



Marek Graff

# Tramwaje w Bordeaux

Citadis 302 # 2341 linii C podczas przejazdu przez Place de la Bourse, w tle Teatr Wielki (19.07.2006 r.)

Fot. Raimund Wyhnal

**Bordeaux, 230-tysięczne miasto we Francji (aglomeracja 750 tys.) kojarzy się przede wszystkim ze znakomitymi winami wytwarzanymi w okolicznym regionie. Jednak ten siódmy pod względem liczby mieszkańców francuski ośrodek miejski jest także siedzibą ważnych zakładów przemysłowych: Dassault Aviation (m.in. producenta samolotów Mirage, czy Rafale), a także firmami z branży chemicznej i farmaceutycznej, czy portem morskim (odległość od Oceanu Atlantyckiego wynosi 95 km). Od kilku lat Bordeaux ma sieć tramwajową, w której wykorzystano nową technologię APS (alimentation par le sol), czyli zasilanie poprzez trzecią szynę zlokalizowaną między szynami tramwajowymi. Do obsługi linii tramwajowych zakupiono w koncernie Alstom tramwaje Citadis.**

## Pierwsze tramwaje w Bordeaux

Pierwsze tramwaje w Bordeaux pojawiły się w 1880 r. jako tramwaje konne. W latach 30. XX w. sieć tramwajów – już elektrycznych – składała się z 25 linii przebiegających przez centrum miasta oraz 12 linii zlokalizowanych na przedmieściach, zaś sieć miała 200 km długości. Ta sytuacja trwała do początku lat 50. XX w., gdy jeden z długoletnich merów miasta (burmistrzów) – Jacques Chaban-Delmas (premier Francji w latach 1969–1972), będąc wielkim zwolennikiem komunikacji autobusowej, postulował likwidację sieci tramwajowej (od lat 40. XX w. do 1957 r. w Bordeaux istniała także komunikacja trolejbusowa). Trend ten był obecny także w innych miastach we Francji, nie wykluczając Paryża, zaś Bordeaux ostatecznie pożegnało się z komunikacją

tramwajową w 1958 r. Interesującym jest fakt, że wtedy także używano trzeciej szyny zasilającej, zlokalizowanej między szynami tramwajowymi. Jednak ówczesna technologia była dość prymitywna, co czyniło niebezpiecznym dla pasażerów przechodzenie przez tory tramwajowe (przy przejściach dla pieszych, czy przejazdach dla samochodów stosowano odcinki izolowane).

Wzrastająca liczba samochodów prywatnych na początku lat 70. XX w. spowodowała, że władze miejskie Bordeaux, począwszy od 1975 r. zastanawiały się nad reorganizacją miejskiego transportu publicznego – zbudować metro czy rozbudować sieć autobusową? Zatem postanowiono skorzystać z przykładu innego francuskiego miasta Lille, które zbudowało u siebie metro automatyczne typu VAL (véhicule automatique léger lub Villeneuve-d'Ascq-Lille, metro całkowicie automatyczne z pociągami poruszającymi się na gumowych kołach). Pierwszy projekt analogicznego systemu metra dla Bordeaux pojawił się w 1986 r., jednak z powodów finansowych już w 1991 r. został zamrożony i ostatecznie porzucony w 1995 r. Bezpośrednim powodem rezygnacji z budowy metra w Bordeaux była heterogeniczność (niejednorodność) gruntu w dzielnicach Talence i Pessac, leżące na prawym brzegu rzeki Garony. W 1995 r. mer miasta – Alain Juppé (premier Francji w latach 1995–1997) zaproponował budowę od podstaw sieci tramwajowej w Bordeaux (był to trend panujący od początku lat 90. XX w., czyli fala powrotu tramwajów na ulice francuskich miast). Projekt został zaakceptowany w 1997 r. (w 2000 r. zatwierdzono budżet inwestycji), zaś budowę sieci tramwajowej połączono z renowacją historycznego centrum – odnowiono fasady budynków, zbudowano nowe chodniki dla pieszych czy ścieżki rowerowe. Równocześnie znaczną część ulic

wyłaczono z ruchu samochodowego, zaś na obrzeżach miasta zbudowano parkingi. Szacunkowy koszt budowy linii tramwajowych był znacznie mniejszy (4,4-krotnie) niż linii metra VAL. Przyjęto standardowy rozstaw szyn (1435 mm) jako obowiązujący dla sieci tramwajowej. Bordeaux jest położone na terenie płaskim, co bardzo ułatwiło budowę linii tramwajowych. Dyrektorem całego projektu *Budowa sieci tramwajowej w Bordeaux* był François Saglier (pomysłodawca całkowicie automatycznej linii nr 14 metra paryskiego).

## Sieć tramwajowa

Sieć tramwajowa powstała w kilku fazach. Pierwsza faza (2000–2005) obejmowała, oprócz wielkiej renowacji zabytkowej stacji, budowę trzech linii długości 24,5 km, gdzie znalazły się 54 przystanki. Całkowity koszt wyniósł 690 mln euro. Realizacją kontraktu zajęło się konsorcjum utworzone przez koncern Alstom i firmę Turnkey. Jako pierwsza została otwarta linia A – w grudniu 2003 r., zaś dwie kolejne B i C – na początku 2004 r.:

- linia A łączy dzielnice Saint-Augustin i Lauriers/La Morlette,
- linia B – Quinconces i Bougnard,
- linia C – Quinconces i Gare Saint-Jean (główny dworzec kolejowy).

Nowością było zastosowanie nowoczesnego systemu zasilania tramwaju elektrycznego z trzeciej szyny – prądowej, umieszczonej między szynami tramwajowymi. Bezpośrednim powodem wyboru takiego systemu zasilania była chęć zachowania walorów historycznego centrum i rezygnacja z rozwieszania sieci trakcyjnej pośród zabytkowej zabudowy. Sieć tramwajowa objęła także

dzielnice Talence i Pessac, gdzie znajduje się miejscowy uniwersytet: przeprowadzone badania wskazują, że z przejazdów tramwajami korzysta 2/3 studentów i uczniów. Uruchomienie sieci tramwajowej była także ukłonem skierowanym w kierunku turystów odwiedzających Bordeaux. Obecnie czas przejazdu między uniwersytetem a centrum miasta zajmuje niecałe 20 min (wcześniej przejazd zabierał około godziny).

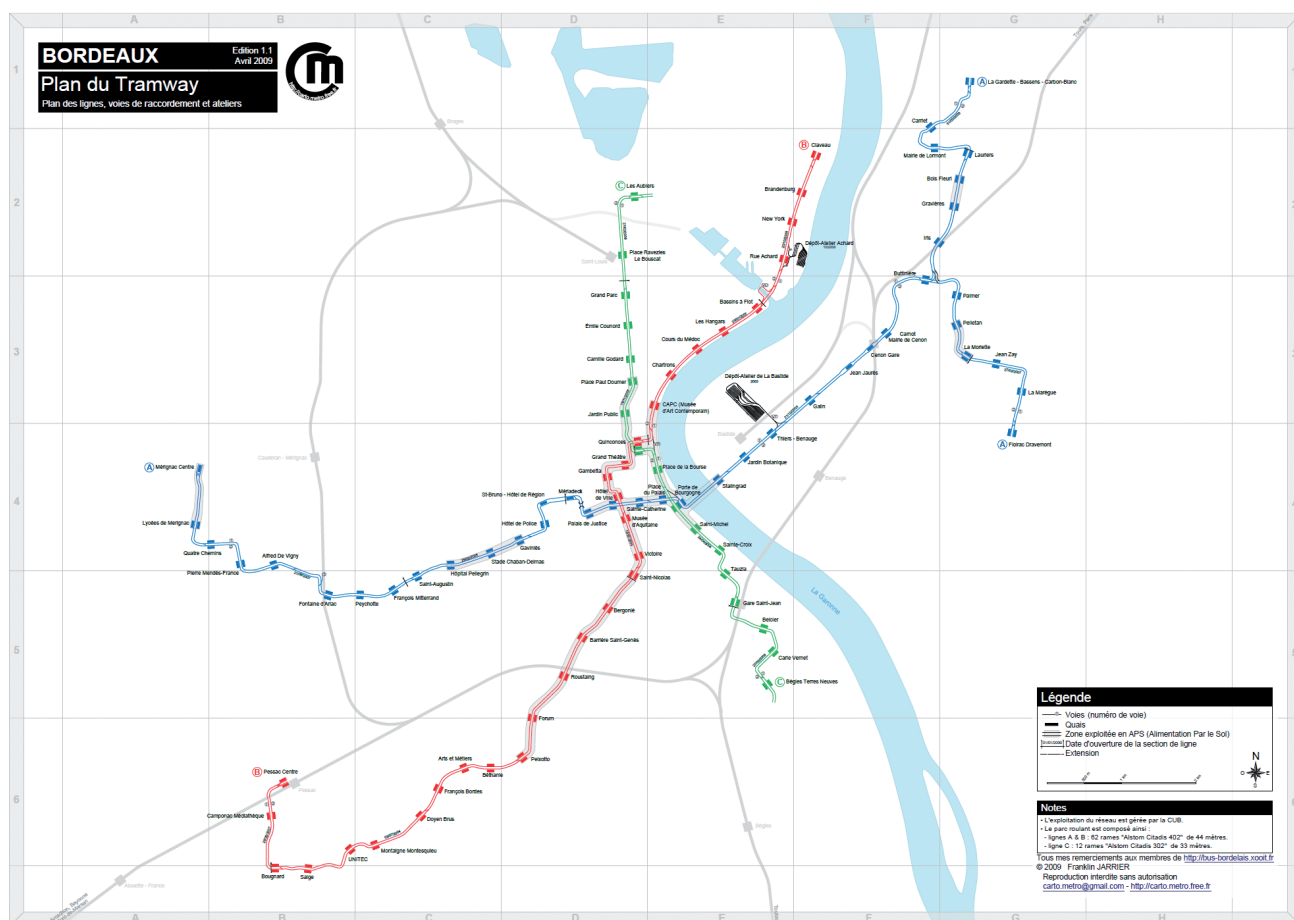
Druga faza rozbudowy sieci tramwajowej rozpoczęła się w 2006 r. i zakończyła się w październiku 2008 r. Wydużono 3 istniejące linie (łącznie 19,6 km) kosztem 560 mln euro:

- linia A od Saint-Augustin do Mérignac Centre (8 dodatkowych stacji) i Lauriers do La Gardette–Bassens–Carbon-blanc (3 stacje);
- linia B – od Bougnard do Pessac Centre (2 stacje) i z Quinconces do Claveau (9 stacji);
- linia C – od Quinconces do les Aubiers (7 stacji) i od Gare Saint-Jean do Bègles Terre Neuves (3 stacje).

Równocześnie zbudowano 15 parkingów dla 5 tys. samochodów w gminach sąsiadujących z Bordeaux. Obecnie sieć tramwajowa ma 43,9 km i 89 przystanków, zaś tramwaje przewożą dziennie 165 tys. osób.

Wstępnie zdecydowano o następującym wydłużeniu linii:

- linia A – z Mérignac-centre do Mérignac-les Pins (2014 r.),
- linia B – do dworca Bordeaux Nord (kierunek północny) i do Pessac-Haut Lévêque (kierunek południowy, 2013 r.),
- linia C – do Parc des Expositions (kierunek północny) i do Villenave d'Ornon – Pont de la Maye (kierunek południowy, 2016 r.).



Mapa sieci tramwajowej w Bordeaux

Planowana jest także budowa linii D w dwóch etapach. W pierwszym powstałby odcinek z Quinconces do Barrière du Médoc (do 2014 r.), zaś w drugim – Eysines – Le Taillan – Médoc, biegnący przez dzielnicę Cantinolles. Do obsługi linii tramwajowych zamówiono w koncernie Alstom tramwaje Citadis. Stylistykę tych pojazdów opracowała para miejscowych architektów – Jean-Philippe Lanoire i Sophie Courrian oraz agencja AbsolutDesign. Zasady ruchu drogowego we Francji zabraniają korzystania z torowisk tramwajowych przez inne pojazdy (autobusy, samochody, itp.). Zaś same torowiska poprowadzone są 14 cm wyżej niż powierzchnia jezdni, a w wyjątkowych przypadkach – odległość ta jest zmniejszona do 6 cm – np. w Bordeaux na wąskiej drodze Ornano. Same linie tramwajowe są poprowadzone w ten sposób, że 37% mieszkańców, 50% osób aktywnych zawodowo czy 64% uczniów i studentów dzieli od przystanków tramwajowych nie więcej niż 500 m. Tramwaje kursują co 4 min w godzinach szczytu i co 8 min poza szczytem, od godz. 5. rano do 1. w nocy. Przedsiębiorstwo tramwajowe CUB (*Communauté Urbaine de Bordeaux*) jest zarządzane przez TBC (*Trams et bus de la communauté urbaine de Bordeaux*), należące do operatora Keolis, będącego sukcesorem *Veolia Transport*, a obecnie stanowiącego własność kolei francuskich SNCF.

Linia A biegnie z zachodu w kierunku północno-wschodnim, oraz jako jedyna przekracza rzekę Garonę (tory biegną po Moście Piotra, fr. *Pont de Pierre*). Linia ma 19,9 km i 41 przystanków, ze średnią odległością między nimi 447 m. Linia A krzyżuje się z linią B (przystanek *Hôtel de Ville*) i linią C (*Porte de Bourgogne*). W części północno-wschodniej linia A rozgałęzia się na dwie odnogi – jeden z odcinków biegnie na północ w kierunku dzielnicy Lormont, drugi na południe – w kierunku Floirac.

Linia B biegnie z północnego wschodu do południowego zachodu, ma 15,2 km i 31 przystanków, natomiast linia C, najkrótsza, ma tylko 8,3 km i 17 przystanków. Do utrzymania taboru wybudowano dwie zajezdnie – Bastide i Achard, mieszczących się odpowiednio przy linii A i B. Wzdłuż linii tramwajowych znajdują się dworce/stacje i przystanki kolejowe: Saint-Jean (główny dworzec kolejowy, gdzie docierają pociągi TGV), Pessac-Centre, Cenon-Thiers, Mérignac-Arlac i Bordeaux-Ravezies. Ciekawostką jest fakt, że na niektórych odcinkach zasilanych przez trzecią szynę, umieszczono na torowiskach trawniki, regularnie zraszane wodą.

## Tabor – tramwaje Citadis

W przetargu na dostawę tramwajów, zgłosiły się, oprócz koncernu Alstom, także niemiecki Adtranz (obecnie Bombardier) i włoski Ansaldo Breda. Wybrano ofertę Alstoma i w 2003 r. zakupiono 32 tramwaje Citadis 402 i 6 tramwajów Citadis 302. W lipcu 2008 r., po kolejnych zakupach, przedsiębiorstwo komunikacyjne z Bordeaux eksploatowało ogółem 72 tramwaje Citadis wyprodukowane przez koncern Alstom w fabryce w Aytré położonej w pobliżu La Rochelle:

- 62 szt. Citadis 402, składających się z 7 członów, spoczywających na 4 wózkach i napędzanych przez 6 silników (720 kW); przy zapelnieniu 4 osób/m<sup>2</sup> pojazdem może jednorazowo podróżować 230 osób, zaś przy 6 osób/m<sup>2</sup> – 345 osób; pojazdy te kursują na liniach A i B;
- 10 szt. Citadis 302, składających się z 5 członów spoczywających na 3 wózkach i napędzanych przez 4 silniki (łącznie 480 kW).



Citadis 402 # 2225 linii A na przystanku Stalingrad, gdzie występuje styk obu systemów zasilania (APS i z sieci trakcyjnej, 19.07.2006 r.) Fot. Raimund Wyhnal



Citadis 402 # 2305 linii A na ul. Chaban Dalmas (19.07.2006 r.) Fot. Raimund Wyhnal



Citadis 402 # 2230 linii A na skrzyżowaniu z linią C przy Porte de Bourgogne (19.07.2006 r.) Fot. Raimund Wyhnal

Maksymalna zdolność przewozowa pojazdu Citadis 302 wynosi 265 osób, w tym 48 na miejscach siedzących. Obie serie są klimatyzowane, całkowicie niskopodłogowe (tab. 1).



Citadis 302 # 2245 linii A, Porte de Bourgogne (19.07.2006 r.)

Fot. Raimund Wyhnal

Tabela 1

## Podstawowe parametry techniczne tramwajów Citadis eksploatowanych w Bordeaux

		Citadis-302	Citadis-402
Długość	[m]	32,90	44,00
Szerokość	[m]		2,40
Wysokość	[m]		3,27
Wysokość dolnego poziomu wejścia	[mm]		320
Liczba miejsc do siedzenia		48	70
Liczba miejsc do stania		170	230
Silniki trakcyjne	[kW]	4×120	6×120
Liczba osi		6	8
Prędkość maksymalna	[km/h]		60
Przyspieszenie	[m/s <sup>2</sup> ]		1,15
Hamowanie awaryjne	[m/s <sup>2</sup> ]		2,85
Udział niskiej podłogi	[%]		100
Napięcie		750 V DC	
Odbiór prądu		z sieci trakcyjnej i trzeciej szyny	

### Zasilanie z trzeciej szyny (APS)

Zasilanie poprzez trzecią szynę, umieszczoną między szynami tramwajowymi, nie jest rozwiązaniem nowym – już stosowano ten typ zasilania między innymi w Londynie w pierwszej połowie XX w. (do likwidacji systemu w 1952 r.) Jednak niedoskonałość ówczesnych technologii, a dokładniej ciągły przepływ prądu przez szynę zasilającą powodował, że pokonywanie torowisk przez przechodniów czy konie zaprzęgowe nie było bezpieczne. Sytuacja zmieniła się w drugiej połowie lat 90. XX w., gdy dwie francuskie firmy *Innorail* i *Electricité de France* w ciągu 5 lat testów opracowały nową technologię zasilania tramwajów poprzez trzecią szynę (750 V DC) dla przedsiębiorstwa tramwajowego w Bordeaux.

Sposób zasilania jest rozwiązany w ten sposób, że dana linia tramwajowa jest podzielona na odcinki – zasilające (długości 8 m) i izolowane (długości 3 m) ustawione naprzemiennie. Tramwaj jadąc po torach uruchamia poszczególne odcinki zasilające poprzez sygnały wysyłane przez antenę umieszczoną pod pojazdem, przy czym może być zasilany jednocześnie tylko jeden odcinek. Zatem odcinek z włączonym zasilaniem znajduje się pod pojazdem i nie stanowi zagrożenia dla przechodniów czy pasażerów. Bezpośredni odbiór prądu z trzeciej szyny do pojazdu następuje poprzez 2 ślizgacze umieszczone pośrodku pojazdu (pod pojazdem). W przypadku przerwania zasilania – zalania wodą torowiska, wpadnięcia obcego przedmiotu do wyłobienia trzeciej szyny, zasilanie zostaje odłączone, zaś tramwaj, który znalazłby się na takim odcinku, może przejechać około 150 m z prędkością 3 km/h wykorzystując zasilanie bateryjne (akumulatorowe). Trzy odcinki zasilające i dwa izolowane tworzą 22-metrową sekcję, w której napięcie jest kontrolowane przez urządzenie naziemne umożliwiające jedynie jednemu pojazdowi na przebywanie na tym odcinku.

System APS umożliwia swobodne rozwijanie prędkości np. 70 km/h, a także potencjalne wydłużanie linii tramwajowych z systemem APS jest nieskomplikowane. Poza Bordeaux, system APS wybrały Reims, Orléans i Angers (2006 r.), a także Dubaj leżący w Zjednoczonych Emiratach Arabskich (ZEA) oraz stolica Brazylii – Brasilia.

### Literatura

- [1] International Railway Journal 7/2003, Simons–Boardman Publ. Corp. Ashford / New York.
- [2] Light Rail Transit Association – UK Development Group, Discussion Document No 011. Tramways & Urban Transit – p. 460 12/2003. F. A. Andrews for the LRTA Development Group, December 2003.
- [3] Materiały koncernu Alstom dotyczące: APS i RegioCitadis.
- [4] Railway Gazette Int, 3/2000, Reed Press Publishing, Sutton, UK.
- [5] Revue Connaissances du Rail: Trams de France 2007.
- [6] Revue Villes et Transports N° 425, 23/5/2007.
- [7] Transit Australia – p. 317 – 11/2003.
- [8] Informacje ze strony CUB [http://www.lacub.com/tramway/tramway\\_circuler.asp](http://www.lacub.com/tramway/tramway_circuler.asp)
- [9] Wansbeek C. J.: *From 2004: trams will become the backbone of city transport, and one in two public transport users will be aboard a tram, December 2002*. Edition of Tramways & Urban Transit.

Współpraca (i serdeczne podziękowania) – dr inż. Iwona Wróbel

Mapa sieci tramwajowej w Bordeaux © ze strony <http://carto.metro.free.fr> udostępniona dzięki uprzejmości p. Franklina Jarrier'a.