

Jan Raczyński

Linie tramwajowe w regionie paryskim

Otwarcie w ostatnim roku dwóch nowych linii tramwajowych T3 i T4 w regionie paryskim jest kolejnym etapem rozbudowy systemu transportowego, który w założeniu ma poprawić skomunikowanie peryferyjnych dzielnic Paryża z centrum oraz między nimi. Docelowo ma powstać system transportu szynowego o charakterze obwodnicy, która będzie przecinać lub łączyć stacje końcowe większości linii metra.

Z danych z 2001 r. wynika, że transport publiczny w regionie paryskim miał udziały w całkowitych przewozach na poziomie:

- 64% dla centrum Paryża,
- 60% w połączeniach centrum Paryża z przedmieściami,
- 16% między przedmieściami.

Jak widać z zestawienia połączenia między przedmieściami stanowią poważny problem komunikacyjny, a brak dobrego transportu publicznego generuje nadmiernie podróże samochodami. Ambitnym celem władz regionu jest zmiana tych niekorzystnych

proporcji poprzez budowę nowych linii tramwajowych, przedłużenia linii metra i uzupełnieniu ich siecią autobusową.

Tramwaje w Paryżu w latach 1853–1938

Paryż był pierwszym miastem europejskim, w którym pojawiły się tramwaje konne. Inauguracja tego nowego środka transportu odbyła się w 1853 r., a po 20 latach eksploatowano już 22 linie tramwajów konnych. W 1876 r. zaprezentowano pierwszy tramwaj o napędzie pneumatycznym, którego twórcą był polski inżynier – Ludwik Mękowski. Zasada napędu pojazdu była analogiczna jak dla lokomotyw parowych, ale zamiast pary do napędu tłoków używano sprężonego powietrza ze zbiorników zamontowanych w pojeździe. Ładowanie zbiorników odbywało się na stacjach sprężarkowych zlokalizowanych wzdłuż linii tramwajowych. Jedno doładowanie zbiorników wystarczało zazwyczaj na kilkanaście kilometrów jazdy. Na przełomie XIX i XX w. eksploatowano ponad 200 wagonów piętrowych z takim napędem.

Tramwaje konne zostały zlikwidowane dopiero w przededniu I wojny światowej w 1913 r., a pneumatyczne w 1917 r. – zastąpiły je tramwaje o napędzie elektrycznym.

Pierwszy tramwaj o napędzie elektrycznym zaprezentowano w Paryżu w 1881 r. Pobór prądu w pierwszym paryskim tramwaju elektrycznym odbywał się z napowietrznej sieci trakcyjnej, którą była rura średnicy około 3 cm ze szczeliną, w której poruszał się ślizgacz odbieraka prądu. Był to system, który sprawiał duże trudności techniczne, toteż wkrótce pojawiły się pierwsze tramwaje zasilane z własnych akumulatorów. Pierwszy tramwaj akumulatorowy pojawił na ulicach Paryża w 1888 r. Dopiero opracowanie doskonalszych systemów odbioru prądu z sieci napowietrznej przeważało o szybkim rozwoju tramwaju elektrycznego z pantografem na dachu.

W latach 20. XX w. nastąpił jednak szybki odwrót od komunikacji tramwajowej. Rozległa sieć tramwajowa na terenie Paryża i na jego przedmieściach ulegała stopniowej likwidacji. Główny ciężar przewozów pasażerskich zaczęła przejmować szybko rozwijająca się sieć metra. Pierwsza linia metra w Paryżu została wybudowana w 1900 r. Dziesięć lat później Paryż miał już 10 linii metra o łącznej długości 93 km. W 1939 r. ich długość wynosiła 160 km.

W 1932 r. podjęto decyzję o likwidacji tramwaju z ulic metropolii. Ostatnia linia miejska z Vincennes do Porte St-Cloud została zamknięta w 1937 r., a ostatnia podmiejska z Montfermeil do Le Raincy rok później.

Wcześniej, w 1934 r. został także zawieszony ruch kolejowy na tzw. Petite Ceinture (Małej Obwodnicy). Budowana w etapach od 1860 r. ta kolej obwodowa łączyła peryferyjne wtedy dzielnice Paryża, umożliwiając komunikację między nimi bez konieczności przejazdu przez centrum miasta. Obecnie główny wysiłek inwestycyjny jest skierowany na reaktywację systemu transportowego wzdłuż tej zamkniętej linii. Nowa linia T3 została wytyczona w odległości około 100 m na południe od nieczynnego odcinka tej kolei obwodowej.



Rys. 1. Planowane inwestycje w transport szynowy na obrzeżach Paryża

Źr. IRJ 5/2006 [1]

Linia T1

Kryzys paliwowy lat 70. XX w. oraz rosnące problemy z niewydolnością systemu komunikacyjnego o zasadniczo promieniowym układzie linii metra spowodowały podjęcie prac studialnych nad rozbudową systemu komunikacyjnego, przede wszystkim w oparciu o transport szynowy. W latach 80. coraz większe uznanie zaczęły zdobywać w Europie Zachodniej tramwaje. Przełomem okazało się w 1987 r. rozpoczęcie eksploatacji w Grenoble pierwszego na świecie systemu tramwaju niskopodłogowego, obejmującego odpowiednią infrastrukturę przystankową i nowej generacji tabor z 20 niskopodłogowymi tramwajami produkcji Alstom.

Według przeprowadzonych analiz, tramwaj okazał się najtańszym i najbardziej odpowiednim środkiem transportu dla natężeń przewozów w granicach od 2–20 tys. na dobę. I właśnie tramwaj został wybrany jako najbardziej odpowiedni dla budowy koncentrycznego systemu transportowego, łączącego dzielnice na obrzeżach Paryża. Było to także nawiązanie do zlikwidowanej w latach 30. Petite Ceinture, aczkolwiek przebieg nowych linii tramwajowych odbiega od trasy tej obwodnicy.

Pierwsza linia tramwajowa, po 54 latach przerwy, została oddana do eksploatacji 30.06.1992 r. i połączyła krańcowe stacje metra w Bobigny (nr 5) i La Courneuve (nr 7). W grudniu tego samego roku została ona przedłużona do St Denis, łącząc się z liniami metra nr 13 i RER D.

Dwutorowa linia, długości 10,5 km, z 17 przystankami, przebiega istniejącymi ulicami – ich środkiem lub po południowej stronie. Torowisko jest oddzielone od jezdni krawężnikiem i zabudowane nawierzchnią kostkową. Ponieważ zakupiono tramwaje dwukierunkowe, nie było potrzeby budowy zajmujących duży teren pętli. Konstrukcja tych pojazdów jest analogiczna, jak pierwszych tramwajów niskopodłogowych w Grenoble. Tramwaj składa się z trzech wagonów, każdy z nich jest oparty na własnym wózku, przy czym wózki wagonów skrajnych są napędne. Wagon środkowy jest bardzo krótki – 3,3 m i oparty jest na wózku tocznym. Nad wózkami napędzonymi podłoga jest podniesiona do wysokości 87 cm na główkę szyny i do tej części wagonów prowadzą 3 stopnie. Długość całego tramwaju wynosi 29,4 m. Moc ciągła silników trakcyjnych prądu stałego, sterowanych czoperaami wynosi 550 kW. Prędkość maksymalna tramwaju wynosi 70 km/h. Do obsługi tramwajów została wybudowana zajezdnia w Bobigny.



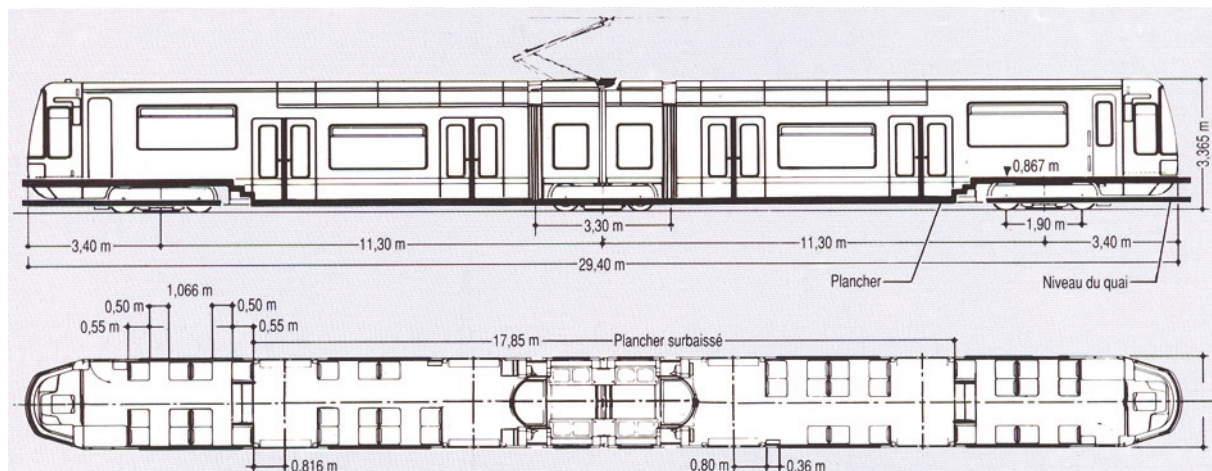
Fot. 1. Linia T1 na ulicach St Denis



Fot. 2. Linia T1, tramwaj

Kolejnym etapem było przedłużenie linii T1 z Bobigny-Pablo Picasso do Noisy-le-Sec. Nowy odcinek ma 3 km długości i zlokalizowane są na nim 4 przystanki. Końcowy przystanek linii w Noisy-le-Sec znajduje się przy stacji szybkiego metra RER E.

Planowane jest dalsze przedłużenie linii w kierunku południowym do Montreuil i dalej do Val de Fontenay. Po stronie zachodniej planowane jest przedłużenie do Colombes odnogami od St Denis w kierunku północnym i południowym.



Rys. 1. Schemat tramwaju linii T1

Źr. Alstom

Linia T2



Fot. 3. Linia T2 – przystanek końcowy Issy-val-de-Sienne; od tego przystanku rozpoczęto prace na przedłużeniu linii T2 do Porte de Versailles



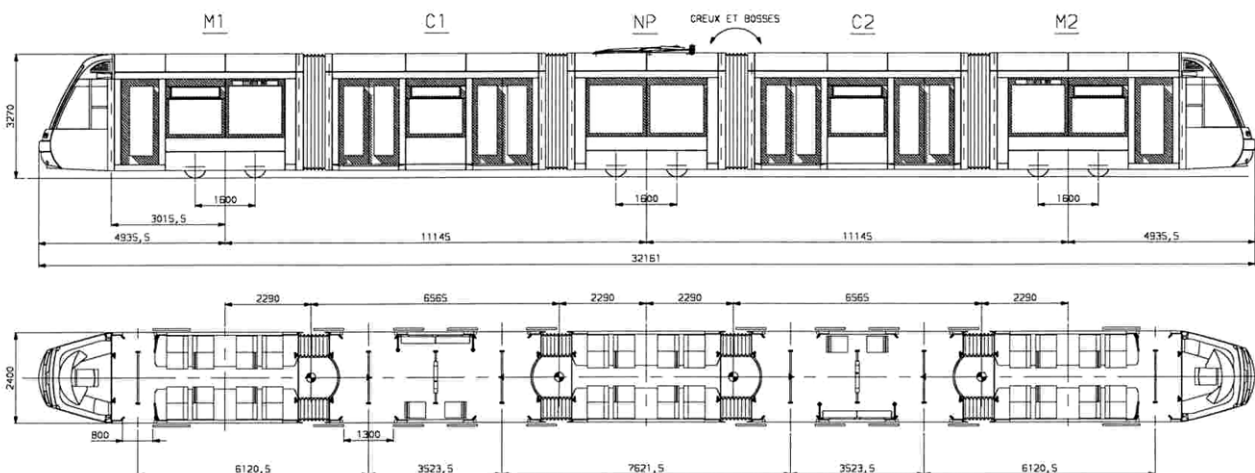
Fot. 4. Linia T2 – nawierzchnia z tartanu na przejściu dla pieszych

Druga linia tramwajowa, oddana do eksploatacji etapami do 1997 r., przebiega po trasie byłej linii kolejowej wzdłuż lewego brzegu Sekwany. Łączy one centrum biurowe La Défense ze stacją metra linii RER C Issy-Val-de-Sienne.

Długość linii wynosi 11,3 km i zlokalizowano na niej 13 przystanków. Czas przejazdu między La Défense a Issy-Val-de-Sienne wynosi 20 min. Torowisko na całej długości jest wydzielone. Tory są ułożone na podkładach drewnianych na podsypce z tłuczniem. Zastosowane zostały szyny bezrowkowe typu kolejowego. Wszystkie przystanki są wyposażone w jednolite przeszklone wiaty. Przejścia dla pieszych przez tory są wykonane z elementów prefabrykowanych o szorstkiej nawierzchni typu tartanowego o dobrze widocznym kolorze ceglonym. Sprawom bezpieczeństwa-



Fot. 5. Linia T2 – wnętrze pojazdu Citadis 302



Rys. 2. Schemat tramwaju Citadis 302 linii T2

Źr. Alstom

stwa na linii poświęcono dużo uwagi. Niestrzeżone przejazdy przez torowiska są wyposażone w automatyczną sygnalizację przejazdową, tym niemniej na przejazdach o bardzo ograniczonej widoczności wprowadzono dla tramwajów ograniczenia prędkości. Krańcowy przystanek w dzielnicy La Défence zlokalizowany jest pod ziemią i ma bezpośrednie przejścia do stacji metra RER A i nr 1 oraz do stacji kolei podmiejskiej SNCF.

Po otwarciu linii liczba pasażerów zwiększyła się 2-krotnie w porównaniu z wcześniej korzystających z autobusów. Obecnie tramwaje na tej linii przewożą 100 tys. pasażerów dziennie.

Linia T2 jest wspólnym przedsięwzięciem inwestycyjnym RATP (La Regie Autonome des Transports Parisiens), który jest operatorem paryskich sieci metra, autobusów i tramwajów oraz kolei francuskich SNCF, które udostępniły swoją infrastrukturę kolejową do realizacji projektu linii tramwajowej. Ich wspólna partycypacja w kosztach tej inwestycji wynosiła 15% jej całości (ok. 140 mln euro). 29% kosztów inwestycji zostało sfinansowane z budżetu centralnego, 43% z regionu Ile-de-France, a 13% z departamentu des Hauts-de-Seine.

Linia T2 będzie przedłużona w obu kierunkach. W pierwszej kolejności zostanie oddany odcinek od przystanku Issy-Val-de-Sienne do Prte de Verailles – ważnego węzła komunikacyjnego. W kierunku północnymi linia T2 zostanie wydłużona od La Defénce do Pont de Bezon.

Początkowo na linii T2 eksploatowane były tej samej konstrukcji tramwaje co na linii T1. Po przedłużeniu linii T1, tramwaje te zostały wycofane do jej obsługi, a w ich miejsce zakupiono tramwaje nowszej generacji Citadis 302. Całkowite zamówienie opiewało na 60 tramwajów. Ich obsługa jest prowadzona w zajezdni zlokalizowanej przy linii między przystankami Issy-Val-de-Sienne i Jacques-Henri Lartigue.

Nowe tramwaje są całkowicie niskopodłogowe i dwukierunkowe. Tramwaje zostały wyposażone w klimatyzację i system wideo. Dodatkowo zewnętrzne i wewnętrzne powierzchnie otrzymały powłoki antygraffiti, a drzwi zostały wyposażone w urządzenia do automatycznego liczenia wchodzących i wychodzących pasażerów.

Nowe tramwaje są dłuższe od poprzednich (32,2 m zamiast 29,4 m) i składają się z 5 członów, przy czym człony nr 2 i 5 są oparte na przegubach sąsiednich wagonów.

Linia T3

Publiczna dyskusja nad planami budowy nowej, obwodowej linii tramwajowej, łączącej południowe dzielnice Paryża, rozpoczęła się w 2001 r. Przy wyborze trasy analizowano dwie koncepcje. Proponowana linia miała początkowo połączyć Porte d'Ivry na południowym wschodzie miasta z Porte de Versailles na południowym zachodzie. Pierwsza koncepcja zakładała zbudowanie linii tramwajowej, biegnącej wzdłuż obwodowych bulwarów dzielnic XIII, XIV i XV. Druga natomiast przewidywała wykorzystanie nie używanej obwodnicy kolejowej Petite Ceinture. Koncepcja z tramwajem na wydzielonym torowisku w jezdni znalazła więcej zwolenników niż wykorzystanie linii kolejowej, ze względu na lepsze zespolenie z otoczeniem. Tym niemniej, średnia prędkość na całej trasie wynosiłaby dla tego wariantu tylko 20 km/h, natomiast przy wykorzystaniu torów kolejowych 40 km/h. Wadą wykorzystania torów kolejowych okazała się też stosunkowo duża miejscami ich odległość od głównego południowego bulwaru oraz przebieg



Fot. 6. Linia T2 – Citadis 302 przed przystankiem Ponte de Sevres

tej linii bądź na wysokich mostach, bądź w głębokim tunelu, co ograniczałoby dostępność przystanków.

Ostatecznie zdecydowano, że linia (Tramway des Maréchaux) zostanie poprowadzona od mostu Pont du Garigliano do Porte d'Ivry. Ma ona 7,9 km długości i 17 przystanków. W kolejnym etapie zostanie ona przedłużona w kierunku wschodnim od Porte d'Ivry poprzez Sekwanę do Porte de Chanteron.

Budowa nowej linii kosztowała 311,5 mln euro i została sfinansowana z budżetu państwa, władz regionalnych i miejskich, a także przewoźnika RATP. Tabor dla nowej linii – 21 tramwajów Citadis 402, produkcji Alstom – został sfinansowany przez RATP.

Wraz z budową nowej linii, gruntownie zmieniono organizację ruchu w jej regionie. Na większości długości, torowiska linii wydzielone są w pasie między jezdniami. Pomędzy Porte de Gentyly i Porte de Choisy trasa tramwaju biegnie po jednej stronie jezdni. Wzdłuż jezdni po obu jej stronach wytyczone zostały szerokie ścieżki dla ruchu rowerów.

Bulwary, wzdłuż których przebiega nowa linia, uległy znacznym zmianom. Oprócz uspokojenia ruchu i znacznego obniżenia poziomu hałasu, odnowieniu uległy też chodniki dla pieszych oraz dokonano znacznego poszerzenia obszaru zieleni. Ogółem zasadzonych ma być około 1000 drzew, z czego 600 wzdłuż samej trasy tramwaju i 400 w sąsiednich ulicach.

Ponadto dwie trzecie powierzchni torów tramwajowych, co stanowi 36 tys. m², zostało obsiane trawą. Do utrzymania tej trawy zastosowany został system Soltram, który zapewnia automatyczne podlewanie, sterowane przez dane meteorologiczne.

Szczególną uwagę poświęcono elementom małej architektury. Wyposażenie trasy zostało zaprojektowane przez biuro architektoniczne Wilmotte et Associés, które zaprojektowało też daszki na przystankach i maszty napowietrznej sieci trakcyjnej. Są one ustawione w jednej linii z drzewami zasadzonymi wzdłuż trasy. Zastosowano sieć dwuprzewodową łatwiejszą w utrzymaniu i nie szpecącą architektury, w porównaniu ze stosowaną często w Polsce siecią łańcuchową. W wielu miejscach sieć dla obu torów jest umieszczona na jednym maszcie. Ogółem zainstalowano 460 słupów i masztów, z których część została też wykorzystana do zainstalowania latarni.



Fot. 7. Linia T3 – torowisko pokryte trawą i przejście dla pieszych z elementów prefabrykowanych



Fot. 8. Linia T3 – sieć trakcyjna dwuprzewodowa (ale nie tańcuchowa) została zawieszona na estetycznych masztach



Fot. 9. Budowa torowiskana bulwarze du Gal M. Valin



Fot.10. Mocowanie szyny do betonowego koryta

Przyjęto system zasilania napięciem 750 V dc, dostarczany przez 6 podstacji trakcyjnych, z których jedna została usytuowana na terenie zajezdni tramwajowej Lucotte w pobliżu mostu Gargiliano. Zajezdnia ma powierzchnię 1,8 ha i jest połączona z nową linią od placu Ballard jednotorową boczną długości 200 m.

W zajezdni zlokalizowane jest centrum sterowania linią i centrum systemu dającego tramwajom pierwszeństwo na skrzyżowaniach drogowych. W centrum sterowania jest też podgląd z kamer telewizji przemysłowej rozlokowanych wzdłuż trasy.

Na 35 skrzyżowaniach i przejazdach drogowych zastosowane zostały prefabrykowane elementy betonowe, kompletne z szynami. Typowy przejazd składa się z 4 do 6 paneli betonowych, długości 6–8 m i masie 20–25 t każdy.

Na całej trasie zastosowano szyny rowkowe o masie 50 kg/m, w odcinkach o długościach 18 m.

Wraz z oddaniem trasy tramwajowej dokonano modernizacji stacji metra na węzłach przesiadkowych oraz przystanków autobusowych. Wzdłuż nowej linii rozlokowane są przystanki prawie 40 linii autobusowych, metra i RER. Dla części linii autobusowych w regionie nowej linii tramwajowej dokonano zmiany ich przebiegu, zarówno dla racjonalizacji całego systemu transportowego, jak dla udogodnienia przesiadania się.

Nowe tramwaje Citadis 402 są konstrukcyjnie zbliżone do tramwajów z linii T2. Są one jednak dłuższe – 7-wagonowe. Mogą zabierać po 304 pasażerów i kursują w godzinach szczytu co 4 min. Czas jazdy między końcowymi przystankami wynosi zasadniczo 24 min, czyli jest krótszy o prawie 40% niż przebiegająca tu uprzednio linia autobusowa PC1. Pojemność tramwaju jest 2-krotnie większa niż pojemność autobusu. Przewiduje się, że liczba pasażerów korzystających z tramwajów wyniesie 100 tys. osób dziennie.

W krótkoterminowej perspektywie przewiduje się połączenie nowej linii T3 z istniejącą już linią T2, przez nowe połączenie długości 2,3 km z Issy-Val de Seine do Porte de Versailles, poprzez Porte de Sèvres i Porte d'Issy. Od początku 2007 r. trwają już prace przy budowie tunelu pod linią C metra RER za obecnym przystankiem końcowym linii T2 w Issy-Val de Seine. Otwarcie nowego połączenia obu linii jest przewidziane w 2009 r. Koszt budowy ma wynieść 72,5 mln euro, z czego 37,85% ma być pokryte przez region Ile-de-France, 22,7% przez rząd francuski, 21% przez departament Hauts-de-Seine, 15,15% przez RATP i 3,3% przez miasto Paryż i inne miejscowe władze. RATP ocenia, że koszt zakupu 10 nowych tramwajów, niezbędnych po wybudowaniu nowej łącznicy, wyniesie 16,8 mln euro.



Fot. 11. Linia T3 – jedno z awaryjnych przejść trapezowych na trasie



Fot. 14. Linia T3 – tramwaj Citadis 402



Fot. 12. Linia T3 – typowe wyposażenie przystanku: wiata, panel informacyjny dla pasażerów i automat do sprzedaży biletów; pod daszkiem wiaty jest podwieszony panel z wyświetlaczem informujący o czasie do przyjazdu dwóch najbliższych pociągów



Fot. 15. Linia T3; wnętrze pojazdu



Fot. 13. Linia T3 – peron przystanku z pochyłą rampą



Fot. 16. Linia T3; fotele dla pasażerów

Perspektywicznie planuje się wydłużenia linii T3 po stronie wschodniej od Porte d'Ivry nawet do Porte de la Chapelle (13,5

– 14,5 km, przy koszcie 547 mln euro, w zależności od przebiegu trasy). Wydłużenie zachodnie z dwoma przystankami planowane jest od Pont du Garigliano do Porte d'Auteuil. Będzie ono obsługiwać 4 większe obiekty sportowe w południowo-zachodniej części Paryża. Łączny koszt projektu ma wynosić 60 mln euro.



Fot. 17. Linia T3 – przystanek czotowy końcowy przy moście Gargiliano

Parametry techniczne tramwajów Citadis w regionie paryskim

Tabela 1

Typ pojazdu		TFS	Citadis 302	Citadis 402
Obsługiwana linia		T1	T2	T3
Długość	[m]	29,4	32,70	43,00
Szerokość	[m]	2,30	2,40	2,65
Wysokość podłogi	[mm]	350/870	350	350
Wysokość wejścia przy drzwiach [mm]		320	320	320
Liczba miejsc do siedzenia		52	48	70
Liczba miejsc do stania [4 osoby/m ²]		174	218	304
Moc silników	[kW]	2×275	4×120	6×120
Prędkość maksymalna	[km/h]	70	70	60

Linia T4

Pierwsze tzw. tramwaje dwusystemowe, czyli zdolne do poruszania się zarówno po sieci kolejowej, jak miejskiej, zostały wprowadzone z inicjatywy SNCF na linii podmiejskiej Bondy – Aulnay-sous-Bois (BA) na wschodnich przedmieściach Paryża. W regionie, przez który przebiega nowa linia, mieszka 270 tys. potencjalnych jej pasażerów.

Linia ta od początku miała być poligonem doświadczalnym dla koncepcji pojazdów dwusystemowych. Przed przekształceniem nowej linii była ona już zelektryfikowana napięciem 25 kV 50 Hz. Na odcinku o długości 4 km, między Bondy i Gargan była to linia 2-torowa, a następnie od Gargan do Aulnay-sous-Bois – jednotorowa.

Trasa biegnie w większości wzdłuż ulic, z parkanami oddzielającymi ruch kolejowy od drogowego i z dużą liczbą przejazdów kolejowych. Odległości między przystankami są w większości niewielkie, nawet poniżej 1 km. Przed przekształceniem nowej linii była ona obsługiwana przez 4 zespoły w systemie *push-pull* z częstotliwością co 15 min.

Celem przekształcenia dotychczas klasycznego połączenia kolejowego było obniżenie kosztów eksploatacji poprzez uproszczone systemy zabezpieczenia ruchu oraz zakup nowego tańszego, także w eksploatacji taboru zbliżonego konstrukcją bardziej do tramwaju niż zespołu trakcyjnego.

Nazwa nowej linii Coquetieres, pochodzi od jednej ze stacji. Dla ujednoczenia systemu numeracji w regionie paryskim otrzymała ona symbol T4. Przed jej uruchomieniem dokonano jej częściowej modernizacji. Linia na większej długości jest odgródzona od jezdni. Perony są boczne, mogące pomieścić przynajmniej na części stacji 2 pojazdy jednocześnie.

Liczne przejazdy przy dobrej synchronizacji sygnalizacji, zapewniającej priorytet dla tramwaju, powodują dużą płynność ruchu. Maszynista pokonuje je z ograniczoną do 30 km/h prędkością.

Zlokalizowana w połowie drogi stacja Gargan ma 3 perony i układ na tyle złożony, umożliwiający funkcję przystanku pośredniego, a być może w przyszłości stacji węzłowej dla planowanego odgańlenia od obecnej linii.

Okolice, przez które przebiega nowa linia, są bardzo zróżnicowane – od willowej dzielnicy, po zdegradowane obszary przemysłowe. Przewiduje się, że nowa linia będzie czynnikiem stymulującym ich rewitalizację.

Linia liczy tylko 8 km i 11 przystanków. Czas przejazdu całej trasy wynosi 19 min. Prędkość maksymalna pociągów wynosi 50 km/h w terenie zabudowanym, 70 km/h poza nim.

Zakłada się, że z linii będzie korzystało do 40 tys. pasażerów na dobę.

Planowane jest wydłużenie trasy tramwaju dwusystemowego do miasta Montfermeil i dalej w kierunku Bry-sur-Marne. Nie jest wykluczone dalsze przedłużenie linii do Noisy-le-Sec i połączenia się z istniejącą linią tramwajową Saint-Denis – Bobigny należącą do RATP.

Do obsługi linii T4 zostało zamówionych 15 pojazdów w firmie Siemens o nazwie Avanto. Opcje przewidują zakup łącznie 35 pojazdów. Długość pojazdu wynosi prawie 37 m i może on zabrać do 242 pasażerów (4 osoby/m²), w tym 80 na miejscach do siedzenia. W trakcie eksploatacji 2 pojazdy mogą być łączone w jeden pociąg. Układ wagonów jest klasyczny dla większości



Rys. 3. Schemat pojazdu dwusystemowego Avanto linii T4

Źr. Siemens



Fot. 18. Linia T4 – stacja końcowa Aulnay-sous-Bois, przy stacji metra RER B



Fot. 20. Linia T4 – ze względu na większą skrajnię kolejową, pojazd jest wyposażony dodatkowo w wysuwane przedłużenie stopnia dla zminimalizowania szczeliny między pojazdem i peronem



Fot. 19. Linia T4 – wnętrze pojazdu Avanto



Fot. 21. Linia T4 – czoło pojazdu Avanto (stacja końcowa Bondy także dla linii metra RER E)

Tabela 2

Parametry techniczne tramwajów Avanto w regionie paryskim

Obsługiwana linia		T4
System zasilania		25 kV 50 Hz i 750 V DC
Długość	[m]	29,4
Szerokość	[m]	2,65
Wysokość podłogi	[mm]	381/655
Wysokość wejścia przy drzwiach	[mm]	356
Liczba miejsc do siedzenia		80
Liczba miejsc do stania	(4 osoby/m ²)	164
Masa pojazdu	[t]	59,7
Układ osi		Bo'2'2'Bo'
Moc silników	[kW]	4×200
Współczynnik przyczepności		52%
Minimalny promień łuku	[m]	20
Prędkość maksymalna	[km/h]	100

produkowanych w Europie tramwajów: 5 wagonów, w tym 3 oparte na wózkach. Skrajne wózki są napędne (2 silniki po 200 kW na jeden wózek). Napęd jest realizowany poprzez 2 przekształtniki, po jednym na jeden wózek napędny (2 silniki). Skrajnia pojazdu jest poszerzona w stosunku do standardowych tramwajów do 2,65 m. Mimo to przy peronach kolejowych spod podłogi wysuwana jest jeszcze dodatkowa platforma dla redukcji szczeliny pomiędzy pojazdem a peronem do minimum. Pojazdy mogą być zasilane napięciem 25 kV 50 Hz i 750 V prądu stałego.

Wysokość podłogi pojazdu wynosi 381 mm nad poziomem szyn, a w części nad wózkami napędnymi na końcach wagonu 655 mm.

Literatura

- [1] Roden A.: *Paris Rings the Changes*. International Railway Journal 5/2006.
- [2] *T3 forms a green corridor*. Railway Gazette International 4/2006.
- [3] *Aulnay. De Bondy a Aulnay en tram-train*. CDR 308-312 (tłum. Ewa Raczyńska).