

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL



ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE THIÈS

PROJET
DE
FIN D'ÉTUDES

GC. 0893

Titre ÉTUDE DE LA ROUTE DAKAR-DIAM-NIADIO
PAR PROCÉDÉ INFORMATIQUE

Auteur Baboy Seydou DIOP

Génie CIVIL

Date JUIN 1983

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
DE THIES
DÉPARTEMENT : GÉNIE - CIVIL

PROJET
DE
FIN D'ÉTUDES

TITRE : ETUDE DELLA ROUTE
DAKAR - DIAM-THADIO PAR
PROCÉDE INFORMATIQUE

AUTEUR : BABOY - SEYDOU - DIOP

DIRECTEUR : MRS ROBERT MONTULET.

ANNÉE : 1982 - 83

- REMERCIEMENTS -
=====

Nous tenons à remercier :

Mr. Robert MONTULET : Ingénieur à la D.E.P.

dont l'ingéniosité, la bienfaisance et la bienveillance ont conduit à l'élaboration de ce document.

Mr. Daniel HEUCHENNE : Ingénieur à la D.E.P.

Mr. Jean-Michel MEYERS : Informaticien

dont leur disponibilité et leurs explications nous ont permis de contourner les difficultés rencontrées.

Mr. André PARIS : Professeur à l'E.P.T.

pour sa disponibilité et ses recommandations.

Madame Clotilde BARROS : Secrétaire

pour le soin apporté à la mise en place de ce document.

Nous ne saurions terminer sans y associer ceux qui de loin ou de près ont fait prévaloir l'esprit de solidarité et de fraternité à travers nos activités à l'E.P.T.

- TABLE DES MATIERES -
 =====

	Pages
SOMMAIRE.....	1
INTRODUCTION.....	2
CHAPITRE I. Situation du projet dans le cadre du Plan	
National de transport.....	3
1. Historique de la route.....	5
2. Etat de saturation de la route.....	5
3. Situation du projet dans le cadre du	
Plan National du Transport.....	8
3.1. Objectifs de la planification du transport.	8
3.2. Projets routiers.....	9
3.3. Analyse économique des différents projets	
de la sortie routière de Dakar.....	10
3.3.1. Calcul de coûts d'aménagement.....	11
3.3.2. Calcul du coût d'entretien.....	11
3.3.3. Les avantages dus à la réduction des	
coûts d'exploitation.....	16
3.3.4. Calcul du taux de rentabilité interne....	28
3.3.5. Degré de saturation du réseau.....	29
3.3.6. Le tracé de la route.....	30
CHAPITRE II. La définition du programme de géométrie	
routière.....	31
1. Problèmes posés par les études routières....	31
2. Apports du CEPOC aux études routières.....	32
3. Calcul d'un axe en planimétrie.....	33
1. Définition globale d'un tracé en plan....	33
2. Description d'un tracé par le langage	
adapté du SYSFAP.....	34
1. Identification de la zone.....	34
2. Liste des fichiers contenant les données	35

3. Dénomination des points.....	35
4. Constitution des lignes de la poly- gonale de support.....	37
5. Définition de l'axe de la planimétrie..	37
6. Tabulation de l'axe.....	37
7. Tabulation de l'axe pseudo-parallèle...	38
4. Dessin de la planimétrie.....	39
1. Composition du dessin de planimétrie.....	39
1. La description de la forme du groupe Article.....	40
2. La description de la forme du groupe filtre.....	40
3. Description de la forme du groupe trait.....	40
4. Description de la forme du groupe symbole.....	41
5. Description de la forme du groupe texte.....	41
2. Présentation du dessin de la planimétrie	42
3. Description du dessin en plan.....	42
4. Description de l'habillage.....	43
5. Altimétrie du tracé.....	43
1. Description d'un profil en long par le langage adapté par le SYSFAP.....	44
2. Identification du profil en long.....	44
3. Définition du profil en long.....	44
4. Tabulation du profil en long.....	45
5. Définition des lignes routes.....	46

6. Définition du terrain..... 47

1. Description de la définition du terrain
par les profils en travers..... 48

7. Définition du profil en travers de la
route..... 48

1. Définition de l'assiette de la route..... 49

8. Calcul des Curbatures..... 50

9. Le dessin du profil en long..... 51

10. Le dessin du profil en travers..... 51

CHAPITRE III. ESSAI DU SYSEAP SUR LA VOIE RAPIDE DAKAR--
DIAM-NIADIO..... 53

CONCLUSION..... 59

A N N E X E..... 41 à 135

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....

// SOMMAIRE

L'étude de la voie rapide Dakar - Diam-Nadio devrait comporter les 4 phases suivantes :

1. La Situation du projet dans le cadre du plan national de transport.
2. L'Initiation au programme "informatique de géométrie routière".
3. L'Etude d'un tronçon de 2 km par le système.
4. L'Etablissement du Cahier d'Appel d'Offres.

L'initiation du programme informatique de géométrie routière était un essai pour la compréhension du système utilisé. Elle devrait aboutir à un tracé d'une route sur 2 Km et à un calcul de terrassements pour le sol de la plate-forme et des cubatures par profils en travers. Mais les 3 dernières ne peuvent être effectuées qu'après une implantation du système dans le centre informatique au Sénégal or que nous sommes toujours à un essai du SYSFAP pour une bonne adaptation à ce système.

Car il a été intégré aux ordinateurs que depuis un mois. Ainsi ce rapport se limitera à la 1ère phase continuée par une explication de la rentrée des données nécessaires aux études routières. Mais on ne pourrait le terminer sans y inclure l'essai en cours.

- INTRODUCTION -

L'état d'un réseau routier et le développement économique d'un pays sont liés l'un à l'autre à cause de l'harmonie indispensable entre les différentes actions du développement. Ainsi la construction d'une route n'est pas seulement sous la pression du trafic, c'est-à-dire en fonction de la demande exprimée, mais surtout dans le cadre d'actions intégrées de développement concourant, toutes à créer cette demande et à la satisfaire ; compte tenu de cette interaction continue entre le service offert et l'usage qui en est fait. Le degré d'équipement devra être particulièrement adapté aux besoins pour assurer le meilleur rendement aux efforts entrepris. Cette adaptation permettra aux différents artères d'un réseau routier d'offrir les trois fonctions suivantes :

- une fonction de transport à distance de marchandises
- une fonction de collecte et de diffusion
- une fonction de liaison humaine et sociale

Chacune de ces trois fonctions entraîne un effet économique et social. La route principale étant la seule à assurer ces trois fonctions, devient la plus privilégiée.

Ainsi l'amélioration de la route Dakar - Diam-Niadio, proche de la capacité théorique, s'avère une nécessité.

L'étude de cette route regroupe tous les problèmes de conception routière.

- le choix entre les différentes variantes
- l'étude du tracé de la route
- l'établissement du devis estimatif de la route .

Le coût total de la route et partant, le coût du transport sont directement influencés par le tracé, de même que par ses caractéristiques géométriques.

Cette étude de la géométrie intéresse un nombre de calculs limités, mais nécessitant d'importants volumes d'informations. La manipulation de toutes les caractéristiques, rendue plus laborieuse avec les points de passage obligatoire avec les routes secondaires, fait recours à l'informatique. Un grand nombre de programmes a été écrit pour permettre d'effectuer sur ordinateurs, la plupart des calculs qui se présentent lors d'une étude routière. Un système intégré de fichiers autoprogrammés (SYSFAP) a été développé à l'Université de Liège pour la promotion des ordinateurs dans la construction. Le SYSFAP qui se veut, avant tout un outil de travail pour la projecteur, utilise toutes les possibilités du software existant sans aide intérieure, sans formation particulière et avant la maximum de garantie contre les indiscretions.

Les études routières effectuées à l'ordinateur se fondent à partir de la définition du terrain, soit par des plans existants ou par levée photogrammétrique aérienne ou topographique classique. On l'introduit par lectrices digitales de même que les caractéristiques du tracé en plan (droite, cercle, courbes de raccordement) et en altitude (pente, rampe, raccordements). On définit ensuite les largeurs de chaussée, la pente des talus, la forme de l'assiette de la route. Les différents plans de contrôle et de réalisation seront obtenus de l'ordinateur de même que la perspective de la route dans son site et ce avant réalisation. Un calcul direct des volumes un terrassement pour l'exécution du devis estimatif sera effectué, si la demande est transmise au SYSFAP.

En outre, le système vérifie la distance de visibilité et optimise le
tracé en altimétrie.

ooo

SITUATION DU PROJET DANS LE CADRE DU PLAN NATIONAL DE TRANSPORT.

1. HISTORIQUE DE LA ROUTE

Au Sénégal la route n'a fait sa véritable apparition que vers les années 1920. Jusqu'à cette époque, la seule infrastructure de transport terrestre était essentiellement constituée par la voie ferrée. Les progrès techniques réalisés dans le domaine de l'automobile (vitesse et souplesse d'utilisation) vont influencer l'évolution du mode de transport par route. Le processus d'implantation d'un véritable réseau routier sera déclenché en deux étapes :

La première étape fut la construction de routes et de postes convergeant vers les gares escales, substituant le transport par animaux de bât vers le camionnage.

La seconde étape fut le transport direct des produits entre les zones de production et les points de traitement. Rufisque était à l'époque le centre arachidier du pays, et le berceau de la plupart des grandes maisons de commerce. Ainsi la route reliant Rufisque à Dakar fut la première route empierrée et bitumée en 1928. D'autres routes furent construites pour relier Dakar aux différents chefs-lieux de région comme l'axe Dakar - Rufisque - Diam-Nadio. Cette route avait fait l'objet d'études sérieuses puisque la route d'aujourd'hui qui l'a remplacée a conservé pour une grande part le tracé d'origine.

En 1949 le programme quadriennal financé par le fonds d'investissement pour le développement économique et social (F.I.D.E.S.) donna à la route Dakar - Diam-Nadio une capacité de trafic la plus grande de nos jours. Cette route était ainsi élargie de 9 mètres jusqu'à Bargny puis jusqu'à Diam-Nadio en 1951. Pour doter Dakar d'une

voie express de dégagement l'actuelle autoroute était construite jusqu'à la Patte d'Oie puis prolongée par une bretelle qui rejoignait la route Dakar - Rufisque.

ETAT DE LA SITUATION DE LA ROUTE

L'économie sénégalaise est largement tributaire du commerce (intérieur et extérieur). La valeur des exportations représentait en 1977 40 % de la P.I.B.E. Pour la même année, les importations représentaient 51 % de la P.I.B.E. Les produits d'exportations et d'importations engendrent des flux de transports routiers importants. Ces principaux produits sont :

L'arachide qui a une production variable selon les conditions pluviométriques ; acheminée des régions productrices vers les huileries.

- Les produits dérivés de l'arachide (huile et tourteaux) essentiellement destinés à l'exportation vers les ports maritimes.

- Les engrais (115 000 T), fabriqués dans le Cap-Vert sont destinés aux régions agricoles.

- Les produits pétroliers (800 000 T) fabriqués à MEao sont consommés en majorité (65 %) dans le Cap-Vert, le reste exporté vers les régions.

- Les céréales acheminées des régions agricoles vers les centres commerciaux (Dakar).

- Le sel (150 000 T) produits de la région du Sine-Saloum, essentiellement destinés à l'exportation (Port de Dakar).

- Le sucre raffiné à Richard Toll (65 000 T) acheminé dans les régions jusqu'à Dakar et la partie excédentaire du sucre (40 000 T) est importée.

- Les boissons produites dans le Cap-Vert dont 40 % est acheminée vers

les autres régions.

- Les matériaux de construction qui sont acheminés dans les régions comme le ciment (300 000 T).
- Les produits divers : produits maraichers, coton, bois de chauffe et charbon de bois.

L'enquête Origine - Destination a estimé en 1978 le flux de transport routier de ces produits, inter-urbains, hors Cap-Vert à 2.6 millions de tonnes de marchandises, représentant 547 millions de tonnes-kilomètre. Ce flux de transports routiers est très affecté par le nombre de voyageurs estimé à 21,5 millions de voyageurs représentant 2,670 millions de voyageurs-kilomètre.

L'estimation de ces trafics routiers a été faite au travers d'une série de comptage manuel et automatique. Les volumes de trafic sont les plus élevés dans la région du Cap-Vert (13 000 veh/j sur Dakar Rufisque) et diminuent rapidement avec l'éloignement de Dakar. Le trafic observé en 1979 sur le tronçon Rufisque - Diam-Nadio était de 8 000 à 8 500 veh/j

La composition du trafic sur la route Dakar - Diam-Nadio est approximativement la suivante :

- 30 % de voitures particulières
- 40 % à 45 % de véhicules pour le transport de passagers
- 25 % à 30 % de véhicules utilitaires dont près de la moitié en camionnette de moins de 2 tonnes de charge utile.

Le taux moyen annuel de croissance de ce trafic est d'environ 6 à 8 % par an. Dans ces conditions et en fonction des capacités pratiques retenues, à l'horizon extrême au Plan de Transport (1989) le tronçon Dakar - Rufisque serait saturé et le tronçon Rufisque - Diam-Nadio serait proche de la saturation.

SITUATION DU PROJET DANS LE CADRE DU PLAN NATIONAL DU TRANSPORT.

Les objectifs macroéconomiques de plan de redressement sont principalement d'ordre financier et expriment le souhait du gouvernement de consolider les équilibres financiers, en particulier ceux du trésor public, dans une conjoncture internationale difficile.

La prise en compte de ces objectifs conduit aux priorités suivantes pour le choix des investissements et des projets :

- favoriser les investissements en infrastructures et les équipements de support au secteur productif.
- favoriser les projets d'investissements rentables
- rechercher les économies d'énergie en étudiant les projets à faible consommation d'énergie.

3.1. OBJECTIFS DE LA PLANIFICATION DU TRANSPORT.

Du fait de l'absence d'un schéma directeur d'aménagement d'un territoire, il est difficile d'élaborer une esquisse de développement à long terme du secteur des transports. L'accent est alors mis uniquement sur le court et le moyen terme avec comme objectif de base la recherche de possibilités d'utiliser au mieux les infrastructures existantes et d'améliorer le système de transport afin de satisfaire la demande prévisible aux différents horizons d'étude. Ainsi la planification des transports sur la période d'étude se définit comme étant simultanément :

- Une planification corrective axée sur les investissements de structuration économique du réseau et sur les mesures d'organisation et de gestion en vue d'améliorer le fonctionnement du système existant.

- Une planification adaptative centrée sur l'ajustement du système à l'évolution prévisible de la demande par des investissements de capacité et de renforcement.

3.7 PROJETS ROUTIERS

Les actions transport recherchées sont celles qui permettent de réaliser les objectifs propres aux transports tout en répondant aux priorités dégagées des objectifs nationaux de développement. Elles conduisent à une poursuite des tendances passées ce qui donne la priorité au développement du secteur routier. Les projets recherchés sont :

- en premier lieu, les projets d'investissements de renforcement ou de capacité pour répondre à la demande prévisible sur la période 1985-1989.
- en second lieu, les projets de structuration économique du réseau (variante d'itinéraire de plus court chemin).

Les projets d'investissements de capacités ou de renforcement ont été identifiés à partir des seuils de trafic permettant de rentabiliser une opération d'aménagement d'une route d'un état donné à l'état supérieur. L'établissement de la liste de projets à étudier a donné la priorité à ceux pour lesquels, aux horizons de l'étude le trafic de pointe horaire est proche de la capacité théorique du tronçon considéré. Cette saturation se constate au niveau de la sortie du Cap-Vert depuis Dakar jusqu'à Diam-Nadio. La route Dakar Rufisque - Diam-Nadio (carrefour séparant les trafics vers Thiès et vers Mbour) est actuellement assez chargée surtout dans son premier tronçon aux heures de pointe. Il faut donc envisager la création d'infrastructures supplémentaires sur ce tronçon. Il a été envisagé quatre solutions (et leurs variantes) à ce problème que chacune repoussant la saturation de ce tronçon à

1997 - 1998. Les variantes de ce projet regroupées sous les vocables sorties routières du Cap-Vert sont :

- 1 - Elargissement à 4 voies de la route actuelle à 4 voies qui entraînent une traversée pénible de Rufisque (40 000 uvp/j).
- 2 - Elargissement à 4 voies jusqu'à Keur Mbaye Fall + Rufisque à 2 voies.
- 3 - Elargissement à 4 voies jusqu'à Keur Mbaye Fall+ de Rufisque à 3 voies.
- 4 - Route à 2 voies dans l'emprise auto routière (7/11)
- 5 - Route à 3 voies dans l'emprise auto routière
- 6 - Voie de dégagement Nord à 2 voies de la Patte d'Oie à Sangalkam (26,3 km) et de Sangalkam à Diam-Nadio (9,5 km).

Les caractéristiques techniques (longueur, largeur, structure) et les coûts de construction des différents projets reportés sur les cartes (de 1 à 3) sont donnés dans le tableau (N° 1)

Une analyse économique précise nous amènera à un choix entre ces différentes variantes du projet.

3.3. ANALYSE ÉCONOMIQUE DES DIFFÉRENTS PROJETS DE LA SORTIE ROUTIÈRE DE DAKAR.

Les comparaisons des projets sélectionnés comme indiqués ci-dessus se font selon un modèle de calcul qui permet de déterminer la rentabilité économique de chacun d'eux. Ce calcul permet d'exprimer par exemple le bénéfice net actualisé pour un taux de rentabilité interne (12 %). Le bénéfice net est déduit de la série des coûts et avantages annuels suivants :

- Le coût d'aménagement
- La différence de coûts d'entretien par rapport à la situation de référence.

- Les avantages sur les coûts d'exploitation des véhicules.

Pour ce calcul de rentabilité, des coûts hors taxes sont utilisés

3.3.1 Calcul des coûts d'aménagements

Nous allons indiquer dans ce paragraphe la façon dont a été menée l'estimation du coût des travaux.

Méthode d'évaluation

Cette estimation repose en particulier sur les coûts kilométriques des divers types d'aménagement en fonction des paramètres de dimensionnement et d'environnement.

Pour chaque variante, nous avons procédé à la manière suivante :

(i) étude des cartes au 1/200 000e ou au 1/50 000e pour le Cap-Vert.

- . esquisse sommaire d'un tracé possible
- . inventaire des franchissements de rivières ou de voie de communication
- . collationnement des gisements de matériaux.

(ii) étude des indications portées sur les itinéraires

- . nature des matériaux rencontrés
- . qualité de la route existante
- . largeur et caractéristiques particuliers des ouvrages.

(iii) compléments d'information soit par examen des marchés de travaux exécutifs dans la même région, soit par reconnaissance sur le terrain.

En fonction des indications recueillies, chaque projet est divisé en tronçons homogène à la fois, quant aux paramètres d'environnement

et quant aux niveaux d'aménagement retenus. Nous allons élaborer les estimations pour chaque poste de travaux en fonction de l'aménagement nécessaire dépendant de la prévision du trafic (tableau N° 2)

1. Installation du chantier

Ce poste est chiffré parfaitement à 6 % du montant des travaux.

2. Dégagement à l'emprise

Pour un aménagement donné, le coût unique du kilomètre est fonction du paramètre "Environnement" déterminé par les indications portées sur les cartes ou par une reconnaissance sur le terrain (tableau N° 3).

3. Terrassements Généraux

Le coût moyen du kilomètre est pour une plate-forme donnée, fonction du paramètre "relief du terrain" apprécié en fonction d'une reconnaissance visuelle du terrain (tableau N° 4)

4. Chaussée et accotements

Le coût moyen du kilomètre est pour un profil donné fonction de la structure retenue (donc du trafic attendu) (tableau N° 5). Les valeurs sont données en tenant compte du coût du transport des matériaux (graveleux, latéritiques, banco : coquillages, bitumés, gravillons)

5. Drainage et petits ouvrages

Le coût moyen du kilomètre est pour un aménagement donné, fonction du paramètre "pluviométrie" associé éventuellement au relief (tableau N° 6).

6. Exploitation de la route

Le coût kilomètre de ce poste comprend la signalisation horizontale et verticale. Les bornes kilométriques et pentakilométriques. les glissières de sécurité éventuelles. Il faut noter l'importance des bandes blanches estimées à 400 000 F/km et des glissières dont le coût a été ramené à 15 000 F/km (tableau N° 7).

En plus des 6 postes de travaux correspondant au montant du marché passé l'entrepreneur, des tâches annexes sont prises en charge par l'administration telles que :

- les exportations
- les études d'avant-projet et d'exécution
- le contrôle des travaux

Le total de ces 3 postes peut être estimé à 20 % du montant.

Total des travaux

La somme de tous ces déboursés sur hors taxes effectués par l'entrepreneur et directement affectable aux travaux est le prix de revient sec. Le prix de vente est obtenu en multipliant le prix de revient sec par le coefficient du règlement du marché.

Ce coefficient de règlement représente la majorité pour tous les frais non directement imputables à une tâche donnée et qui sont ainsi répartis au prorata du montant de ces tâches. Les frais sont les frais généraux de chantier et les frais généraux hors de chantier (les taxes et les bénéfices).

(1) les frais généraux de chantier

- . Salaires - encadrement
- . Salaires non productifs
- . Installations de chantier
- . Outillage et fournitures diverses.

. frais de fonctionnement.

Ces frais représentent un pourcentage C1 du prix de revient. Ainsi le prix de revient de chantier est obtenu en multipliant le prix de revient par le coefficient C1.

(ii) Les autres frais généraux hors chantiers, les taxes et les devises.

- . frais généraux de siège et d'agence
- . frais financiers
- . assurances
- . T.V.A.
- . patente
- . enregistrement du marché
- . aléas, bénéfices.

Cette seconde catégorie de frais s'exprime couramment en pourcentage K sur le prix de vente. Le prix de vente toutes taxes est alors égale au prix de revient chantier multiplié par $C2 = \frac{1}{1 - K}$.

Le coefficient de règlement $C = C1 \times C2$.

Pour ces calculs de rentabilités, nous retiendrons partout des conditions moyennes au Sénégal. $C = 1,90$ avec ($C1 = 1,16$ et $C2 = 1,64$).

2 Calcul du coût d'entretien

On distingue usuellement trois termes d'entretien.

(i) Terme fixe annuel

Il représente les dépenses fixes liées à l'existence de la route indépendamment de l'intensité de son utilisation. Il correspond aux dépenses de curage des fossés, de débroussement, d'entretien des ouvrages etc... Il s'agit donc d'un terme constant pour un type de route donné et d'une périodicité annuelle. (en part, les tâches elles-mêmes peuvent être pluriannuelles, comme le débourssement).

(ii) Terme annuel fonction du trafic

Il représente la dégradation de la route directement liée au passage de véhicules. Ces opérations d'entretien liées au trafic sont essentiellement les points à temps pour une route revêtue.

(iii) Terme périodique

Il compense l'usure normale de la surface de roulement sous le trafic et intervient à périodicité, fonction de la nature de revêtement.

Les deux premiers termes d'entretien représentent l'entretien courant de routine de la routine. Cet entretien est effectué par l'administration en régie. Le terme périodique représente un travail continu à grande échelle. Il est confié à des entreprises et s'apparente à des travaux de rechargements ou de renforcements.

1. Formule d'entretien

Nous retenons des formules des coûts d'entretien, variables en fonction du trafic. Pour les routes revêtues, il dépend essentiellement du trafic de poids lourds (charge utile 3,5 tonnes) en journalier moyen annuel (2 sens réunis). Toute la proportionnalité entre le coût et le trafic n'est valable que dans certaines limites. En effet, lorsqu'une route est construite, sa structure de chaussée est dimensionnée pour une certaine valeur moyenne de trafic (P.L.d). Si le trafic (P.L) reste inférieur au trafic de calcul P.L.d son entretien est normal et on admet que le coût est proportionnel. Si le trafic réel P.L dépasse le trafic P.L.d. pour lequel la chaussée a été calculée.

La chaussée soumise à une fatigue anormale va se dégrader beaucoup plus rapidement. Le maintien d'un niveau de service constant n'est obtenu qu'au prix d'un effort d'entretien qui croît sensiblement plus vite que

le trafic. Sur la base d'étude analogue on admet que, pour les valeurs supérieures à P.L.d., les coûts varient proportionnellement du trafic.

La formulation complète des coûts d'entretien sera donc la suivante :

$C = A + B \times E + f(t)$ pour $E < P.L.d.$

$C = A + B' \times E' + f(t)$ pour $E > P.L.d.$

A = terme fixe annuel (F CFA/km)

B = terme proportionnel annuel (F CFA/véh-km)

B' = B/P.L.d.

E = trafic journalier moyen annuel (2 sens réunis) pour les routes revêtues E = P.L. trafic poids lourds (tableau 2.33)

f(t) = terme périodique (égale à 0 pour les années 1, 2, 3 etc... à C.R montant des travaux périodiques pour l'année N).

Les paramètres A, B et C.P. des formules ci-dessus dépendant du type et de la structure des routes entretenues. Pour les routes revêtues nous avons comme critère la largeur des chaussées, l'état de surface et la structure.

Pour la route actuelle qui est ^{une} route revêtue ancienne de 3 voies la formule d'entretien est : la formule N° 15 (tableau n° 8).

Pour les variantes, les routes sont revêtues neuves de type SRI à 2 voies, à 3 voies ou à 4 voies, les formules utilisées selon le nombre de voie sont les formules N° 14, 18, 19 (P n° 8).

3.3.3. Les avantages dus à la déduction des coûts d'exploitation des véhicules.

L'aménagement d'une route peut fournir deux sortes d'avantages :

- (1) Les avantages concernant les usagers de la route, il s'agit-là des gains de trafics, de l'amélioration du confort de la sécurité et des économies de frais de fonctionnement des véhicules.

(ii) Les avantages "indirects" qui ne concernent pas immédiatement l'usager de la route, mais qui traduisent l'effet plus ou moins favorable que peut avoir l'opération en cause sur l'aménagement du territoire, l'urbanisation, la politique des transports et plus généralement le développement économique national ou local. Ces avantages sont difficilement susceptibles d'une appréciation chiffrée.

Pour l'analyse des différentes variantes du projet, nous allons calculer les avantages dus à la réduction des coûts d'exploitation des véhicules. Ils sont quantifiables et concernent directement les usagers de la route. Ces avantages expriment les gains réalisés sur le prix de revient kilométrique d'un véhicule en fonction de l'influence de la vitesse de circulation, des caractéristiques de la route et du trafic.

Le calcul de prix de revient kilométrique d'un véhicule s'appuie sur les résultats de l'étude de transport and Road Research Laboratory au Kenya publié en 1975. Cette étude comporte des coûts d'exportation de véhicules de différents types, sur des routes revêtues ou non classées selon un certain nombre de mesures objectives et repérables de leurs caractéristiques (vallonement, sinuosité unitaire et épaisseur de matériaux de la surface de roulement). Elle met en évidence une forte liaison entre les coûts, les caractéristiques de la route et la vitesse de circulation des véhicules. Pour ce calcul, nous allons déterminer la vitesse de circulation sous trafic et des facteurs U, E1 (Indicateurs de l'état de surface).

1. Classification des véhicules et Equivalence en U.V.P. (unités de voiture)

Le trafic est schématisé selon 7 catégories de véhicules avec

4. Réduction des vitesses des véhicules

Si l'on injecte des véhicules sur la route, ceux-ci occasionnent une certaine gêne à la circulation qui réduit forcément la vitesse. La réduction de la vitesse est différente selon que les véhicules sont de classe légères ou lourdes.

6. Réduction des vitesses des véhicules légers.

La vitesse réelle de circulation (V) des véhicules légers sous trafic se calcule par une formule de réduction de vitesse de la forme issue des instructions françaises sur les calculs de rentabilités appliqués aux investissements routiers.

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{V_0} + A Q + B Q^3$$

V₀ = vitesse sous trafic nul

Q = débit horaire moyen en U.V.P/h

A, B coefficients dépendant de V, V_m et Q_m

V_m et Q_m = vitesse et débit du point de saturation

Cette formule est applicable jusqu'à une vitesse limite supérieure V_m

7. Calcul du débit Q

Dans les études de transport, on connaît principalement le trafic journalier (TMTA) exprimé en véhicules/jours. Ainsi en fonction de la composition du trafic (V.L. et P.L.) et des coefficients d'équivalence, on dispose au trafic exprimé en U.V.P/jours.

Pour estimer correctement le coût moyen d'exploitation des véhicules au travers des variations de débit instantané sur l'ensemble de l'année nous choisissons un débit horaire fictif Q comme une proportion du trafic moyen journalier annuel. La valeur Q = T/17 correspondant à un trafic horaire égale à 5,9 du trafic T. Cette valeur est tirée à partir de la courbe des débits horaires relevés sur la route lors de l'étude au pos-

te de Bargny - Est en 1976.

7. Calcul des valeurs de Vm, Cm et des coefficients A,B

Les vitesses et les débits de saturation et les coefficients A,B des formules débit vitesse ont suivant le type de la route, les valeurs suivantes (Tableau N° 12).

8. Prévision des trafics :

Les volumes de trafic attendus des voyageurs et des marchandises sont établis sur la base des données d'enquêtes origine-destination réalisées en 1978 et des prévisions des facteurs de générateurs de trafic. Ces volumes de trafic ont été calculés sur support informatiques à partir des données suivantes :

- populations totales des zones
- taux d'urbanisation des zones
- facteurs de résistances entre zones (coûts d'exploitation des véhicules particuliers, tarifs minimum routiers).

9. - Modèle d'affectation entre les deux itinéraires concurrents

(Rufisque - Diam-Nadio)

Ce modèle d'affectation permet de prévoir la distribution du trafic entre les 2 routes concurrentes en fonction du coût financier de transport. En effet, plus le coût de transport associé à un itinéraire est faible, plus l'usager a tendance à emprunter cet itinéraire.

Ainsi, si C1 et C2 sont les coûts financiers de transports sur les routes concurrentes (route actuelle (1) et la déviation (2)), les trafics T1 et T2 sur ces itinéraires sont liés par la relation.

$$\frac{T1}{T2} = \left(\frac{C2}{a} \right)^{10}$$

$$T1 + T2 = T$$

$$T2 = \frac{T}{\left(\frac{C2}{a} \right)^{10} + 1}$$

La valeur de T est donnée pour les différents types de véhicules choisis en 1981 par l'enquête O.A.

9. CALCUL DES VITESSES SOUS TRAFIC DES VEHICULES LOURDS

Du fait que les variations de la vitesse des véhicules des poids lourds avec le trafic sont analogues à celles des véhicules légers, nous adopterons donc :

$$VP2 = VvL \times \frac{VOPL}{VOVL}$$

Vv2 = vitesse des véhicules légers sous trafic

VOVL = vitesse des véhicules légers sous trafic nul

VOPL = vitesse des véhicules lourds sous trafic nul

10. EXPRESSION DU COUT D'EXPLOITATION

Le coût kilométrique d'exploitation d'un véhicule peut se décomposer en deux catégories :

(i) Les coûts proportionnels qui dépendent directement du kilométrage parcouru par les véhicules. Ils varient avec l'état de la route et de la densité du trafic.

. Les frais de carburant

. Les frais de lubrifiant

. Les frais pneumatiques

. Les dépenses d'entretien et de réparation

. Les primes kilométriques et les frais de déplacement du chauffeur et de son aide.

(ii) Les coûts fixes ou annuels qui ne dépendent pas en première analyse du kilométrage.

. Les charges d'amortissement du véhicule et l'intérêt du capital investi

. Les salaires et primes fixes du chauffeur et de son aide

- . L'assurance du véhicule
- . Les taxes
- . Les frais généraux

Ces coûts annuels sont ensuite divisés par le kilométrage parcourru annuellement sur le type de route considérée.

Le coût kilométrique d'exploitation d'un véhicule est de la forme suivante :

$$CK = \frac{(C \times PC) + L \times PL + (P \times PP) + (PI \times pi) + (MO \times pm) + PK + (A \times PV) + S + as + pv + fg}{K}$$

- CK = F/km coût kilométrique d'exploitation du véhicule
- C = L/km consommation de carburant
- PC = F/L prix du carburant
- L = L/km consommation de lubrifiant
- PL = F/L prix de lubrifiant
- P = V/km consommation de pneumatiques (4 compris chambre à air)
- PP = F/V prix d'un pneumatique + chambre à air
- PI = coefficient de correction qui vaut un dans le cas de base
- pi = F/km coût des pièces détachées par kilomètre
- MO = H/km nombres d'heures de main-d'oeuvre par kilomètre
- pm = F/H prix moyen de l'heure de main-d'oeuvre
- PK = F/km prime kilométrique allouée au chauffeur
- A = F/An amortissement et intérêt de 1 000 F. de capital
- PV = F prix du véhicule sans pneus
- S = F/An salaire annuel du chauffeur
- as = F/An montant annuel de la prime d'assurance
- pv = F/An montant annuel de la patente + vignette

$K = Km/An$ kilomètreage parcourru en un an

$tg = F/An$ frais généraux annuels.

1. CONSOMMATION DU CARBURANT C

$$C = CB \times CR \times CT$$

CB = consommation de base

CR = coefficient correcteur en fonction de la route

CT = coefficient correcteur en fonction du trafic

1. CONSOMMATION DE BASE

- La consommation de dite base est celle réalisée sur une route revêtue, de largeur moyenne (6 m environ), en état moyen, en palier rectiligne, sous faible trafic et pour une vitesse donnée.

Des reconnaissances routières nous ont permis de déterminer les vitesses usuelles des différents types de véhicules sur route de base.

Les coûts kilométriques de carburant sont déterminés en multipliant les consommations retenues des données de constructeurs et des renseignements recueillis auprès des utilisations par les prix des hydrocarbure en vigueur. En Janvier 1980 (tableau N° 13). Les valeurs de consommation de sont données dans le tableau N° 14.

D'après les enquêtes, il apparait que les taxis et camionnettes consomment de l'essence super (S) et normal (N). Une valeur moyenne a donc été adoptée (70,58 F ATT).

2 - Valeur du coefficient de route pour le carburant (CR)

La valeur du coefficient de route pour le carburant CP représente la variation de consommation de carburant en fonction du type de véhicule et des caractéristiques de la route. Les valeurs de la consommation affectées du coefficient seront données dans le tableau N° 14.

3 - Valeur du coefficient du trafic pour le carburant

L'augmentation retenue sous l'influence du trafic est celle qui a été proposée par le SETEC dans son étude de Côte-d'Ivoire.

$$CT = 1 + \frac{VO - V}{VO - V_m} \times 0,25$$

VO = Vitesse moyenne sous trafic nul (Km/h)

V = Vitesse moyenne sous trafic considéré

V_m = Vitesse moyenne sous trafic de saturation

Du fait que CT = 1 (1 → V = VO), le coefficient du trafic tient à augmenter la consommation de carburant.

2- Consommation de lubrifiant (L)

$$L = LB$$

1 - Consommation de LB

Les consommations de lubrifiants et les prix unitaires (tableau N° 16) proviennent des concessionnaires, garagistes, stations service et des utilisateurs. Les vidanges périodiques et les appoints intermédiaires ont été estimés comme suit :

. Pour les moteurs à essence, consommation d'un demi litre aux milles kilomètres et vidanges espacées de 5 000 km.

. Pour les moteurs diésel, consommation d'appoint en litre de 0,8 % de la consommation de gas-oil et vidanges espacées de 8 000 km (moteur) et 25 000 km (boîte, pont).

3- Consommation pneumatique

$$P = PB \times PR$$

1. Valeur de consommation pneumatique de base (PB)

Les hypothèses de durée de vie du train de pneus représentent la moyenne générale admise par les maisons de commerce et les utilisateurs.

Les coûts kilométriques (tableau N° 17) sont obtenus en multipliant le nombre de pneus utilisé par le coût du pneu unitaire. Le produit est ensuite divisé par le nombre de kilomètres parcouru et prévu par chaque type de véhicule.

2. Valeur du coefficient de route pour les pneumatiques (PR)

La valeur du coefficient de route pour les pneumatiques est la variation de consommation de pneumatique en fonction du type de véhicule et de caractéristique de la route. Les valeurs sont données dans le tableau N° 18 pour 10 pneus km

4 - Calcul des pièces détachées (P.I.)

$$PI = PIB \times PIR \times PIT$$

1. La consommation de base (PIB)

Les informations (type de pièces durée de vie, coût unitaire, sur les remplacements périodiques proviennent des concessionnaires et ont été complétées par les enquêtes auprès de transporteurs et des chauffeurs. Le coût de remplacement des principales opérations : changements de piston et de soupape, embrayage, allumage, pneus, échappement a été majoré pour tenir compte des petits frais (éclairage, filtre etc...), des remplacements accidentels et des réparations de carrosserie non couverts par l'assurance.

La valeur PIB est obtenue en divisant le montant des pièces utilisées pour chaque véhicule (tableau N° 19) par le kilométrage prévu pour sa durée de vie de train.

2. La valeur du coefficient de route pour l'entretien et la réparation (PIR)

Le coefficient de route pour l'entretien et la réparation est la variation du montant des pièces détachées de la route de base en fonction

des caractéristiques de la route (état de largeur).

Les valeurs sont données dans le tableau (N° 20)

3. Valeur du coefficient de trafic (PIT)

L'augmentation retenue sous l'influence du trafic est celle qui a été proposée par le SETEC.

$$PIT = 1 + \frac{VO - V}{VO - Vm} \times 0,10$$

5 - Calcul du coût de la main-d'oeuvre d'entretien et de réparation

(MO) MO = MOB x MOR x MOT

1. Coût de la main-d'oeuvre d'entretien et réparation de base

(MOB)

Les travaux d'entretien et de réparation sont effectués par les concessionnaires ou par les garagistes artisans.

Le coût horaire de la main-d'oeuvre est récapitulé ci-dessous. (tableau N° 21).

Le coût kilométrique (MOB) est obtenu en multipliant d'abord le coût horaire par les temps moyens de travail, puis en le divisant par le kilométrage total parcouru pendant la vie du véhicule. Les temps moyens de travail ont été fournis par les concessionnaires et les petits garagistes (tableau N° 22).

2. Calcul du coefficient de route pour la main-d'oeuvre (MOR)

Le coefficient de route pour la main-d'oeuvre est la variation des travaux d'entretien et de réparation en fonction des caractéristiques de la route (état de surface et largeur) et du type de véhicule. Ces valeurs de MOR sont données dans le tableau N° 23;

6. Valeurs de kilométrage annuel K

Le kilométrage parcouru annuellement est fonction de la classe de la route (état de surface et largeur) et du type de véhicule. Les valeurs

de K sont données dans le tableau N° 24.

7. Primes kilométriques (P.K)

Par les enquêtes effectuées auprès des chauffeurs, les primes kilométriques que perçoivent les chauffeurs de poids lourds s'élèvent à 25/km en outre de leurs salaires fixes.

8. Calcul de l'annuité

L'annuité comprend l'amortissement et l'intérêt du Capital. L'amortissement du capital investi (diminué de la valeur résiduelle est fonction de la durée de vie du véhicule, des âges moyens de véhicules connus par l'enquête du trafic et des renseignements obtenus auprès des utilisateurs. Il est linéaire pendant la durée de vie. L'intérêt est calculé sur la base du taux d'opportunité de capital en francs constants au Sénégal (12)

$$A = \frac{C \times i \quad (1 + i)^n - rJ}{(1 + i)^n - 1}$$

Cette formule donne les valeurs du tableau N° 25 (Annuité pour 1 000 F)

9. Salaire du chauffeur

Les salaires alloués aux chauffeurs sont très tirés de l'étude des barèmes de la convention collectivité des transports publics routiers du 18.12.79, de l'enquête auprès des transporteurs et des chauffeurs et informations de la direction des transports terrestres (Tableau N° 26).

10. Assurance

Le type d'assure comprend les 3 points suivants :

"responsabilité civile", "incendie" et "vol". Le tarif responsabilité civile est forfaitaire tandis que les tarifs incendie et vol sont proportionnels à la valeur du véhicule : la valeur de l'assurance est donc décroissante par rapport au temps. Ainsi un coût économique qui tient compte des coûts réels de remboursement des accidents sont calculés

dans le tableau N° 27 en pourcentage du coût de la vitesse.

11. Patente - Vignette

La patente et la vignette représentent des taxes uniquement. Elles figurent dans le tableau 23.

12. Frais généraux

Les frais généraux sont tirés des études de transport en Côte-d'Ivoire et de factibilité de l'autoroute Dakar - Thiès (BCEOM). Elles sont exprimées en pourcentage de la somme des coûts fixes et variables tableau N° 29.

11. - Calcul de CK

En fonction des facteurs obtenus, le calcul du coût d'exploitation CK est effectué. On remarque que les dégradations de l'état de route ou la circulation sous saturation entraîne une augmentation du coût d'exploitation.

3.3.4- Calcul du taux de rentabilité interne

Le calcul du taux de rentabilité interne est effectué en prenant en considération les coûts et les avantages annuels. Ces différentes variantes ont été d'abord testées de façon indépendante en prenant en considération le coût d'investissement, la réduction des coûts d'exploitation et la différence des coûts d'entretien. Ces différents coûts sont actualisés à plusieurs années de comparaison (1980, 1985, 1989) en vue de calculer le bénéfice actualisé à un taux de 12%, de même qu'un taux interne de rentabilité sera calculé (tableau 30 à 36).

Pour la comparaison des différentes variantes, un tableau est effectué N° 37. Ce tableau présente le bénéfice actualisé à 12 % les taux de rentabilité interne à différentes années (1985, 1987, 1989, 1991, 1993) (tableau N° 38). De ces résultats on constate que les variantes du

projet atteignent dès 1985 un taux de rentabilité supérieur ou égal à 12 % qui est un seuil de mise en service adopté dans le plan de transport du Sénégal. Et il en ressort en 1985 que la variante "Aménagement sur place à 4 voies et déviation de Rufisque à 3 voies a un bénéfice actualisé à 12 % le plus élevé. En plus de ces critères de comparaison, un autre peut être utilisé, celui du degré de saturation.

3.3.5. Degré de saturation du réseau.

Pour cette étude, les hypothèses de saturation retenues dans le plan national de transport conduisent à considérer l'infrastructure comme saturée aux seuils suivants :

. route à 2 voies larges	25 - 30 000 UVP/j
. route à 3 voies larges	35 - 42 000 UVP/j
. route à 4 voies larges	60 - 75 000 UVP/j

En négligeant les trafics induits, le calcul du degré de saturation est effectué à l'horizon 1997 - 1998 et donnera des valeurs (Tableau N° 38) pour la situation de référence et les variantes du projet en fonction des trafics répartis le long de la route et sur les itinéraires concurrents.

- Au vu de ce tableau, on constate que toutes les variantes sont presque saturées sur le tronçon Dakar - Rufisque. Et que sur le tronçon Rufisque - Diam-Nadio, les infrastructures supportent un niveau de trafic convenable pour les routes à 3 voies.

Dans cette comparaison des différentes variantes, la prévision d'un aménagement supérieur après saturation du présent projet est nécessaire en vue de la décentralisation vers l'intérieur déjà entamée. L'état sénégalais envisage la création d'une nouvelle route dans l'emprise autoroutière.

Cette autoroute aura pour axe le même que celui du projet. Elle est composée de 5 voies dont les 3 vont vers l'intérieur. En vue de ce facteur, il a été retenu la variante 3 "Aménagement de 4 voies jusqu'à Keu Mbaye Fall et déviation de Rufisque à 3 voies.

3.3.6. Le tracé de la route

Le plan (sortie routière) du Cap-Vert montre le tracé du nouvel itinéraire.

Les points de jonction sont les suivants :

- Patte d'Oie : Carrefour entre l'autoroute existante et la nouvelle route de Rufisque.
- Pikine : Ancien carrefour d'entrée de Pikine situé sur la nouvelle route de Rufisque.
- X : Carrefour entre l'ancienne et la nouvelle route de Rufisque.
- Y : Carrefour entre la route nationale N°1 et l'autoroute. Dakar - Thiès projetée.
- Z : Carrefour entre la route nationale N°1 (Dakar - Mbour) et l'autoroute.

1. Les tronçons projetés sont les suivants :

- T1 : Patte d'Oie - Pikine : création d'une route à 2 voies parallèles à la route existante.
- T2 : Pikine - X : création d'une route à 2 voies parallèles à la route existante.
- T3/T4 : Rufisque - Y : création d'une route à 3 voies parallèles à l'autoroute en projet et au sud de celle-ci.
- T5 - Y - 2 : création d'une route à 2 voies parallèles à l'autoroute en projet et au Sud de celle-ci.

CHAPITRE 2 : LA DEFINITION DU PROGRAMME DE GEOMETRIE ROUTIERE

Lors de l'installation de la Direction des Etudes et de la Programmation, du Ministère de l'Equipement en Janvier 1976, le gouvernement sénégalais sentit le besoin de doter à ce secteur un outil informatique. Ainsi le 22 Mai 1980, les gouvernements sénégalais et Belge signaient un Accord Particulier comportant entre autre un appui logistique consistant en un ensemble de programmes informatiques destiné aux études techniques ; à l'analyse des données et à la gestion des projets. Les coopérants belges firent appel au Centre d'Etudes pour la promotion des ordinateurs de constructions (C.E.P.O.C) de l'Université de Liège, pour bénéficier de son expérience. En effet, les études sur l'autoroute Dakar - Thiès sont faites sur la base d'un programme établi par le CEPOC.

Le CEPOC a mis à la disposition de la D.E.P. un système intégré de fichiers autoprogrammés (SYSFAP).

Le SYSFAP est un outil de travail pour les projecteurs dans les études routières. Il permet d'effectuer un nombre de calculs limités, exigeant la manipulation d'un volume d'informations pour résoudre les problèmes posés par les études routières.

1. PROBLEMES POSES PAR LES ETUDES ROUTIERES

L'étude d'une route ou autoroute comporte trois parties principales :

- la définition du tracé en plan ;
- la définition du profil en long ;
- le calcul des terrassements et leurs cubatures par profils en travers.

Ces étapes du calcul impliquent la solution d'autres problèmes,

tels que :

- l'introduction du terrain en ordinateurs ;
- le calcul du devis ;
- la vérification des distances de visibilité ;
- la détermination de longueur des ouvrages d'art ...

Par ailleurs, la matérialisation du projet conduit au dessin de la planimétrie, du profil en long et des profils en travers.

2. APPORTS DU CEPOC AUX ETUDES ROUTIERES.

PROBLEMES POSÉS PAR L'UTILISATION D'UN GRAND NOMBRE DE PROGRAMMES

Chaque partie d'une étude nécessite la résolution d'un grand nombre de problèmes et par conséquent, la mise en oeuvre (d'un grand nombre) de programmes, chacun se communiquant des résultats.

L'organisation de ces programmes en système permet à l'utilisateur de définir ses données et ses demandes de résultats finaux sans se préoccuper de l'enchaînement des programmes nécessaires pour arriver aux résultats demandés ni de la forme des données spécifiques à chaque programme de la chaîne.

L'écriture des données et des demandes de résultats s'effectue dans un langage proche de la technique routière, la transposition dans le langage ordinateur est assurée par le système.

Une étude routière s'effectue pendant un grand laps de temps. A chaque étape de l'étude, il est indispensable de conserver les résultats et de reprendre l'étude là où on l'a laissée.

La gestion de toutes les informations relatives à une étude est assurée

par le système.

PROBLEMES SUPPORTES PAR LE SYSFAP

Le SYSFAP permet la résolution des problèmes suivants :

Planimétrie du tracé :

- le calcul de l'ajustement de la planimétrie de l'axe ;
- la tabulation d'un axe en plan ;
- la tabulation des bordures d'un axe.

Altimétrie du tracé :

- la définition du terrain ;
- le calcul de l'ajustement du profil en long ;
- la tabulation du profil en long.

Calcul de cubatures :

- le calcul des profils à travers ;
- le calcul des cubatures ;
- le dessin des profils en travers ;
- le dossier des plans terriers ;
- le dessin de perspectives de tronçon de routes.

Dessins

- le dessin de la planimétrie d'un axe ;
- le dessin du profil en long.

3. CALCUL D'UN AXE EN PLANIMETRIE

1. DÉFINITION GLOBALE D'UN TRACÉ EN PLAN

L'axe théorique du tracé en plan est défini par les paramètres des éléments ci-après : droite, clothoïde, et cercle. Les paramètres dépendent du fuseau de tracés étudiés et des normes utilisées. Pour ces raisons, les éléments du tracé peuvent être liés l'un et l'autre. Par

contre les points de départ et d'arrivée d'une route sont toujours parfaitement connus. Les coordonnées, les gisements et les rayons de l'axe à ces points sont généralement fixés.

Un tracé peut comporter un certain nombre de points de contrainte ou de passage obligé. Ces points sont imposés par des franchissements de voies de communications, des accidents géographiques, des conditions économiques ou politiques (expropriation, desserte). Ils constituent en effet, des éléments d'arrivée en ces points et de départ pour la suite ou les coordonnées, le gisement et généralement la cubature sont fixés. Un tracé est ainsi segmenté en plusieurs parties, chacune d'entre elles étant comprises entre un élément de départ et un élément d'arrivée. L'ajustement d'un tracé en plan est réduit alors en plusieurs portions de tracé comprise entre un point de départ et un point d'arrivée.

L'axe de chaque portion du tracé est déterminé par son point départ, son point final et ses éléments successifs dans l'ordre où ils se présentent. Les paramètres de ces éléments sont déterminés en fonction de la cubature de l'axe imposé par les points de passage obligatoire. Ses paramètres suivront les limites imposées par les normes en ce qui concerne la longueur minimale et maximale d'un alignement droit et le rayon de cubature minimale d'un cercle. La succession de deux arcs de cercle de même sens sera évitée, on utilisera des raccordements à courbure progressive (clothoïde) tout en respectant un minimum d'alignement droit séparant les deux courbures successives.

2. DESCRIPTION D'UN TRACÉ PAR LE LANGAGE ADAPTE DU SYSEAP

1. IDENTIFICATION DE LA ZONE

Pour limiter le coût d'utilisation de l'ordinateur, les éléments

sont introduits sur la base de leur localisation dans une zone de l'espace. Ces zones permettent une séparation des levées utilisées dans les différentes études. Chaque zone est identifiée par un nom exprimé sous forme de mots alphanumériques érigé dans l'article suivant.

ZONE nom FICHIERS POINTS DECLARATION

2. LISTE DES FICHIERS CONTENANT LES DONNÉES

La zone est introduite par une banque de données géométriques. L'identification de ces banques de données est définie par un article. Ce nom à introduire identifie le groupe qui procède à ce levé de rectification.

"LEVE nom RECTIFICATION "

3. DÉNOMINATION DES POINTS

La banque de données constitue un levé de la zone à utiliser et comprend une liste standard de points. Chaque point, appartenant à un groupe et à un sous groupe, est associé à une dénomination alphanumérique ou numérique identifiant son groupe et sous groupe. L'inclusion de ces points commence par une identification du fichier des points : la zone. Chaque point est introduit par l'article suivant.

"INCLUSION POINT nom TYPE nom SOUS TYPE nom

- X valeur Y valeur"

Ces points à introduire pour le tracé d'une route représente les sommets de la polygonale de support de la route.

EXEMPLE DE POLYGONALE DE SUPPORT



tracé de la route (----)

polygone de support (—)

points à introduire : 1, 2, 3, 4 et 5

4. CONSTITUTION DES LIGNES DE LA POLYGONALE DE SUPPORT

La polygone de support de l'axe est formée par les lignes reliant les points de sommets successifs. Les lignes constituant les prolongements de lignes droites de l'axe de la route, sont effectués par le SYSPAP avec le concours de la génération assistée de lignes. Cette opération s'effectue avec l'aide d'un article de demande précisant la zone dans laquelle cette génération est affectée du numéro de ligne.

"ZONE nom GENERATION ASSISTEE LIGNE nom".

Cet article définit les points qui sont les sommets des lignes.

Les points sont dotés de numéros et type (anguleux, de cassure, de séparation, de début, de fermeture etc) et le type de ligne associé au point (droite "d" ou courbure). Chaque point est enregistré de la manière suivante.

- "POINTS numéro type de lignes".

5. DEFINITION DE L'AXE DE LA PLANIMETRIE

A partir de cette polygone, on peut définir l'axe en donnant

à chaque sommet les paramètres de raccordement à l'exclusion du premier et du dernier.

Les paramètres de raccordement entre les alignements droits, sont transmis suivant le sens du parcours et comprennent le rayon du cercle et les paramètres des clothoïdes. Les valeurs de ces paramètres obtenues par essai de raccordement effectué à la main, sont inscrits dans l'article 5 "AXE DE DEFINITION DE LA PLANIMETRIE". Cet article permet de préciser le nom de la zone dont fait partie la ligne qui constitue la polygonale de support de l'axe, le numéro de cette ligne et le cumulé du premier sommet.

~~AXE DE DEFINITION DE LA PLANIMETRIE~~
POLYGONALE DU TRACE ZONING Nom LIGNE nom ,
SOMMET nom CL A Valeur R Valeur A Valeur

SOMMET nom CL A valeur R Valeur A Valeur"

5. TABULATION DE L'AXE

L'axe de la planimétrie étant définie, le SYSPAP peut effectuer le calcul des points intermédiaires sur un axe, soit en des cumulées fixes, soit en des entre distances variables données. Le système localisé aussi les points de tangence entre la polygonale et l'axe c'est-à-dire les points de départ de clothoïdes, ainsi que les points de départ et d'arrivée du cercle. Il est possible d'associer à ces différents points de l'axe ainsi qu'aux points de tangence des types et sous types destinés à permettre leur sélection lors des calculs qité-

rieurs (bordures, curbatures etc...)

Le calcul de ces points intermédiaires sur l'axe sera effectué lors de la transmission de l'article, précisant le nom de l'axe, la cumulée du point début de l'axe et aussi d'une entredistance souhaitée.

"AXE nom TABULATION

CUMULEE valeur ENTREDISTANCE valeur"

Lorsqu'il y a omission de type et de sous-type, les valeurs seront "BAR".

7. TABULATION DE L'AXE PSEUDOPARALLELE

De l'axe de la planimétrie, le SYSPAP permet de définir des pseudoparallèles et de calculer les points sur ces lignes. Cette pseudoparallèle est une ligne située soit à une distance constante de l'axe, soit à une distance variable de l'axe. La variation de cette distance est soit linéaire, sinusoidale ou continue. L'article contenant les données de demande précise le nom de l'axe de la planimétrie, le numéro associé au pseudoparallèle et les distances et cumulées caractérisant la pseudoparallèle.

La pseudoparallèle est divisée dans l'article en une suite de zones suivant que la distance à l'axe est constante, ou varie linéairement ou sinusoidalement. Les cumulées du début et de la fin de chaque zone doivent être données ainsi que les distances à l'axe au début et à la fin de la cumulée, si elle n'est pas identique à la cumulée de départ. La dernière ligne de l'article permet de préciser les types et sous-type de points de pseudoparallèles. Les types et sous-types de la pseudoparallèle pourront être identiques à ceux de l'axe ou avoir une dénomination imposée.

"AXE nom TABULATION PSEUDOPARALLELE nom

ZONE	CD	valeur	D	A l'axe	Valeur
		cumulée début			distance
	CF	Valeur	D	A l'axe	Valeur
		cumulé fin			distance

VARIATION LINEAIRE

ou

VARIATION SINUSOIDALE

MEME TYPE QUE L'AXE même sous-type que l'axe

TYPE nom

Sous-Type nom

4. DESSIN DE LA PLANIMETRIE

Un système de dessin automatique sur traceurs digitaux de différents modèles est intégré dans le SYSPAP. Il peut être utilisé pour la représentation en planimétrie des projets routiers au moyen des différents systèmes spécialisés du SYSPAP. Si le dessin en plan d'un projet routier, ils peuvent figurer différents éléments provenant des sous-systèmes. C'est ainsi qu'un même plan peut reprendre le dessin en plan :

- d'axes et bordures de la route ;
- de bande de circulation, cassures et pieds de talus de la route ;
- de lignes de niveau ;
- des levés topographiques ;
- etc...

La définition des données nécessaires à l'exécution du dessin des éléments requiert au moins trois fichiers.

1. COMPOSITION DU DESSIN DE PLANIMETRIE

Ce premier fichier permet de définir l'ensemble des éléments

à représenter et le graphisme particulier à chacun. Pour chacun de ces éléments, il s'avère nécessaire de suivre les étapes suivantes :

1. LA DESCRIPTION DE LA FORME DU GROUPE "ARTICLE"

Cette première étape permet de définir l'article qui contient l'élément. Le groupe "article" sera sous la forme :

"Fichier - FAMILLE nom CARACTÉRISTIQUES nom >"

Elle permet de préciser le nom de la famille à laquelle appartient l'élément à dessiner, sa caractéristique et son numéro s'il s'agit d'une caractéristique numérotée.

2. LA DESCRIPTION DE LA FORME DU GROUPE "FILTRE"

Cette seconde étape permet de sélectionner une partie de l'article. Le groupe "Filtre" sera transmis sous la forme suivante.

"VARIABLE ENTRE valeur et valeur"

La variable permet de désigner le nom sous laquelle, elle a été réportriée. Tandis que les 2 valeurs donnent les limites entre lesquelles une représentation est acceptée.

3. DESCRIPTION DE LA FORME DU GROUPE TRAIT

Elle précise le trait à utiliser pour joindre les différents sommets repris dans l'article précité. Le groupe 'trait' transmis fixe la forme du trait, sa succession, son épaisseur et sa couleur.

"TRAIT : prédéfini et omis	ÉPAISSEUR : simple	
droit	continu	double
	tiré	triple
	pointillé	
	d'axe	
	misite	

COULEUR : noir"

rouge

etc.

4. DESCRIPTION DE LA FORME DU GROUPE "SYMBOLE"

Elle définit une ou plusieurs unités de symboles à placer à chaque point. Un nombre de symboles utilisés dans le SYSFAP a été recensé et numéroté. Le groupe "SYMBOLE" transmis définit son numéro, sa position ou son orientation, son épaisseur, sa couleur et ses dimension (hauteur et largeur).

"SYMBOLE nom	non orienté	EPAISSEUR	simple
	orienté		double
			triple

COULEUR	noire	HAUTEUR	valeur
	rouge	LARGEUR	valeur
	etc.		

5. DESCRIPTION DE LA FORME DU GROUPE "TEXTE"

Cette dernière étape définit le ou les textes à placer au voisinage de chaque point ou entre ces points. Le groupe "texte" transmis précise la variable à reportorer avec son nombre de décimales, son nombre de caractères, les dimensions de ces caractères, leurs orientations, leurs épaisseurs et couleurs.

"TEXTE IMPOSE nom

DEFINI EN VARIABLE

FOURNISSANT le variable AVEC nom DECIMALES

nom CARACTERES	COULEUR	noire
		rouge
		etc

ORIENTATION horizontalement
 verticalement
 tangentielllement
 perpendiculairement

2. PRESENTATION DU DESSIN DE PLANIMETRIE

Ce deuxième fichier a pour rôle la définition d'une représentation de de dessin ainsi que le repérage de la zone à figurer dans le plan. Le tableau syntaxique repris ci-dessous précise des dimensions du cadre, son échelle, son cadrage, son orientation, la distance entre deux croix de graticulage (en mètres), la hauteur de la croix (en centimètres) et l'emplacement et les dimensions du cartouche. A chaque description du dessin de la planimétrie correspond un nom.

"DIMENSION DU CADRE	LONGUEUR	valeur
	B	
	HAUTEUR	valeur
	H	
ECHELLE		valeur

3. DESCRIPTION DU DESSIN EN PLAN

Ce troisième fichier relie la présentation à une ou plusieurs compositions. Le tableau syntanique ci-dessus donne le nom de la composition en planimétrie, de la représentation associée et de l'habillage définie.

"DESSIN	nom	DESCRIPTION	PLANIMETRIE
POUR LA REPRESENTATION	NON	DESSINER	
		REPRESENTER	
Les COMPOSITIONS	nom		
La			
HABILLAGE	nom"		

En outre un autre fichier peut éventuellement être utilisé lorsqu'on fait référence dans la description du dessin : celui de l'habillage.

4. DESCRIPTION DE L'HABILLAGE

Ce fichier permet l'habillage des plans par une écriture de textes et de cotations. L'habillage comprend les coordonnées des points de la planimétrie tabulée, le positionnement des symboles à partir de ces coordonnées et la nature du graphisme utilisé pour un trait, un texte ou un symbole (son épaisseur et sa couleur)

"HABILLAGE nom Description

TEXTE texte HAUTEUR valeur

ORIENTATION valeur

SYMBOLE num POSITION X valeur Y valeur

LONGUEUR valeur HAUTEUR valeur

ORIENTATION valeur"

5. ALTIMETRIE DU TRACE

La détermination de l'altimétrie du projet s'effectue dès que la planimétrie est fixée. Elle correspond à l'élévation du tracé et la matérialisé par le profil en long qui est la projection de l'axe sur un plan vertical.

Les deux formes de lignes caractéristiques sont l'axe du terrain et les bordures éventuelles, l'axe du profil en long comprend deux éléments : l'alignement droit et la parabole d'axe vertical. Ces éléments de l'axe sont caractérisés par des paramètres telles que :

- la longueur et la pente pour l'alignement droit ;
- le rayon au point de tangence horizontale pour la parabole.

Ces paramètres sont fixés en veillant à la cohérence du tracé

et notamment à ce que les paraboles voisins ne se chevauchent pas. Ce travail consiste à établir d'abord un croqui sommaire de profil en long. Cette pré-étude détermine plusieurs familles de solutions. C'est-à-dire des couloirs dans lesquels le problème est supposé convexe. Les paramètres des éléments sont variables entre certaines limites fixes compte tenu des conditions auxquelles sont soumis les paramètres du tracé (normes, visibilité, etc...).

Le projecteur doit communiquer ces couloirs au système qui effectuera l'optimisation. De plus, les profils en long sont souvent conditionnés par des joints de passage intermédiaires.

1. DESCRIPTION D'UN PROFIL EN LONG PAR LE LANGAGE ADOPTE PAR LE SYSFAP.

Ces éléments suivants permettent la définition rapide de l'altimétrie du tracé à partir de ces sommets et des rayons de courbure minima des paraboles de raccordement.

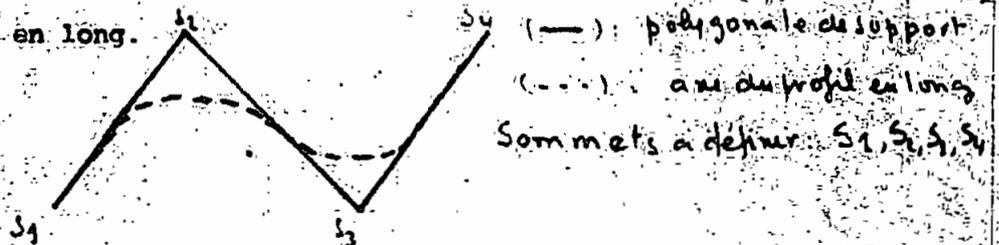
2. IDENTIFICATION DE L'AXE DU PROFIL EN LONG

La description de l'altimétrie débute par l'identification de l'axe du profil en long. Le nom de l'axe est précisé dans l'article suivant :

"AXE nom DEFINITION DU PROFIL EN LONG"

3. DEFINITION DU PROFIL EN LONG

Le profil en long est défini par ses sommets et par les rayons de courbures des paraboles de raccordement. Les sommets représentent les points anguleux de la polygonale constituée par le prolongement des droites du profil en long.



On donnera successivement pour chaque sommet du profil en long la cumulée et la côte ainsi que le rayon de la parabole de raccordement des alignements adjacents au sommet. Pour les premiers et derniers sommets, il n'y a pas lieu de définir un rayon car il n'y a pas de parabole de raccordement en ces points.

Il est indispensable de ^{définir} les limites de l'axe du profil en long à définir en donnant les cumulées du début et de la fin de l'axe. Elles ne coïncident pas nécessairement avec les cumulées du premier et du dernier sommet. Il y a lieu aussi de définir les points de passages intermédiaires s'il en existe. Toutes ces données sont inscrites dans le tableau syntaxique suivant.

"AXE nom DEFINITION DU PROFIL EN LONG"

SOMMET CUMULÉE valeur COTE valeur RAYON valeur"

C Z R

4. TABULATION DU PROFIL EN LONG

La tabulation d'un axe ou d'une bordure est soit calculée automatiquement si elle est nécessaire à la suite d'un traitement, soit demandé par un article de calcul.

Cet élément du SYSPAP permet d'associer à chaque point d'un axe tabulé en planimétrie, une côte déduite du profil en long défini.

L'application comprend les étapes suivantes :

1. La définition de l'axe de planimétrie par son nom
2. La définition de l'axe du profil en long défini
3. La transmission de l'article de demande donnant le nom associé à l'axe du profil en long défini.

"AXE nom PLANIMETRIE TABULEE
AXE nom PROFIL EN LONG DEFINI
AXE nom profil en long TABULE"

5. DEFINITION DES LIGNES ROUTES

Elle consiste à définir l'altimétrie d'une pseudoparallèle à partir du profil en long de l'axe ou d'une autre ligne de la route. On y introduit le nom de l'axe associée et le numéro de ligne à définir en premier. Puis on ressort les lignes de référence de planimétrie et d'altimétrie ainsi que les éléments qui permettent d'en calculer la planimétrie. Les éléments peuvent être : un Côte (Z), une différence de cote. (CDZ) est positive si la ligne définie doit avoir une cote plus élevée que la ligne de référence ou négative, pour le contraire). et une pente (positive si pour une ligne de référence plus proche de l'axe on désire que la ligne ait une cote supérieure ou négative au cas contraire). Ces éléments sont associés à la cumulée de début de l'axe à définir. Ils peuvent être soit constants, soit variables linéairement, soit variables sinusoidalement entre deux cumulées. L'article de demande pour la définition de ligne de route est la suivante .

"ROUTE nom DEFINITION LIGNE num
LIGNE DE REFERENCE EN PLANIMETRIE "en têtes"
LIGNE DE REFERENCE EN ALTIMETRIE "En-tête"

CUMULEE	DEBUT	valeur	Z	valeur	VARIATION
CD			DZ	valeur	LINEAIRE
			PENTE	valeur	VARIATION"
			P		SINUSOIDALE "

A chaque ligne de route définie correspond un article de demande.

6. DEFINITION DU TERRAIN

Le tracé d'une route est directement lié au sol. Il nécessite à l'ordinateur la connaissance de la surface topographique du sol. A cette fin le CEPOC a développé plusieurs moyens de mise en ordinateur d'un terrain auxquels correspondent différentes méthodes de constitution du modèle du terrain. Ces modèles et méthodes sont intégrés dans le système SYSPAP. La constitution d'un modèle numérique d'un terrain est développée en partant des levés topographiques ou photogrammétriques ou aux banques de données du sol. Elle résulte donc de l'utilisation d'un semis de distribution de points donnés en altimétrie et d'interpolation d'autres points pour constituer un modèle numérique du terrain. Les méthodes d'interpolation du terrain sont différentes pour les divers types de modes de levée des points ou de la définition à partir des lignes du terrain.

Les divers types de semis sont :

- topologie rectangulaire
- irrégulier quelconque
- irrégulier quelconque à plusieurs Z
- profils parallèles
- profils orthogonaux à un polygone
- polygonale
- surface réglée sur génératrice
- lignes de niveau
- etc....

Chaque type de semis requiert une méthode d'interpolation la mieux adaptée.

1. DESCRIPTION DE LA DEFINITION DU TERRAIN PAR LES PROFILS EN TRAVERS.

Cet article permet l'introduction du terrain naturel par une suite de profils en travers par le système SYSFAP.

Le premier élément de l'article donne le nom de l'axe de la route du profil en long. Le deuxième élément introduit les profils du terrain. Chaque profil est caractérisé par sa cumulée et chacun des points de niveau est défini par sa cote et sa distance à l'axe. Cette distance est positive pour les points situés à droite de l'axe dans le sens des cumulées croissantes et négatives pour ceux situés à gauche. La transmission des points de chaque profil en travers se fait dans l'ordre des cumulées croissantes. Ces points de niveau seront classés pour chaque tracé par ordre croissant des distances à l'axe.

"ROUTE nom DEFINITION TRACES TERRAIN
CUMULEE valeur DISTANCE valeur COTE valeur".
C V Z
D

7. DEFINITION DU PROFIL EN TRAVERS DE LA ROUTE

Cet élément du SYSFAP a pour effet la génération des profils en travers à partir des tracés et de la description de l'assiette de la route. Cette dernière précise les domaines de validité des types de profil en travers construits à partir des différentes lignes longitudinales de la route. L'article de demande comprend la description de chaque type de profil en travers, associé à un numéro. Un profil en travers est décrit en donnant les points caractéristiques de la gauche vers la droite dans le sens des cumulées croissantes.

Pour le premier et le dernier point d'un type de profil en travers, les pentes en remblai et en déblai constituent les données à partir de ces points.

Les points intermédiaires seront précisés avec le numéro de la ligne de la route à laquelle ils appartiennent. L'épaisseur de la terre arable, du coffre et leur localisation sont à donner ainsi que les zones de revêtement. Ces épaisseurs sont mesurées sur la verticale et non perpendiculairement aux surfaces.

De même que le décapage du terrain naturel doit être défini du premier au dernier point de profil.

"ROUTE nom PROFIL EN TRAVERS TYPE num
POINT num PENTE REBLAI valeur
PENTE DEBLAI valeur
EST FAMILLE nom CARACTERISTIQUES num
DECAPAGE valeur ENTREPOINT num et POINT num
TERRE ARABLE EPAISSEUR valeur
ENTRE POINT num ET POINT num
COFFRE EPAISSEUR valeur
ENTRE POINT num ET POINT num
REVETEMENT ENTRE POINT num
- ET POINT num

1. DEFINITION DE L'ASSIETTE DE LA ROUTE

L'assiette de la route est définie dans le sens des cumulées croissantes. L'article de demande précise le nom de l'axe de la route et donne pour chaque profil type rencontré la cumulée à partir de laquelle il est applicable et la cumulée à partir de laquelle il cesse d'être d'application.

"ROUTE nom ASSIETTE

PROFIL num ENTRE CD valeur et CF valeur"

8. CALCUL DES CURBATURES

Cet élément du SYSFAP effectue la curbature des terrassements et des différents composants des profils en travers. L'article de demande précise le nom de l'axe de la route et le numéro de la curbature et les valeurs limites du calcul de curbature.

"ROUTE nom DEFINITION CURBATURE num

CUMULEE VALEUR A VALEUR"

9. LE DESSIN DU PROFIL EN LONG

La représentation du profil en long tabulé d'un axe, du profil en long du terrain au droit de cet axe, de la polygonale de base du profil en long ou de toute autre ligne de la route est effectuée par le SYSFAP. L'article de demande regroupe toutes les données : le titre de la représentation, les échelles, le cadrage du dessin, les composantes de la route et leurs cotations à représenter.

- le titre du plan est transmis en même temps que sa position par rapport au côté inférieur du cadre et la hauteur des caractères.
- les échelles sont celles en planimétrie et en altimétrie
- les composantes de la route à figurer est défini en donnant le fichier dans lequel il est stocké en base de données, on distinguera de même les mêmes caractéristiques du trait de présentation les données pour la représentation du terrain ont la même structure.
- la cotation se fera en donnant la position par rapport au coin inférieur du cadre, la légende associée et la séparation ou la ligne de rappel et l'espacement existant entre les cotations et le profil.

"DESSIN nom DESCRIPTION PROFIL EN LONG

-TITRE nom TERRAIN NIVEAU valeur
HAUTEUR valeur.

-DIMENSIONS DU CADRE

LONGUEUR valeur HAUTEUR valeur

-ECHELLES PLANIMETRIE valeur

ALTIMETRIE valeur

-CUMULEES DEBUT valeur FIN valeur

- COTE DE REFERENCE valeur

-LEGENDE PLAN DE COMPARAISON

NIVEAU valeur

-REPRESENTATION ROUTE nom PROFIL EN LONG TERRAIN >

-COTATION < ROUTE nom PROFIL EN LONG TERRAIN >

- COTES LEGENDE Z EN METRES NIVEAU valeur

- CUMULEES LEGENDE CUMULEES NIVEAU valeur

- ENTREDISTANCES LEGENDE DISTANCES

- ENTRE - PROFILS NIVEAU valeur

10. LE DESSIN DU PROFIL EN TRAVERS

Le profil en travers est un plan sur lequel sont figurés le tracé de la route et du terrain. L'article de demande permet de définir les dimensions du cadre (la longueur et la largeur), les échelles en planimétrie et en altimétrie des profils, les limites de la zone à représenter sur le plan (les cumulées de début et de fin), le cadre élémentaire de la maille de chaque profil, la côte de référence du plan de comparaison

ainsi que la définition des éléments à représenter (nom de chaque élément et leurs cotations s'il y a lieu.

"DESSIN nom DESCRIPTION DU PROFIL EN TRAVERS

- CADRE LONGUEUR valeur HAUTEUR valeur
- ECHELLES PLANIMETRIE valeur
ALTIMETRIE valeur
- CUMULEES DEBUT valeur FIN valeur
- MAILLES LONGUEUR valeur LARGEUR valeur
- Pas DE LA COTE DE REFERENCE valeur
DU PLAN DE COMPARAISON
- REPRESENTATION FAMILLE num CARACTERISTIQUES
) AVEC (
{) COTATION
) SANS (
)

CHAPITRE 3 : ESSAI DU SYSEFAP SUR LA VOIE RAPIDE DAKAR-DIAM-NIADIO

L'implantation du système intégré de fichiers autoprogrammés dans le centre informatique du Sénégal (Centre Peytavin) crée le besoin à une adaptation de ce système à ces ordinateurs.

Cette adaptation finit par une vérification des résultats obtenus dans un essai de projet routier.

Puisque ce SYSEFAP a été déjà utilisé pour l'étude de l'autoroute Dakar-Thiès. Elle était effectuée par le bureau Electrowatt Ingénieurs-Conseils de Zurich en Suisse. Ces résultats de l'autoroute - disponible à la D.E.P., servent à la vérification de notre essai.

L'essai comprend une étude du projet de voie rapide Dakar - Diam-Niadio. Cette voie rapide conserve le même axe en planimétrie pour le même tronçon que l'autoroute. Le calcul d'ajustement de l'axe de la voie rapide est fait ainsi avec les sommets et leurs paramètres de l'axe de l'autoroute. Les sommets sont les intersections de deux alignements de lignes droites. Ils sont calculés à partir des données tirées sur les graphiques de la planimétrie de l'autoroute.

La liste des sommets du polygone de support en planimétrie est la suivante :

Planimétrie

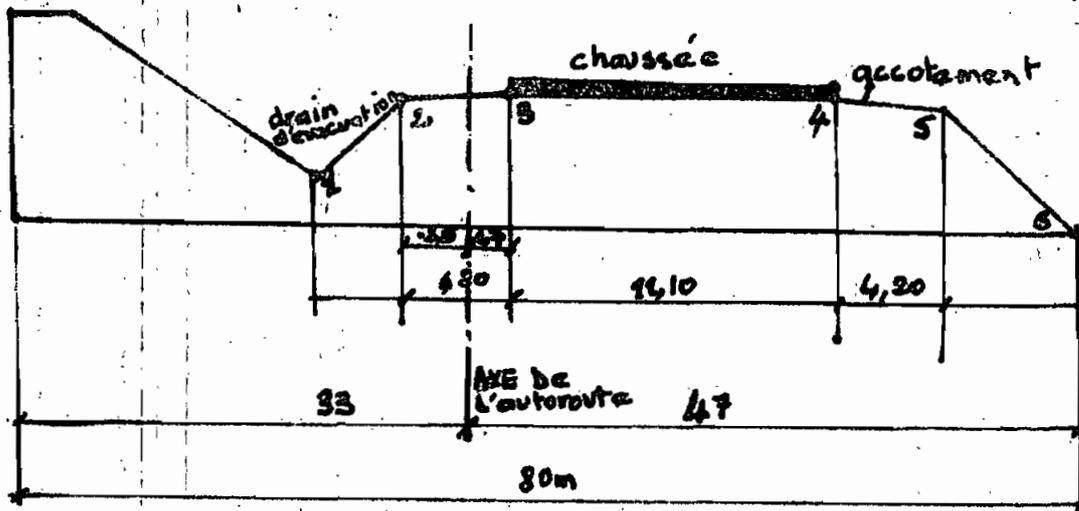
Sommet	X	Y	raccordement - courbe -
N°1 C: 5750	31 301,400	42 066,329	
N°2	31 537,371	42 460,405	CL 600 CE 1500 CL 600
N°3	31 878,100	43 881,424	CL 1000 CE 3000 CL 1000
N°4	32 384,880	44 823,057	CL 1000 CE 3000 CL 1000
N°5	33 222,00	47 918,02	CL 1000 CE 5430 CL 1000
N°6	32 702,128	50 034,610	CL 10 CE 15.000 CL 10
N°7	31 228,456	54 652,145	CL 10 CE 20.000 CL 10
N°8	30 430,489	57 493,027	CL 10 CE 8000 CL 10
N°9	28 615,997	60 264,009	CL 2.000 CE 5000 CL 2000
N°10	28 136,651	63 744,051	

Dans le choix d'un profil en travers, on tient surtout compte de :

- 1) L'emprise, qui sera prévue suffisante pour faire face à des besoins éventuels d'élargissements ultérieurs.
 - 2) La largeur des chaussées, fonction de la vitesse de base, du type de la route et du volume de circulation.
 - 3) La largeur de la plate-forme comprend la chaussée et les accotements.
 - 4) Le devers et la surlargeur dans les virages, pour réduire la force centrifuge.
 - 5) Le drainage pour l'évacuation rapide de l'eau de ruissellement superficiel.
- b) Il est essentiel de disposer d'une emprise suffisante dans l'axe de cette route pour l'aménagement futur de l'autoroute de 5 voies. Une emprise de 80 m est nécessaire pour la construction d'une autoroute à 5 voies.
- c) La plate-forme est dimensionnée pour une chaussée de 3 voies de 3,50 m et d'un accotement de 4,2 m de par et d'autre permettant la circulation des piétons, des charrettes et des voies de stationnement des poids lourds. La chaussée a une surlargeur de 60 cm pour une bande de 20 cm de marquage et de 40 cm pour les deux côtés extérieurs.
- d) Les devers, fonction de la vitesse de base, est évalué suivant les normes (4 % pour les virages).
- e) Les pentes du drain d'évacuation sont égales aux angles de stabilité des matériaux affectés de leur sensibilité à l'érosion (ex 3/1 pour les sables de dunes du Cap-Vert).

En vue de l'aménagement futur de l'autoroute de 5 voies dont 3 voies vers l'intérieur du Sénégal (de Dakar vers Diam-Niadio), nous situons la chaussée plus à droite de l'axe. Le profil en travers suivant

est aussi adopté pour le projet de la voie rapide.



La représentation en planimétrie comprend l'axe de la route et les pseudoparallèles à cet axe : les différentes lignes de la route (les bordures de la route et les lignes d'accotement). Les pseudoparallèles passant par les points 2,3,4 et 5. La vérification des calculs de l'axe et des lignes est effectuée avec la tabulation de l'axe et des pseudoparallèles. Cette tabulation facilite aussi l'impression de l'axe et des bordures de la chaussée et de l'accotement.

Le profil en long de l'axe de la route est basé sur les sommets de la polygonale de support. Ces sommets sont tirés de l'étude de l'autoroute soit des points de passage obligatoires pour le croisement des voies ferrées ou sont les points choisis en fonction du remblai et du ruissellement des eaux de pluies. Ces points se trouvent dans la liste des sommets au profil en long. Les rayons des sommets intermédiaires tiennent compte du rayon de courbure minimale et de la déclivité maximale des alignements droits. Les rayons des sommets fixés en fonction du volume du remblai sont réajustés avec le calcul des terrassements et des courbatures par profils en travers.

Le calcul de ces terrassements est fonction du modèle numérique

Profil en long

liste des sommets

N°	Cumulda	Z (cote)	R rayon	Types de point
1	5750	10,00		point de départ
2	7200	1,90	40.000	pt de l'autoroute
3	8180	6,80	100.000	
4	11671	7,90	100.000	pt de croisement avec voie ferrée
5	12410	4,87	100.000	pt de l'autoroute
6	13850	6,59	100.000	Niveau - route Raur Massar
7	15677	5,15	50.000	pt de l'autoroute
8	16950	10,98	100.000	Niveau route de rufisque ouest
9	18.900	16,73	50.000	pt de l'autoroute
10	19.540	23,13	50.000	
11	20780	26,85	100.000	
12	21630	24,30	30.000	
13	22680	32,70	40.000	
14	23900	29,04	100.000	
15	25342,50	11,73	40.000	
16	27163	26,30	40.000	
17	27850	2,10	50.000	pt de l'autoroute
18	28227,20	2,50	100.000	pt de croisement avec voie ferrée
19	28617,58	2,83		point d'arrivée

du terrain introduit. Il sera très précis si les données sont suffisantes pour une bonne interpolation. Du fait que c'est un essai, on peut introduire la représentation du terrain des profils en travers lors de l'étude de l'autoroute Dakar-Thiès.

La construction d'une route est facilitée par l'utilisation des dessins de planimétrie, des profils en long et des profils en travers en des échelles suffisantes. Le cadrage de chaque dessin de la route est effectué en fonction de la longueur à représenter suivant l'échelle et de la position du dessin par rapport à la cartouche.

ooo

- CONCLUSION - -----

Le coût final d'une route est directement déterminé par le choix entre les différentes variantes et le tracé de la route. Les exigences de la qualité de la route conduisent à choisir entre plusieurs variantes différentes quant à leurs caractéristiques géométriques et structurelles. Ce choix, souvent fréquent au niveau des projets routiers, conduit aux études de factibilité.

Cette étude, basée sur l'analyse coût - bénéfice permet de déceler la solution optimale. Cependant cette analyse économique n'évalue tous les effets positifs de l'aménagement d'une route, une analyse sociologique permet de voir qu'une route incite les populations aux déplacements, à la création d'activités nouvelles et contribue à l'amélioration des conditions de vie. En somme une bonne infrastructure routière permet non seulement la décentralisation, mais constitue un moyen efficace de développement économique et social du pays. Le projet de la voie rapide Dakar - Diamniadio va dans ces sens.

Le coût de la construction et de l'entretien d'une route et les services qu'elle peut rendre sont dans une bonne mesure fonction de son tracé. Le choix des caractéristiques géométriques du tracé n'est pas une tâche aisée pour l'ingénieur qui établit le projet. Il doit, en effet, tenir compte de la vitesse des véhicules du temps de réactions du conducteur, de la dynamique, des forces centrifuges, des caractéristiques des véhicules, du comportement et de la psychologie de l'homme, des pentes, des emprises, des courbes et des raccordements, de la largeur de la chaussée, du frottement, des problèmes de drainage ect... C'est le tracé de

tous ces facteurs qui permet le meilleur tracé.

Le tracé de l'axe de la route comporte deux parties principales : la définition du tracé en plan et la définition du profil en long. Ces deux parties sont ajustées en fonction de l'évaluation des terrassements et de curbatures du profil en long. Ces calculs doivent tendre à réaliser un profil fluide qui épouse le terrain et se donne harmonieusement dans le paysage environnant sans brusques discontinuités. Elle nécessite alors la minimisation du volume des terrassements et de la distance de la route à certains carrefours. Cette optimisation se fait avec la matérialisation du projet en dessin de la planimétrie et du profil en long et des curbatures par profils en travers. Ce travail est très long à la main. Le recours à un système informatique permet un ajustement rapide, partant moins coûteux. La mise en oeuvre d'un grand nombre de programmes, chacun se communiquant des résultats et ainsi nécessaire pour la résolution des problèmes posés par les études routières. De même la construction de la route nécessite l'implantation de celle-ci sur le terrain, ainsi des calculs topographiques doivent donc être effectués. Il est indispensable de conserver les résultats précédents, de reprendre l'étude là on l'a laissée.

En somme, l'utilisation du SYSFAP est un outil précieux pour l'ingénieur, dans les études des projets routiers.

ANNEX V F

Tableau N°1

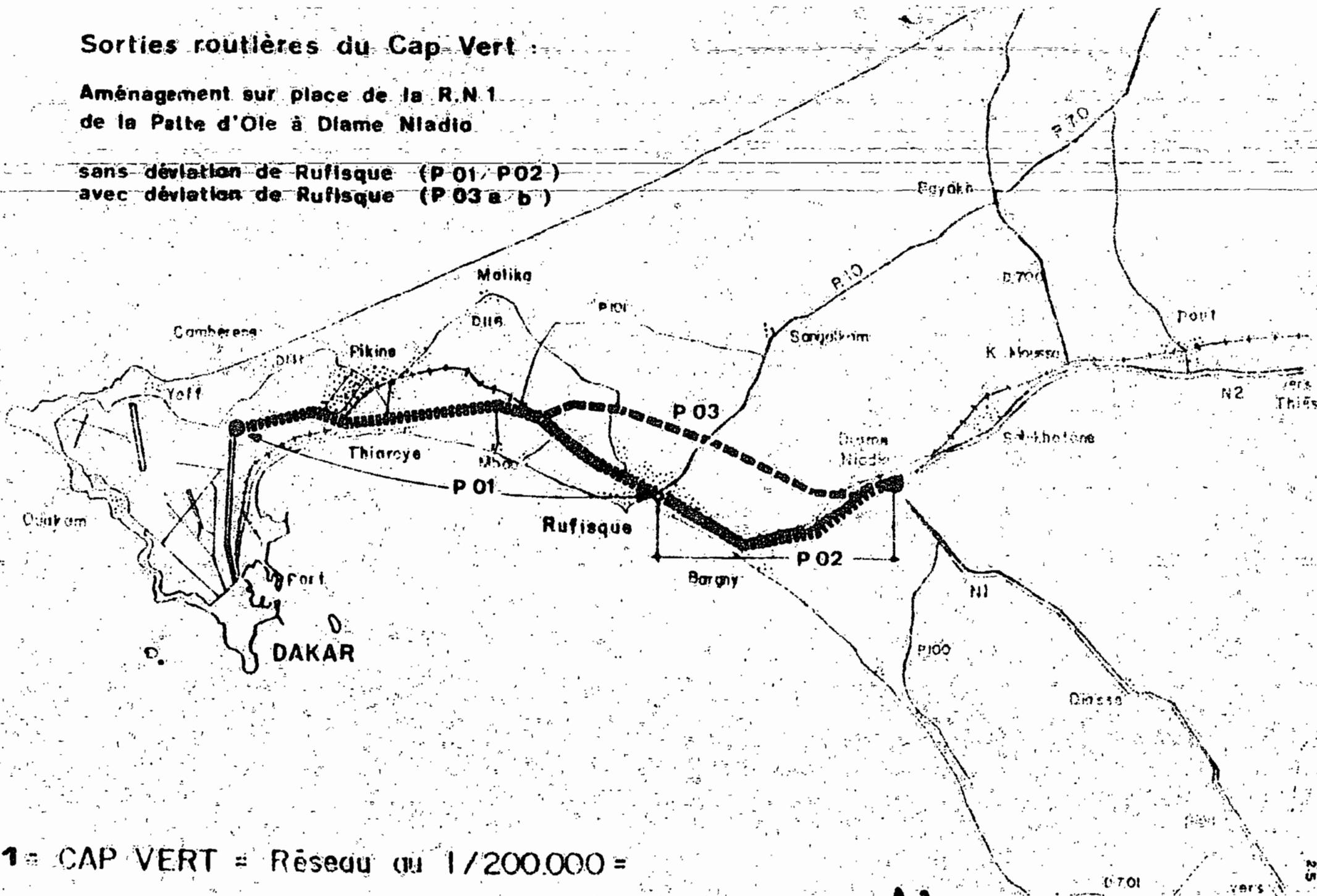
N° du Projet	Aménagement proposé	Distance Patte d'Oie Diame Niadio	Structure- de chaussée	Formule d'entretien	Coût de cons- truction TTC (millions F CFA)
00	Etat actuel - 3 voies - RI	30,6	-	15	-
01 + 02	Elargissement sur place à 4 voies	30,6	SR 1	19	6.220
01 + 03a	Elargissement à 4 voies jusqu'à Keur Mbaye Fall + déviation de Rufisque à 2 voies (7/11)	27,8	SR 1	19/14	4.620
01 + 03b	dito mais déviation à 3 voies	27,8	SR 1	19/18	5.395
04a	Route à 2 voies dans l'emprise auto- routière (7/11)	29,0	SR 1	14	6.000
04b	Route à 3 voies dans l'emprise auto- routière	29,0	SR 1	18	7.310
05 + 06	Voie de dégagement Nord à 2 voies de la Patte d'Oie à Sangalkam (26,3 Km) de Sangalkam à Diame Niadio (9,5 Km)	} 35,8	SR 3	12	3.430

Sorties routières du Cap Vert :

Aménagement sur place de la R.N.1
de la Patte d'Oie à Diame Niadio

sans déviation de Rufisque (P 01 / P 02)

avec déviation de Rufisque (P 03 a b)

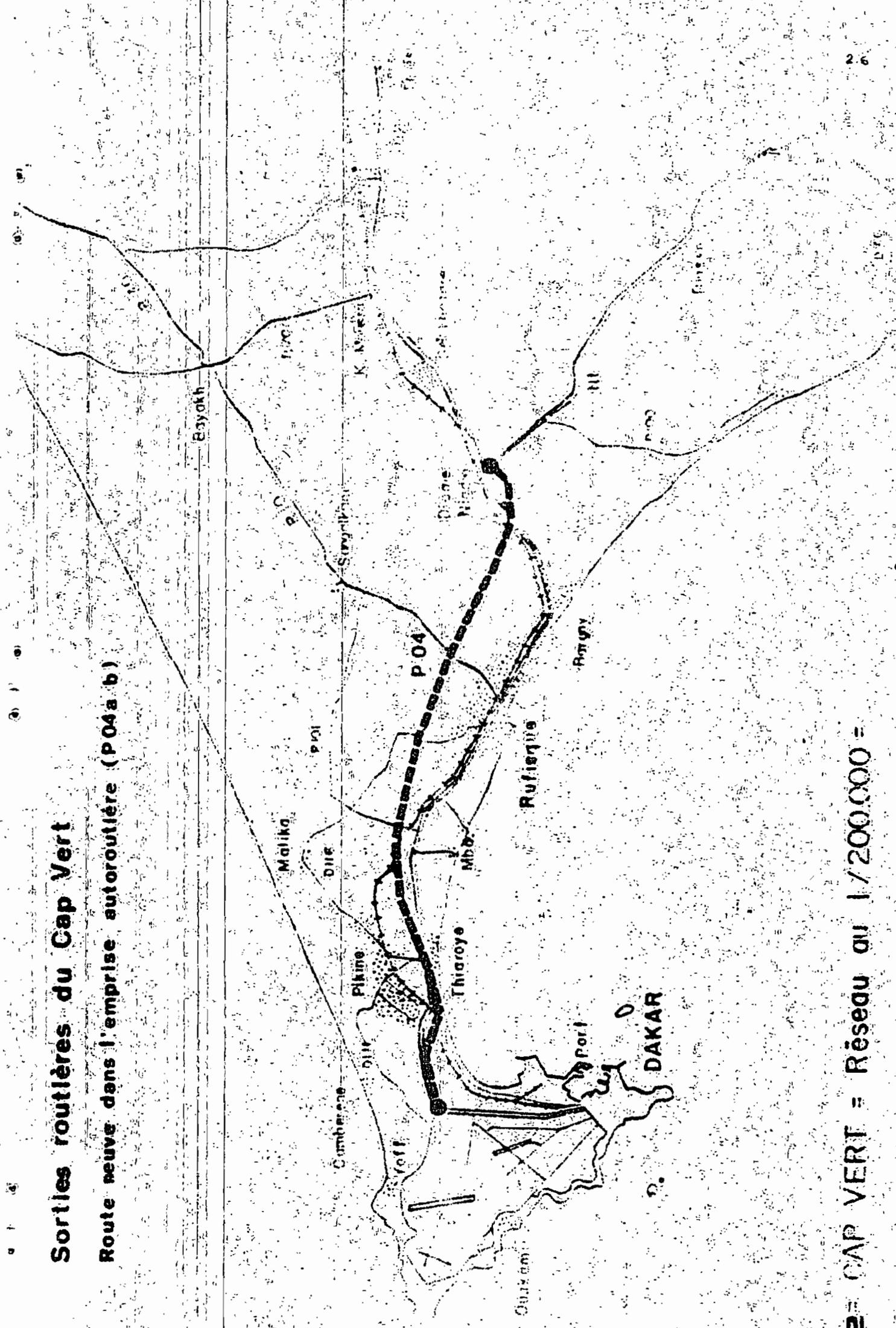


1 = CAP VERT = Réseau au 1/200.000 =

A.2

Sorties routières du Cap Vert

Route neuve dans l'emprise autoroutière (P04a.b)

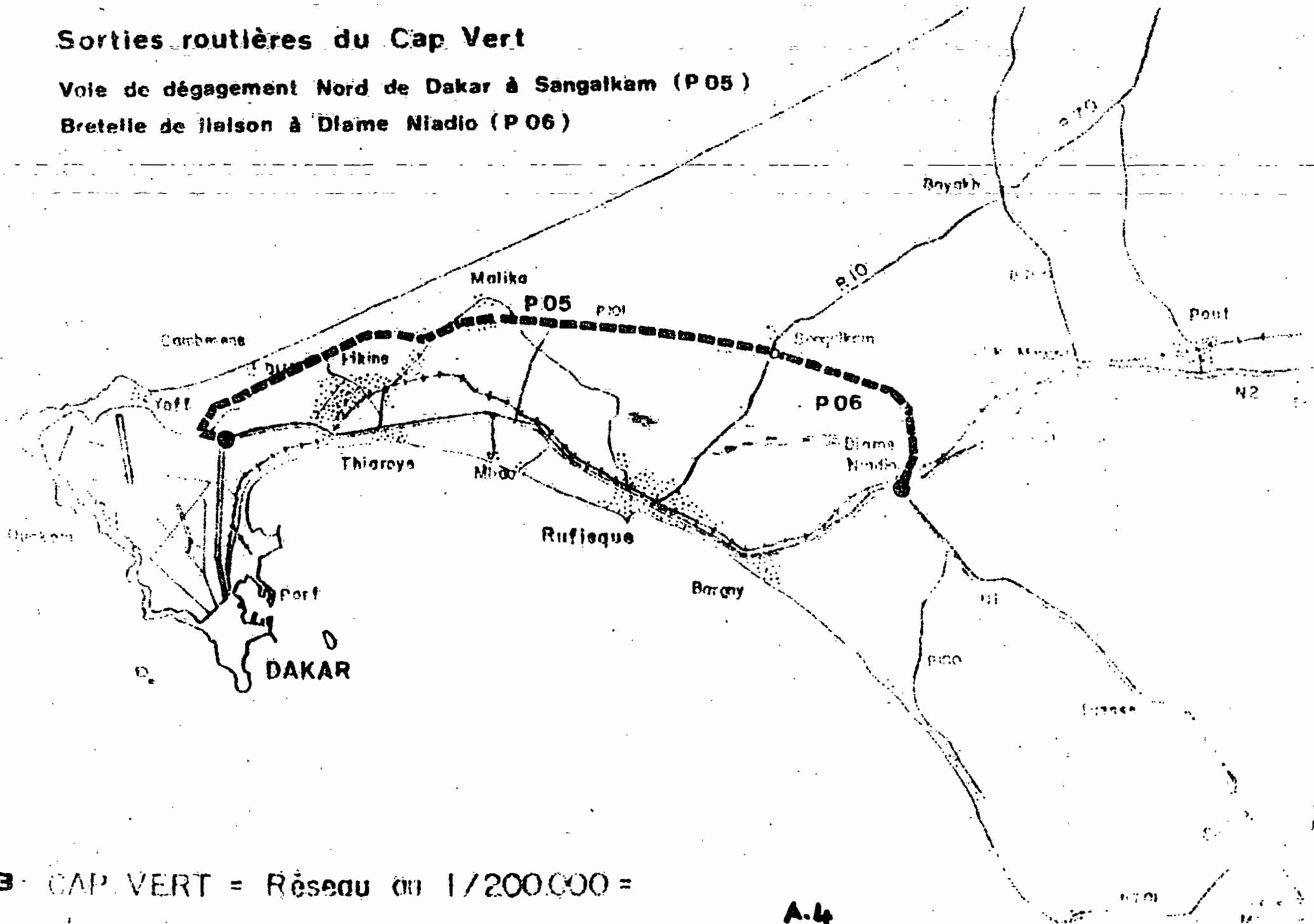


2 = CAP VERT = Réseau au 1/200.000 =

Sorties routières du Cap Vert

Voie de dégagement Nord de Dakar à Sangalkam (P 05)

Bretelle de liaison à Diame Niadio (P 06)



AFFECTATION DES TRAFICS SUR LES SORTIES ROUTIERES DU CAP VERT

Tableau 2
Unités : u.v.p

Nature des travaux	Horizon : 1985		Horizon : 1989	
	Dakar-Rufisque	Rufisque-D. Niadio	Dakar-Rufisque	Rufisque-D.Niadio
Station de référence	29 480	20 130	38 950	25 280
Agissement à 4 voie de la route actuelle	29 480	20 130	38 950	25 280
Agissement jusqu'à Keur Mbaye Fall + Station de Rufisque				
route actuelle	15 130 #	7 250	20 850	9 660
déviation	14 350	12 880	18 100	15 620
route nouvelle dans l'emprise autoroutière				
route actuelle	16 480	9 200	19 670	10 750
route projetée	13 400	10 930	19 280	14 530
de dégagement Nord par Sangalkam (s route des Niayes)				
route actuelle	25 580	16 230	33 120	19 450
route projetée	3 900	3 900	5 830	5 830

Keur Mbaye Fall - Rufisque

Tableau N° 3

POSTE 2 - DEGAGEMENT DE L'ENPRISE (Coût kilométrique en millions CFA)

SUR ROUTES NEUVES

Type d'aménagement		SAVANE	FORET
Route non revêtue à plate-forme de 9 m	RT	1,165	3,000
Route revêtue à 2 voies : plate-forme de 9 m	RR 1	1,165	3,000
Route revêtue à 2 voies : plate-forme de 11 m	RR 2	1,250	3,300
Route revêtue à 3 voies : plate-forme de 14,5 m	RR 3	1,405	3,850

SUR ROUTES existantes

Type d'aménagement		SAVANE	FORET
De RT à une route non revêtue (RT)	AT 1	0,250	0,600
De RT à une route revêtue à 2 voies (RR 1)	AR 1	0,350	1,100
De RT à une route revêtue à 3,5m à RR 1	AR 2	0,400	1,400
De RT à une route revêtue à 3 voies (RR 3)	AR 3	0,700	1,850
De RT à une route revêtue à 3 voies à une route à 4 voies	AR 4	0,700	1,850

Tableau N°4

POSTE 3 - TERRASSEMENTS GENERAUX (coût kilométrique en millions CFA)

Sur des routes neuves.

Type d'aménagement		Terrassement facile	Terrassement moyen
Route non revêtue à plate-forme de 9m	RT	3,800	4,900
Route revêtue à 2 voies : plate-forme de 9m	RR 1	7,500	10,600
Route revêtue à 2 voies : plate-forme de 11m	RR 2	9,100	12,800
Route revêtue à 3 voies : plate-forme de 14,5m	RR 3	11,700	16,200

Sur des routes existantes.

Type d'aménagement		Terrassement facile	Terrassement moyen
De RT à une route non revêtue (RT)	AT 1	1,700	2,700
De RT à une route revêtue à 2 voies (RR 1)	AR 1	2,700	3,700
D'une route revêtue à 3,5m à RR 1	AR 2	3,400	4,400
De RR à une route revêtue à 3 voies (RR 3)	AR 3	5,800	8,000
D'une route revêtue à 3 voies à une route à 4 voies	AR 4	5,800	8,000

Tableau N°5

POSTE 4 - CHAUSSEES ET ACCOTEMENTS (Coût kilométrique en millions CFA)				
Type d'aménagement	Solution de base (1)	Plus value due à l'éloignement de		
		latérite (par km)	chantier (par 100km)	
De RT 0 à une route non revêtue	AT 1	7,000**	+ 0,250**	-
De RT 0 à une route revêtue à 2 voies	AR 1	26,500**	+ 0,500**	+ 0,875**
- Structure SR 3 non traitée		20,500**	+ 0,500**	+ 0,675**
- Structure SR 4		11,800**	+ 0,250**	+ 0,300**
D'une route revêtue à 3,5m à RR 1	AR 2	24,000	+ 0,400	+ 0,875
- Structure SR 3 non traitée		18,500	+ 0,400	+ 0,675**
- Structure SR 4		11,000	+ 0,250	+ 0,300
De RR 0 à une route revêtue à 3 voies	AR 3	55,000	+ 0,600	+ 2,850
- Structure SR 1		45,000	+ 0,500	+ 2,250
D'une route à 3 voies à une route à 4 voies SR 1	AR 4	77,500	+ 0,800	+ 4,250

Tableau N°2

Tal

POSTE 6 - EXPLOITATION DE LA ROUTE (CÔTÉ kilométrique en millions CFA)

Sur des routes existantes

De RT 0 à une route non revêtue	0,200
De RT 0 à une route revêtue à 2 voies	0,700
D'une route revêtue à 3,5 m à RR 1	0,700
De RR 0 à une route revêtue à 3 voies	2,100
D'une route à 3 voies à une route à 4 voies	3,200

Sur des routes neuves

Route non revêtue à plate-forme de 9m	0,200
Route revêtue à 2 voies : plate-forme de 9m	0,700
Route revêtue à 2 voies : plate-forme de 11m	1,600
Route revêtue à 3 voies : plate-forme de 14,5m	2,100

ROUTES NON REVETUES

de	Domaine d'application	Formules d'entretien (F CFA/Km - TTC)	Seuil de trafic (JMA)	Terme périodique (F CFA/Km - TTC)
1	Route existante ou neuve en état T 1	$C = 245.000 + 600 T$ $C = 245.000 + 1,33 T^2$	$T < 450$ $T > 450$	Rechargement périodique tous les 5 ans - Route de 9m
2	Route existante en état T2/3	$C = 245.000 + 800 T$ $C = 245.000 + 4,00 T^2$	$T < 200$ $T > 200$	CR = 3.600.000

ROUTE REVETUE A UNE VOIE DE 3,5 M

1	Route existante en état R2/3	$C = 230.000 + 3.300 PL$ $C = 230.000 + 27,5 PL^2$	$PL < 120$ $PL > 120$	Pour mémoire, enduit bicouche CR = 5.625.000
---	------------------------------	---	--------------------------	---

ROUTE REVETUE A DEUX VOIES - 6/9 M

1	Route existante en état R 1	$C = 255.000 + 660 PL$ $C = 255.000 + 1,32 PL^2$	$PL < 500$ $PL > 500$	En fonction du revêt. actuel - enduit superficiel périod.=7ans CR = 9.350.000 - tapis d'enrobés denses périod.= 10ans CR = 17.000.000
1	Route existante en état R2/3	$C = 255.000 + 1520 PL$ $C = 255.000 + 4,75 PL^2$	$PL < 320$ $PL > 320$	
1	Route neuve à structure de chaussée SR 5	$C = 255.000 + 1200 PL$ $C = 255.000 + 10,00 PL^2$	$PL < 120$ $PL > 120$	Enduit superficiel bicouche périodicité = 7 ans CR = 9.350.000
1	Route neuve à structure de chaussée SR 4	$C = 255.000 + 675 PL$ $C = 255.000 + 2,25 PL^2$	$PL < 300$ $PL > 300$	
1	Route neuve à structure de chaussée SR 3	$C = 255.000 + 405 PL$ $C = 255.000 + 0,54 PL^2$	$PL < 750$ $PL > 750$	Tapis d'enrobés denses, périodicité 10 ans CR = 17.000.000

ROUTE REVETUE A DEUX VOIES - 7/11M

de formule	Domaine d'application	Formule d'entretien (FCFA/Km - TTC)	Seuil de Trafic (JMA)	Terme périodique (F CFA/Km - TTC)
9	Route existante en état R1	C = 325.000 + 775 PL C = 325.000 + 1,24 PL ²	PL < 625 PL > 625	En fonction du revêtement actuel - enduit superficiel bicouche périodicité : 7 ans CR = 11.000.000
10	Route existante en état R2/3	C = 325.000 + 1600 PL C = 325.000 + 4,00 PL ²	PL < 400 PL > 400	- tapis d'enrobés denses; périodicité: 10 ans CR = 19.800.000
11	Route neuve à structure de chaussée SR 4	C = 325.000 + 900 PL C = 325.000 + 3,00 PL ²	PL < 300 PL > 300	Enduit superficiel bicouche; périodicité : 7 ans CR = 11.000.000
12	Route neuve à structure de chaussée SR 3	C = 325.000 + 540 PL C = 325.000 + 0,72 PL ²	PL < 750 PL > 750	Tapis d'enrobés denses Périodicité : 10 ans CR = 19.800.000
13	Route neuve à structure de chaussée SR 2	C = 325.000 + 345 PL C = 325.000 + 0,23 PL ²	PL < 1500 PL > 1500	
14	Route neuve à structure de chaussée SR 1	C = 325.000 + 210 PL C = 325.000 + 0,07 PL ²	PL < 3000 PL > 3000	

ROUTE REVETUE A TROIS VOIES - 10,5/14,5 M

15	Route existante en état R 1	C = 355.000 + 300 PL C = 355.000 + 0,12 PL ²	PL < 2500 PL > 2500	Tapis d'enrobés denses Périodicité : 10 ans CR = 28.750.000
16	Route existante en état R 2	C = 355.000 + 700 PL C = 355.000 + 0,56 PL ²	PL < 1250 PL > 1250	
17	Route neuve à structure de chaussée SR 2	C = 355.000 + 300 PL C = 355.000 + 0,20 PL ²	PL < 1500 PL > 1500	
18	Route neuve à structure de chaussée SR 1	C = 355.000 + 180 PL C = 355.000 + 0,06 PL ²	PL < 3000 PL > 3000	

ROUTE REVETUE A QUATRE VOIES

19	Route neuve à structure de chaussée SR 1	C = 390.000 + 210 $\frac{PL}{2}$ C = 390.000 + 0,07 $\frac{PL^2}{4}$	PL < 6000 PL > 6000	Tapis d'enrobés denses périodicité 10 ans CR = 38.750.000
----	--	---	------------------------	---

Tableau N°9

ETAT DE SURFACE DES ROUTES - VALEURS DE "U" ET "EL"					
Routes	Code	Indice DERM L. BERGER	Indice Kenva		Description
			Unité U mm/Km	Ep.Mat. libres EL mm	
	R 0		1 800	0	Projet de route neuve
Revêtues	R 1	3,7 à 4,9	2 100	0	Etat général bon, pas de dégradation gênante de la chaussée (< 5 % - 10 %)
	R 2	2,4 à 3,7	2 500	0	Etat moyen avec dégradations locales (< 30 % - 35 %)
	R 3	1 à 2,4	3 000	0	Etat mauvais, dégradations fréquente et gênantes de la chaussée
Non revêtues en terre	T 1	3,7 à 4,9	5 000	5	Surface bonne dans l'ensemble tôle ondulée régulièrement effacée
	T 2	2,4 à 3,7	6 500	8	Etat moyen, dégradations locales
	T 3	1 à 2,4	8 000	14	Etat assez mauvais, dégradation généralisée

Tableau N°10

LARGEUR DES ROUTES				
Routes	Code	Description	Largeur courante (mètres)	Limites de lar- geur (mètres)
Revêtues	4 L	4 voies	14	> 10
	3 E	3 voies étroites	9	8 à 10
	2 L	2 voies larges	7	6,5 à 8
	2 E	2 voies étroites	5,5 à 6,0	5,5 à 6,5
	1 L	1 voie large	3,5	3 à 5,5
Non revêtues	2 L	2 voies larges		> 7
	2 E	2 voies étroites		5 à 7

Tableau N°11

VITESSE MOYENNE V. A FAIBLE TRAFIC Km/H.								
Largeur	Surface	Etat de surface	4 L	3 E	2 L	2 E	1 L	
Véhicules légers	Revêtue	R 0/1	110	95	90	85	72	
		R 2	100	86	82	78	66	
		R 3	90	77	72	68	58	
	Non revêt.	T 1				80	70	
		T 2				64	56	
		T 3				50	40	
Véhicules lourds	Revêtue	R 0/1	85	75	70	65	58	
		R 2	75	66	62	58	52	
		R 3	65	58	55	52	47	
	Non revêt.	T 1				65	60	
		T 2				52	48	
		T 3				40	35	

Tableau N°12

Type de route	Débit Qm (uvp/h)	Vitesse Vm (Km/h)	A (1)	B
ROUTES REVETUES				
4L	4.500	50	0,0016/3600	$0,09 \times 10^{-12}$
3E	2.500	50	0,0030/3600	$0,47 \times 10^{-12}$
2L	1.800	45	0,0054/3600	$1,44 \times 10^{-12}$
2E	1.400	45	0,0062/3600	$2,93 \times 10^{-12}$
1L	700 **	30 **	0,0075/3600**	52×10^{-12}
ROUTES NON REVETUES				
2L	700	25	0,0110/3600	74 $\times 10^{-12}$
2E	400	20	0,0180/3600	525 $\times 10^{-12}$

Tableau N°13

COUT DU CARBURANT			
Nature du carburant	Code	Prix du litre TTC	Prix du litre HTT
Gasoil	G	94	62,17
Essence normale	N	146	67,65
Essence super	S	156	73,50

Tableau N°14

CONSOMMATION DE CARBURANT							
Type de route	R 0 - 3 E	R 1 - 2 L	R 2 - 2 E	R 3 - 2 E	T 1 - 2 L	T 2 - 2 E	T 3 - 2 E
Véhicule							
I - CARBURANT (L/100Km)							
Voiture particulière	10,51	10,03	9,00	8,29	10,92	9,19	9,11
Taxi interurbain	13,94	13,32	12,00	11,07	14,30	12,00	11,75
Camionnette	12,81	12,23	11,00	10,14	13,20	11,10	10,92
Car 29 places	17,61	16,74	15,00	14,34	17,10	15,64	16,21
Camion 8 tonnes	33,36	32,25	30,00	29,10	35,79	33,88	34,34
Camion 10 tonnes	38,33	37,24	35,00	34,15	40,26	38,39	38,82
Camion 20 tonnes	48,25	47,17	45,00	44,13	49,38	47,52	47,86

Tableau N°16

LUBRIFIANT						
Véhicule	Consom.		Coût unitaire		Coût kilométrique	
	l/100Km	F/l	F/l	F/Km	F/Km	
Voiture particulière	0,14	647	405	0,91	0,57	
Taxi interurbain	0,16	573	359	0,92	0,57	
Camionnette	0,16	573	359	0,92	0,57	
Car	0,30	420	263	1,26	0,79	
Camion 8 t	0,42	442	277	1,86	1,16	
Camion 10 t	0,48	442	277	2,12	1,33	
Camion 20 t	0,70	442	277	3,09	1,94	

Tableau N° 17

PNEUMATIQUES

Véhicules	Nbre de pneus du train	Coût		Durée de vie du train Km	Coût kilométrique	
		TTC	HT		TTC	HT
		F/U	F/U		F/Km	F/Km
Voiture part.	5	14 177	8 449	50 000	1,42	0,85
Taxi interurbain	5	27 165	16 190	60 000	2,26	1,35
Camionnette	5	27 165	16 190	50 000	2,72	1,62
Car	7	31 877	24 067	50 000	4,46	3,37
Camion 8 t	7	92 488	69 828	55 000	11,78	8,89
Camion 10 t	7	110 830	83 677	55 000	14,11	10,65
Camion 20 t	16	110 830	83 677	55 000	32,20	24,34

Tableau N° 18

2 - PNEUMATIQUES (10 ⁴ pneu/Km)	R0 - 3E	R1 - 2L	R2 - 2E	R3 - 2E	T1 - 2L	T2 - 2E	T3 - 2E
Voiture particulière	0,869	0,950	1,000	1,140	2,275	2,781	3,418
Taxi interurbain	0,759	0,818	0,834	0,939	1,967	2,370	2,912
Camionnette	0,869	0,950	1,000	1,140	2,275	2,781	3,418
Car 29 places	1,565	1,522	1,400	1,394	1,850	1,837	1,922
Camion 8 tonnes	1,431	1,390	1,272	1,265	1,703	1,689	1,769
Camion 10 tonnes	1,431	1,390	1,272	1,265	1,703	1,689	1,769
Camion 20 tonnes	3,148	3,102	2,906	2,959	4,108	4,268	4,621

Tableau N° 19

PIECES DETACHEES					
Véhicule	Kilométrage total	Coût total sur la durée de vie		Coût kilométrique	
		TTC	HTT	TTC	HTT
		F	F	F/Km	F/Km
	Km				
Voiture part.	140 000	794 500	500 500	5,67	3,57
Taxi interurbain	400 000	4 312 000	2 716 000	10,78	6,79
Camionnette	240 000	1 554 000	978 000	6,47	4,08
Car	600 000	6 860 000	4 320 000	11,43	7,20
Camion 8 t	500 000	6 950 000	4 380 000	13,90	8,76
Camion 10 t	500 000	9 250 000	5 830 000	18,50	11,66
Camion 20 t	500 000	9 750 000	6 145 000	19,50	12,29

Tableau N° 20

Type de route	R 0 - 3 E	R 1 - 2 L	R 2 - 2 E	R 3 - 2 E	T 1 - 2 L	T 2 - 2 E	T 3 - 2 E
Véhicule							
3 - PIÈCES DÉTACHÉES (PIR)							
Voiture particulière	0,507	0,728	1,003	1,334	2,844	3,681	4,110
Taxi interurbain	0,513	0,732	0,998	1,312	2,835	3,549	3,728
Camionnette	0,507	0,727	0,998	1,321	2,832	3,616	3,883
Car 29 places	0,717	0,867	1,001	1,194	2,457	2,806	3,029
Camion 8 tonnes	0,759	0,880	0,999	1,167	2,148	2,533	2,737
Camion 10 tonnes	0,762	0,883	1,003	1,171	2,157	2,542	2,748
Camion 20 tonnes	0,757	0,877	0,996	1,163	2,141	2,524	2,727

Tableau N° 21 : Coût horaire de la main d'oeuvre

	Agents de marque	Artisans	Moyenne pondérée (30/70)
Main d'oeuvre HTT	1 380	500	764
Taxes - taux	33,3 %	7,5 %	21,6 %
- montant	460	38	165

Tableau N° 22 : MAIN D'OEUVRE D'ENTRETIEN

Véhicule	Temps moyen h/1000km	Kilométr. total Km	Coût total		Coût kilométrique	
			TTC	HTT	TTC	HTT
			F	F	F/Km	F/Km
Voiture part.	2,77	140 000	360 500	297 000	2,57	2,11
Taxi interurb.	2,90	400 000	1 080 000	884 000	2,69	2,21
Camionnette	1,74	240 000	387 000	321 000	1,61	1,33
Car	2,15	600 000	1 196 000	984 000	2,00	1,64
Camion 8 t	2,60	500 000	1 205 000	995 000	2,42	1,99
Camion 10 t	2,81	500 000	1 305 000	1 075 000	2,61	2,15
Camion 20 t	2,96	500 000	1 375 000	1 135 000	2,75	2,26

Tableau N°24

KILOMETRAGE ANNUEL

Type de route	R 0 - 3 E	R 1 - 2 L	R 2 - 2 E	R 3 - 2 E	T 1 - 2 L	T 2 - 2 E	T 3 - 2 E
Type de véhicule							
Voiture particulière	20.650	20.500	20.000	19.500	20.400	18.750	17.200
taxi interurbain	52.400	51.750	50.000	48.150	50.300	45.400	40.200
Camionnette	41.500	41.100	40.000	38.800	40.200	37.000	33.500
Car 29 places	85.000	82.300	75.000	70.800	79.500	67.700	56.000
Camion 8 tonnes	54.250	53.150	50.000	48.100	51.900	46.700	40.800
Camion 10 tonnes	54.250	53.150	50.000	48.100	51.900	46.700	40.800
Camion 20 tonnes	54.250	53.150	50.000	48.100	51.900	(46.700)	(40.800)

Tableau N°23

MAIN D'OEUVRE (MOR)							
Voiture particulière	0,538	0,753	0,998	1,265	2,161	2,227	2,542
taxi interurbain	0,545	0,758	0,996	1,247	2,159	2,200	2,310
Camionnette	0,539	0,751	0,994	1,254	2,153	2,237	2,403
Car 29 places	0,748	0,888	0,997	1,155	2,034	2,039	2,116
Camion 8 tonnes	0,788	0,899	0,999	1,136	1,860	1,990	2,150
Camion 10 tonnes	0,792	0,904	1,004	1,142	1,871	2,000	2,162
Camion 20 tonnes	0,794	0,906	1,006	1,144	1,874	2,004	2,165

Tableau N° 25

INTERET SUR CAPITAL

Véhicule	Annuité pour 1000F	Amortissement+Intérêt pour prix d'achat		Coût annuel	
		TTC	HTT	TTC	HTT
		F	F/AN	F/AN	F/AN
Voiture part.	199,3	500.804	292.300	213.625	124.685
Taxi interurbain	193,2	706.373	322.096	295.053	134.540
Camionnette	230,9	547.043	319.097	191.667	111.801
Car	193,2	1.523.742	1.151.992	636.470	481.189
Camion 8 t	171,3	1.206.737	954.570	572.724	453.045
Camion 10 t	171,3	1.602.021	1.260.283	760.329	598.138
Camion 20 t	171,3	2.600.800	2.015.378	1.234.355	956.511

Tableau N°26

SALAIRE		
Type de véhicule	Salaire annuel TTC	Salaire annuel HTT
	F/AN	F/AN
Voiture particulière	0	0
Taxi interurbain	360.000	334.800
Camionnette	360.000	334.800
Car	540.000	502.200
Camion 8 tonnes	740.400	682.620
Camion 10 tonnes	765.500	682.620
Camion 20 tonnes	785.000	730.050

Tableau N°27

COUT ECONOMIQUE DES ASSURANCES				
Type de véhicule	Responsabilité civile		Vol et incendie	
	F/AN	%	F/AN	%
Voiture particulière	89	%	12	%
Taxi interurbain	77	%	0,7	%
Camionnette	89	%	12	%
Car	94	%	12	%
Camion 8 tonnes	101	%	31	%
Camion 10 tonnes	101	%	31	%
Camion 20 tonnes	101	%	31	%

Tableau N°28

PATENTE - VIGNETTE

Type de véhicule	Patente	Vignette	Patente + vignette TTC	Patente + vignette HTT
	F/AN	F/AN	F/AN	F/AN
Voiture particulière	0	12.000	12.000	} 0
Taxi interurbain	23.500	18.000	41.500	
Camionnette	11.750	18.000	29.750	
Car	37.118	12.000	49.118	
Camion 8 tonnes	48.300	50.000	98.300	
Camion 10 tonnes	79.800	50.000	129.800	

Tableau N°29

FRAIS GENERAUX - VALEUR ABSOLUE				
Type de véhicule	F.G/Km (F/Km)		F.G annuels (F/AN)	
	TTC	HTT	TTC	HTT
Voiture particulière	0	0	0	0
Taxi interurbain	6,23	3,57	311.500	178.500
Camionnette	2,76	1,70	110.400	68.000
Car	6,75	4,88	506.250	366.000
Camion 8 tonnes	10,78	7,95	539.000	397.500
Camion 10 tonnes	12,91	9,41	645.500	470.500
Camion 20 tonnes	18,11	13,19	905.500	659.500

Tableau N°38

DEGRE DE SATURATION DU RESEAU EN 1997-1998			Tableau 38		
Projet	Tronçon	Dakar-Rufisque		Rufisque-D.Niadio	
		T(uvp)	S	T(uvp)	S
0	- Situation de référence	68 000	1,8	40 000	1,1
1+2	- Elargissement à 4 voies	68 000	1,0	40 000	0,6
3	- Elargissement sur place + déviation de Rufisque				
	. sur route actuelle	38 000**	1,0	15 000	0,4
	. sur déviation (3 voies)	30 000	0,75	25 000	0,65
4	- Route nouvelle dans l'emprise autoroutière				
	. sur route actuelle	33 000	0,9	15 000	0,4
	. sur route nouvelle	35 000	0,9	25 000	0,65
5+6	- Voie de dégagement Nord				
	. sur route actuelle (RN 1)	54 000	1,4	27 000	0,7
	. sur route neuve (VDN)	14 000	0,5	13 000	0,5

** au delà de Keur Mbaye Fall

Projet n° 1

Projet supposé
réalisé

Description sommaire : Elargissement à 4 voies RNA de DAKAR à RUFISQUE

COUT DE L'INVESTISSEMENT (en millions F CFA)

Echéancier :	- 4 :	117,0
(H.T.T)	- 3 :	728,0
	- 2 :	832,0
	- 1 :	780,0
	0 :	143,0

Coût total HT : 2.600

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	Référence	Projet
	Dakar - Rufisque	
Arc n°	202 - 203	202 - 203
Longueur	49,0	49,0
Largeur	3E	4L
Etat de surface	R1	R1
Formule d'entretien	15	19

DONNEES DE TRAFIC (JMA)

	1981	1985	1989	1981	1985	1989
Catégorie : V.P	5.240	7.039	9.268			
Taxi	1.985	1.985	1.985			
Camionnette	1.079	1.328	1.884			
Car	3.615	5.389	7.845			
Camion 8 t	693	684	802			
Camion 10 t	861	898	1.048			
Ensemble 20 t	748	799	928			
TOTAL (en u.v.p/j)	23.559	29.480	38.949	d²	d²	d²

COUT EXPLOITATION HT

	V.P	Taxi	Camion ^{10t}	Car	8 t	10 t	20 t
Année : 1985							
-Référence	31,65	44,04	37,73	57,96	94,44	111,16	155,30
-Projet	31,45	40,43	37,37	54,27	80,97	106,86	149,89
Année : 1989							
-Référence	33,21	43,47	39,78	63,49	100,78	118,49	165,05
-Projet	31,98	41,22	38,04	55,82	82,83	109,03	152,82

Année de mise en service	Seuil	Optimum	1985	1987	1989	1991	1993
	1985	1986					
Bénéfice actualisé au taux de 12 % (millions de F.CFA)	8765	8959	8765	8898	8623	8138	7426
Taux interne de rentabilité	29,3%	32,1%	29,3%	35,3%	43,2%	53,7%	67,5%

FICHE D'ANALYSE DE PROJET

34

Projet n° 2

Projet supposé

réalisé : 1

Description sommaire : Elargissement à 4 voies - RN1 - de RUFISQUE à D. Niadio

COÛT DE L'INVESTISSEMENT (en millions F CFA)

Echéancier :	- 4	:	-
(H.T.T)	- 3	:	64,8
	- 2	:	576,0
	- 1	:	727,2
	0	:	72,0

Coût total HTT : 1.440

<u>CARACTERISTIQUES TECHNIQUES</u>	Référence		Projet	
		Rufisque - Diama Niadio		
Arc n°	203 - 204		203 - 204	
Longueur	41,6		41,6	
Largeur	3E		4L	
Etat de surface	R1		R1	
Formule d'entretien	45		49	

<u>ANNÉES DE TRAFIC (JMA)</u>	1981			1985			1989		
	Catégorie : V.P	3.126	4.223	5.301					
Taxi	2.485	2.485	2.485						
Camionnette	604	755	4.055						
Car	4.288	4.920	2.795						
Camion 8 t	726	717	840						
Camion 10 t	902	940	4.098						
Ensemble 20 t	890	954	4.405						
TOTAL (en u.v.p./j)	17.304	20.131	25.281	d°	d°	d°	d°	d°	

<u>COÛT EXPLOITATION HTT</u>		Année						
		V.P	Taxi	Camion	Car	8 t	10 t	20 t
Année : 1985	-Référence	30,93	39,30	36,34	54,42	90,25	106,25	148,84
	-Projet	34,07	39,87	36,90	53,24	89,66	105,34	148,02
Année : 1989	-Référence	34,08	40,43	37,01	96,42	92,28	108,63	154,97
	-Projet	34,26	40,45	37,14	53,73	90,31	106,09	149,00

Année de mise en service	Seuil	Optimum					
	1984	1985	1985	1987	1989	1991	1993
Bénéfice actualisé au taux de 12 % (millions de F CFA)	49	2 277	296	878	1477	1922	2.197
Taux interne de rentabilité	12,1%	40,8%	14,1%	18,3%	22,9%	27,7%	33,4%

FICHE D'ANALYSE DE PROJET

Projet n° 3A'

Projet supposé
réalisé

Description sommaire RN 4 à 4 voies + déviation de Rufisque à 2 voies

COUT DE L'INVESTISSEMENT (en millions F CFA)

Coût total HTT : 3.025

Echéancier :	- 4	: 136,4
(H.T.T)	- 3	: 849,0
	- 2	: 968,0
	- 1	: 907,5
	0	: 166,4

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

	Référence			Projet	
	Dakar - K. Mboye F	K Mboye F. D. Niak	Dkr. K.M.F	K.M.F. D. Niak	Déclatou
Arc n°	202-206	206-204	202-206	206-204	206-204
Longueur	40.6	20.0	40.6	20.0	47.2
Largeur	3E	3E	4L	3E	2L
Etat de surface	R1	R1	R1	R1	R1
Formule d'entretien	15	15	19	15	14

DONNEES DE TRAFIC (JMA)

catégorie :	1981	1985	1989	1981	1985	1989
	206-203	(K.M.F. - R.F.)	(K.M.F. - R.F.)	Des°	(K.M.F. - R.F.)	Des°
V.P	5210	7.039	9668	2474	2736	3344
Taxi	1985	4.985	4.985	414	1571	414
Camionnette	1075	1.348	1.884	583	436	728
Car	3615	5.389	7.845	2201	1414	3280
Camion 8 t	693	684	802	340	333	335
Camion 10 t	861	898	1048	422	489	440
Ensemble 20 t	748	799	928	367	381	392
TOTAL (en u.v.p./j)	23.559	29.480	38.949	11.825	11737	15.130

COUT EXPLOITATION HTT

	V.P	Taxi	Camion ^{10t}	Car	8 t	10 t	20 t
Année : 1985							
- Référence	31,65	41,01	37,73	57,96	94,44	111,16	155,30
- Projet	30,12	38,68	35,79	53,21	88,77	104,52	146,58
Année : 1985							
- Référence	20,31	29,05	26,07	54,81	90,19	106,28	148,79
- Projet	20,31	29,05	26,07	54,81	90,19	106,28	148,79

Année de mise en service

	Seuil	Optimum	1985	1987	1989	1991	1993
Bénéfice actualisé au taux de 12 % (millions de F.CFA)	12.688	13.199	12.688	13.410	13.199	12.969	12.451
Taux interne de rentabilité	33,9%	48,2%	33,9%	40,2%	48,2%	58,5%	71,8%

FICHE D'ANALYSE DE PROJET

34

Projet n° 3B'

Projet supposé
réalisé :

Description sommaire : RN1 à 4 voies + déviation de Rufisque à 3 voies

COUT DE L'INVESTISSEMENT (en millions F CFA)

Echéancier : - 4	: 159,3
(H.T.T) - 3	: 231,2
- 2	: 1132,8
- 1	: 1062,0
0	: 134,7

Coût total HTT : 3.540

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

	Référence			Projet	
	Dakar - K.Mb.F	K.Mb.F - D.Niako	Dakar - K.Mb.F	K.Mb.F - D.Niako	Déviat.
Arc n°	202-206	206-204	202-206	206-204	206-204
Longueur	40,6	20,0	40,6	20,0	17,2
Largeur	3E	3E	4L	3E	3E
Etat de surface	R1	R1	R1	R1	R1
Formule d'entretien	15	15	19	15	18

DONNEES DE TRAFIC (JMA)

Catégorie : V.P
Taxi
Camionnette
Car
Camion 8 t
Camion 10 t
Ensemble 20 t

	1981	1985	1989	1981	1985	1989
		206-204			Déviat.	
		Id. 3A'			Id. 3A'	
TOTAL (en u.v.p./j)	23553	29480	38349	11.825	15.130	20.827
				11.737	14.354	17.803

COUT EXPLOITATION HTT

	V.P	Taxi	Camion.	Car	8 t	10 t	20 t
Année : 1985							
- Référence	31,65	41,01	37,73	59,96	94,44	111,16	155,80
- Projet	30,12	38,68	35,79	53,21	88,77	104,52	146,58
Année : 1985							
- Référence	30,07	38,60	35,72	53,05	88,58	104,30	146,29
- Projet	30,07	38,60	35,72	53,05	88,58	104,30	146,29

Année de mise en service

	Seuil	Optimum	1985	1987	1989	1991	1993
Année de mise en service	1985	1990	1985	1987	1989	1991	1993
Bénéfice actualisé au taux de 12 % (millions de F.CFA)	13.403	14542	13.403	14.119	14.492	14.495	14.081
Taux interne de rentabilité	32,5%	50,6%	32,5%	38,5%	46,1%	55,8%	68,3%

Projet n° 4A'

Projet supposé
réalisé

Description sommaire : Route neuve à 2 voies dans emprise autoroutière

COUT DE L'INVESTISSEMENT (en millions F CFA)

Coût total HT :	3.960	Echéancier :	- 4 :	178,2
		(H.T.T.)	- 3 :	1108,8
			- 2 :	1267,2
			- 1 :	1188,0
			0 :	217,8

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	Référence		Projet	
	Dakar - Diame Niadio	Dakar - D.N	Dakar - D.N	Route neuve
Arc n°	202 - 203 - 204	202 - 203 - 204	202 - 203 - 204	202 - 204
Longueur	30,6	30,6	30,6	28,0
Largeur	3E	3E	3E	2L
Etat de surface	R1	R1	R1	R1
Formule d'entretien	15	15	15	14

DONNEES DE TRAFIC (JMA)	1981	1985	1989	1981	1985	1989
		(207.203)		R.N.	R.N.	R.N.
Catégorie : V.P	5240	7035	8668	2825	2345	3271
Taxi	4985	4985	4985	625	1300	625
Camionnette	1079	1348	1884	648	431	809
Car	3615	5389	7845	2360	1255	2218
Camion 8 t	693	684	802	389	304	324
Camion 10 t	861	898	1048	424	377	604
Ensemble 20 t	748	799	928	421	327	449
TOTAL (en u.v.p./j)	23.559	29.480	38949	13447	10114	16420

COUT EXPLOITATION SIT		V.P	Taxi	Camion ^{20t}	Car	8 t	10 t	20 t
		Année : 1985	-Référence	34,63	40,88	37,71	57,90	84,37
	-Projet	30,22	38,83	35,91	53,50	89,12	104,93	147,12
Année : 1985	-Référence	-	-	-	-	-	-	-
	-Projet	-	-	-	-	-	-	-

Année de mise en service	Seuil	Optimum	1985	1987	1989	1991	1993
	1985	1989					
Bénéfice actualisé au taux de 12 % (millions de F. CFA)	7706	8663	7706	8427	8663	8560	8197
Taux interne de rentabilité	25,3%	35,7%	25,3%	29,3%	35,7%	43,4%	53,6%

FICHE D'ANALYSE DE PROJET

3.6

Projet n° 4-B'

Projet supposé
réalisé

Description sommaire Route neuve à 3 voies dans emprise autoroutière

COÛT DE L'INVESTISSEMENT (en millions F CFA)

Echéancier :	- 4	: 217,1
(H.T.T)	- 3	: 1351,0
	- 2	: 1544,0
	- 1	: 1447,5
	0	: 265,4

Coût total HTT : 4.825

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	Référence	Projet	
	Dakar - Diame Niadio	Dakar - DN	Route neuve
Arc n°	202 - 203 - 204	202 - 204	202 - 204
Longueur	30,6	30,6	28,0
Largeur	3E	3E	3E
Etat de surface	R1	R1	R1
Formule d'entretien	15	15	18

DONNEES DE TRAFIC (JMA)	1981	1985	1989	1981	1985	1989
	Sur 202-203	Sur 202-203	Sur 202-203	Sur 202-204	Sur 202-204	Sur 202-204
Catégorie : V.P	5210	7059	9668	2869	2645	3871
Taxi	1985	1985	1985	625	1300	625
Camiomette	1073	1348	1884	648	431	809
Car	3645	5389	7845	1260	1253	3218
Camion 8 t	693	684	802	329	304	384
Camion 10 t	861	898	1048	424	377	504
Ensemble 20 t	748	799	928	421	327	449
TOTAL (en u.v.p/j)	23 559	29 480	38 949	13 447	10 130	16 480

COÛT EXPLOITATION HTT		V.P	Taxi	Camion	Car	8 t	10 t	20 t
		Année : 1985	-Référence	31,63	40,98	37,71	57,90	94,37
	-Projet	30,22	38,83	35,94	53,50	89,12	104,93	447,42
Année : 1985	-Référence	-	-	-	-	-	-	-
	-Projet	29,83	38,23	35,42	52,35	87,71	103,28	444,96

Année de mise en service	Seuil	Optimum	1985	1987	1989	1991	1993
	1985	1990					
Bénéfice actualisé au taux de 12 % (millions de F.CFA)	10.958	12514	10.958	12.084	12.496	12.433	11.944
Taux interne de	26,0%	49,6%	26,0%	30,8%	36,8%	44,9%	55,4%

FICHE D'ANALYSE DE PROJET

37

Projet n° 54'6

Projet supposé
réalisé

description sommaire Voie de dégagement Nord (par Sangalkam)

DE L'INVESTISSEMENT (en millions F CFA)

Coût total HIT :	2.255	Echéancier :	- 4	-
		(H.T.T)	- 3	404,5
			- 2	902,0
			- 1	1138,8
			0	142,7

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	Référence		Projet	
	Dakar - Diama Niadio	Dakar - D. Niadio	Dakar - D. Niadio	V.D.N
Arc n°	202 - 203 - 204	202 - 203 - 204	202 - 204	202 - 204
Longueur	30,6	30,6	30,6	35,8
Largeur	3E	3E	3E	2L
Etat de surface	R1	R1	R1	R1
Formule d'entretien	15	15	15	12

DONNEES DE TRAFIC (JMA)	1981			1985			1989		
	1981	1985	1989	1981	1985	1989	1981	1985	1989
Catégorie : V.P				4954	6591	5983	10561	7377	6240
Taxi				1420	465	1443	242	1854	671
Camionnette				380	99	1186	162	1620	207
Car				3334	281	14913	476	7038	607
Camion 8 t				621	72	586	98	668	117
Camion 10 t				767	94	770	128	873	110
Ensemble 20 t				664	84	625	114	773	157
TOTAL (en u.v.p./j)				18050	2622	25322	3222	33025	582

COUT EXPLOITATION HIT	Année							
	V.P	Taxi	Camion	Car	8 t	10 t	20 t	
Année : 1985	-Référence	31,65	41,04	37,73	57,96	94,44	111,16	155,30
	-Projet	31,42	40,19	37,05	56,24	92,42	108,79	152,18
Année : 1985	-Référence VDN	-	-	-	-	-	-	-
	-Projet	29,33	37,57	34,83	51,79	86,54	102,01	143,47

Année de mise en service	Seuil	Optimum	1985	1987	1989	1991	1993
	1984	1990					
Bénéfice actualisé au taux de 12 % (millions de F.CFA)	3.765	5.622	4.196	4.954	5.503	5.616	5.208
Taux interne de rentabilité	22,2%	43,8%	24,5%	30,5%	38,6%	50,1%	66,8%

RESULTATS DES CALCULS DE RENTABILITE
DES SORTIES ROUTIERES DU CAP VERT

Tableau 28

Projets	Aménagement à 4 voies			Déviaton de Rufisque - 3v	Route dans en-prise autoroute	Voie de dégagement Nord
	P. 01	P. 02	P.01 + 02	P. 03 b	P. 04 b	P. 05 + 06
Investissement H.T.T	2.600	1.440	4.040	3.540	4.825	2.255
Investissement T.T.C	4.000	2.220	6.220	5.395	7.310	3.430
Taux de rentabilité	29,3 %	14,1 %	25,2 %	32,5 %	26,0 %	24,5 %
Bénéfice actualisé	8 765	296	8 981	13 403	10 958	4 196
Taux de rentabilité	35,3 %	18,3 %	30,2 %	38,5 %	30,8 %	30,5 %
Bénéfice actualisé	8 898	878	9 704	14 119	12 084	4 954
Taux de rentabilité	43,2 %	22,9 %	36,7 %	46,1 %	36,8 %	38,6 %
Bénéfice actualisé	8 623	1 477	10 034	14 492	12 496	5 503
Taux de rentabilité	n.c	n.c	40,6 %	50,6 %	40,6 %	43,8 %
Bénéfice actualisé	n.c	n.c	10 065	14 542	12 514	5 622
Bénéfice actualisé / Coût Inv. HTT	-	-	2,49	4,11	2,59	2,49
Taux de rentabilité	53,7 %	27,7 %	45,1 %	55,8 %	44,9 %	50,1 %
Bénéfice actualisé	8 138	1 922	10 003	14 495	12 433	5 616

optimale de mise en service des projets 01 + 02 : 03 b : 04 b + 05 + 06

CONVENTIONS GÉNÉRALES DU SYSEAP

1. AXES COORDONNÉES

Le système de coordonnées générales employé est laissé au choix de l'utilisateur

2. UNITÉS

Les longueurs sont exprimées en mètres

Les gisements sont mesurés dans le sens horlogique: à partir de la direction Nord. Ils sont exprimés en grades et peuvent varier entre 0 et 400 grades.

3. PRÉCISIONS

La précision sur les longueurs est de 0,001 mètre, sur les angles de 0,0001 grades.

4. NUMÉROTATION DES LIGNES

Les lignes telles que bordures, limites doivent porter des numéros pairs si on se trouve à droite de l'axe, quand on le parcourt dans le sens des cumulées croissantes, impairs dans le sens contraire.

5. LE RAYON DU CERCLE (R)

Le rayon du cercle est affecté d'un signe. Il est positif pour une couche tournant vers la droite, dans le sens des cumulées croissantes. Il est négatif dans le sens contraire.

ri = 00

LE PARAMÈTRE DE LA CLOTHOÏDE (A)

L'équation générale de la clothoïde est :

$$R \times L = A^2$$

ou

A est le paramètre de la clothoïde, il s'exprime en mètres,

L est l'abscisse curviligne ou longueur de l'arc de clothoïde mesuré depuis le point de courbure nul.

R est le rayon de courbure à l'abscisse curviligne L.

FICHE D'ANALYSE DE PROJET

32

Projet n° 1+2

Projet supposé
réalisé :

Description sommaire **Elargissement à 4 voies - RN1 - de DAKAR à D. Niadio.**

COÛT DE L'INVESTISSEMENT (en millions F CFA)

Echéancier :	- 4	: 181,8
(H.T.I.)	- 3	: 1431,2
	- 2	: 1292,8
	- 1	: 1212,0
	0	: 222,2

Coût total HTI : 4.040

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	Référence	Projet
	Dakar - Diame Niadio	
Arc n°	202 - 203 - 204	202 - 203 - 204
Longueur	30,6	30,6
Largeur	3E	4L
Etat de surface	R1	R1
Formule d'entretien	15	19

DONNEES DE TRAFIC (JMA)

	1981	1985	1989	1981	1985	1989
Catégorie : V.P		Voir P1/P2				
Taxi						
Camionnette						
Car						
Camion 8 t						
Camion 10 t						
Ensemble 20 t						
TOTAL (en u.v.p/j)						

COÛT EXPLOITATION HTI

	V.P.	Taxi	Camion ^{sp}	Car	8 t	10 t	20 t
Année : 1985	-Référence	Voir P1/P2					
	-Projet						
Année :	-Référence						
	-Projet						

Année de mise en service	Seuil	Optimum	1985	1987	1989	1991	1993
	1985	1990					
Bénéfice actualisé au taux de 12 % (millions de F. CFA)	8981	10.065	8981	9704	10.034	10.003	9576
Taux interne de rentabilité	25,2%	40,6%	25,2%	30,2%	36,7%	45,1%	56,3%

- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES -

- PLAN NATIONAL DU TRANSPORT DE LA RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL.

- SYSFAP - MANUEL DE RÉFÉRENCE DE L'UTILISATEUR

- ROUTES DANS LES PAYS EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT (U.N.E.S.C.O.).

ooo