

No. 52

社会開発調査部報告書

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT ET DE L'HABITAT

ETUDE DE FAISABILITE

POUR

LA CONSTRUCTION D'UN OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT DU
GOULET DE RADES — LA GOULETTE

VOLUME I
RAPPORT PRINCIPAL

JANVIER 1991

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

SSF
CB(2)
90-136(1/3)

REPUBLIQUE
TUNISIENNE

ETUDE DE FAISABILITE POUR
LA CONSTRUCTION D'UN OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT DU
GOULET DE RADES - LA GOULETTE

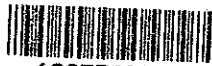
VOLUME I
RAPPORT PRINCIPAL

JANVIER 1991

417
615
SSF

90-136(1/3)

JICA LIBRARY



1087739(7)

21981

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'EQUIPEMENT ET DE L'HABITAT

ETUDE DE FAISABILITE
POUR
LA CONSTRUCTION D'UN OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT DU
GOULET DE RADES — LA GOULETTE

VOLUME I
RAPPORT PRINCIPAL

JANVIER 1991

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

国際協力事業団

21981

PREFACE

En réponse à la demande de la République Tunisienne, le Gouvernement du Japon a décidé d'effectuer une étude de faisabilité sur la construction d'un ouvrage de franchissement du goulet de Rades-La Goulette et en a confié l'exécution à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA).

La JICA a délégué en Tunisie à deux reprises d'août 1989 au décembre 1990, une mission d'étude dirigée par Monsieur Takeshi Nakayama et composée de membres affectés par les bureaux d'études Pacific Consultants International et Nippon Koei Co., Ltd.

La mission a échangé ses vues avec les autorités concernées de la République Tunisienne, et exécuté des études sur place. Dès le retour de cette mission au Japon, l'étude a été approfondie et le présent rapport a été rédigé.

Je souhaite que ce rapport contribue à la réalisation du projet et au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

Je voudrais exprimer mes sincères remerciements aux autorités concernées du Gouvernement de la République Tunisienne, pour la coopération qu'elles ont bien voulu apporter à la mission.

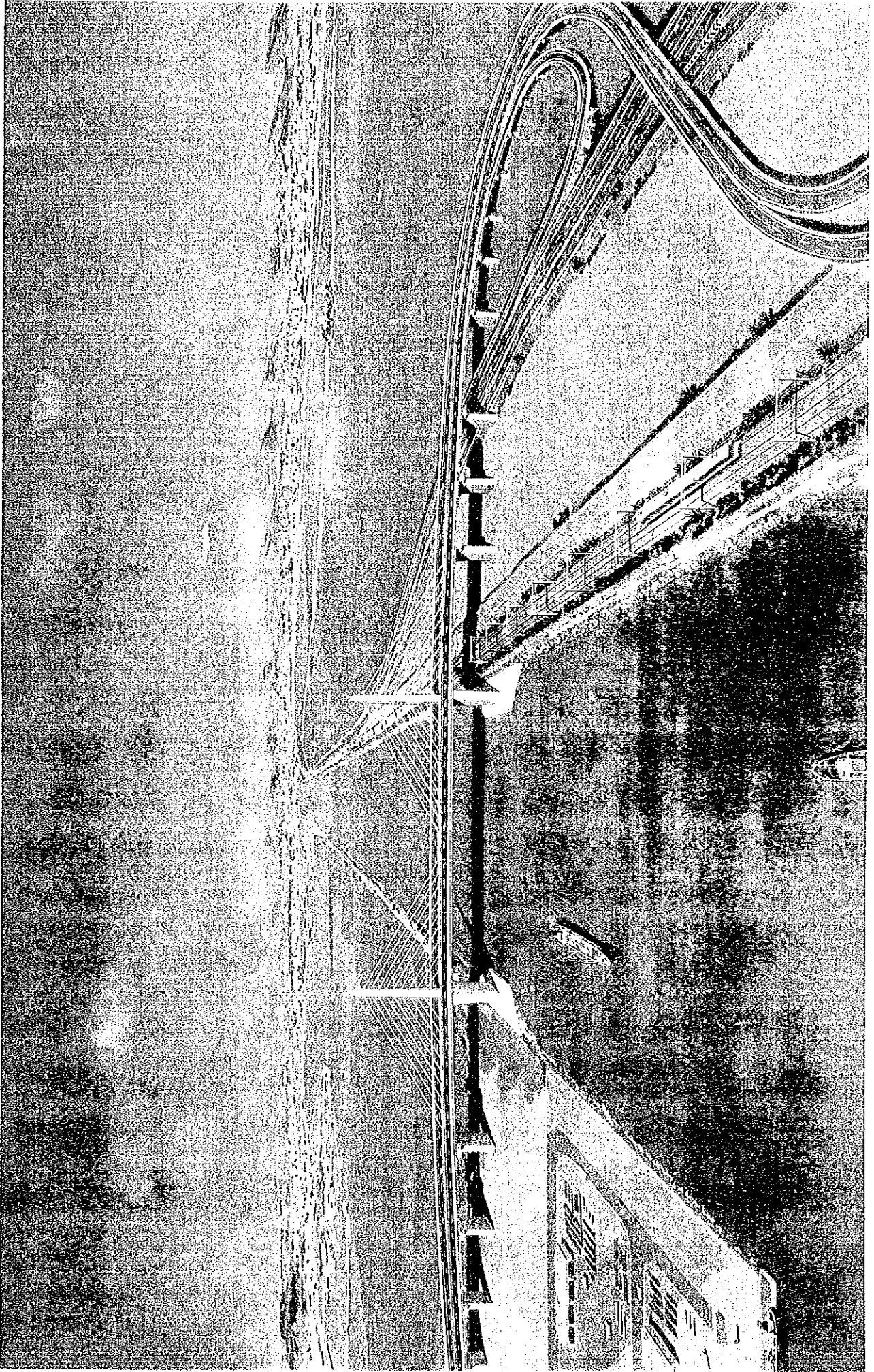
javier 1991



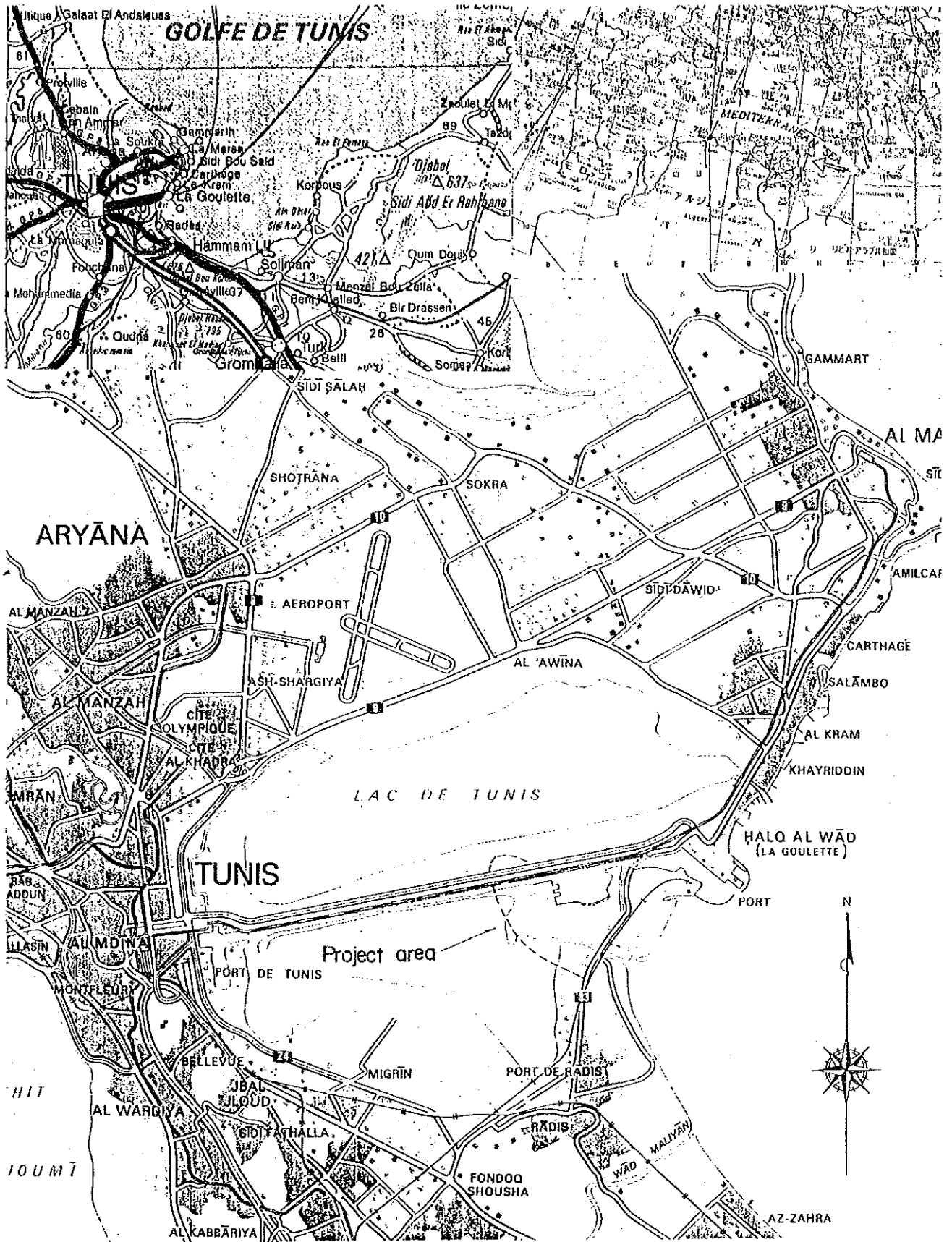
Kensuke Yanagiya

Président

Agence Japonaise de Coopération Internationale



ETUDE DE FAISABILITE SUR LA CONSTRUCTION D'UN OUVRAGE
DE FRANCHISSEMENT DU GOULET DE RADES-LA-GOULETTE



ZONE DU PROJET

ECHELLE 1 : 100 000

RESUME ET RECOMMANDATIONS

RESUME ET RECOMMANDATIONS

Dans ce chapitre sont récapitulés les généralités et résultats de l'Etude de faisabilité pour la construction d'un ouvrage d'art de franchissement du goulet de Radès - La Goulette, effectuée depuis le mois de septembre 1989 jusqu'au mois de novembre 1990.

1. GENERALITES DE LA ZONE DU PROJET (Voir la Figure 1)




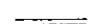




L'agglomération de Tunis donnant sur le golfe de Tunis, et d'une superficie de 160 km², a une population de l'ordre de 1,3 millions, qui occupe 17% de la population nationale (7,5 millions) en Tunisie.

Ayant un diamètre de l'ordre de 10 km et une profondeur de l'ordre de 1 m, le lac de Tunis est presque isolé de la haute mer par des bancs de sable, et la ville de Tunis se situe à l'extrémité Ouest de ce lac. Le canal de Tunis, formé par draguage du lac de Tunis, s'achemine dans le sens Est-Ouest, sur une longueur de 10 km environ, ce qui permet de laisser passer les navires depuis l'ouverture des bancs de sable jusqu'au port de Tunis en passant par le lac de Tunis.

De même que le lac de Tunis est divisé en deux parties nord et sud par le canal de Tunis, les zones de Radès et La Goulette donnant toutes les deux sur la Méditerranée sont elles-aussi séparées par le même canal. La desserte entre ces deux zones est actuellement assurée par un service de bacs. Bien que le volume des différents trafics et les transports de marchandises entre Radès et La Goulette aient cru ces dernières années au fur et à mesure du développement industriel, il n'y a que les bacs, comme moyen de transport entre ces deux zones. Ceux-ci ne permettent pas de transporter les poids lourds, ni d'assurer une bonne efficacité de transport; de plus ils augmentent la congestion en ville de Tunis à cause du passage de grands véhicules, ce qui nuit par conséquent à l'environnement urbain. Il est donc impératif de construire un ouvrage de desserte directe entre ces deux zones, non seulement afin de soulager le trafic du centre-ville de Tunis, mais aussi en vue de promouvoir davantage le développement de l'agglomération de Tunis.



LEGENDE

-  Routes à chaussées séparées
-  Routes G. P. numérotées
-  Routes M. C. numérotées
-  Autres Routes
-  Chemin de Fer
-  Ligne de Metro
-  Constructions
-  Végétations

ECHELLE 1/100 000

[1cm représente 1km]

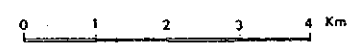


FIGURE 1 ZONE DU PROJET

MARI 10 KM

MUSZ AL BÂB 61 KM

SILMAN PLAGE

BORJ SIDRIYA

2. PROJETS FUTURS DANS L'AGGLOMERATION DE TUNIS

Le taux de croissance de la population de l'ensemble du pays a été de 2% à 2,5% ces derniers 20 ans, alors que ce taux est de 3,2% dans l'agglomération de Tunis qui connaît une concentration de population en provenance de la province. Les autorités concernées tunisoises ont pris certaines mesures politiques pour réprimer ce taux de croissance et ces mesures atteignent effectivement leur objectif alors qu'il se produit d'autres problèmes à la suite de l'expansion urbaine. Les mêmes autorités les citent comme ci-dessous:

- Problème des transports.
- Problème du stationnement.
- Prolifération de lotissements illégaux.

Compte tenu de ces déséquilibres actuellement observés au niveau de l'agglomération, les autorités responsables vont décider de prendre les options suivantes en vue de rétablir les conditions d'un équilibre des principales fonctions de l'agglomération:

- (1) Implantation de zones industrielles à l'Ouest et au Sud.
- (2) Développement de l'urbanisation au Sud
- (3) Restructuration des extensions urbaines au Nord et au Sud-Ouest
- (4) Développement d'une armature centre urbain au Sud et à l'Ouest
- (5) Equipement de l'agglomération et meilleure utilisation du sol

La Figure-2 montre les projets aux horizons futurs dans l'agglomération de Tunis qu'ont établis les autorités responsables.

3. STATU-QUO DES ROUTES RELATIVES AU PROJET ET LEURS PROJETS D'AMELIORATION

Les réseaux routiers dans l'agglomération de Tunis présentent une forme annulaire et radiale comportant une rocade extérieure imparfaite. Les routes actuelles disposent d'une large bande médiane et d'accotements, à l'exception de routes à deux voies de circulation.

DISTRICT DE TUNIS

PLAN DIRECTEUR D'URBANISME

Date: JUILLET 1989

Carte n°3

SCENARIO D'AJUSTEMENT

LEGENDE






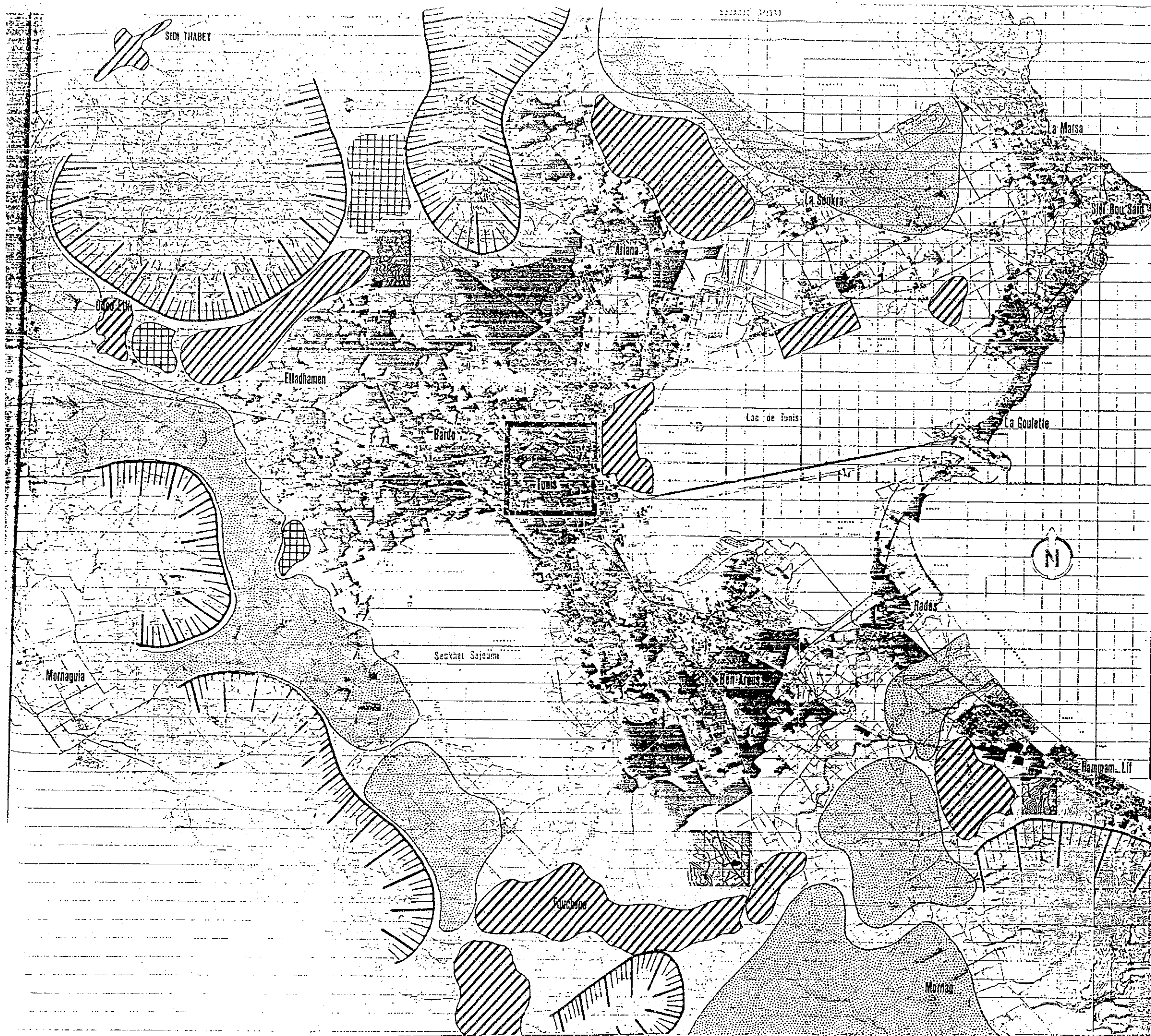
-  CONTRAINTES PHYSIQUES
-  EXTENSION URBAINE
-  CENTRE URBAIN REGIONAL
-  ZONES INDUSTRIELLES
-  ESPACE AGRICOLE

FIGURE 2



Les problèmes de trafic en ville de Tunis, sont essentiellement dus à une congestion au niveau des carrefours à l'entrée et à la sortie du centre-ville ainsi qu'au niveau du centre-ville. Sur les artères principales, le taux de croissance des trafics entre 1982 et 1987 varie de 5% par an (sur les radiales) à 15% (sur certaines sections de la voie X). Voir la Tableau 1

C'est la raison pour laquelle les autorités responsables s'empressent de faire des échangeurs et d'améliorer ou construire des routes. Voir la Figure 3.

Les routes se rapportant directement au projet sont MC33 avec son raccordement, GP9, Voie Express, GP1, Z4, autoroute (Tunis - Hammamet) MC34 et MC39.

4. PREVISION DE LA DEMANDE DE TRAFIC SUR L'OUVRAGE DU PROJET

Les trafics aux horizons futurs sur l'ouvrage du projet ont été obtenus sur la base d'une matrice origine-destination aux horizons futurs projetée à partir de la matrice actuelle. la construction de l'ouvrage commencera en 1992, les trafics sont estimés ci-dessous aux horizons 1996 (à sa mise en service), 2006 (10 ans après sa mise en service) et 2016 (20 ans après sa mise en service).

	1996	2006	2016
Trafics journaliers (calculés en u.v.p.)	22.500	39.000	51.000

Les trafics par sens (à l'horizon 2006) sont présentés ci-dessous

- Trafics dans le sens Nord-Est vers Sud	:	20 774 (53%)
- Trafics dans le sens Nord-Est vers Sud-Ouest	:	6 477 (17%)
- Trafics dans le sens Nord vers Sud	:	5 968 (15%)
- Trafics dans le sens Ouest vers Sud	:	<u>5 923 (15%)</u>

Total 39 142(100%)

Les trafics engendrés par région (à l'horizon 2006) sont présentés ci-dessous

Tableau 1 VOLUME DE TRAFIC (1987)

ROUTE	TRAFIC JOURNALIER	SECTEUR
Vole Express	18.000	NORD
GP - 9	29.700	
GP - 8	25.000	
GP - 10	32.281	
X. 2	19.124	
Lesseps	20.550	
X. 4	16.625	
X. 3	14.571	
MC - 130	24.625	
MC - 31	18.950	
TOTAL NORD	219.426	54.6 %
GP - 7	15.501	OUEST
GP - 5	21.200	
RVE 539	15.400	
Sortie Ouest	14.528	
MC - 37	7.530	
TOTAL OUEST	74.159	18.4 %
GP - 3	5.700	SUD
Sortie Sud	41.218	
GP - 1	39.878	
Z. 4	21.818	
TOTAL SUD	108.614	27 %
RESEAU TOTAL	402.199	100 %

Source : District de Tunis

DISTRICT DE TUNIS

PLAN
DIRECTEUR REGIONAL
DES
TRANSPORTS





Date: Mars 1989

Carte n° A3

PROJETS EN COURS
DE RÉALISATION
&
PROJETS ÉTUDIÉS OU A L'ÉTUDE

LEGENDE

PROJETS EN COURS DE RÉALISATION

-  Dédoublement et Aménagement de Routes
-  Viaduc
-  Echangeur
-  Création d'Infrastructure

PROJETS ÉTUDIÉS OU A L'ÉTUDE





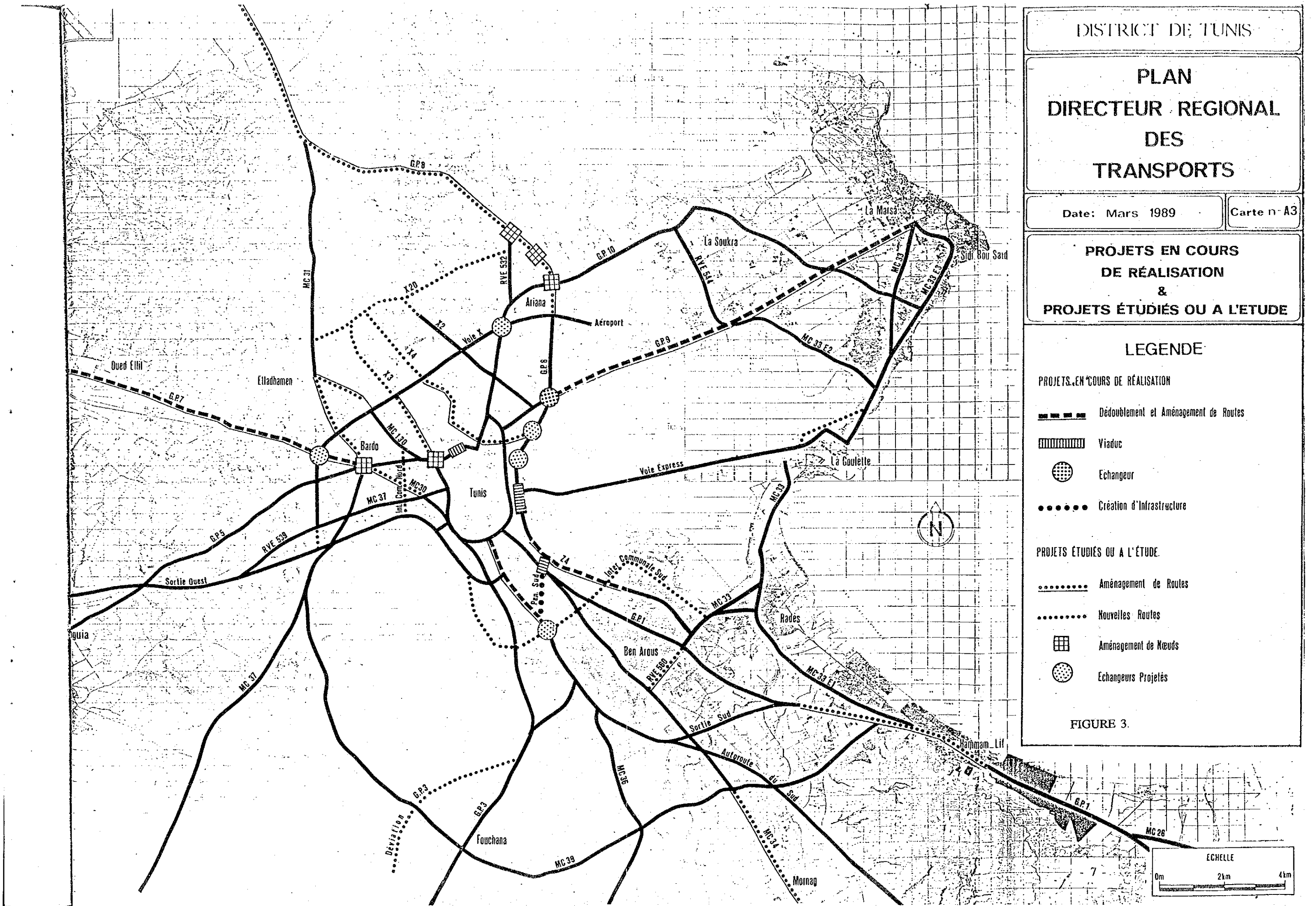
-  Aménagement de Routes
-  Nouvelles Routes
-  Aménagement de Nœuds
-  Echangeurs Projétés

FIGURE 3.



- Régions de Radès et de La Goulette	:	21 262 (27%)
- Régions Nord-Est et Nord (hors la Goulette)	:	26 318 (34%)
- Régions Ouest	:	5 923 (8%)
- Régions Sud et Sud-Ouest (hors Radès)	:	<u>24 781 (32%)</u>
Total		78 284 (= 39 142 x 2)

Nous entendons par:

- Nord-Est: Nord du pont (La Goulette, Carthage, la Marsa etc ...)
- Nord: Sidi Daoud, la Soukra, L'Ariana, aéroport
- Ouest: Tunis et les zones à l'ouest du lac
- Sud-Ouest: Ben Arous, Mégrine
- Sud: Sud du Pont (Radès, Hamman-lif etc ...)

(cf. Figure 4 page suivante)

C'est ainsi que l'ouvrage du projet contribuera non seulement au trafic régional entre Radès et La Goulette, mais aussi aux trafics Nord-Est vers Sud, et aux trafics transversaux (Nord-Est vers Sud-Ouest et Nord vers Sud) dans l'agglomération de Tunis. Cet ouvrage permettra de soulager la ville de Tunis de la quasi-totalité des trafics Nord-Sud, soit 33 219 véhicules (moins le trafic empruntant le bac et le trafic induit). Le trafic en ville de Tunis sera donc décongestionné d'autant et même les usagers n'empruntant pas cet ouvrage en bénéficieront.

En d'autres termes, cet ouvrage jouera un rôle important en tant qu'artère principale dans la région Est, intégré à l'ensemble des réseaux routiers dans l'agglomération de Tunis.

5. ELABORATION DE LA VOIE ROUTIERE SUR L'OUVRAGE DU PROJET

(1) Les critères d'élaboration de la voie routière

Les conditions fondamentales pour l'élaboration de la voie routière sur l'ouvrage du projet ont été déterminées en se référant aux normes françaises de voiries, en concertation avec les autorités tunisiennes, en tenant compte de: les fonctions pouvant contribuer au développement de l'agglomération de Tunis, la demande de trafic

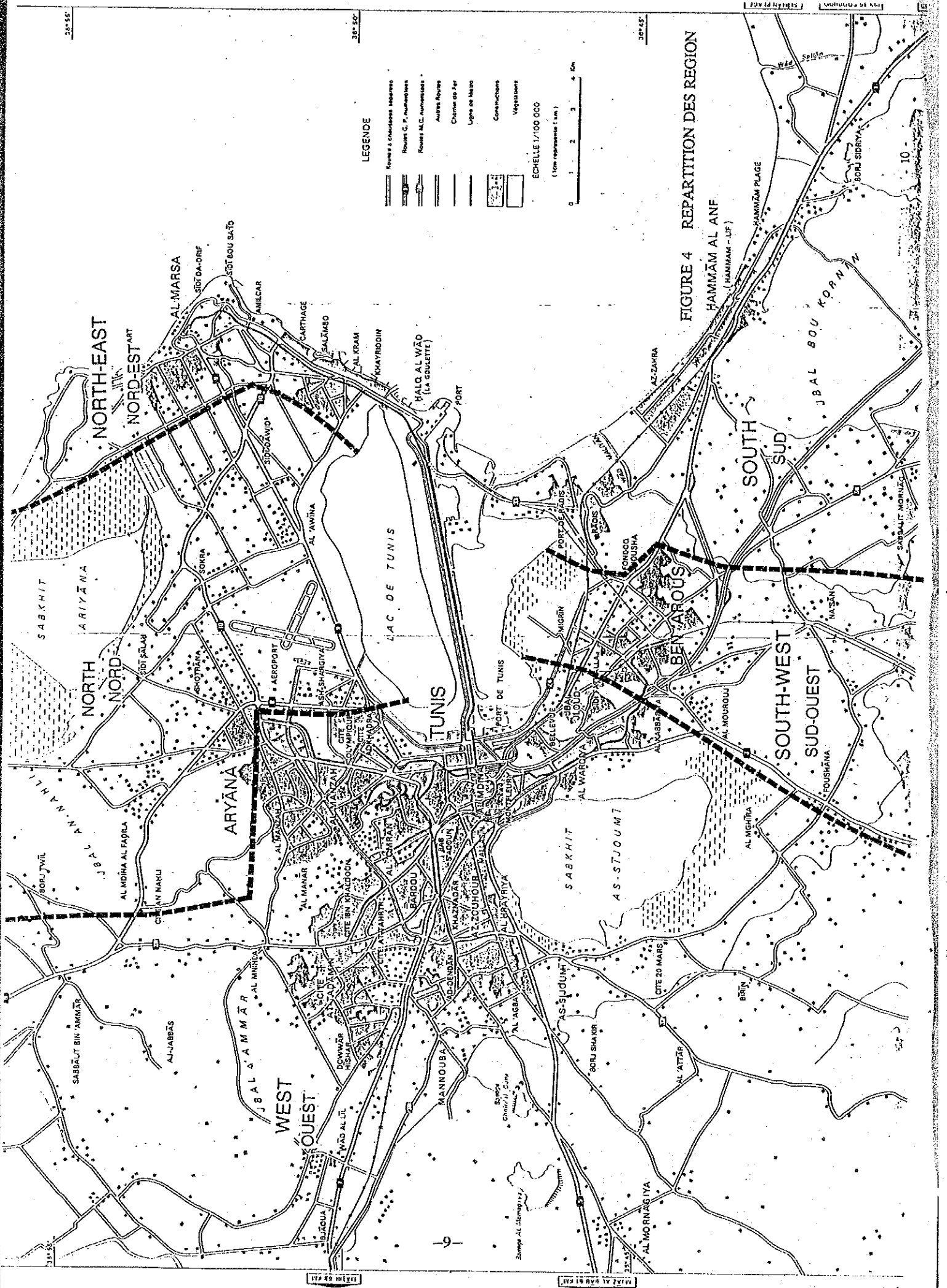


FIGURE 4 REPARTITION DES REGION

HAMMAM AL ANF
(HAMMAM - LF)

SOUTH
SUD

SOUTH-WEST
SUD-OUEST

FOUBHANA

AL MOURROUJ

AL MOURROUJ

AL MOURROUJ

AL MOURROUJ

AL MOURROUJ

aux horizons futurs, le statu quo ainsi que les projets futurs pour les voies existantes (Voie Express et MC33) qui desserviront l'ouvrage du projet, le coût de construction du projet, etc. Les principaux critères sont cités ci-dessous.

- 1) Vitesse de référence
 - Sur l'ouvrage principal : 60 km/h
 - Sur l'échangeur : 40 km/h
- 2) Rayon minimum en plan
 - Sur l'ouvrage principal : 250 m
 - Sur l'échangeur : 50 m
- 3) Rayon minimum en profil en long
 - au niveau des tronçons, saillants : 3.000 m
 - au niveau des tronçons, rentrants : 1.700 m
 - au niveau de l'échangeur, saillants : 1.200 m
 - au niveau de l'échangeur, rentrants : 1.100 m
- 4) Pente maximum : 6 %
- 5) Répartition en profil en travers de chaussées : Figure-5

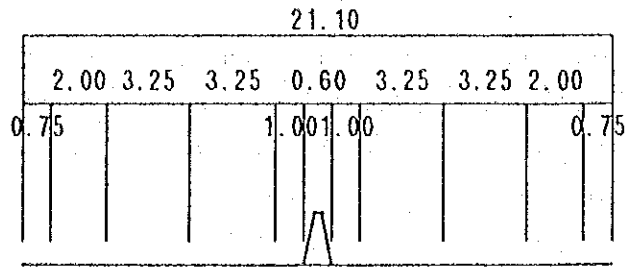
(2) Etude des variantes et choix de la solution optimale

L'Etude a comparé de nombreuses variantes sous tous leurs aspects, avant leur conception générale, qui sont énumérés ci-dessous.

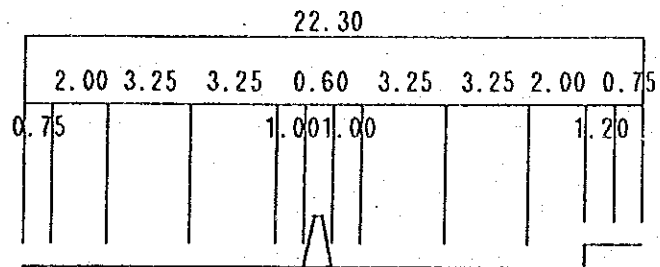
- 1) Etude comparative entre les couloirs de franchissement du goulet (3 variantes) (Figure-6).
- 2) Etude comparative entre les tirants d'air par couloir de franchissement (2 ou 3 variantes par couloir).
- 3) Etude comparative entre les ouvrages par couloir de franchissement (variantes du pont et du tunnel).

Ces variantes représentaient au total 28 combinaisons à étudier. Pour chacune d'entre elles ont été estimés l'influence sur le passage des bateaux ainsi que sur les installations portuaires, la prévision de la demande de trafic, le coût de construction et le taux de rentabilité interne. Les résultats de cette estimation sont présentés dans le

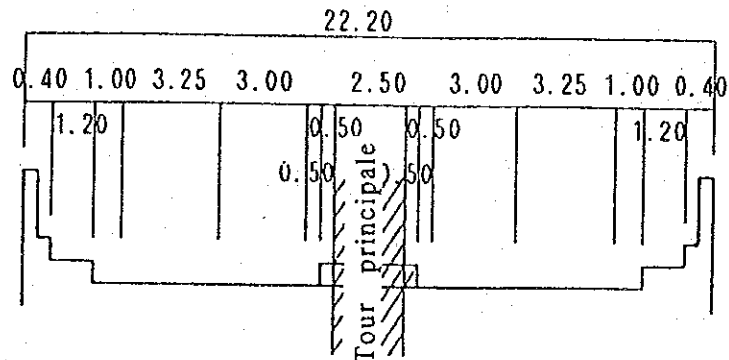
Tronc commun sur terre-plein (sans trottoir)



Tronc commun sur terre-plein (avec trottoir)



Tronc commun sur ouvrage principal (avec trottoir)



Tronc commun sur viaduc d'accès (avec trottoir)

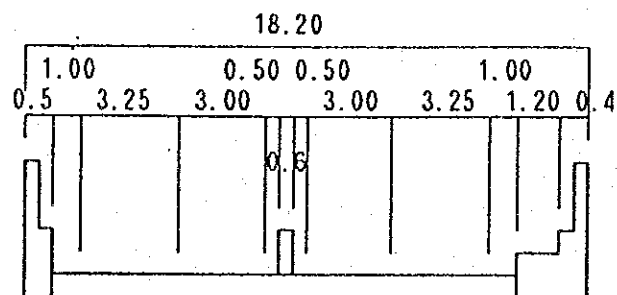
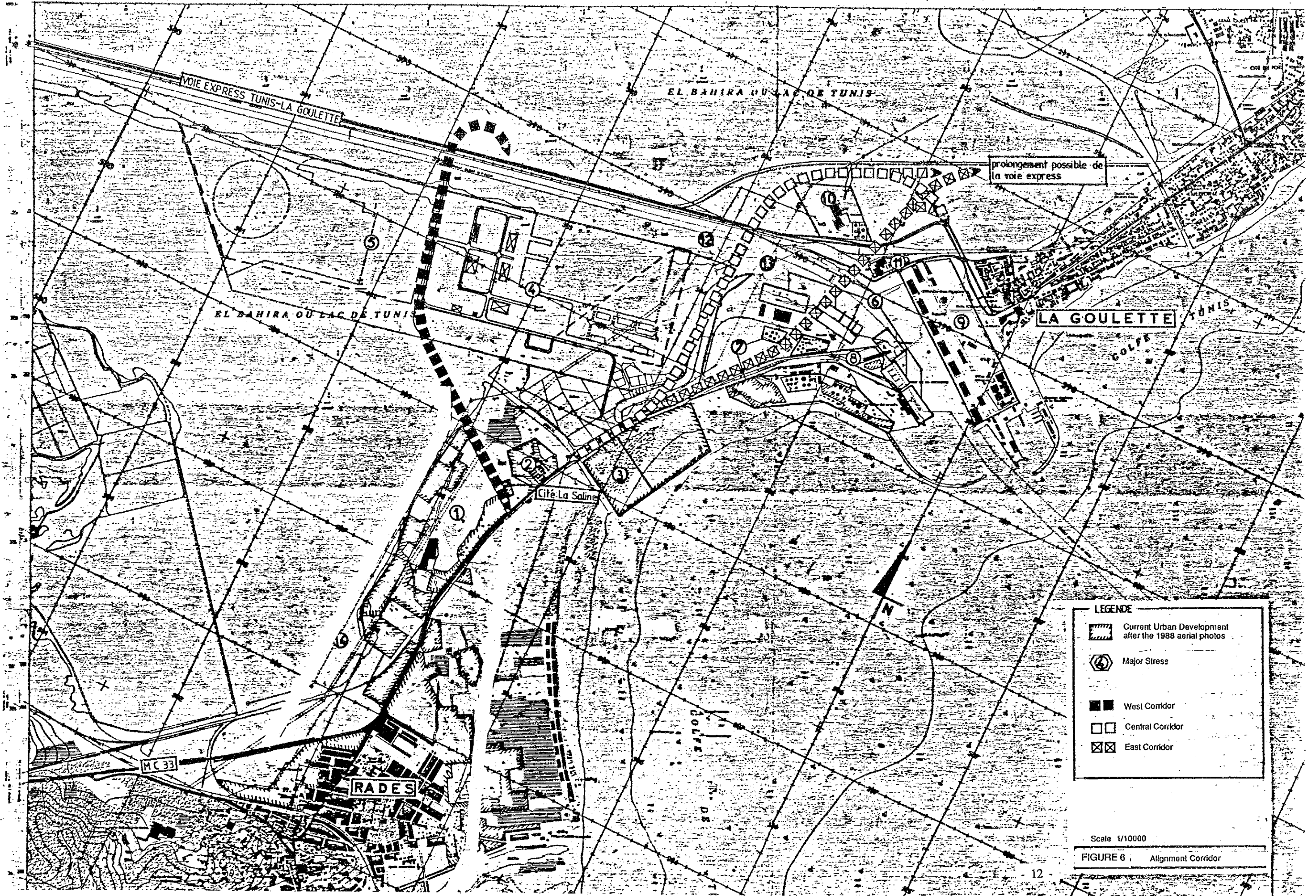







FIGURE 5 REPARTITION EN PROFIL EN TRAVERS DE CHAUSSEES



LEGENDE

-  Current Urban Development after the 1988 aerial photos
-  Major Stress
-  West Corridor
-  Central Corridor
-  East Corridor

Scale 1/10000

FIGURE 6 Alignment Corridor

Tableau-2 COMPARAISON MULTICRITERE DES COULOIRS ET VARIANTES
RADES-LA GOULETTE

VARIANTE D'AMENAGEMENT	COULOIR EST		COULOIR CENTRAL		COULOIR OUEST		
	Pont	Tunnel	Pont	Tunnel	Pont	Pont	Tunnel
1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'AMENAGEMENT							
- Tirant d'air (pont) (M)	55,0	45,7	55,0	45,7	30,0	15,0	(MOBILE)
- Tirant d'eau (tunnel) (M)	-	-	-	-13,0	-	-	-7,5
- Portées d'ouvrage de franchissement du goulet (M)	320	320	200	200	150	80	150
- Longueurs des viaducs et O.A d'échangeurs (M)	2 330	2 180	2 270	1 970	1 370	540	590
- Longueur totale du tracé, pour les liaisons La Goulette-Radès (M)	4 565	4 565	4 610	4 610	6 745	6 745	6 370
- Niveau de prix approximatif	2,11	1,79	1,87	1,43	1,43	0,56	1,51
- Prévision du trafic (1994) (uvp/jour)	21 853		24 160		19 887		
(2004)	37 747		37 610		37 104		
(2014)	45 579		48 137		48 478		
- Taux de rentabilité (%)	10,5	11,3	12,6	15,1	10,9	14,6	18,7
							24,9
							13,6
							12,6
							10,5
							9,7
							8,3
							14,9
							20,1
							10,5
							9,7

(Note) * La comparaison des coûts de construction est basée sur le couloir Ouest avec tirant d'air de 30m (correspondant à 1,0). Les coûts de construction sont calculés sur l'ouvrage optimal (le moins coûteux) par variante.

* La prévision de la demande de trafics n'est qu'aux horizons 1994, 2004 et 2014 pour cette comparaison.

Tableau-2. (Dans ce tableau sont montrés les types de pont optimaux pour chaque couloir et tirant d'air.)

Il en ressort essentiellement que:

- 1) Les trafics ne différeront pas de façon significative entre les variantes de couloir.
- 2) Les variantes de tunnel coûteront plus cher que celles de pont et elles seront moins aptes à la technologie de circulation vu le volume de trafic prévisible (problèmes de ventilation, sécurité, etc...).

D'autre part, à tirant d'air identique, pour les variantes de pont, le couloir Central influera moins sur les fonctions portuaires que le couloir Est et le couloir Ouest moins que le couloir Central.

C'est ainsi que la solution optimale dépendra du choix d'un tirant d'air pour la variante pont sur le couloir Ouest.

Le choix du tirant d'air s'est finalement porté sur la variante à 30 m, sur décision du gouvernement tunisien, pour la variante pont du couloir Ouest.

Pour l'ouvrage principal franchissant le chenal, le pont à haubans en béton, à travée centrale de 150 m, avec tirant d'air de 30 m, a été choisi en tenant compte des conditions du passage navigable, de l'harmonie esthétique avec l'environnement, de son coût de construction, de son entretien après achèvement, etc...

6. GENERALITES DE LA VOIE SUR L'OUVRAGE DU PROJET

(1) Généralités du projet

Cette voie principale sur l'ouvrage franchit dans le sens Nord-Sud le chenal d'accès au port de Tunis, à l'Ouest de la zone du nouveau port de Radès, sur une longueur de l'ordre de 5,7 km (y compris la déviation d'environ 2 km de long de la Voie Express). Cette voie comporte des tronçons de l'ordre de 1,6 km sur l'ouvrage et ceux de l'ordre de 4,1 km sur remblai.

Pour le viaduc d'accès, le pont en béton a été choisi en prenant en compte les conditions de contrôle des voies adjacentes, l'harmonie esthétique avec l'ouvrage principal, son coût de construction, son entretien, etc.

En ce qui concerne le mode de raccordement aux voies existantes, l'intersection à niveaux différents (échangeur) a été adoptée au Nord pour assurer le raccordement à la Voie Express à grand trafic alors qu'au Sud a été adoptée l'intersection à niveau avec la MC33 à faible trafic.

Les vues en plan des voies et les plans généraux des ouvrages sont présentés dans les Figures-7. et -8.

(2) Etendue des travaux de construction pour ce projet

Comme l'indique la Figure-7, les travaux de construction pour ce projet s'étendent sur une longueur de l'ordre de 3,7 km entre la Voie Express et MC33 et sur une longueur de l'ordre de 2 km pour la déviation de la Voie Express.

7. COUT DU PROJET ET PLANNING D'EXECUTION

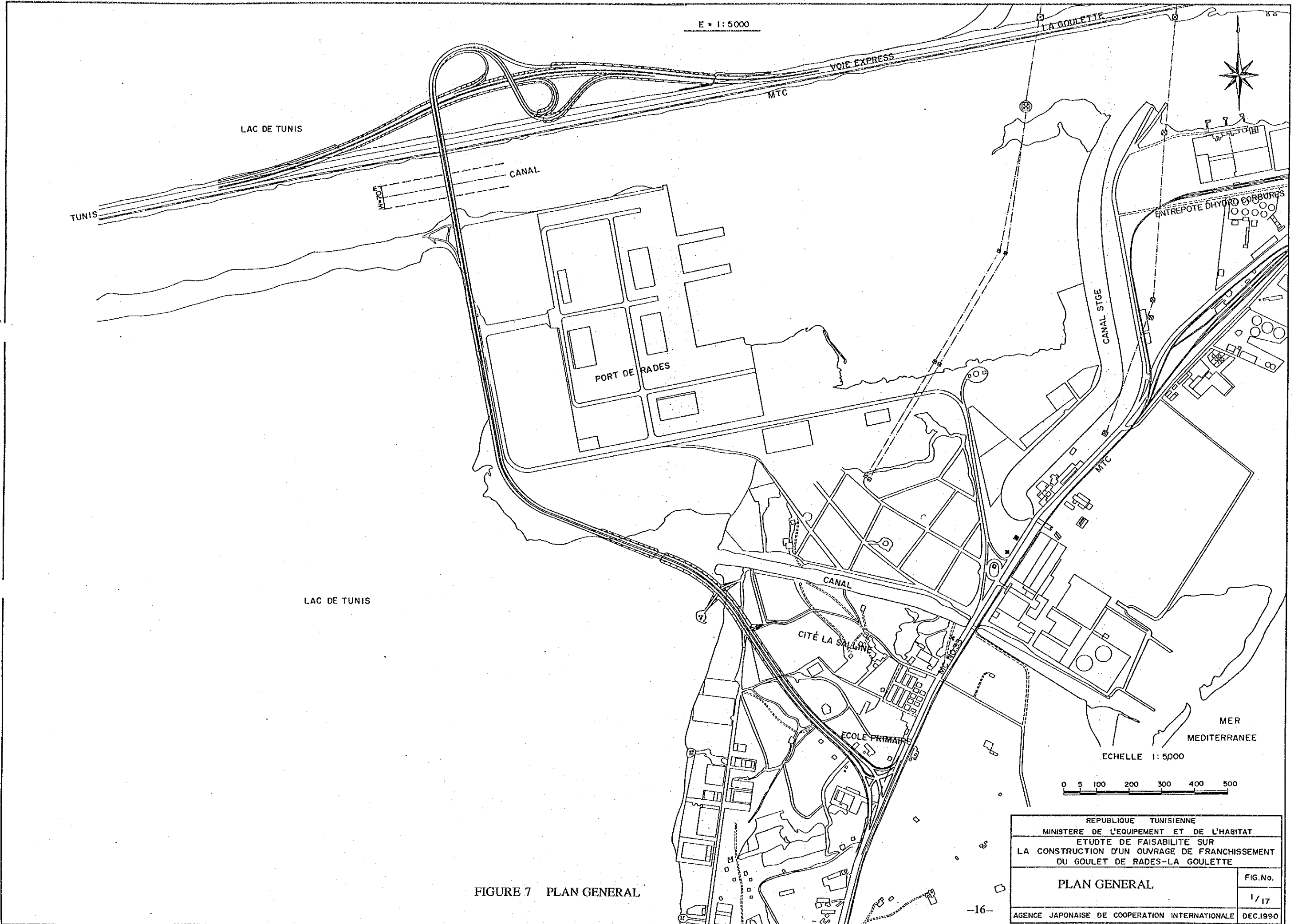
(1) Planning de construction

Voir le Tableau-3.

(2) Coût du projet

Il est montré ci-dessous:

Coût de construction	:	57,140,000 DT
Coût de la conception et de l'ingénierie	:	5,714,000 DT
Coût de l'acquisition des terrains et de la compensation	:	500,000 DT
Coût administratif du Ministère de l'Équipement et de l'Habitat	:	570,000 DT
<u>Coût d'imprévu</u>	:	<u>9,588,000 DT</u>
Total	:	73,508,000 DT



E = 1:5000

LAC DE TUNIS

LA GOULETTE

VOIE EXPRESS

MTC

TUNIS

CANAL

PORT DE RADES

ENTREPOTE D'HYDRO-CARBURES

CANAL STGE

LAC DE TUNIS

CANAL

CITE LA SALINE

ECOLE PRIMAIRE

MER MEDITERRANEE

ECHELLE 1:5000

0 5 100 200 300 400 500

REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTERE DE L'EQUIPEMENT ET DE L'HABITAT ETUDE DE FAISABILITE SUR LA CONSTRUCTION D'UN OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT DU GOULET DE RADES-LA GOULETTE	
PLAN GENERAL	FIG.No. 1/17
AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE	DEC.1990

FIGURE 7 PLAN GENERAL

Tableau-3 PLANNING D'EXECUTION

	1991	1992	1993	1994	1995	1996
1. Préparation du financement	■					
2. Etude détaillée		■				
3. Soumission et établissement du contrat		■				
4. Acquisition des terrains		■	■			
5. Construction			■	■	■	■
Fondations et Piles			■	■		
Superstructure				■	■	■

8. EVALUATION ECONOMIQUE

Pour l'évaluation économique du projet, l'estimation des avantages et l'analyse des coûts ont été effectuées en prenant en compte le planning d'exécution et le coût total du projet. Les avantages comprennent ceux sur le coût de circulation des véhicules, sur les gains de temps, l'effet multiplicateur de l'investissement du projet, etc..., mais n'ont pas porté sur les avantages dus au développement régional à cause de la difficulté de leur quantification.

Le coût d'opportunité du capital en Tunisie est de l'ordre de 12%, tandis que le taux de rentabilité interne pour ce projet sera de 18.6% en situation normale et de 14.7% avec majoration de 15% de son coût de construction ainsi que réduction de 15% de ses avantages, de telle sorte que ce projet sera jugé très faisable.

9. RECOMMANDATION

Comme le mentionne le paragraphe précédent, ce projet est très faisable du point de vue du taux de rentabilité interne. Même si ce taux n'est pas pris en compte, ce projet serait indispensable pour un développement équilibré dans l'agglomération de Tunis. Autrement ce serait comme si l'on imaginait San Francisco sans le pont du Golden Gate ou Istanbul sans le pont du Bosphore. L'étude de faisabilité effectuée en 1976 par la société française SETEC avait, elle-aussi, rendu compte de la faisabilité de cet ouvrage de franchissement. On peut juger par le niveau culturel et la puissance économique de ce pays que cet ouvrage de franchissement aurait dû être achevé depuis longtemps.

Par ailleurs, dans la zone du projet, pourront être espérés non seulement l'effet économique après l'achèvement du projet, mais aussi l'effet exercé au cours de sa mise en oeuvre, soit l'effet de l'investissement sur la conjoncture économique. C'est ainsi que la Mission d'Etude vous propose de mettre en oeuvre ce projet le plus tôt possible.

10. POINTS A RESOUDRE AUX HORIZONS FUTURS

- i) La prévision de la demande totale de trafic pour ce projet suppose la réalisation de différentes améliorations de voies, relatives au projet.

Il est donc impératif de réaliser ces projets indiqués ci-dessus pour que l'investissement dans cet ouvrage ait un effet aussi important que prévu.

Il est à remarquer notamment que le trafic entre la MC33 La Goulette-Carthage et la MC33 E3, sur le prolongement de l'ouvrage du projet, est déjà à la limite de saturation.

C'est la raison pour laquelle il est indispensable, pour rendre ce projet efficace, de terminer la construction de la déviation de la Voie Express autour de la ville de La Goulette et son prolongement vers Carthage, au plus tard avant l'achèvement de cet ouvrage.

- (ii) L'ouvrage du projet se raccorde à la Voie Express sur la berge Sud du lac nord de Tunis, de telle sorte qu'il y aura lieu d'installer à ce point de raccordement, l'échangeur et la déviation de la Voie Express.

Sur la berge Est du lac nord de Tunis, est projeté le prolongement de la Voie Express vers Carthage qui intéresse ce projet.

D'autre part, aux environs des deux sites indiqués ci-dessus, la S.P.L.T (Société de Promotion du Lac de Tunis) procède à l'aménagement des berges du lac de Tunis, qui est en cours de réalisation.

Il est donc important qu'il y ait dans les plus brefs délais une discussion entre le Ministère de l'Equipement et de l'Habitat et la S.P.L.T afin de bien coordonner ces deux projets.

- (iii) La zone du projet consiste en terrains meubles. Nous avons estimé avant l'étude géologique que le substratum porteur pour la fondation de l'ouvrage serait situé à environ 50 m de profondeur. Mais les résultats d'un forage ont mis en évidence que celui-ci était situé à environ 100 m de profondeur, ce qui nous a obligé à réduire le nombre de postes de forage de 5 à 2 à cause des délais prévus. C'est la raison pour laquelle à l'occasion de la conception détaillée pour la

la raison pour laquelle à l'occasion de la conception détaillée pour la fondation de l'ouvrage du projet, il faudra effectuer un forage supplémentaire pour obtenir des résultats plus précis.

- (iv) L'extrémité des pieux pour la fondation de l'ouvrage sera pénétrée dans le substratum situé à environ 100 m de profondeur, dont la force porteuse est estimée suffisante. Par ailleurs nous pourrions envisager d'ancrer cette extrémité dans le substratum moins profond, mais cette méthode n'a pas été retenue pour le moment pour assurer une meilleure marge technique et économique. Mais elle fera l'objet de l'étude approfondie à l'occasion de la conception détaillée.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE 1 INTRODUCTION	1-1
1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE.....	1-1
1.2 OBJECTIFS DE L'ETUDE	1-2
1.3 REALISATION DE L'ETUDE	1-3
1.4 ETENDUE DES TRAVAUX POUR CE PROJET	1.3
1.5 RERACTION DU PRESENT RAPPORT	1.4
CHAPITRE 2 ZONE OBJET DE L'ETUDE	2-1
2.1 GENERALITIES	2-1
2.2 CONDITIONS NATURELLES	2-4
2.2.1 Climatologie	2-4
2.2.2 Séismicité	2-8
2.2.3 Océanographie.....	2-9
2.2.4 Salinité	2-9
2.3 SCENARIO D'EVOLUTION ECONOMIQUE EN TUNISIE.....	2-10
2.3.1 Objectif et nécessité des hypothèses concernant l'évolution économique en Tunisie	2-10
2.3.2 La Croissance économique Tunisienne dans le passé	2-10
2.3.3 Les prévisions de croissance pour le 7ème plan	2-12
2.3.4 Les prévisions de croissance économique à long terme	2-13
2.3.5 Conclusion	2-14
2.4 PERSPECTIVES DE CROISSANCE DE L'AGGLOMERATION DE TUNIS.....	2-15
2.4.1 Généralités	2-15
2.4.2 Evolution passé et situation actuelle	2-15
2.4.3 Evolution prévisibles de la situation démographique de l'habitat et de l'emploi dans l'agglomération de Tunis	2-18
2.5 SCENARIOS D'OCCUPATION SPATIALE	2-19
2.5.1 Recensement des divers scénarios	2-10
2.5.2 Description du scénario d'ajustement	2-20

2.5.3	Traduction des évolutions en termes d'emplois et de population	2-22
2-6	PROJET D'AMENAGEMENT DU LAC DE TUNIS	2-22
CHAPITRE 3	RESEAU ROUTIER, AUTRES MOYENS DE TRANSPORT ET ENQUETES DE TRAFIC.....	3-1
3.1	DESCRIPTION DU RESEAU ROUTIER	3-1
3.1.1	Description du réseau actuel de la voirie primaire de Tunis	3-1
3.1.2	Extension du réseau de la voirie primaire de Tunis dans le futur	3-2
3.1.3	Les trafics actuels et leur croissance au cours du passé récent	3-4
3.1.4	Les vitesses sur le réseau primaire	3-6
3.2	CONDITION DE TRAVERSEE PAR LE BAC	3-7
3.3	LE PORT	3-10
3.3.1	Généralités	3-10
3.3.2	Statu quo des zones portuaires	3-10
3.4	LES ENQUETES DE TRAFIC	3-12
3.4.1	Description des enquêtes de trafic	3-12
3.4.2	Caractéristiques des trafics actuels	3-21
CHAPITRE 4	L'ETUDE DES TRAFIC ET TIRANT D'AIR SOUS L'OUVRAGE, PROFONDEUR ET LARGEUR DU PASSAGE NAVIGABLE	4-1
4.1	LES COULOIRS DE TRACE	4-1
4.1.1	L'environnement immédiat du projet	4-1
4.1.2	Les contraintes majeures	4-1
4.1.3	Les couloirs du tracé	4-3
4.2	TIRANT D'AIR SOUS L'OUVRAGE, PROFONDEUR ET LARGEUR DU PASAGE NAVIGABLE	4-6
4.2.1	Généralités	4-6
4.2.2	Tirans d'air sous l'ouvrage (Variante par pont).....	4-7
4.2.3	Gabarits futurs des navires	4-8
4.2.4	Tirant d'air sous l'ouvrage par variante	4-13
4.3	LARGEUR ET PROFONDEUR DU PASSAGE NAVIGABLE.....	4-15

CHAPITRE 5	PREVISION DES TRAFICS	5-1
5.1	PRINCIPALES ETAPES DE LA PREVISION DES TRAFICS ..	5-1
5.2	PREVISION DE LA DEMANDE TOTALE DE TRAFIC	5-1
5.1.1	Prévision des trafics de véhicules légers	5-2
5.2.2	Prévision des trafics de poids lourds	5-3
5.2.3	Prévision des trafics d'autocars de tourisme	5-3
5.2.4	Récapitulation	5-3
5.3	PREVISION DES POPULATIONS ET DES EMPLOIS	5-4
5.3.1	Prévision des populations par zone	5-4
5.3.2	Prévision des emplois par zone	5-5
5.4	PROJECTION DE LA MATRICE ORIGINE-DESTINATION AUX HORIZONS FUTURS	5-6
5.4.1	Calcul des marges	5-6
5.4.2	Prévision par origine-destination	5-6
5.5	LE RESEAU ROUTIER	5-7
5.5.1	Codification du réseau	5-7
5.5.2	Hypothèses prises en compte dans le réseau	5-8
5.6	COUT D'EXPLOITATION DES VEHICULES ET VALEUR DU TEMPS	5-9
5.7	AJUSTEMENT DU MODELE D'AFFECTION	5-10
5.8	CALCUL DU TRAFIC ENGENDRE ET DES AVANTAGES	5-11
5.9	PREVISION DES TRAFICS SUR L'OUVRAGE ET DES AVANTAGES POUR L'USAGER	5-12
5.9.1	Présentation des différentes variantes	5-12
5.9.2	Résultats et commentaires	5-12
5.9.3	Autres résultats	5-16
5-10	CONCLUSION	5-16
CHAPITRE 6	CHOIX DE LA VARIANTE OPTIMALE	6-1
6.1	GENERALITES	6-1
6.2	TRACES RETENUS	6-1
6.2.1	Tracés du couloir est	6-1
6.2.2	Tracés du couloir Central	6-6
6.2.3	Tracés du couloir Ouest	6-8

6.3	VARIANTE PONT	6-12
6.3.1	Généralités	6-12
6.3.2	Elaboration du positionnement des piles du pont	6-13
6.3.3	Types du pont de franchissement pour chaque couloir	6-16
6.3.4	Avant-projet et coûts pour les variantes de pont	6-24
6.4	VARIANTE TUNNEL	6-30
6.4.1	Différentes méthodes de construction d'un tunnel	6-30
6.4.2	Comparaison des méthodes	6-32
6.4.3	Etudes de tous les couloirs	6-33
6.4.4	Coût des travaux de construction	6-35
6.4.5	Choix du type	6-43
6.5	EVALUATION ECONOMIQUE	6-45
6.5.1	Prémisse de l'évaluation	6-45
6.5.2	Coût du projet	6-46
6.5.3	Avantages procurés par l'ouvrage	6-46
6.5.4	Taux de rentabilité interne	6-50
6.6	CHOIX DE LA SOLUTION OPTIMALE	6-55
6.6.1	Comparaison entre les variantes de l'ouvrage de franchissement	6-55
6.6.2	Choix de la variante	6-59
6.6.3	Choix du type de pont	6-68
6.6.4	Détermination de la variante optimale	6-72
CHAPITRE 7	ETUDE GENERALE DE LA VARIANTE OPTIMALE	7-1
7.1	GENERALITES	7-1
7.2	ETUDE GEOTECHNIQUE ET ETUDE DES MATERIAUX	7-1
7.2.1	Généralités sur les études	7-1
7.2.2	Généralités sur les sols	7-2
7.2.3	Sondages	7-5
7.2.4	Essais des sols	7-8
7.2.5	Etude des matériaux de remblaiement	7-11
7.2.6	Constantes de sols et conditions définies pour la conception du remblai	7-12
7.2.7	Résultats des analyses	7-19
7.3	ARPENTAGE DETAILLE	7-26

7.4	CONCEPTION GENERALE DE VOIS ROUTIERES	7-26
7.4.1	Conditions de leur econception	7-26
7.4.2	Elaboration du tracé en plan	7-32
7.4.3	Elaboration du profil en long	7-35
7.4.4	Elaboration du profile en travers	7-27
7.4.5	Elaboration du trottoir	7-40
7.4.6	Pavement	7-43
7.4.7	Elaboration des échangeurs	7-43
7.4.8	Elaboration de l'intersection à niveau	7-45
7.5	CONCEPTION GENERALE DES PONTS	7-46
7.5.1	Bases de la conception	7-46
7.5.2	Condition de conception	7-47
7.5.3	Choix du type du point	7-51
7.5.4	Conception générale	7-59
7.6	PROJET D'EXECUTION	7-65
7.6.1	Généralites	7-65
7.6.2	Matériaux de construction	7-65
7.6.3	Matériels de construction	7-68
7.6.4	Installations de construction	7-68
7.6.5	Conditions des travaux	7-69
7.6.6	Méthode d'exécution	7-71
7.6.7	Planning des travaux de construction	7-78
CHAPITRE 8	TOTALISATION DU COUT DU PROJET.....	8-1
8.1	CONDITIONS FONDAMENTALES DE LA TOTALISATION DU COUT DU PROJET	8-1
8.2	COUT DE CONSTRUCTION	8-1
8.2.1	Copût direct de construction	8-1
8.2.2	Coût indirect de construction	8-7
8.3	COUT DE LA CONCEPTION DETAILLEE ET DE L'INGENIERIE	8-7
8.4	COUT DE L'ACQUISITION DES TERRAINS ET DE LA COMPENSATION	8-7
8.5	COUT ADMINISTRATIF DU MINISTERE DE EQUIPEMENT ET DE L'HABITAT	8-8
8.6	COUT IMPREVU.....	8-8
8.7	COUT DU PROJET	8-9

CHAPITRE 9	EVALUATION ECONOMIQUE	9-1
9.1	GENERALITES	9-1
9.2	COUT DE CONSTRUCTION	9-1
9.3	COUT DE L'ENTRETIEN ET DE LA GESTION	9-3
9.4	AVANTAGES POUR L'USAGER	9-4
9.4.1	Coût d'exploitation des véhicules	9-4
9.4.2	Valeur du temps	9-5
9.4.3	Valeurs des données d'entrée du modèle	9-6
9.4.4	Avantages pour l'utilisateur	9-7
9.5	ECONOMIE DES DEPENSES RELATIVES	
A LA DESAFFECTATION DES BACS		9-10
9.6	EFFET MULTIPLICATEUR DE L'INVESTISSEMENT	9-13
9.7	ANALYSE DES COUTS ET AVANTAGES	9-16
9.7.1	Prémisse de l'analyse	9-16
9.7.2	Taux de rentabilité interne (TRI)	9-17
9.8	IMPACTS ECONOMIQUES	9-20
9.9	EVALUATION ECONOMIQUE	9-22
CHAPITRE 10	PLANNING D'EXECUTION	10-1
CHAPITRE 11	RECOMMANDATION.....	11-1
CHAPITRE 12	POINTS A RESOUDRE AUX HORIZONS FUTURS	12-1

LISTE DES FIGURES

Chapitre 2

2.1.1	DEPARTMENTS ADMINISTRATIFS DE LA TUNISIE	2-2
2.2.1	FREQUENCE DE VENT TUNIS	2-6
2.6.1	PROJET DE LOTISSEMENT LAC DE TUNIS	2-24

Chapitre 3

3.1.1	PLAN DIRECTEUR REGIONAL DES TRANSPORTS	3-2
3.2.1	EVOLUTION DE TRAFIC EMPRUNTANT LES BACS DE LA GOULETTE	3-8
3.2.2	MOUVEMENT DU BAC-JUILLET 1987 VOITURES TRANSPORTEES	3-8
3.2.3	MOUVEMENT DU BAC ZARZOUNA-14 AOUT 1988	3-9
3.4.1.1	LOCALISATION DES POSTES D'ONQUETE	3-15
3.4.1.2	PLANNING GENERAL DES ENQUETES	3-18

Chapitre 4

4.1.3.1	COULOIR DE TRACE	4-5
---------	------------------------	-----

Chapitre 5

5.10.1	REPARTITION DES REGION	5-20
--------	------------------------------	------

Chapitre 6

6.2.1.1	CORRIDORS EST ET CENTRAL	6-2
6.4.4.1	IMMERSION DU TUNNEL	6-38
6.4.4.2	COULOIR OUEST METHODE A IMMERSION H=-11m	6-39
6.4.4.3	COULOIR OUEST METHODE PAR BOUCLIER H=-11m	6-40
6.4.4.4	COULOIR OUEST TUNNEL IMMERSION H=-7.5m	6-41
6.4.4.5	COULOIR OUEST METHODE PAR BOUCLIER H=-7.5m	6-42
6.6.2.1	TRACE DE LA VARIANTE OUEST	6-67
6.6.3.1	COMPARAISON DES CARACTERISTIQUES ENTRE LES VARIANTES DU PONT POUR LE COULOIR OUEST	6-69

Chapitre 7

7.2.3.1	LOCATION MAP OF FIELD SURVEY	7-6
7.2.3.2	PROFIL EN LONG GEOLOGIQUE	7-7
7.2.6.2	COURBE (E-Log P)(Sol AC1)	7-14
7.2.6.3	COURBE (E-Log P)(Sol AC2)	7-15
7.2.7.1	REL ATION ENTRE LA HAUTEUR DE REMBLAI PREVUE (HE) ET LA HAUTEUR DE REMBLAI NECESSAIRE (HNE)	7-20
7.4.1.1	PROFILE EN TRAVERS TYPE	7-27
7.4.2.1	POINTS DE CONTROLE	7-33
7.4.3.1	PROFIL EN LONG DE L'OUVRAGE D'ART PRINCIPAL	7-36
7.4.4.1	DEFENSE A LA MER SUR LES BERGES DU LAC	7-38
7.4.4.2	MESURES CONTRE TERRAINS MEUBLES	7-39
7.5.2.1	PERIODE SPECIFIQUE ET SEISMICITE HORIZONTALE	7-50
7.5.3.1	CONFIGURATION DES TOURS	7-52
7.5.3.2	TYPES D'APPUI DE LA POUTRE PRINCIPALE	7-53
7.5.3.3	CORRELATION ENTRE LA PORTEE DE TRAVEE ET LE COUTE DE CONSTRUCTION PAR TYPE DE PONT	7-58
7.5.4.1	SECTION TRANSVERSALE DU PONT A HAUBANS EN BETON PRECONTRAIT	7-63
7.5.4.2	MOMENT DE FLEXION DU PONT A HAUBANS EN BETON PRECONTRAIT (SOUS CHARGE DE CALCUL)	7-63
7.6.6.1	MISE EN OEUVRE D'UN PONT A HOUBANS EN BETON PRECONTRAIT..	7-74
7.6.6.2	PROCEDE DE MONTAGE DE LA POUTRE.....	7-75
7.6.6.3	PROCEDE DE MISE EN OEUVRE D'UN PIEU COULE SUR PLACE	7-76
7.6.6.4	PROCEDE DE MISE EN OEUVRE DES PIEUX DE SABLE	7-77
7.6.7.1	PLANNING PROPOSE POUR LES TRAVAUX DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE	7-80

Chapitre 8

8.1.1.1	ORGANIGRAMME DU COUT DU PROJET	8-2
---------	--------------------------------------	-----

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre 2

2.6.1	RESUME DE LA PROGRAMMATION ET DES SURFACES	2-23
-------	--	------

Chapitre 3

3.3.2.1	TONNAGES DE MARCHANDISES TRAITES PAR LES PORTS	3-11
3.4.1.1	BILAN DES ENQUETES	3-19
3.4.2.1	REPARTITION DES VEHICULES PAR POSTE SELON	3-24
3.4.2.2	REPARTITION DES PASSAGERS PAR POSTE SELON	3-26
3.4.2.3	REPARTITION DES TONNES DE MARCHANDISES PAR POSTE SELON...	3-28
3.4.2.4	REPARTITION DES PASSAGERS AYANT DECLARE LEUR REVENU SELON	3-31

Chapitre 4

4.2.2.1	REPARTITION DES NAVIRES "TRANSPORTS DE VRAC" PAR TRANCHE DE PORT EN LOURD EN FONCTION DE LEUR TIRANT D'EAU ET DE LEUR TIRANT D'AIR	4-9
4.2.2.2	TIRANT D'AIR DE NAVIRES TYPES	4-10
4.2.2.3	TIRANT D'AIR DE NAVIRES	4-11
4.2.3.1	DIMENSIONS NORMALES	4-12
4.2.3.2	NAVIRE DE LA PLUS GRANDE CLASSE DANS LE MONDE	4-13

Chapitre 5

5.9.2.1	FRANCHISSEMENT DU GOULET DE RADES-LA GOULETTE TRAFICS ET AVANTAGES PAR VARIANTE	5-13
5.9.2.2	TRAFICS JOURNALIERS SUR LE PROJET VARIANTE: OUEST 1	5-13
5.9.2.3	FRANCHISSEMENT DU GOULET RADES-LA GOULETTE TRAFICS SUR L'OUVRANGE ET AVANTAGES POUR L'USAGER VARIANTE: OUEST 1	5-14

Chapitre 6

6.2.1.1	COMPARAISON MULTICRITERES ENTRE LES VARIANTES	6-4
6.2.3.1	COMPARAISON MULTICRITERES ENTRE LES VARIANTES	6-10

6.3.1.1	TYPES DE SUPERSTRUCTURE ET LONGUEURS DE TRAVEE APPLICABLES POUR LES PONTS	6-14
6.3.3.1	VARIANTES DU PONT DE FRANCHISSEMENT	6-18
6.3.3.2	COMPARAISON DES VARIANTES DU PONT POUR LE COULOIR EST	6-19
6.3.3.3	COMPARAISON DES VARIANTES DU PONT POUR LE COULOIR CENTRAL	6-20
6.3.3.4-1	COMPARAISON DES VARIANTES DU PONT POUR LE COULOIR OUEST	6-21
6.3.3.4-2	COMPARAISON DES VARIANTES DU PONT LE COULOIR OUEST	6-22
6.3.4.1	SYMBOLISATION DES VARIANTES OUVRAGE	6-25
6.3.4.2	SYNTHESE DES QUANTITES POUR LE PONT DE TRAVERSEE	6-27
6.3.4.3	COUT TOTAL DU PROJET	6-29
6.4.5.1	ETUDE COMPARATIVE	6-44
6.5.3.1	COUT D'EXPLOITATION DES VEHICULES	6-47
6.5.3.2	EFFET MULTIPLICATEUR DU A L'INVESTISSEMENT DANS LE SECTEUR DES BAT. & TRAV. PUBLICS POUR LE PORJET	6-49
6.5.4.1	TAUX DE RENTABILITE INTERNE	6-51
6.5.4.2	BILAN ECONOMIQUE VARIANTE 0.4.B (30) NORMAL	6-53
6.5.4.3	BILAN ECONOMIQUE VARIANTE 0.4.B (30) COUT X 1.15 AVANTAGES X 0.85	6-54
6.6.1.1	COMPARAISON MULTICRITERE DES COULOIRS ET VARIANTES RADES-LA GOULETTE	6-56
6.6.1.2	COMPARAISON DES COULOIRS DE TRACE ET DES VARIANTES DIAMENAGEMENT D'APRES LES CONDITIONS D'INSCRIPTION DE L'OUVRAGE DANS L'ENVIRONNEMENT DU PROJET	6-58
6.6.2.1	REPARTITION DES NAVIRES "TRANSPORTS DE VRAC" PAR TRANCHE DE PORT EN LOURD EN FONCTION DE LEUR TIRANT D'EAU ET DE LEUR TIRANT D'AIR	6-63
6.6.2.2	TIRANT D'AIR DES NAVIRES TYPES	6-64

Chapitre 7

7.2.3.1	COUCHES DE SOL ET COFFICIENT DE DEFORMATION EP	7-8
7.2.6.1	VALEURS DE REFERENCE DES SOLS	7-13
7.2.6.2	COUPE DE SOL ET VALEUR DES CONSTANTES: Rades side	7-17
7.2.6.3	COUPE DE SOL ET VALEUR DES CONSTATNE : Goulette side	7-18
7.2.7.1	CARACTERISTIQUES DE RESISTANCE DES SOLS	7-22
7.4.1.1	CHOIX DU NOMBRE DE VOIES	7-32
7.4.7.1	ETUDE COMPARATIVE DES TYPES D'ECHANGEUR	7-44

7.6.2.1	MATÉRIAUX PRINCIPAUX DE CONSTRUCTION	7-66
7.6.5.1	JOURS DISPONIBLES POUR TRAVAUX PENDANT UN AN	7-70
Chapitre 8		
8.1.1.1	ORGANIGRAMME DU COUT DU PROJET	8-2
8.2.1.1	COUT DES OUVRIERS	8-4
8.2.1.2	COUT DES MATERIAUX	8-4
8.2.1.3	LE NOMBRE ET LE PRIX HORAIRE DES MATERIELS PRINCIPAUX	8-5
8.2.1.4	REPARTITION EN DEVISE, MONNAIE LOCALE ET IMPOTS	8-6
8.7.1	ESTIMATION APPROXIMATIVE DU COUT DU PROJET	8-9
8.7.2	ESTIMATION APPROXIMATIVE DU COUT DU PROJET POUR LA CONSTRUCTION D'UN OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT DU GOULET DE RADES-LA GOULETTE	8-10
Chapitre 9		
9.2.1	COUT DE CONSTRUCTION (HORS TAXES)	9-2
9.4.4.1	AVANTAGES POUR L'USAGER (PRIX EN 1990)	9-8
9.5.1	DEPENSES PERIODIQUES DES BACS	9-11
9.6.1	EFFET MULTIPLICATEUR DU A L'INVESTISSEMENT DANS E SECTEUR DES BAT. & TRAV. PUBLICS POUR LE PROJET (EN MILIERS DE DINARS)	9-15
9.7.2.1	BILAN ECONOMIQUE Augmentation des couts: 15% Decroissance des benefices: 15%	9-18
9.7.2.2	BILAN ECONOMIQUE Augmentation des couts: 0% Decroissance des benefices: 0%	9-19
Chapitre 10		
10.1	PLANNING D'EXECUTION	10-3
10.2	REPARTITION OU COUT DU PROJET PAR ANNEE.....	10-4

CHAPITRE 1 INTRODUCTION

CHAPITRE 1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

Un des pays dans la région Ouest de l'Afrique du Nord appelée Maghreb (signifiant le lieu où le soleil se couche), la République tunisienne donne sur la Méditerranée et se situe entre l'Algérie à l'Ouest et la Libye à l'Est. Son territoire est allongé dans le sens Nord-Sud (environ 800km sur environ 300km dans le sens Est-Ouest). Il est traversé par l'Atlas à une altitude de plus de 1000m en provenance de l'Algérie, sur le côté Nord duquel s'étendent des collines alors que sur le côté Sud la terre conduit au Sahara.

Donnant sur le golfe de Tunis, l'agglomération de Tunis a une superficie de 160 km² et une population de l'ordre de 1,3 millions soit 17% de la population nationale (7,5 millions) en Tunisie.

Ayant un rayon de l'ordre de 10km et une profondeur de l'ordre de 1m, le lac de Tunis est presque isolé de la haute mer par des bancs de sable, et la ville de Tunis se situe à l'extrémité Ouest de ce lac. Le canal de Tunis, formé par draguage du lac de Tunis, s'achemine dans le sens Est-Ouest, sur une longueur de 10km environ, ce qui permet de laisser passer les navires depuis l'ouverture des bancs de sable jusqu'au port de Tunis en passant par le lac de Tunis.

De même que le lac de Tunis est divisé en deux parties Nord et Sud par le canal de Tunis, les zones de Radès et de La Goulette donnant toutes les deux sur la Méditerranée sont elles-aussi séparées par le même canal. La desserte entre ces deux zones est donc actuellement assurée par un service de bacs. Bien que le volume des différents trafics et les transports de marchandises entre Radès et la Goulette aient augmenté ces dernières années au fur et à mesure du développement industriel, il n'y a que les bacs, comme moyen de transport entre ces deux zones, et ils ne permettent pas de transporter les poids lourds, ni d'assurer une bonne efficacité de transport; bien plus ils contribuent à la congestion en ville de Tunis à cause du passage de grands véhicules, ce qui nuit par conséquent l'environnement urbain. Il est donc impératif de construire un ouvrage de desserte directe entre ces deux zones, non seulement afin

de soulager le trafic du centre-ville de Tunis, mais aussi en vue de promouvoir davantage le développement de l'agglomération de Tunis.

Le gouvernement de la République tunisienne procède à l'aménagement des réseaux routiers dans l'agglomération de Tunis, suivant le 7^{ème} plan national quinquennal (de 1987 à 1991). Au milieu de l'année 1990, ce plan sera passé en révision et évaluation et l'avant-projet de l'aménagement à insérer dans le 8^{ème} plan quinquennal sera défini en même temps. Le projet de la construction d'un ouvrage de franchissement du goulet de Radès-La Goulette prend la position la plus importante dans le 8^{ème} plan quinquennal.

C'est la raison pour laquelle le gouvernement de la République tunisienne a demandé au gouvernement japonais de faire une étude de faisabilité pour la réalisation de ce projet au mois d'avril 1988. En réponse à cette demande, le gouvernement japonais a envoyé en Tunisie au mois de mars 1989 une mission d'étude préliminaire représentée par Monsieur SAEKI Shoichi, qui est arrivée à se mettre d'accord avec le gouvernement tunisien pour la réalisation de cette étude de faisabilité.

La gouvernement japonais a alors désigné comme organisation officielle pour l'assistance technique, l'Association Japonaise de la Coopération Internationale (JICA) qui a ensuite organisé la Mission d'Etude.

1.2 OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'étude d'avant-projet pour la construction d'un ouvrage de franchissement du goulet de Radès-La Goulette consiste à effectuer une étude technologique de l'ouvrage de franchissement ainsi qu'à proposer l'ouvrage de franchissement réalisable sous l'aspect à la fois économique et technique.

1.3 REALISATION DE L'ETUDE

L'Étude se décompose en deux phases suivantes:

Phase 1 : les études et évaluations des différentes conditions autour de la réalisation de l'ouvrage du projet, et le choix du couloir de franchissement et du type d'ouvrage de franchissement.

Phase 2 : la conception générale et l'évaluation de l'ouvrage de franchissement choisi.

L'étude de la phase 1 a commencé en septembre 1989 par l'explication du rapport préliminaire au gouvernement tunisien et elle s'est terminée en février 1990 par la remise au même gouvernement du rapport d'avancement - II. Dans le cadre de cette phase 1, nous avons recueilli et analysé les informations et données concernant les trafics, l'environnement socio-économique, les anciens projets d'aménagement, les réseaux routiers, les installations portuaires, la mise en valeur des terres, etc... et nous avons également effectué une enquête de trafics et la prévision de la demande de trafic, sur la base desquels nous avons étudié plusieurs variantes de l'ouvrage pour choisir enfin la solution optimale. Par la suite, à l'égard de cette solution ont été effectuées les études topographiques et géologiques.

Dans le cadre de l'étude de la phase 2 effectuée au Japon, nous avons exécuté, pour la variante optimale choisie au terme de la phase 1, sa conception générale, son planning d'exécution et la totalisation des coûts du projet, sur la base desquels l'ouvrage a été évalué globalement sous son aspect physique et économique.

Le rapport final de projet est remis au gouvernement tunisien au mois de novembre 1990 et la version définitive de ce rapport final doté de commentaires sera remise au mois de décembre 1990.

1.4 ETENDUE DES TRAVAUX POUR CE PROJET

L'ouvrage du projet comporte comme installations routières les tronçons sur remblai, les tronçons sur ouvrage, l'échangeur et l'intersection à

niveau, dont le prolongement total se répartit en raccordement entre la Voie Express et la MC33 sur une longueur de l'ordre de 3,7km et en déviation de la Voie Express sur une longueur de l'ordre de 2km.

1.5 REDACTION DU PRESENT RAPPORT

Le présent rapport est constitué de 3 volumes, à savoir:

Volume I - Rapport principal, Volume II - Annexes et Volume III - Plans.

Le volume I - Rapport principal couvre les résultats de nos différentes études pour les variantes et nos recommandations. Le volume III - Plans contient les vues en plan et profils en long des voies sur l'ouvrage du projet proposés dans le rapport principal ainsi que les plans généraux de l'ouvrage.

CHAPITRE 2 ZONE OBJET DE L'ETUDE

CHAPITRE 2 ZONE OBJET DE L'ETUDE

2.1 GENERALITIES

La République Tunisienne est constituée, comme l'indique la Figure 2.1.1. de 23 départements, dont trois, soit Tunis, Ariana et Ben Arous, forment le Grand Tunis. La coordination interdépartementale dans le Grand Tunis est effectuée par le District de Tunis du Ministère de l'Intérieur. Les activités économiques couvrent ces trois départements et surtout Tunis du côté nord et Ben Arous du côté sud du canal de Tunis sont en rapport extrêmement étroit l'un avec l'autre. La Zone de l'Etude porte en principe sur le lac de Tunis de 10 km de diamètre et ses environs.

L'agglomération de Tunis, située en face du golfe de Tunis au nord-est, a une superficie de l'ordre de 160 km² et une population de l'ordre de 1 300 000 habitants, représentant ainsi 17% du total de la population (7 500 000) de tout le pays. La ville de Tunis se situe du côté ouest du lac de Tunis et a une fonction de centre commercial autour de la vieille ville (la médina).

A peu près 5 km à l'est, le long d'une route nationale située du côté nord du lac de Tunis, se trouve l'aéroport de Tunis-Carthage qui accueille des touristes en provenance des pays arabes et européens. Il semble que la rive nord du lac de Tunis est largement en cours de remblayage et fait l'objet d'un projet d'aménagement résidentiel. Allant encore à l'est, on débouchera sur une région côtière pour arriver à Carthage et Khereddine, zones de villas et de ruines. Au nord de Carthage, les sites touristiques tels que Sidi Bou Saïd et La Marsa sont très fréquentés le week-end. Les loisirs d'été sont représentés par le bain de mer et le yachting. Au sud de Khereddine se trouve un port dit la Goulette, pourvu des terminus à paquebots. Partant d'ici, des touristes pourront chercher leurs logements, soit dans les villas de vacances de Carthage, soit dans les hôtels en ville de Tunis desservis par une autoroute de 10 km. A Khereddine ou à La Goulette il y a de nombreux habitants qui vont travailler dans les zones industrielles et commerciales telles que Ben Arous et Radès. La Goulette est également reliée à la ville de Tunis par le

TUNISIE: Subdivision Administrative

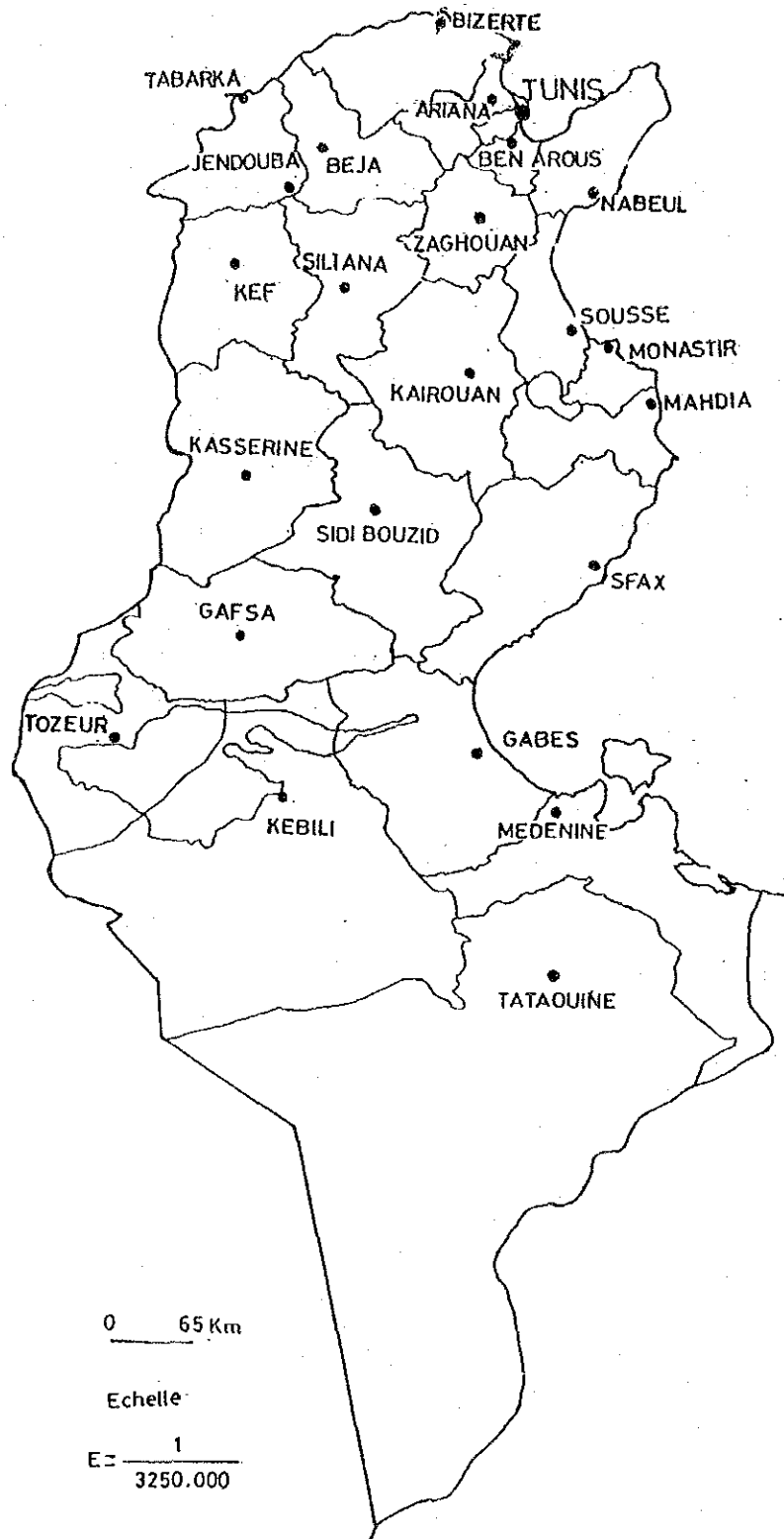


FIGURE 2.1.1 DEPARTMENTS ADMINISTRATIFS DE LA TUNISIE
(SOURCE: D.G.P.C.)

T.G.M, ayant ainsi des avantages de transport remarquables sur Radès. Le port de La Goulette comporte de l'ordre de 1 km de quais où accostent des paquebots et des cargos, et des entrepôts tous les 100 m. Allant plus loin en voiture, à environ 600 m à l'ouest de ces quais le long du chenal, on trouvera des appontements à bacs et on pourra ensuite franchir le goulet par le bac pour arriver à Radès sur la rive opposée éloignée de 150 m. La zone située auprès des quais des bacs est occupée par le T.G.M et des routes, et un terrain remblayé, empiétant sur le lac de Tunis (nord), accueille une centrale électrique, d'où partent des câbles à haute tension sur pylônes pour s'acheminer vers la ville de La Goulette, desservant même Radès sur la rive opposée.

Les quais du port de Radès se trouvent sur les rives sud séparées du port de la Goulette par un chenal de 200 m de largeur. Ces quais ont été construits pour l'extension du port de La Goulette, et sont appelés port de Radès par l'Office des Ports nationaux. Dans le port de Radès, il y a un terminus ferroviaire qui dessert la ville de Radès à 5 km au sud et plus loin la ville de Tunis, assurant également la desserte après un embranchement, de la région sud. Mégrine et Radès situés du côté sud du lac de Tunis sont en cours de développement relativement récent, permettant à des usines de s'installer en banlieue. Celles-ci sont assez nombreuses pour pouvoir s'appeler zone industrielle, traversées par une artère (GP1). Une autoroute (route réservée aux automobiles) contourne la région située à 4 km au sud-ouest de ces villes. Les quais du bac se trouvent à l'extrémité ouest du port de Radès; une route à deux voies (MC 33) traverse la péninsule de Radès (désignation provisoire) formée d'un banc de sable, s'acheminant à Ben Arous. Le nouveau port de Radès est ouvert à un endroit situé entre le rivage du lac de Tunis du côté ouest du port de Radès et le canal. A l'extrémité de la péninsule de Radès s'est installée une nouvelle centrale thermique construite en coopération avec Le Japon.

Tunis offre non seulement une base d'activités touristiques, mais aussi c'est un point de départ pour des loisirs sur les rivages de la Méditerranée. A environ 70 km au nord, on trouve le Cap Blanc situé le plus au nord de l'Afrique, et à 65 km au sud, on trouve Hammamet, grande cité balnéaire.

2.2 CONDITIONS NATURELLES

2.2.1 Climatologie

(1) Météorologie

(i) Météorologie terrestre

Le climat de la zone du Projet est du type méditerranéen doux et ensoleillé; il fait chaud et sec durant la saison sèche qui dure cinq mois de Mai à Septembre, tandis qu'il fait assez tempéré durant la saison humide qui dure sept mois d'Octobre à Avril de l'année suivante.

(ii) Météorologie maritime

Les mesures de la température de l'eau de mer effectuées à la Goulette montrent que la température moyenne mensuelle maximum est de 27,1°C en Août, celle minimum de 11,6°C en Janvier et la moyenne annuelle de 19,2°C.

(2) Température ambiante

L'Office National de Météorologie de Tunis-Carthage dispose des mesures de température établies sur plus de 50 années sur la station Tunis/Aouina.

Les valeurs mentionnées dans le tableau ci-dessous indiquent les températures moyennes (en degrés centigrades) pour la période de 1901 à 1987.

	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Température moyenne	11.1	11.8	13.2	15.6	19.2	23.3	26	26.6	24.4	20.3	15.9	12.3
Minima absolus	-1.7	-1.4	0.4	2.6	5.9	9.4	12.9	11.2	12.2	5.5	2.4	-0.4
Maxima absolus	25.2	29.8	35.2	33	40	45.2	46.6	46.8	44.0	36.9	31.6	25.9

(3) Les pluies

La saison des pluies se situe habituellement de Novembre à Mars, mais peut parfois s'étendre de Septembre à Mai.

A titre indicatif, les précipitations à la station de Tunis-Carthage pour la période 1924 à 1987 publiées par l'Institut National de Météorologie sont:

Nombre moyen de jours de pluie:

	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Tunis/ Carthage 1924/1987	12	11	10	8	5	3	1	2	5	9	9	13	88

Hauteur moyenne en millimètres:

	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Tunis/ Carthage 1924/1987	64	53	46	39	23	10	1.7	7.6	26.7	62	56	65	464

(4) Vents et Sirocco

Les observations effectuées sur les années 1951/1987 montrent que les vents du secteur Ouest à Nord-Ouest et du secteur Est sont les plus fréquents sur le site du projet (comme le montre la Figure 2.2.1). Les vents dominants sont du secteur Ouest en hiver et du secteur Est en été.

Le Sirocco est un vent entre SW et SE. C'est un vent sec et chaud amenant généralement beaucoup de poussière et de sables en suspension.

Sa vitesse est le plus souvent modérée avec un maximum dans l'après-midi. Il souffle fréquemment par rafales. Sur mer, il se charge des vapeurs d'eau et devient difficilement supportable. Sa durée est très variable, de quelques heures à quelques jours. Il peut facilement faire monter la température à plus de 45°C.

Période : 1951 - 1987

Figure 2.2.1

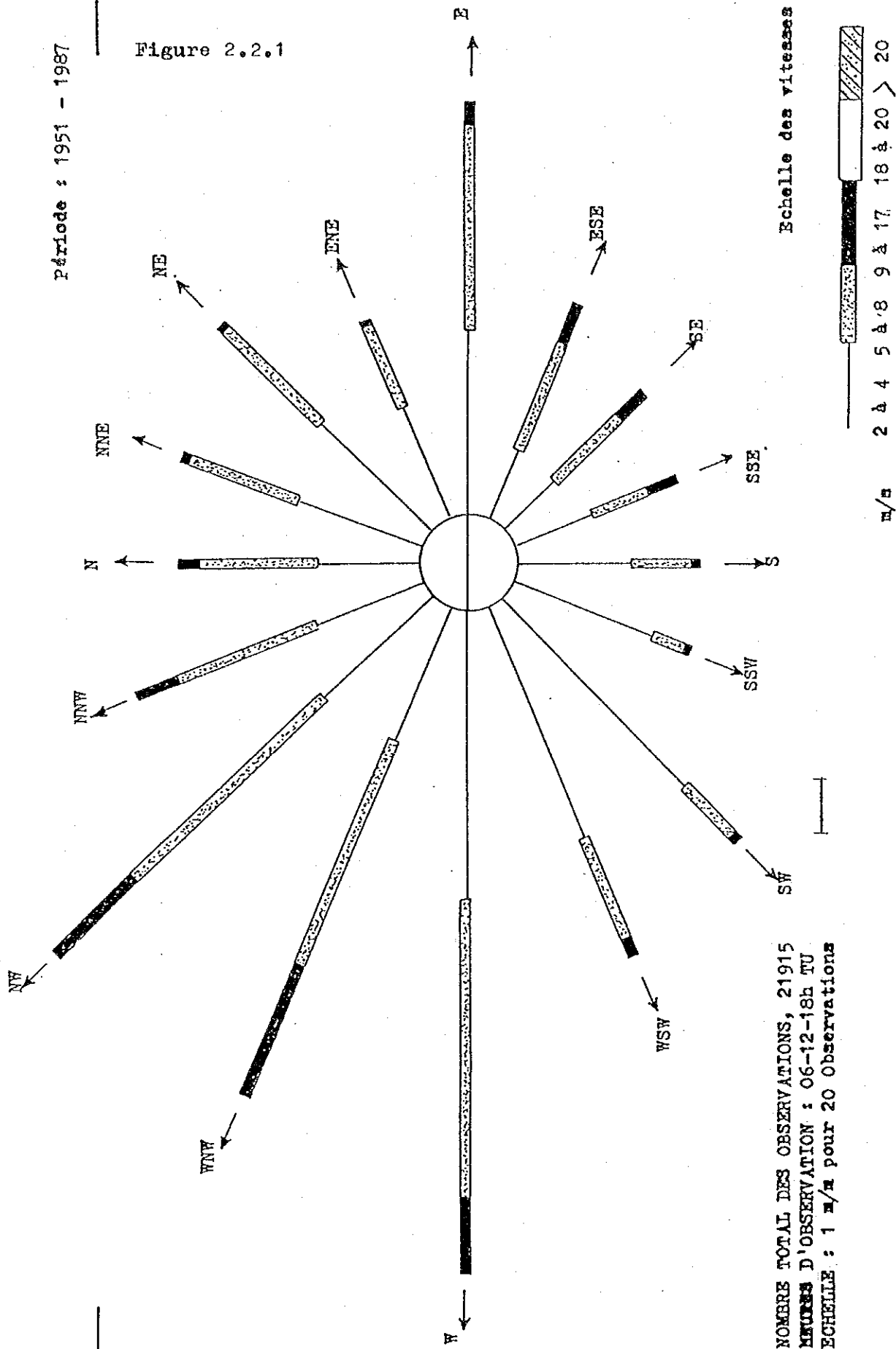


FIGURE 2.2.1

FREQUENCE DE VENT TUNIS

A titre indicatif, le nombre total de jours de Sirocco observé pendant la période 1946 - 1987 est le suivant, pour la station la plus proche du site (Tunis-Charthage).

	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Tunis/ Carthage	0	3	6	15	84	152	269	223	69	24	10	1

Pour des renseignements détaillés, se référer aux annexes, 2.2.1.1.

(5) Hygrométrie

L'humidité est de 68,2% pour la moyenne annuelle, de 58% pour la moyenne minimale et de 78% pour la moyenne maximale.

Sur une période de 5 années, les précipitations annuelles moyennes sont de 395,2 mm et la précipitation annuelle maximale de 671,3 mm durant l'année 1987; la précipitation maximale journalière est de 195 mm enregistrée en Novembre 1975.

(6) Evaporation

Elle peut être assez forte et dépasser largement 1000 mm par an. Des mesures effectuées à l'évaporimètre fiché, à la station Météorologique de Tunis donnent les moyennes mensuelles suivantes pour la période allant de 1946 à 1987.

Evaporimètre fiché en mm:

	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Tunis 1946/1987	67	69	86	107	141	173	208	190	139	105	82	70	1439

(7) Nébulosité - brouillard

Sur cette partie de la côte Tunisienne, la nébulosité moyenne est de 14%; les valeurs les plus faibles sont observées entre Juin et Août.

Le brouillard est rare, une quinzaine de jours par an. Il se dissipe assez rapidement en début de journée.

2.2.2 Séismicité

La région de Tunis est l'une des zones séismiques de la Tunisie. Le catalogue des séismes enregistrés ou ressentis permet de déterminer plus de 140 secousses dans la région de Tunis et ce de 1881 à nos jours. L'intensité des secousses ressenties à Tunis et ses environs (50 km autour de la capitale) est la plupart du temps comprise entre 3 et 7 sur l'échelle Mercalli, quelques rares secousses ont atteint le degré 8 de cette même échelle.

En conclusion, compte tenu des données séismiques relatives à toute la région de Tunis, nous pourrions estimer le degré d'intensité maximale probable dans la région entre 8 et 9 de l'échelle Mercalli, ce qui correspond à une magnitude maximale de 5 à 6 sur l'échelle Richter.

Pour des renseignements détaillés, se référer aux annexes 2.2.2.2.

LISTE DES SEISMES DE LA REGION DE TUNIS

Date	Localité	Intensité (Mercalli)
07. 10. 1922	Zhana-Gournata-Chouiggui-Utique	V
20. 02. 1933	Eddekhila	VI
29. 05. 1948	Chaouat	VI
19. 05. 1970	Chaouat-Mabtouha	VII
01. 12. 1970	Chouiggui-Sidi-Othman	VI
01. 12. 1970	Tunis-Carthage	VI
01. 12. 1970	Sidi-Thabet	VIII
12. 12. 1970	Chouat-Mabtouha	VII
12. 12. 1970	Kalaat Andalous	VII
12. 12. 1970	Besbassia-Sidi-Othman	VII
12. 12. 1970	Chouiggui-Utique	VII
12. 12. 1970	Zhana	VII
12. 12. 1970	Tunis-Carthage	IV
09. 04. 1979	Ras Jebal-Ghar El Melh-Raf-Raf	VI
18. 05. 1981	Kalaat El Andalous	V
13. 10. 1982	Utique	VI
30. 04. 1984	Kechabta-Zhana	VI
12. 08. 1985	Kechabta	V
18. 09. 1985	Ghar El Melh	IV
12. 10. 1985	Jedeida	II

07. 11. 1985	Grombalia	II	
04. 12. 1985	Golfe de Tunis	II	
26. 12. 1985	Jedeida	III	
08. 01. 1986	Jebal Nahli	II	
18. 04. 1986	Sidi-Thabet (Ressentie)	III	
24. 05. 1986	Golfe de Tunis	III	
24. 05. 1986	Golfe de Tunis	III	(Réplique)
11. 06. 1986	Birine	II	
18. 08. 1986	Kechabta	II	(Suivi de 5 répliques)
17. 02. 1987	Grombalia	II	
05. 04. 1987	Oued Ellil (Ressentie)	II	
28. 09. 1987	Ghar El Melh	III	
29. 03. 1989	Tunis et Bablieu	IV	
27. 08. 1989	Grombalia	II	
27. 08. 1989	SW de Ketchabta	II	

2.2.3 Océanographie

Les hauteurs des vagues sont d'environ 30 cm au maximum et de 24 cm en moyenne; toutefois d'après l'annuaire de l'Office des Ports Nationaux, les dénivellations du plan d'eau atteignent exceptionnellement 60 cm en cas de tempête ou de forte baisse barométrique.

Les marées ont sur la côte orientale tunisienne, un caractère semi-diurne; on observe chaque jour deux pleines mers et deux basses mers de hauteurs différentes; l'amplitude moyenne est de l'ordre de 0,50 mètre.

2.2.4 Salinité

La côte orientale tunisienne est très pauvre en apport d'eau douce; l'évaporation est très forte sous ces latitudes. Les eaux méditerranéennes dans ces régions sont relativement à salinité élevée.

La teneur totale en sels par litre est de l'ordre de 38g/litre.

2.3 SCENARIO D'EVOLUTION ECONOMIQUE EN TUNISIE

2.3.1 Objectif et nécessité des hypothèses concernant l'évolution économique en Tunisie

Pour effectuer les projections de la demande globale de transport dans le grand Tunis, il est indispensable de disposer d'un scénario précis d'évolution économique. En effet, la prévision de la demande globale n'a de sens que dans le cadre des hypothèses économiques qui la soutendent.

Le développement des transports routiers dans la région de Tunis dépend naturellement du taux de motorisation, pour les déplacements en voitures particulières. En pratique, le taux de motorisation dépend lui-même de la croissance du revenu Tunisien. C'est cette variable que nous retiendrons pour caractériser le scénario d'évolution économique dans lequel les prévisions de demande globale de transport dans la région de Tunis seront faites.

2.3.2 La croissance économique Tunisienne dans le passé

(1) La croissance économique sur la longue période

Sur la longue période, c'est-à-dire sur une durée de 20 ans allant de 1967 à 1987, la croissance économique Tunisienne mesurée par l'évolution du Produit National Brut a été en termes constants de l'ordre de 3,5% par an. Au cours de la même période, la population de la Tunisie est passée de 4,823 millions d'habitants à 7,481 millions, soit un taux d'accroissement annuel de 2,2% par an.

Il résulte des données précédentes que l'évolution du Produit National Brut par tête a été en moyenne sur la période et en termes constants de 1,3% par an.

Ces chiffres recouvrent des évolutions assez disparates selon les périodes. Ainsi la croissance a dans l'ensemble été très forte au cours de la première décennie considérée (1967 - 1977). A partir de 1977 la croissance s'est fortement ralentie. On a assisté en particulier à l'émergence d'une inflation rapide alors qu'au cours de la première décennie le taux d'inflation était resté dans l'ensemble peu élevé.

(2) La croissance économique au cours du dernier plan quadriennal

Au cours du dernier plan quadriennal qui a couvert la période 1982 - 1986 (soit le sixième plan), les évolutions ont été celles indiquées dans le tableau figurant ci-dessous.

RESSOURCES ET EMPLOIS AUX PRIX CONSTANTS DE 1980 DU VI^e PLAN

en MD

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	VI ^e Plan 82-86	
							total	ACC. MOY %
PIB PRIX DU MARCHÉ Accroissements Annuels %	3736,0	3718,0 -0,5	3892,0 4,7	4115,0 5,7	4348,0 5,7	4294,0 -1,2	20367,0	2,9
IMPORT. DE BIENS ET SERV. Accroissements Annuels %	1824,6	1841,0 0,9	1800,0 -2,2	1902,0 5,7	1654,0 -13,0	1636,0 -1,1	8833,0	-1,1
TOTAL RESSOURCES ET EMP. Accroissements Annuels %	5560,6	5559,0 0,0	5692,0 2,4	6017,0 5,7	6002,0 -0,2	5930,0 -1,2	29200,0	1,6
CONSOMMATION PUBLIQUE Accroissements Annuels %	554,8	596,0 7,4	631,0 5,9	673,0 6,7	685,0 1,8	685,0 0,0	3270,0	5,5
CONSOMMATION PRIVEE Accroissements annuels %	2336,0	2403,0 2,9	2514,0 4,6	2657,0 5,7	2748,0 3,4	2775,0 1,0	13097,0	3,8
CONSOMMATION GLOBALE Accroissements Annuels %	2890,8	2999,0 3,7	3145,0 4,9	3330,0 5,9	3433,0 3,1	3460,0 0,8	16367,0	4,2
INVESTISSEMENT Accroissements Annuels %	1144,4	1242,0 8,5	1190,0 -4,2	1231,0 3,4	1130,0 -8,2	946,0 -16,3	5739,0	0,1
VARIATION DE STOCKS	51,7	-54,0	-28,0	34,0	-30,0	-34,0	-112,0	
DEMANDE INTERIEURE Accroissement Annuels %	4086,9	4187,0 2,4	4307,0 2,9	4595,0 6,7	4533,0 -1,3	4372,0 -3,6	21994,0	2,5
EXPORT. DE BIENS ET SERV. Accroissements Annuels %	1473,7	1372,0 -6,9	1385,0 0,9	1422,0 2,7	1469,0 3,3	1558,0 6,1	7206,0	-0,7

Le tableau précédent met en évidence les principales performances économiques réalisées au cours du VI^e ème plan. On peut constater en particulier que:

- Le taux de croissance du PIB aux prix du marché a été en moyenne de 2,9% par an;
- Le taux de croissance de la consommation des ménages a été de 3,8% par an.

Si l'on considère que la population s'est accrue au cours de la même période de 2,33% par an, on constate que:

- Le taux de croissance du PIB par habitant a été d'environ 0,6% par an;
- Le taux de croissance de la consommation des ménages a été en moyenne d'environ 1,4% par an.

Le fait que la consommation des ménages se soit accrue plus rapidement que le produit intérieur brut s'est répercuté sur l'investissement dont le taux de croissance a été très faible au cours de la période (0,1% par an).

2.3.3 Les prévisions de croissance pour le 7ème plan

On trouvera ci-dessous un tableau résumant les principales données concernant les croissances attendues au cours du 7ème plan couvrant la période 1987 - 1991.

RESSOURCES ET EMPLOIS AUX PRIX CONSTANTS DE 1980 DU VIIe PLAN en MD

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	VIIe Plan 87-91	
							total	ACC. MOY %
PIB PRIX DU MARCHÉ Accroissements Annuels %	4294,0	4484,0 4,4	4654,0 3,8	4816,0 3,5	5012,0 4,1	5207,0 3,9	24173,0	4,0
IMPORT. DE BIENS ET SERV. Accroissements Annuels %	1636,0	1644,0 0,5	1666,0 1,3	1676,0 0,6	1676,0 0,0	1733,0 3,4	8395,0	0,8
TOTAL RESSOURCES ET EMP. Accroissements Annuels %	5930,0	6126,0 3,3	6320,0 3,1	6492,0 2,7	6688,0 3,0	6940,0 3,8	32568,0	3,1
CONSOMMATION PUBLIQUE Accroissements Annuels %	685	695 1,5	705 1,4	715 1,4	726 1,5	736 1,4	3577,0	1,5
CONSOMMATION PRIVEE Accroissements annuels %	2775	2853 2,8	2927 2,6	3018 3,1	3118 3,3	3227 3,5	15143,0	2,9
CONSOMMATION GLOBALE Accroissements Annuels %	3460,0	3548,0 2,5	3632,0 2,4	3733,0 2,8	3844,0 3,0	3963,0 3,1	18720,0	2,6
INVESTISSEMENT Accroissements Annuels %	946,0	869,0 -8,1	913,0 5,1	913,0 0,0	948,0 3,8	1003,0 5,8	4646,0	-0,6
VARIATION DE STOCKS	-34,0	39,0	6,0	22,0	27,0	-17,0	77,0	
DEMANDE INTERIEURE Accroissement Annuels %	4372,0	4456,0 1,9	4551,0 2,1	4668,0 2,6	4819,0 3,2	4949,0 2,7	23443,0	2,3
EXPORT. DE BIENS ET SERV. Accroissements Annuels %	1558	1672 7,3	1769 5,8	1824 3,1	1869 2,5	1991 6,5	9125,0	5,3

Comme on pourra le constater sur le tableau précédent, le 7ème plan, s'il est réalisé conformément aux prévisions, marquerait un infléchissement par rapport aux réalisations du 6ème plan dans la mesure où il est prévu que la croissance du Produit Intérieur Brut soit supérieure d'un point environ à celle de la consommation des ménages. En effet, le taux de croissance annuel du PIB devrait être de l'ordre de 4% alors que la consommation des ménages ne devrait pas excéder 2,9% par an.

Le réajustement se ferait cette fois-ci non pas sur l'investissement mais sur le solde de la balance commerciale, les importations ne progressant que de 0,8% par an, alors que les exportations de biens et services sont supposées croître de 5,3% par an. Ces prévisions ont clairement un caractère volontariste et il est possible que les réalisations soient quelque peu différentes.

Pour ce qui nous concerne, il convient essentiellement de s'attacher à prévoir la consommation par tête. A ce sujet, il nous semble que le taux de l'ordre de 0,5% par an qui résulte du tableau précédent, si l'on tient compte de la croissance démographique prévue par ailleurs, est un peu faible, et surtout pessimiste en ce qui concerne la région de Tunis. Nous proposons de retenir pour les cinq prochaines années, c'est-à-dire de 1989 à 1994, un taux de croissance de la consommation des ménages par tête de l'ordre de 1,2% par an pour la zone qui nous intéresse (c'est-à-dire le district du Tunis).

2.3.4 Les prévisions de croissance économique à long terme

Il n'existe pas, à notre connaissance, de prévision de la croissance économique tunisienne à long terme établie par des organismes tunisiens. Ceci n'est d'ailleurs pas propre à la Tunisie.

Les travaux les plus importants concernant les travaux à long terme ont été ceux effectués par le groupe Inter-Futur constitué à l'OCDE et qui avaient pour but précisément d'explorer le futur à long terme dans les divers pays membres de cette organisation.

Bien que les études Inter-Futur datent maintenant de plusieurs années, il est encore possible d'en tirer des enseignements précieux. Cette étude définissait en effet quatre scénarios. Il est possible aujourd'hui de voir le cheminement le plus vraisemblable à l'intérieur de ces quatre scénarios compte-tenu du fait que nous sommes déjà entrés dans la période de prévision qui était celle de l'étude.

Les analyses que nous avons faites des divers scénarios et de leur plus ou moins grande crédibilité compte tenu du passé récent comme on l'a dit, nous amènent à proposer, pour le futur à long terme, de retenir pour la Tunisie les taux de croissance suivants:

- Pour la période 1994 - 2004, des taux de croissance du PIB et de la consommation des ménages de 3,8% par an. Le taux de croissance de la population sur la période étant de 2,1%, cela conduit à une croissance du revenu par tête de l'ordre de 1,7% par an.
- Pour la période ultérieure, c'est-à-dire au-delà de l'année 2004, des taux de croissance du PIB et de la consommation des ménages de 3,3% par an, et un taux de croissance de la population de 1,4% par an. Ceci conduit à un taux de croissance du revenu par tête de 1,9% par an environ. En pratique ces taux reflètent en particulier une maîtrise de la croissance démographique en Tunisie, maîtrise qui devrait permettre d'aboutir aux résultats indiqués ci-dessous. Cette hypothèse est celle intitulée H2 (Baisse accélérée de la fécondité) dans les travaux de la commission Nationale Sectorielle de la Population.

2.3.5 Conclusion

En conclusion les hypothèses que nous proposons de retenir pour la croissance des principaux agrégats intervenant dans l'étude sont résumées dans le tableau figurant ci-dessous.

SCENARIO DE CROISSANCE ECONOMIQUE EN TUNISIE

Agrégats	Périodes		
	1989 - 1994	1994 - 2004	Années ultérieures
1-Croissance du PIB et de la consommation des ménages	3.7%	3.8%	3.3%
2-Population	2.5%	2.1%	1.4%
3-Revenu par tête	1.2%	1.7%	1.9%

2.4 PERSPECTIVES DE CROISSANCE DE L'AGGLOMERATION DE TUNIS

2.4.1 Généralités

(1) Il est généralement admis que les facteurs les plus significatifs de la génération des déplacements de personnes sont:

- Le volume et la localisation de la population,
- Le volume et la localisation des emplois,
- Le revenu des ménages de chaque zone d'étude.

Cette dernière variable, par le biais du taux de motorisation, intervient également au niveau du choix du mode de déplacement.

L'objet de ce paragraphe est donc de présenter la situation démographique et économique actuelle de la région d'étude. Cette description de la situation actuelle sera complétée parallèlement par une analyse de l'évolution passée qui permettra de dégager les principales tendances et donc de définir des perspectives.

(2) Les données économiques disponibles sont généralement fragmentaires. Toutefois, le district de Tunis a effectué récemment un très important travail de réflexion sur la situation actuelle et le devenir de l'agglomération. Ce travail publié en mars 1989 formera le support principal de la documentation utilisée dans ce paragraphe.

2.4.2 Evolution passée et situation actuelle

(1) Evolution générale de la démographie Tunisienne

- 1) En 1987 la population de la Tunisie était de 7 481 000 habitants. Le taux de croissance par rapport au recensement de 1975 qui estimait la population à 5 575 000 habitants était de 2,5% par an.

Cette évolution était à peu de choses près celle qu'on avait constatée dans le passé. En effet en 1966, la Tunisie comptait 4 533 000 habitants. Ceci correspondait à un taux de croissance moyen annuel sur 9 ans de 2,3%. Ce taux traduisait un léger ralentissement de

l'expansion démographique puisque, sur la période 1956 - 1966, le taux correspondant avait été de 2,6%.

- 2) Le taux de croissance national masque naturellement des tendances diversifiées selon qu'il s'agit de population rurale ou de population urbaine. Une des caractéristiques de la démographie Tunisienne est en effet le dynamisme démographique des régions les plus développées socialement. En d'autres termes, il existe en Tunisie un fort exode rural qui entraîne une croissance beaucoup plus rapide de la population urbaine.

Cette caractéristique est en particulier fortement marquée pour ce qui concerne la région de Tunis, comme l'indique le paragraphe suivant.

(2) Evolution générale de la situation dans l'agglomération de Tunis

Dès 1977, le district de Tunis tenant compte de plusieurs facteurs, avait prévu une stabilisation de la croissance urbaine du grand Tunis à un taux de 3,2% par an. Bien que cet objectif ait été atteint il ne s'est pas traduit, selon le district, par une maîtrise suffisante du développement urbain de la région. En effet, un rapide examen de l'évolution urbaine de la région de Tunis fait apparaître une série de disfonctionnements.

Parmi ceux-ci, le district mentionne:

- Le problème des transports,
- Le problème du stationnement,
- La prolifération de lotissements illégaux.

(3) L'habitat dans la région de Tunis

Un important effort d'amélioration de l'habitat a été réalisé par les autorités responsables du grand Tunis.

Ainsi, 97 098 logements ont été construits dans la région de Tunis entre 1975 et 1984 soit 10 700 logements par an alors qu'on n'en prévoyait que 7 200 par an. A un taux d'accroissement annuel modéré de la population de 3,2% a correspondu un taux annuel d'accroissement du parc logement de 5,2%.

Cette importante production a été accompagnée d'une nette amélioration des niveaux d'équipement et des conditions d'habitat. A titre d'exemple, le taux de branchement des ménages au réseau d'électricité est passé de 78% en 1975 à 98% en 1987. L'occupation des logements a connu au cours des dix dernières années un desserrement des densités; le taux d'occupation est passé de 6,7 personnes par logement en 1975 à 5.2 personnes en 1984. La proportion des propriétaires a évolué au cours de la dernière décennie de 48 à 56%.

(4) Emploi et activités dans la région de Tunis

- 1) La population active qui était estimée à 285 000 personnes en 1975 avec un taux de chômage de 15% atteint aujourd'hui presque 470 000 personnes.

Durant ces dix dernières années, les efforts déployés pour résorber le chômage n'ont pas permis d'éponger toutes les demandes d'emploi ce qui donne un nombre de chômeurs estimé à presque 78 000 et un taux de chômage de 17%. Le niveau du chômage est donc resté élevé au cours de la dernière décennie et il est vraisemblable qu'il se maintiendra à un niveau analogue à moyen terme.

- 2) Le gouvernorat de Tunis avec 66,7% de l'ensemble de la population active occupée, continue à concentrer l'essentiel des emplois.

En effet, bien que le district ait souhaité développer des zones industrielles à l'Ouest, seuls 50 ha ont été réalisés à kassar Saïd. Les réalisations les plus importantes en matière de zones industrielles ont été concentrées dans le Sud de l'agglomération puisque la zone de Ben Arous a vu la réalisation de 475 ha renforçant la polarisation de l'espace industriel vers le Sud. Cette évolution ne favorise pas la réduction des disparités domicile-travail. En effet, le gouvernorat de Tunis, et dans une moindre mesure celui de Ben Arous, concentrent les emplois industriels (86% des emplois industriels de la région). Or, l'intense urbanisation qu'a connu le gouvernorat de l'Ariana au nord de l'agglomération entraîne une rapide croissance des relations domicile-travail traversant tout ou partie de l'agglomération avec les problèmes de saturation des infrastructures de transport qui en résultent nécessairement.

2.4.3 Evolutions prévisibles de la situation démographique de l'habitat et de l'emploi dans l'agglomération de Tunis

Selon les responsables du district de Tunis, les évolutions les plus vraisemblables au cours des prochaines années seraient les suivantes.

(1) Evolution démographique et habitat

1) La population

Une légère baisse de la croissance démographique du district est possible au cours des 10 prochaines années, avec un taux annuel passant de 3,2 à 3%. La population additionnelle en l'an 2001 serait alors de 650 000 habitants. A cette échéance, la population du grand Tunis serait de 2 350 000 habitants. Ensuite nous admettrons que la population du grand Tunis augmentera de 2,8% par an après 2004.

2) L'habitat

La demande additionnelle en habitat a été établie par le district de Tunis sur la base des hypothèses suivantes:

- la taille des ménages évoluerait de 5,23 personnes en 1984 à 5,1 en 2001;
- Le taux d'occupation des logements continuerait de baisser pour passer de 1,16 ménages par logement en 1984 à 1,12 en l'an 2001 (phénomène dit de "décohabitation").
- L'obsolescence du parc logement estimée à 1% serait compensée par la diminution du taux de vacance des logements (12,4% en 1984).

Sur la base de ces hypothèses, la demande additionnelle serait de 115.000 logements d'ici l'an 2001 soit environ 10.000 logements par an.

D'autre part, ces logements seraient construits pour l'essentiel hors du centre de Tunis. La population du centre de Tunis devrait par contre se stabiliser. Ce phénomène devra être pris en compte lors de l'établissement des perspectives de population par zone que nous aborderons brièvement à la fin de cette section.

(2) Evolution de l'emploi

Bien que ce paramètre soit difficile à évaluer, deux hypothèses sont à considérer selon le district de Tunis.

- 1) Première hypothèse: Avec le même taux de chômage, le nombre d'emplois à créer en l'an 2001 serait de 180.000. Cette hypothèse implique d'une part que les investissements reprennent à un rythme élevé et d'autre part qu'existe un mouvement de transfert d'entreprises industrielles de l'Europe vers la Tunisie.
- 2) Seconde hypothèse: En supposant une restructuration de l'appareil de production national et si le mouvement de transfert des entreprises industrielles de l'Europe vers la Tunisie se réalise plus lentement que prévu, le taux de chômage risque de s'aggraver passant de 15 à 20% en l'an 2001. Dans cette hypothèse, les emplois additionnels ne seraient plus que de 160.000 entre 1988 et 2001.
- 3) En pratique, dans le contexte de l'étude de trafic du goulet de Tunis, ces deux hypothèses apparaissent comme assez proches. Nous proposons donc de retenir l'hypothèse médiane correspondant à une création d'emplois de l'ordre de 170 000 entre 1988 et 2001.

2.5 SCENARIOS D'OCCUPATION SPATIALE

2.5.1 Recensement des divers scénarios

Les diverses évolutions de population, d'habitat et d'emploi, qui ont été quantifiées globalement dans les paragraphes précédents doivent ensuite être traduites dans un schéma d'occupation des sols. Plusieurs scénarios sont possibles à ce sujet. Le district en a dénombré trois, à savoir:

- Un scénario tendanciel, qui repose sur la poursuite du mode de développement actuel de l'agglomération.
- Un scénario volontariste qui implique une politique vigoureuse en matière d'habitat social et d'utilisation du sol notamment.