

# Tramway moderne, un manipulateur impensé

## *Modern tramway, an unthinking traction/brake controller*

Robin FOOT<sup>1</sup>

Laboratoire Techniques Territoires et Sociétés (LATTS)

### Résumé

Le modèle dominant des dispositifs de traction-freinage sur les tramways actuels est un manipulateur traction-freinage situé à main gauche du conducteur. Que ce soit un tramway produit par Alstom, Bombardier ou Siemens, tous partagent ce même dispositif. Pourtant, on serait bien en peine de trouver une véritable justification à cette configuration. Il a émergé avec le Tramway Français Standard d'Alstom, en 1985, et s'est imposé comme un standard sinon indiscutable en tout cas non discuté. Pourtant, avant ce tramway moderne, le dispositif dominant en Europe était une commande traction-freinage par pédalier, hérité d'un autre tramway moderne conçu aux États-Unis dans les années 1930, le *Presidents Conference Committee street car*. Cet article vise à interroger la rationalité de ce changement de paradigme technique.

**Mots-clés** : manipulateur traction-freinage, tramway, standard technique.

### Abstract

*The dominant model of traction-braking devices on current trams is a traction-braking manipulator located on the left hand side of the driver. Whether it is a tram produced by Alstom, Bombardier or Siemens, all share this same device. However, one would be hard pressed to find a real justification for this configuration. It emerged with Alstom's Standard French Tramway in 1985 and has become a standard, if not indisputable, then certainly not debatable. However, before this modern tramway, the dominant system in Europe was a traction-braking pedal control inherited from another modern tramway designed in the United States in the 1930s, the Presidents Conference Committee street car. This article aims to question the rationality of this technical paradigm shift.*

**Keywords**: traction-brake controller, streetcar, tramway, technical standard.

### Introduction

Le 2 septembre 2020, dans le cadre d'une commande de tramways de plus de 60 Citadis pour le réseau nantais, un groupe de travail sur la conception du poste de conduite futur, auquel participaient des conducteurs de tramway, s'est rendu à Aytré, l'usine d'Alstom, où les tramways sont conçus et assemblés. Lors d'une réunion avec les responsables d'Alstom, l'un des conducteurs a demandé : « Pourquoi avez-vous choisi une commande par manipulateur et pourquoi l'avez-vous placée à gauche ? ». Cette question a pris au dépourvu ces responsables

---

<sup>1</sup> foot@enpc.fr

qui n'avaient probablement jamais envisagé qu'on puisse s'interroger ni sur le dispositif de commande traction-freinage, ni sur sa disposition. Seule sa forme est objet de discussion. Cette question est restée sans réponse.

Cet échange m'a rappelé une autre discussion en présence de responsables d'exploitation de Transdev et de Transamo, toujours à Aytré, toujours avec des responsables d'Alstom, lors d'une journée consacrée à l'ergonomie de la cabine du futur tramway de Reims, le 13 décembre 2007. Interrogé sur le manipulateur des premiers Tramways Français Standard (TFS), à la fois sur sa forme et sa disposition à gauche, un des ingénieurs en charge du projet tramway nous a dit que cette conception était dérivée de celle du métro lyonnais et qu'il l'avait choisie pour faire la cabine de conduite du TFS car cela ne semblait pas poser de problème à Lyon « puisqu'ils n'avaient pas eu de retour négatif de la part des conducteurs » (photos 1 et 2).



Photo 1. Poste de conduite d'une rame MCL80 du métro de Lyon (cliché : T. Pialla/Ferro-lyon.net, 2008).



Photo 2. Cabine d'un TFS de la ligne T1 du tramway de Paris. Journée portes ouvertes, Atelier de Bobigny, 24 mai 2008 (cliché : Gonioul, GFDL Wikimedia commons, 2008<sup>2</sup>).

---

<sup>2</sup> CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4104845>

Un peu surpris par cette réponse, nous lui avons fait remarquer que, à Lyon, les métros étaient la plupart du temps en pilotage automatique et que, par conséquent, le manipulateur était très peu utilisé. L'absence de retour négatif ne signifiait donc pas grand-chose et que, par contre, le travail de conduite d'un tramway se faisait sans automatisme pour la commande traction-freinage et avec un nombre d'actions sur le manipulateur sensiblement plus important que pour un métro, même en conduite manuelle, du fait de sa circulation sur la chaussée de villes denses avec des interstations en moyenne plus courtes.

Ces deux interactions, à plus de dix ans d'intervalle, avec différents ingénieurs d'Alstom, s'ils ne démontrent rien, sont probablement significatifs d'une tendance dans le monde des ingénieurs à moins s'intéresser à la fonction, « à quoi ça sert » pour l'utilisateur qu'au fonctionnement « comment ça marche » (Sigaut, 2012, p. 52-55). En général, pour reprendre ce que disait un ingénieur d'un constructeur de tramway en charge d'un projet de reconception d'un poste de conduite en coopération avec un CHSCT : « Le cahier des charges a été parfois difficile à appréhender pour nous car il était strictement fonctionnel (...) Usuellement, dans les projets, la spécification fonctionnelle intègre en même temps des contraintes techniques bien définies. Ici, la spécification était fonctionnellement correcte, mais il nous fallait traduire le besoin exprimé du CHSCT ou des ergonomes sous forme technique pour que nos équipes puissent le traiter » (Foot, 2018a, p. 16).

De manière plus générale, quand on regarde les documents qui accompagnent les objets techniques dans la conception, si les justifications sur la manière d'agencer ses composants font l'objet de descriptions minutieuses, par contre, la justification de « à quoi ça sert » et l'expression des besoins fonctionnels des utilisateurs sont, quand elles existent, plus que sommaires.

Nous nous proposons dans cet article d'interroger la place prise par la commande traction-freinage dans les tramways modernes. Cette interrogation part d'une surprise, celle de voir se substituer, dans un temps relativement court, une commande freinage-traction par un manipulateur gaucher aux commandes par pédalier sur les tramways. Comment expliquer ce passage d'un paradigme technique à l'autre sans que la répudiation de l'ancien paradigme technique ou que l'adoption du nouveau n'ait fait l'objet d'une évaluation comparative explicite ? Le passage de l'un à l'autre semble s'être fait dans l'indifférence de l'expérience passée, comme si la modernité du nouveau tramway pouvait se passer, ou même devait se débarrasser, des références aux anciens tramways, aux tramways archaïques.

### **D'une hégémonie à l'autre, 1930-2019**

La conception de la commande traction-freinage a radicalement changé à partir du milieu des années 1980, avec l'apparition du Tramway Français Standard, le TFS, dont la commande de traction-freinage est un manipulateur gaucher. Ce tramway met fin à une longue période où plus aucun tramway n'avait été ni produit ni même acheté en France.

La fermeture des derniers réseaux tramways, dans les années 1960 (Dijon, 1961 ; Hagondange, 1964 ; Valenciennes, 1966 ; Laon, 1971), ne laisse en France que trois lignes de tramway à Lille, Marseille et Saint-Étienne (Robert, 1974, p. 213). Les dernières commandes concernent des tramways de type PCC pour les lignes de Saint-Étienne (30 PCC en 1958 et 5 PCC articulés en 1968) et de Marseille (16 PCC en 1968). Quant à la ligne de Lille, son exploitation se fait sur la base d'une trentaine de tramway Düwag, construits entre 1957 et 1962, rachetés

principalement au réseau d'Herten en Allemagne, dans les années 1980. Ils ont un manipulateur traction-freinage gaucher, soit à l'aide d'un grand levier (figure 1), soit de type « moulin-à-café » pour les trois rames genevoises. Ces tramways ont également trois autres commandes de frein à main droite (frein de parking, frein 24v) et au pied droit (patins magnétiques) (figure 1).

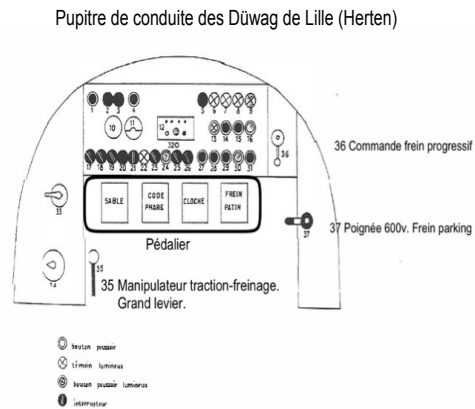


Figure 1. Pupitre de conduite des Düwag de Lille (source : Manuel de formation des Düwag).

En 1985, quand le tramway de Nantes est inauguré, la parité entre les deux types de commande traction-freinage est presque parfaite : 51 tramways ont un pédalier et 49 ont un manipulateur à gauche. Cette situation ne durera pas. Progressivement, au fur et à mesure que « l'école française du tramway » (Kaminagai, 2014) s'impose et a le succès que l'on connaît, la commande par manipulateur gaucher s'impose, tandis que la commande par pédalier ne fait guère d'émule : un seul réseau, celui de Saint-Étienne, résiste et impose à Alstom comme à CAF de livrer des tramways avec une commande par pédalier ; un seul constructeur a conçu un nouveau tramway avec un pédalier, Lohr Industrie. Le département tramway de Lohr a été racheté par Alstom en 2012 et devient NewTranslohr. En 2018, la production du Translohr est arrêtée. Ce tramway est à pneus, avec des essieux orientables sur la base d'une conception « routière », ceci expliquant la commande par pédalier.

Dans cette histoire, il est difficile de comprendre les raisons fonctionnelles de cette bascule du pédalier vers le manipulateur gaucher. La *success-story* du tramway à la française a donné une telle place à l'urbanisme et au design qu'il n'y a quasiment jamais été question d'interroger la place laissée au travail, c'est-à-dire à la conception du poste de conduite. Il s'agit ici de faire retour sur cette histoire, en reprenant celle des PCC, ces tramways conçus par les responsables d'importants réseaux de tramways des USA.

### ***L'hégémonie du pédalier***

L'invention, entre 1929 et 1935, d'un nouveau type de tramway aux États-Unis, les PCC (*Presidents Conference Committee street car*), relève d'une gestion de projet exceptionnelle. La manière dont ce nouveau tramway va s'imposer, d'abord outre-Atlantique puis dans l'après-guerre en Europe, est également exceptionnelle, puisqu'entre 1936 et 1952, près de 5 000 PCC

ont été produits pour l'Amérique du Nord et, dans l'après-guerre, près de 20 000 d'entre eux furent construits sous licence américaine, principalement en Europe centrale et orientale.

Cette invention d'un nouveau tramway s'est faite sur fond d'une crise structurelle du secteur des transports urbains et de la crise de 1929. Il s'agissait pour les propriétaires des compagnies de tramway de mettre au point un nouvel engin innovant dont les coûts de production et d'entretien seraient compétitifs. Il fallait en effet prévoir à la fois un renouvellement important pour un parc de matériel roulant devenu obsolète et améliorer leurs performances pour non seulement limiter la baisse de fréquentation mais surtout pour développer leur fréquentation.

Des responsables du secteur, lors de la convention de 1929 de l'American Electric Railway Association, prirent la décision de créer l'Electric Railway Presidents Conference Committee pour structurer la coopération des principaux acteurs du secteur, tant du côté des exploitants que des constructeurs, dans un programme de recherche-développement auquel tous contribuaient financièrement. Une des innovations majeures de cette gestion de projet fut probablement de confier sa direction à un ingénieur extérieur au monde ferroviaire, Clarence Floyd Hirshfeld, responsable de la recherche à la Detroit Edison Co. Une autre innovation est d'avoir mis en place une stratégie d'évaluation scientifique des innovations portées par ce projet. Cette évaluation a porté tant sur les dimensions techniques que sur les conditions d'usage des tramways par les voyageurs. Une coopération avec des universités et le laboratoire d'un des plus grands opérateurs de transport urbain, la Brooklyn-Manhattan Transit Corporation, a été mise en place (Carlson et Schneider, 1980).

Ainsi, le développement de nouveaux dispositifs de traction-freinage, améliorant les performances en accélération et freinage, comme ceux portant sur la réduction des vibrations, a été associé à des études sur les effets pour les voyageurs, en particulier en ce qui concerne le jerk, taux de variation de l'accélération ou de la décélération, qui est un facteur important d'inconfort voire d'accident par les chutes qu'il peut occasionner. Ce développement conjoint d'un dispositif technique avec une prise en compte des usages constitue, encore aujourd'hui, une innovation majeure.

Cela s'est traduit en particulier dans l'invention et la mise au point d'un freinage intégrant dans une seule commande – une pédale en l'occurrence – les différentes formes de freinage (dynamique, magnétique et pneumatique) et en automatisant les enclenchements successifs de ces différents types de freinage : « Le mécanicien sélectionnait le taux de décélération ; l'équipement déterminait le moment où chaque système était activé » (Kashin et Welch, 1986) (photo 3). De la même manière, la transformation de la commande traction a permis d'éliminer les transitions entre la commande série/parallèle, source d'à-coups désagréables pour les usagers. Enfin, l'introduction massive de caoutchouc dans les roues et les ressorts – près de 200 kg pour un tramway – a permis d'amortir les vibrations.

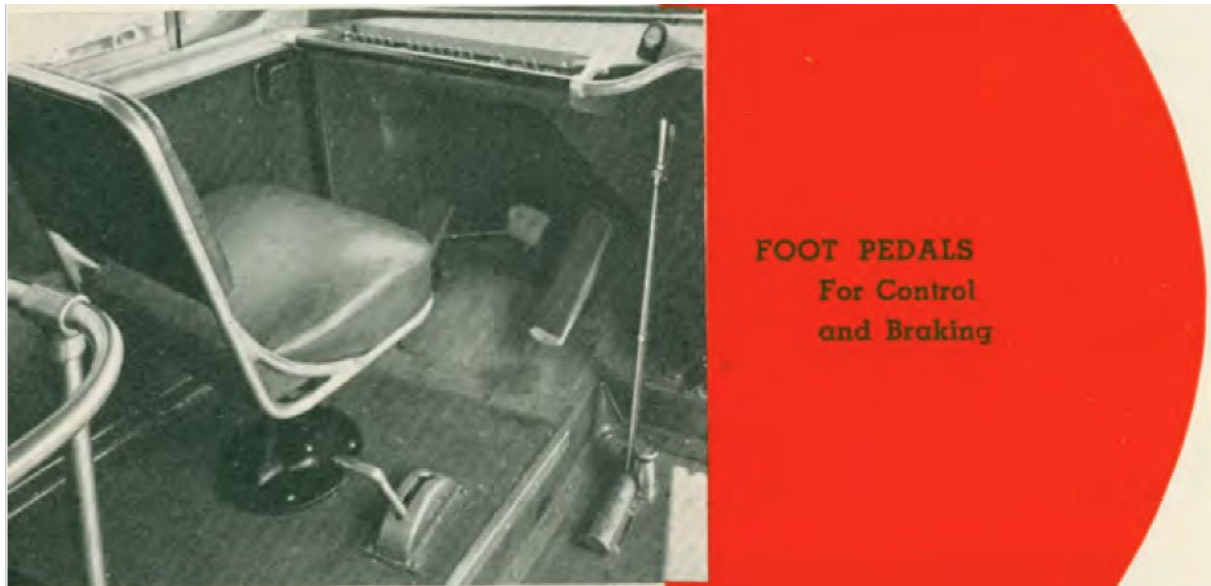


Photo 3. Poste de conduite (cliché : *The PCC car*, brochure éditée par la Saint-Louis Car Company, 1936).

La conception des dispositifs de traction et de freinage ont permis de simplifier leur commande qui a pu, dès lors, passer par l'entremise d'un système de deux pédales, l'une pour la traction et l'autre pour le freinage. C'est ce système qui s'est imposé en Amérique du Nord dans l'avant-guerre et en Europe dans l'après-guerre, en particulier, pour la Belgique, la France et les Pays-Bas, produits par la Brugeoise et Nivelles.

### ***L'hégémonie du manipulateur gaucher***

L'introduction de nouveaux tramways en France, en 1985, s'inscrit dans « une trajectoire générale commune sur l'ensemble du continent européen » où se manifeste, avec des différences d'intensité et des décalages temporels, un « double mouvement de déclin et de renouveau du tramway » (Émangard, 2012). Contrairement à la France, où la renaissance du tramway participe d'une stratégie de redéfinition du tramway comme objet industriel porté par un seul industriel, dans la plupart des autres pays, la demande de tramway porte sur un marché de renouvellement. Ce sont les constructeurs historiques qui proposent des versions actualisées de leurs tramways et qui, dans le mouvement de renouveau du tramway, vont faire l'objet de fusion et de rachat par Bombardier ou Siemens.

Le plancher bas intégral sera le plan d'épreuve de la redéfinition du tramway et des constructeurs susceptibles de répondre aux appels d'offres. Alstom avec son TFS grenoblois échouera à répondre à cette demande tant à Strasbourg qu'à Lille. Deux sociétés seulement répondront à ces critères, Breda avec le VLC pour Lille et ABB avec l'Eurotram pour Strasbourg. Ces deux tramways à plancher bas intégral seront mis en exploitation la même année, en 1994. Ces deux tramways ne connaîtront pas de production en grande série. Le VLC de Breda ne sera exploité qu'à Lille, tandis que l'Eurotram ne sera exploité que dans deux autres villes, Milan (2000) et Porto (2001-2005). Ces deux tramways ont un manipulateur gaucher.

Dans ce processus de définition du tramway moderne, on constate que le développement d'un nouveau modèle est le fruit chaotique de trajectoires industrielles faites de restructuration de site de production et de fusion-acquisition de sociétés. Ainsi l'Eurotram sera produit

successivement par ABB puis par ADtranz, résultat de la fusion des activités ferroviaires d'ABB et de Daimler-Benz, en 1996, et enfin par Bombardier qui a racheté cette société en 2001. Ce mouvement de concentration par croissance externe se manifeste dans l'offre de Bombardier. Sa diversification correspond aux histoires des entreprises rachetées. Le tramway Incentro, comme l'Eurotram avec un plancher bas intégral, vendu à Nantes (2000) et à Nottingham, a aussi été développé par ADtranz. Mais dans le même temps, il propose deux autres tramways à plancher bas partiel, le Flexity classic (1999-2013) et le Flexity swift (1995-2017). Il faut attendre 2011, avec le Flexity 2, pour que l'offre de Bombardier se stabilise autour d'un seul modèle à plancher bas intégral.

Il est à noter que dans ce processus, Bombardier, lors de l'acquisition de la Brugeoise et Nivelles en 1988, ne conserve rien de l'héritage des PCC. Le seul objet technique que Bombardier tentera de valoriser est un véhicule expérimental, le bus-tram, que la Brugeoise et Nivelles avait développé à la marge de sa production ferroviaire. Ce bus-tram entrera en crise rapidement tant à Nancy qu'à Caen, et Bombardier le retirera rapidement de son catalogue (Foot, 2009).

Avec une histoire principalement marquée par le rachat de Duwaeg en 1999, l'offre de Siemens en tramway à plancher bas intégral débute en 1998 avec le Combino. Ce tramway a un manipulateur gaucher dans la lignée des tramways Duwaeg. Son successeur, l'Avenio, conservera ce principe.

Enfin Alstom, suite à l'échec de son offre de TFS à Strasbourg, a lancé le développement d'un tramway à plancher bas intégral, le Citadis. Hormis les deux premières commandes pour Orléans et Montpellier en 1999, les Citadis produits à partir de 2000 seront à plancher bas intégral. Ils conserveront du TFS le manipulateur gaucher.

Cette offre homogène entre les trois constructeurs principaux de tramway, Alstom, Bombardier et Siemens, plancher bas intégral et manipulateur gaucher, semble imposer cette configuration, plancher bas intégral et manipulateur gaucher, aux autres constructeurs, CAF avec l'Urbos 2 (2008) et l'Urbos 3 (2011), ainsi qu'AnsaldoBreda avec le Sirio (2002).

En 2019, 35 ans après la réintroduction du tramway en France, le constat que l'on peut faire est que malgré son importance, l'héritage des PCC en matière de commande traction-freinage a disparu, sauf à Saint-Étienne.

L'analyse de la distribution des tramways par constructeur en France en 2019 consacre la prééminence du constructeur national Alstom, qui a produit 81 % des tramways, soit 1 156 sur les 1 420 tramways en exploitation (figure 2). Si l'on considère, indépendamment des constructeurs, la commande de traction-freinage, alors on se rend compte que 92 % des tramways sont conduits avec un manipulateur gaucher.

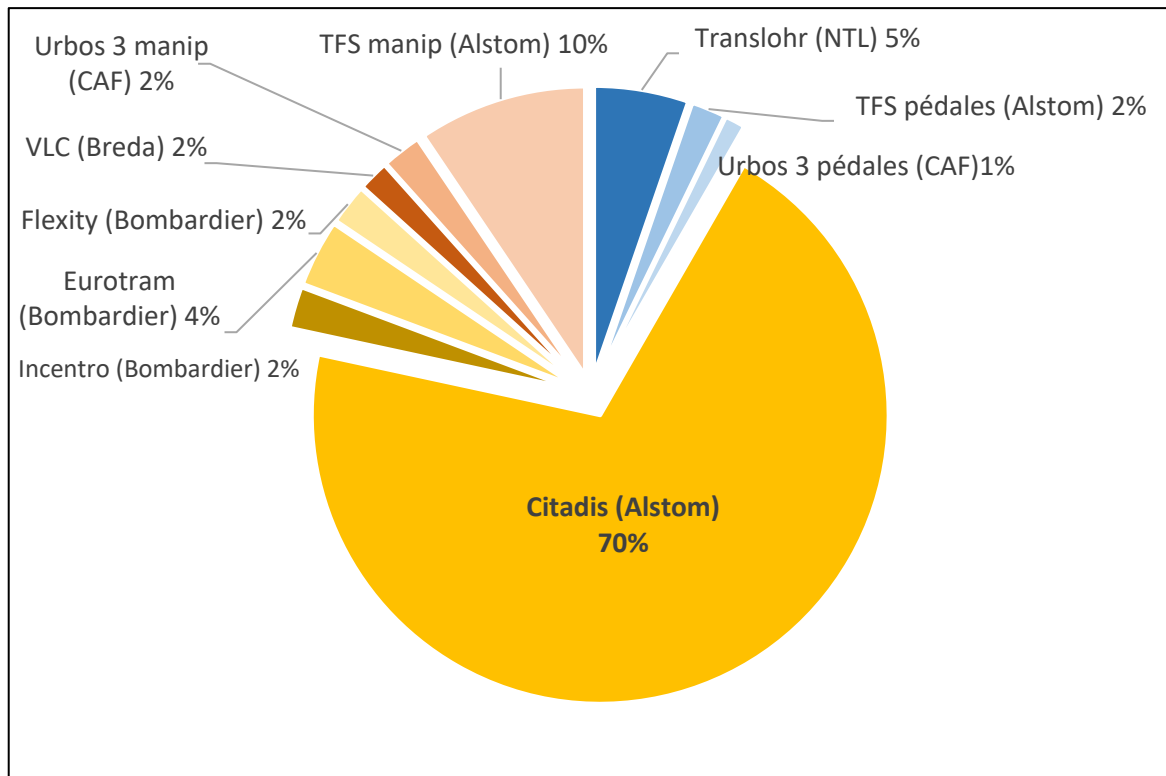


Figure 2. Distribution des tramways par constructeur et par type de commande traction-freinage (source : auteur).

### Les conducteurs et le manipulateur gaucher

L'homogénéisation de la commande traction-freinage en termes de disposition à gauche, disposition qui conditionne dès lors, en grande partie, le reste de la distribution des commandes dans l'espace de la cabine de conduite, ne signifie pas que la forme du manipulateur soit constante. Au contraire, sa forme va être l'objet de remaniements incessants à chaque renouvellement de matériel ou à l'occasion de maintenance à mi-vie. Le questionnement se focalise sur sa forme.

Si, au début de la création d'une ligne de tram, il y a par définition, compte tenu du manque d'expérience de la conduite d'un tramway, peu de questionnement de la part des conducteurs sur ce manipulateur gaucher, assez rapidement apparaissent des douleurs et émergent des plaintes concernant le membre supérieur gauche. Ces plaintes sont renforcées par le fait qu'à ce manipulateur est associé un dispositif de veille, la VACMA (Veille Automatique à Contrôle de Maintien d'Appui), qui induit des gestes répétitifs à une cadence très élevée, entre 20 et 60 actions de veille par minute soit une action toutes les trois secondes voire toutes les secondes (Foot, 2017, p. 103). Ces actions s'ajoutent à celles sur le manipulateur pour commander la traction ou le freinage. Compte tenu du contexte de la conduite d'un tramway, milieu urbain dense, inter-stations relativement courtes, fréquence des carrefours et des circulations de tiers sur la voie en théorie réservée aux tramways ou à ses abords immédiats, la main du conducteur agit constamment sur le manipulateur. La conduite sur l'erre peu fréquente est souvent interrompue par des actions de freinage ou d'accélération. Même au neutre, le conducteur a une « conduite défensive », pour reprendre l'expression consacrée, c'est-à-dire qu'il maintient le manipulateur en position d'amorce du freinage pour diminuer le temps de réaction en cas de nécessité.



Ce rapport au manipulateur gaucher se traduit par des TMS (Troubles Musculo-Squelettiques), avec ou sans reconnaissance de maladies professionnelles, et par des demandes d'expertises par les instances de représentation des salariés ou, par les directions, d'études aux services de santé au travail ou à des équipes universitaires (tableau 1).

Tableau 1. Différentes études, dont nous avons pu avoir connaissance, concernant des tramways avec un manipulateur gaucher.

Commanditaire	Année	Demandeur : Équipe	Réseaux	Matériel roulant
<b>RATP</b>	1997	Service médical du travail	Tramway T1	TFS : manipulateur linéaire
<b>STRMTG</b>	2010	Ergonomos <sup>1</sup>	- Clermont-Ferrand, - Grenoble, Lyon, Marseille, Montpellier, Rouen, Strasbourg	- Traction/freinage pédalier : Translohr - Traction/freinage manipulateur : TFS d'Alstom, Bombardier, Eurotram et Citadis.
<b>Keolis Lyon</b>	2010	AGEFIPH/ET Ergonomie <sup>1</sup>	Lyon	Citadis : manipulateur linéaire
<b>CTS (Transdev Strasbourg)</b>	2011	ERCOS-SeT EA 33-17 <sup>2</sup> .	Strasbourg	Eurotram et Citadis : manipulateur rotatif
<b>CHSCT Keolis Tours</b>	2012	SECAFI <sup>1</sup>	Tours : Angers-Le Mans	Citadis : Angers (manip joystick) Le Mans (manip en T)
<b>Keolis Bordeaux</b>	2012	SSTI 33 <sup>3</sup>	Bordeaux	Citadis manipulateur linéaire
<b>CHSCT Keolis Bordeaux</b>	2013	Indigo Ergonomie <sup>1</sup>	Bordeaux	Citadis manipulateur linéaire
<b>CHSCT Keolis Lille</b>	2014	7 Ergonomie (1) / Latts (UGE) (2)	Lille	VLC Breda : manipulateur rotatif
<b>Keolis Dijon</b>	2014	AIST 21 <sup>3</sup>	Dijon	Citadis avec manipulateur rotatif
<b>RATP</b>	2017	Ergotec <sup>1</sup>	Paris T3	Citadis manipulateur T asymétrique

(1) Cabinet conseil en ergonomie agréé par le ministère du Travail.

(2) Laboratoire de recherche universitaire/CNRS.

(3) Service de santé au travail Interentreprise.

Si toutes les études soulèvent le problème des TMS du membre supérieur gauche, seules trois études interrogent la disposition à gauche du manipulateur : Service de médecine du travail de la RATP (1997), SSTI 33 à Bordeaux (2012) et Ergotec sur la ligne T3 de la RATP (2017). Mais ces interrogations sur la disposition du manipulateur comme sur l'émergence de TMS du membre supérieur gauche ne débouchent pas sur une prise en compte par les acteurs du tramway, qu'ils soient constructeurs, exploitants ou autorités organisatrices. Il n'y a

évidemment pas de remise en cause de ce dispositif de commande mais il n'y a même pas l'amorce d'un débat.

Tout se passe comme si ce dispositif et sa disposition occupaient une place tellement centrale dans la conception du poste de conduite qu'experts, universitaires ou médecins hésitent à les mettre en cause frontalement. On remet en cause le système de veille, la forme du manipulateur, mais cela s'arrête là.

Cette situation est d'autant plus étonnante que, dans le même temps, la RATP qui gère plus de 200 tramways avec un manipulateur gaucher gère également le réseau métro, dont les rames sont équipées d'un manipulateur droitier et, dans le cadre de la mise au point du métro MF2000, la direction a fait droit à la demande des conducteurs d'avoir un manipulateur ambidextre, alors que, comme pour les autres métros, leur conduite se fait le plus souvent sans recours au manipulateur mais avec le pilotage automatique : « pour la première fois, une démarche participative a été engagée lors de la conception d'un matériel de métro (...) Les attentes exprimées par les conducteurs portaient sur de nombreux points, dont le choix entre la conduite assise ou debout et la commande du manipulateur à main gauche ou droite » (RATP, 2006).

### **Interrogations sur les raisons d'un « standard » ?**

Si l'on considère qu'au début des années 1980, coexistaient deux types de commande traction-freinage, l'une par pédalier, principalement en France, Belgique, Pays-Bas et Europe centrale et orientale, et l'autre par un manipulateur gaucher, principalement en République Fédérale Allemande, la situation en 2020 a radicalement changé. L'un des standards a quasiment disparu, le pédalier, quand l'autre, le manipulateur gaucher, s'est imposé. On pourrait penser que le « marché » a tranché pour le plus efficace, que le manipulateur gaucher a fait la preuve de sa supériorité sur la commande par pédalier.

Une controverse à ce sujet a déjà eu lieu pour un autre dispositif technique, celui du clavier de machine à écrire QWERTY contre le clavier Dvorak. Pour l'un, le clavier QWERTY l'aurait emporté sur le clavier Dvorak, qui pourtant permettait une frappe plus efficace, du fait d'un certain nombre de décisions qui ont conduit les industriels à prendre pour standard le mauvais système et par-là ont créé un « sentier de dépendance » pour les décisions suivantes qui ont amené le maintien de ce dispositif (David et Zeitlin, 1998). Cette thèse a été battue en brèche et la supériorité du clavier Dvorak mise en cause sur la base d'une analyse empirique des sources mobilisées et d'approches ergonomiques. L'accent est mis au contraire sur le fait que les entrepreneurs ont, au contraire, anticipé sur les différentes alternatives au clavier QWERTY et tranché *in fine* pour celui-ci en l'état de leur connaissance qui correspondait à celui du milieu, pas forcément parfaite mais pas « inférieure à celle de n'importe quels autres observateurs » (Liebowitz *et al.*, 1998).

Si la controverse autour du clavier pose le problème de la sélection darwinienne des dispositifs techniques par les marchés, entre inertie conventionnelle et efficacité productive, dépendance et irréversibilité d'un standard, dans le cas du tramway, on n'a pas ce souci car aucun des deux dispositifs de commande ne se distingue en termes d'efficacité pour le transport. On serait bien en peine de distinguer une différence de productivité entre ces deux systèmes de commande de la traction du freinage. Il y a donc une certaine indifférence, du point de vue de la production de transport, vis-à-vis de la conception de ce système de commande.

Par contre, en termes de santé et de confort, la différence est sensible entre un dispositif exclusivement gaucher voire même droitier et un système ambidextre ou à pédalier. Pourtant, cela ne semble pas entrer en ligne de compte pour la conception de ces dispositifs, que ce soit par les constructeurs, les autorités organisatrices ou les exploitants. L'indifférence de ces acteurs au travail de conduite se manifeste dans l'ensemble de la conception des postes de conduite (Foot, 2018b).

Il a fallu que l'État se fasse ergonomiste, en publiant un guide technique *Ergonomie des postes de conduite*, en 2012, pour que ces acteurs commencent à intégrer les exigences de la conduite dans la conception des tramways. Ce désintérêt pour la conduite s'exprimait même sur la question centrale de la visibilité. Celle-ci passait au second plan, après le design, car il fallait d'abord séduire les autorités organisatrices : « En France, les autorités publiques en charge de l'organisation des transports ont tendance à utiliser les livrées des tramways comme identité visuelle de la ville. Par conséquent, les exigences des designers esthétiques ont une grande influence sur la définition de la forme de l'extrémité du tramway. Malheureusement, la visibilité n'est pas un critère pris en compte » (Guesset *et al.*, 2016, traduction personnelle).

Contrairement à la genèse du PCC, où la conception du tramway a fait l'objet d'une coopération d'exploitants, qui étaient également des investisseurs, et d'une approche globale et scientifique, au sens où les choix techniques faisaient l'objet d'une évaluation objective, la genèse du tramway moderne relève d'un processus chaotique où les autorités organisatrices devenaient les arbitres des processus de conception dans un face-à-face avec des constructeurs. Ces constructeurs étaient engagés dans des dynamiques de recombinaison complexes et non stabilisées, sur fond d'intégration des pays d'Europe centrale et orientale suite à l'éclatement du bloc soviétique. La tentative de fusion avortée entre Alstom et Siemens (2019), qui s'est conclue par le rachat de Bombardier par Alstom (2021), illustre l'actualité toujours vive de cette dynamique.

La mise au point du tramway moderne s'est également faite, contrairement à celle du PCC, en l'absence de l'exploitant, cantonné à un rôle de gestionnaire délégué subordonné aux autorités organisatrices (Offner, 1989). Dans ce paysage bouleversé, l'hégémonie du manipulateur gaucher traduit aussi cet effacement des exploitants, dont un des rôles est de faire écran aux problématiques du travail vis-à-vis des autorités organisatrices qui ont précisément délégué l'exploitation pour ne pas avoir à s'occuper du travail.

Le fait que la modernisation du réseau tramway de Saint-Étienne, engagée dès la fin des années 1950, a été réalisée avec des tramways PCC a permis que, aussi bien l'exploitant que l'autorité organisatrice, ne disqualifient pas leur expérience. *A contrario* du mouvement de « L'école française du tramway », où la forme du tramway définit la modernité, à Saint-Étienne, la modernisation du tramway n'a pas supposé que l'on fasse table rase du passé mais que, au contraire, il fasse partie intégrante de cette modernisation. L'exigence portée de conserver la commande par pédalier avec les tramways modernes, que ce soit avec les TFS (1991-1998) (photo 4) ou les CAF (2017) (photo 5) mérite que l'on y prête attention pour interroger la pertinence de la commande par manipulateur gaucher.



Photo 4. TFS de Saint-Étienne, 2021 (cliché : auteur).



Photo 5. CAF de Saint-Étienne, 2021 (cliché : auteur).

## Bibliographie

- Carlson SP, Schneider III FW. (1980). *PCC, The car that fought back*, Glendale, CA, Interurban Press, 256 p.
- David PA, Zeitlin E. (1998). « Comprendre les aspects économiques de QWERTY : la contrainte de l'histoire », *Réseaux*, n° 87, p. 9-21.
- Émangard PH. (2012). « Les tramways en Europe : une vision diachronique », *Transports Urbains*, n° 120, p. 3-8.
- Foot R. (2009). « L'intrigante nouvelle disparition du tramway en France », dans Flonneau M, Guigueno V (dir.), *De l'histoire des transports à l'histoire de la mobilité ?*, Rennes, PUR, p. 315-326.
- Foot R. (2017). « La folie des uns fait le travail des autres, la vacma et le tramway », *Travailler*, n° 38, p. 79-117.
- Foot R (dir.). (2018a). *Rencontres autour d'un poste de tramway*, actes de la journée du 11 janvier 2018 à Clermont-Ferrand, Marne-la-Vallée, LATTS, 95 p.
- Foot R. (2018b). « Du conducteur invisible à la reconnaissance de la conduite, la difficile émergence du métier de conducteur de tramway (1985-2016) », dans Gardon S (dir.), *Quarante ans de tramways en France*, Lyon, Libel, p. 293-318.
- Guesset A, Labonnefon (de) V, Blancheton M. (2016). « Ergonomics and visibility in tramway driving cab », *Transportation Research Procedia*, vol. 14, p. 585-594.
- Kaminagai Y (dir.). (2014). *Tramway, une école française*, Paris, IAU, 93 p.
- Kashin S, Welch RG. (1986). « How the promising PCC car was prematurely derailed », *IEEE Spectrum*, vol. 23, n° 12, p. 48-51.
- Liebowitz SJ, Margolis SE, Gamberini MC. (1998) « La fable du clavier », *Réseaux*, n° 87, p. 23-44.
- Offner JM. (1989). « La chimère et le caméléon : les ambiguïtés du mimétisme entrepreneurial dans les transformations du secteur des transports collectifs urbains en France », *Politiques et management public*, n° 7/1, p. 213-233.
- RATP. (2006). *MF2000. Le métro du XXI<sup>e</sup> siècle*, RATP.
- Robert J. (1974). *Histoire des transports dans les villes de France*, autoédition, 529 p.
- Sigaut F. (2012). *Comment Homo devint faber*, Paris, CNRS éditions, 236 p.