

Strasbourg un véritable réseau



Grâce à son vaste réseau de tramways, qui ne cesse de s'étendre depuis la mise en service de la première ligne en 1994, Strasbourg possède le meilleur système de transports en commun de France, titre qu'elle va conserver sans problème après la mise en service de ses nouvelles lignes.

Dès 1976, Strasbourg avait étudié un système de transport en commun en site propre. Puis en 1985, un métro automatique VAL a été envisagé, sur la base de l'extension du tracé souterrain déjà prévu de part et d'autre de la gare SNCF. Mais finalement, à la suite des élections municipales de 1989, le nouveau maire, Madame Catherine Trautmann, a réussi à imposer le tramway.

VAL ou tram ?

Dès l'origine, un réseau de tramway à branches multiples a été conçu. Mais la priorité a d'abord été donnée à l'axe nord-sud, à forte densité de population. Partant du quartier de Hautepierre, au nord-ouest de Strasbourg, la ligne A dessert la gare SNCF, le centre-ville, avec notamment la place de l'Homme de Fer, futur grand point de correspondance du réseau, et enfin Illkirch-Graffenstaden, au sud de l'agglomération. Un tunnel de 1 200 m a été creusé entre Cronenbourg-Rotonde et les Halles, afin de passer sous l'autoroute, le fossé des remparts, les fortifica-

tions et les voies de la gare SNCF, dotée d'une station souterraine.

La première section de la ligne A, a été ouverte le 26 novembre 1994 entre Hautepierre et Baggersee, suivie le 4 juillet 1998 par le prolongement jusqu'à Illkirch-Lixenbuhl. D'une longueur de 12,6 km avec 22 stations, elle a coûté au total de 295,75 millions d'euros, soit 23,472 M€/km. Depuis le 31 août 1998, des services partiels, dénommés « ligne D », relient La Rotonde à l'Etoile, avec en ce dernier point, la construction d'une nouvelle station « Etoile-Polygone » sur l'amorce d'un prolongement ultérieur vers le Neudorf.

Comme partout en France, le tramway strasbourgeois est un succès, et le trafic quotidien cumulé des lignes A et D est passé de 60 000 voyageurs en 1995 à 116 000 voyageurs en 2007. Les fréquences sont particulièrement élevées et varient de 2 à 3 minutes sur le tronc commun central, et de 4 à 6 minutes sur les autres sections.

Un Eurotram de 44 m de la ligne B à destination de Hoenheim-Gare franchit le pont National près du Vieux Marché aux Vins. (Cliché Yves Allain)

Les lignes B et C

Une fois la première ligne achevée, Strasbourg s'est attaquée à l'extension de son réseau. Dès le 2 septembre 2000, les lignes B et C ont ainsi été mises en service, ce qui représente 12,2 km d'infrastructures nouvelles.

Au départ de l'Elsau (où se trouve un deuxième dépôt-atelier), au sud-ouest de la ville, les lignes B et C en tronc commun franchissent par deux fois l'Ill pour aller croiser les lignes A et D à la station Homme de Fer, où a été établi un raccordement nord—ouest à double voie. La ligne B/C traverse ensuite le centre-ville, en passant notamment par la place Broglie, et se dirige vers la station République. De là, la ligne B remonte vers le nord en direction du Wacken, puis contourne les communes de Schiltigheim et de Bischheim à travers des quartiers modernes, avant d'aller effectuer son terminus à Hoenheim-Gare, au pied de la ligne SNCF de Lauterbourg. La ligne C prend à République la direction du sud-est pour aller desservir le quartier de

l'Université puis celui de l'Esplanade. Au total, la ligne B a une longueur de 9,85 km et dessert 20 stations, dont 9 communes avec la ligne C, qui en dessert au total 13 sur une distance de 5,36 km. Le coût de la construction s'est élevé à 247,7 millions d'euros, ce qui est un peu moins cher que par la ligne A, qui comportait, il est vrai, un tunnel. Sur le tronc commun, la fréquence est de trois minutes, et sur chaque branche de six minutes ; le trafic des deux lignes s'élève désormais à 104 000 voyageurs par jour.

Prolongements et création d'une cinquième ligne

Devant le succès du tramway, de nouveaux projets d'extension sont nés en 2002. Ils portent sur 13,5 km d'infrastructures nouvelles, et le passage de la longueur commercialement exploitée de 31,6 à 53,7 km. Pour obtenir une desserte particulièrement fine au meilleur coût, le principe retenu a été d'utiliser au maximum les voies existantes et de construire des raccordements et des prolongements, avec quatre nouveaux grands points de correspondance à l'Etoile, Landsberg, République et Wacken, en



Fin 1994 un Eurotram de 33 m effectue ses premiers tours de roue en zone piétonne au pied de la Maison Rouge, près de la place Kléber. (Cliché Yves Allain)

plus de celui existant à l'Homme de Fer. Concrètement, on obtient la situation suivante :

- la ligne A est la seule à rester en l'état ;
- la ligne B est prolongée au sud-ouest, d'abord à Ostwald, puis à Lingolsheim ;
- au sud-est, la ligne C s'étend de l'Esplanade à Rodolphe Reuss, dans le quartier du Neuhof ;

- la ligne D dépasse enfin l'Etoile pour gagner Neudorf-Aristide Briand ;

- une nouvelle ligne E est créée entre Robertsau-Boeckling et Baggersee, via le Quartier Européen, Wacken, République, Esplanade, Landsberg et l'Etoile ;

- enfin un nouveau dépôt-atelier est créé au sud de Strasbourg, raccordé à proximité de la station

Une rame Alstom de la ligne A se dirigeant vers Lixenbuhl traverse le Langstross. (Cliché Yves Allain)



Kibitzenau sur la ligne de Neudorf.

La caractéristique principale de ce projet est la présence de nombreux troncs communs, doublant astucieusement les fréquences de passage en centre-ville.

Évalué à 402,54 millions d'euros, ce programme avait été déclaré d'Utilité Publique le 1^{er} avril 2004. Mais les premiers travaux ont été rapidement interrompus, suite à des contestations locales. Il a ensuite fallu attendre plus d'un an pour que le projet soit relancé avec une nouvelle Déclaration d'Utilité Publique le 3 novembre 2005.

Depuis, les travaux ont été activement menés et les ouvertures des différentes sections sont en cours ou vont prochainement intervenir :

— ligne B : en janvier 2008 depuis Elsau jusqu'à Ostwald-Hôtel de Ville, et en juin 2008 jusqu'à Lingolsheim-Tiergaertel ;

— ligne C : 25 août 2007 de l'Esplanade jusqu'à Neuhof-Rodolphe Reuss ;

— ligne D : 25 août 2007 depuis Etoile-Polygone jusqu'à Aristide Briand ;

— ligne E : 25 août 2007 de Wacken à Baggersee (intervalles de 12 minutes) et fin novembre 2007 de Wacken à Robertsau-Boeckling (intervalles de 6 minutes sur toute la ligne).

Une fois les différents prolongements achevés, la ligne B aura une longueur de 14,88 km pour 27 stations, la ligne C sera longue de 10,39 km pour 21 stations, la ligne D s'étendra sur 5,62 km pour 11 stations, et la ligne E comportera 20 stations réparties sur les 10,6 km de son parcours.

de tramway français. Ils ont été construits par ABB, société par la suite rachetée par le groupe Bombardier. À plancher bas intégral, chaque rame comporte trois caisses principales suspendues entre deux modules d'intercirculation et deux autres d'extrémité ; ainsi les caisses ne comportent pas de roues, celles-ci se trouvant sous les seuls modules. Autre particularité : le vaste pare-brise panoramique en "bulle" et l'absence de porte-à-faux.

Un premier lot de 26 rames a été livré en 1994-1995. D'une longueur de 33,10 m pour un gabarit de 2,40 m, elles offrent 240 places dont 66 assises et sont équipées de la climatisation. Leur puissance totale est de 336 kW, fournie par douze moteurs de 28 kW chacun, répartis sur trois des quatre modules.

Pour la mise en service des lignes B et C, le parc a été renforcé avec la livraison entre 1998 et 2000 de dix nouvelles rames de 33,10 m et de dix-sept rames de 44,10 m à quatre caisses principales, offrant une capacité de 270 places dont 92 assises. D'une masse à vide de 51 t, ces dernières ont une puissance de 424 kW développée par seize moteurs répartis sur quatre des cinq modules.

Des trams révolutionnaires

Deux types différents de matériel roulant circulent à Strasbourg : les Eurotram et les Citadis.

Les Eurotram

D'allure résolument moderne et de conception révolutionnaire, les Eurotram tranchent radicalement avec le matériel "TFS" Alsthom jusqu'alors adopté par les nouveaux réseaux



Les Citadis

Livrées en 2005-2006, les 41 rames Alstom Citadis 403 ont un aspect extérieur sensiblement similaire aux Eurotram, malgré un constructeur différent. Particularité par rapport aux précédentes séries Citadis Alstom, elles ont un diagramme spécifique afin d'éviter le porte-à-faux et permettre une inscription correcte dans les courbes. Longues de 45,00 m, elles ont une puissance de 720 kW et comportent sept caisses reposant sur quatre bogies, dont trois sont moteurs. Leur masse à vide est de 53,2 t et leur capacité de 288 voyageurs dont 64 assis. Contrairement aux Eurotram, elles possèdent des portes à doubles vantaux, dont l'ouverture plus rapide accélère la montée et la descente des voyageurs et diminue le temps d'arrêt aux stations.

En surnombre en attendant les mises en services du programme d'extension du réseau, les rames Citadis sont majoritairement présentes sur les lignes A, D et E, et on les retrouve également sur les lignes B et C, aucune spécialisation du matériel selon la ligne n'ayant été opérée. De leur côté, les Eurotram ont été partiellement retirés du service pour faire l'objet d'un programme de remise à niveau.

L'entretien s'effectue dans trois dépôts : à Cronenbourg, où toute la maintenance lourde est effectuée, à l'Elsau, et au nouveau centre de maintenance de la Kibitzenau, construit dans le cadre de l'extension du réseau.

Un tram-train et une sixième ligne

Désigné ligne F, le futur tram-train (à l'étude depuis 1998) associera une section urbaine exploitée par la CTS à une section régionale, exploitée par la SNCF. Inscrit au Contrat de Plan État-Région 2000-2006, il est financé par l'État, la région Alsace, le département du Bas-Rhin, la Communauté Urbaine de Strasbourg, Réseau Ferré de France et la SNCF.

La section régionale

Dans la partie SNCF qui concerne les lignes de Strasbourg à Molsheim vers Rothau et Sélestat, le projet comprend les opérations suivantes, estimées à 35 millions d'euros :

- le déplacement de la gare ferroviaire d'Entzheim au droit de l'aéroport de Strasbourg et la réalisation d'une passerelle permettant l'accès à l'aérogare ;
- la création d'Installations Permanentes de Contresens (IPCS) entre Strasbourg et Molsheim ;
- le renouvellement de la voie et du ballast sur environ 6 km entre Obernai et Barr ;
- la modernisation de la signalisation entre Obernai et Barr avec block automatique à permissivité restreinte (BAPR) en lieu et place du block manuel de voie unique (BMVU), ainsi que dans les postes d'aiguillage des gares de Duttlenheim, Molsheim, Rosheim et Obernai. La nouvelle desserte offrira une amplitude horaire allant de 5h30 à 23h30 avec des dessertes cadencées : tous les quarts d'heure entre Strasbourg et Molsheim, toutes les demi-heures



Place de la République, une rame Alstom de la ligne B arrive de l'Esplanade avant de se diriger vers l'Elsau. Vers la gauche, les voies vont en direction du Wacken. (Cliché Yves Allain)

vers Barr, toutes les heures vers Rothau et vers Sélestat.

Le projet a été déclaré d'intérêt général le 3 novembre 2006, pour une mise en service programmée à l'horizon 2009. Il s'agit ici d'une première étape, en attendant l'électrification et la mise en circulation de véritables trams-trains qui remplaceront les TER (Trains Express Régionaux) existants.

Une ligne F dans Strasbourg

Courant 2007, dans le cadre des travaux de réaménagement de la place de la Gare à l'occasion de l'arrivée du TGV-Est, une première section d'une centaine de mètres a été construite entre l'aile nord du BV (bâtiment-voyageurs) de la Gare Centrale de Strasbourg et le boulevard du Président Wilson. Il s'agit de la (toute) première étape de la ligne F, prolongement urbain du

futur tram-train, dont le coût a été estimé à 25 millions d'euros.

Du boulevard Wilson, la future ligne F rejoindra le faubourg de Saverne par une section nouvelle de 850 m avant de se raccorder aux lignes B et C rue du Vieux Marché aux Vins après la traversée du fossé du Faux Rempart. Après un parcours commun jusqu'à la place de la République, une branche de la ligne F empruntera la ligne B jusqu'au Wacken, et l'autre ira par la C jusqu'à l'Observatoire puis se terminera sur une section nouvelle de 640 m rue Vauban dans le quartier de l'Esplanade.

Devant être assurée en première étape avec du matériel urbain, la mise en service de la ligne F est prévue pour la fin 2009. Le service prévoit pour 2009 deux trams par heure pour la branche du Wacken et six pour l'Esplanade.

Ultérieurement, un raccordement pourra être construit à Strasbourg avec les voies SNCF, mais pour assurer le service "tram-train" de bout en bout, il faudra alors prévoir un matériel commun, soit de type bimode électro-diesel, soit électrique bicourant — ce qui implique l'électrification des lignes SNCF concernées.



Performant, bien conçu et bénéficiant de toute la rigueur et du sérieux qui caractérisent les Alsaciens, le tramway de Strasbourg mérite son succès et est en passe de devenir le réseau le plus important de France, avec près de 54 km de lignes, sans compter le futur tram-train.



Les travaux d'achèvement de la nouvelle jonction triangulaire Landsberg entre les lignes C, D et E vus en juin 2007. (Cliché Yves Allain)



Toulouse un tram au nez d'avion

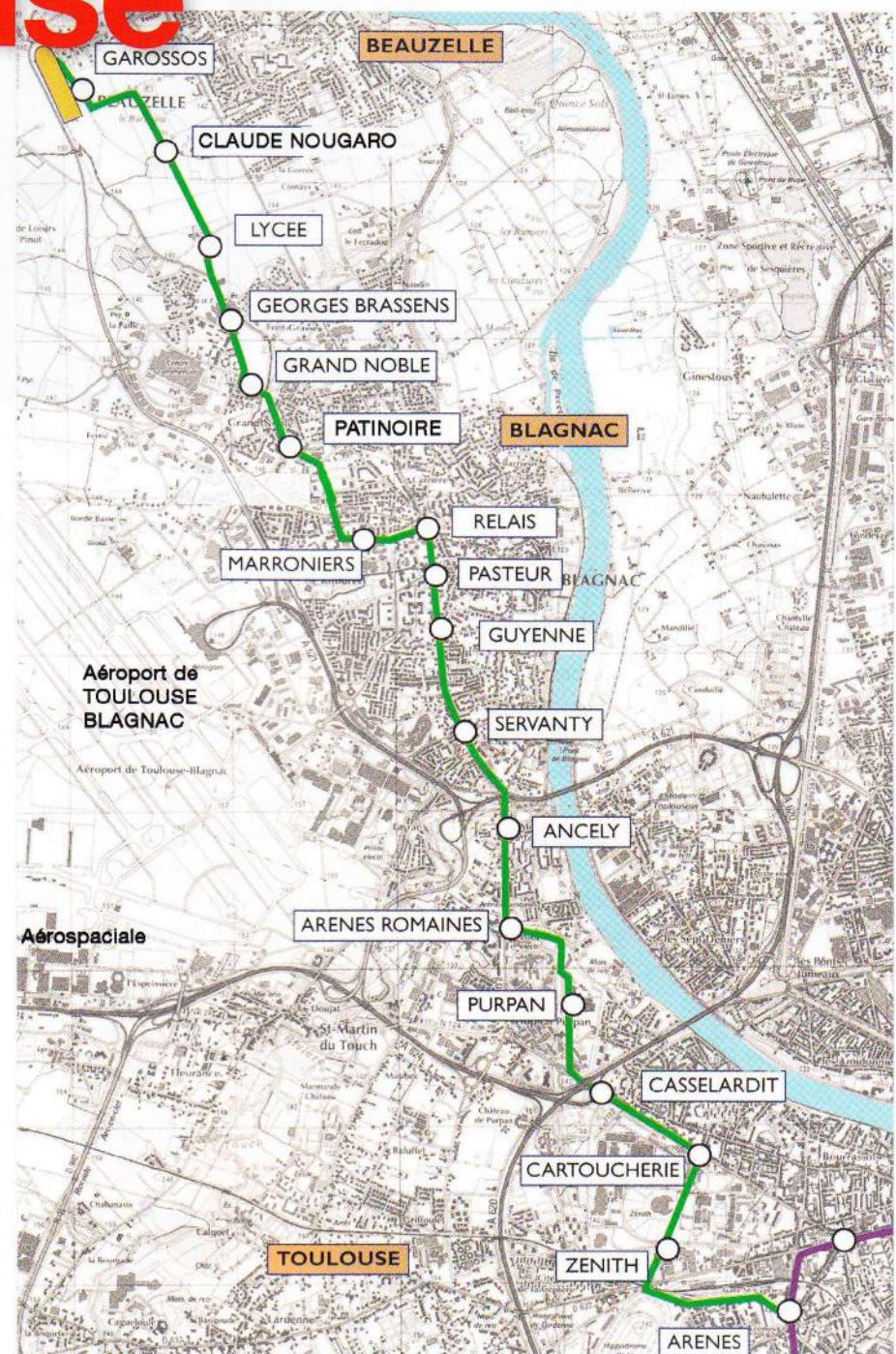
La future ligne E

Lancé en 2001, le projet de tramway toulousain consiste à réaliser une ligne de 10,8 km, dont le tracé définitif a été adopté le 17 juin 2004. Le tramway partira à Toulouse de la station Arènes, pôle multimodal sur la ligne A du métro et la ligne SNCF d'Auch, puis irriguera tout le nord-ouest de la métropole toulousaine en passant par le Zénith, l'hôpital Purpan et le centre de Blagnac, avant d'aller effectuer son terminus à Beauzelle-Garossos ; dix-huit stations sont prévues.

Désigné « ligne E », (les lignes C et D concernant des dessertes suburbaines sur voies SNCF), la construction du tramway s'accompagnera de réaménagements complets des zones traversées, notamment à Blagnac, où les artères empruntées par le tramway privilieront les piétons et les cyclistes, les automobiles bénéficiant d'un vaste parc-relais de plusieurs centaines de places au

Présentation de la maquette du tram de Toulouse sur la place du Capitole le 20 septembre 2007. (Cliché François Drosisy)

Après avoir choisi le coûteux métro automatique type VAL pour ses deux premières lignes urbaines, l'agglomération de Toulouse se tourne à présent vers le tramway pour la desserte suburbaine vers Blagnac et Beauzelle.



terminus de Beauzelle. Le coût de réalisation est estimé à 200 millions d'euros.

On espère un trafic de 30 000 voyageurs par jour. La vitesse commerciale moyenne sera de l'ordre de 23 km/h.

Un tram "aéronautique"

Pour le matériel roulant, il sera fait appel aux rames Citadis 302 à plancher bas intégral d'Alstom. Elles auront une longueur d'environ 32 m, pour un gabarit de 2,40 m, une capacité de 212 voyageurs dont 48 assis et une puissance de 480 kW. Dix-huit rames ont été commandées à Alstom, avec une option pour six unités supplémentaires, pour un montant de 66 millions d'euros. La livraison doit intervenir de mars 2009 au premier semestre 2010.

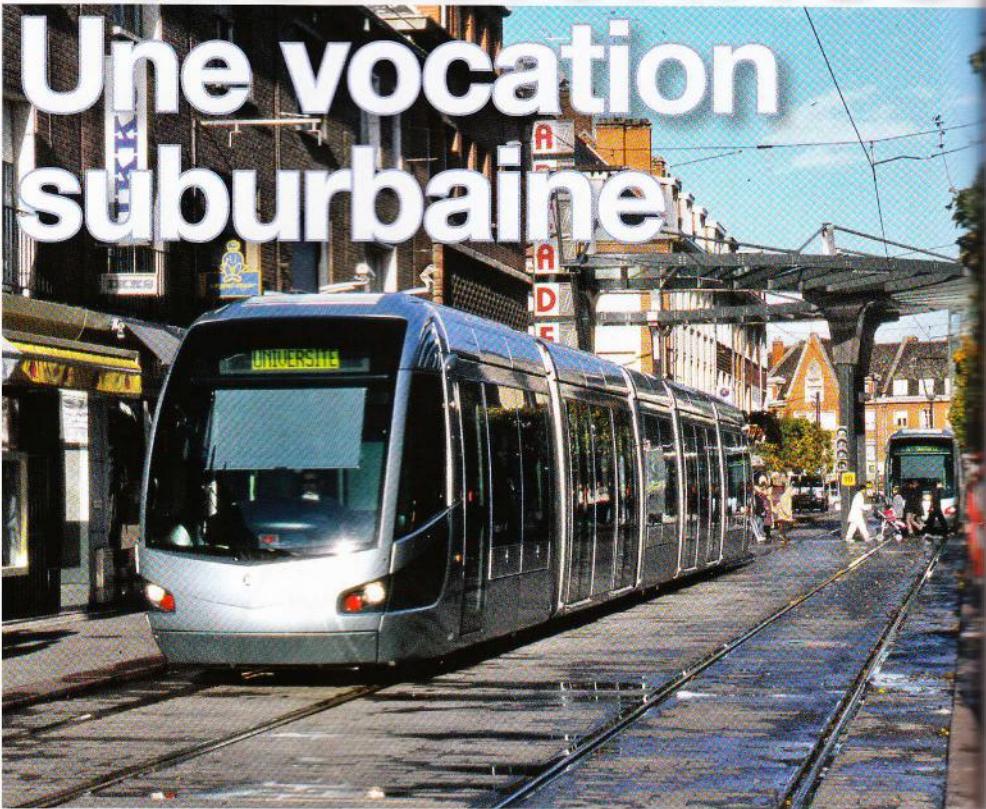
Le 20 septembre dernier (2007) a été présentée à Toulouse sur la place du Capitole une maquette à l'échelle 1 des deux premiers éléments. Elle a été réalisée en polystyrène sur une structure en acier dans les ateliers Alstom d'Aytré. À la demande du client *SMTC-Tisséo*, le design est dû à une étroite collaboration entre Xavier Allard (Alstom) et Bruno Saint-James (Airbus) afin de donner au tram un "look" aéronautique aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur, où les poignées de maintien ont une forme d'aile d'avion !

Après avoir choisi le mode classique d'un vrai tramway roulant sur rails le 27 juin 2005, le projet a suivi son cours, avec l'Enquête publique en 2006 et l'obtention de la Déclaration d'Utilité Publique en février 2007. Celle-ci a permis le lancement des travaux, qui ont démarré durant l'été 2007 avec les opérations de déviation des réseaux souterrains d'eau, d'électricité et de gaz à Blagnac ainsi qu'à Toulouse avenue de Grande-Bretagne, des Arènes romaines et à Purpan. La plate-forme proprement dite sera traitée dès la fin de l'année 2007 ; si le calendrier prévisionnel est respecté, la mise en service du tramway toulousain s'effectuera à la mi-2010.



Le tramway de Toulouse, d'un coût estimé à 200 millions d'euros (soit 18,5 M€/km), est maintenant sur les rails et si tout va bien, un prolongement en direction de la rive droite de la Garonne pourrait ultérieurement être réalisé. Pour en savoir plus, il faudra attendre que soit achevée la révision du Plan des Déplacements Urbains de la Ville rose, actuellement en cours.

Valenciennes



Croisement de trams dans le centre de Valenciennes, à proximité de la station Hôtel de Ville. (Cliché Yves Allain)

Mis en service il y a un peu plus d'un an, le tramway de Valenciennes étend déjà son rayon d'action, avec l'ouverture du prolongement vers Denain.

Les premières études en vue de la construction d'un tramway moderne à Valenciennes remontent à 1994. Celles-ci ont conduit le Syndicat Intercommunal des Transports Urbains de la Région de Valenciennes (SITURV) à en décider la réalisation le 11 mars 1998, tandis que la prononciation de la Déclaration d'Utilité Publique a eu lieu le 4 décembre 2001. Les premiers travaux ont démarré en février 2003 et se sont poursuivis pendant trois ans, le tramway étant inauguré le 16 juin 2006 et accessible en service commercial aux voyageurs à compter du 3 juillet suivant.

La première ligne

Dans un premier temps, le tramway de Valenciennes est constitué par une ligne de 9,5 km, jalonnée de 19 stations. À l'image de l'ancien réseau fermé en 1966, la vocation suburbaine est omniprésente avec la traversée de cinq

communes différentes : Famars, Aulnoy-lez-Valenciennes, Marly, Valenciennes et Anzin. Partant de l'Université de Valenciennes et du Haut-Cambrésis, au sud de l'agglomération, la ligne rejoint en 25 minutes le quartier Dutemple, au nord-ouest, en desservant au passage le centre-ville et la gare SNCF.

Cette première ligne qui concerne directement 51 300 habitants est dotée de cinq pôles d'échanges avec les autres transports publics (autobus et trains), ainsi que de quatre parcs-relais pour les automobilistes. Le trafic journalier est actuellement de 23 000 voyageurs avec parfois des pointes à 32 000, chiffres qui devraient sensiblement augmenter avec l'extension de Denain. Son coût de réalisation s'est élevé à 269 millions d'euros, soit 28,3 M€/km,

Le prolongement de Denain

Le 31 août 2007 le prolongement de Denain a été inauguré, puis après un week-end de découverte



Passant devant la gare SNCF de Valenciennes, une rame Alstom Citadis de la ligne 1 se dirige vers l'Université. (Cliché Yves Allain)

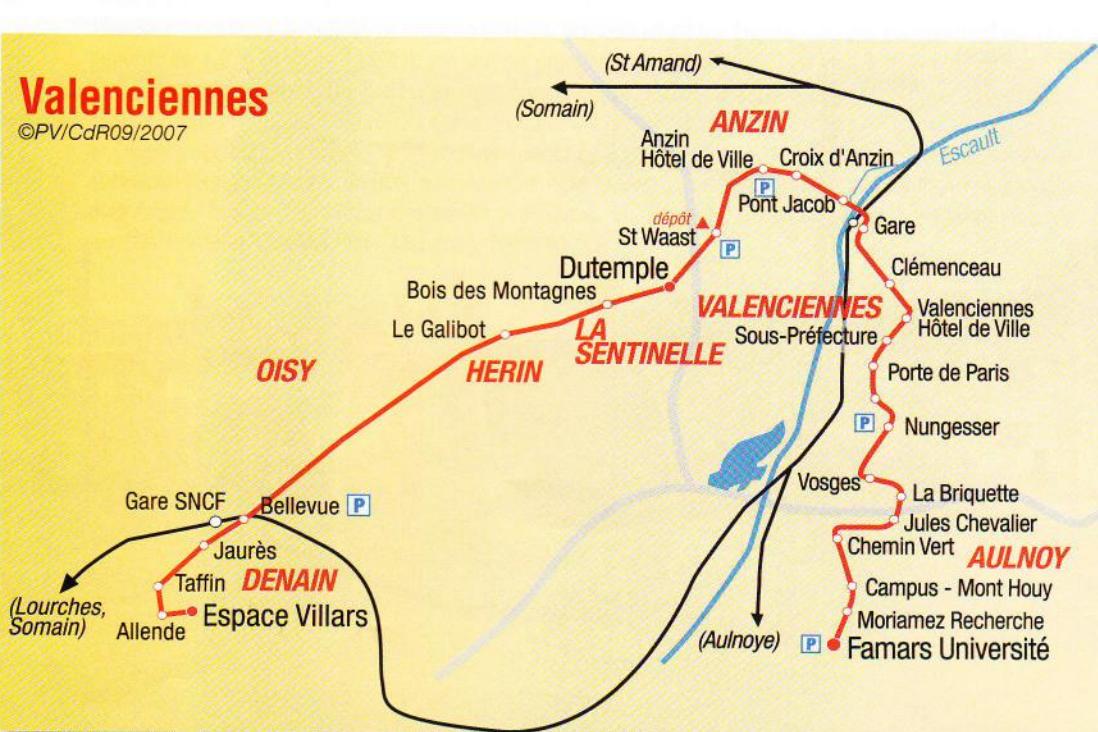
pour le public, il est entré en service commercial le 3 septembre suivant. D'une longueur de 8,5 km, la nouvelle section comporte sept stations supplémentaires et réutilise largement la plate-forme de l'ancienne voie ferrée minière Somain – Péruwelz. Cela a permis de diminuer sensiblement les coûts de construction, qui se limitent à seulement 69 millions d'euros, soit 8,1 M€/km. Un parc-relais et deux pôles d'échanges ont été créés, tandis que trois nouvelles communes sont desservies : La Sentinel à Bois des Montagnes, Hérin au Galibot, et Denain.

Des rames Citadis

Comme pour bon nombre de tramways modernes, c'est le constructeur Alstom qui a été retenu pour le matériel roulant. Le parc se compose de 21 rames Citadis 302 à plancher bas intégral, dont 17 unités pour la première phase et quatre supplémentaires pour le prolongement de

Denain. Avec un gabarit de 2,40 m et une longueur de 29,66 m, elles comportent cinq caisses reposant sur trois bogies, dont deux moteurs. Leur puissance maximale est de 480 kW, leur masse à vide de 39,5 t et elles peuvent accueillir jusqu'à 295 voyageurs (6 personnes au m²), dont 48 assis. La vitesse maximale en service

commerciale est de 70 km/h, allure notamment pratiquée sur les longues sections en ligne droite de l'ancienne voie ferrée conduisant à Denain. L'entretien s'effectue au dépôt de Saint-Waast, qui outre les trams, accueille le Poste de Commande Centralisé de la ligne et le remisage d'une partie des autobus de l'agglomération.





Une rame Citadis 302 quitte la station Vosges située en zone suburbaine entre Valenciennes et l'Université Famars, et dotée d'un quai central unique. (Cliché Jacques Bazin)

Une deuxième ligne en projet

Une seconde ligne est d'ores et déjà à l'étude : se raccordant à la ligne actuelle au niveau de l'Hôtel-de-Ville d'Anzin, elle remonterait vers le nord-est en direction de Bruay-sur-l'Escaut, Condé-sur-l'Escaut et Vieux-Condé. D'une longueur d'environ 14 km avec plus ou moins 23 stations, elle sera probablement construite à

voie unique ; comme pour Denain, elle réutilisera largement la plate-forme d'une ancienne voie ferrée minière.

La concertation préalable s'est achevée le 13 mars 2007 ; si tout va bien, les travaux pourraient démarrer en 2008, pour une mise en service à l'horizon 2010 ou 2011.

À noter qu'il avait été un moment prévu de réaliser une antenne de 3,7 km reliant la Place

d'Armes de Valenciennes à Saint-Saulve. Mais celle-ci ne semble plus être à l'ordre du jour.

Comme bien d'autres villes françaises, Valenciennes renoue avec le tramway, mode de transport qu'elle avait délaissé il y a tout juste quarante ans, alors qu'elle disposait d'un vaste réseau suburbain qui, à son apogée, s'étendait jusqu'en Belgique.

Comme en témoigne ce cliché, la construction du tramway de Valenciennes a été mise à profit pour restructurer les quartiers anciens. (Cliché J. Bazin)



CDR ... Les Clips de CDR... Les Clips

Toulon

Non sans mal, l'agglomération toulonnaise avait fini par se décider à réaliser une ligne de tramway moderne, mais le projet est désormais au point mort.

En 1991, un premier projet a été lancé, en vue de la réalisation d'une ligne est-ouest reliant la Coupiane au Pont-Neuf. Six ans plus tard, l'Etat prenait enfin en considération un premier tronçon de 10 km allant cette fois-ci de Picasso au Pont-Neuf. En 1999, une Enquête publique fut menée, et c'est finalement une ligne de 30,3 km qui fut déclarée d'Utilité publique le 21 décembre 2000. Effectuant le tour complet de la rade de Toulon, elle devait aller de Saint-Mandrier au Pradet ; un premier tronçon de 18,3 km était prévu entre les gares SNCF de La Seyne et de La Garde (sans passer par celle de Toulon).

Il est alors décidé de réaliser en premier... le tunnel autoroutier sous la ville. Des changements sont apportés au projet du tramway, avec des rectifications d'itinéraires et des modifications d'implantation des stations. Une Enquête publique modificative, réalisée à l'été 2004, fut suivie d'une nouvelle Déclaration d'Utilité Publique le 2 février 2005.

Après de nombreuses tergiversations, le tramway toulonnais semblait enfin être sur de bons rails et les travaux, d'un coût de 515 millions d'euros, pouvaient commencer. Longue désormais de 18,3 km, la nouvelle ligne devait être réalisée en deux phases, avec d'abord un tronçon central de 9 km entre les stations Clemenceau et Blache à ouvrir en 2011, l'ensemble de la ligne entre les gares de La Seyne et de La Garde devant être mis en service à la fin de l'année 2013.

D'importants chantiers furent engagés, avec notamment l'élargissement ou la reconstruction de plusieurs ouvrages d'arts, dont les ponts SNCF de Saint-Jean, de La Garde-centre et de La Seyne, le pont sous l'autoroute A 57 et le pont sur l'A 50 à Ollioules.

Mais fin 2006, ont été arrêtés les travaux du tramway, dans l'attente de moyens "plus économiques" pour un exploiter un système de transport en site propre, dont le trafic journalier attendu est de 50 000 voyageurs.

Il n'est désormais plus question de tramway mais de TCSP, c'est-à-dire Transport en Commun en Site Propre.

Cela fait maintenant près de vingt ans que le projet de tramway est lancé à Toulon. Mais les Toulonnais ne voient toujours rien venir, si ce n'est la pollution et d'inextricables embouteillages...

La Réunion

Conséquence d'une population en augmentation constante (900 000 habitants sont estimés pour 2010), les déplacements à l'intérieur de l'île de la Réunion sont de plus en plus difficiles, d'où l'idée d'établir une ligne de tramway express. Mais les choses n'avancent pas très vite. Le projet, qui date de 1993, a été validé en 1998. Une étude de faisabilité a été menée en 1999 pour aboutir à l'adoption du tramway par

le conseil régional le 30 mars 2005. Si tout va bien, le tracé définitif sera établi en 2007-2008 et les premiers travaux devraient démarrer en 2009 sur le tronçon Gillot – Saint-Paul, avec une mise en service fin 2012, date qui semble particulièrement optimiste.

Longue de 35 km, cette première section doit en principe être établie le long du littoral, sauf pour la traversée des villes qui s'effectuerait au centre de celles-ci. Le principal problème concerne la section La Possession – Le Port où il faut franchir la montagne. Trois choix sont possibles :

- en tunnel, avec pourquoi pas la réutilisation de l'ouvrage de l'ancien chemin de fer dont le gabarit aura été modifié pour accueillir les trams (1) ;
- au pied de la falaise ;
- ou bien par le plateau afin de desservir la ville nouvelle de Saint-Denis actuellement en projet.

Dans tous les cas, il faudra construire d'importants ouvrages d'art, d'où un coût particulièrement élevé. Le budget est estimé à 1,5 milliard d'euros, dont 500 millions pour les

différents ponts et tunnels, 346 millions pour les infrastructures linéaires et 61 millions pour le matériel roulant.

Avec des fréquences de l'ordre de 5 à 10 min en heures de pointe, il serait nécessaire d'acquérir entre 16 et 30 rames, capables de rouler à la vitesse maximale de 100 km/h et pouvant absorber un trafic qui est évalué à 30 000 voyageurs par jour en 2013 et à 55 000 voyageurs en 2032.

Si le tram-train de la Réunion se concrétise un jour, il aurait alors le titre de plus longue ligne de tramway de France et peut-être même du monde, car une fois totalement achevé, il pourrait atteindre la longueur respectable de 146 km, en faisant le tour des trois-quarts du l'île, depuis Saint-Benoît jusqu'à Saint-Joseph, en passant par Saint-Denis, Saint-Paul et Saint-Pierre.

Pierre Bazin

(1) *NdIR : le plus simple étant bien entendu d'adapter le gabarit de futures rames au tunnel existant, soit 2,40 m en largeur, avec possibilité de passer à 2,65 m en parties basses.*

Buenos Aires

Depuis le 14 juillet 2007, deux rames Citadis 302 louées par la ville de Mulhouse à celle de Buenos Aires circulent sur un tronçon expérimental de 2,4 km de voie unique sur les quais de Puerto Madero, à l'est de Buenos Aires.

Financé par Alstom à 70% et par deux exploitants argentins (*Ferrovías* exploitant le réseau Belgrano Norte et *Metrovías* exploitant le métro), ce tronçon se situe sur des emprises encore utilisées par du fret, aux écartements de 1,676 m et de 1,067 m (on voit au premier plan sur la photo une voie à trois files de rails). La ligne comporte quatre arrêts, dont celui de Belgrano où se croisent les deux rames. De 8 h à 23, les trams circulent tous les quarts d'heure ; la durée du trajet est de 10 minutes.

Si l'expérience est concluante, la ligne finale (environ 12 km) devrait réunir trois gares (Retiro, Constitucion et Buenos Aires) et assurer des correspondances avec le métro ; ce sera alors le premier tramway moderne d'Amérique du Sud. Déjà l'Argentine envisage d'équiper de nouveaux tramways les grandes villes du pays : Rosario, Cordoba, Mar Del Plata, Mendoza, Bahia Blanca ...

Dominique Rolland



Les exploitants

Outre la RATP à Paris, le secteur des transports urbains est très largement dominé par trois grands groupes, Keolis, Transdev et Veolia, qui à eux seuls gèrent les trois-quarts des réseaux urbains français, et la quasi totalité des systèmes de transports collectifs en site propre.

La RATP

Crée le 1^{er} janvier 1949, la Régie Autonome des Transports Parisiens occupe une place à part dans le domaine des transports publics français. Il s'agit en effet d'un EPIC, ou *Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial*, qui a en charge l'exploitation du réseau des transports de la Capitale et de sa proche banlieue : autobus, métro, RER et tramway. La RATP exerce son activité sous la responsabilité d'une autorité organisatrice, le Syndicat des Transports d'Île-de-France (STIF), lui-même géré par la Région. Employant 45 900 salariés, la RATP assure un trafic en pleine expansion ; elle transporte chaque année 2,813 milliards de voyageurs, pour un chiffre d'affaires de 3,430 milliards d'euros.

Mais les compétences de la RATP ne se limitent pas à la seule région parisienne. Grâce à sa filiale *RATP Développement*, en alliance avec le groupe Transdev, elle intervient en tant qu'opérateur, gestionnaire et assistant technique. On la retrouve ainsi en France à Annemasse, Chelles, Clermont-Ferrand, Mulhouse et Saint-Quentin-en-Yvelines ; à l'étranger à Athènes, Arezzo, Casablanca, et en Allemagne pour l'exploitation de lignes ferroviaires dans le *Land* de Rhénanie-Palatinat, avec à compter de décembre 2008 les trains régionaux de la vallée du Rhin entre Coblenze et Mayence.

Par ailleurs, à égalité avec la SNCF, la RATP possède 36 % du capital de la société d'ingénierie des transports SYSTRA. Cette dernière réalise des études économiques, de faisabilité et de planification des transports. Elle intervient également dans des projets, par l'intermédiaire d'assistance à maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre, d'où une forte présence à l'international partout dans le monde.

TRANSDEV

L'origine de Transdev remonte à 1955 avec la création par la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC) de la Société Centrale pour l'équipement du Territoire (SCET) ; cette filiale, qui avait à l'origine une vocation d'aménageur, est finalement devenue la branche *Transport* de la CDC. Au fil du temps, la SCET s'est développée, pour aboutir à la création de la holding *Transdev* en 1990. Le groupe emploie aujourd'hui 26 000 salariés et réalise un chiffre d'affaires de 1,9 milliard d'euros, dont 42 % hors de France.

Transdev est le principal exploitant de tramways en France et se trouve à l'origine de son renouveau. Il assure ainsi l'exploitation des réseaux de Grenoble, Nantes, Montpellier, Orléans, Strasbourg et Valenciennes, ainsi qu'à l'étranger ceux de Nottingham, Melbourne, Tenerife, Madrid et bientôt Edimbourg. Au total, le groupe Transdev est présent dans 81 réseaux urbains, français, européens et australiens avec notamment, outre ceux déjà cités : Auxerre, Avignon, Bayonne, Limoges, Maubeuge, Marne-la-Vallée, Metz, Saint-Brieuc, Saint-Denis-de-la-Réunion, Gênes, Rome (en partie) et surtout Londres, où les filiales *London United* et *Sovereign Bus* assurent plus de 10 % du trafic des autobus de la capitale du Royaume-Uni.

Le groupe intervient également dans le secteur des transports interurbains et scolaires ; il est ainsi présent dans 42 départements français (Rapides de Bourgogne, de Lorraine et du Val-de-Loire, Courriers de l'Aube, Transavoie, CÉAT...) ainsi qu'au nord du Portugal. De plus, Transdev s'est diversifié dans le tourisme haut de gamme avec Visual, et dans les dessertes spécifiques : Actibus pour les stations de montagne alpines, Val-d'Europe Airports pour les liaisons Disneyland – aéroports d'Orly et de Roissy et Aircar pour les navettes aéroportuaires à Roissy-Charles-de-Gaulle et à Orly.

Par ailleurs, un partenariat a été établi avec la RATP au moyen de participations croisées : la RATP détient indirectement 25 % du capital de Transdev, qui en retour possède 25 % de *RATP Développement*. Enfin, profitant de son expérience dans le domaine des tramways, une filiale a été créée en 1994. Dénommée *Transamo*, elle est dédiée à la conduite de projets et s'est spécialisée dans l'assistance à maîtrise d'ouvrage, intervenant notamment dans la réalisation des tramways d'Angers, Le Mans et Mulhouse.

KEOLIS

Le groupe Keolis est né en avril 2001 de la fusion de Via-GTI et de Cariane. Présent dans huit pays d'Europe et au Canada, il emploie 33 250 salariés et réalise un chiffre d'affaires annuel de 2,59 milliards d'euros, dont 40 % à l'international. L'un de ses principaux actionnaires est la SNCF, qui détient 44,5 % du capital.

Pour les tramways, Keolis exploite les réseaux de Lille et de Lyon et bientôt celui du Mans. Il gère éga-

lement plusieurs métros automatiques (Lille, Rennes, CDG-Val) ou classiques (Lyon), le système spécial *Poma 2000* à Laon, le TVR de Caen, et des lignes ferroviaires, notamment le Blanc-Argent en France et des trains régionaux et de banlieue en Allemagne, en Suède et au Royaume-Uni.

Par ailleurs, Keolis est aussi impliqué dans l'exploitation de nombreux réseaux urbains, par exemple à Besançon, Brest, Caen, Cherbourg, Dijon, Le Mans, Pau, Tours et Versailles en France, Stockholm, Bielefeld, Eastbourne, Québec et Montréal à l'étranger. Et pour les réseaux interurbains, Keolis, comme ses concurrents, est présent dans de nombreuses régions françaises, mais aussi en Allemagne et aux Pays-Bas.

VEOLIA Transport

Veolia, ex-Connex, ex-Vivendi, est le premier opérateur européen de transports publics de voyageurs. Présent dans 26 pays, il réalise un chiffres d'affaires de 4,35 milliards d'euros, dont 1,732 milliard en France ; Veolia emploie 72 300 salariés, dont 26 800 en France.

Dans notre pays, Veolia exploite les tramways de Bordeaux, Rouen et Saint-Etienne, et bientôt celui de Nice, le TVR de Nancy, et de nombreux réseaux urbains et interurbains, dont Aix-en-Provence, Amiens, Bourges, Fontainebleau, Le Havre, Melun, Sénart, Toulon et Vannes.

À cela il faut ajouter les Chemins de Fer de Provence, les services ferroviaires voyageurs et marchandises de la CFTA autour de Guingamp, Châtillon-sur-Seine et Provins, les ateliers de rénovation de matériels ferroviaires de Gray, des trains touristiques (Vapeur du Trieux, Train des Mouettes Saujon – La Tremblade, La Mure, La Rhune), des manœuvres d'usines avec Socorail et depuis peu des trains de fret sur le réseau ferroviaire français avec *Veolia Cargo*.

À l'étranger, Veolia intervient notamment sur les tramways de Barcelone et Dublin, une partie des métros et tramways de Stockholm, des réseaux ferroviaires régionaux et de banlieue en Allemagne, en Suède, en Nouvelle-Zélande et même aux Etats-Unis à Boston, ainsi que dans de nombreux réseaux d'autobus et d'autocars à travers le Monde, du Danemark à l'Australie et de l'Estonie à la Colombie.

Les constructeurs



Le marché des tramways français est dominé par Alstom. Toutefois, celui-ci doit faire face à des concurrents sérieux, notamment Bombardier et Siemens. Il ne faut pas non plus oublier Stadler qui vient de remporter son premier succès à Lyon.

Très fiable grâce à sa motorisation héritée des métros parisiens MF 77, ce Tramway Français Standard développé par Alstom pour Nantes devait préfigurer le renouveau de ce mode de transport en France.
(Cliché P. Hénoch, 1985)

ALSTOM : bientôt le 1000^e Citadis

Spécialisé de longue date dans la construction ferroviaire, Alstom est entré dans la fabrication des tramways avec la réalisation du matériel nantais, dont les rames ont été conçues sur la base d'un matériel plus lourd : les métros parisiens MF 77. Ces premiers "Tramways Français Standard" ont ensuite donné naissance à la version à plancher partiellement surbaissé, avec les rames de Grenoble, Rouen et l'Île-de-France (T1 et T2).

Cependant le TFS restait un produit cher, et pour conquérir de nouveaux marchés, il a fallu baisser les prix, d'où l'idée d'un matériel modulable, pouvant s'adapter à toutes les situations, mais également capable d'être "personnalisé" selon les goûts et les exigences de chaque réseau. C'est ainsi qu'est née la gamme *Citadis*, qui possède une base technique commune à toutes les rames, avec possibilité pour les clients de choisir la longueur, la largeur, la face avant, les types d'accès, les aménagements et équipements intérieurs ainsi que les différentes versions : rames uni ou bidirectionnelles, alimentation par ligne aérienne de contact, par batteries ou par le sol, tram classique ou tram-train, avec même dans ce dernier cas la possibilité d'avoir

un engin bimode diesel et électrique. Cette modularité a été largement appréciée, et Alstom domine largement le marché des tramways français, tout en remportant de nombreux succès à l'étranger. Vingt-quatre villes ont ainsi commandé des trams *Citadis*, ce qui représente près de 1000 rames, chiffre symbolique qui devrait être très prochainement dépassé (au

Initialement refusée à Nantes, c'est la version à plancher surbaissé du TFS qui a été livrée à Grenoble (notre cliché), Rouen et l'Île-de-France. Prévu au départ pour les seuls voyageurs à mobilité réduite, le plancher au niveau du quai réduit les temps d'entrée et sortie des voyageurs à chaque station, et donc les temps de parcours. Il est à présent généralisé sur tous les trams modernes.
(Cliché Yves Allain)





De conception entièrement nouvelle avec plancher surbaissé intégral sur de courts modules à deux essieux supportant des caisses intermédiaires sans roues, l'Eurotram développé par ABB (ultérieurement intégré au groupe Bombardier) a été préféré au TFS par le réseau de Strasbourg ouvert à partir de 1994. (Cliché P.L.)

Ayant perdu sa situation de monopole, le constructeur Alstom a développé un nouveau concept de tram surbaissé, le Citadis, à la fois moins cher que le TFS et plus adaptable aux désiderata des candidats au tramway, toujours plus nombreux mais toujours plus exigeants. Située à proximité des ateliers Alstom d'Aytré, la Rochelle s'est vue dotée d'une petite ligne expérimentale, où circule une rame de démonstration à plancher surbaissé intégral. (Cliché Alstom)

dernier pointage, on en est à 993).

En France, les Citadis circulent ou vont bientôt circuler à Angers, Bordeaux, Grenoble, Le Mans, Lyon, Montpellier, Mulhouse, Nice, Orléans, Paris, Reims, Strasbourg, Toulouse et Valenciennes, tandis qu'à l'étranger Barcelone, Dublin, Kassel, Madrid, Melbourne, Rotterdam, Tenerife ou encore Tunis ont également fait confiance à Alstom.

Le constructeur français ne limite pas son activité aux seuls tramways, et la branche Transports, qui représente 35 % des activités totales du groupe, emploie 26 000 personnes et réalise un chiffre d'affaires annuel de 5,1 milliards d'euros. Alstom fabrique également des métros (Barcelone, Shanghai), des trains de banlieue et régionaux (ET 423 et 474 en Allemagne, automotrices TER-2N NG et autorails X 73500 en France), des TGV, des rames pendulaires (Italie), des locomotives diesel et électriques (BB 27 000, 37 000, 75 000 pour la SNCF), et du matériel remorqué.

Enfin, la tendance actuelle consiste à proposer en outre des contrats de maintenance du matériel roulant et même des formules « tout compris »



Les rames Citadis 301 livrées à Orléans en 2000 offrent la particularité d'être à plancher bas "partiel" (légère surélévation au dessus des bogies d'extrémité), avec un gabarit "étroit" (2,32 m) et la possibilité de rouler à 80 km/h. (Cliché Y. Allain)

allant de la production à l'installation complète d'infrastructures ferroviaires, à l'image de la ligne de tramway T3 de Lyon.

Bombardier : les Flexity

Au départ, le groupe canadien n'a rien à voir avec le domaine ferroviaire, son activité principale étant l'aéronautique avec des avions d'affaires et régionaux. Ce n'est qu'en 1974 que Bombardier fabriqua ses premières rames, destinées au métro de Montréal. Depuis, la branche ferroviaire a pris de l'ampleur, par l'intermédiaire de plusieurs acquisitions importantes : Alco en 1984, la Bruggeoise & Nivelles en 1986, le français ANF-Industrie en 1989, Talbot en 1995 et enfin ADtranz en 2001. Aujourd'hui, la branche Transport emploie ainsi 29 100 employés et réalise un chiffre d'affaires de 5,689 milliards d'euros.

Dans le domaine des trams, les clients disposent de la gamme Flexity, proposée en quatre versions : Outlook, Classique Swift et Link.

Le *Flexity-Outlook* est le modèle moderne à plancher bas intégral, héritier de l'Eurotram développé voici une dizaine d'années à Strasbourg, Milan et Porto. Dans sa version actuelle, il a été notamment commandé par les réseaux de Bruxelles, Genève, Graz et Linz, et en France par Marseille. Dans cette dernière ville, à partir d'une base standard (bogies, équipements électriques, châssis de caisses...) le design intérieur et extérieur a pu être élaboré par le créateur MBD Design, suivant un type très original inspiré de la vie marseillaise tournée vers le soleil et la mer. Le *Flexity-Classique* possède des bogies conventionnels, une structure en acier et un plancher bas partiel. Cette version se rencontre surtout en Allemagne et parfois en Pologne (Dresden, Francfort, Leipzig, Cracovie...).

Le *Flexity-Swift* désigne les rames plutôt destinées à des services rapides, sur des distances généralement plus longues que pour les tramways classiques et sur des sites spécialement aménagés, comme la reconversion d'anciennes voies ferrées. Il est par exemple présent à Cologne, Croydon, Istanbul, Rotterdam et Stockholm.

Enfin le *Flexity Link* est réservé à la desserte de type tram-train. Pour le moment, seule la ville allemande de Sarrebrück en est équipée, les rames traversant la frontière française pour se rendre à Sarreguemines.

Par ailleurs, dans le domaine ferroviaire, Bombardier a également à son actif de nombreux matériels : S-Bahn de Berlin, voitures à deux niveaux BiLevel en Amérique du Nord, autorails Talent, rames électriques Nina et ICN en Suisse, rames Voyager, SuperVoyager, Electrostar et



À Lyon, les rames Citadis 302 livrées à partir de 2000 sont à plancher bas intégral et au gabarit standard de 2,40 m. (Cliché Yves Allain)

Turbostar en Grande-Bretagne, trains ICE-3, ICE-T et locomotives 145, 146 et 185 en Allemagne, locomotives Re 482 et 485 en Suisse et surtout la grande série des automoteurs AGC en France, déclinables en versions diesel, électrique ou bimode diesel et électrique.

Siemens : l'Avanto et le Combino

Le groupe de matériels électriques Siemens existe depuis plus de 150 ans. Mais sa filiale de matériel ferroviaire, qui réalise un chiffre d'affaires de 165 millions d'euros et emploie 620 personnes, s'est surtout fait connaître en France par ses métros automatiques, actuellement en service à Lille, Lyon (ligne D), Orly, Paris

(ligne 14 et bientôt ligne 1), Rennes, Roissy et Toulouse. C'est en effet *Siemens Transportation Systems* qui a repris les activités du groupe Matra, concepteur du système VAL et d'automatismes d'aide à la conduite (par exemple le SACEM pour le RER parisien).

Du côté des tramways, la gamme *Combino*, que l'on retrouve notamment à Bâle en Suisse ou à Fribourg-en-Brisgau en Allemagne, n'a pas réussi à séduire les réseaux français. Par contre, le matériel *Avanto* a été commandé à 35 exemplaires par la SNCF pour les trams-trains. C'est ainsi que quinze rames sont en service depuis novembre 2006 sur la ligne T4 entre Bondy et Aulnay-sous-Bois et que douze autres rames devraient rouler sur le tram-train de Mulhouse à partir de 2010. Leur assemblage s'effectue en

Sur le T3 de Paris, les rames Citadis 402 livrées en 2006 sont à plancher bas intégral et très grande capacité, grâce à un gabarit "large" de 2,65 m et une longueur de 41 m. (Cliché Y. Allain)





À partir de 2000, afin de développer son parc pour l'ouverture de nouvelles lignes, Nantes a reçu du constructeur AD Tranz (intégré ultérieurement au groupe Bombardier) des nouvelles rames Incentro à plancher surbaissé, de conception similaire aux Citadis 302 (cinq caisses reposant sur trois bogies dont deux moteurs, gabarit standard de 2,40 m). (Cliché Yves Allain)

partie en France, dans les ateliers alsaciens de Lohr, constructeur qui par ailleurs développe le *Translohr*, tramway sur pneumatiques guidé par un rail central, actuellement en service à Clermont-Ferrand.

Par ailleurs, la branche ferroviaire de Siemens propose, avec succès, les locomotives EuroSprinter et Taurus, ainsi que les autorails et automotrices Desiro, que l'on rencontre notamment en Allemagne, en Autriche, en Grèce, en Slovénie et même en Malaisie.

A noter que le secteur ferroviaire ne représente qu'une très faible proportion des activités de Siemens, qui emploie quelque 475 000 salariés et réalise un chiffres d'affaires annuel de 87,325 milliards d'euros.

Lohr

Créée à la fin des années 50, l'entreprise alsacienne Lohr s'est tout d'abord spécialisée dans la construction de remorques porte-voitures. En 2002, elle s'est lancée dans le ferroviaire

avec le développement du nouveau système de ferroulage Modalohr, actuellement en service dans le tunnel du Mont-Cenis et sur la relation Perpignan - Luxembourg.

Puis, pour répondre à l'appel d'offres de Clermont-Ferrand concernant un tramway sur



Pour son nouveau réseau, Marseille a d'abord sélectionné un créateur (MBD Design), puis un constructeur (Bombardier, avec son modèle FlexityOutlook). (Cliché P.L.)



Le constructeur Siemens a fait son entrée sur le marché français avec le matériel type Avanto livré en 2006 à la SNCF pour la ligne de tram-train T4. Au gabarit "large" de 2,65 m, ce matériel à plancher bas partiel est ici alimenté en courant monophasé 25 kV-50 Hz et peut atteindre la vitesse maximale de 100 km/h. Le montage final a été effectué en Alsace par Lohr Industries. (Cliché P.L.)

pneumatiques a été spécialement développé le Translohr, véhicule articulé à petit gabarit. De conception nouvelle, le guidage s'effectue à l'aide de galets à 45° enserrant un rail central également utilisé pour le retour du courant. Afin de valider les performances de cette nouvelle technique, une piste d'essais a été spécialement construite dans un terrain en bordure de l'usine Lohr de Duppigheim, près de Molsheim. D'autres villes ont été intéressées par le Translohr, notamment en Italie où trois réseaux sont en voie d'achèvement (Padoue, l'Aquila et Mestre), en Chine et au Japon. En France, d'autres villes étudient la possibilité d'implantation de ce système, que ce soit en Province ou autour de Paris, tandis que la nouvelle version du VAL (métro automatique sur pneus à petit gabarit développé initialement par Matra et repris par Siemens) fait appel au guidage du Translohr.

Stadler

Le constructeur suisse est le dernier venu dans le marché des tramways français. La société de Bussnang, qui emploie 2 000 salariés et a un chiffre d'affaires annuel de 474,36 millions d'euros, vient tout juste de remporter son premier contrat en France. Il fournira en effet les six rames nécessaires au futur tramway express LESLYS, qui reliera la gare de Lyon-Part-Dieu à l'aéroport Saint-Exupéry. Ce modèle a été également commandé par les réseaux de Bochum (6 rames) et de Bâle (60 rames), mais aucun exemplaire n'est encore en service.

Stadler propose également un autre type de tram, le *Variobahn*, que l'on retrouve à Duisburg, Helsinki, Munich, ou encore Sydney.

Mais ces dernières années, c'est surtout dans le domaine des automotrices que les plus grands succès ont été obtenus avec les automoteurs GTW qui comportent un module moteur central autour duquel s'articulent deux caisses réservées aux voyageurs, et les automotrices *Flirt*.

Les GTW sont par exemple présents en Allemagne, en Espagne, en Suisse et même en France, sur la Cerdagne. Par ailleurs c'est également Stadler qui a fourni les nouvel-

les automotrices destinées à la ligne de Savoie Saint-Gervais-les-Bains – Valorcine.

Quant aux Flirt, on les retrouve sur les RER de Zug et de Bâle et bientôt à Alger, en Hongrie et même en France, puisque les Chemins de Fer Fédéraux suisses (CFF) ont commandé douze rames qui remplaceront à partir de 2008 les rames Colibri sur la ligne Frick – Bâle – Mulhouse.



Avec le Translohr de type ici STE 4, le constructeur alsacien Lohr Industries a fait son entrée dans le domaine du tramway à plancher bas intégral, en se spécialisant dans le roulement sur pneumatiques avec gabarit étroit (2,20 m). (Cliché J. Bazin)

*Une nouvelle façon de circuler à Marseille.
FLEXITY, les trams de Bombardier.*

FLEXITY est une marque déposée de Bombardier Inc. ou de ses filiales.



*En France, c'est à Crespin, dans le Valenciennois,
que Bombardier développe son activité industrielle.
www.leclimatestfavorableauxtrains.com*

BOMBARDIER
La référence ferroviaire mondiale

Le design des trams



Par rapport aux récentes réalisations étrangères, les nouveaux trams français font preuve d'un design tout à fait remarquable. Comment s'explique ce choix délibéré des villes concernées ?

Le futur tramway de Reims, dessiné par MBD Design en collaboration avec Alstom, aura-t-il vraiment cet air de flûte aux couleurs vivantes ?
(Doc. Mission Tramway Ville de Reims)

La nécessité d'une image forte de modernité

Hormis pour les trois villes françaises, Lille, St Etienne et Marseille, qui seules avaient su sauvegarder leurs tramways, les derniers matériels qui avaient circulé en France jusqu'à la fin des années 50 dataient pour l'essentiel des années vingt. Le comble étant les tramways de Versailles dont les trucks moteurs Postel-Vinay étaient ceux des motrices des débuts de l'exploitation électrique en 1896 simplement recarrossées dans les années vingt.

Le moins qu'on puisse dire est que ces vieux trams n'avaient pas laissé une image très positive dans la mémoire des Français, surtout pour les véhicules qui avaient subsisté après la Seconde Guerre mondiale après avoir circulé le temps des restrictions moyennant un entretien limité au "chiffon burette". Même s'ils n'avaient démontré qu'une chose, leur robustesse, et que l'aspect ferraillant et brinquebalant reproché à ces tramways était dû plus à l'état de la voie qu'au matériel roulant lui-même.

On comprend alors, dans les années 80, les réticences des habitants des villes à qui l'on proposait de rétablir ce système de transport et qui voyaient d'un mauvais œil le refus des

collectivités et de l'Etat de leur construire un métro. La polémique était attisée à l'époque par Matra, qui faisait la promotion du VAL (Véhicule Automatique Léger — métro sur pneus entièrement automatique à petit gabarit), théoriquement moins coûteux qu'un métro classique. "Qu'allez vous donc investir dans un réseau de tramway que vous serez obligés d'enterrer dans dix ans comme à Bruxelles" était-il dit aux maires des villes intéressées.

Il fallait donc imprimer une image forte de modernité à ces nouveaux tramways pour affirmer la rupture avec le passé, et seuls les designers étaient capables de la composer.

Le TFS

Vous avez dit "standard" ?

C'est dans ce contexte qu'Alstom s'est lancé dans "la Bataille du Rail Broca" en partant d'une page totalement blanche et en imaginant un *Tramway Français Standard* (TFS) pouvant s'imposer face aux constructeurs allemands ou belges, voire même suisses, qui faisaient référence à l'époque sur le marché européen. Mais cette première réalisation "standard" pour Nantes restera pourtant unique ; son design au sens global n'était pas assez abouti. Pourtant le travail de Jacques Cooper — le designer-maison d'Alstom — qui en a réalisé les dessins à

Aquarelle du premier projet de TFS dessinée par Jacques Cooper pour Alstom.
(Doc. Alstom)





Circulant sur le réseau "Métrobus" de Rouen, cette rame de TFS-II nous montre bien la partie centrale surbaissée, avec le décalage correspondant des baies vitrées.

l'époque n'est pas en cause, et l'esthétique de ce premier TFS était assez réussie, sachant qu'on partait de rien.

Mais la conception globale du projet de TFS avait été trop marquée par la volonté de faire des économies, et de ne pas trop innover en reprenant, pour base technique, le métro parisien MF 77, c'est-à-dire un matériel à plancher haut aux caractéristiques de chemin de fer lourd. On avait fait l'impasse sur les aspects sociologiques et affectifs de l'objet tramway lui-même ainsi que toute la démarche d'analyse fonctionnelle et d'analyse de la valeur. C'est à se demander si l'on y croyait vraiment, et s'il ne s'agissait pas plutôt de concevoir un pré-métro. Les dessins de Jacques Cooper qui montrent le TFS sur une voie ferrée classique sont éloquents !

Ce TFS livré à Nantes à partir de 1985 n'apportait rien de nouveau par rapport aux PCC de la *Brugeoise & Nivelle* de Marseille et St Etienne, ou aux *Duwag* d'occasion de l'ELRT à Lille. Par contre, la "requalification urbaine" qui a accompagné la construction de ce premier nouveau réseau de tramway a été déterminante pour que

les Nantais s'approprient ce nouveau mode de transport. Cette nouvelle façon de vivre la ville leur a fait oublier qu'ils étaient obligés de lever haut la jambe pour monter dans leurs trams.

Place au plancher bas

Très vite, la ville de Grenoble, pour son futur réseau, et le Conseil Général de Seine-Saint-Denis, qui envisageait la ligne T1 (St Denis - Bobigny), ont réclamé un matériel à plancher bas, initialement dans le souci louable de faciliter l'accès aux personnes à mobilité réduite. En fait, l'expérience allait prouver que le plancher au niveau du quai accélérerait les mouvements d'entrée et sortie des voyageurs, d'où un gain de temps appréciable à chaque station. Peu après, pour augmenter la capacité de ses rames sans recourir à la circulation en unités doubles, c'est à des éléments intermédiaires à plancher bas que le réseau de Nantes fera appel.

Avec la deuxième génération de TFS, Alstom a donc revu sa copie en créant une zone à plancher bas dans les deux motrices avec seuils

des portes d'accès au niveau des quais. Ceci imposait un élément central à plancher bas assurant l'intercirculation avec des roues à axe fixe pour remplacer le bogie intermédiaire de la première version.

Sur le plan esthétique, les deux niveaux de baies latérales ont été difficiles à traiter et, par son manque d'homogénéité, le style de ce matériel s'en ressent. C'est donc ce TFS-II qui équipera Grenoble à partir de 1987, la ligne T1 en Seine St Denis (1992), la ligne T2 dans les Hauts-de-Seine (1997) et le Métrobus de Rouen (1994), mais ensuite c'en sera fini du TFS, qui auront tout de même été livrés au total à 46 exemplaires pour la version d'origine et 129 en version surbaissée.

L'impact du design

La requalification de la voirie et les Plans de Déplacement Urbain qui accompagnaient la mise en place de ces réseaux de tramways, notamment à Grenoble et à Strasbourg, ont donné aux projets de tramway un tour très politique. Beaucoup de maires, ou bien leurs opposants, se sont emparés du phénomène à des fins électorales. À la suite de l'effet produit par le nouveau tram de Strasbourg en 1994, chacun voulait son tramway, mais pas celui du voisin. Il était demandé aux constructeurs une identification à la ville qui ne se limitait pas à la seule livrée.

Parallèlement, apparaissent des systèmes concurrents comme le TVR (Transport sur Voie Réservée), trolleybus de type tricaisse bimode à guidage débrayable, implantés à Nancy (2000) et à Caen (2002). Improprement baptisés "tramways", s'ils n'ont pas démontré leur fiabilité, ils ont prouvé que l'on pouvait faire moins cher que le TFS...

Vu son coût et la rigidité de sa conception, le

Cette vue d'un Eurotram "court" sur la boucle du terminus de la ligne B à Hoenheim nous montre bien la structure novatrice de ce matériel à plancher bas intégral, de petits modules à deux essieux supportant des caisses intermédiaires sans roues. (Cliché P.L.)





À Montpellier, une rame "courte" type Citadis 301 arrive sur la place de la Comédie. Au gabarit de large de 2,65 m, elle comporte un petit élément porteur central encadré par deux caisses reposant chacune sur un bogie moteur d'extrême. (Cliché P.L.)

TFS tel qu'il était rendait en effet inéligible les projets de certaines agglomérations trop petites ou trop ambitieuses, ou alors contraignait celles-ci à acheter "à l'étranger", chose inconcevable pour certaines municipalités compte tenu de leur coloration politique. Il fallait tout remettre à plat, inventer complètement un nouveau concept de véhicule sur rail (ou sur pneus). Tous les constructeurs se sont mobilisés.

Une avancée spectaculaire

À Strasbourg, l'Eurotram livré par le constructeur *AD Tranz* (aujourd'hui *Bombardier Transport*) à partir de 1994 a représenté une première avancée assez spectaculaire dans l'évolution du design des rames de tramway. L'Eurotram est le fruit du travail du designer belge Philippe Neerman à qui l'on doit, entre autre, le design des métros de Bruxelles, de Lyon et de Marseille. Avec l'Eurotram, on abandonne le principe

ferroviaire en vigueur de voitures reposant sur des bogies, pour adopter celui de rames articulées indéformables composées de très courtes motrices à deux essieux encadrant des nacelles voyageurs dépourvues de roues et suspendues d'un côté à la motrice et de l'autre à un court élément intermédiaire à essieux. La rame comporte deux motrices d'extrême encadrant quatre ou cinq nacelles et trois ou quatre éléments intermédiaires porteurs ou moteurs. Le plancher dans la zone voyageurs est absolument plat et bas, et l'intérieur de la rame visible sur toute sa longueur. La cabine de conduite des motrices est dotée d'un immense pare-brise en bulle.

Du fait de l'abaissement du plancher, Neerman a pu concevoir de grandes baies latérales offrant une large vue sur la ville. Ce matériel a fortement marqué les esprits, et alors que la maire de Strasbourg Catherine Trautmann allait perdre les élections à cause des tracas provoqués

par les travaux du tramway, les Strasbourgeois sont unanimes aujourd'hui pour apprécier le bien-fondé de la démarche et sont très fiers de leur tram. Ils se le sont totalement appropriés et le tramway est un élément très structurant de la vie à Strasbourg, à tel point que les opposants d'hier à l'ancienne municipalité poursuivent activement le développement du réseau.

Il faut rappeler ici que le concept de petites motrices très courtes entraînant une rame articulée a été initié par le designer Italien Giugiaro pour le nouveau matériel de l'ELRT livré à Lille en 1995 par Ansaldo Breda à 24 exemplaires. Un anneau d'articulation et d'intercirculation à un essieu supporte l'extrême des voitures entre chacune d'elles.

Plancher bas intégral ou partiel ?

Pour réagir à la concurrence, on s'est alors engagé chez Alstom dans un vrai travail de design industriel au sens le plus large et le plus noble. C'est-à-dire que le design a concerné toute l'industrialisation du projet tram. C'est Philippe Neerman, là encore, qui a été la cheville ouvrière de ce nouveau produit baptisé Citadis.

Il s'agit d'un tram à plancher bas totalement articulé, dont la conception modulaire hautement standardisée en éléments préfabriqués permet de construire des caisses de largeurs allant de 2,32 m à 2,65 m. C'est un véritable meccano de



Concurrent du tramway au point d'en avoir usurpé son nom, le TVR de Nancy (Bombardier et MBD Design) se présente sous la forme d'un trolleybus bimode à guidage débrayable par rail central unique. (Cliché Yves Allain)



Non, il ne s'agit pas d'Eurotram se croisant place de l'Homme de Fer, mais de Citadis 403 spécialement dessinées pour le réseau strasbourgeois. Sous le poste de conduite se trouve un petit bogie porteur qui élimine le porte-à-faux d'extrémité. (Cliché MBD)

pièces boulonnées et rivetées. Le plancher peut être bas intégral (Citadis 202, 302 et 402) ou partiel (Citadis 301 et 401), les rames pouvant être composées de 2 à 7 éléments. La conception des caisses permet de créer différents types de "bouts avant", et les aménagements intérieurs sont très flexibles. Ceci permet à chaque ville de faire intervenir les designers de son choix pour

imprimer au tram un style qui lui soit propre sans grever les coûts.

Les premiers Citadis ont été livrés à Montpellier en 2000 à trente exemplaires. Au gabarit généreux de 2,65 m, ces trams sont de type 301 (rames de 30 m), à plancher bas partiel. Les caisses d'extrémité reposent à l'avant sur un véritable bogie moteur et à l'arrière sur un élément inter-

médiaire à deux essieux. On note une petite surélévation au droit des bogies, dont les moteurs sont logés dans des caissons supportant opportunément les sièges. Pour faire face à l'accroissement de trafic, ces rames ont été rallongées suivant le type 401, avec interposition d'une nacelle suspendue et d'un élément intermédiaire supplémentaires. Pour Orléans, le matériel Citadis livré en 2000 à 22 exemplaires est de même génération (Citadis 301), mais avec un gabarit étroit de 2,32 m.

La concurrence a aussitôt stigmatisé ce matériel en faisant valoir qu'il ne s'agit pas de plancher bas "intégral". Notre avis est que cela

n'a pas beaucoup d'importance, et que cette disposition avec un véritable bogie d'extrémité permet à l'évidence une bonne stabilité de voie, ce qui s'est vérifié en exploitation. À Montpellier, la superbe livrée bleue avec des hirondelles blanches est l'œuvre du tandem de designers Mathias Garouste et Elisabeth Bonetti, qui ont également conçu l'extrémité et les aménagements intérieurs

Vers le plancher bas intégral

On l'a vu plus haut, la polémique sur le plancher bas a été lancée par les concurrents d'Alstom. *AD Tranz* (intégré depuis au groupe Bombardier) apportera une première réponse en 2000 pour la deuxième tranche de matériel commandé par la SEMITAN à Nantes pour la ligne 2. Ce sera l'*Incentro* avec 23 rames réalisées sur un design de l'agence *Avant Première*. Les motrices d'extrémité reposent sur un bogie ayant un degré de rotation assez faible et des moteurs rejetés à l'extérieur. Les nacelles sont supportées tantôt par les motrices tantôt par des éléments intermédiaires à faux bogie surbaissé. On a certes un plancher bas et plat dans l'allée centrale sur toute la longueur de la rame, mais il y a des coffres importants au droit des bogies qui servent de support aux sièges et également une petite estrade sous les pieds des voyageurs assis à cet endroit. Alors plancher bas intégral c'est beaucoup dire...

La réponse d'Alstom était prête avec ses Citadis 302 et 402 à plancher bas dit intégral, c'est-à-dire des motrices d'extrémité montées sur des bogies avec un faible degré de liberté procuré par le seul débattement de la suspension secondaire. Sur ces bogies, les moteurs sont déportés à l'exté-

Toujours plus bas

En matière de plancher bas intégral le record est détenu par les ULF (*Ultra Low Floor*- Plancher ultra bas) de Siemens pour Vienne, en Autriche, avec moins de 20 cm au dessus du rail. Ceci n'est obtenu qu'au prix d'une conception assez particulière où les caisses très courtes sont suspendues non pas à des anneaux d'articulation mais à des étriers ayant à leur base une roue sans axe la reliant à son vis-à-vis et entraînée par un moteur en position verticale dans le piédroit de l'étrier. On peut douter de la pertinence d'un tel design et surtout de sa fiabilité à long terme.

(Cliché René Méheux)



rieur du châssis et les roues sont reliées par une transmission surbaissée par rapport à leur axe. On a comme sur l'Incentro un grand porte-à-faux d'extrémité. On retrouve des nacelles passagers suspendues à des éléments à deux essieux. Il va presque sans dire que, pour tous ces matériels à plancher bas, les auxiliaires et éléments de la chaîne de traction sont disposés en toiture.

Les premiers livrés seront pour Lyon en 2001 avec un design réalisé par *Renault Véhicules Industriels* destiné à évoquer un ver à soie. Nous avons eu beaucoup de mal à nous faire à cet avant en ogive gothique, mais force est de reconnaître que ce design, au demeurant sympathique, personnifie bien maintenant l'agglomération de Lyon, à tel point qu'il est repris pour le tram suburbain de l'Est de Lyon, LEA.

Afin d'accroître sa capacité et de faire face à une affluence inespérée par ses concepteurs, la ligne francilienne T2 (La Défense - Issy) a vu son matériel TFS-2 progressivement remplacé à partir de 2002 par 26 rames Citadis 302 couplables en Unités Multiples.

Vient ensuite Bordeaux fin 2003 sur un design assez réussi de l'agence *Absolut Design*. Nous aimons bien cette face avant élégante avec un seul projecteur "au bout du nez". Il y aura bien eu les problèmes rencontrés par l'APS (Alimentation Par le Sol), mais ils sont aujourd'hui résolus et le design du tramway n'était pas en cause. Rappelons que cette alimentation par le sol est destinée à rendre la présence du tram en centre-ville aussi discrète que possible en faisant disparaître les lignes de contact, opération tout particulièrement réussie à Bordeaux sur les quais de la Garonne.

Le Citadis s'avère un succès avec son adoption

Les extrémités des rames lyonnaises destinées au service suburbain LEA T3, où est autorisée la vitesse de 70 km/h, sont spécialement équipées d'un dispositif d'absorption des chocs, normalement masqué par les jupes latérales et frontales.



en 2006 par les villes de Mulhouse, de Valenciennes (où l'agence *And Partenaires* a eu la charge également de l'environnement architectural et du mobilier urbain), de Montpellier ligne 2 (design Garouste et Bonetti), en attendant Le Mans, Nice (design *Avant Première*), Angers

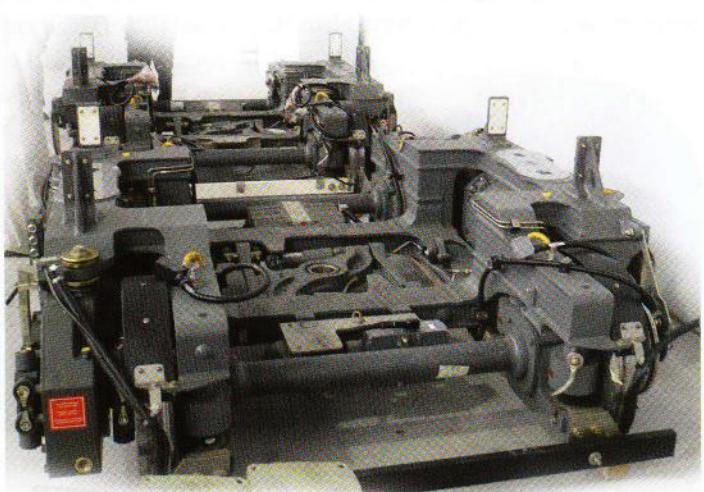
(design *RCP Design Global*) ainsi que d'autres à l'étranger (Barcelone, Dublin, Tenerife, Melbourne...).

N'oublions pas, en 2006, la Ville de Paris avec le T3 où circulent 21 rames Citadis 402 au gabarit de 2,65 m sur un design *RCP*, avec la

Équipant les rames Citadis Alstom à plancher surbaissé intégral, ce type de bogie se caractérise par la présence des moteurs dans les angles extérieurs, avec accouplement de la roue opposée par pignons et arbre surbaissé. La suspension primaire est assurée par les roues à voie élastique, tandis que la suspension secondaire fait appel à quatre ressorts hélicoïdaux, autorisant une légère rotation de la caisse.



Doté de roues de petit diamètre, le bogie des Flexity Outlook de Bombardier comporte de véritables essieux avec suspension primaire au dessus des boîtes d'essieux. Les moteurs sont disposés longitudinalement sous les ressorts de la suspension secondaire, et un pivot monté sur palonnier autorise la rotation et un léger déplacement latéral.





Présentation officielle de la rame n°1 destinée à Marseille dans les emprises de l'usine Bombardier de Vienne en Autriche. Dessinée par MBD Design, elle évoque le monde de la navigation de plaisance. (Cliché René Méheux)

colossale inflation de la requalification urbaine qui a conduit à la quasi complète aliénation des Boulevards des Maréchaux au sud de la Capitale, conduisant à un coût de réalisation de 45 millions d'euros le kilomètre alors que la moyenne se situe à 20 M€ / km ailleurs.

Un phénomène nouveau

À Strasbourg, le deuxième appel d'offres concernant les futures lignes D et E à partir de 2006 a été remporté par Alstom, proposant le Citadis 302. Là s'est produit un phénomène nouveau : il fallait que ce nouveau matériel s'identifie au premier tram. L'image des rames de la première tranche était en effet tellement forte qu'il était demandé que ce Citadis ressemble à l'Eurotram. C'est à MBD Design qu'est échu cette tâche, qui a conduit à modifier sensiblement la conception du Citadis de base.

MBD a dessiné un bout avant avec un grand pare-brise en bulle comme sur l'Eurotram, mais comment faire avec le grand porte-à-faux du

Citadis classique risquant d'engager le gabarit dans les courbes du réseau strasbourgeois ? Faisant preuve d'ingéniosité, le constructeur Alstom a ici adapté son modèle standard en disposant un petit bogie porteur sous la cabine de conduite et reportant le premier bogie moteur sous la deuxième caisse.

Identification à la ville

Le petit dernier de Citadis est pour le moment celui de Reims qui vient de l'adopter avec un design signé MBD, allié à la nouvelle Direction du Design Alstom Transport. Avec sa face avant au pare-brise concave évoquant une flûte à champagne, l'identification à Reims est évidente !

En matière d'identification à la ville, Marseille est originale par la démarche choisie. La ville a tout d'abord lancé un concours de design, avec concertation de la population, très en amont du projet et bien avant le choix du constructeur. C'est MBD Design qui l'a remporté, avec un travail remarquable. Le nez en proue de navire et le fanal affirment la vocation maritime de Marseille, accentuée

par les aménagements intérieurs en bois et aluminium brossé qui rappellent les bateaux de plaisance.

Le constructeur choisi est ici *Bombardier Transport* avec un tram de la gamme *Flexity Outlook* qui a dû se plier au projet retenu par la ville de Marseille. Il est intéressant de noter que la gamme *Flexity* de Bombardier était en cours d'évolution au moment de l'offre, et MBD a pu accomplir en partie un travail identique à celui de Philippe Neerman pour Alstom et le *Citadis*. Le *Flexity Outlook* est un tram à plancher bas intégral mais pas tout à fait plat ; il subsiste au niveau des bogies de très faibles plans inclinés. Ceci est dû au recours à de véritables bogies avec pivot, offrant un degré de liberté assez grand (rotation et déplacement latéral) et des suspensions secondaires montées assez haut dans la caisse. Leurs ressorts sont logés dans des coffres sous les baies, qui réduisent les assises à deux sièges de front, un de chaque côté.

Vivent les designers !

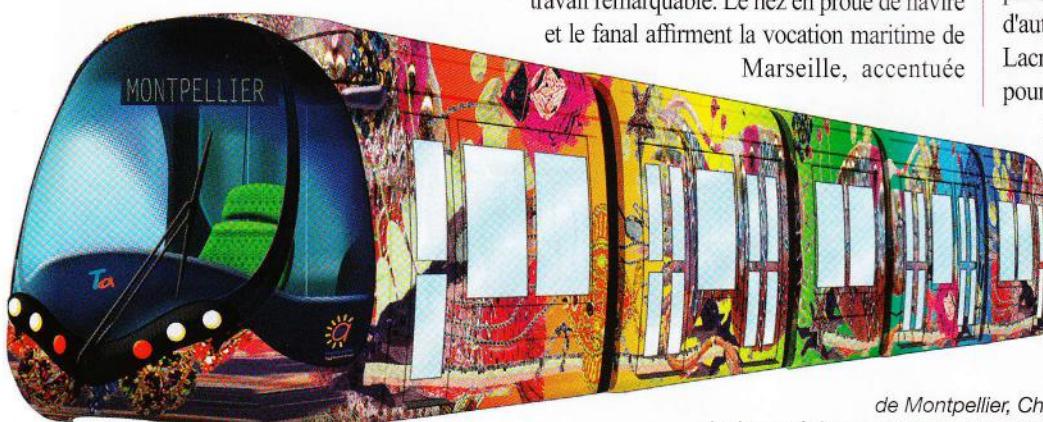
Alors qu'en France les tramways avaient dû céder la place à l'automobile, aujourd'hui c'est cette dernière qui cède la place au tramway. Partout la requalification urbaine accompagne maintenant la mise en place des lignes de tramway et il s'est constitué un corps d'architectes qui se disent "Architectes Traminots", par l'expérience qu'ils ont acquise sur le sujet.

Le long de la ligne de tramway, on met en place toute une nouvelle signalétique et un nouveau mobilier urbain. Des coloristes, des éclairagistes chargés de la scénographie lumineuse et des "designers sensoriels" sont investis aux côtés des designers industriels qui conçoivent le nez du tram, sa livrée et ses aménagements intérieurs.

L'avènement du phénomène tramway a été une aubaine pour les designers industriels qui ont pu ainsi exprimer leur talent de façon très visible pour le grand public. L'aura dispensée par ce travail sur les tramway attire maintenant d'autres intervenants, tel le couturier Christian Lacroix qui a remporté le concours de design pour la troisième ligne de tramway de Montpellier, avec une livrée des plus colorées.

Aujourd'hui, il n'est plus question qu'un tram se montre discret, il doit se voir, mieux, se montrer !

René Méheux



Pour créer la livrée du tram de la future ligne 3 de Montpellier, Christian Lacroix s'est inspiré de tissus régionaux anciens et a utilisé le thème de la mer.

10 points pour réussir son tramway

Voici maintenant près de vingt ans que le tramway a retrouvé ses lettres de noblesse, avec des succès qui ont le plus souvent dépassé les espérances les plus optimistes. Mais quelles sont les clés de cette réussite ? Un aperçu en dix points issus de 20 années d'expérience.

1 - La première ligne

Pour se lancer dans création d'un tramway, il importe de ne pas d'emblée grever les finances publiques et risquer d'hypothéquer l'avenir. À ce titre, la première ligne — ou la première phase d'un réseau — se doit d'être *relativement courte*, ce qui d'une part diminuera l'investissement initial, d'autre part suscitera auprès des habitants l'intérêt d'extensions ou de création d'autres lignes.

2 - Par quel itinéraire ?

Avant même de lancer officiellement le projet, il est toujours intéressant de valider l'itinéraire du futur tramway. Dotée de fréquences élevées, d'une grande amplitude de service et de voitures les plus récentes, une ligne-pilote d'autobus constitue la première approche. Lorsque c'est possible, la création préalable d'un *site propre* permet en outre de réserver les futures emprises, voire de procéder à des aménagements urbains, qui n'auront plus à être pris en compte dans le budget du futur tramway.

3 - À desservir en priorité

Parmi les points à desservir en priorité figurent les établissements scolaires, universitaires et hospitaliers, les zones d'emploi et les secteurs d'habitation à forte densité, sans oublier l'hyper-centre avec ses commerces, et bien entendu la *gare SNCF*, génératrice d'un trafic en expansion, notamment TER et TGV.

4 - Roulement

Validé par un siècle et demi d'expérience, le roulement doit s'effectuer sur *rails en acier* à l'écartement standard, doté de gorges rendant compatible la circulation des trams sur le réseau SNCF. Ainsi est ménagée pour l'avenir la

création de "trams-trains" unissant le réseau urbain à des dessertes périphériques sur des voies ferrées existantes.

5 — Gabarit

Partant du principe que quelques centimètres supplémentaires en largeur de caisse permettent à capacité égale de limiter la longueur des rames, et par là leur encombrement au niveau des carrefours et des quais des stations, il y a tout intérêt à choisir des trams les plus *larges* possibles. Le gabarit "large" de 2,65 m, qui correspond sensiblement à l'encombrement d'un autobus (2,50 m, sachant qu'il dispose de rétroviseurs extérieurs et qu'il n'est pas guidé) doit ainsi être préféré chaque fois que c'est possible.

6 - Courbes et déclivités

Même si techniquement un tram peut négocier des courbes très serrées, elles sont toujours à éviter, que ce soit pour des raisons techniques (risques de crissements, usure des rails et des boudins) ou des raisons d'exploitation (point singulier imposant une vitesse de circulation très faible).

À l'inverse, les trams — roulant sur rails classiques en acier — peuvent parfaitement s'accommoder en toute sécurité de *fortes déclivités*, pouvant atteindre voire dépasser les 10 %. Lorsque c'est nécessaire, il ne faut donc pas hésiter à faire appel à cette qualité trop souvent méconnue du tramway.

7 — Et le souterrain ?

Si techniquement le tram peut s'accommoder du souterrain, il faut savoir que ce type d'implantation est généralement à éviter, que ce soit pour des raisons de coût, de sécurité (signalisation, contrôle de vitesse, issues de

secours...) ou d'accès des voyageurs (escaliers, ascenseurs...).

Rappelons ici que le tramway fait partie intégrante de la Ville, au même titre que les rues, les habitations, les commerces...

8 — Quais

Même si en première étape les rames ont une longueur de 30 mètres, il faut toujours prévoir dès l'origine des quais de 40 m, évitant les coûts élevés d'une prolongation rendue nécessaire par l'accroissement du trafic.

À noter qu'en zone piétonne, il est plus judicieux de disposer d'un quai central unique affecté à la montée des voyageurs, la descente s'effectuant directement (et simultanément) sur les trottoirs.

9 - Matériel roulant

La climatisation et le plancher surbaissé au niveau du quai font l'unanimité sur tous les trams modernes. De plus, afin de bénéficier à la fois de bonnes accélérations (1,2 m/s² serait un objectif) et de l'aptitude à gravir les importantes déclivités, une *forte motorisation* est toujours souhaitable.

Par ailleurs, afin de limiter les temps d'arrêt en station, les mouvements d'ouverture et de fermeture des portes doivent être le plus rapide possible. Enfin, rappelons que la présence de véritables *bogies en extrémité* de rame améliore la tenue de voie, élément appréciable pour la longévité du matériel et le confort des voyageurs.

10 - Exploitation

Afin d'offrir des intervalles minimum en centre-ville tout en desservant au meilleur coût des quartiers périphériques, il faut prévoir d'une part des *services partiels* (circulant aux heures de pointe sur la partie centrale), d'autre part des *troncs communs* à plusieurs lignes.

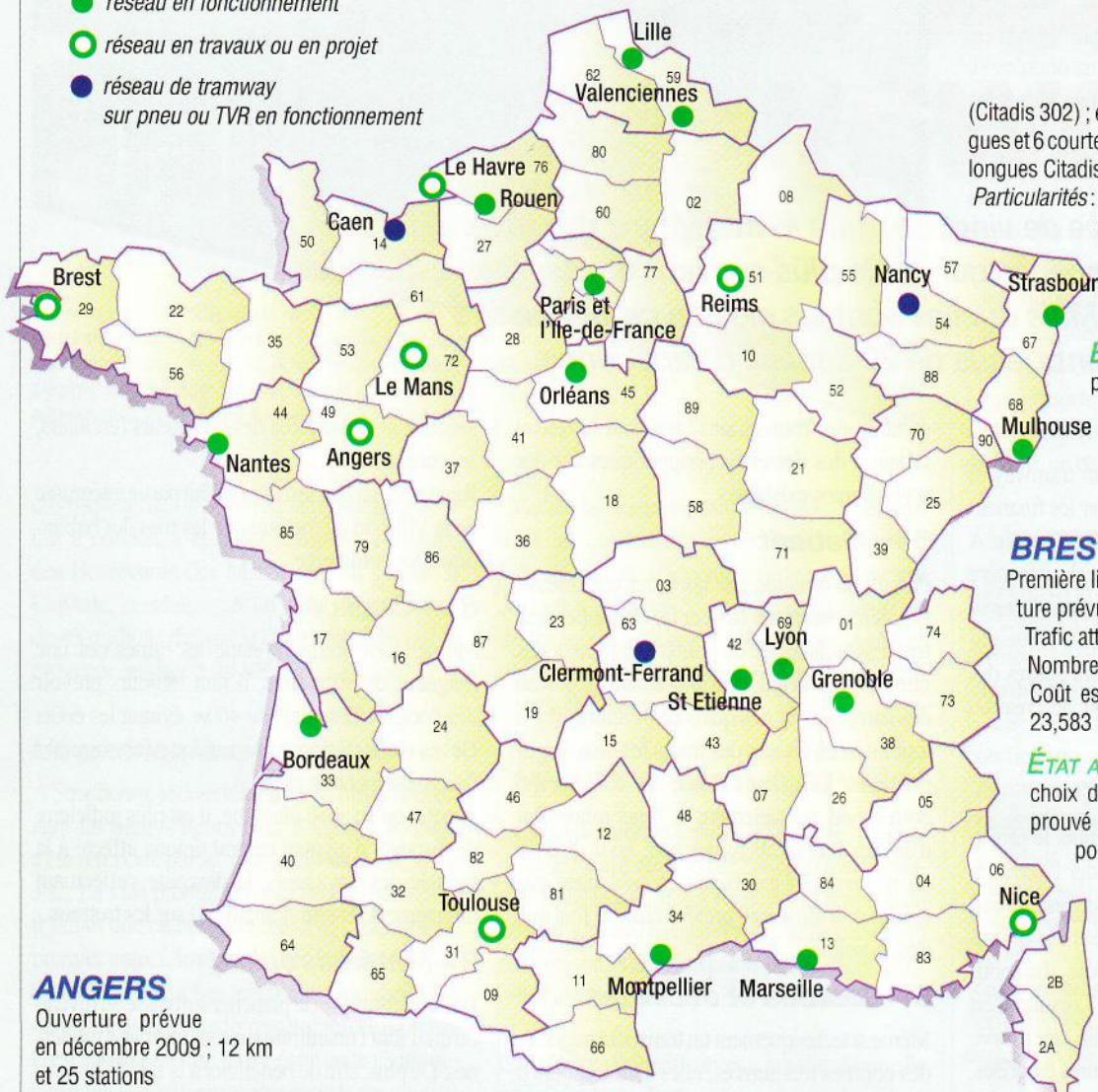
TRAMS DE FRANCE

Les chiffres-clés

● réseau en fonctionnement

● réseau en travaux ou en projet

● réseau de tramway sur pneu ou TVR en fonctionnement



ANGERS

Ouverture prévue en décembre 2009 ; 12 km et 25 stations

Trafic attendu : 35 000 voyageurs/jour

Coût : 238 millions d'euros, soit 19,833 M€/km

Matériel roulant : 17 rames Alstom Citadis 302 au gabarit de 2,40 m et équipées de l'APS

Particularités du futur réseau : une section à voie unique et deux sections équipées d'un système d'alimentation par le sol.

ÉTAT ACTUEL DU PROJET

déclaration d'utilité publique prononcée, début des travaux en cours.

BORDEAUX

Ligne A :

Ouverture le 21 décembre 2003 de Cenon-la-Morlette et de Lormont-Lauriers à Bordeaux-Mériadeck, le 26 septembre 2005 de Mériadeck à l'Hôpital-Pellegrin (Saint-Augustin), le 27 février 2007 de Cenon-la-Morlette à Floirac-Dravent, le 21 juin 2007 de St Augustin à Mérignac Centre ; En première phase, 12,5 km et 27 stations ; trafic

journalier de 73 000 voyageurs. En 2^e phase, 19,9 km et 41 stations.

Ligne B :

Ouverture le 15 mai 2004 des Quinconces à Saint-Nicolas, le 3 juillet 2004 de Saint-Nicolas à Pessac-Bougnard, le 29 mai 2007 de Pessac-Bougnard à Pessac Centre, le 23 juillet 2007 des Quinconces aux Bassins à Flot ;

En première phase, 9,3 km et 20 stations ; trafic journalier de 70 000 voyageurs. En 2^e phase, 15,4 km et 20 stations.

Ligne C :

Ouverture le 24 avril 2004 des Quinconces à la Gare St Jean. En première phase, 2,8 km et 7 stations ; trafic journalier de 27 000 voyageurs. En 2^e phase, 8,4 km et 17 stations.

MATÉRIEL ROULANT

Première phase : 44 rames Alstom au gabarit de 2,40 m dont 38 longues (Citadis 402) et 6 courtes

(Citadis 302) ; en 2^e phase, 30 rames dont 24 longues et 6 courtes, soit un total de 74 rames dont 62 longues Citadis 402 et 12 courtes Citadis 302.

Particularités : présence sur plusieurs sections du système d'alimentation électrique par le sol APS ; les rames sont équipées de batteries d'autonomie limitée.

ÉTAT ACTUEL DU RÉSEAU

première phase en service, deuxième phase en construction avec mise en service en cours des sections achevées.

BREST

Première ligne : 12 km et 24 stations ; ouverture prévue mi-2012.

Trafic attendu : 45 000 voyageurs/jour

Nombre de rames prévues : 20

Coût estimé : 283 millions d'euros, soit 23,583 M€/km.

ÉTAT ACTUEL DU PROJET

choix du tramway classique sur fer approuvé ; deuxième ligne de 9 km prévue pour 2015

GRENOBLE

Ligne A : ouverture le 5 septembre 1987 de Fontaine-la-Poya à Grand'Place, le 11 mars 1996 de Grand'Place à Auguste Delaune et en décembre 1997 d'Auguste Delaune à Echirolles – Denis Papin ; 12,7 km et 29 stations ; 90 000 voyageurs/jour.

Ligne B : ouverture le 24 novembre 1990 de Gares à Bibliothèques Universitaires, en novembre 1999 de Gares à Palais de Justice, en juin 2001 de Palais de Justice à Cité Internationale, le 20 mars 2006 du Bibliothèques Universitaires à Gières Plaine des Sports ; 9,4 km et 20 stations ; 59 000 voyageurs/jour.

Ligne C : ouverture le 20 mai 2006 ; 9,6 km et 19 stations ; 30 000 voy./jour.

Ligne D : ouverture le 6 octobre 2007 ; 3,7 km et 7 stations.

Coût des lignes A et B (équivalent prix 2006) : 552 M€, soit 24,977 M€/km

MATÉRIEL ROULANT

53 rames Alsthom TFS-2 à plancher surbaissé central au gabarit de 2,30 m livrées de 1987 à 1996 ; 35 rames Alstom Citadis 402 à plancher bas intégral livrées en 2005-2006.

ETAT ACTUEL DU RÉSEAU

Trois lignes en service, une en voie d'achèvement, une en projet.

LE HAVRE

Date d'ouverture : 2012

Trafic journalier attendu : 56 100 voyageurs

Coût estimé : 260 millions d'euros

Longueur : 12,5 km

Nombre de stations : 24

Nombre de rames : 17

Particularités : tronc commun se séparant en deux branches, tunnel sous les falaises pour accéder à la ville haute.

ETAT ACTUEL DU PROJET

Tracé de référence et choix du mode définis.

LE MANS

Date d'ouverture : 17 novembre 2007 ; branche d'Espal au printemps 2008.

15,0 km ; 29 stations, dont 17 sur le tronc commun, 5 sur la branche d'Espal et 7 sur la branche d'Antarès

Trafic journalier attendu : 50 000 voyageurs

Coût : 337 millions d'euros (dont 47 millions pour le pôle d'échanges multimodal de la gare), soit 22,467 M€/km

MATÉRIEL ROULANT

23 rames Alstom Citadis 302 au gabarit de 2,40 m.

ETAT ACTUEL DU PROJET

En voie d'achèvement, essais en cours

LILLE

Date d'ouverture : 4 décembre 1909

17,84 km et 36 stations

Trafic journalier : 32 000 voyageurs

Coût de la modernisation de 1994 : 33,5 millions d'euros

Matériel roulant : 24 rames articulées Breda à plancher bas intégral livrées en 1994, gabarit de 2,40 m.

Particularités : écartement métrique, plusieurs sections souterraines.

LYON

Ligne T1 : ouverture le 2/01/2001 de l'IUT Feyssines à Perrache ; prolongement le 15/09/2005 de Perrache à Montrochet ; 10,1 km et 24 stations (après extension au Musée des Confluences) ; 80 000 voyageurs/jour.

Ligne T2 : ouverture le 2/01/2001 de Perrache à la Porte des Alpes ; prolongement le 27/10/2004 de la Porte des Alpes à Saint-Priest-Bel-Air ; 14,9 km et 29 stations ; 70 000 voyageurs/jour.

Ligne T3 : ouverture le 4/12/2006 de la Part-Dieu (Villette) à Meyzieu-Z.I. ; 14,6 km et 10 stations ; 13 000 voyageurs/jour.

Ligne T4 : section Jet d'Eau – Gare de Vénissieux prévue en janvier 2009, Gare de Vénissieux – Feyzin-Clinique en décembre 2009 ; 10 km et 18

stations. Prévision de 22 000 voyageurs/jour *LESLYS* : la Part-Dieu (Villette) - aéroport St Exupéry prévu pour l'automne 2009. 21,7 km et 4 stations. Prévision de 3 000 voyageurs/jour

COÛTS

T1 et T2 : 477,92 millions d'euros (+ 38 millions pour l'extension du T1 au Musée des Confluences), pour un total de 25 km, soit 19,117 M€/km.

T3 : 172 millions d'euros, soit 11,781 M€/km

T4 : 185,3 millions d'euros, soit 18,530 M€/km *LESLYS* : 100 millions d'euros pour l'extension de 7,1 km, soit 14,085 M€/km

MATÉRIEL ROULANT

— 57 rames Alstom Citadis 302 au gabarit de 2,40 m livrées en 2000 (39), 2003 (8) et 2006 (10) ; 13 à commander pour le futur T4.

— 6 rames Stadler Tango au gabarit de 2,55 m à livrer à partir de 2008.

PARTICULARITÉS DU RÉSEAU

Section commune à deux exploitants différents à partir de 2009.

SITUATION ACTUELLE

Trois lignes en service, une en construction, une liaison ville-aéroport en cours de réalisation.

MARSEILLE

Ouvertures le 30 juin puis en novembre 2007 (première phase) ; horizon 2010 pour l'ensemble du réseau.

Trafic journalier attendu : 87 200 voyageurs (première phase).

11,9 km et 26 stations pour la première phase, 16,5 km et 39 stations pour l'ensemble du projet Coût : 468 millions d'euros, soit 39,328 M€/km

MATÉRIEL ROULANT

26 rames Bombardier type Flexity Outlook série C au gabarit de 2,40 m à plancher bas pour la première phase, 40 rames au total

PARTICULARITÉS

Intégration de l'ancien tramway 68 au nouveau réseau, dont le tunnel d'origine sera mis à voie unique.

ETAT ACTUEL DU RÉSEAU

Première phase partiellement en service, avec achèvement imminent ; lancement de la seconde phase à l'issue des élections municipales de 2008.

MONTPELLIER

Ligne 1 : mise en service le 3 juillet 2000 ;

15,2 km et 27 stations ; 130 000 voyageurs/jour

Ligne 2 : ouverture le 16 décembre 2006 ; 19,8 km et 33 stations ; 42 000 v/j (52 000 prévus fin 2007)

Ligne 3 : ouverture prévue pour 2012 ;

20 km et 30 stations ;

prévision de 55 000 à 60 000 v/j.

COÛTS

Ligne 1 : 348,8 millions d'euros, soit 22,947 €/km

Ligne 2 : 429 millions d'euros,

soit 21,667 M€/km

Ligne 3 : 450 millions d'euros, soit 22,5 M€/km

MATÉRIEL ROULANT

57 rames Alstom au gabarit large de 2,65 m, réparties à raison de 30 Citadis 401 et 3 Citadis 302 sur la ligne 1 (livrée "hirondelles"), et 24 Citadis 302 sur la ligne 2 (livrée "fleurs").

Sont prévues 20 rames (livrée "Lacroix") pour la ligne 3.

PARTICULARITÉS

Ligne 1 rentable, ligne 2 réutilisant en partie la plate-forme d'une ancienne voie ferrée et à voie unique sur les sections extrêmes ; ligne 3 prévue avec une section à voies imbriquées et deux branches à voie unique.

SITUATION ACTUELLE

Lignes 1 et 2 en service, ligne 3 en projet.

MULHOUSE**MISES EN SERVICE**

Première phase (lignes 1 et 2) le 13 mai 2006 ; prolongement à Bourtzwiller début 2009 ; ensemble de la seconde phase en 2012 ; tram-train (jusqu'à Thann-Nord) en 2010.

Après achèvement de la 2^e phase, la ligne 1 sera longue de 10,97 km avec 21 stations, et la ligne 2 longue de 8,75 km avec 17 stations.

Trafic journalier sur les lignes 1 et 2 : 40 000 voyageurs ; avec la deuxième phase, prévision de 87 000 voyageurs.

COÛTS

— réseau urbain : 252 millions pour les 12 km de la première phase, soit 21 M€/km ;

— tram-train : 147 millions d'euros pour la première phase de 20 km, soit 7,35 M€/km ; au total, 189 M€ pour 37 km, soit 5,108 M€/km.

MATÉRIEL ROULANT

— 27 rames urbaines Alstom Citadis 302 au gabarit large de 2,65 m

— 17 rames de tram-train Siemens Avanto au gabarit de 2,65 m et bicourant 750 Vcc / 25 kV-50 Hz à livrer d'ici 2009.

SITUATION ACTUELLE DU RÉSEAU

Première phase en service, travaux de la deuxième phase et du tram-train en cours depuis 2007.

NANTES

Ligne 1 : ouverture Haluchère – Commerce le 7 janvier 1985, Commerce – Bellevue le 12 février 1985, Haluchère – la Beaujoire le 22 avril 1989, déviation de Bellevue le 17 avril 2000, Bellevue – François Mitterrand le 28 août 2000. 17,6 km et 32 stations ; 108 000 voyageurs/jour.

Ligne 2 : ouverture Trocardière – 50 Otages le 26 septembre 1992, 50 Otages - Ecole Centrale-Sup de Co le 3 septembre 1993, Ecole Centrale-Sup de Co – Bourgeonière le 14 mars 1994, Bourgeonière – Orvault – Grand-Val le 3 septembre 1994, Trocardière – Neustrie le 29 août 2005 ; raccourcissement au parcours Orvault Grand Val - Pont Rousseau le 27 août 2007. 11,7 km

LES CHIFFRES CLÉS

et 25 stations ; 112 000 voyageurs/jour avant réorganisation d'août 2007.

Ligne 3 : ouverture Hôtel-Dieu – Plaisance le 28 août 2000, Plaisance – Sillon de Bretagne le 5 avril 2004. 13,3 km et 31 stations depuis août 2007 ; 38 000 voyageurs/jour avant réorganisation d'août 2007.

MATÉRIEL ROULANT

— 46 rames Alsthom TFS au gabarit de 2,30 m à plancher haut, équipées d'une caisse centrale surbaissée ;
— 33 rames ADtranz/Bombardier type Incentro à plancher surbaissé et gabarit de 2,40 m.

ÉTAT ACTUEL DU RÉSEAU

Trois lignes en service, une ligne de ceinture joignant les lignes 1 et 2 à l'étude, un tram-train en projet.

NICE

Date d'ouverture de la première ligne : 24 novembre 2007
8,7 km et 21 stations

MATÉRIEL ROULANT

20 rames Alstom Citadis 302 à plancher bas intégral au gabarit large de 2,65 m et équipées de batteries pour la circulation en mode autonome ; 8 rames supplémentaires en option

COÛTS

333 millions d'euros, soit 38,276 M€/km
Particularités : absence de ligne aérienne de contact à la traversée des places Masséna et Garibaldi

ÉTAT ACTUEL

Ligne 1 achevée, lignes 2 et 3 en projet.

ORLÉANS

Ouverture de la première ligne le 24 novembre 2000 ; 17,9 km et 24 stations ; 45 000 voyageurs par jour
Matériel roulant : 22 rames Alstom Citadis 301 au gabarit de 2,32 m
Coût : 301 millions d'euros, soit 16,816 M€/km

Deuxième ligne en projet pour 2011 ; 11,8 km et 25 stations ; trafic estimé à 22 000 voyageurs / jour
Coût: 297,7 millions d'euros, soit 25,228 M€/km
Matériel roulant prévu : 21 rames (+ 6 en option) Alstom Citadis 302 au gabarit de 2,40 m et équipées pour l'Alimentation par le sol. Particularité : section de 980 m équipée d'Alimentation Par le Sol (APS) dans le centre-ville
Situation actuelle : première ligne en service, seconde ligne en projet.

ILE-DE-FRANCE

T1 ST DENIS - BOBIGNY - NOISY

Dates d'ouvertures : Bobigny – La Courneuve le 6 juillet 1992, La Courneuve – Saint-Denis le 13 décembre 1992 et Bobigny – Noisy-le-Sec : 15 décembre 2003. 11,9 km et 26 stations.
Trafic journalier : 100 000 voyageurs

Coût : 178,7 millions d'euros + 80,95 millions d'euros pour le prolongement de Noisy-le-Sec
Matériel roulant :

35 rames Alsthom TFS-2 type Grenoble au gabarit de 2,30 m et à plancher partiellement surbaissé, livrées en 1992 et 1996.

Situation actuelle : en service, début des travaux du prolongement vers Asnières-Gennevilliers imminent

T2 ISSY - LA DÉFENSE

Ouverture le 2 juillet 1997 ; 11,3 km et 13 stations ; 80 000 voyageurs/jour
Coût : 132,9 millions d'euros, soit 11,761 M€/km

Matériel roulant : 26 rames Alstom Citadis 302 équipées pour la circulation en unités multiples, livrées à partir de 2002.

Particularités : réutilisation de l'ancienne ligne SNCF Puteaux – Issy-Plaine

Situation actuelle : en service, prolongement vers la Porte de Versailles en construction, prolongement vers le Pont-de-Bezons en projet.

T3 PARIS MARÉCHAUX SUD

Ouverture le 16 décembre 2006 ; 7,9 km et 17 stations ; 100 000 voyageurs/jour
Coût : 267 millions d'euros, soit 33,797 M€/km

Matériel roulant : 21 rames Alstom Citadis 402 au gabarit large de 2,65 m

Situation actuelle : en service, prolongement vers la Porte de la Chapelle par l'est de Paris à l'étude

T4 AULNAY - BONDY

Ouverture le 18 novembre 2006 ; 8 km et 11 stations ; trafic prévisionnel 35 000 v/j
Coût : 53 millions d'euros, soit 6,625 M€/km

Matériel roulant : 15 rames Siemens Avanto au gabarit de 2,65 m

Particularité : réutilisation de la ligne Aulnay - Bondy électrifiée en 25 kV-50 Hz ; exploitation type "tramway" par la SNCF

Situation actuelle : en service, extensions à l'étude.

REIMS

Ouverture prévue en 2011 ; 11,2 km et 22 stations ; trafic attendu : 45 000 voyageurs/jour

Coût du projet : 342,78 millions d'euros, soit 30,605 M€/km

Matériel roulant prévu :

18 rames : 18 Alstom Citadis 302 au gabarit de 2,40 m et équipées de l'APS

Particularités : présence de l'alimentation par le sol dans le centre-ville

Situation actuelle : Déclaration d'Utilité Publique imminente.

ST ETIENNE

Ouverture de la première ligne (9,339 km et 30 stations) : 4 décembre 1881

Ouverture de la branche de Châteaureux (1,9 km et 5 stations) : 9 octobre 2006

Matériel roulant : 35 rames : 35 Alsthom-Vevey à plancher surbaissé au gabarit de 2,12 livrées en 1991 et 1998.

Trafic : 53 000 voyageurs/jour

Particularités : voie métrique, rames unidirectionnelles, tension de 600 V.

Situation actuelle : en service.

STRASBOURG

Ligne A : Hautepierre – Baggersee ouverte le 26 novembre 1994, prolongée à Illkirch-Lixenbuhl le 4 juillet 1998 ; 12,6 km et 22 stations ;

Ligne B : ouverture le 2 septembre 2000. 14,88 km et 27 stations.

Lignes C : ouverture le 2 septembre 2000, prolongement le 25/08/2007 jusqu'à Rodolphe Reuss. 10,39 km et 21 stations

Ligne D : ouverture le 31 août 1998, prolongement le 25 août 2007 jusqu'à Aristide Briand. 5,62 km et 11 stations.

Ligne E : ouverture le 25 août 2007 de Wacken à Baggersee. 10,6 km et 20 stations

Trafic journalier :

Lignes A et D : 116 000 voyageurs

Lignes B et C : 104 000 voyageurs

Coût de la ligne A : 297,75 millions d'euros

Coût des lignes B et C : 247,7 millions d'euros

Matériel roulant :

— 53 rames Eurotram ABB/Bombardier au gabarit de 2,40 m livrées en 1994 et 2000 ; longueur de 33,10 m pour 33 rames et 44,10 m pour 17 rames.

— 41 rames Alstom Citadis 403 au gabarit de 2,40 m livrées en 2005-2006

Particularité du réseau : tunnel de 1 200 m avec station souterraine à la gare Centrale sur le tronc commun des lignes A et D.

Situation actuelle du réseau : 5 lignes en service, différents prolongements en voie d'achèvement, un tram-train en projet.

TOULOUSE

Ouverture prévue mi-2010 ; 10,8 km et 18 stations ; trafic attendu : 30 000 voyageurs/jour

Coût du projet : 200 millions d'euros, soit 18,519 M€/km

Matériel roulant commandé : 18 rames Alstom Citadis 302 au gabarit de 2,40 m

Etat actuel du projet : Déclaration d'Utilité Publique prononcée, premiers travaux en cours.

VALENCIENNES

Ouverture de la première phase (9,5 km et 19 stations) le 3 juillet 2006 ; prolongement à Denain (8,5 km et 7 stations) le 1^{er} septembre 2007. 25 000 voyageurs/jour

Coûts

— 1^{re} phase : 269 millions d'euros, soit 28,316 M€/km ;

— 2^e phase : 69 millions d'euros, soit 8,118 M€/km ;

soit une moyenne de 18,778 M€/km.

Matériel roulant : 21 rames Alstom Citadis 302 au gabarit de 2,40 m.

Particularités : réutilisation d'une ancienne voie ferrée minière pour la seconde phase à vocation suburbaine.

Etat actuel du réseau : première ligne en service ; deuxième ligne en projet.

TRAVERSÉES DES SECONDAIRES
PRÉSENTE LE

1er

RAIL EXPO

MODÉLISME FERROVIAIRE

Ouverture de 10h à 19h
Fermeture le dimanche à 18h
Informations : railexpo.fr

23 24 25 NOVEMBRE 2007

LE GRAND DÔME VILLEBON

Accès : A10 sortie 9 (IA de Courtabœuf direction Villejust) TGV-RER Lignes B et C (Gare de Massy-Palaiseau) Nivelles bus gratuites

de Villebon-sur-Yvette Mairie de Villebon-sur-Yvette

LE TERROIR

LOCO

La Vie du Rail

Le Train

RMF

GIP

La participation à la rédaction et à l'iconographie de Connaissance du Rail est strictement bénévole ; l'envoi de textes, plans ou photos à la Rédaction implique l'accord des auteurs pour une publication libre de tout droit de reproduction. Sauf accord préalable, les documents adressés à la Rédaction ne sont jamais rendus, qu'ils soient publiés ou non.

**Abonnez-vous
et soutenez
le chemin
de fer
avec nous !**



RAIL

Connaissance du

Abonnements 2007-2008

- FRANCE

6 n°s doubles	65 €
12 n°s doubles	125 €
• UE ET SUISSE	
6 n°s doubles	71 €
12 n°s doubles	137 €
• AUTRES PAYS	
6 n°s doubles	79 €
12 n°s doubles	153 €

ATTENTION : pour les règlements en provenance d'une banque située hors de France, merci de régler par carte bancaire, mandat ou virement bancaire. Etant donné les frais très importants prélevés par les banques françaises, nous regrettons de ne pas pouvoir accepter les chèques sur une banque étrangère, même libellés en euros.

- Abonnement rétroactif possible
- Bulletin d'abonnement ci-dessous.

Prix de vente d'un exemplaire du numéro 316-317

France métropolitaine 12,90 €
Belgique 12,70 € • Suisse : 20 CHF

Édité par les Editions de l'Ormet

03330 VALIGNAT - France

Tél. (33) 04 70 58 53 19 • Fax (33) 04 70 58 57 19
— courriel ABONNEMENTS : lormet@wanadoo.fr
— courriel REDACTION :

connaissanceurail@wanadoo.fr

Site internet : <http://connaissance-du-rail.com>

Imprimé en France

- Dépôt légal à parution
- Commission paritaire 0210 K 86118
- Diffusion NMPP

Rédacteur en chef Pierre Laederich

Avec la collaboration de (textes ou illustrations) :

Pierre Bazin, Yves Allain, Jacques Andreu, René Méheux, Stéphanie Laederich, Jacques Bazin, Pierre Hénoch, Daniel Mumbru, Jean Marion

Cartographie, mise en page Patricia Laederich

Direction de la Publication Patricia Laederich

Bulletin d'abonnement

A envoyer à CONNAISSANCE DU RAIL
Editions de l'Ormet, 03330 VALIGNAT, FRANCE

Je m'abonne à CDR pour 6 n°s doubles à partir du n°

Je m'abonne à CDR pour 12 n°s doubles à partir du n°

Abonnement 6 numéros doubles (France) 65 €

Abonnement 12 numéros doubles (France) 125 €

Export : voir détail ci-dessus)

NOM, Prénom

Adresse complète

Je joins à ma commande un chèque à l'ordre des Editions de l'Ormet - (France uniquement)

Je paie par Carte Bancaire. (Merci de téléphoner au 00 33 (0)4 70 58 53 19)

Numéros antérieurs au numéro 253 : 5,95 euros (port compris pour la France. Ajouter 1 euro par exemplaire pour l'étranger.)

A partir de 5 exemplaires, 3 euros l'exemplaire.
Liste des autres numéros disponibles sur simple demande.

N°176 : Les 35 ans du Capitole. Colorado : la crémaillère de Pike's Peak. **Strasbourg : premier bilan pour le tramway.** Les 240 P1 à 25 du Sud-Est. Matériel et exploitation de l'ancien Ouest. **Projet de tramway à Orléans.**

N°178 : Les trains-radio de la Cie PO-Midi. Argentine : le petit train d'Ushuaia. Canada : de Toronto à Vancouver. «Thalys» sur Paris - Bruxelles. **Les anciens tramways d'Orléans.** Un étonnant véhicule à vapeur.

N°180 : Les 241 P1 à 35. L'autorail d'auscultation «V4». Suisse : le Bex - Villars - Bretaye. **Les anciens tramways urbains de Belfort.** La ligne de Cosne à Clamecy.

N°181 : Les 141 P1 à 318. **Les extraordinaires tramways de l'Île de Man.** La ligne Nice - Digne enfin rétablie.

N°183 : De Sorgues à Carpentras. **Le Tram Val de Seine.** Le rail au Sri Lanka (Ceylan). Livron - Veynes. Les «Tramways à gaz».

N°190 : **Anciens et nouveaux tramways à Bordeaux.** Le 150^e anniversaire des Chemins de fer suisses. Les «pétrôle-électriques» de chantier. Vapeur sauvage au Zimbabwe. Budapest. De Cavaillon à Pertuis et aux Alpes.

N°192 : Belfort - Delle. Le Nyon - St Cergue - Morez. Relevage d'une locomotive à vapeur 141 TA. Les 151 TQ 1 à 22 de la Grande Ceinture. Les premiers trolleybus. **Le futur tramway de Montpellier.**

N°199 : En visite au dépôt de Marseille. L'autorail TER. **Le tramway de la Corogne.** Cantal : deux Picasso dans un volcan. Suisse : le Kriens Lütt Bahn.

N°200 : Les automotrices à vapeur du PO. **Les anciens tramways de Rennes.** **Le futur métro de Rennes.** MBD, les «designers» du rail. Suisse : la ligne sommitale de la Furka. De Monsempron-Libos à Cahors.

N°204 : la banlieue de l'Ouest (III) : l'extension du réseau sous la III^e République. Les premières automotrices légères à crémaillère. Le système pendulaire. La fête de la vapeur en Baie de Somme. Autorails danois en Espagne. **Vers le retour des trams au Mans.**

N°210 : Paris - Toulouse. **Le tram-train de Sarrebruck.** Retourne pour la ligne des Causses. Le CF touristique de la Brévenne.

N°211 : Les "trains de malheur" de 1919. Auray - St Brieuc. **Les projets de tramways en France.** Suisse : le Waldbenburgerbahn. Le rail en Birmanie.

N°214 : Les transports frigorifiques au temps des Cies. Les BB 9003 et 4. La déviation souterraine de Monaco. **Le "supertram" de Sheffield.** Sur le "H" des Cévennes. **Le nouveau tramway de Lyon.**

N°215 : Paris : la gare d'Orsay. Le wagon-grue de 130 t de la SNCF. Suisse : le Mürrenbahn. Le rail en Nouvelle Zélande. **Le tramway de Nantes s'agrandit.** **Le futur tramway de Bordeaux.**

N°217 : Pose des premiers rails de la LGV Méditerranée. **3^e rail sur le tramway de Marseille.** De Rennes à St Malo. Inauguration d'Eole. Wagon à plate-forme surbaissée.

N°220 : La banlieue de l'Etat. Auto-

rails modernes pour le BA. Les camions échelles. **Le futur tramway de Lyon.** Le tunnel de la Vereina. Trains miniers en Andalousie.

N°221 : La difficile naissance du métro parisien (I). La Cie du Midi en 1900. **Avant-Première, designer du rail.** Le CF du Lötschberg. **Le tram-train de Mulhouse.**

N°222 : Les débuts du Métro parisien (II). La Cie du Midi en 1900. La SNCF dans la tempête de décembre 1999. Suisse : sauvetage de l'ASD. Le Transsibérien. **Construction du tramway de Lyon.**

N°223 : Métro parisien : l'achèvement du réseau principal (III). La banlieue du Réseau de l'Etat. L'automoteur pendulaire. La construction du VAL de Rennes. **Le Combiwo à La Corogne.**

N°226 : Métro parisien (VI) : le réseau complémentaire. Les gares d'Avignon. Les travaux du TGV Méditerranée. **Tramways de Lyon, Montpellier, Orléans.**

N°228 : Métro parisien (VII) : la Première Guerre mondiale. L'inauguration de Pau-Canfranc en 1928. Suisse : le Bernina Express. **Mise en service du tramway de Montpellier.** Les records du TGV. Australie : la traversée du désert.

N°233 : Lignes nouvelles en projet. Histoire des buffets de gare. Voies étroites en Hongrie. **Un tramway pour Toulon.** Renouveau du métro parisien (XI).

N°243 : Les autorails du PO-Midi (2). Rail et billets de banque. Secondaires : Toulouse - Villemur. Londres, le métro des Docklands. **Bordeaux se prépare à l'APS.**

N°244 : Les routes du charbon de la Cie du Nord. Bord à bord à Cerbère. Le Brohltalbahn. **Clermont-Ferrand choisit le tramway sur pneu.**

N°245 : **Le tramway 68 de Marseille** (I). Suisse, des diligences aux cars postaux. André Chapelon. Les CP recherchent un candidat. Vapeur en Mandchourie.

N°246 : Montereau - Château-Landon. **Le tramway 68 de Marseille** (II). Reprise du fret sur Nice - Breil. Les nouvelles rames Voyager de Virgin.

N°247 : Les Economiques de Seine-&Marne. Narbonne - Port-Bou. **Les tramways électriques de Lisbonne** (I). Nouvelles lignes pour le métro parisien.

N°248 : Guide des trains touristiques 2002. Vapeur sur le Zermatt-Bahn. Arrêt-photo : Cerdagne. **Les tramways de Lisbonne** (II).

N°249 : 150 ans pour Paris - Strasbourg. Arrêt-photo : Sangat. L'autoroute ferroviaire Modalohr. **Les tramways de Belgrade.** Le paradis ferroviaire de Strasbourg USA. **Le futur tramway de Bordeaux.**

N°250 : Les "Citadis" à l'usine Alstom d'Aytré. Sablé - Châteaubriant. **Un tram-train en Ile-de-France.** Les projets du "grand Lyon". Espagne : le musée des Asturias.

N°251 : L'autorail à grande capacité. Les CFIL du Calvados. Creil en 1944. **Le "tram sur pneu" de Caen.** **Le futur tram de Clermont-Ferrand.** Le Mistral à Cuba.

Selection de numéros de CONNAISSANCE DU RAIL contenant des articles consacrés aux tramways.

NUMÉROS DOUBLES

11,90 €

N°254-255 : Le dépôt de La Plaine-St Denis. Le CF forestier de Lencouacq-Auzances - Aubusson. **Les anciens tramways de Melun.** Le funi du Stanserhorn. Des CC 72000 plus propres. Les futurs intérieurs du TGV. Quel avenir pour le fret ? **Le tramway de Bordeaux.** Renaissance de la Grande Ceinture ? Le monorail aérien de Wuppertal.

N°256-257 : Le PO-Corrèze. Le CF Morez - La Cure. La Saga du ticket de métro parisien (I). La ligne de Samarcande au temps des tsars. Les services de tourisme des Grandes Compagnies. Faut-il séparer transport et infrastructures ? Le contrat de plan en Rhône-Alpes. Suisse : de Montreux aux Diables. USA : le Pennsylvania. **Tramways de Montpellier, Marseille, St Etienne, Nottingham** (GB).

N°258-259 : Guide des trains touristiques 2003. Les tramways de la Corrèze. La saga du ticket de métro parisien (2). Le rail en Moldavie. Nouveaux intérieurs des TGV. Train Capitale. Suisse : les Rochers de Naye. Le Royal Scotsman. Pologne : le CF à voie étroite d'Augustow. **Lyon : bientôt le T2 à St Priest.**

N°260-261 : L'étoile de La Flèche. Le tramway de Meaux à Dammartin. Le tramway du Val d'Aran. LGV Rhin-Rhône. Nouveaux autorails au Blanc-Argent. Dunières - St Agrève. **Extension du tramway de Grenoble.** L'Autoroute ferroviaire Alpine. Auvergne : tour des Combrailles.

N°262-263 : Les tramways de la Sarthe. Le train touristique du Creusot. Le monorail de Feurs à Panassières. Montréjeau - Luchon à 130 ans. **Le futur tramway de Nice.** La ligne de l'Albula. Suède : l'Inlandsbanan. Les Z-TER.

N°266-267 : Les secondaires du Finistère. La crémaillère de Superbagnoles. Quel avenir pour le rail ? Les CF en Estonie. Le Métro de Stockholm. Fin des BB 9200. La 241 P 17 retrouve ses roues. **Inauguration du tramway de Bordeaux.** **Tramways en Ile-de-France.**

N°274-275 : **Le patrimoine du Musée des Transports urbains de l'AMTUIR.** Reportage sur la Rhune. Le projet Sète - Marseille. Baldwin story. En Billard sur le Haut-Velay. **Les tramways de Stockholm.**

N°276-277 : Les CF du Cambrézis. La voiture de l'Armistice. Le rail et l'industrie gazière. Investissements en Corse. Les travaux de la LGV-Est. Les BB 62400 sur les chantiers LGV. La crémaillère du Val de Nuria. A la découverte du Translohr.

N°278-279 : Le temps des Turbo-trains. Caen - Rennes. **Le retour du tramway à Paris.** Où en est le tram-train à Mulhouse ? Rail 2000 : départ ! Les trains d'Israël. Anatole Mallet. La traversée des gorges de la Cère. Vapeur salée en Bolivie.

N°280-281 : Les CFD de la Ferté-sous-Jouarre à Montmirail. Montpellier - Cette en 1839. La fin des CC 1100. Le Réseau Breton en 2005. Paris : le TMS dévoile son nez. Que devient le tramway de Strasbourg ? Les Vosges bientôt sous tension. La Corse sur la bonne voie. **Marseille : démolition des motrices du 68.**

N° 282-283 : RCP Design Global, créateur de trams. **Bordeaux : un an d'exploitation du tramway.** Les CC 65500. Le rail en Pologne. La gare de Strasbourg, défigurée ou magnifiée ? A l'assaut du Canigou. **L'autobus parisien va avoir 100 ans.** Rail et billets de banque.

N° 284-285 : Le centenaire du record de 1955. Tournemire - Le Vigan aujourd'hui. Visite au dépôt de Vénissieux. **Les tramways d'Istanbul.** Le tramway-funiculaire de Trieste. 150 ans pour le Ligne Impériale en Vaucluse. Le pont-canal "ferroviaire" de Moissac. **Jetons de trams.**

288-289 : 1^{re} rails pour le tramway de Marseille ;

290-291 : Lyon : où en est LÉA ? Tw de Montpellier ; **Bordeaux** : prolongement de la ligne A ; drôle de tram à Noisy.

292-293 : **Marseille** : les 100 ans du dépôt de St Pierre ; 1^{re} sortie du T3 parisien ; dépôt futuriste pour le tram d'Angers ; **Nantes**, le réseau le plus long de France ; un véritable réseau pour Grenoble

294-295 : des accus pour le tram de Nice ; Le T1 francilien vers l'Ouest ; le tw de Grenoble sur la bonne voie ; 1^{re} circulation du tw sur pneus de Clermont-Ferrand.

296-297 : 1^{re} rame pour le T4 Aulnay-Bondy ; le T3 parisien prend forme ; projets de tws en Ile-de-France ; travaux à St Etienne.

298-299 : Nice présente "tram sans fil".

300-301 : **Grenoble** ouvre la ligne C ; Inauguration du tw de Mulhouse ; inauguration du tw de Valenciennes.

302-303 ; extensions du tw de **Bordeaux**.

305-307 : le tw de St Etienne vers Châteaureux ; **Bordeaux** étoffe son parc ; inauguration du T4 Aulnay-Bondy.

308-309 : AND Partenaires Design et les trams ; inauguration du T2 de Montpellier ; le T4 Aulnay-Bondy ; sur les Maréchaux avec le T4 parisien.

310-311 : le tw du Mans sur ses rails ; un tram signé Lacroix à Montpellier.

312-313 : 1^{ers} essais du tw du Mans.

314-315 : **Marseille** retrouve ses trams ; le nouveau tw de Ténérife (Canaries) ; nouveau tram à Madrid.

Lot de 5 n°s doubles au choix parmi la liste ci-dessus au prix de 30 €

Chaque numéro double supplémentaire au prix de 6 €

Commande et règlement à adresser à

EDITIONS DE L'ORMET

03330 VALIGNAT

France