

METHODOLOGIE POUR L'ETUDE
DE PREFAISABILITE
D'UNE AUTOROUTE RABAT - TANGER

J. BOTTOM
INGENIEUR ECONOMISTE
DT. D.R.C.R

I - INTRODUCTION

La présente note a pour objet de décrire l'approche analytique élaborée pour l'étude de préféabilité technique et financière d'une liaison autoroutière entre Rabat et Tanger. Cette étude, actuellement en cours, est menée par le Service des Etudes Economiques de la Division Technique, Direction des Routes et de Circulation Routière.

Les paragraphes suivants présentent successivement les grandes lignes du projet, la mise au point du modèle de prévision de trafic et les applications du modèle lors de l'étude de préféabilité.

II - GRANDES LIGNES DU PROJET.

Le projet envisagé prendra son origine à la sortie de Salé ou la future voie de contournement de Rabat/Salé se raccordera à la RP3. Il se terminera près de l'aéroport Boukhalef de Tanger.

Entre ces deux points limites, de nombreuses variantes techniques sont envisageables. Elles concernent notamment

- le tracé ;
- l'emplacement des échangeurs ;
- la réalisation par étapes techniques progressives (phases).

L'étude technique préliminaire de ces variantes (définition des caractéristiques techniques et estimation du coût) est actuellement en cours.

Les principales caractéristiques du projet, telles qu'elles ressortent de l'étude technique à son stade actuel, sont :

- desserte des villes intermédiaires de Kénitra, Larache et Asilah ;
- échangeurs placés pour attirer le trafic de la RP3 (trafic du Gharb) et la RP37 (trafic de Sebta et Tetouan) ;
- trace côtier pour la section Kenitra-Larache (*projet déjà étudié en détail) ;
- possibilité de construire certaines sections à 7m initialement avec une mise à 2x2 voies par la suite.

Le coût élevé d'une telle infrastructure, rend intéressant le recours à un financement privé de la construction avec la possibilité de concession des droits d'exploitation pendant une période déterminée. La conception technique de l'autoroute reflétera cette option.

III - MISE AU POINT DE PREVISION DE TRAFIC

A - Considérations méthodologiques

La nature même du projet envisagé oriente d'emblée le choix d'une méthode de prévision de trafic.

Premièrement, il s'agit d'un projet de grande envergure. En effet, la réalisation d'une autoroute Rabat-Tanger constituera une modification significative du réseau routier dans le couloir nord-ouest du pays. L'autoroute sera susceptible de modifier les trafics non seulement sur la RP2 avec laquelle elle est directement concurrente, mais également sur d'autres tronçons dans une zone d'influence qui pourrait être relativement grande. En conséquence, la méthode de prévision de trafic doit être un modèle de simulation de réseau maillé.

L'intérêt de l'autoroute sera évidemment lié au niveau de congestion du réseau (la congestion entraînant une augmentation du coût et du temps de parcours par rapport à leurs valeurs à trafic faible. Le niveau de congestion d'un tronçon dépend du trafic total qui l'emprunte (relation d'offre) et le trafic sur un tronçon dépend de son niveau de congestion (relation de demande). Il faut donc que le modèle soit capable de simuler la confrontation offre-demande qui déterminera les trafics et coûts dans le réseau.

En général, le trafic total sur un tronçon du réseau est composé de trafic longue distance et de trafic local. Le trafic local reste "captif" de son tronçon quels que soient les aménagements réalisés ailleurs, tandis que le trafic longue distance pourrait dévier vers un itinéraire parallèle si celui-ci devient plus attractif du fait d'un aménagement. Par définition, le trafic qui empruntera l'autoroute sera un trafic longue distance. Il faut que le modèle de prévision de trafic tienne compte des deux types de trafic.

Comme il a été dit ci-dessus, le coût élevé de l'autoroute rend intéressant le recours à un financement privé avec concession des droits d'exploitation. Aussi l'analyse doit-elle s'intéresser à la rentabilité financière de l'opération, et pour cela il faut que le modèle de prévision de trafic traduise l'impact des péages éventuels sur le comportement des usagers et le trafic autoroutier.

En conclusion, la nature du problème à analyser impose le choix d'un modèle qui simule la confrontation offre-demande dans un réseau maillé, avec des coûts de parcours qui dépendent du niveau de congestion et des péages, et qui tient compte du mélange de trafic longue distance et de trafic local sur les différents tronçons.

Les paragraphes suivants décrivent les différentes étapes dans l'élaboration d'une méthode de prévision de trafic répondant à ces impératifs.

B. Définition des zones et du réseau d'étude

L'aire de l'étude est définie grosso modo par le quadrilatère dont les extrémités sont à Casablanca-Fes-Sebta-Tanger. D'une manière générale, le réseau d'étude comprend toutes les routes principales importantes dans ce quadrilatère.

Pour faciliter les manipulations informatiques requises par le modèle de prévision de trafic, ce réseau est représenté de façon schématique par un réseau codé composé de tronçons et de noeuds. La structure (topologie) du réseau codé reflète assez fidèlement celle du réseau d'étude désigné ci-dessus. Toutefois, pour la commodité de l'analyse deux simplifications ont été admises :

- Les sections parallèles de la RP4 (entre la RP1 à côté de Meknès et la RP3 à côté de Sidi Kacem) ont été représentées comme un tronçon unique ;

- la RS 612 et la partie de la RP2 avec laquelle elle est parallèle (entre Asilah et Tanger) ont été considérées comme un seul tronçon.

Afin de pouvoir tenir compte des traversées d'agglomérations et de leurs impacts sur les temps et coûts de parcours, chaque agglomération importante sur la RP2 a donné lieu dans le réseau codé à des tronçons représentant la partie de la RP2 qui la traverse.

Chaque tronçon du réseau codé est identifié par ses noeuds limites, les noeuds étant dotés d'un numéro d'identification unique. Chaque tronçon est en outre caractérisé dans le modèle par sa longueur, sa classe de largeur (6m ou moins, 7m, 3 voies, 2x2 voies et autoroute), et la qualité de son tracé (bonne, moyenne, mauvaise). Ces paramètres servent à la détermination de la vitesse de parcours du tronçon (section 3.4 ci-après).

Bien que certaines sections de la RP2 actuelle soient à 6m, il a été supposé qu'à partir de 1995 (le premier horizon d'analyse) toutes ces sections auront été élargies à 7m.

Pour représenter la demande de transport, seize zones ont été définies ; elle sont considérées comme des générateurs et attracteurs de trafic :

- | | | |
|------------------|-------------------|-----------------|
| 1- Casablanca | 2 - Rabat | 3 - Kenitra |
| 4- Souk El Arbaa | 5 - Ksar el Kebir | 6 - Larache |
| 7- Asilah | 8 - Tanger | 9 - Khemisset |
| 10- Meknès | 11 - Fès | 12 - Sidi Kasem |
| 13- Ouezzane | 14 - Chefchaouen | 15 - Tétouan |
| 16-Sebta | | |

Dans la mesure du possible la définition de ces zones reste conforme à celle établie lors de l'étude du Schéma Directeur Routier National (SDRN). Toutefois, dans un certain nombre de cas il a fallu modifier le découpage du SDRN afin de mieux appréhender la structure géographique de la demande dans l'aire de l'étude.

A titre d'exemple la zone Kenitra-Urbain définie lors du SDRN regroupait les agglomérations de Kenitra, Ouezzane, Sidi Slimane, Sidi Kasem et Souk El Arbaa. Un tel degré d'aggrégation géographique est acceptable pour une étude à l'échelon national

comme celle du SDRN, mais un découpage plus fin est évidemment souhaitable pour une étude au niveau régional.

La carte ci-après présente le réseau codé et le système des zones retenu pour l'analyse.

C-Trafic : demande

Rappelons qu'il faut distinguer deux catégories de trafic sur un tronçon.

- le trafic local, généré par des activités se trouvant à proximité du tronçon et

- le trafic longue distance ou de liaison, qui emprunte le tronçon mais dont l'origine et la destination se trouvent en amont ou en aval.

On ne peut connaître le trafic longue distance sur un tronçon qu'à partir d'enquêtes origine-destination (O-D). Les dernières enquêtes concernant l'aire de l'étude datent du SDRN en 1976. Deux types d'enquête O-D ont été effectuées au cours de l'étude du SDRN :

- des enquêtes au niveau national, dans lesquelles les origines et destinations des déplacements ont été assimilées à un nombre relativement limité de zones ;

- des enquêtes supplémentaires, effectuées dans le cadre des études d'itinéraire. Celles-ci ont identifié d'une manière relativement fine les origines et destinations se trouvant sur l'itinéraire étudié ; par contre elles se sont à peine intéressées aux origines et destinations hors-itinéraire.

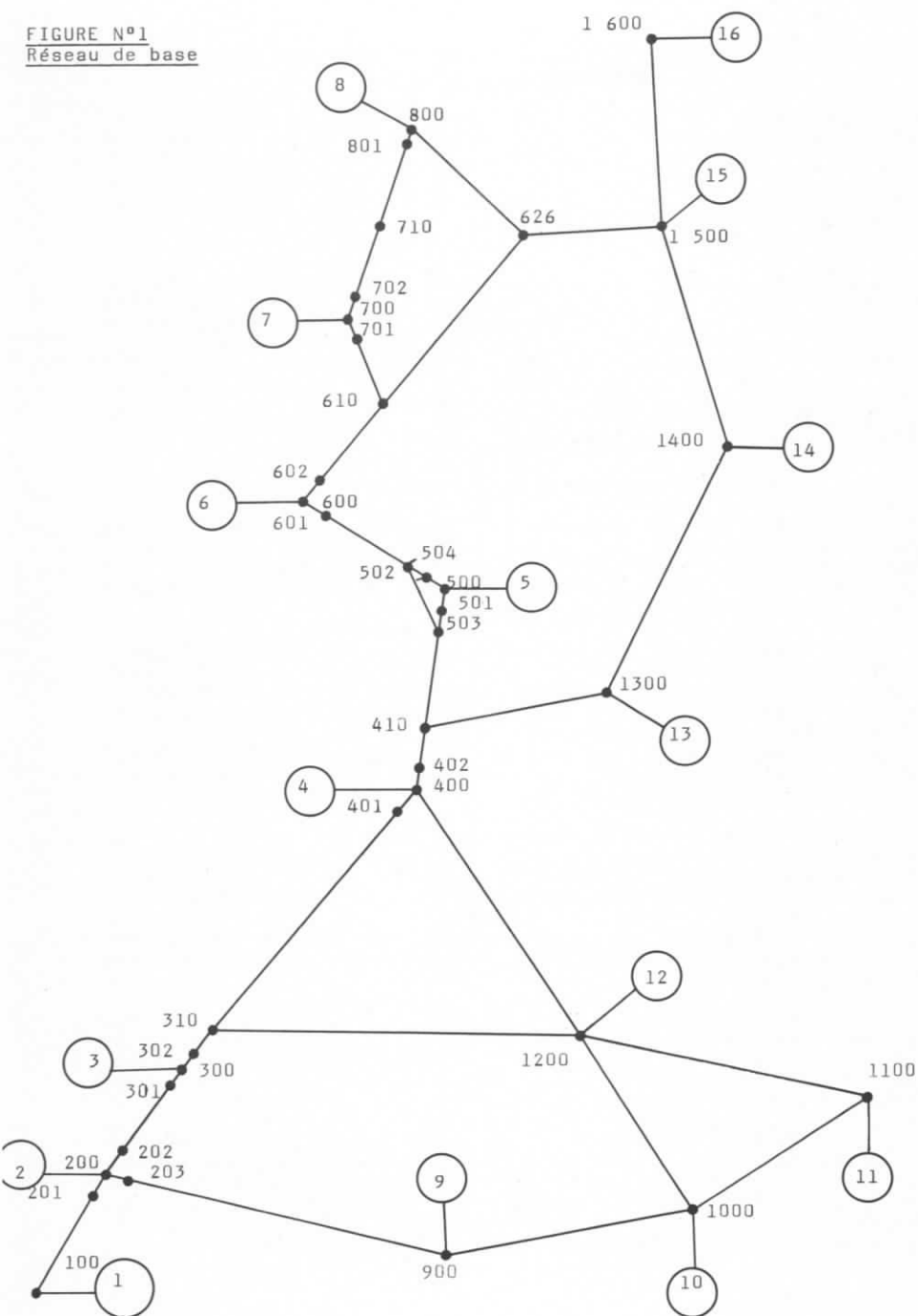
C'est ainsi, par exemple, qu'une enquête supplémentaire effectuée près de Souk El Arbaa distingue nettement entre les zones de Ksar El Kebir, Souk Tleta, Kénitra et Larache, mais regroupe dans une seule zone ("le Sud") tout le Maroc au sud de Kénitra et dans une autre ("le Nord") tout le pays au nord de Larache. De ce fait la simple superposition des matrices nationale et "locales" ne suffit pas pour obtenir une matrice O-D détaillée concernant l'aire de l'étude.

Il a donc été nécessaire de faire intervenir une certaine part d'appréciation subjective lors de l'exploitation des enquêtes nationale et supplémentaires. Ceci a permis d'élaborer deux matrices O-D 1976 conformes au système de zones retenu pour l'analyse de l'autoroute : une matrice des véhicules légers ou VL, comprenant voitures, taxis et camionnettes ; et une matrice des poids lourds ou PL, comprenant camions et autocars.

Signalons au passage que les enquêtes supplémentaires du SDRN trouvaient partout une part des PL très voisine de 40%.

Le niveau de trafic local sur un tronçon peut être calculé comme la différence entre le trafic total et le trafic longue distance sur le tronçon. On dispose de mesures du trafic total sur le réseau routier grâce à la campagne permanente de comptages de trafic menée par la DRCR. Les résultats de cette campagne sur

FIGURE N°1
Réseau de base



une période de 10 ans ont été analysés afin de déterminer le niveau de trafic total sur les tronçons, du réseau d'étude. Un lissage statistique des trafics sur cette période a permis de calculer le niveau moyen de trafic en 1976 sur chaque tronçon valeur à comparer avec le niveau de trafic longue distance déterminé pour la même année à partir des matrices O-D (le calcul détaillé du trafic local est décrit en section 3.7 ci-après)

Dans un premier temps, il avait semblé souhaitable de calculer des taux de croissance de trafic sur la base des 10 ans de comptages de la DRCR. Malheureusement, les résultats de ce procédé se sont avérés trop dispersés pour pouvoir être facilement exploités. C'est ainsi que les prévisions de trafic ont finalement été effectuées en appliquant des taux moyens de croissance de trafic basés sur ceux déterminés lors de l'étude du SDRN (6,5% an pour les VL, 5,0% par an pour les PL). Ces taux ont été supposés constants pendant la période 1976-2005.

D - Coûts et temps de parcours : offre

Pour prévoir le temps de parcours des VL et PL sur les différents tronçons du réseau, les courbes vitesse-débit élaborées par la DRCR en 1975 ont été appliquées presque sans modification ; seules les vitesses de parcours des traversées urbaines ont été quelque peu réduites.

Rappelons que ces courbes permettent de déterminer la vitesse de parcours d'un tronçon en fonction du niveau de trafic VL et PL d'une part, des caractéristiques techniques du tronçon (largeur, pente, coefficient de visibilité, environnement) d'autre part. Pour chaque catégorie de tronçon du réseau codé (classe de largeur, qualité de tracé, environnement), des valeurs moyennes des paramètres techniques ont été déterminés, ainsi permettant l'utilisation des courbes DRCR.

En ce qui concerne les coûts de parcours, il y a lieu de distinguer entre d'une part le coût "ressenti" par un usager et pris comme élément de décision dans son choix d'itinéraire, d'autre part le coût collectif engendré par le choix d'un usager.

Le coût ressenti par un usager est supposé être la somme du coût d'exploitation ressenti, du coût du temps (section 3.5) et du péage éventuel.

Pour ce qui est du coût d'exploitation ressenti, il a été supposé que les VL sont sensibles au coût de consommation du carburant (c'est le coût le plus directement ressenti), tandis que les PL réagissent au coût total d'exploitation (Il s'agit dans les deux cas de coûts financiers).

Les coûts kilométriques du carburant (VL) et total ont été calculés par l'application du sous-modèle coût d'exploitation des véhicules de l'HDM3 (Highway Design and Maintenance Standards Model Version 3, Banque Mondiale) à des valeurs moyennes des paramètres techniques qui interviennent dans ce modèle. Ce procédé a donné les valeurs de 0,74 DH/km pour les VL et 3,33

DH/km pour les PL.

Au début de l'analyse il avait été envisagé de faire varier les coûts kilométriques ressentis en fonction du type de tronçon emprunté (autoroute ou non). Finalement, il a semblé plus raisonnable d'admettre que la vitesse supérieure pratiquée sur l'autoroute, et le niveau de congestion plus élevé sur le réseau non-autoroutier, donnent lieu à des coûts kilométriques à peu près équivalents ; c'est ainsi que des coûts kilométriques uniques ont été retenus.

Les coûts collectifs n'ont pas été calculés pour cette analyse. En effet, ils interviennent lors d'une analyse de rentabilité économique mais n'influent pas sur la faisabilité financière de l'investissement.

E-Valeur du temps

Le choix d'itinéraire est supposé fait en fonction du coût total ressenti par l'usager. Ce coût est composé du coût d'exploitation ressenti (paragraphe 3.4), du coût du temps, et du péage éventuel.

Pour ce qui est du coût du temps nécessaire pour parcourir un tronçon, il est calculé comme le produit de la valeur horaire du temps par le temps de parcours du tronçon. La valeur du temps a été déterminée à partir de l'évaluation de l'autoroute Qued Cherrat-Rabat effectuée lors du 4ème Projet Routier. Une valeur de base (6,5DH/h/passager en 1982) a été appliquée pour calculer les valeurs moyennes par VL et PL (autocars) en tenant compte du nombre de passagers dans les différents types de véhicules (voiture particulière, taxi, camionnette avec passagers, autocar), et de la proportion de chaque type de véhicule dans les catégories VL et PL.

La valeur du temps a tendance à croître au fil des années du fait de l'augmentation du revenu moyen des voyageurs (ces deux variables étant en fait très liées). En appliquant le taux de croissance retenu lors de l'analyse sus-citée, on obtient les valeurs du temps suivantes (en DH/H par véhicule) pour les différentes années horizons de l'étude :

Valeur du temps
(DH/H/véh)

	VL	PL
1995	22,87	45,64
2000	25,24	50,38
2005	28,56	57,00

F - Programme informatique

Un programme informatique a été écrit pour simuler le comportement des usagers face au choix d'itinéraires entre origines et destinations dans un réseau maillé. Il est écrit en Pascal et fonctionne sur les micro-ordinateurs de la DRCR.