 580 tonnes/an de carbone fossile. Les émissions de carbone liées à l'électricité consommée par une rame de tramway sur rails sont de l'ordre de 280 tonnes/an de carbone.

La traction électrique évite donc l'émission de 300 tonnes/an de carbone fossile.

La fabrication des rails, soit 5 000 tonnes de carbone émis représente donc 16 années d'émission de CO₂ d'un tramway sur pneus type TEOR! Sans compter les travaux de génie civil supplémentaires dus à la pose des rails.

Les rails de tramway ont une durée de vie beaucoup plus courte qu'on ne l'imagine (voir ci-dessus dans le présent chapitre), de l'ordre de 20 ans. Leur remplacement par des rails neufs consomme évidemment moins d'énergie, puisque l'acier des vieux rails est recyclé. On peut estimer cette consommation à 30 % de celle de rails neufs, soit 1 500 tonnes de carbone fossile tous les vingt ans.

Sur le cycle de vie, par rapport à un site propre à guidage immatériel, la fabrication des rails d'un tramway consomme une quantité de carbone fossile dépassant les deux tiers du carbone économisé par la traction électrique.

En conclusion de cette comparaison sommaire, mais chiffrée¹⁹⁴, les solutions du type TEOR, à guidage immatériel et traction par moteur thermique, apparaissent comme consommant moins d'énergie fossile au total que le tramway électrique sur rails et comme à peine plus nuisantes en ce qui concerne l'effet de serre.

Les caténaires

La querelle sur l'esthétique des caténaires a un côté surréaliste. On trouve toutes les opinions :

- les caténaires sont belles si ce sont celles d'un tramway sur rails;
- les caténaires sont laides si ce sont celles d'un trolleybus;
- les caténaires sont laides dans tous les cas;
- on se fiche totalement des caténaires.

À Orléans les caténaires du tramway sur rails sont des œuvres d'art¹⁹⁵ :

«Répondant aux stations, les candélabres et les mâts supportant la ligne aérienne, également dessinés par J.-M. Wilmette, scandent régulièrement le tracé. Leurs fûts en fonte d'acier, aux lignes élancées, de même teinte bronze que celle des abris des stations, supportant un éclairage blanc très urbain, apportent leur note d'élégance à l'ensemble du tracé.»

Ailleurs, les caténaires de tramway sont jugées insupportables : à Bordeaux (et Marseille), on reprend la vieille technique du troisième

194. L'attitude scientifique consiste à soumettre des chiffres à la critique (avec toutes leurs incertitudes) et non de procéder par affirmations péremptoires, qualitatives, jamais chiffrées, du type de celle du site de PROMOTRAM.

195. *Le tram de l'Agglomération d'Orléans*, page 17 : «Une ligne culturelle».

rail enterré fournissant le courant. Elle est présentée par le fournisseur et la ville comme «une première mondiale»¹⁹⁶, alors qu'elle était courante quand il y avait encore des tramways à Paris (et pour les mêmes raisons d'esthétique). À l'époque :

«la prise de courant sur fil aérien est proscrite dans tout le centre de Paris, ce qui oblige à recourir à l'alimentation électrique par caniveau souterrain. Certaines lignes changent ainsi trois ou quatre fois de mode de traction, d'où des pertes de temps considérables.»¹⁹⁷

Pour d'autres, enfin, seules les caténaires du trolleybus sont laides. Ainsi, pour le Groupement des Autorités Responsables de Transports, dit GART¹⁹⁸ :

«Par contre, l'intrusion visuelle causée par la présence de lignes aériennes pour l'alimentation en énergie électrique du trolleybus est généralement considérée comme un élément très perturbant, voire dans certains cas, dissuasif...».

Le CERTU, quant à lui, n'examine pas l'insertion des caténaires du tramway sur rails, alors que dans le même ouvrage¹⁹⁹ il critique les caténaires du trolleybus de Nancy.

L'architecte du tramway de Seine-Saint-Denis, Paul Chemetov²⁰⁰, un des rares à critiquer les «caténaires, point faible du tram en ville», en arrive à la seule conclusion logique : préconiser le tramway sur pneus à moteur thermique.

Enfin, l'État ne s'intéresse pas au préjudice esthétique causé par les caténaires : les textes nationaux, comme la LOTI et ses textes d'application, n'y attachent aucune valeur.

196. In *Le Moniteur des Travaux publics et du bâtiment*, 18 oct. 2002.

197. *La disparition des tramways en France*, in la revue *Chemins de fer*, n° 388, janv. 1988.

198. *Fonctions et pertinences des systèmes de transport intermédiaire*, GART, 1996, page 31. Ce document est quasi officiel car il est aussi signé de l'ADEME et de l'INRETS.

199. *Les transports collectifs de surface en site propre*, CERTU, 1995, page 51.

200. Dans la revue *Urbanisme*, n° 315, numéro spécial tramway, nov.-déc. 2000.

On conclura en rapprochant notre conclusion ci-dessus défavorable à la traction électrique par caténaires ou troisième rail face aux possibilités de diminution des pollutions offertes par les moteurs aux normes récentes (Euro 3) ou à venir vers 2006 (Euro 5).

Les «courants vagabonds» de la caténaire unique

Elle est liée au retour du courant par le(s) rail(s) lorsqu'on utilise une caténaire à fil unique, ce qui est systématiquement le cas du tramway sur rails (et pourrait l'être pour les tramways à guidage par rail unique). Les courants vagabonds corrodent les réseaux d'eau, de gaz, d'assainissement, particulièrement proches en milieu urbain, qui nécessitent donc des dispositifs particuliers de protection, souvent mal réalisés. Si les protections des réseaux ne sont pas exécutées correctement lors de l'installation des rails, on ne s'en aperçoit qu'à terme, car ces phénomènes agissent lentement. Ils nécessitent alors des travaux importants.

Bien entendu tous les matériels à moteur thermique ou alimentation par double fil sont exempts de cette nuisance :

«Il faut aussi souligner les avantages de la double ligne de contact, ceux d'éviter des problèmes d'isolement du rail (et par conséquent les problèmes de corrosion par des courants vagabonds) et la contrainte d'une bonne qualité du contact sur le rail, qualité nécessaire pour assurer un bon retour du courant.»²⁰¹

Verdissement, œuvres d'art et «carrosse pour tous»

Les luxueuses brochures éditées par toutes les municipalités qui réalisent un tramway sur pneus ou rails insistent toutes sur les aspects urbanistiques, sur les espaces verts créés et sur les «œuvres d'art»

201. *Nouveaux systèmes de transports guidés urbains*, CERTU, 1999, page 41.

implantées à l'occasion et aux frais de l'opération. Nous n'analyserons pas pour elle-même ce type de littérature d'autosatisfaction.

Mais, PROMOTRAM s'efforce de réserver au seul tramway les bénéfices des travaux de réaménagement des espaces, de créations d'œuvres d'art, d'esthétisme des véhicules²⁰² :

«Par sa flexibilité nouvelle de ses concepts, par son esthétisme, par la qualité des solutions l'accompagnant, le Tramway sur rails repense entièrement l'idée des transports collectifs pour atteindre cet objectif idéal : le carrosse pour tous. Le Tramway réinvente les transports urbains.»

La presse la plus sérieuse s'en fait l'écho. Ainsi, l'article de fond du journal *Le Monde*²⁰³ relatant l'inauguration du tramway d'Orléans est intitulé «Orléans étrenne un tram "vert" et un pont monument».

Quand il revient sur la question, le journaliste associe encore verdure, culture et cadre urbain : «24 stations, conçues par l'architecte Jean-Michel Wilmotte, où l'art d'aujourd'hui sera présent (avec des œuvres des plasticiens Shapiro, Kirkeby, Bustamente...), un tapis de verdure sur une partie du parcours, un ballast engazonné et arboré».

Dans son enthousiasme (ou en recopiant une brochure d'inauguration) il ne remarque pas que ledit ballast peut être «engazonné» mais certainement pas «arboré» : on serait bien en peine de planter des arbres entre des rails...

Bien entendu, espaces verts, esthétisme des véhicules et des stations, réaménagements des abords, implantations d'œuvres d'art ne sont en rien l'apanage du tramway sur rails, comme l'affirme PROMOTRAM. Tous les sites propres, guidés ou non et quel que soit le type de guidage, peuvent être traités de la même façon. À telle ensei-

gne que les stations de TEOR à Rouen sont identiques à celles du tramway²⁰⁴, et celles du Trans-Val-de-Marne (TCSP à autobus) les mêmes que celles du Tramway de Seine-Saint-Denis.

Tous les espaces arborés sont situés hors des voies et peuvent donc être réalisés de façon équivalente dans tous les types de sites propres.

La seule différence est l'impossibilité d'engazonner les voies elles-mêmes pour tous les modes sur pneus. L'exemple d'Orléans montre que cet engazonnement est un parti que l'on peut à bon droit critiquer. Le total des surfaces traitées en espaces verts dépasse les 15 hectares, avec 1 300 arbres et 30 000 arbustes plantés. Moins de cinq hectares sont traités en pelouse sur les voies et l'espace entre les deux voies (4 hectares seulement si l'on n'avait pas, presque systématiquement, élargi artificiellement la plate-forme du tramway pour y mettre des piliers centraux de caténaires). Pour tous les modes sur pneus, ce sont donc environ 4 hectares de chaussées qui remplaceraient ces 5 hectares de pelouse.

Nous n'avons pas réussi à obtenir un coût d'entretien de ce gazon, arrosage, tonte, produits phytosanitaires, etc. Une évaluation à partir de prix du marché serait entre 50 000 et 100 000 euros par an.

204. Moins artistes (ou plus respectueux des deniers publics?), les édiles de l'agglomération de Rouen n'ont pas jugé bon de faire décorer par des «plasticiens» les stations de TEOR comme du tramway. À Orléans on peut lire dans la brochure de la Communauté de Communes *Le tram de l'Agglomération d'Orléans* page 16, la description suivante : «Dans ses stations, la Communauté de Communes a voulu mettre en valeur la diversité des paysages traversés, mais aussi l'histoire d'Orléans, l'art, la littérature, ainsi que ses aspects des techniques les plus contemporaines. Cette histoire des lieux est évoquée sur les vitres arrière des abris, où de vastes panneaux sérigraphiés, enserrés entre deux feuilles de verre, illustrent le thème choisi pour chaque station. C'est ainsi que sont interprétés, en des graphismes très libres mais toujours fidèles, la marine de Loire, le trésor de Neuvy-en-Sullias, Gauguin, les chemins de fer, Maurice Genevoix, le cosmos, Orléans Technopole... La recherche iconographique a été effectuée au Musée des Beaux-Arts d'Orléans, dirigé par Éric Moinet.

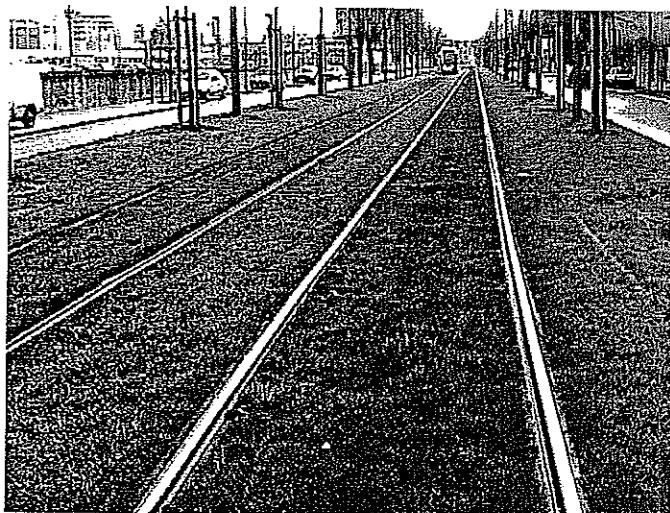
La "mise en scène" des images a été confiée à Jean Grisoni, en partenariat constant avec les élus de la Communauté de Communes. Ces graphismes jouent sur la transparence, la déclinaison des motifs, l'écriture.»

Las, lors d'une enquête auprès d'abonnés à Orléans, moins d'un sur vingt était capable de citer de mémoire le thème graphique de la station. À certaines stations, moins d'un sur dix pouvait dire, après examen, quel était le thème illustré...

202. In site PROMOTRAM en novembre 2002. Les caractères gras sont d'origine. On sent pointer une idéologie sous-jacente : «carrosse pour tous» ressemble beaucoup à «palais pour le peuple».

203. *Le Monde* 22 nov. 2000. On trouvera dans notre ouvrage précédent *Tramway, le coût d'une mode* une analyse plus poussée des trois articles de cette relation, de ceux du quotidien local *La République du Centre* et des brochures des collectivités.

En conclusion il n'y a aucune différence entre les divers modes en ce qui concerne les réaménagements urbanistiques, le verdissement et œuvres d'art des stations et des abords. Le seul avantage de « verdissement » du tramway sur rails se réduit à quelques brins de gazon d'entretien fort coûteux.



Une «pelouse interdite» à Orléans

Conclusion : avantage aux sites propres sur pneus

Les gains d'environnement ont un coût en investissement. Et non négligeable! Les œuvres d'art aussi. Quelle est la valeur de ces gains?

Pour l'art c'est clair, on aime ou on n'aime pas. Mais, on ne compte pas!

Mais pour les autres gains d'environnement les pouvoirs publics utilisent des règles de valorisation, que le lecteur ignore généralement. Pourtant il suffit de se référer aux Dossiers d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique qui comportent obligatoirement ces

éléments. Ainsi, les éléments valorisés sont estimés par le Dossier d'enquête d'Orléans,²⁰⁵ aux valeurs suivantes en 2005 :

- gain de temps : 25,15 millions euros/an soit 165 MF/an;
- gain sur l'utilisation de la voiture : 3,11 millions euros/an soit 20,40 MF/an;
- gains sur les externalités (valorisation des gênes causées aux autres), bruit, insécurité, pollutions etc. : 0,67 million euros/an soit 4,38 MF/an, dont :
- bruit : 0,16 million euros/an soit 1,05 MF/an;
- pollutions : 0,18 million euros/an soit 1,19 MF/an.

Le montantridiculement faible de l'évaluation des gains de bruit, 0,16 million euros/an et de pollutions, 0,18 million euros/an, concerne l'ensemble des voies et des transports de l'agglomération et non le seul site du tramway, notamment par la diminution attendue du trafic automobile et du trafic du réseau d'autobus.

Si la traction n'avait pas été électrique mais à moteur thermique, il n'y aurait eu presque aucun changement, la quasi-totalité des gains de bruit espérés venant de la diminution du trafic automobile et non du tramway lui-même (voir ci-dessus).

En conclusion, on voit que les services de l'État évaluent à de très faibles valeurs les avantages présentés comme considérables par le discours associatif ou édilitaire. Quant à la valorisation, à quelques dizaines de milliers d'euros par an, du caractère insupportable du bruit pour les riverains du tramway sur rails, elle est manifestement très en dessous de la réalité.

Pour les espaces verts (non évalués dans le Dossier de déclaration d'utilité publique) on peut donner les chiffres suivants :

- 4 hectares de terrain constructible dans le sud orléanais, où se concentrent 80 % du gazon sur ballast du tramway, valent environ 2 000 000 euros (à 350 F/m²), soit un coût d'usage de moins de 150 000 euros par an;
- si on avait créé un parc de 4 hectares, il aurait été utilisable par le public au contraire du gazon sur ballast, évidemment «interdit aux piétons»...

205. Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique, partie 1, pièce 7, oct. 1996. Ces calculs byzantins ont été rendus obligatoires par la Loi d'Orientation sur les Transports Intérieurs (LOTI) et son décret d'application de 1994, qui a prescrit une étude d'impact et une évaluation socio-économique pour «permettre aux décideurs d'apprecier l'intérêt du projet pour la collectivité». Les valeurs unitaires officielles utilisées en 1996 par le Dossier préalable à l'enquête d'utilité publique d'Orléans sont toujours en vigueur en 2002.

On verra plus loin que la différence de coût d'investissement entre un site propre à guidage immatériel et le tramway sur rails serait pour le cas d'Orléans de 121 millions d'euros (800 millions de francs). Pour ce prix on aurait pu acheter la bagatelle de 30 000 hectares de terre agricole à engazonner²⁰⁶ (à 4 000²⁰⁷ euros/ha, soit 26 000 F/ha). On mesure ici tout le dérisoire du malheureux gazon d'Orléans!

Au terme de cette analyse on peut affirmer que les sites propres à guidage immatériel l'emportent sur les tramways sur rails ou à guidage par rail unique sur presque tous les points liés à l'environnement.

La comparaison des nuisances est sans conteste en faveur des véhicules sur pneus, le bruit et les vibrations du roulement roue-rail étant l'inconvénient le plus douloureusement ressenti par les riverains.

Quant aux polluants locaux ou au CO₂, l'avantage ancien de la traction électrique sur la traction thermique est devenu très illusoire avec l'abaissement des émissions polluantes par les moteurs modernes (norme Euro 3). Avec l'investissement nécessaire à la traction électrique, si on l'avait appliquée sur TEOR, on aurait pu gagner 40 fois autant de pollution en renouvelant 80 vieux autobus.

De la laideur des caténaires, comme des goûts et des couleurs, on ne discute pas. Insupportables aux uns, ils sont vus comme des œuvres d'art par d'autres...

On examinera au chapitre 12 les différences économiques considérables entre les divers types de tramways.

206. Ou à transformer en parc, en forêt, en réserve animalière, en terrain pour VTT, que sais-je!

207. Prix moyen du terrain agricole en France en 2001.

PARTIE III

Combien ça coûte?

Nous avons rencontré ci-dessus, au gré des citations, des opinions aussi contradictoires que péremptoires sur les coûts comparés des différents modes. Pas seulement sur les coûts d'investissement, mais aussi sur les coûts de fonctionnement.

On a vu, ainsi, les assertions des partisans du tramway sur rails sur les gains dus à la plus grande capacité des rames. Or, ces gains supposés sont envisagés de façon uniquement qualitative, jamais chiffrée.

Faute de disposer de documents de référence (de l'État par exemple) notre ouvrage développera une comparaison complète des bilans d'investissement et de fonctionnement des trois modes de tramway guidés et des sites propres non guidés.

Puis, nous rapprocherons ces éléments économiques de ceux concernant le «niveau de service» qui ont été examinés en partie II, aux chapitres 9 et 10.

CHAPITRE 12

Les coûts comparés, fonctionnement compris

Nous nous proposons donc de comparer les coûts d'investissement et de fonctionnement des trois types de tramways :

- sur rails;
- à guidage immatériel ou par rail unique, ainsi que ceux des autobus en site propre non guidés.

On peut se limiter, en pratique, à chiffrer la comparaison d'un tramway sur rails et d'un tramway à guidage immatériel dans ses deux versions à traction électrique ou par moteur thermique. En effet,

- l'autobus en site propre est très proche du tramway à guidage immatériel;
- le tramway à guidage par rail unique a un coût d'investissement proche du tramway sur rails, sans que l'on puisse l'estimer très précisément puisque les seules données disponibles, celles du TVR de Nancy, correspondent à un cas très particulier, avec un «site propre» en partie préexistant, et une alimentation électrique réutilisée;
- les coûts de fonctionnement des tramways sur rails et à guidage immatériel sont assez bien établis (reste une incertitude sur ceux à guidage par rail unique).

Le choix du «cas» sur lequel nous ferons cette comparaison est pour nous évident : il nous faut partir d'un tramway sur rails effectivement réalisé, et le plus récemment possible, puisque les données chiffrées doivent être inattaquables.

Cette comparaison sera donc faite à partir du tramway sur rails d'Orléans²⁰⁸.

Les investissements

On s'appuiera sur le dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique d'octobre 1996 (partie 1, page 6-2). Le coût total y était estimé à 1 790 MF HT²⁰⁹ (273 millions d'euros) aux conditions économiques de janvier 1995. D'après le Dossier de presse de l'inauguration en novembre 2000 le coût final sera au minimum de 2 030 MF HT en valeur 2000²¹⁰ (309,5 millions d'euros), soit un respect moyen du devis initial, compte tenu de l'inflation. Le devis initial se décomposait ainsi.

Tableau 21. Coût du projet estimé (en valeur 1995)

	Millions d'euros	Millions de francs
Foncier	18,3	120
Infrastructures hors ouvrages d'art	99	649
Ouvrages d'art	13,3	87
Équipements fixes du tramway	68,3	448
Atelier-dépôt et équipements de maintenance	12,5	82
Matériel roulant (21 rames)	36,5	239
Études et ingénierie	25,1	165
Total	272,9	1 790

208. «Données inattaquables» par les partisans du tramway sur rails, bien sûr. À cet égard, le cas d'Orléans présente l'avantage d'avoir fait l'objet de leur éloge unanime. La FNAUT y a même tenu son Congrès annuel fin 2000, quelques semaines après l'inauguration du tramway.

209. Rappelons que tous les prix sont donnés hors taxes; nous ne répéterons pas le sigle HT.

210. Nous n'avons pas eu accès au décompte définitif des travaux. La fourchette en valeur 1997 de 1 972 à 1 992 MF HT du Dossier de presse deviendrait en valeur 2000 selon l'indice utilisé : 2 030 à 2 060 MF (prix à la consommation, indice INSEE de la construction) ou même 2 130 à 2 150 MF (salaire horaire de l'industrie du bâtiment en région parisienne). On retiendra un minimum de plus de 2 030 MF HT. En fait, compte tenu de réclamations, et de nouveaux travaux d'environnement, il semblerait qu'il faille compter encore 30 à 50 millions de francs de plus.

Ces éléments sont évidemment insuffisants pour une comparaison détaillée, notamment sur les trois postes «Infrastructures hors ouvrages d'art», «Équipements fixes du tramway» et «Études et ingénierie».

Pour les préciser, nous nous sommes appuyés sur l'ouvrage du CERTU, *Nouveaux systèmes de transports guidés urbains* (page 97), qui donne des éléments statistiques concernant le TFS (tramway français standard, un peu plus lourd que le CITADIS). Il distingue :

- les coûts des stations, de l'alimentation en énergie électrique, des courants faibles et du poste de contrôle central (PCC);
- le coût de la «voie spécifique du tramway» comprenant les rails, leur pose et les déviations de réseaux;
- le coût de «la voirie» comprenant toutes les dépenses extérieures d'environnement extérieures à la voie spécifique du tramway, pour l'essentiel les travaux rendus nécessaires à la restitution de l'état existant.

Le poste «*Infrastructures hors ouvrages d'art*» comprenait les voiries, les terrassements pour les rails, les déviations de réseaux et stations.

Les terrassements nécessaires dans les rues anciennes pour la pose des rails du tramway, sont d'une profondeur minimum de 60 cm. D'où des déviations de réseaux : câbles électriques ou téléphoniques, conduites de gaz, eau, etc. Le coût de ces déviations est très important²¹¹.

Les restitutions des voiries après la pose des rails sont plus importantes que pour une voie routière simple. Les revêtements de surface des voies de tramway se font par petites surfaces entre les rails, de façon très manuelle. Ils sont plus complexes et beaucoup plus coûteux que pour une voie routière ordinaire²¹².

211. Alstom (associé à Cogifer TP) a étudié dans un projet de tramway léger, le STIF, des dispositions pour réduire les coûts d'infrastructures, notamment les déviations de réseaux. La profondeur de terrassement nécessaire descendrait à 45 cm. Le CERTU, dans *Nouveaux systèmes de transports guidés urbains* (page 91) n'y croit guère : «*Alstom fait l'hypothèse que la forte diminution des terrassements conduira à s'affranchir d'une grande partie des déviations de réseaux enterrés rencontrés sous la voirie. Nous estimons cependant que cette hypothèse est plutôt optimiste, les concessionnaires de réseaux ne souhaitent pas en général être contraints à des surcoûts potentiels de maintenance de réseaux situés sous une dalle en béton armé.*».

212. Des techniques innovantes ont été proposées, mais leurs coûts réels sont inconnus. Voir le dossier «*Transports collectifs en site propre*» de la Revue Générale des routes et aérodromes, n° 822 de novembre 2003.

Enfin, les «*Équipements fixes du tramway*» mélangeant les rails²¹³ proprement dits et leur pose, les caténaires et leur alimentation, ainsi que les équipements de contrôle (courants faibles et poste de contrôle) et de péage. Les coûts statistiques du CERTU étant plus élevés que le total de ces postes à Orléans, nous avons réparti celui-ci proportionnellement.

Sur ces bases, nous proposons la décomposition des deux postes considérés dans le tableau ci-après.

Tableau 22. Tramway sur rails : détail des postes Infrastructures hors ouvrages d'art et hors équipements fixes
(en valeur 1995)

	Détail	Total	Détail	Total
	M. euros	M. euros	MF	MF
Infrastructures hors ouvrages d'art		98,9		649
Création des plates formes	66,9		439	
Travaux de restitution de la voirie dus au tramway	16,8		110	
Déviations de réseaux pour pose des rails	15,2		100	
Équipements fixes du tramway		68,3		448
Rails et pose	40,9		268	
Alimentation électrique	15,2		100	
Courants faibles, billetterie, PCC		80		

Pour le même site propre équipé avec un tramway à guidage immatériel – avec deux variantes à traction électrique ou thermique – quelles sont les modifications à apporter par rapport à un tramway sur rails? Et que deviennent les coûts? On va les examiner pour chaque poste du tableau 23 ci-après.

1 – Le poste «*foncier*» est inchangé, soit 18,3 millions d'euros (120 millions de francs).

2 – Le poste «*ouvrages d'art*» est inchangé, soit 13,3 millions d'euros (87 millions de francs).

3 – Les «*infrastructures hors ouvrages d'art*» sont à diminuer du coût des déviations d'ouvrages souterrains et des dépenses spécifiques au rétablissement des voiries après la pose des rails et les déviations. Les tramways à guidage immatériel (électrique ou non) et les autobus non guidés peuvent rouler sur des chaussées anciennes, éventuellement reprises en surface de façon légère. Ce poste devient 70 millions d'euros (439 millions de francs) au lieu de 99 millions d'euros (649 millions de francs).

4 – Les «*équipements fixes rails*» ne concernent que le tramway sur rails. Ils comprennent les rails et les appareils de voie, leur pose et le surcoût dû à la réalisation compliquée des chaussées entre les rails. Pour les divers tramways sur pneus, la chaussée est comprise dans le poste 3 ci-dessus.

5 – Les «*équipements fixes énergie*» comprennent les équipements électriques (caténaires, leurs supports et leur alimentation électrique) pour la traction électrique, soit 15,2 millions d'euros (100 millions de francs). Pour une traction à moteur thermique, ces équipements disparaissent, mais il faut prévoir une station-service de gazole, soit 0,8 million d'euros (5 millions de francs).

6 – Le poste «*courants faibles, billetterie et PCC*», y compris l'éclairage, est identique dans les trois cas, soit 12,2 millions d'euros (80 millions de francs).

7 – Les «*ateliers-dépôts*» sont très différents. Celui du tramway d'Orléans occupe un terrain de 30 500 m², avec 4 940 m² de bâtiments et 2 200 m de voies. Il a coûté 12,5 millions d'euros (82 millions de francs) en valeur 1995 (ingénierie non comprise). Il a été réalisé pour une quarantaine de rames. Celui de Rouen occupe un terrain de 35 000 m², avec 11 260 m² de bâtiments et 3 000 m de voies. Il reçoit 28 rames (44 à terme) et sert aussi de dépôt pour une quinzaine d'autobus articulés. Son coût est proche de celui d'Orléans.

Pourquoi ces ateliers-dépôts pour une quarantaine de rames de tramway à Rouen et Orléans sont-ils si importants? Il suffit de les visiter : les rails et appareils des voies d'approche du dépôt forment un réseau impressionnant par sa complexité. Il représente près de 10% du total des voies du réseau! La rigidité d'évolution due aux rails et

213. Le coût en sortie d'usine des 4 200 tonnes de rails, plus les appareils de voies est de l'ordre de 40 à 50 MF HT. Il faut ensuite les acheminer puis les poser.

aux caténaires explique l'espace consommé. Les surfaces de bâtiments sont en rapport avec ces contraintes.

À Rouen, les 38 Agora de la première phase de TEOR ont trouvé place dans l'atelier-dépôt des Deux-Rivières qui entretient (et héberge en quasi-totalité) les 212 autobus du réseau. Il comporte une superficie de 72 000 m² et 8 000 m² de bâtiments fermés²¹⁴. Une extension est prévue, de l'ordre de 1 000 m² de bâtiments seulement, lors de l'arrivée des 57 Agoras complémentaires remplaçant les CIVIS initialement prévus. Elle comportera un atelier et une station-service. Le terrain actuel offre une réserve suffisante pour les aires de garage de tous les véhicules de TEOR dans sa réalisation définitive, qu'on peut estimer à 5 000 m².

L'atelier-dépôt du tramway à guidage immatériel occupe donc beaucoup moins d'espace que celui du tramway sur rails. Son dimensionnement est presque identique pour des CIVIS et pour le même nombre d'autobus ou trolleybus. L'utilisation de «techniques autobus» simplifie aussi le matériel d'entretien qui est proche de celui des autobus ordinaires.

Le tramway à guidage par rail unique fonctionne en circulation autonome. Son atelier-dépôt sera donc du même type que celui des autobus ou trolleybus. Seule l'utilisation de techniques spécifiques par le TVR et le Translohr compliquent un peu l'entretien.

Le matériel d'entretien est complexe et spécifique pour le tramway sur rails : ponts, lavage, outillage d'entretien des roues, cabines de peinture, etc. alors que les Agora guidés (ou CIVIS) utilisent les matériaux courants d'entretien des autobus, autocars et camions. Tout cela génère des coûts d'entretien, chauffage, etc. supplémentaires. On verra que le personnel d'entretien d'un tramway sur rails est environ 3 fois plus nombreux que celui nécessaire pour le nombre correspondant d'autobus guidés.

On peut estimer, en étant extrêmement large, le coût d'un atelier-dépôt pour un tramway à guidage immatériel (ou par rail unique)

214. Plus des hangars ouverts de «remisage» de 13 000 m². Le remisage des rames du tramway de Rouen se fait à couvert, alors que celui d'Orléans se fait à l'air libre (sauf quelques emplacements en atelier).

pour Orléans à 3,1 millions d'euros, soit 20 millions de francs contre 12,5 millions d'euros, soit 82 millions de francs (valeur 1995, ingénierie exclue).

8 - Le «matériel roulant», estimé sur la base de véhicules CIVIS articulés, pour 28 véhicules²¹⁵ (contre 22 rames de tramway sur rails), coûterait 18,3 millions d'euros (120 millions de francs); le dispositif de guidage et d'accostage est inclus, quel que soit le type de traction. L'utilisation d'Agora guidé diviserait ce coût de moitié.

9 - Les coûts «d'études générales et d'ingénierie» ont été modifiés en fonction du tableau 23 ci-après, sur la base de 8 % environ de coût d'ingénierie sur les travaux, 4 % sur les matériaux de tramway sur rails (spécifications, tests, etc.) et 2 % pour les tramways électriques à guidage immatériel et les autobus.

Tableau 23. Décomposition du poste études et ingénierie selon les variantes (valeur 1/1995)
Millions d'euros (millions de francs)

	Tramway sur rails	Guidage immatériel traction électrique	Guidage immatériel traction thermique
Foncier	1,52 (10)	1,52 (10)	1,52 (10)
Infrastructures hors ouvrages d'art	8,38 (55)	5,34 (35)	5,34 (35)
Ouvrages d'art	1,52 (10)	1,52 (10)	1,52 (10)
Équipements fixes	6,10 (40)	3,05 (20)	2,29 (15)
Ateliers dépôt	1,52 (10)	1,22 (8)	0,76 (5)
Matériels roulants	1,52 (10)	0,30 (2)	
Études générales	5,57 (30)	5,57 (30)	5,57 (30)
Total	25,15 (165)	17,53 (115)	16 (105)

215. On a vu ci-dessus que les 28 CIVIS offriraient la même capacité que les 22 rames de tramway sur rails actuels. On a pris un coût identique pour le matériel CIVIS, en version électrique et en version à moteur thermique. Soit 18,3 millions d'euros (120 millions de francs), en valeur 1995 alors qu'il en coûterait environ 5 MF pour 22 autobus articulés haut de gamme non guidés.

Les coûts des trois variantes peuvent donc s'établir dans le tableau 24 ci-dessous. Le coût final est basé sur l'évaluation du Dossier de presse, soit 2 030 MF valeur 2000.

Tableau 24. Décomposition des coûts selon les variantes
(valeur 1/1995, ou 2000 si indiqué)
Millions d'euros (millions de francs)

	Tramway sur rails	Guidage immatériel traction électrique	Guidage immatériel traction thermique
1 Foncier	18,3 (120)	18,3 (120)	18,3 (120)
2 Ouvrages d'art	12,3 (87)	12,3 (87)	12,3 (87)
3 Infrastructures hors ouvrages d'art	99,0 (649)	66,9 (439)	66,9 (439)
4 Équipements fixes rails (tramway)	40,9 (268)		
5 Équipements fixes énergie	15,2 (100)	15,2 (100)	0,8 (5)
6 Courants faibles, éclairage, billetterie, PCC	12,2 (80)	12,2 (80)	12,2 (80)
7 Atelier-dépôt équipement de maintenance	12,5 (82)	3,1 (20)	3,1 (20)
8 Matériels roulants	36,4 (239)	18,3 (120)*	18,3 (120)*
9 Études et ingénierie	25,2 (165)	17,5 (115)	16,0 (105)
Total en valeur 1995	272,9 (1790)	164,8 (1081)	148,8 (976)
Surcoût en valeur 1995		108,2 (710)	124,1 (814)
Total en valeur 2000	309,5 (2030)	187,0 (1226)	168,8 (1107)
Surcoût en valeur 2000		122,5 (804)	140,7 (923)

* Le choix final d'Agora au lieu de CIVIS diminue ce coût.

Ce tableau montre que, sur le cas d'Orléans :

- le tramway à guidage immatériel électrique aurait économisé 40 % de la dépense;
- le tramway à guidage immatériel à moteur thermique aurait économisé 45 % de la dépense.

Une autre comparaison parlante consiste à répartir la dépense totale entre :

- les coûts du site propre lui-même, foncier, ouvrages d'arts, plate-forme, quais, atelier-dépôt minimum, équipements d'exploitation, PCC, billetterie, etc.;
- les coûts liés au roulement et à la traction : rails et déviations de réseaux souterrains, alimentation en énergie (caténaires ou station-service), surcoût pour l'atelier-dépôt, surcoût d'ingénierie;
- le matériel roulant.

Le tableau ci-après compare les coûts décomposés selon ces trois ensembles pour les trois types de tramway et les autobus non guidés en site propre.

Tableau 25. Décomposition des investissements :
site propre, autres et matériel roulant
Millions euros HT – valeur 2000 (millions francs HT)

	Site propre	Autres investissements	Matériel roulant	Total
Sur rails	146,7 (962)	120,1 (788)	42,7 (280)	309,5 (2030)
Guidage immatériel, électrique	146,7 (962)	18,9 (124)	21,3 (140)	187,0 (1226)
Guidage immatériel à moteur thermique	146,7 (962)	0,8 (5)	21,3 (140)	168,8 (1107)
Agora sans guidage	146,7 (962)	0,8 (5)	6,9 (45)	154,4 (1012)

Le guidage immatériel avec des CIVIS à traction thermique ne diffère de l'autobus sans guidage que de 14,4 millions d'euros (95 millions de francs) en valeur 2000. Soit un surcoût de 9,3 %.

Cette différence comprend en fait deux choses :

- le surcoût du guidage, qu'on peut estimer à 3 millions d'euros (20 millions F pour 28 véhicules) tel qu'il résulte de la différence de coût entre des Agora guidés (et plus luxueuse) et des Agora ordinaires non guidés, soit un surcoût de 3 %;
- les éléments de confort particuliers aux CIVIS comme le plancher bas intégral, les portes louvoyantes, le design moderne, etc. (qui n'existent pas dans des Agoras haut de gamme) qui représentent 11,4 millions d'euros (75 millions F pour 28 véhicules), soit un surcoût de 6,3 %. Mais, il est certain que ce surcoût diminuera avec l'augmentation des séries du CIVIS (et l'effet d'une future concurrence comme celle du PHILEAS).

Les coûts d'exploitation

Nous nous baserons sur les données de Rouen, l'accès aux données de la SEMTAO à Orléans étant assez difficile (notamment, il n'y a pas de brochure détaillée sur son exploitation) et son tramway exploité depuis trop peu de temps pour donner tous les éléments.

Coût d'exploitation du tramway sur rails

Les coûts d'exploitation pour 2001 (en valeur 1995) de la ligne de tramway sur rails d'Orléans ont été estimés par le *Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique*²¹⁶ à 34 millions de francs HT en année pleine (37 MF/an en valeur 2000). Mais la transposition des coûts de fonctionnement constatés à Rouen donne des valeurs bien plus élevées.

Le personnel de conduite comporte, à Orléans, une centaine d'agents «mixtes» appelés à conduire le tramway ou des autobus. Rouen donne des éléments un peu plus précis, avec 95 agents à temps plein à l'effectif pour 28 rames, ce qui correspondrait à Orléans à 75 agents (22 rames au lieu de 28). On prendra un coût unitaire par agent de 38 110 euros/an (250 000 francs/an) soit 2,9 millions d'euros/an (19 millions de francs/an).

À Rouen, le «*personnel d'entretien et maintenance*» des 28 rames de tramway nécessite 52 employés aux services techniques. Soit un ratio de 1,86 agent/rame. On verra que c'est quatre fois plus que pour les véhicules de type autobus, Agora ou CIVIS.

L'entretien et la maintenance font l'objet d'un «contrat global forfaitaire» à Orléans avec Alstom. Le montant de ce contrat (et son étendue exacte) ne nous a pas été communiqué. Il y aurait²¹⁷ 17 employés d'Alstom à l'effectif sur place (plus sans doute l'intervention d'agents Alstom extérieurs), plus une dizaine d'agents de la SEMTAO (entretien des locaux, service, contrôle). On retiendra le nombre d'emplois résultant du ratio de Rouen, soit 40 agents²¹⁸. Pour ces personnels spécialisés nous prendrons un coût unitaire par agent de 47 734 euros/an (300 000 francs/an), soit 1,83 million d'euros/an (12 millions de francs/an).

216. Partie 1, page 7-5. Il semble que ce soient des coûts hors taxes, et que ce qui est appelé «structure» corresponde à des frais généraux. Profitons-en pour souligner le manque de rigueur des chiffres donnés dans ce dossier. Le fait que les enquêtes de déclaration d'utilité publique se contentent de ce type de chiffrage montre bien que l'utilisation de l'argent public n'est souvent examinée qu'approximativement.

217. Renseignement verbal.

218. Il faut remarquer que le tramway de Rouen, plus ancien, demande plus de maintenance, et que certains travaux sont encore du ressort de la garantie à Orléans.

Le coût de «*maintenance hors personnel*» de 760 000 euros/an (5 millions de francs/an) correspond à l'appel à des entreprises extérieures, à des matériels consommables et pièces détachées, à l'obsolescence de machines-outils spécifiques, etc. pour :

- les équipements communs à tous les sites propres : billetterie, stations, éclairage, courants faibles, PCC, chauffage, entretien des locaux, etc.;
- le meulage des rails et des roues : l'ouvrage du CERTU, *Nouveaux systèmes de transports guidés urbains* (page 98), indique que l'entretien des rails et appareils de voies représente 1,15 F/véhicule.km soit, pour environ 1 million véhicule.km/an à Orléans, 180 000 euros/an (1,15 million de francs/an);
- la maintenance de l'alimentation en énergie électrique (sous-stations, caténaires, poteaux);
- la maintenance du matériel roulant.

Le tableau ci-dessous donne la décomposition des coûts de fonctionnement (en valeur 2000) du tramway sur rails d'Orléans : 6,86 millions d'euros/an (45 millions de francs/an).

Tableau 26. Coûts de fonctionnement du tramway sur rails d'Orléans
(Valeur HT 2000)

	Million euros/an	Million francs/an
Personnel de conduite (75 agents)	2,90	19
Personnel entretien maintenance (40 agents)	1,83	12
Énergie	0,46	3
Maintenance hors personnel	0,76	5
Structures, frais généraux	0,91	6
Total	6,86	45

Coût d'exploitation du tramway à guidage immatériel

Si l'on avait sur le site d'Orléans des matériels à guidage immatériel, les postes de dépense évolueraient comme suit :

- Les véhicules nécessaires étant un peu plus nombreux lors de la pointe, il faudrait 90 agents au lieu de 75, soit un coût de 3,43 millions d'euros/an (22,5 millions de francs/an).
- L'entretien et la maintenance des autobus de Rouen nécessitent 91 employés aux services techniques pour 212 autobus, d'âge

moyen 8,3 ans. Soit un ratio de 0,43 agent/autobus; on retiendra un ratio de 0,45 agent par véhicule à guidage immatériel. Le personnel nécessaire pour 28 CIVIS serait donc de 13 agents seulement, contre 40 pour 22 rames de tramway. Le coût sera de 600 000 euros/an (3,9 millions de francs/an).

- On regagne avec les véhicules à guidage immatériel de type autobus le léger supplément de personnel de conduite par rapport au tramway sur rails par la diminution du personnel technique d'entretien.
- Pour «l'énergie», les véhicules guidés du site propre consommeraient environ 800 000 litres de gazole par an. Le coût serait de l'ordre de 610 000 euros/an (4 millions de francs/an), au lieu de 460 000 euros/an (3 millions de francs/an). Cette différence est due essentiellement aux taxes sur les carburants: sans TIPP, le coût du gazole serait moindre que celui de l'électricité. Dans le cas d'une traction électrique pour le tramway à guidage immatériel on prendra 530 000 euros/an (3,5 millions de francs/an).
- Le coût de la «*maintenance hors personnel*» sera évidemment très diminué avec des matériels guidés, de type routier. Il n'y a plus de reprofilage de roues 3 à 4 fois par an et plus de meulage des rails tous les 3 ans. Le coût d'entretien des rails seuls a été estimé à 180 000 euros/an (1,15 million de francs/an), voir ci-dessus. Le coût des pièces détachées des rames de tramway sur rails est beaucoup plus élevé que celui des Agora (ou même CIVIS): rappelons que le coût du matériel roulant neuf est le double: en valeur 1995, 36,4 millions d'euros (249 millions de francs/an) pour le tramway sur rails contre 18,3 millions d'euros (120 millions de francs/an) pour le tramway à guidage immatériel.

On prendra donc une valeur de 460 000 euros/an (3 millions de francs/an) au lieu de 760 000 euros/an (5 millions de francs/an), dans le cas de la traction électrique. Pour un tramway à guidage immatériel à moteurs thermiques, comme à Rouen, il faut déduire l'entretien et la maintenance des caténaires: on prendra 380 000 euros/an (2,5 millions de francs/an).

Nous garderons les mêmes frais de structure et frais généraux, ce qui est certainement favorable au tramway sur rails²¹⁹.

Le tableau ci-dessous donne la décomposition des coûts de fonctionnement d'un tramway à guidage immatériel sur le site d'Orléans (en valeur 2000): 5,93 millions d'euros/an (38,9 millions de francs/an).

Tableau 27. Coûts de fonctionnement d'un tramway à guidage immatériel estimé sur le site d'Orléans
(Valeur HT 2000)

	Traction électrique		Traction thermique	
	million euros/an	million francs/an	million euros/an	million francs/an
Personnel de conduite (90 agents)	3,43	22,5	3,43	22,5
Personnel entretien maintenance (13 agents)	0,60	3,9	0,60	3,9
Énergie	0,53	3,5	0,61	4,0
Maintenance hors personnel	0,46	3,0	0,38	2,5
Structures, frais généraux	0,91	6,0	0,91	6,0
Total	5,93	38,9	5,93	38,9

Le coût de fonctionnement du tramway à guidage immatériel est inférieur à celui du tramway sur rails: 5,93 millions d'euros/an (38,9 millions de francs/an) contre 6,86 millions d'euros/an (45 millions de francs/an), soit un gain de 13 %.

La différence provient essentiellement des gains sur l'entretien et la maintenance du matériel malgré une augmentation de l'effectif de personnel de conduite²²⁰.

Pour les autobus non guidés, on prendra un coût d'exploitation identique à celui des véhicules à guidage immatériel à moteur thermique²²¹.

219. La possibilité de réunir les ateliers-dépôts du tramway à guidage immatériel et des autobus, comme à Rouen, diminue fortement les frais de structure et frais généraux liés à l'encadrement.

220. Les deux types de traction du tramway à guidage immatériel ont un coût identique, le surcoût du gazole étant compensé par la disparition du coût d'entretien des caténaires.

221. Les seules différences concernent la maintenance du dispositif de guidage, et celle de véhicules un peu moins coûteux (mais avec un confort moindre).

Coût d'exploitation des tramways à guidage par rail unique

Nous ne disposons pas de données actuellement. On peut penser qu'il sera intermédiaire, mais plus proche de celui du tramway à guidage immatériel que de celui du tramway sur rails. Nous proposons un coût de 6,10 millions d'euros/an (40 millions de francs/an).

Les provisions pour grosses réparations

Les coûts de grosses réparations des trois types de tramway sont moins bien connus, du fait du manque de recul suffisant dans le temps. Mais, on a quelques éléments.

Les grosses réparations pour le tramway sur rails

Les plus anciens tramways modernes de France ne datent que d'une quinzaine d'années. Les rames sont donc encore toutes d'origine et n'ont jamais été remplacées. De plus, il s'agissait du «tramway français standard» dont le mode de construction est manifestement plus robuste que celui des tramways plus modernes, à plancher bas et sans bogies, de construction plus légère, faisant un large usage des matières plastiques, dont on peut raisonnablement penser que la durée de vie sera inférieure.

Nous proposons donc de prévoir une durée de vie de 25 ans pour calculer les provisions pour grosses réparations des tramways les plus récents.

Les alimentations électriques ont une durée de vie importante. Leurs grosses réparations ont des fréquences différentes selon qu'il s'agit des postes (transformateurs), des caténaires, des câbles porteurs et des poteaux, etc. On prendra une moyenne de 30 ans de durée de vie.

Les rails de tramway sont un matériel beaucoup plus fragile qu'on ne l'imagine a priori²²², comme on l'a vu au chapitre 11. La raison

222. Les amis du tramway se basent sur les durées de vie de rails pour le chemin de fer. Hélas, les rails de tramway sont utilisés dans des conditions tout à fait différentes.

essentielle est la nécessité des meulages réguliers pour atténuer le bruit. On a vu que certaines sections ont dû être refaites dès 15 ans. On comptera sur une réfection complète tous les 20 ans. Le coût de l'opération est difficile à évaluer, toujours du fait de notre manque de recul. Mais on peut la fixer grossièrement à 15 millions d'euros²²³ (100 millions de francs/an), toujours sur le site d'Orléans.

Les grosses réparations pour le tramway à guidage immatériel

La durée de vie des Agora, matériel bien connu, est de l'ordre de 20 ans.

Les véhicules CIVIS sont tout récents. Leur technologie n'est guère différente de celles des rames de tramway modernes comme CITADIS²²⁴ ou COMBINO, avec un large usage des mêmes matériaux plastiques. Nous proposons néanmoins de prévoir pour les véhicules guidés sur pneus une durée de vie de 20 ans, contre 25 ans pour le tramway sur rails, pour calculer les provisions pour grosses réparations.

Les chaussées des tramways sur pneus supportent très peu de circulation, contrairement à ce qu'on imagine. Les partisans du rail avancent des exemples d'orniérage qui tiennent à des mauvaises exécutions des chaussées²²⁵. Il y a environ 250 passages par jour et par sens sur les voies de TEOR du tronc commun, contre 2000 poids lourds par jour et par sens sur une chaussée d'autoroute chargée (où ils circulent à 95 % sur la voie de droite). Sur le Boulevard périphérique de Paris, qui supporte un record de 10 000 poids lourds par jour et par sens, la chaussée n'est «rechargée» que tous les 5 ans et refaite tous les 15 ans.

223. Dans l'investissement initial, le coût des rails posés était de 41 millions d'euros HT valeur 1995.

224. Qui remplace les rames plus robustes du «tramway français standard».

225. L'orniérage est la création d'ornières là où les roues des véhicules guidés circulent obligatoirement. On peut en voir quelques cas à Nancy, limités à des points singuliers comme les entrées de quais. Il est facile à prévenir par des constitutions de chaussée adaptées. Le retour d'expérience des réalisations en cours éliminera vite ces défauts.

On prévoira donc :

- une réfection de la couche de surface de la chaussée tous les 10 ans environ, à 100 F/m², soit pour 200 000 m² un coût de 3,05 millions d'euros (20 millions de francs);
- et une réfection complète, y compris les fondations, tous les 40 ans, à 300 F/m², soit pour 200 000 m² un coût de 9,15 millions d'euros (60 millions de francs).

Les grosses réparations pour les tramways à guidage par rail unique

On a fort peu d'éléments de coût. On retiendra une valeur globale intermédiaire entre celles du tramway sur rails et celle du tramway à guidage immatériel. Toutefois, compte tenu du coût des matériels roulants proche de celui du tramway sur rails et des grosses réparations du rail unique et des caténaires, le coût global sera plus proche du coût pour le tramway sur rails.

Bilan économique actualisé

Il ne s'agit pas ici d'une comptabilité d'entreprise classique, qui ne serait pas représentative, pour plusieurs raisons. D'abord, les investissements sont artificiellement diminués des subventions, qui représentent 20 % dans le cas du tramway d'Orléans ou Rouen (respectivement 380 millions de francs sur 2 000 et 674 sur 3 100). De plus, les durées d'amortissement sont mal connues. Il faudrait pouvoir amortir les investissements initiaux selon des durées adaptées pour chacune des différentes parties. Or, nous avons vu que le manque de recul rend cet exercice assez difficile : on connaît mal les durées de vie réelles des matériels.

On propose donc une méthode de bilan de type «économique» sur la base des coûts actualisés, et non pas une approche comptable d'entreprise.

Pour le lecteur non familier du calcul actualisé, nous rappellerons brièvement ses principes. Il s'agit de ramener à l'année initiale toutes les dépenses futures. La durée considérée est très longue, de l'ordre de 60 ans²²⁶. Le taux d'actualisation sera de 8 % : c'est le taux appliqué

226. Pour un taux d'actualisation de 8 %, la valeur actuelle de la somme de flux de 1 F reçus continûment au cours de chaque année jusqu'à l'année N inclusivement est de 12,050 pour 50 ans, 12,166 pour 60 ans et 12,258 pour l'infini.

par l'État dans les décisions d'investissement public, pour le Plan notamment²²⁷.

1 - Les investissements initiaux du site propre sont valorisés pour ce qu'ils ont réellement coûté. On ne prendra pas en compte d'intérêts intercalaires, mais les coûts d'investissement seuls, tels qu'ils ont été calculés au tableau 28 ci-dessous.

Tableau 28. Valeurs actuelles des coûts d'exploitation (millions euros)

	Sur rails	Guidage immatériel électrique	Guidage immatériel à moteurs	Non guidés
Valeur annuelle	6,86	5,93	5,93	5,93
Valeur actualisée	88,25	76,29	76,29	76,29

2 - Les dépenses d'exploitation sont valorisées sur la durée de 60 ans. On appliquera donc un multiplicateur de 12,865 aux valeurs du coût d'exploitation annuel.

3 - Les grosses réparations des voies, de l'alimentation électrique et du matériel roulant sont valorisées aux dates auxquelles elles doivent être réalisées.

Les grosses réparations pour les véhicules non guidés seront identiques à celle des véhicules à guidage immatériel, dont on suppose qu'ils seront le «standard» dans 20 ans.

4 - Les grosses réparations de l'atelier-dépôt et des petits équipements, tels que courants faibles, signalisation, quais, abris et mobilier, billetterie, éclairage, poste de contrôle, SAE, SAI, etc. seront estimées globalement. Il s'agit le plus souvent ici de réfections dues à de l'obsolescence technique que de grosses réparations stricto sensu.

Le montant global de tous ces équipements neufs a été estimé à :

- pour les petits équipements : 12,2 millions d'euros (80 millions de francs) dans tous les cas;
- pour les ateliers dépôts à 12,5 millions d'euros (82 millions de francs) pour le tramway sur rails et 3,1 millions d'euros (20 millions de francs) pour le tramway à guidage immatériel.

227. Certains économistes considèrent ce taux d'actualisation de 8 % comme trop élevé et préconisent 6 %.

Tableau 29. Valeurs actuelles des grosses réparations des voies, caténaires et véhicules, taux 8 % (millions euros)

Année	Coefficient actualisation	Tram sur rails		Tram guidage immatériel	
		Rails	Électricité Véhicules	Chaussée	Électricité Véhicules
10	0,481			1,46705	
20	0,223	3,3896		0,68015	4,0809
25	0,152		6,5328	0	
30	0,103		1,5656	1,2566	1,5656
40	0,048	0,7296		0,1464	0,8784
50	0,022		0,8008	0,0671	
60	0,010	0,152	0,152	0,122	0,152
Total		4,27	1,72	6,33	3,74
Total		12,32		10,6	traction électrique
Total				8,88	traction moteur
Coût année 0		15,2	15,2	3,05 (9,15*)	15,2

* Réfection tous les 10 ans : 3,05 M euros. Réfection complète tous les 30 ans 9,15 M euros.

Les valeurs actualisées (colonnes 3 à 8) sont le produit du « Coût en année 0 » (indiqué en dernière ligne) multiplié par le « Coefficient d'actualisation » (colonne 2) correspondant à l'année (numérotée de 10 à 60, en colonne 1) à laquelle sera effectuée la grosse réparation concernée.

Les durées de vie sont très disparates, aussi fera-t-on une évaluation forfaitaire des provisions pour grosses réparations sur la base de 30 ans, ce qui donne un coefficient multiplicateur de 0,113. Soit le tableau suivant :

Tableau 30. Valeurs actuelles des grosses réparations des dépôts et petits équipements, taux 8 % (millions euros)

	Sur rails	Guidage immatériel électrique	Guidage immatériel moteurs	Non guidés
Investissement initial	24,70	15,30	15,30	15,30
Grosses réparations	2,79	1,73	1,73	1,73

On en tire donc le bilan total actualisé pour chacune des variantes de tramway ou site propre non guidé.

Tableau 31. Valeurs actuelles des dépenses des divers tramways et site propre, taux 8 % (millions euros)

	Sur rails	Guidage immatériel électrique	Guidage immatériel moteurs	Non guidés
Investissement initial	309,50	187,00	168,80	154,40
Exploitation	88,25	76,29	76,29	76,29
Grosses réparations voies, électricité, véhicules	12,32	10,60	8,88	8,88
Grosses réparations dépôt, petits équipements	2,79	1,73	1,73	1,73
Total grosses réparations	15,11	12,33	10,61	10,61
Total	412,86	275,62	255,70	241,30

Compte d'exploitation annuel actualisé

Il suffit de diviser les valeurs actualisées jusqu'à 60 ans du tableau 31 ci-dessus par le coefficient 12,865 pour obtenir des valeurs annuelles ramenées à la première année, récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 32. Dépenses annuelles actualisées à 8 % des divers tramways et site propre (millions euros)

	Sur rails	Guidage immatériel électrique	Guidage immatériel moteurs	Non guidés
Investissement initial	24,06	14,54	13,12	12,00
Exploitation	6,86	5,93	5,93	5,93
Grosses réparations	1,17	0,96	0,82	0,82
Total	32,09	21,42	19,88	18,76
Déférence avec tram sur rails		10,67	12,21	13,33

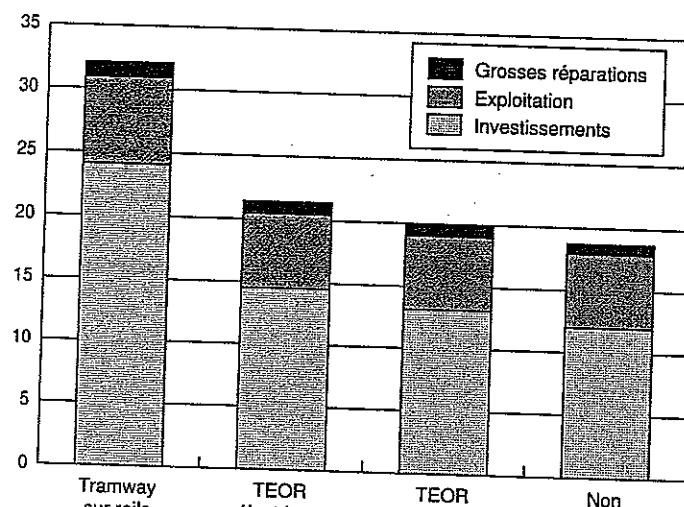
Ce tableau est riche d'enseignements.

Les Grosses réparations ont une importance assez faible dans les comptes annuels actualisés, de l'ordre de 4 à 5 % seulement.

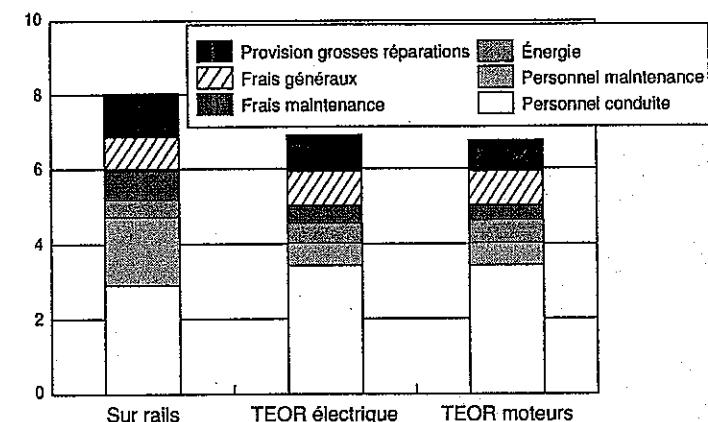
Pour un tramway sur rails, l'investissement initial intervient pour 75 % dans le bilan actualisé. En effet il représente une valeur annuelle actualisée de 24,06 millions d'euros, sur un total de 32,09.

Pour un tramway à guidage immatériel et moteur thermique du type TEOR, l'investissement représente 66 % dans le bilan actualisé (13,12 millions d'euros, sur un total de 19,88).

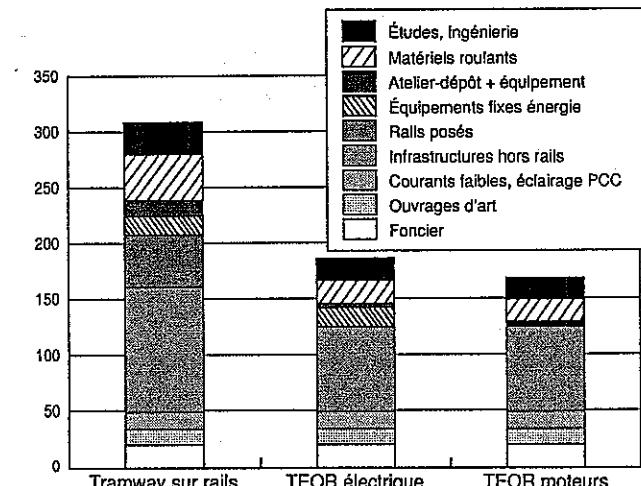
Les divers tramways à guidage immatériel économisent entre 10,67 et 13,33 millions d'euros par an. Cela représente 33 et 42 % du coût global annuel actualisé du tramway sur rails.



Comparaison des dépenses annuelles actualisées, estimées sur le site d'Orléans
(millions euros/an 2000)



Comparaison des comptes d'exploitation annuels estimés sur le site d'Orléans
(millions euros/an 2000)



Comparaison des investissements estimés sur le site d'Orléans
(millions euros valeur 2000)

Avantage économique au tramway à guidage immatériel

À l'issue de cette analyse économique, basée sur le cas réel d'Orléans, on peut affirmer que le tramway à guidage immatériel est plus avantageux sur tous les points que le tramway sur rails. On peut en effet poser les conclusions ci-dessous, qui répondent aux objections non chiffrées des partisans du tramway citées ci-dessus.

L'investissement intervient pour 65 à 75 % dans le compte d'exploitation annuel actualisé. Sa limitation devrait donc constituer la préoccupation principale.

Sur la dépense d'investissement, le tramway à guidage immatériel économiserait 40 à 45 % selon la variante, à traction électrique ou par moteur thermique.

Le coût d'exploitation annuel du tramway à guidage immatériel est légèrement inférieur à celui du tramway sur rails. La différence provient essentiellement des gains sur le personnel d'entretien et de maintenance du matériel, malgré une augmentation de l'effectif de personnel de conduite.

Les grosses réparations sont, elles aussi, moins chères pour le tramway à guidage immatériel. Elles ont d'ailleurs un impact faible sur le compte d'exploitation annuel actualisé, de l'ordre de 4 à 5 % seulement.

On verra plus loin les conséquences révolutionnaires que l'arrivée sur le marché de la technique du tramway à guidage immatériel devrait avoir pour l'avenir sur le plan économique.

CHAPITRE 13

Les coûts face aux services rendus

Le chapitre précédent nous a permis de constater que le tramway sur rails était beaucoup plus coûteux que les tramways à guidage immatériel, alors que les services rendus aux usagers étaient identiques et que les atteintes à l'environnement étaient moindres grâce au roulement sur pneus.

Dans le présent chapitre, très bref, nous tirerons les conclusions qui s'imposent sur l'avenir de la compétition entre les différents modes, tel qu'il se profile dans les décisions de Rouen, Nantes ou Orléans.

Mais, d'abord, nous voulons donner une illustration concrète de ce que représentent les différences de coût pour l'usager moyen.

Le tramway aurait pu être gratuit...

On a vu à la fin du chapitre 12 que le coût du tramway d'Orléans aurait pu être inférieur de 40 % si on avait adopté le guidage immatériel.

Mais, concrètement, qu'est-ce que j'aurai pu payer en moins si j'étais un simple usager?

Nous supposerons d'abord que la diminution de coût est totalement répercutée sur l'usager et non sur le Versement Transports²²⁸.

228. C'est évidemment injuste, diront les employés (et employeurs) assujettis à cet impôt.

Nous allons voir que cela aurait permis de réaliser la gratuité de l'usage du tramway à Orléans. Précisons tout de suite, pour éviter un malentendu, que cela n'implique pas de notre part une prise de position en faveur de «la gratuité des transports en commun». Cette question, revenue d'actualité en France avec diverses expériences, est particulièrement controversée et sort de l'objet de notre livre.

Il faut donc que le lecteur comprenne concrètement ce que représente le surcoût de 12,18 millions d'euros par an du tramway sur rails par rapport au tramway à guidage immatériel à moteur thermique mis en évidence au chapitre 12. C'est ce que nous allons faire ici.

Pour cela, nous tâcherons de rapporter ce surcoût au prix des billets ou des abonnements sur le site propre ou sur l'ensemble du réseau. On a vu au chapitre 4 que le trafic du tramway d'Orléans en 2001 était de 8,12 millions de voyages par an. On prendra une moyenne de 9 millions de voyages par an sur 2001-2010.

Le surcoût dû au choix du tramway sur rails par rapport à un tramway à guidage immatériel à moteurs thermique se monte donc à plus de 54,50 MF HT/an pour une moyenne de 9 millions de voyages par an sur 2001-2010.

Le surcoût est donc de plus de 6 francs (indexés) par voyage sur le site propre. Rappelons ici que la recette moyenne par voyage à Orléans était de 5,33 F par voyage en 1999²²⁹.

Le voyage sur le site propre aurait donc pu être gratuit si on avait choisi la solution à guidage immatériel au lieu du tramway sur rails. On a vu au chapitre 10 ci-dessus que le service rendu aux usagers était identique, que la comparaison des nuisances était plutôt en faveur du tramway à guidage immatériel et, enfin, que l'évaluation socio-économique du projet reste inchangée car elle est liée essentiellement au site propre.

229. Selon la source UTP, les recettes de 1999 étaient de 85871 000 F HT pour 16 106 000 voyages, soient 5,33 F HT par voyage. Ce prix est une moyenne incluant les abonnements de divers types, tickets et billets spéciaux.

Si on affectait cette économie à l'ensemble du réseau, autobus compris, les tarifs du ticket et des abonnements, sur l'ensemble du réseau, auraient pu être divisés par deux.

La diminution du trafic automobile recherchée serait probablement bien mieux obtenue par une forte diminution des tarifs des transports en commun que par l'effet dissuasif sur le trafic automobile attribué à la vue des rails (au lieu de celle d'une chaussée réservée de couleur rouge).

La satisfaction des usagers des moyens de transport est-elle augmentée par le fait de rouler sur des rails plutôt que sur des pneus? Évidemment non!

Les représentations que se font les élus de «l'image du tramway» n'a-t-elle pas été construite par les vrais décideurs : les administrations d'État, les industriels? Les élus ne sont-ils pas de simples «victimes de la mode», croyant faire des choix, alors qu'ils sont simplement endoctrinés par une «pensée unique»? Reste qu'ils sont responsables de leurs choix devant les électeurs et que leurs rêves de réélection grâce au tramway ont souvent été déçus.

Vers le retour des TCSP à autobus sous la forme du guidage immatériel?

Les TCSP à simples autobus peuvent avoir des débits, des vitesses et des services rendus aux usagers du même ordre que ceux d'un tramway sur rails, pour des investissements beaucoup moins élevés. Le Trans-Val-de-Marne, site propre pour autobus non guidés, a une clientèle comparable à celle du Tram Val de Seine. Compte tenu de la population plus faible de la zone qu'il dessert, il est en fait plus performant que ce tramway sur rails.

Il est évident que le débit de ce type de réalisation aurait largement suffi à la demande orléanaise. En effet, on peut constater que le Trans-Val-de-Marne, site propre pour autobus non guidés de 12,5 km seulement, réalise avec 23 autobus articulés 12 millions de voyages par ans, contre les 9 millions de voyages par an d'Orléans (en 2005), sur 18 km. Si on rapporte le nombre de voyageurs à la longueur on

trouve 0,96 million de voyageurs/km sur le Trans-Val-de-Marne contre 0,5 sur le tramway d'Orléans²³⁰.

Le Trans-Val-de-Marne assure donc un débit deux fois plus fort que le tramway d'Orléans! C'est encore une preuve (s'il en était besoin) que le site propre pour autobus, même non guidé, répond plus largement aux besoins pour lesquels on fait des tramways actuellement.

Le TCSP à guidage immatériel, apparaît comme une variante plus élaborée des TCSP à autobus, mais dont le surcoût est minime. Si on désire comparer les sites propres pour autobus non guidés aux tramways à guidage immatériel, il faut revenir sur le cas de TEOR. Sur le budget total de l'ordre de 150 millions d'euros (1 milliard de francs), on voit que le surcoût pour passer d'un TCSP à autobus simple à un TCSP moderne est de l'ordre de 6 % seulement :

- dont 3 % pour l'accostage et les quais hauts : le prix à payer pour améliorer l'accès aux voyageurs handicapés est donc faible;
- plus 3 % pour des véhicules de dernière génération du type CIVIS (ou PHILEAS), avec plancher bas intégral, climatisation, design de type tramway, etc., au lieu d'Agora guidés moins coûteux.

Quel avenir pour le guidage par rail unique et le tram-train?

De l'examen des trois groupes de TCSP autres que le tramway sur rails et le tramway à guidage immatériel que doit-on retenir?

Les tramways à guidage par rail unique sont opérationnels depuis trop peu de temps pour évaluer leurs problèmes de fonctionnement. Par contre, leurs coûts d'investissement peuvent être cernés assez précisément : ils sont presque équivalents à ceux des tramways sur rails. Ces systèmes ne sont pas concurrentiels face au tramway à guidage immatériel, beaucoup moins coûteux.

Enfin, les accidents de Nancy et Caen sur le TVR ne laissent pas d'inquiéter sur la technique elle-même.

230. On compare ici des débits : les différences de structure des clientèles sont indifférentes.

Le «tram-train» empruntant sur une partie de la ligne une voie SNCF est un concept en trompe l'œil.

Si le tram-train emprunte sur une partie de son parcours une voie ferrée parcourue par des trains de voyageurs, il ne peut offrir que quelques liaisons par jour (moins de dix sur le TER-La Source d'Orléans) pour ne pas gêner les trains SNCF.

Si le tram-train utilise une voie en réalité désaffectée, il est pratiquement exclu d'y faire de nouveau passer des trains. Le maintien de l'éventualité d'une reprise du trafic SNCF apparaît comme une justification pour préserver les intérêts (financiers) de RFF et de la SNCF. Le choix d'une solution «à pneus» (deux fois moins coûteuse dans l'exemple du Tram Val de Seine) devint alors possible.

Enfin, le tram-train peut facilement cohabiter avec quelques trains de fret par semaine ou par jour. L'insertion dans la chaussée du tramway à guidage immatériel d'une voie ferrée du type «embranchement particulier d'usine» permet de faire passer ces quelques trains. C'est une disposition très peu coûteuse.

Dans les deux derniers cas, de simples compensations financières permettraient de déclasser des tronçons de voie ferrée inutilisés par la SNCF et de respecter les intérêts de RFF et de la SNCF, sans obérer le coût de la réalisation du TCSP par des investissements inutiles.

L'avenir du tram-train se résume donc à la modernisation d'anciennes lignes de banlieue «dédiées» qui nécessitent de gros travaux. C'est bien ce que l'on constate sur la totalité des cas, l'apport des quelques centaines de mètres de voies sur chaussée de type tramway nouvelles étant marginal. Il faut chercher, en France comme en Allemagne, les raisons de cette mode du côté des mouvements de décentralisation des lignes régionales que la SNCF ou la Deutsche Bahn n'arrivent plus à exploiter et à moderniser.

PARTIE IV

Les «mythologies» et les «marchands»

Au terme de cet ouvrage où nous avons parlé de technique, de service rendu aux usagers, d'environnement et de coûts, il faut revenir sur les acteurs qui décident de ces opérations.

Le tramway, c'est d'abord une «industrie». Or, on a vu que le tramway sur rails produisait des rentes industrielles, «plus que le TGV» selon le magazine *Le Point*. On comprend que l'innovation du guidage immatériel risque de bouleverser ce jeu économique.

Ensuite, le tramway est un «discours», inséré dans le discours municipal, celui de l'urbanisme et de l'image de la ville. C'est la rhétorique des «effets structurants».

Enfin, il y a les «citoyens» qui votent, les usagers-contribuables. Ceux qui sont mal informés, ceux qui payent la réalisation des fantasmes des élus, les scolaires qui souffrent d'un réseau mal adapté, les riverains qui sont gênés par les nuisances...

CHAPITRE 14

L'innovation face aux rentes industrielles

Le «pneu» et l'idéologie anti-automobile

C'est un thème récurrent, écologie oblige. Lors de l'annonce de la réalisation d'un tramway à guidage immatériel, le maire de Nantes se croit obligé de fustiger l'automobile :

«Nous avons fait ce choix pour des raisons financières, mais aussi pour faire baisser le plus vite possible la circulation automobile dans ce secteur» a expliqué Jean-Marc Ayrault, maire de Nantes et président de la communauté urbaine... «Avec ce nouveau projet, nous espérons lancer une véritable contre-offensive contre la voiture.»²³¹

Or, pour les thuriféraires du tramway sur rails, tout «*tramway sur pneus*» participe forcément de l'automobile. Leur horreur devant cet objet qui n'est pas un «*véritable tramway*» a quelque chose de comique. Elle a quelque chose de pénible aussi, si l'on songe que les fanatiques du rail croient représenter tous les usagers des transports en

231. C'est nous qui soulignons. Ce discours vient de loin. «*Aux élections municipales de 1989, l'équipe de Catherine Trautmann a proposé une étude comparative montrant comme un avantage ce qui était présenté jusque-là comme un inconvénient. Oui, il fallait gêner les voitures!*». Cité par *Le Point* 9 fév. 2001, dans «*La révolution des trams*».

commun. Si les nouveaux tramways sur pneus offrent bien le même service pour moins cher, pourquoi une telle détestation?

Les mouvements écologistes comptent a priori parmi les supporters du tramway, les rails sur la chaussée symbolisant l'opposition à l'automobile. Mais, ce dogme a été remis en question par certains des leaders du mouvement des Verts. Ils ont commencé à douter et à penser que les tramways sur pneus pouvaient être une innovation valable. Mais, bien sûr, il n'y a guère d'unanimité possible de ce côté-là...

« *Un enjeu politique de taille avant les élections municipales.* » « *Une mise en service quelques mois avant les élections confortait les chances des promoteurs du tramway!* ». Telle était la façon dont le magazine *Le Point* voyait le tramway, dans un curieux numéro²³² du 9 février 2001. En cela il rejoignait de nombreux articles de la même époque, dans des quotidiens, ou des magazines qui envisageaient le tramway comme une recette infaillible pour gagner les élections.

Or, les élections d'avril 2001 n'ont pas été tendres pour les élus des cinq villes qui venaient d'inaugurer un tramway. Orléans, Lyon et Strasbourg ont changé de municipalités. Seules les équipes de Montpellier et Nancy (dont le tramway ne fonctionnait pas en réalité) ont été reconduites. Sur les quelques milliers de voix qui ont manqué aux sortants, une bonne partie était celles des déçus du tramway.

Les habitants et commerçants accablés par plusieurs années de travaux, les riverains soumis aux nuisances de bruit depuis des mois, les usagers déçus du fonctionnement du nouveau réseau, les quelques (trop rares) contribuables lucides, cela finissait par faire du monde!

232. Ce numéro bizarre comportait des éditions spécifiques, avec une couverture et quatre pages spéciales, les unes visant les villes de Nantes, Rouen, Strasbourg, Montpellier et Lyon, les autres les départements suivants : Gironde, Loiret, Nord, Haut-Rhin et Sarthe (dont tous les chefs-lieux ont un tramway ou un projet de tramway).

L'argent du tramway sur rails

Il est troublant de constater que, pour l'année 2000, qui avait vu la mise en service de cinq tramways, l'ensemble du marché français des autobus représentait un chiffre d'affaires inférieur à celui d'un seul de ces tramways. Le coût du seul tramway d'Orléans, avec ses 310 millions d'euros (plus de 2 milliards de francs), était supérieur à celui des 1 500 autobus urbains achetés cette année-là²³³. Le parc total de bus français est inférieur à 15 000 avec les cinq tramways. On aurait donc pu en remplacer la moitié!

Le tramway est donc un gros marché et les bénéfices y semblent plus intéressants que dans le domaine très compétitif des autobus. Citons encore une fois le magazine *Le Point* (9 février 2001) :

« *On gagne plus d'argent avec les tramways qu'avec le TGV, lâchait récemment, par inadvertance, un cadre dirigeant d'Alstom. L'engouement de la France pour cet ancien mode de transport revisité par la technologie moderne fait en effet la fortune de quelques constructeurs. Mais chiffre d'affaires, rentabilité, contribution au profit, tout ce qui concerne le tram est classé "top secret". Que ce soit chez Alstom, considéré comme le numéro un du secteur, chez le canadien Bombardier ou l'allemand Siemens, ses deux challengers, les dirigeants refusent de mettre leurs comptes sur la table. Pourquoi un tel mystère? "À cause de la concurrence", se justifient les industriels.*

La réalité est plus complexe. La vente d'un tramway est un acte très politique. Lié au cycle (tous les six ans) des élections municipales. "Pour les contribuables, c'est un investissement de 1 à 1,5 milliard de francs pour une ligne, travaux d'urbanisme compris, concède un responsable d'Alstom. Mais chaque

233. Voir le marché détaillé des autobus urbains en France dans la revue *Bus et Cars*, 8 au 22 fév. 2002, page 19. Un autobus de 18 mètres de haut de gamme vaut 250 000 euros, un autobus de 12 mètres de bas de gamme vaut 120 000 euros. Le marché français, environ 1 500 autobus urbains, représente donc 300 millions d'euros par an, alors que le tramway d'Orléans a coûté à lui seul 310 millions d'euros.

ville veut du sur-mesure et les prix diffèrent." Toute indication de marge déclencherait une belle querelle de clochers. Outre les trois principaux leaders, l'alsacien Translohr, les Italiens Fiat Ferroviaria (contrôlé par Alstom) et Ansaldo, l'allemand Adtranz (filiale de Daimler en cours de rachat par Bombardier) se disputent un pactole évalué à 7 milliards de francs par an (pour le seul matériel) et dont l'origine est essentiellement européenne. L'Allemagne représenterait encore 50 % de ce marché. En France, en 2000, six ensembles ont été livrés : trois par Alstom, deux par Adtranz et un par Bombardier.»

Un tramway sur rails, c'est l'ensemble de trois types de produits industriels :

- un matériel roulant cher et très spécifique, voire «personnalisé»;
- des rails, produit assez banal, mais surtout des «appareils de voie», aiguillages, «pointes», etc., matériels très élaborés, à forte valeur ajoutée, demandant une pose précise et coûteuse;
- des travaux publics très spécialisés.

On ignore très généralement que le matériel roulant²³⁴ ne représente que 15 % du total, moins que les rails et appareils de voie posés, 17 %, alors que les travaux publics pour la plate-forme proprement dite interviennent pour 40 % (le reste concerne l'atelier-dépôt, les caténaires, l'énergie, et les équipements d'exploitation, éclairage, billetterie, etc.).

Comme les cahiers des charges prévoient généralement la fourniture d'ensemble clé en main (sous des formes diverses), on imagine bien que la concurrence soit restreinte. La technicité très particulière du matériel roulant et de la pose des appareils de voie empêche de faire appel à l'ouverture la plus large du marché des Travaux Publics.

L'exploitation des tramways sur rails en France – et surtout la création de nouveaux tramways – est particulièrement concentrée au sein de la société TRANSDEV, un des trois grands groupes français de

234. Ces éléments sont relatifs au tramway d'Orléans (les chiffres de Rouen en sont proches).

transport de voyageurs²³⁵, filiale de la Caisse des Dépôts et consignations. Son origine est récente, la SCET²³⁶ (Société Centrale pour l'Équipement du Territoire), créée par la Caisse des dépôts au lendemain de la Libération, ne s'étant intéressée au transport de voyageurs qu'à partir de 1973 (à Toulouse) et surtout 1977 (Montpellier, Nantes, Orléans).

Au travers de filiales ou sociétés d'économie mixte et de contrats divers, TRANSDEV gère 50 réseaux de transports collectifs urbains et 60 réseaux interurbains en France. Elle est également implantée à l'étranger, en Grande-Bretagne, Portugal, Australie (tramways de Melbourne) et a récemment eu une forte activité de prospection dans de nombreux pays, Allemagne, Espagne, Italie... Enfin, une alliance réunit depuis le 24 janvier 2002, TRANSDEV et la RATP.

Historiquement, c'est la Caisse des Dépôts qui a été à l'origine du premier tramway sur rails moderne en France, à Nantes²³⁷, très tôt

235. Début 2002, il n'existe plus, outre la RATP et le réseau autonome de Marseille, que trois grands groupes d'exploitation : TRANSDEV, KEOLIS (filiale de la SNCF formée à partir de CARIANE et VIA GTI) et CONNEX (qui vient d'acquérir VERNEY).

236. Le groupe de la Société Centrale pour l'Équipement du territoire, dit SCET, est un conglomérat complexe, qu'on ne décrira pas ici. TRANSDEV est issu d'une de ses filiales, TRANSCET. Voir leurs sites Internet respectifs.

237. Voir «Les élus du tramway. Mémoires d'un technocrate.», Michel Bigey, Lieu commun, Edima, 1993, pages 57 et 58. Il décrit ainsi les préliminaires de la création du tramway de Nantes par la municipalité nouvelle élue en 1977.

«Philippe Rochefort était également un homme de la SCET... Il avait été recruté en 1975 pour mettre en place la structure administrative associant les communes périphériques à Nantes pour un réseau d'autobus étendu à l'agglomération, le Syndicat intercommunal des transports de l'agglomération nantaise ou SITPAN.

Le Syndicat, qui percevait le versement-transport, assurait le contrôle de la société exploitante, la STAN qui lui était liée par un contrat de régie et dont il comblait le déficit. Celle-ci était filiale à 100 % d'un groupe financier, TRANSEXEL, auquel ce contrat de régie assurait une rente confortable, sans capital investi et sans risque financier, théoriquement justifiée par un rôle d'assistance technique largement factice.

Rochefort avait été placé à Nantes par la filiale de la Caisse des Dépôts dans une intention précise : faire changer le statut juridique de la société privée exploitant le réseau d'autobus en société d'économie mixte dont le Syndicat serait l'actionnaire majoritaire, et substituer la SCET à TRANSEXEL pour l'assistance technique et la rémunération. Il n'avait pas pu convaincre la précédente majorité et s'efforçait, après avoir fait inscrire ces dispositions dans le programme électoral des socialistes nantais, de les faire adopter par le SITPAN dans sa nouvelle composition.»

après son entrée dans le domaine des transports urbains. Elle a poursuivi dans cette voie et TRANSDEV se qualifie lui-même à bon droit de «*leader de l'exploitation des lignes de tramway en France*»²³⁸. Au 1^{er}-07-99, TRANSDEV était le partenaire de référence des sociétés exploitant des tramways (opérationnels ou en constructions) à Grenoble, Nantes, Toulouse, Valenciennes, Saint-Étienne (perdue fin 1999), Montpellier et Orléans. Seuls lui échappent les tramways de Lyon, Rouen, Strasbourg et Bordeaux (ainsi que des réseaux autonomes de la RATP et de Marseille).

Mais surtout, deux activités complémentaires à celle d'exploitant de transports en commun de TRANSDEV sont exercées par le groupe de la Caisse des Dépôts, sources de profits supplémentaires dans le cas du tramway : celle de banquier des collectivités locales, et celle d'ingénierie.

La Caisse des Dépôts est un des prêteurs principaux pour les collectivités locales. Or, le tramway sur rails classique, particulièrement coûteux à l'investissement, est une source d'emprunts importante.

La Caisse des Dépôts possède le principal groupe français d'ingénierie dans les domaines des Travaux Publics et de l'Aménagement. Dans le cas des tramways, l'importance du poste des Travaux Publics entraîne une dépense d'ingénierie bien plus importante que dans le cas de systèmes plus simples (à la limite, le poste ingénierie est presque nul pour l'achat d'autobus). Or, il est courant de voir intervenir le groupe à titre d'assistance à maître d'ouvrage ou de bureau d'études dans des opérations nouvelles, comme Orléans.

Ajoutons enfin que la Caisse des Dépôts intervient dans diverses revues professionnelles du secteur de l'urbanisme et des transports. C'est par exemple ce que déclarait la revue URBANISME :

«*Sous l'impulsion de la Caisse des Dépôts, la nouvelle équipe rédactionnelle arrivée en 1994 à la revue URBANISME, s'est imposée, en premier lieu, de refonder la ligne éditoriale...*»²³⁹

238. Sur le site Internet de la SEMTAO d'Orléans.

239. Sur le site Internet de la revue au 11 janv. 2001. Voilà une rédaction remise sur les rails...

Les universitaires eux-mêmes ne dédaignent pas de collaborer avec TRANSDEV sur le sujet des tramways, comme Francis Beaucire, professeur à l'université de Cergy-Pontoise, qui a écrit en collaboration avec Joël Lebreton, directeur général du groupe TRANSDEV, un ouvrage à la gloire du tramway²⁴⁰.

Plusieurs incidents judiciaires ont eu lieu à propos de la réalisation des tramways en France; nous les avons déjà relatés dans «*Tramway, le coût d'une mode*». Par exemple, à Grenoble, haut lieu du tramway sur rails, où «*Alain Carignon et plusieurs autres hommes politiques isérois ont été condamnés dans des affaires de corruption et d'abus de biens sociaux*», diverses instructions ont visé des faits concernant les marchés du tramway²⁴¹. Mais, cela n'est pas limité à Grenoble :

«*Une information judiciaire a été ouverte au tribunal de grande instance de Bordeaux après la plainte déposée contre X pour favoritisme par le groupement allemand ADtranz/SEDOGC, concurrent malheureux du franco-britannique Alstom pour le marché de fourniture des rames et de la pose des voies du futur tramway de Bordeaux.*»²⁴²

Enfin, un incident, qui n'a toutefois pas eu de suite judiciaire, s'est produit à Orléans :

«*Le dossier du tramway a déjà fait couler beaucoup d'encre. Déjà, en mars 1996, l'adjoint aux finances de la mairie, Charles Renard, un socialiste considéré unanimement comme un gestionnaire rigoureux et intègre (on l'appelle Harpagon), avait levé un gros lièvre, vite disparu depuis dans les bois de la Sologne. L'étude, aussi sérieuse fût-elle, a quand même été établie par des personnes qui, d'une façon ou d'une autre, avaient des liens avec des sociétés ou des établissements qui étaient susceptibles de construire le TCSP.*»²⁴³

240. «*Transports publics et gouvernance urbaine*», Francis Beaucire et Joël Lebreton, Éditions Milan, collection Les Essentiels, 2000.

241. *La République du Centre*, 10 juin 1999 et 12 oct. 2000.

242. *La République du Centre*, 29 juin 2000.

243. *Le Figaro Magazine*, 29 mai 1999. TCSP : transport en commun en site propre, autrement dit le tramway.

Un lobby qui s'affiche

Le lobbying pro-tramway est centré sur la Fédération nationale des associations d'usagers des transports, dite FNAUT²⁴⁴, présidée par Jean Sivardiére. Elle revendique 12 Associations nationales et 150 associations régionales²⁴⁵ (voir la notice en fin de volume). Nous avons déjà eu souvent l'occasion de citer ses écrits et ceux de diverses associations de la fédération, car ce groupe est la source principale du discours associatif sur notre sujet.

Historiquement, c'est le Groupement pour l'étude des transports urbains modernes, dit GETUM, fondé en 1967, qui a été le premier groupe de réflexion prônant le tramway²⁴⁶. Il édait un bulletin, le *Forum des transports publics*, devenu la revue *Transports urbains*, qui existe toujours (quoiqu'avec une parution qui a été peu régulière). Le GETUM a rejoint la FNAUT, dont il n'est plus maintenant qu'une des douze associations nationales. Son président est Francis Beaucire, cité ci-dessus.

PROMOTRAM, une autre association nationale de la FNAUT, est dédiée à la promotion du tramway sur rails. Son président est Jean-Claude Vaudois, qui signe régulièrement les articles de la revue nationale FNAUT-Infos concernant le tramway. Cette association revendique²⁴⁷ ouvertement son rôle de lobby :

«En fait, PROMOTRAM devra avoir l'image d'un "Lobby" pro-tramways sur rails».

244. Son site est <http://perso.wanadoo.fr/fnaut>. Le lecteur ne s'offusquera pas de la vigueur de certaines de nos expressions à l'égard de la FNAUT : elles sont bien moins dures que celles qu'elle utilise envers ses contradicteurs.

245. Ces associations régionales semblent parfois très locales, comme le Comité de défense des usagers de la ligne Tours-Vierzon, ou l'Association de protection inter-communale du Gâtinais de l'Est (qui protège l'Ouest? mystère...).

246. Voir une histoire passionnante de l'origine et des débuts du GETUM dans «*Les élus du tramway. Mémoires d'un technocrate*», Michel Bigey, Lieu commun, 1993, pages 22 e. s.

247. Toutes les citations ci-dessous se trouvaient les 20 fév. et 8 nov. 2002 sur le site Internet de PROMOTRAM.

Elle indique ouvertement parmi ses sources de «moyens financiers»²⁴⁸, outre ses «adhérents» :

- «les constructeurs» de matériel de tramway;
- «les entreprises de BTP [Bâtiment et Travaux Publics] travaillant pour les tramways sur rails».

On a déjà vu que, pour la FNAUT, la promotion du «tramway sur rails» se faisait actuellement «contre» les modes de transport concurrents sur pneus, comme le tramway à guidage par rail unique ou le tramway à guidage immatériel et, bien sûr, contre les métros légers.

Une administration d'État dans l'attente

L'administration d'État²⁴⁹ a toujours joué un rôle éminent dans la politique des transports en communs urbains. Jadis, son principal objectif était de favoriser «l'offre française»²⁵⁰ de matériels. Nous avons décrit cette action passée dans notre ouvrage «*Tramway, le coût d'une mode*». Nous ne reprendrons pas cette analyse en détail ici.

En effet, ce protectionnisme tend à disparaître depuis peu, avec l'internationalisation des constructeurs de matériels. Notamment, le département autobus et trolleybus du constructeur français Renault Véhicules Industriels est passé sous le contrôle de l'italien IVECO. Les constructeurs de tramway sur rails Alstom et de tramway à guidage

248. L'association PROMOTRAM semble disposer de ressources non négligeables, puisque, le 15 mai 2002, elle affichait sur son site : «*PROMOTRAM recherche, pour compléter son équipe : un/une secrétaire et un/une juriste, spécialisé en droit administratif.*». La composition de «l'équipe» en place à cette date n'était pas indiquée.

249. Cette tutelle était d'abord assurée par la Direction des Transports Terrestres (DTT) du ministère chargé des Transports, et accessoirement par le ministère chargé de l'Industrie, avec le SERIBE, en ce qui concerne les constructeurs de matériels proprement dits.

250. Ce protectionnisme s'affichait ouvertement : un manuel de 1988, du CETUR et de la DTT, s'intitule «*Matériels français de transports collectifs urbains. French urban public transport equipment*». De façon très amusante ce document franco-français est bilingue anglais français. Son homologue récent de 1999, du CERTU, porte le titre de «*L'offre française en matière de transports publics*» et ne présente donc toujours pas les matériels étrangers.

par rail unique Bombardier et Lohr ont des liens avec des constructeurs étrangers et des localisations en France.

Les moyens d'une politique de l'État dans le domaine étaient (et restent) considérables :

- il avait le contrôle direct du système de transport urbain de la région parisienne, lequel représente 80 % du marché des métros français, et 35 % de celui des transports en commun de surface; toutefois une décentralisation remettant ce domaine à la Région est en cours;
- il «subventionne» la recherche-développement;
- il joue de son influence sur les collectivités au moyen de ses «subventions»;
- il édite des «documents techniques» centrés sur «l'offre française de matériel»;
- il intervient dans la formation des «images» des divers moyens de transports, notamment par les documents issus de ses services techniques et agences, comme le CETUR devenu le CERTU;
- le principal producteur d'autobus et trolleybus, Renault Véhicules Industriels, était une société nationalisée;
- les deux premiers exploitants de transports en commun de surface français dépendent de sociétés publiques : la SNCF et la Caisse des Dépôts et Consignations.

L'État maîtrisait totalement le réseau de la région parisienne, à travers le Syndicat des Transports d'Île-de-France (STIF), qui n'était pas contrôlé par des élus²⁵¹. Les deux exploitants majeurs du réseau d'Île-de-France sont la Régie Autonome des Transports Parisiens, la RATP, et la SNCF, services publics eux-mêmes hors du contrôle des élus. La RATP possède 4 000 autobus urbains sur un parc français de 14 000. Le STP contrôlait aussi en tant qu'autorité concédante, les lignes de la grande banlieue parisienne. La RATP seule représentait par le passé près de 50 % du marché des autobus.

On a décrit ci-dessus le rôle du groupe public de la Caisse des Dépôts et Consignations. Mais, il faut ajouter que la SNCF, service

public national, est devenue récemment l'un des trois premiers groupes dans le domaine des transports en commun. Elle possédait depuis longtemps Cariane, l'une des cinq plus grandes entreprises de transports publics de surface, plutôt axée sur les services d'autocars. En 1999, la SNCF a acheté Via GTI, constituant ainsi un groupe majeur dans le transport public urbain de surface et le transport routier de voyageurs (autocars),

On peut distinguer plusieurs périodes dans la politique de l'État en matière de transports en commun de surface.

1 – Jusque vers 1990, l'accent était mis d'une part sur les métros automatiques, comme le Val à Lille et Toulouse et d'autre part sur la réalisation des sites propres pour autobus et trolleybus (une dizaine de 1978 à 1993). Ses relations très étroites avec la régie Renault, fournisseur quasi-exclusif des réseaux français d'autobus et trolleybus l'ont aussi amené à subventionner le développement de matériels routiers, dont les trolleybus utilisés à Nancy en 1981.

2 – Puis vint le renouveau du tramway à Nantes (1985), Grenoble (1987), Rouen et Strasbourg (1994), qui devait peu à l'action de l'État. Vers 1991, le choix par Strasbourg d'un constructeur étranger a déclenché en réaction un intérêt particulier de l'État pour les tramways, au détriment des sites propres pour autobus et trolleybus. Divers documents techniques issus du CERTU et d'associations et organismes cautionnés par l'Administration ont dévalorisé tant les sites propres (pour autobus et trolleybus) que les trolleybus Renault devenus obsolètes en 15 ans. Mais, la principale action a été de favoriser le tramway par des subventions au détriment des autres sites propres.

3 – Les circulaires ministrielles du 28-2-1994 et 21-12-1994 définissaient des taux de subvention et des plafonds au kilomètre pour les subventions de l'État²⁵².

251. Le STIF portait auparavant le nom de Syndicat des Transports Parisiens (STP).

252. *Fonctions et pertinences des systèmes de transport intermédiaire*, GART, 1996, page 33. Orléans ne semble pas avoir bénéficié du niveau de subvention correspondant à ces dispositions.

Tableau 33. Les subventions aux sites propres en 1994

	Taux de subvention en %	Plafond en MF/km
Site propre routier non guidé	40	7/10
Section en surface des projets routiers guidés (types TVR, ou guidage immatériel)	35	15/20
Section en surface des projets ferrés guidés	30	25/30
Section aérienne des projets guidés	25	35/40
Section enterrée des projets guidés	20	50/60

Le tramway sur rails était donc très favorisé par rapport aux autres sites propres, avec un plafond de subvention de 25/30 MF/km, contre 15/20 MF/km pour les trolleybus ou autobus guidés et 7/10 MF/km pour les sites propres non guidés. Mais, le GART expliquait que «ces différences de taux expriment la volonté de l'État de mieux subventionner les projets qu'il juge les plus économiques». Or, ce sont les plafonds qui jouent et non pas les taux, et en réalité le tramway sur rails est plus cher que les autres sites propres guidés.

4 – À la fin des années 1990, la situation a encore une fois changé.

Déjà, vers 1993-1995, le programme public de recherche et développement dans les transports terrestres a commencé à aider les divers projets de modes concurrents du tramway classique, le CIVIS, le Translohr et le TVR²⁵³.

253. Ces trois projets émanaient de «constructeurs français». En effet, le TVR était un projet de ANF-Industrie racheté en 1990 par Bombardier Transports, déjà implanté en Belgique et en France en 1990, et devenu entre 1995 et 2000 le leader en Allemagne et Grande Bretagne. Il offre aussi des métros légers, tramways sur rails, navettes aéroportuaires et «monorails».

Une politique de «l'offre française de matériels» est devenue impossible en 2000 avec :

- le passage sous contrôle étranger des autobus et trolleybus de Renault Véhicules Industriels;
- l'internationalisation de l'offre des matériels de transports en commun sous la pression de l'internationalisation des constructeurs;
- les réclamations de plus en plus virulentes des constructeurs de tramway étrangers qui se jugent évincés à tort.

L'explosion des réalisations et des décisions en faveur du tramway à guidage immatériel à Rouen, Nantes, Orléans et du guidage par rail unique à Nancy, Caen, Clermont-Ferrand remet brutalement en question la primauté du tramway sur rails.

Enfin, le mouvement de concentration effréné chez les exploitants des réseaux de transports en commun au profit principal de deux groupes publics, la SNCF et la Caisse des Dépôts est sans doute à l'origine (outre les 35 heures) des mouvements sociaux internes à ces entreprises qui ont récemment perturbé nombre de réseaux. La principale revendication semblait être l'alignement sur les statuts des entreprises publiques de transport, RATP ou SNCF. Ces éléments bouleversent les relations avec les collectivités locales, dont certaines commencent à s'interroger sur l'emprise croissante de l'État dans le domaine de l'exploitation.

Une seule mesure concrète a été prise²⁵⁴, visant les subventions pour les TCSP :

- les taux sont égalisés entre les tramways sur pneus et sur rails;
- les subventions ne sont plus accordées qu'aux infrastructures et non aux matériels roulants (dont les surcoûts de «personnalisation» étaient ressentis comme abusifs).

Toutefois, l'attentisme du ministre des Transports, Jean-Claude Gayssot, a empêché toute réflexion de fond sur cette nouvelle donne de 1997 à 2002.

254. Circulaire 2001-51 du 10 juil. 2001 de la DTT du ministère chargé des Transports.