

F. Kuhn
F. Dutra Michel
94.108

Le 28 novembre 1994

2724

LES PERFORMANCES D'EXPLOITATION
DU METRO LEGER DE TUNIS :
LA BOUCLE CENTRALE

La partie centrale

Le métro dessert le centre en parcourant dans le sens nord-sud à partir de la station République en voie unique, l'avenue de Paris puis l'avenue de Carthage jusqu'au niveau de l'avenue Farhat Hached où la voie unique rejoint la plateforme à double voie située dans cette avenue pour aller soit vers l'est où se situe le terminus Tunis marine soit vers l'ouest où se situe le terminus de la Place de Barcelone nord. Le point de jonction entre la voie unique et la voie double dans l'avenue Farhat Hached est appelé par la suite "le triangle Hached". A partir de la Place de Barcelone le métro se dirige vers le nord en empruntant en voie unique la rue de Hollande, traverse la Place de l'Indépendance, emprunte la rue de Rome, l'avenue Thameur jusqu'à la Place de la République où se trouve la station République.

Ce parcours en boucle fait un linéaire de 2546 m env. qui se décompose ainsi :

- station République - triangle Hached : 1001 m
- triangle Hached - sortie station Barcelone nord : 409,5 m
- Barcelone - nord à station République : 1136 m

Le tronçon République - triangle Hached

Le tronçon le plus chargé à l'heure de pointe se situe sur cette boucle entre la station République et le triangle Hached : en effet passent sur ce tronçon la ligne nord ou N2 soit 6 rames de 2 unités qui ont pour terminus Barcelone nord, la ligne nord ouest ou N3 et N3 barrée soit 11 rames de 2 unités qui ont pour terminus Barcelone nord, la ligne ouest ou N4 soit 7 rames de une unité qui ont pour terminus la station de Tunis marine.

L'offre totale à l'heure de pointe est de 24 rames dont 17 rames de 2 unités et 7 de 1 unité soit 11 726 pas./h/sens à 14 924 pas./h/sens (selon la norme de 6 à 8 passagers/m²).

L'étude des performances a porté sur ce tronçon le plus chargé qui fait un linéaire de 999 m entre la station République et le triangle Hached où se séparent les lignes N2 & N3 avec la ligne N4.

Le flux des rames en provenance de la station République, circulant dans la rue de Paris est de 24 rames à l'heure de pointe soit un intervalle de passage théorique de 150 secondes.

La vitesse commerciale constatée y est de 15,95 km/h avec un écart-type de 2,97.

La fréquence moyenne est de 145,8 sec. avec un écart-type de 103,73 sec., il y a une forte dispersion puisqu'on constate un intervalle minimum de 43 sec. et un intervalle maximum de 464 sec. soit près de 8 minutes.

Le temps de parcours comprenant le temps de circulation, les arrêts aux carrefours (6 carrefours avec le triangle), le temps d'arrêt à la station Ibn Rachiq est en moyenne de 226,63 sec. avec un écart-type de 38,45 sec., un maximum de 350,7 sec. et un minimum de 175,95 sec.

Le temps d'arrêt aux carrefours est en moyenne de 16,51 sec. avec un écart-type de 32,01 sec.

Le temps d'arrêt à la station Ibn Rachiq est de 30,9 sec. en moyenne avec un écart-type de 7,85 sec., un maximum de 47,59 sec. et un minimum de 18,13 sec.

La simulation du passage des rames effectuée sur ce tronçon de 999 m en tenant compte des contraintes de 5 carrefours de type 3 et du triangle Hached (les relevés sur le site pendant l'heure de pointe montrent que les rames s'arrêtent 234 sec. en moyenne sur l'ensemble de ces carrefours, dans la simulation les rames s'arrêtent pendant 220 sec.). Cette simulation permet de constater qu'un phénomène de queue apparaît au delà d'un flux de 30 rames à l'heure, ces rames étant injectées de manière irrégulière comme constaté sur le site (intervalle mini de 43 sec). Si les rames sont injectées de façon régulière le phénomène de queue apparaît au delà de 35 rames à l'heure. Ce phénomène apparaît tout d'abord au niveau de la station Ibn Rachiq en raison de la relation station - carrefour Atia (temporisation).

Le tronçon triangle Hached - station Barcelone-nord

Au delà du triangle Hached se trouve à l'ouest la Place de Barcelone avec la station Barcelone nord terminus des lignes N2, N3 et N3 barrée.

Les points kilométriques des points singuliers entre le triangle Hached et le quai de la station Barcelone nord sont :

- triangle Hached :	PK 0,00
- feu d'entrée en station ou poste A :	PK 168,00
- sortie du quai Barcelone sud ou poste B :	PK 279,00
- entrée du quai Barcelone nord ou poste C :	PK 312,00
- extrémité du quai Barcelone nord ou poste D :	PK 376,00
- sortie Barcelone nord, position de l'aiguillage :	PK 409,50

Après l'étude de la saturation du tronçon République - triangle Hached nous mesurons la capacité de la station Barcelone - nord et du tronçon d'entrée en station; entre le triangle Hached et la station les rames de métro peuvent être ralenties par des courbes et contre-courbes de faible rayon, une première traversée d'autobus non prioritaire, un feu d'entrée en station au niveau d'aiguillages, un passage - piétons, un arrêt obligatoire d'entrée en station Barcelone sud, le quai de la station Barcelone sud, un passage piétons situé entre le quai de la station Barcelone sud et le quai de la station Barcelone nord, un arrêt obligatoire en entrée de quai Barcelone nord, le quai de la station Barcelone nord; en sortie de station on trouve une traversée non prioritaire d'autobus et un aiguillage qui permet d'éventuels rebroussements vers la ligne sud en passant sur la deuxième voie qui dessert le quai de la station Barcelone nord.

Cinq emplacements de poste de chronométrage A, B, C, D et E ont permis d'effectuer des relevés (cf schéma) :

- au poste A on constate le passage des rames de la ligne N2, N3 et N3 barrée en provenance de la station République c'est à dire 17 rames/h, les rames de la ligne N1 et N4 en provenance de Tunis marine c'est à dire 12 rames dont 5 rames de la ligne N1 vont être déviées vers la voie qui dessert le quai de Barcelone sud : ainsi 29 rames passent au droit du poste A soit un intervalle théorique de 124 sec, nous constatons un intervalle moyen de 135,85 sec avec un écart-type de 82,92 sec avec un maximum de 340 sec. et un minimum de 39 sec.

9 - au poste D on constate le passage des rames des mêmes lignes sauf la ligne N1 c'est à dire 24 rames soit un intervalle théorique de 150 sec., nous constatons un intervalle moyen de 181,96 sec. avec un écart-type de 118,35 sec., un maximum de 433 sec. et un minimum de 23 sec.

Le temps de parcours moyen des rames entre le poste A et le poste D y compris le temps d'arrêt au quai de Barcelone nord est de 190,8 sec soit une capacité théorique du tronçon et de la station de 19 rames à l'heure ce qui entraîne un phénomène de queue en partie résolu par le double arrêt des rames qui déchargent les voyageurs sur le quai de Barcelone sud, attendent que le quai Barcelone nord soit dégagé pour entrer en station et prendre de nouveaux passagers.

190,8 =
97,6 + 93,2

Nous constatons au poste A des intervalles de passage de 77 sec., 72 sec., 39 sec. < 124 sec intervalle théorique, ce qui amène les rames à attendre soit au droit du quai de Barcelone sud soit sur le tronçon que le quai de Barcelone nord soit dégagé. Le temps de montée-descente des passagers est > 97,6 sec. la capacité théorique de ce quai est de 36 rames à l'heure.

Le temps moyen de parcours entre le poste A et le poste D est de 93,2 sec soit une capacité théorique du tronçon de 38 rames à l'heure.

En doublant la possibilité de parking, en utilisant par exemple la deuxième voie existante faisant de la station Barcelone nord une station à quai central on double en théorie la capacité de la station soit 72 rames à l'heure, l'intervalle théorique d'entrée en station devient 50 sec.

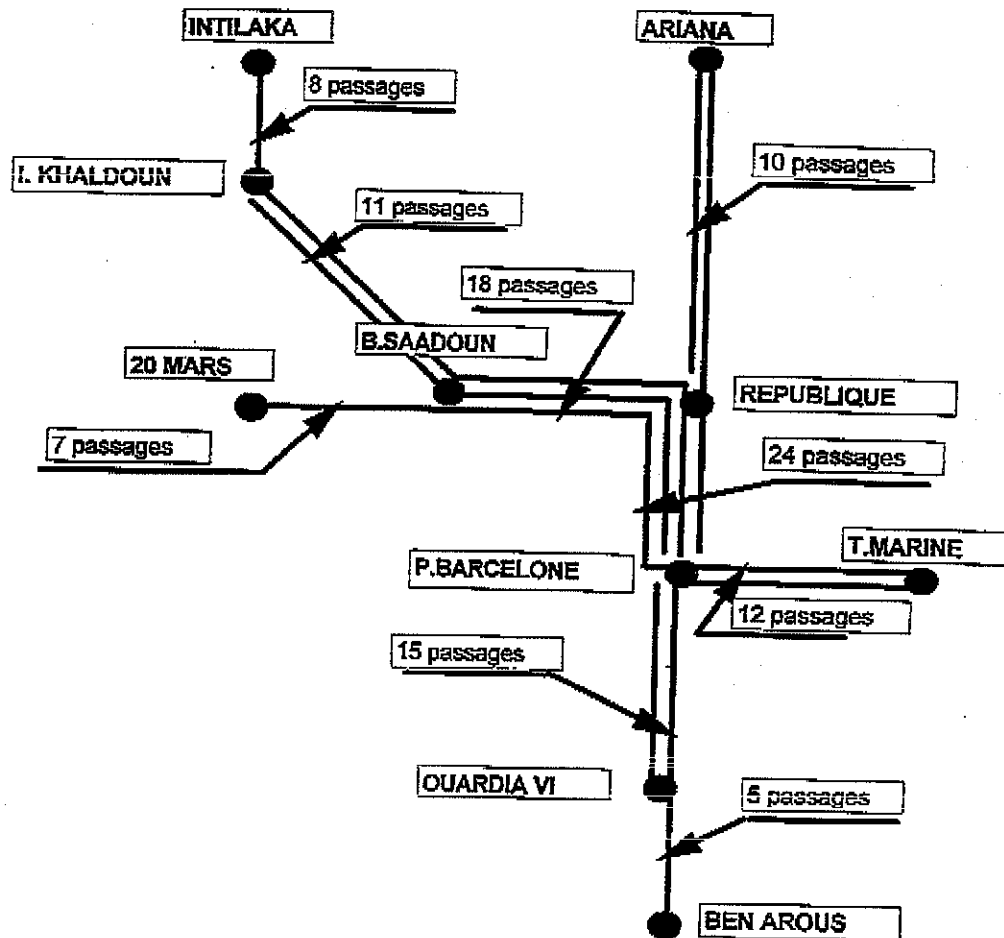
Si le phénomène de queue se résout par le doublement du quai et par une meilleure organisation des passages piétons, le temps de parcours sur le tronçon pourrait baisser de 93,2 sec. à 75,09 sec. (à 10 km/h), ce qui porte la capacité théorique du tronçon A D et de la station à quai central à 48 rames à l'heure si l'intervalle de passage entre deux rames est > 75,09 sec.

9 En définitive si on arrive à réguler le passage des rames sur le tronçon République - Hached avec un intervalle supérieur à 60 sec., le phénomène de queue commence à apparaître au delà de 35 rames à l'heure; ce flux serait correctement absorbé par la station Barcelone nord à quai central si l'intervalle régulier de passage sur le tronçon d'entrée est supérieur à 75 sec..

minimum

35 rames 908 sec.

SCHEME D'EXPLOITATION DU RESEAU METRO DE TUNIS



L'offre sur le réseau du métro de la ville de Tunis à l'heure de pointe du matin se présente comme suit :

Ligne Sud :

- " N° 1 " * 5 départs de B. Arous vers T. Marine
- " N° 1 Barrée " * 10 départs de Ouardia VI vers P. Barcelone

Ce qui donne une offre de 15 passages à l'heure entre Ouardia VI et P. Barcelone

Ligne Nord :

- " N° 2 " * 6 départs de l' Ariana vers P. Barcelone
- " N° 2 Barrée " * 4 départs de l' Ariana vers République

Ce qui donne une offre de 10 passages à l'heure entre l' Ariana et République

La Ligne N/Ouest :

- " N° 3 " * 8 départs de l' Intilaka vers P. Barcelone
- " N° 3 Barrée " * 3 départs de Ibn Khaldoun vers P. Barcelone

Ce qui donne une offre de 11 passages à l'heure entre Intilaka et Bab Saadoun

La Ligne Ouest :

- " N° 4 " * 7 départs de 20 Mars vers T. Marine

Le passage des rames à partir des lignes 3 et 4 donne 18 passages à l'heure entre B. Saadoun et République.

Le passage des rames à partir des lignes 2, 3 et 4 donne 24 passages à l'heure au niveau du Tronçon Central.

Le passage des rames à partir des lignes 1 et 4 donne 12 passages à l'heure entre le Triangle Hached et Tunis Marine.

CHRONOMETRAGE DES TEMPS DE CIRCULATION A LA STATION BARCELONE NORD

**EMPLACEMENTS DES POSTES DE CHRONOMETRAGE
A LA STATION BARCELONE**

