

Republique du Senegal  
Ministère des Forces Armées  
Ministère de l'Enseignement Supérieur

école polytechnique de thies



B.P. 19 Thies

Tél. 51.16.32 - 51.15.48

Telex. 7758 - EP Thies

DEPARTEMENT DU GENIE CIVIL

PROJET DE FIN D'ETUDES

GC.0595

SUJET : Informatisation du Système de Gestion de l'Entretien  
Routier - Phase I -

AUTEUR : BADARA NDIAYE

ANNEE : 1985

DIRECTEUR : M ANDRE PARIS,

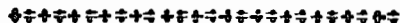
PROFESSEUR DE ROUTES ET DE GENIE URBAIN A L'E.P.T.

CO-DIRECTEUR : MBAYE DIAGNE,

INGENIEUR DU GENIE CIVIL, DIPLOME DE L' E.P.T., DIRECTEUR DU SERVICE

REGIONAL DES TRAVAUX PUBLICS DE THIES

## REMERCIEMENTS



Je remercie très sincèrement tous les parents, professeurs et amis qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à mon savoir faire et mon savoir être.

Mes remerciements vont en particulier à :

M.M

André Paris Professeur à l'école Polytechnique de Thiès,

Mbaye DIAGNE Chef du Service Régional des Travaux Publics de Thiès (T.P) d'avoir bien voulu accepter la direction de ce projet et d'y avoir mis toute leur bonne volonté, leurs conseils et suggestions constructifs dans une entière disponibilité;

H - T Bui de la Mission Louis Berger,

Bourama DIAITE Chef de la Direction de l'Entretien Routier (D.E.R.);

Sakhir NIASS de la Direction des Etudes et de la Programmation (D.E.P.)

pour leurs aides généreuses,

Chérif Oumar DIAGNE au Service Régional des Travaux Publics de Thiès, pour son appui quotidien.

A mademoiselle Bineta BOCCOUM pour la dactylographie de ce travail,

à tout le personnel du Ministère de l'Equipement à tous et à toutes, j'adresse mes remerciements pour leurs soutiens multiformes.

Je remercie mon épouse, Binetou DIEYE et mes enfants pour leur compréhension, je leur dédie joyeusement cette thèse.

## Résumé Sommaire

-----

Dans ce projet intitulé "informatisation du système de gestion de l'entretien routier: première phase", nous avons divisé l'étude en huit parties:

- Dans la première partie nous avons, fait une introduction en essayant de mettre en exergue la place de la route dans la société contrainte à s'épanouir, à s'ouvrir et à se développer, ce qui entraîne un réseau routier de bonne qualité dont la seule garantie est un système de Gestion opérationnel d'où l'importance du sujet.

- Dans la deuxième partie nous avons présenté l'évolution du réseau routier bitumé de la période coloniale à nos jours en montrant que ce dernier s'est développé de façon sectaire de la capitale vers l'intérieur du pays, souvent parallèlement à la voie ferrée ; les régions de la Casamance et du Sénégal oriental étant les plus défavorisées.

- Dans la troisième partie nous avons analysé les différents types de dégradations routières dont les causes ont cinq origines qui sont :

- 1) les causes climatiques, naturelles ou sociales ;
- 2) les causes liées au trafic ;
- 3) les causes liées à la gestion ;
- 4) les causes liées aux méthodes de calculs et de dimensionnements ;
- 5) les causes liées aux défauts de construction

- Dans la quatrième partie nous avons abordé le système de gestion par performance de l'entretien routier, de sa conception au développement de ces principaux modules. Nous avons ensuite essayé de dégager ses forces et ses faiblesses en lui appliquant la dynamique systémique de l'institut de recherche Stanford par le biais du tableau de niveau de perfection des systèmes de gestion de l'entretien tiré des travaux de Charles E Diehl qui est chercheur dans cet Institut.

- Dans la cinquième partie nous avons abordé l'automatisation du système de gestion en insistant tout d'abord sur le fait que la simple introduction d'un ordinateur dans un quelconque système opérationnel de gestion qui n'a pas été conçu à l'origine ne peut par définition le transformer en un système supérieur. C'est dans cet esprit que des rajouts et des modifications ont été élaborés. Nous avons ensuite donné la voie à suivre pour faire une étude de rentabilité d'un système de gestion automatisé qui n'a pas été réalisée faute de temps et de données sûres. La modélisation mathématique a été ensuite abordée avec une utilisation préférée des théories matricielle et linéaire. Un ordinogramme a été ensuite dégagé.

- Dans la sixième partie nous avons élaboré l'ordinogramme.

- Dans la septième partie nous avons donné l'algorithme.

- Dans la huitième partie nous avons donné notre conclusion et nos recommandations en insistant sur les impératifs du système en général et du système de gestion automatisé en particulier.

## Table De Matière

-----

<u>Titres</u>	<u>pages</u>
I Introduction	1
II Présentation du Réseau Routier	3
21 Historique et évolution	3
22 Classification du réseau routier	9
221 Classification administrative	9
222 Codification des tronçons routiers	9
III Analyse des différents types de dégradation routière	12
31 analyse des différentes causes de dégradation	12
311 causes climatiques	12
312 les causes liées au trafic	18
313 les causes liées à l'absence d'une gestion rigoureuse et cohérente de l'entretien routier	23
314 les causes liées aux méthodes de calculs et de constructions des routes	24
IV. Système de gestion de l'entretien routier	27
41 conception du système de gestion de l'entretien routier	27
411 Les fonctions de la gestion classique et l'approche dans la gestion de l'entretien routier	27
42 Développement des modules	34
421 Le système de planification physique	34
422 Le système de budgétisation par per- formance	45

<u>Titres</u>	<u>pages</u>
423 Le système de comptabilité analy- tique	52
424 Le système d'évaluation des performances	56
43 Evaluation du niveau de perfection du système de gestion	60
V. Automatisation du système	65
51 Etude de l'opportunité	65
52 Informatisation du système de gestion de l'entretien routier	68
521 modélisation mathématique	68
522 Développement mathématique	72
VI Ordinogramme	81
61 présentation des modules	81
62 Définition des fichiers	82
621 fichiers du module I	82
622 fichiers du module II	84
623 fichiers du module III	84
VII Algorithme	86
71 généralités	86
72 présentation	86
VIII Conclusion et recommandations	93
IX Annexes	96
X Bibliographie	121

## I Introduction

-----

La route depuis son avènement assure des liaisons rapides et régulières, oeuvre en faveur des échanges internationaux et interrégionaux. Elle favorise l'essor des activités économiques existantes et scuscite la création d'industries nouvelles Cette structure constitue de nos jours un véritable facteur d'intégration économique, sociale et même culturelle. Elle est véritable promoteur d'échange et un outil clé de développement et de désenclavement.

Ce faisant, le Sénégal dont les principales ressources proviennent de l'agriculture, de la pêche, du tourisme, de l'exploitation des phosphates et bientôt de celle du fer M.I.F.E.R.SO, à très tôt opté pour la création puis l'extension d'un réseau routier capable de satisfaire le déplacement des biens des services et des hommes. Avec un réseau routier évalué au premier Janvier 1983 à une longueur de 13944 km dont le taux de croissance est estimé à 7 % par an ; il est aisé de constater l'ampleur des tâches d'entretien routier de la Direction de l'entretien routier et du Matériel (D.E.R.M) dont les besoins budgétaires sont de l'ordre de 5428 milliards de FCFA pour l'exercice 84-85 dont 65 % sur financement de la banque mondiale. Par ailleurs, les problèmes de gestion de l'entretien routier ont des particularités aggravées par la combinaison de caractéristiques générales insuffisantes comme la priorité de la construction sur l'entretien, mais aussi et surtout par l'accroissement incontrôlé et imprévu du trafic lors de l'établissement des projets. De plus le respect des limites légales de poids

par eux est trop souvent inexistant et l'on sait à quel point les charges élevées agressent les structures routières. A cela vient s'ajouter l'effet du vieillissement plus rapide sous les climats africains. Ce qui a fait dire à Monsieur Clell G Harrel de la banque mondiale que :

"Le résultat actuel dans une grande partie de l'Afrique, c'est un réseau routier qui se détériore rapidement au delà de la limite ou un entretien normal peut-être efficace et à un point tel qu'il faut, ou faudra envisager, pour une bonne part du réseau une réhabilitation voire une reconstitution. Cela coûtera 5 à 10 fois plus cher que si des mesures d'entretien ou de renforcement avaient été prises en temps utile" Ainsi suite à mon stage de Maîtrise que j'ai effectué en Septembre 1984 à la D.E.R.M, j'ai choisi comme thèse de jeter les bases de l'automatisation du système de gestion de l'entretien routier.

Notons que ce travail préliminaire entre dans le cadre d'une série de projets dont :

- L'informatisation du système de gestion de l'entretien routier en phase I;
- L'informatisation du système de gestion du matériel de l'entretien routier en phase II;
- L'élaboration d'un programme à la suite de deux premières phases
- La constitution d'une banque de données routières <sup>Pour l'</sup>amélioration de la planification du réseau routier.



## II Présentation Du Réseau Routier

-----

### 21 Historique et évolution du réseau routier

La route n'a fait sa véritable apparition au Sénégal que vers 1920. Jusqu'à cette époque la seule infrastructure de transport terrestre était essentiellement constituée par la voie ferrée.

Les réseaux de pistes et de sentiers tracés à travers la brousse par pas d'hommes et d'animaux suffisaient à assurer la communication entre villages, bourgs et champs.

Le processus d'implantation d'un véritable réseau routier ne sera déclenché que lorsqu'il s'est agi de résoudre les problèmes d'acheminement des produits agricoles, notamment de l'arachide des zones de production aux voies ferrées. La première étape fut la construction de routes et de pistes convergeant vers les gares exales, substituant le transport hippomoteur par le camionnage. Ainsi en 1931 toutes localités présentant un quelconque intérêt commercial était reliée aux voies ferrées par voies carrossables.

La deuxième phase fût le transport direct des produits entre les zones de production et les points de traitement. Les progrès techniques réalisés dans le domaine de la construction automobile (vitesse et souplesse d'utilisation) ont eu une grande influence certaine sur cette évolution du mode de transport par route. Ainsi le contingentement entre trafic routier et ferroviaire qui en a découlé à irrévérablement entraîné l'essor de l'implantation d'un réseau routier longeant la voie ferrée.

Ce réseau se développera malgré les obstacles engendrés par les craintes d'une concurrence par le transport ferroviaire.

La première route empierrée et bitumée fut construite en 1924 entre Dakar et Rufisque qui, à l'époque, était le centre commercial arachidier du pays et le creuset de la plupart des maisons de commerce. Pour relier Dakar aux différents chefs lieux de régions, les axes Rufisque- Thiès, Diamniadio - Kaolack furent construits en empièrrement et la piste primaire Thiès-Saint-Louis.

D'autres routes étaient également entreprises notamment dans le Nord du pays : Saint-Louis - Rosso - Richard Toll-Matam.

Avant 1949 le réseau routier ainsi constitué comptait :

- 30 km de routes bitumées
- 527 km de routes empierrées
- 2500km de routes en terre

En 1949, le programme quadriennal financé par le fonds d'Investissement pour le développement Economique et social (F.I.D.E.S) donnera à la presqu'île du Cap-Vert l'essentiel de son infrastructure routière. La route Dakar - Rufisque était élargie à 9 mètre jusqu'à Bargny puis jusqu'à Diamniadio en 1951. Pour doter Dakar d'une voie Expresse de dégagement, l'actuelle autoroute était construite jusqu'à la Patte d'oie puis prolongée par une bretelle qui rejoignait la route de Rufisque.

En outre les axes suivants étaient entrepris :

- Diamniadio -Thiès --Pont de Mbaba, bitumé sur une longueur 9 m jusqu'à Thiès, puis de 6m de Thiès à Mbaba.
- Diamniadio - Mbour - Kaolack - Kaffrine bitumé jusqu'à Kaolack (sur 153 km) puis revêtu de latérite jusqu'à Kaffrine.
- Kaolack - Niore du Rip - Senoba - Ziguinchor (225 km)

commencé en 1951, fut achevé en 1954 et eut pour effet de stimuler l'économie de la Casamance.

Parallèlement était entreprise la construction de routes secondaires telles que Cayar - carrefour axes Dakar - Thiès Thiès - Khembole qui constitue l'amorce de la route Dakar-Linguère Matam. En 1953, fin de ce premier programme FIDES le réseau routier principale était en grande partie construit et le parc automobiles entreprit un développement rapide.

Le deuxième programme FIDES de 1953 à 1957 vit le bitumage de l'axe Thiès - Touba et la construction en latérite du tronçon Touba - Matam dans le même temps se poursuivait la construction de l'axe Kaolack - Kaffrine en latérite avec prolongement jusqu'à Tambacounda, dernier chef lieu de région à être relié à Dakar. En 1954 les principaux axes étaient construits il convenait alors de porter les efforts sur la construction de routes secondaires reliant les centres de production au réseau principal ainsi furent entreprises les routes :

- Tivaoune- Mboro qui se justifiait par l'exploitation des phosphates et l'évacuation des produits maraichers et halieutiques de la zone des Niayes.
- Ziguinchor - Goudomp qui constituait une amorce de désenclavement de la haute -Casamance.
- Tamba- Kédougou qui constituait également une amorce de désenclavement du Sénégal- Oriental.

C'est à la fin du second programme qu'il fut décidé l'achèvement du bitumage de la route Dakar - Saint-Louis.

A la veille de l'indépendance le bilan du réseau routier Sénégalais s'établissait ainsi :

- 907 km de routes bitumées
- 3063 km de routes en terre dont 53,2 % de routes nationales
- 2064 km de pistes

Soit un total de 6034 km de voies carrossables

Le réseau routier Sénégalais est en constante évolution et se développe rapidement.

De 1960 à 1961 le réseau passera de 6034 km à 13915 km de routes et pistes dont 3444 km de routes bitumées.

Tableau I Evolution du Réseau Routier (I)

Plan	Années	Longueur
I	61- 65	1722
II	65 - 69	1960
III	69- 73	2216
IV	73 - 77	2675
V	77 --80	3444
VI	01/01/84	3682

Comme le montre le tableau I, le réseau bitumé, facteur primordiale de développement national, s'est accru en moyenne de 7 % par an. Les plus gros travaux ayant été réalisés au 1° et V° plans quadriennaux.

Au premier janvier 1983, le réseau routier au Sénégal avait une longueur totale de 13944 km dont la répartition d'après le classement administratif et le type de route montré comme l'indique le tableau II

Tableau II

Répartition du réseau routier d'après le classement administratif et par type de route au premier Janvier 1983 (2)

Routes	longueur en kilomètre (kms)		
	Revêtues	non revêtues	total
Routes nationales(RN)	2299	998	3297
Routes régionales(RR)	493	662	1155
Routes départementales (RD)	551	4880	5431
Pistes répertoriée(RP)	73	3656	3769
Voieries urbaines(VU)	226	26	292
Total	3682	10262	13944

A l'heure actuelle 20 % des routes bitumées ont moins de cinq (5) ans et 40 % de ces mêmes routes ont moins de quarante (40) ans, 77% des routes ont plus de 20 ans. 24 % des routes ont plus de 15 ans, 20 % des routes ont plus de 10 ans et 49 % des routes ont moins de 10 ans. Cette situation est rendue possible compte tenu des travaux confortatifs et de renforcements réalisés.

## 22 Classification du Réseau Routier

-----

### 221 Classification administrative

Le classement a été institutionnalisé par la loi N° 74-20 du juin 1974 portant classement du réseau routier national et fixant le régime domanial de ce réseau et par le décret n° 74-718 du 19 juillet 1974 fixant la liste des routes classées.

Sur le plan administratif et selon leurs fonctions, ces infrastructures sont classées en :

- route nationales (RN) qui assurent les liaisons à grande distance entre plusieurs régions administratives ou entre ces dernières et les états limitrophes,

- routes départementales (RD) qui assurent la desserte à l'intérieur du département et permettent l'écoulement de la production ;

- pistes simplement répertoriées (P) qui relient le réseau de base aux centres de production.

A ces quatre catégories il faut ajouter les voies urbaines (VU) à grande circulation qui assurent des liaisons rapides à l'intérieur des villes.

La carte N° 1 présente le réseau routier

### 222 Codification des tronçons routiers

Au premier janvier 1984 la longueur totale des routes prises en compte dans l'entretien routier est de 9595 km dont 3707 km de routes revêtues et 5888 km de routes non revêtues.

Ce réseau entretien comprend 400 tronçons définis par les localités ou les particularités géographiques des deux

extrmités et sur la longueur en kms et par un numéro spécifique dit numéro-code à cinq (5) signes alpha-numériques V W A§ X Y.

Le registre ainsi défini à partir de la codification des tronçons sert à la localisation des sections de routes pour l'élaboration des plans de campagne des enquêtes de trafic des relevés quotidiens de travaux d'entretien, de la comptabilité analytique et de l'inventaire routier.

La Définition des Variables Alpha-numériques est la suivante :

- V, ce numéro représente la région classée dans l'ordre alphabétique (Cap-Vert 1, Casamance 2..) Dans ces conditions V est évidemment égal au nombre de régions administratives. Pour le cas du Sénégal,  $V = 10$ ;

- W représente la zone au sein de la région. La zone étant définie comme une entité géographique d'un centre générateur de trafic. Elle regroupe des régions homogènes sur le plan de la production et du développement du trafic;

- A§ définit le type de route suivant la classification administrative. Ainsi A§ peut-être égal respectivement à N, R, D, P, U. si la route est respectivement nationale, régionale départementale, une piste ou une voirie urbaine;

- X représente le chiffre terminal dans la classification officielle exemple  $X = 6$  pour N6 et  $X = 8$  pour D408.

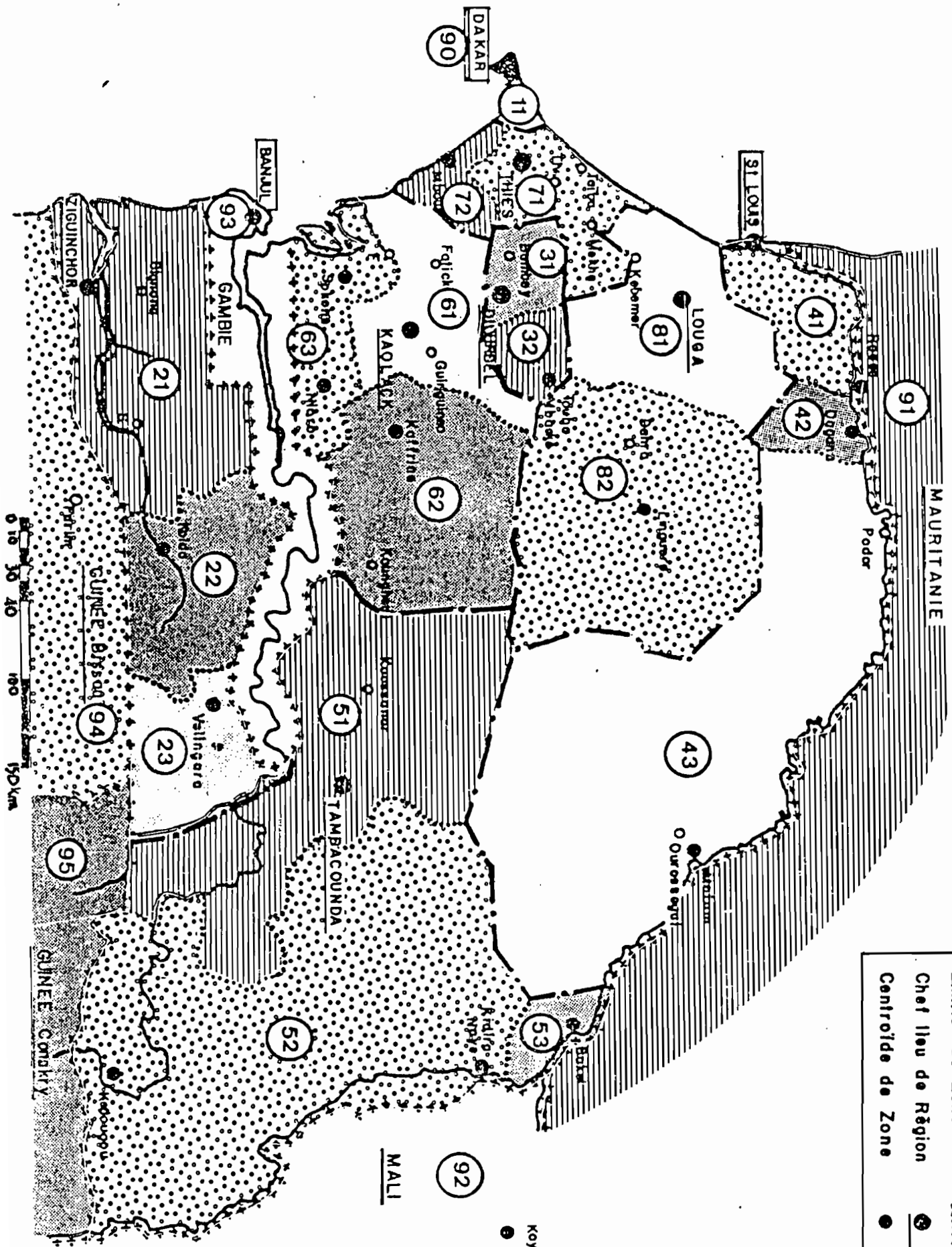
- Y permet de distinguer les tronçons ayant les mêmes V. W. A§. X. Y

La carte N° 2 présente les couples régions-zones



c'est-à-dire les ~~v~~ avant la loi portant création des régions  
de Fatick et de Kaolack.

Carte No 2 [ 4 ]



-----	Limite de Région	●	LOUGA
.....	Limite de Zone	●	Dogona
○	Chef lieu de Région		
○	Centre de Zone		

0 10 20 40 60 80 100 120 140 150 km

### III Analyse des Différents Types de Dégradation

#### Routière

-----

#### 31 Analyse des différentes causes de dégradation routière.

Les causes de dégradation routière peuvent être localisées à cinq niveaux qui sont :

- 1) Les causes climatiques naturelles et sociologiques
- 2) Les causes liées au trafic.
- 3) Les causes liées à l'absence d'une gestion rigoureuse et cohérente de l'entretien routier.
- 4) Les causes liées aux méthodes de calculs et de dimensionnements des routes en Afrique.
- 5) Les causes liées aux défauts de construction.

#### 311 Les Causes Climatiques, Naturelles et Sociologiques.

Sous les climats africains, les routes vieillissent beaucoup plus vite suite aux actions conjuguées de l'eau qui ruisselle ou qui stagne, de la température et des vents.

#### 3111 Action de L'eau sur la Chaussée.

Il y a en fait deux actions distinctes de l'eau sur la chaussée qui sont :

- L'action de l'eau qui stagne qui est à l'origine de certains phénomènes lents d'imbibition et d'infiltration.
- L'action de l'eau qui coule, qui ruisselle, agissant de façon beaucoup plus rapide par les phénomènes d'érosion qu'elle provoque.

#### 3111 Conséquences des Effets D'imbibition et D'infiltration

a) imbibition de la surface

Pendant la pluie l'eau qui tombe s'accumule dans les dépressions de la route (dans les nids de poule, ou dans les flâches). Progressivement, elle pénètre à travers les matériaux constituant la surface, l'imbibé et la ramolit, pouvant créer parfois des gonflements quand il s'agit d'argile gonflante ou de chaussée latéritique à prédominance argileuse. Même si cette imbibition n'est pas initialement très profonde un faible trafic suffit pour provoquer une dégradation de la surface de la chaussée, cette destruction partielle aidant à une imbibition plus profonde. Ainsi très vite, les déformations s'amplifient et la circulation devient difficile, voire même impossible.

#### b) Infiltration Dans La Masse

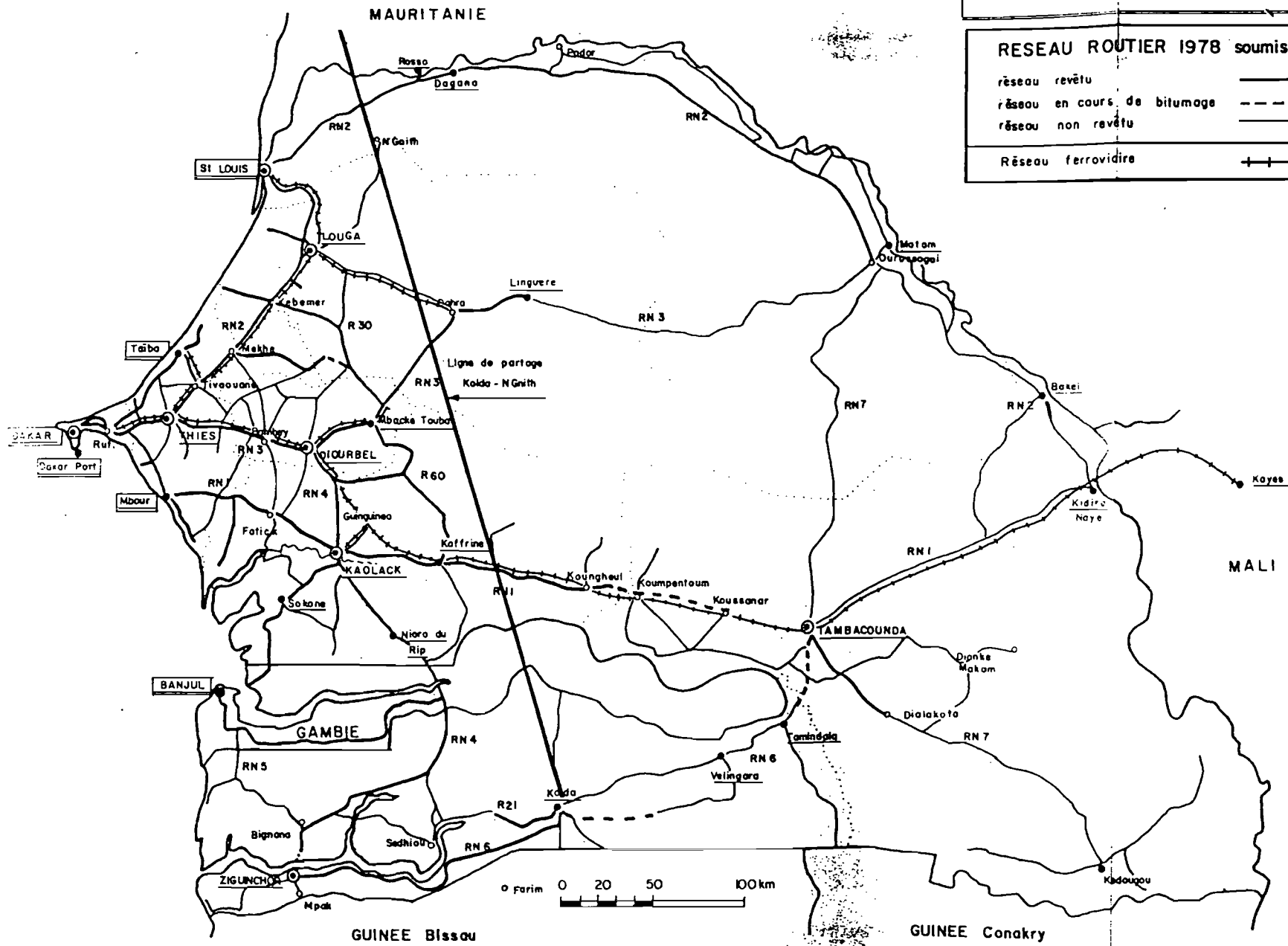
Lorsqu'un remblai qui traverse une zone basse, baigne longtemps dans l'eau, des infiltrations se produisent dans sa masse, et son infiltration peut s'en trouver modifiée, au point que sa stabilité n'est plus assurée. Cette instabilité s'accroît si le remblai est mal compacté. On assiste alors à un glissement de son talus, qui s'effondre, à la recherche d'un nouvel équilibre.

On peut également avoir une imbibition de la fondation de la chaussée. En effet par capillarité, l'eau peut remonter à travers un remblai imbibé jusqu'à la chaussée pour ensuite l'imprégner de façon à la rendre impropre à la circulation. Ce phénomène se produit beaucoup plus rapidement quand une nappe d'eau souterraine ou libre est voisine de la chaussée. Ce phénomène ne se produit que lorsque les matériaux sous-jacents sont relativement argileux, On assiste automatiquement à un ramollissement de la fondation qui entraîne généralement

une destruction complète de la chaussée revêtue par  
poisonnement, sous l'effet de la circulation. Notons que les  
conséquences de ce phénomène qui est difficilement prévisible  
sont particulièrement néfastes dans le cas des chaussées  
revêtues; car aucune évaporation n'est possible et l'on  
dispose d'aucun moyen pour assécher la fondation.

---

# Carte N° I (1)



## 31112 Conséquence Du Ruissellement Sur La Chaussée

-----

Quand l'eau coule sur le sol à certaine vitesse, elle charrie les matériaux fins servant de ciment. Ce processus est un des aspects de l'érosion qui se manifeste surtout par des ravinements qui sont des facteurs extrêmement actifs de dégradations. Un ravinement se produit chaque fois que l'eau coule à une certaine vitesse sur un sol. Les terrains sablonneux sont plus sensibles. En règle générale l'érosion est d'autant plus grande que la vitesse de l'eau est élevée et que le terrain est peu compact.

A ces Conséquences de l'eau du ruissellement viennent s'ajouter :

- L'obstruction des fossés et d'ouvrages par l'ensemblement qui entraîne le franchissement de la route par les eaux qui peut s'accompagner d'érosions regressives redoutables, en particulier lorsque le flot est assez puissant pour décaper la couche supérieure qui est en général plus résistante à l'érosion que le corps de remblai ou le terrain naturel ;
- L'érosion régressive des fossés qui entame parfois sérieusement la plate-forme ;
- Les éboulements de talus qui peuvent interrompre la circulation ;
- Les tassements et affouissements au voisinage des culées d'ouvrages ;
- L'envahissement par la végétation des accotements.

## 3112 L'Action du Vent sur La Chaussée

La principale action du vent sur la chaussée est l'ensablement de celle-ci. Pour éviter ce mal dont souffrent

les principales routes en zones tropicales et désertiques, les dispositions constructives suivantes peuvent être adoptées lors de l'établissement des projets routiers.

a) suivre le terrain naturel en léger remblai, en évitant les dunes et en restant, si faire si peut, parallèle à leur direction générale ;

b) franchir les cordons dunaires à la perpendiculaire, en léger déblai et avec une plate-forme de grande largeur ;

c) neutraliser autant que possible les dunes de part et d'autre de tracé, en les débroyants ou en les utilisant en emprunts ;

d) prévoir de vastes surlargeurs de la plate-forme pour maintenir la circulation en cas d'ensablement partiel.

On peut mentionner également la possibilité de stabiliser les dunes au moyen de produits pétroliers dont l'effet est de permettre un début de fixation par la végétation (confère J.P Gallois dans son livre "lutte contre l'ensablement").

### 3113 L'Action de la Température sur la Chaussée

La température est un facteur important de dégradation sous les climats tropicaux et désertiques. En effet sous ces climats on constate de fortes amplitudes thermiques qui se manifestent par une température du jour très élevée et celle de la nuit très basse. La couche de roulement sujette à ce renversement continu de contraintes cycliques ; l'expansion le jour et compression la nuit, finit par s'alterner en plaques ou écailles par fatigue.

### 3114 Les Causes Sociologiques

On entre ici dans le domaine de la fantaisie et de l'imprévu où selon des régions, la nature n'a pas de mal à mettre en



évidence le caractère artificiel et précaire de la route

Les agents perturbateurs vont des éléphants qui franchissent la chaussée, la piétinent ou s'y arrêtent, aux termites qui bâtissent dans les fossés et sur les accotements aux crycteropes et aux crabes qui minent la route.

Les arbres abattus constituent en zone forestière, une gêne et même un danger sérieux pour la circulation.

Les troupeaux de chameaux et de vaches sont également source de difficultés. Leur passage habituel contribue à dégrader les chaussées non revêtues et les accotements et à compromettre l'assainissement. A cela vient s'ajouter les troupeaux qui broutent les herbes qui poussent sur les talus contribuant alors à détruire leur protection naturelle.

### 312 Les Causes Liées Au Trafic

-----

Le trafic est un facteur déterminant dans l'établissement d'un projet routier. Son impact sur la dégradation routière varie beaucoup suivant que l'on est sur une route en terre ou sur une route revêtue.

#### 3121 Cas Des Routes en Terre

Une route en terre est caractérisée par une plate-forme assainie, une couche de roulement en générale rapportée, convenablement profilée et compactée à l'origine et un trafic de quelques véhicules/jours au moins. La couche de roulement peut être en latérite en général et dans le cas des littoraux sénégalais et mauritanien en coquillage. Les dimensions des coquillages sont inférieures en général à 40 mm, avec un pourcentage d'éléments supérieurs à 2 mm, compris entre 30 et 60 %. La densité optimum Proctor modifiée est élevée : 2,2 et les C.B.R. excellents : 150 pour la densité optimum, et 70 à 95 % de l'optimum. Le coefficient Deval est de l'ordre de 8 à 10. Le pourcentage des vides élevés à l'état brut : 75 % est ramené à 25 % après cylindrage, selon Sipeyre dans - Matériaux locaux pour revêtement de routes en A O F. Revue générale des routes - de Juin 1952.

Des visites effectuées dans la petite côte (Djiffer en janvier 1985) nous permettent de constater que :

- Les routes en coquillage présentent un très bon comportement quand l'emprise accuse une humidité telle que les remontées capillaires soient à même d'imbiber la couche de roulement, évitant ainsi les matériaux soupoudrés par les roues

de véhicules de se poussiérer.

- Sur la terre arable et dans les terrains secs ce type de routes n'est pas adapté à cause du soupoudrage rapide des coquillages.

Dans tous les cas lorsque la couche de roulement est en terre les désordres sont souvent spectaculaires et leur développement est particulièrement rapide.

Les désordres imputables au trafic sont les suivants.

## 31211 Usure Générale De La Couche de Roulement

-----

Sur les routes en terre le trafic induit des effets de surface surtout si la couche de roulement présente des matériaux peu cohésifs, moins plastiques et plus secs. Les matériaux fins se retrouvent dans les tourbillons de poussière soulevés par les véhicules en mouvement. Les plus gros restent sur la plate-forme où ils forment la tôle ondulée. Rapidement des frayées longitudinales se forment dans lesquelles les véhicules sont canalisés, ce qui accentue le processus et conduit à un profil W caractéristiques des chaussées usées compromettant ainsi l'assainissement (drainage), et les croisements devenant à cet effet plus dangereux.

## 31212 La Tôle Ondulée

Elle est souvent désignée, comme étant la maladie congénitale des routes en gravier. Cette désignation n'est pas exclusive, étant entendu que les routes en coquillage ne sont pas pour autant épargnées.

Se présentant sous forme d'ondulation régulière, la tôle ondulée qui constitue un danger réel à la circulation se forme chaque fois qu'un défaut de cohésion de la surface de roulement permet des arrachements de matériaux, que ces matériaux ou au moins une partie d'entre eux restent sur la chaussée, et que ces arrachements se produisent uniformément. Selon G. Jeuffroy dans - le phénomène de la tôle ondulée. Revue Générale du Caoutchouc-d'avril 1954 ; la tôle ondulée est attribuable à l'effet d'arrachement des roues, mises en vibration entretenue à une fréquence qui se trouve être sensiblement la même d'un véhicule à l'autre en raison d'un compromis universellement respecté par les constructeurs entre la fréquence

des vibrations des parties suspendues et leur amplitude".

Cette théorie explique bien la relative constance de la longueur d'onde la tôle (0,6 à 1 m), le fait que des ondulations cheminent vers l'arrière leur inclinaison par rapport à l'axe de la chaussée et la constatation que les caractéristiques élastiques de la chaussée et de la fondation n'ont pas d'influence déterminante, non plus que la vitesse et les caractéristiques des véhicules.

La tôle ondulée augmente considérablement le coût d'entretien des véhicules et nuit considérablement le confort des usagers.

#### 31213 Nids de Poule

Ce sont de petites excavations à bords plus ou moins francs provoquées à l'origine par le déchaussement d'un caillou ou par une hétérogénéité de surface (proche d'argile). Elles ont souvent tendance à s'agrandir rapidement et à se propager en chapelets.

Ces nids de poule provoquent pendant la saison des pluies des accumulations d'eau très dangereuses pour la fondation, en plus de constituer pour la circulation une gêne d'autant plus sensible qu'ils sont imprévisibles.

#### 31214 Déformations Dans Les Virages

Les virages sont des zones soumises à des efforts tangentiels qui sont particulièrement intenses à faibles rayons de courbures. Les matériaux chaussés vers l'extérieur y constituent très fréquemment un bouelet qui vient s'installer sur la surcharge, en interdisant l'utilisation et augmente la pente de dévers. Le phénomène est encore accusé par les ravines transversales qui sont la maladie commune de tous les virages des routes en terre. Le seul remède consiste à prescrire aux

équipes de reprofilage d'apporter un soin particulier au travail dans les virages, d'éviter de créer des contre-devers et pour cela de modifier aussi souvent que nécessaire l'inclinaison de la lame d'engin. Un compactage soigné pourrait également faire du bien.

#### 4122 Cas des Routes Revêtues

L'usure de la couche de surface est la conséquence des efforts de cisaillement qui se manifestent au contact des pneumatiques et dont la résultante équilibre les forces de traction. Elle entraîne essentiellement des pertes de matériaux des couches de roulement des routes en terre et dans le cas qui nous intéresse ici, le polissage des granulats des tapis superficiels hydrocarbonés. Elle est proportionnelle au trafic. Elle est également fonction de la vitesse des véhicules, et se trouve aggravée par la présence des remorques mathématiquement on a que :

$$f(\xi, T, V, \lambda) = 0 \text{ où}$$

$\xi$  est l'usure

T = trafic moyen journalier

V = vitesse des véhicules

$\lambda$  = pourcentage des poids lourds

Par contre la fatigue des couches inférieures de la chaussée résulte des efforts verticaux de transmission des charges à la fondation. La répétition des contacts intergranulaires entraîne des effets d'attrition, la production de fines et l'augmentation de la plasticité de la chaussée. Celle-ci devenant moins rigide, les déformations, sous charge augmentent, deviennent irrésistibles, et il en résulte une destruction plus ou moins rapide de la couche de roulement. Ces phénomènes de rupture par fatigue ou par

- usure causés par le trafic génère les dégradations suivantes :
- la peau de crocodile qui se manifeste par un réseau plus ou moins rectangulaire de fissures intéressant toute l'épaisseur du revêtement et pouvant aboutir à sa dégradation totale ;
  - le faïencage qui consiste en un réseau irrégulier, et parfois trop serré de fissures qui arrivent rapidement à compromettre l'imperméabilité ;
  - les ornières et flâches qui sont dues à un défaut de résistance d'une <sup>couche</sup> inférieure ou de la fondation ;
  - les affaissements des bords de chaussée, (faible portance de la plate-forme)
  - les nids de poules

313 Les causes Liées à L'absence d'une Gestion Rigoureuse et cohérente de l'entretien routier

Depuis leur indépendance les pays africains dans leur plus grande majorité ont adopté dans leur politique générale une priorité de la construction sur l'entretien routier. Aujourd'hui les routes africaines souffrent dans leur ensemble malgré certaines tentatives chancelantes. En effet la gestion de l'entretien routier suppose une volonté politique de la part des plus hauts niveaux d'autorité dans son application. Cette volonté politique pouvait être exprimée d'une manière générale sous forme de résolutions ou de directives approuvées par le Ministre responsable de l'application de la politique gouvernementale en matière d'entretien routier.

L'expérience a montré que souvent l'élaboration d'un système de gestion ainsi que son application ont été entreprises et introduites par des niveaux d'autorités

intermédiaires sans la compréhension et le support des plus hauts niveaux d'autorité. Les résultats étaient souvent négligeables sinon décourageants. Sans la parfaite compréhension du système, les hauts niveaux d'autorités sont réticents à apporter son total soutien. Et sans le support officiel des autorités supérieures le personnel d'exécution ne croit pas à la nécessité des réformes, qui dérangent toujours les mauvaises habitudes. A cela viennent s'ajouter les maigres salaires de la fonction publique et le fait que les ouvriers d'entretien dans leur majorité sont des temporaires. Ces facteurs n'encouragent guère à des rendements satisfaisants.

A ces considérations viennent se greffer le fait que le plus souvent ces systèmes étaient considérés comme fermés, c'est-à-dire sans interaction avec leur environnement ; comme conséquence de cela, des entreprises comme S.E.N.E.L.E.C, la S.C.N.E.E.S. ont dans leurs travaux de raccordement ou de canalisation, de manière incontrôlée et souvent incontrôlable ; perturbé le système de gestion de l'entretien routier pour le Sénégal entre autres pays. Le plus souvent également la gestion de l'entretien routier a nécessité des budgets que les hauts niveaux d'autorités n'ont pas octroyés. Comme conséquence, des travaux d'entretien furent différés. Le système se trouve alors perturbé et la durée de vie des routes fortement réduites.

314 Les Causes Liées aux Méthodes de Calcul et de Construction des Routes.

Si l'Afrique veut avoir de bonnes chaussées, si l'Afrique veut préserver son équipement (voiture, matériel roulant) qu'elle paie très cher, si l'Afrique veut préserver des vies



humaines, elle a intérêt à abandonner la solution de fortune qui consiste à construire des structures routières dites économiques. D'ailleurs ces types de chaussées sont loin d'être économiques à long terme. En effet l'élargissement d'une chaussée nécessite un travail coûteux et très difficile pour un succès incertain (déplacement de la ligne centrale de la route vers les zones de faiblesses - accotement - entraînant des fissures longitudinales).

Cependant, cela ne constitue le seul handicap de l'Afrique en matière de construction routière. Aucune d'elles n'a été conçue pour elle. Et malgré les adaptations que l'on essaie toujours de faire, certains problèmes se posent encore en ces termes :

- En Afrique, la recherche en géotechnique routière n'est pas encore très avancée et les rares laboratoires existants ne disposent pas encore de planches d'essai.
- Il manque encore au continent africain un équipement moderne pour pouvoir mener à bien l'exécution des travaux ; le compactage se faisant encore à 95 % de l'O P M
- L'Afrique ne dispose pas de liant hydrocarboné spécialement fabriqué pour les matériaux en place et pour son climat ; les liants utilisés répondent à des critères et normes spécifiques au pays d'origine ; ils sont dès lors soit trop fluides, soit trop visqueux pour le climat qui prévaut ; en effet l'Afrique connaît généralement de grands écarts de températures et ces variations ne sont pas certes sans incidences sur le comportement du liant.
- L'Afrique ne possède pas souvent les ressources financières nécessaires pour améliorer tous les mauvais sols de plate-

forme ou de fondation et doit alors se contenter de ce qu'il y a surplace. La résolution des ces problèmes est de beaucoup subordonnée à la recherche qui ne peut-être effectuée qu'en Afrique car elle doit respecter des normes de trafic et d'environnement. Des lors, le concours des Universités, Ecoles professionnelles et laboratoires africains seraient d'un apport considérable.

Pour fin de récapitulation nous présentons au tableau VII un résumé des causes de dégradations pour la familles des chaussées souples.

Tableau VII

SOUPLES.

[ 5 ]

TYPES DE DEGRADATIONS. (1)	GROUPES DES CAUSES	CONDITIONS DE TRA- FIC PARTICULIERES	CONDITIONS DE PRAT- PAGE ET D'ASSAINI- SSEMENT.	SOUS-DIMENTIONNE- MENT DES COUCHES INFERIEURES.	SOUS-DIMENTIONNE- MENT DE LA COUCHE DE ROULEMENT.	QUALITE DES MATE- RIAUX.	FAUTE DE FABRICA- TION OU DE MISE EN OEUVRE.	AGE ELEVE DU REVE- TEMENT (ENTRETIEN DIFFERE).
ORNIERAGE		X		XX		X		
FLACHE			X				XX	
BOURRELET LONGITUDI- NAL		XX				X	XX	
FISSURES LONGITUDINA- LES		X		XX			X	X
FISSURES TRANSVERSA- LES		X		XX			X	X
FAIENCAGE			X	XX				
NID DE POULE			X				X	XX
DESENROBAGE						X	XX	
PELADE					XX		X	
RESSUAGE						X	X	
REMONTEE D'EAU			XX		X			X
REMONTEE DE LAITANCE			XX		X			X

Le tableau ci-dessus n'indique que les liens de causalité les plus significatifs, dans la majorité des cas. Ils sont désignés par les croix inscrites dans les cases. La double croix indique une très forte liaison.

(1) Liste non exhaustive.

## IV      Système de Gestion de L'entretien Routier

-----

### 41 Conception                    du système de gestion de l'entretien routier

411 Les fonctions de la gestion classique et l'ap-  
proche dans la gestion de l'entretien routier.

Les fonctions de base de la gestion classique sont :

- La planification,
- L'organisation,
- Le contrôle.
- La circulation de l'information.

La fonction de la planification est la détermination des objectifs de l'organisation et des politiques, programmes procédés et méthodes nécessaires pour les atteindre. Elle est avant tout la détermination d'un cadre nécessaire à une prise de décision intégrée.

Elle suppose un plan stratégique qui consiste à déterminer la ligne d'action générale de l'organisation ainsi que son orientation. Le plan stratégique s'élabore en déterminant d'abord la mission du système ainsi que l'objectif que ce dernier poursuit en mettant en exergue les problèmes majeurs empêchant la réalisation de l'objectif. On élabore ensuite des stratégies.

La stratégie étant la route à emprunter pour arriver à la réalisation de notre objectif. Elle établit la position de base et la direction à long terme de toute l'entreprise et doit avoir les caractères suivants :

- être cohérent avec l'objectif suivi ;
- être mesurable ;
- découler de critères de décisions qui tiennent

compte de la finalité de l'organisation.

La planification stratégique entraîne donc un choix et tout choix implique une prise de décision ce qui nous amène à dire que la décision est inhérente au processus de planification. Enfin pour réaliser ces objectifs ces planifications doivent réquérir un plan opérationnel qui est la façon de réaliser les stratégies c'est-à-dire la somme des activités à entreprendre. C'est en fait la quantification et la structuration des objectifs.

L'organisation, quant-à elle, est le processus par lequel

le dirigeant regroupe et coordonne les ressources humaines et matérielles de façon que toute l'activité conduise à la réalisation des objectifs. La fonction de gestion sous-entend la détermination des activités nécessaires à la réalisation des objectifs de l'organisation, leur division en départements, et l'attribution de l'autorité et de la responsabilité pour ce qui concerne leur bonne marche. Une bonne organisation suppose également une unité de commande et une spécialisation par une division rigoureuse du travail.

Le contrôle quant à lui est le processus qui permet de mesurer les performances actuelles et de les orienter vers un objectif prédéterminé. L'essence du contrôle réside dans la comparaison des activités, présentes avec les résultats obtenus considérés comme souhaitables et définis au cours du processus de prévision. Les éléments essentiels de tout système de contrôle sont :

- Un objectif, un plan, une politique, un standard, une norme, une règle de décision ou critères prédéterminés.
- Un moyen de mesure par le biais de la quantification.
- Un moyen de comparaison de l'activité présente qui permet de parvenir au résultat souhaité.

Enfin la dernière fonction qui est la circulation de l'information (management information système : M I S) représente avant tout le transfert de l'information à partir des différents centres de décision vers l'ensemble de l'organisation. Elle comprend également l'échange d'informations avec l'environnement.

Cependant bien que ces quatre fonctions soient décrites séparément, elles ne doivent pas être considérées comme indépendantes mais comme un tout interlié et la bonne exécution de chacune de ces fonctions découle de l'exécution des trois autres. Par exemple une information et un contrôle efficaces dépendent très largement d'une structure organisationnelle et d'une planification adéquates.

Pour satisfaire ces contraintes liées à tout système de gestion, le modèle adopté pour la gestion de l'entretien routier sera le système de gestion par performance. En effet ce système de gestion cohérent et opérationnel comportera les éléments suivants :

— La fonction du niveau d'entretien qui est fonction des ressources disponibles et de l'état de dégradation. Ce faisant pour couvrir toutes les considérations économiques, financières et politiques, il est nécessaire d'avoir plusieurs niveaux d'entretien faisant un système de choix opérationnel. Un système de choix opérationnel pourrait se limiter à trois niveaux d'entretien par exemple Niveau bas, Niveau normal Niveau élevé.

Tableau VIII (6)

La relation quantifiée entre les niveaux d'entretien et les états de dégradation des chaussées pourrait être la suivante :

type de route	Indice de dégradation		
	Entretien bas	Entretien Normal	Entretien haut
Route revêtue	3,5	3,7	4
Route non revêtue	3,0	3,2	3,5

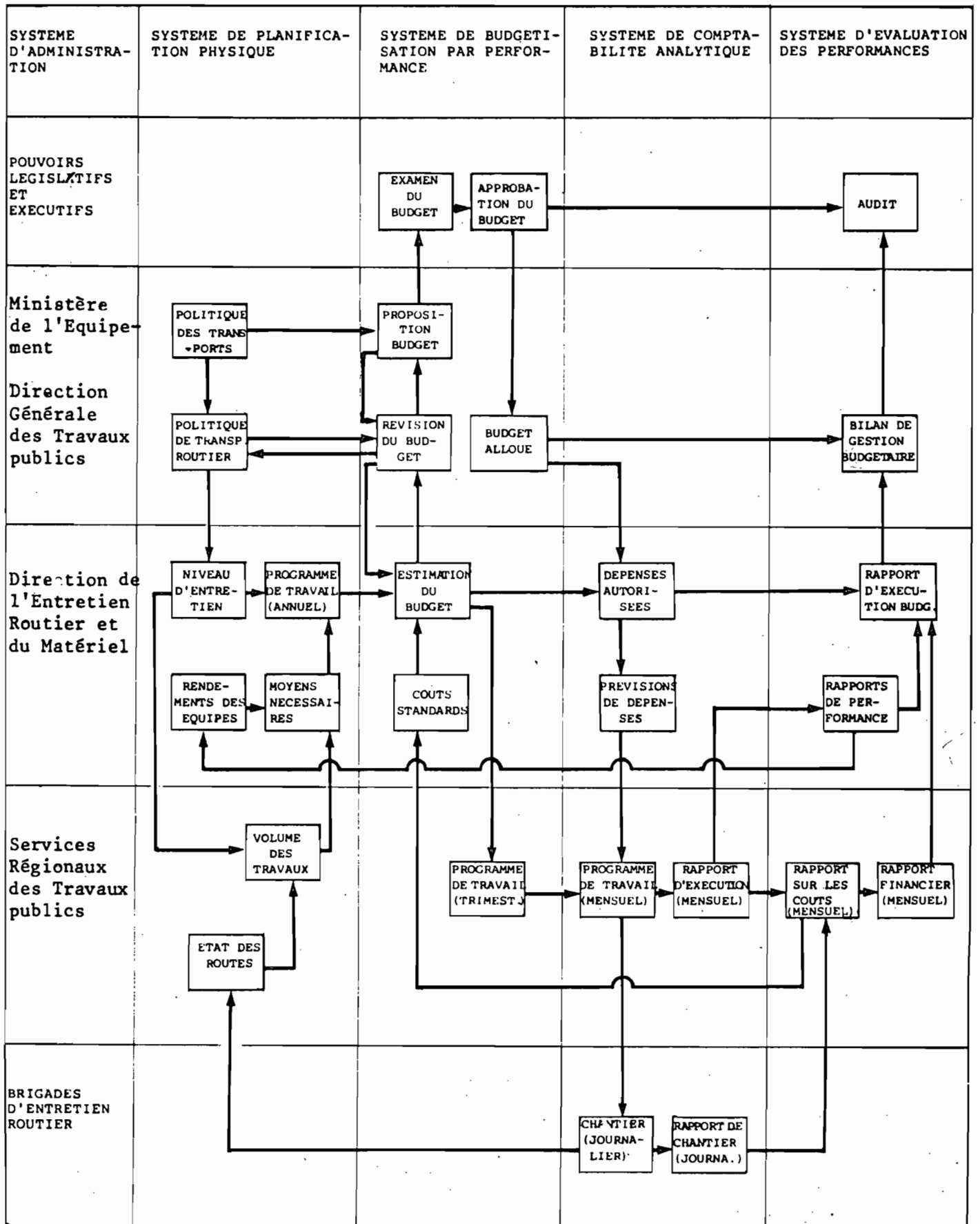
si l'on utilise un système d'indice de dégradation des chaussées de la manière qui suit

Tableau IX (6)

Etat de la chaussée	Indice de dégradation
Très mauvais	1
Mauvais	2
Moyen	3
Bon	4
Excellent	5

# SYSTEME DE GESTION DE L'ENTRETIEN ROUTIER

## Tableau X<sub>a</sub>) ORGANIGRAMME [ 7 ]





En désignant par  $L_i$  la longueur du tronçon  $i$ , par  $I_i$  l'indice de dégradation et par  $m$  le nombre total de tronçons appartenant à un type de route donné on aura que l'indice de dégradation pondéré de ces  $m$  tronçons est :

$$\bar{I} = \frac{\sum_{i=1}^m L_i I_i}{\sum_{i=1}^m L_i} = \frac{\sum_{i=1}^m L_i I_i}{L} \text{ avec}$$

$L$  = longueur totale des  $m$  tronçons.

Ainsi une route ayant un indice 1 indique <sup>la</sup> nécessité des travaux de reconstruction tandis que celle ayant un indice 2 correspond à une dégradation généralisée nécessitant un resurfaçage ou un rechargement général, une autre ayant une des autres indices requiert seulement des travaux d'entretien courant ;

- la détermination du volume des travaux. C'est une procédure par laquelle pour chaque tronçon on détermine de façon quantifiée (à partir des unités des mesures) le volume de chaque tâche à y être effectuée ;

- la programmation des travaux. En tenant compte des contraintes chronologiques et saisonnières.

- l'estimation du coût des travaux par la budgétisation

- l'évaluation des performances.

Ces différents éléments peuvent s'articuler autour de quatre modules ou sous-systèmes qui sont :

- le système de planification physique ;

- le système de budgétisation par performance ;

- le système de comptabilité analytique ;

- le système d'évaluation des performances.

Ces modules s'articulent autour des fonctions principales de gestion qui sont l'évaluation, l'exécution et le contrôle. En effet avant de planifier on dégage les objectifs, on organise les efforts et l'on répartit les responsabilités.

Dans l'étape d'exécution, on suit le plan dégagé. Enfin l'évaluation (feed-back) analyse les performances et fournit les bases d'une planification future.

Les principales étapes du modèle et leurs relations opérationnelles sont montrées dans la première colonne dans le sens vertical du tableau N° Xo. Les responsabilités des différents niveaux du système d'autorités sont montrées dans la première colonne dans le sens vertical .

Pour expliciter le tableau Xo nous donnons un résumé des différents niveaux d'autorités et leurs fonctions principales.

!	:	!
! Systèmes d'autorités	!! Principales fonctions	!
!	:	!
! Pouvoirs législatifs	:- Voter le budget d'entretien routier	!
!	:	!
! Pouvoirs exécutifs autre	:- Examiner et soumettre le budget aux pou-	!
! que le Ministre des tra-	: voirs législatifs.	!
! vaux Publics.	:	!
!	:	!
! Ministère des travaux	:- Elaborer la politiques de transports.	!
! Publics et direction géné-	:- Reviser le budget d'entretien routier	!
! rale des T.P	: suivant des politiques	!
! M.T.P et D.G.T.P	:	!
!	:	!
! Direction de l'Entretien	:- Préparer le budget	!!
! Routier	:- Etablir les normes et les coûts stan-	!
! D.E.R	: dards	!
!	: - Autoriser les dépenses	!
!	: - Etablir les rapports des performances	!
!	:	!
! Services régional des T.P:	- Effectuer les inventaires routiers	!
! S.R.T.P	: - Préparer des plans de campagne	!
!	: - Etablir les plans d'exécution	!
!	:	!
! Subdivision des T.P et	: - exécuter les travaux	!
! des équipes d'entretien	: - Etablir les rapports journaliers	!
!	:	!

## 42 DEVELOPPEMENT DES MODULES

-----

421 Le système de planification physique (voir Tableau x<sup>b</sup>)

Elle aura pour principe de base l'élaboration d'un programme de travail avec des solutions techniques à moindre coût tendant à parvenir à l'objectif fixé qui est de :

- préserver le capital que constitue le réseau routier ;
- assurer l'utilisation optimale du réseau pour le développement économique ;
- garantir aux usagers de la route un niveau de service acceptable avec un coût minimum.

Ce module comprend cinq (5) routines qui sont :

- 1) la détermination de l'état de dégradation des routes
- 2) la détermination des tâches d'entretien à effectuer ;
- 3) la détermination du volume des travaux ;
- 4) la détermination des besoins en ressources ;
- 5) l'établissement du plan de campagne.

## 4211 La détermination de l'état de dégradation

L'objectif est d'identifier les états de dégradation des routes, qui vont servir de base pour le système de planification ce qui suppose une quantification qui s'exécute par l'établissement :

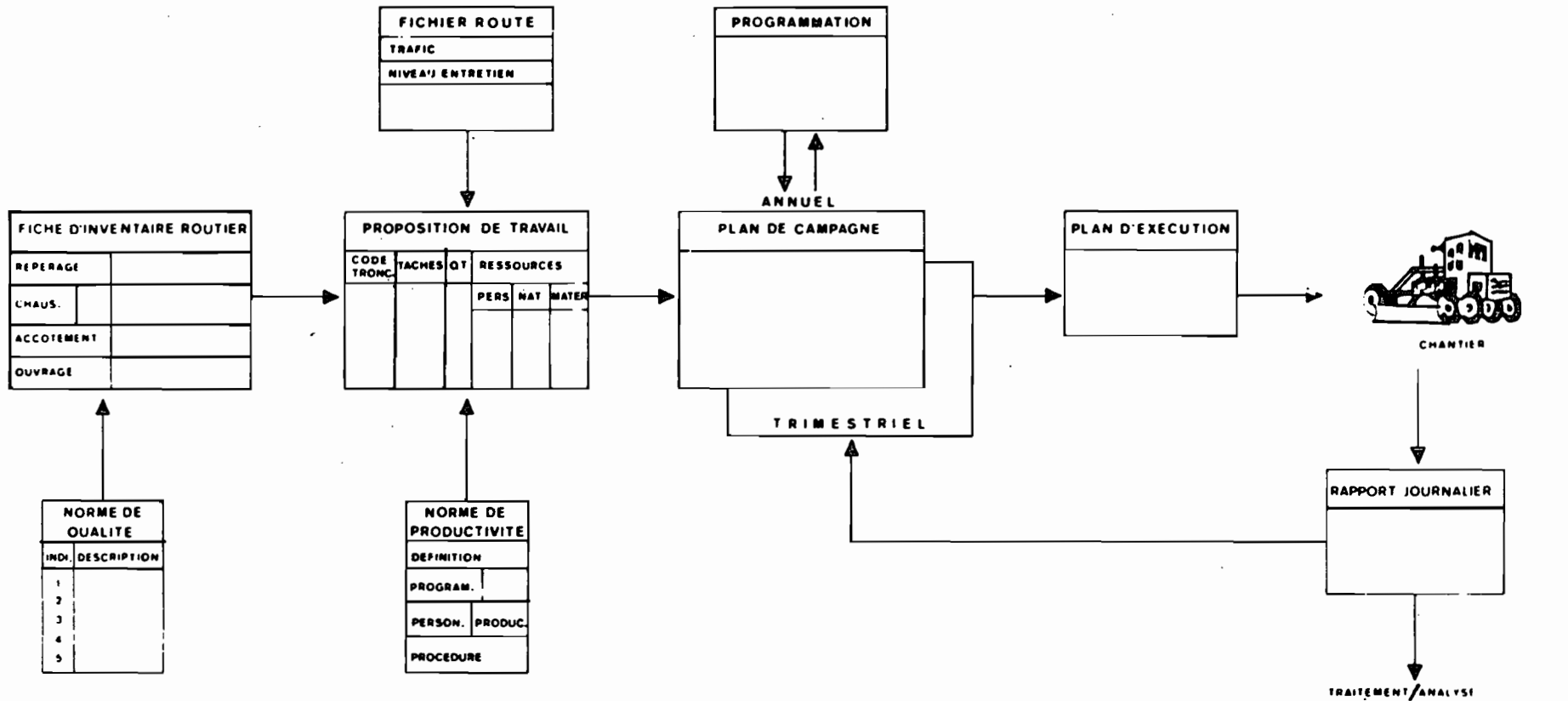
- d'une codification des tronçons ;
- d'un catalogue de dégradation ;
- d'un système d'indice de dégradation ;
- d'un système d'inspection des états de dégradation.

## 42111 La Codification Des Tronçons

L'objet est d'identifier chaque tronçon de route formant le réseau routier afin de pouvoir suivre leur évolution dans le temps.

# SYSTEME DE PROGRAMMATION ET DE PLANIFICATION

## Tableau Xb DE L'ENTRETIEN ROUTIER



INSPECTION VISUELLE	PREPARATION DU PLAN DE TRAVAIL	ELABORATION DU PLAN DE TRAVAIL	DISPATCHING DES EQUIPES	COMPTABILISATION TRAVAUX
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ETAT DE DEGRADATION</li> <li>- NORME DE QUALITE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TACHE A EFFECTUER</li> <li>- INTERVALLES DES TACHES</li> <li>- NORMES DE PRODUCTIVITE</li> <li>- PRIORITE</li> <li>- RESSOURCES A ALLOUER</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PLAN ANNUEL</li> <li>- PROGRAMME TRIMESTRIEL</li> <li>- PREVISION BUDGETAIRE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LOCALISATION DE CHANTIER</li> <li>- PLAN DE TRAVAIL MENSUEL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- QUANTITE DE TRAVAIL</li> <li>- COUTS DES OPERATIONS</li> <li>- LOCALISATION DE TRAVAIL</li> </ul>

Chaque tronçon sera physiquement délimité par des bornes de contrôle et possédera un numéro d'identité.

La définition des tronçons codés se fait avec les critères suivants :

- Homogénéité des caractéristiques techniques ;
- Intensité du trafic ;
- Importance économique et
- Considérations socio-politiques.

La méthode de codification a été définie au paragraphe 2122/

#### 42112 Catalogue des dégradations

Pour servir de base pour les inspections visuelles il sera utilisé un catalogue de dégradations dans lequel seront répertoriés les principaux types de dégradations avec des définitions standards. Les types de dégradations concernant tous les éléments de la route tels que : chaussée, accotements, emprise, fossés, les ouvrages d'art, la signalisation verticale et la signalisation horizontale.

Nous présentons en annexe I la liste des tâches élémentaires.

#### 42113 Système d'indices de dégradation

Afin de traduire les états de dégradation en quantité il sera utilisé une méthode de notation des états de dégradation sur la base d'une corrélation entre ces derniers et un système d'indice.

D'une manière générale l'échelle des indices est plus large pour les routes revêtues que pour les routes non-revêtues à cause du plus grand nombre de types de dégradation pour les premières que pour les dernières.

On adoptera une échelle de cinq pour les deux types de routes de cette façon :

<u>Echelle d'indice</u>	<u>Etat de dégradation</u>
Indice 1	très mauvais
Indice 2	mauvais
Indice 3	moyen
Indice 4	bon
Indice 5	excellent

Nous présentons à l'annexe II le résumé du catalogue des indices de dégradation.

#### 42114 Système d'inspection des états de dégradation

On identifie les états de dégradation des routes par des inspections périodiques ou routinières en utilisant un système d'indice basé sur le catalogue de dégradations en vue de la constitution d'une banque de données. Les inspections routinières sont destinées ce détecter les défauts mineurs nécessitant une action immédiate. Elles servent également à vérifier si les travaux programmés ont été exécutés. La fréquence des inspections routinières est fonction de l'importance des routes. Elle est :

- hebdomadaire pour les routes principales
- mensuelle pour les routes très peu fréquentées

Quant aux inspections périodiques leur ~~but est~~ l'établissement d'un calendrier détaillé des interventions suivant la stratégie globale de l'Entretien Routier; elles sont effectuées une fois par an par des inspections visuelles complétées par des campagnes de mesures de dégradations. Ces mesures concernent la déflexion, la glissance, l'uni du revêtement etc.

Ces inspections permettront de :

- constater l'état du réseau routier à partir d'un système d'appréciation standardisé dans toutes les régions;
- proposer un programme de travaux et de déterminer les priorités entre section de routes et entre tâches;
- suivre l'évolution des besoins dans le temps.

Elles s'effectuent aux mois de Mars et d'Avril.



## 4212 Les Tâches D'entretien Routier

-----

## 52121 Définition des tâches d'entretien routier

Après l'analyse des différentes causes des dégradations routières, nous sommes à même d'identifier les tâches élémentaires constituant les activités d'entretien routier. On définira la tâche élémentaire comme étant l'unité d'exécution indivisible ; c'est-à-dire une tâche pour lesquelles une technique d'exécution précise a été définie. Cette définition correspondant à une réalité aisément perceptible par l'unité exécutante qui est l'équipe d'entretien ou l'entreprise.

Pour couvrir tout le champ d'activités de l'entretien ; nous avons identifié les tâches principales c'est-à-dire celles qui constituent les postes de dépenses les plus importants, étant entendu que le système est dynamique et évolutif. En effet la liste des tâches doit être complétée et améliorée à chaque fois que la situation l'exigera.

Une mesure a été également attribuée à chaque tâche élémentaire. L'unité ayant été choisie de la manière la plus simple, la plus représentative, et de la plus opérationnelle. Une classification logistique a été effectuée pour couvrir toutes les activités un code ayant été alloué à chaque groupement fonctionnel et à chaque tâche de la manière suivante :

- 100 Chaussées
- 200 Accotement et dépendance
- 300 Drainage
- 400 Emprise
- 500 Ponts
- 600 Sécurité routière

- 700 Tâches diverses
- 800 Services généraux

Nous présentons à l'annexe I la liste des différentes tâches d'entretien ainsi que la description, le code et l'unité de mesure de chacune d'elles.

Pour les distinguer, un système de codification a été opéré pour classer les tâches par type de route (revêtue et non revêtue) et par entretien courant ou périodique. Notons que l'entretien courant a pour but d'assurer la sécurité de la circulation et il est effectué systématiquement sur toutes les routes du réseau d'entretien tandis que l'entretien périodique vise pour sa part à être sélectif sur des tronçons prioritaires.

De façon générale cette codification se présente de la manière suivante.

A & B§ C où

- A désigne l'activité;
- & désigne le type d'entretien qui peut-être périodique (P) ou routinier (R);
- B§ désigne le type de route où la tâche est effectuée "T" sera mis pour "toute route", "N" pour "Désigne non revêtue" et "B" pour "bitumée";
- C désigne le numéro de la tâche.

## 4213 La Détermination du Volume des Travaux

-----

L'objet est de déterminer le volume des travaux en se basant d'une part sur les états de dégradation enregistrés par les inspections des routes et d'autre part sur les niveaux d'entretien.

Cette démarche conduit à l'élaboration d'une proposition de travail par le biais des normes de qualité tenant compte des niveaux d'entretien vue l'enveloppe budgétaire qui sera à notre disposition.

Nous verrons dans la rubrique intitulée budgétisation par performance les relations implicites qui existent entre le niveau d'entretien et les contraintes budgétaires.

Les normes de qualité peuvent être définies comme un grille indiciaire qui détermine les seuils de dégradations des structures routières auxquelles une certaine activité d'entretien devrait être effectuée en intégrant les facteurs du trafic. Elles se présentent en détail dans l'annexe III. Le tableau XI indique les relations entre le trafic et la fréquence des interventions des équipes pour donner un niveau de service acceptable aux usagers.

Nous pouvons maintenant définir la proposition de travail comme une analyse faite par l'ingénieur chargé de l'entretien et qui consiste à déterminer les ressources à allouer pour accomplir les activités élémentaires d'entretien des structures routières.

# Tableau XI CATALOGUE DES NORMES DE QUALITE

Fréquence actuelle d'intervention en fonction  
du trafic

=====

EQUIPES	Trafic Moyen Journalier					
	0 / 30	30 / 60	60 / 100	100 / 200	200 / 400	400 / +
ER1/3 A	1	1	1	2	2	2
ER1/3 B	1	1	1	2	2	2
ER1/3 C	1	1	1	2	2	2
ER02	1	1	1	2	2	2
ER05	2	3	6	9	-	-
ER07	-	-	-	1	1	2
ER09	-	-	-	1	1	2
EPC1	0,15	0,2	0,25	0,3	-	-
EPC3	-	-	-	1	1	1

## 4214 La Détermination Des Ressources

-----

Elle vise à évaluer les besoins en ressources de matériel, de main-d'oeuvre et de matériaux nécessaires pour la réalisation du volume des travaux qui a été déterminé précédemment.

Le principe de base consiste à déterminer les besoins en ressources à partir du volume des travaux en se basant sur les normes de productivités des équipes-standards.

## 42141 Notion d'équipe Standard

Il est nécessaire de constituer des équipes-standards (spécialisées dans l'exécution exclusive de tâches d'entretien bien définies) pour réduire les coûts des travaux. Dans ce but on a intérêt à confier un nombre limité de tâches à une équipe-standard dont la composition en matériel, en personnel et en matériaux doit être étudiée de telle façon qu'elle réponde adéquatement à l'exécution des tâches confiées. Par exemple l'équipe chargée de l'entretien de la signalisation horizontale doit avoir :

- comme matériel, un marqueur de ligne et un véhicule de servitude.
- Comme personnel, évidemment un conducteur de véhicule léger, un chef d'équipe pour le pointage et le remplissage des rapports journaliers et un nombre raisonnable de six manoeuvres ordinaires.
- Comme matériaux elle va utiliser de la peinture routière et du diluant.

Ainsi de proche en proche on détermine ainsi la composition des équipes.

## 42152 La Programmation des Equipes

-----

Afin d'évaluer les performances, il sera nécessaire de programmer les tâches par équipes-standards dont les performances seront suivies et évaluées en conformité avec les principes de gestion par performance.

La programmation des équipes se fait par tronçons de route et tient compte des priorités définies par la politique d'entretien routier.

L'équipe étant considérée comme une unité mobile de production qui sera gérée selon les principes de gestion industrielle.

## 42153 Les Plans de Campagne

Ils identifient dans un échéancier la tâche à exécuter, l'équipe exécutante la durée et le temps d'exécution, la longueur et le tronçon où le travail sera réalisé. Ils traduisent la programmation des équipes décrite précédemment.

Il existe deux sortes de plans de campagne :

- Un plan de campagne Annuel, qui traduit l'ordonnancement des tâches et la programmation des équipes pour toute la durée de la campagne, dont le début peut ne pas correspondre aux débuts des années de calendrier budgétaire et fixe.
- Des plans de campagne trimestriels, qui établissent en détail la programmation pour chaque trimestre. A noter que des révisions du plan de campagne Annuel pourront être apportées dans l'élaboration des plans de campagne Trimestriels.

Suivant la classification fonctionnelle des tâches d'entretien nous présentons au tableau XII les équipes d'entretien, leurs tâches exclusives, leur composition, leur productivité, leur coût unitaire

Leur production journalière a été déterminée en appliquant les normes de productivité.

#### 42142 Normes de Productivité

Les normes de productivité définissent un optimum de production tenant compte des contraintes relatives aux moyens disponibles et aux techniques d'exécution.

C'est un critère établi pour chaque tâche élémentaire, qui décrit les méthodes d'exécution des travaux ainsi que le rendement c'est-à-dire le nombre d'unités de tâche élémentaire que l'équipe-standard doit produire par unité de temps (journée ou heure). Ces taux de productivité définis par les normes de productivité correspondent à une moyenne d'exécution des travaux.

A noter que le système est dynamique et évolutif. C'est-à-dire que les taux de productivité doivent être complétés et révisés au fur et à mesure avec l'expérience acquise dans l'exécution des travaux. Au départ on pourra adopter des normes standards pour tout le pays et plus tard des normes pour chaque région en tenant compte des conditions locales.

-----

L'objet est de programmer efficacement les opérations des équipes d'entretien routier et de déterminer la séquence chronologique optimale pour l'exécution des différentes tâches prévues dans la proposition de travail.

#### 42151 Ordonnancement des tâches

; L'ordonnancement chronologique de l'exécution des tâches élémentaires tient compte du facteur saisonnier, en particulier les précipitations. L'ordonnancement des tâches comporte :

- l'ordonnancement technique qui est déterminé par les techniques de construction routière, le volume, des travaux, la disponibilité du matériel.

- L'ordonnancement chronologique qui tient compte des facteurs saisonniers et des disponibilités des ressources (matériaux).

Nous présentons au tableau XIII l'ordonnancement des principales tâches par rapport aux périodes de l'année.



Tableau VIII ordonnancement des équipes [8]

Equipes D'entretien routier	Périodes		
	Hivernage	Dernières Pluies	Saison sèche
travaux généraux mécaniques			
travaux généraux manuels			
travaux généraux de maçonnerie			
reprofilage et rechargement partiel			
reprofilage			
buttage			
point à temps			
fouage mécanique			
rechargement général			
signalisation horizontale			
gratte - tôle			

## 422 LE SYSTEME DE BUDGETISATION PAR PERFORMANCE

-----

Le principe de base consiste à budgetiser sur une base zéro pour chaque gestion fixale à partir des besoins en ressources et des volumes des travaux qui ont été déterminés précédemment en conformité avec les procédures du système de planification physique.

Le système de gestion budgétaire fait intervenir plusieurs niveaux d'autorités interreliés. Ces liaisons organiques sont horizontales pour le sous-système "Evaluation" et deviennent verticales pour ceux de "l'exécution" et du "contrôle" comme en témoigne le tableau XIV.

Il s'agit essentiellement d'estimer les besoins budgétaires par itérations successives par rapport aux normes de qualité et des niveaux d'entretien afin d'arriver à exécuter un volume de travaux donné avec des performances et des coûts standards, contrairement au processus habituel qui se base sur les budgets approuvés dans les gestions précédentes.

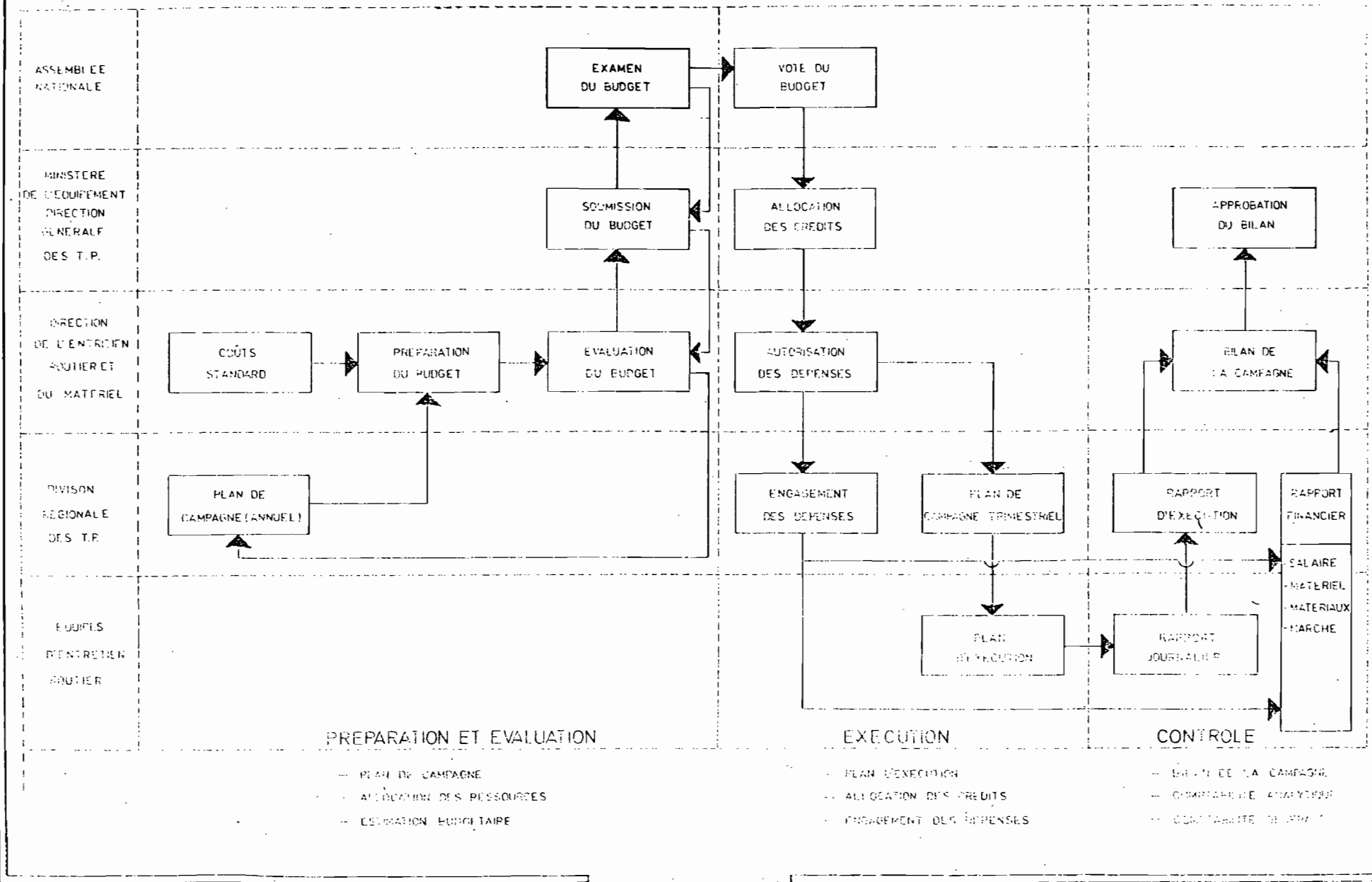
C'est un processus qui nécessite plusieurs routines qui sont :

- la détermination des coûts standards ;
- l'estimation budgétaire,
- la prévision des dépenses.

### 4221 La détermination des coûts standards

L'objet est de déterminer les coûts standards pour traduire les volumes de travaux en besoins budgétaires.

XIV  
**Tableau XIV** SYSTEME DE GESTION BUDGETAIRE [9]



Il s'agit :

- pour les travaux en régie, des coûts de main-d'oeuvre, de matériaux et de matériels.

- pour les travaux à l'entreprise, des prix unitaires des travaux définis dans les appels d'offres.

Dans un environnement économique où l'inflation fait force de loi, les coûts unitaires standards des travaux en régie devraient être calculés par la comptabilité financière et non déterminés à partir de moyennes.

Le coût unitaire standard d'une tâche sera égal à :

$$(P + V + M) \times \frac{1}{R} \text{ où}$$

R

- P = coût journalier en personnel de l'équipe exécutant la tâche. P se calcule facilement en connaissant la composition de l'équipe en personnel et le coût journalier du personnel

- V = le coût journalier du matériel qui est également facile à déterminer connaissant la composition de l'équipe exécutante en matériel et le taux de location des engins.

- M = le coût journalier du matériel qui peut-être calculé à toute fin pratique : Remarquons que M est nul pour les travaux qui ne nécessitent pas de matériaux.

- R = rendement journalier de l'équipe exécutante qui est exprimé en unités de travail par jour.

Toutefois pour le calcul de V, une attention particulière doit être portée, avec une ventilation détaillée des rubriques dépenses: carburant, pièce de recharge, pneumatique, amortissement.

A noter ainsi que l'amortissement des engins doit être calculé en tenant compte du fait que nous n'avons ni à décrire les avantages du capital ni à prendre l'amortissement comme

dépense comme si l'on était dans une situation de déduction de taxes.

Nous présentons au tableau XII les coûts standards des tâches ces coûts sont issus du plan de campagne d'entretien routier du Sénégal pour l'exercice budgétaire 84-85

#### 4.2.2.2 L'estimation budgétaire

Le processus d'estimation budgétaire distingue deux méthodes d'exécution des travaux - voir tableau XV

- Les travaux en régie où l'on calcule le budget à partir du nombre de jour-équipes pour exécuter les travaux et les coûts journaliers des équipes.
- Les travaux à l'entreprise où l'on estime le budget à partir des quantités des travaux à lancer par appels d'offres et les prix unitaires.

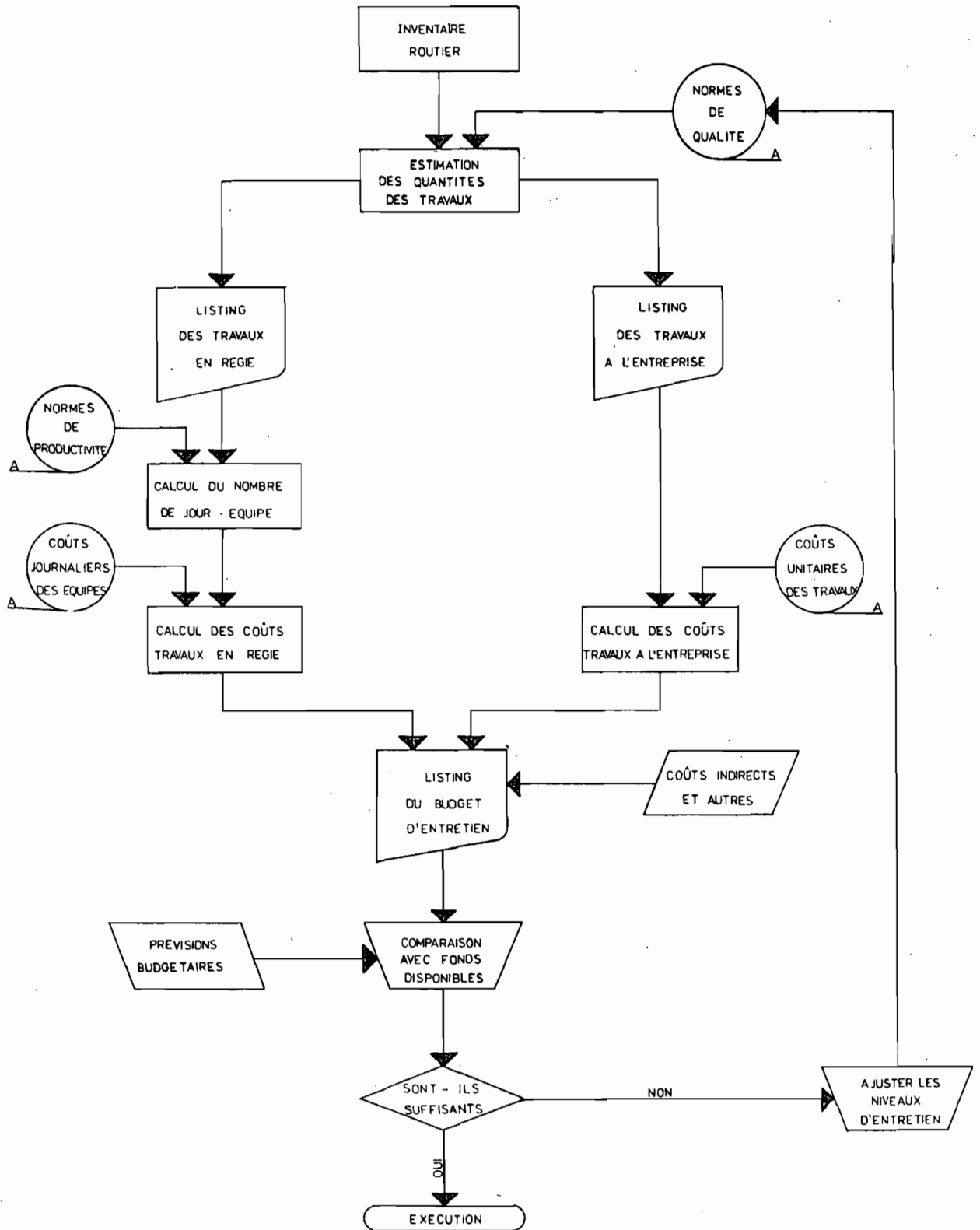
Une tâche sera confiée à l'entreprise si techniquement (matériel, matériaux, personnel) elle est impossible en régie ou si financièrement elle est moins coûteuse. En général les travaux d'entretien périodiques sont réalisés à l'entreprise. Après le calcul préliminaire des coûts on applique la méthode de programmation par analyse de l'efficacité des coûts en réajustant les besoins aux enveloppes budgétaires.

Les besoins sont réajustés en fonction des enveloppes budgétaires.

On réajuste ainsi le budget

- en changeant les niveaux d'entretien qui varient dans le même sens que les coûts ;

Tableau XV PROCESSUS D'ESTIMATION BUDGETAIRE [10]



— En différent un certain volume des travaux d'entretien périodique par ordre de priorité. Il est alors nécessaire de définir une échelle de priorité qui traduit de façon chiffrée l'urgence avec laquelle une tâche doit être prise en compte dans la budgétisation tenant compte de la politique d'entretien routier, de la sécurité, des pressions sociales, politiques etc...

Nous présentons au tableau XVI l'échelle de priorité en fonction du niveau d'entretien souhaitable compte tenu du caractère de la dégradation.

En effet en partant d'un raisonnement aux situations extrêmes, on peut quantifier les relations entre niveau d'entretien, indice de dégradation et indice de priorité. Toute chose étant égale partout ailleurs on peut dire que :

- 1) Une solution de fortune n'est viable<sup>pas</sup> techniquement et économiquement aux dégradations extrêmes ;
- 2) Les solutions de fortunes ne sont possibles que si les structures sont très peu dégradés ;
- 3) plus la structure est dégradée plus elle requiert un entretien élevé et plus elle doit être considérée comme prioritaire durant les travaux d'entretien.
- 4) à un niveau d'entretien donné correspond une fourchette limitée d'indices de priorité et de dégradation.
- 5) les indices de priorité augmentent dans le même sens que le niveau d'entretien et en raison inverse de l'indice de dégradation.

A partir de ces cinq (5) principes on peut numériser les relations niveau-d'entretien - priorité - dégradation et obtenir l'indice de priorité à partir d'une simple lecture. Notons que

Cette démarche désespérée se propose seulement de déterminer de façon relative l'urgence avec laquelle une tâche d'entretien doit être considérée du fait de l'état de dégradation et du niveau d'entretien que l'on s'est fixé. Signalons que cette démarche n'a aucune valeur mathématique. A égale dégradation, celui a un trafic plus élevé à forcément l'indice de priorité le plus élevé, quelque soit le niveau d'entretien.

Tableau XVI est déduit des 5 principes <sup>et</sup> donne le niveau d'entretien requis en fonction du type de route, de l'indice de priorité (P) de l'indice de dégradation (I).



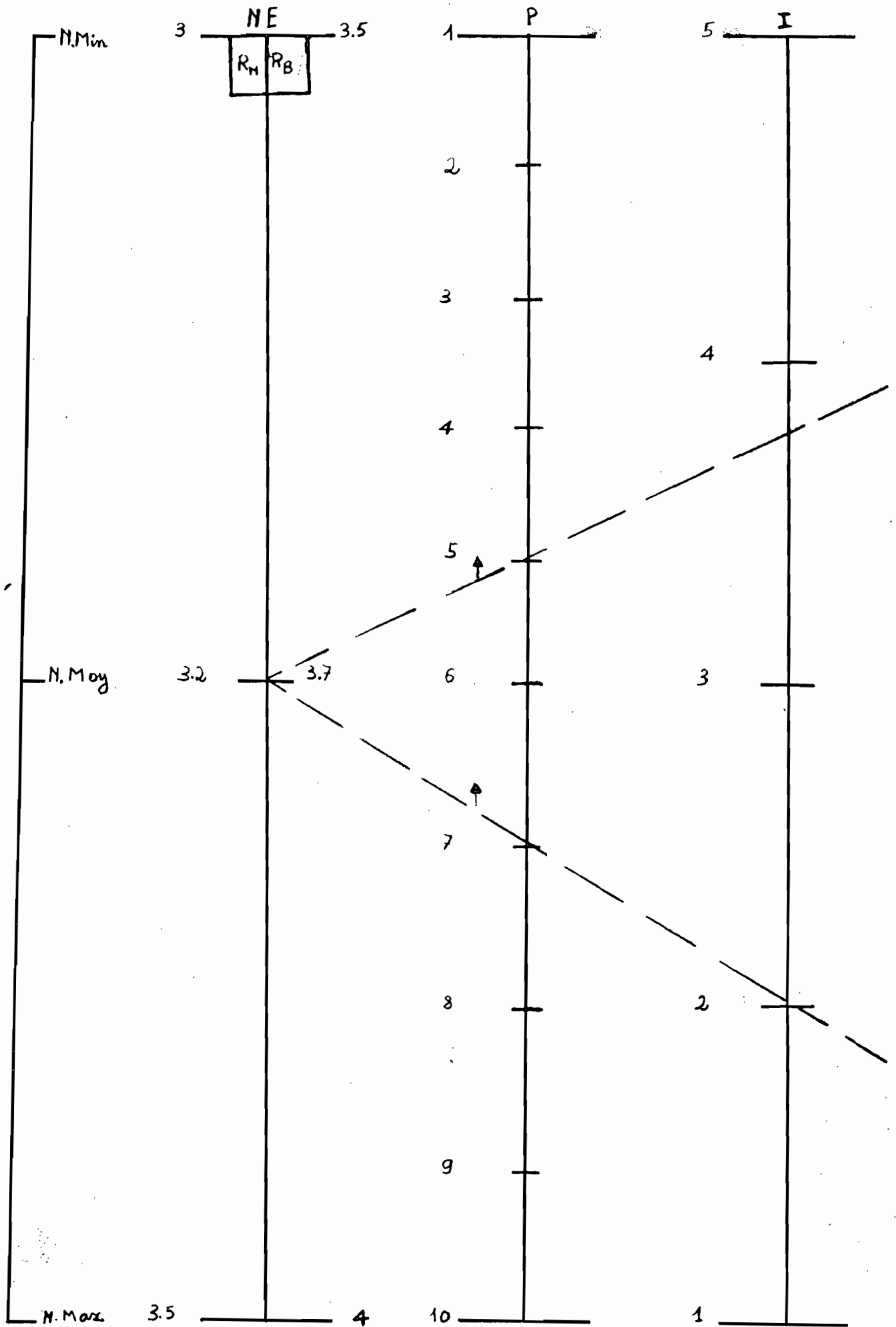
tableau XVI A, déduit des 5 principes; donnant le niveau d'entretien requis en fonction du type de route de l'indice de priorité (P) de l'indice de dégradation (I)

niveau d'entretien (NE)	RB	RN	P	Signification	I
maximum (refection intense)	4	3.5	10	Circulation impossible	1.0
			9	Sécurité des véhicules	1.4
			8	Sécurité des usagers	1.8
			7	niveau de saturation	2.0
normal (travaux de maintenance)	3.7	3.2	6	dégradations visuelle	2.5
			5	dégradations localisées	3.0
			4	décisions politiques et considérations socio-culturelles	3.5
			3	indice de confort	4.0
minimum (fortune)	3.5	3	2	dégradation sur mesure	4.5
			1	structure neuve	5.0

P=priorité ; RB= route bitumée , RN= route en terre

I= indice de dégradation

Tableau XVI B donnant P en fonction de NE et de I



-----

Les prévisions des dépenses se font par centre de gestion et par trimestre. Elles sont faites à partir des quantités des travaux prévues dans le plan de campagne trimestriel. Leur objectif est de fixer les quantités des travaux à réaliser durant le semestre. L'estimation des dépenses se fait de la même manière que dans le processus d'estimation budgétaire décrit plus haut. Les prévisions des dépenses serviront de base pour les autorisations des dépenses ainsi que sur l'évaluation des performances.

Notons que l'autorisation des dépenses a pour objet d'autoriser les dépenses par mois et sur la base du plan d'exécution mensuel qui est établi pour chaque équipe d'entretien routier.

Le plan d'exécution mensuelle est le document de la phase d'exécution des travaux. Il constitue un ordre de travail pour les chefs d'équipes. Il indique le dispatching des équipes et du matériel dans chaque région. Il identifie tous les besoins en ressources.

- Main-d'oeuvre : Nom et N° de matricule
- Matériaux : quantité de chaque type
- Matériel : N° de matricule de chaque engin

On y indique également en détail les dates de commencement et de finition des travaux.

-----

Le principal objectif de la comptabilité analytique est de fournir aux managers des informations sur les coûts de fonctionnement ou d'activité concernant spécifiquement leur responsabilité et leur autorité fonctionnelle. Les informations fournies doivent être sous une forme répondant aux besoins de contrôle des coûts.

#### A231 LES OBJECTIFS DE LA COMPTABILITE ANALYTIQUE

Ils sont :

- Suivre les dépenses suivant la comptabilité financière ;
- Fournir les informations sur les coûts pour les besoins de contrôle opérationnel.

Pour répondre à ce double objectif, le système de comptabilité analytique doit posséder les informations traitant les coûts visant à :

- Identifier les coûts par
  - programme;
  - activités;
  - fonctions;
  - centre de frais;
  - type de dépense (ressource utilisée).
- Ventiler les coûts indirects à chaque tronçon et type de route et à chaque tâche.
- Faire le recollement des coûts par activité, fonction ou programme, aux dépenses ventilées par centre de frais.

Nous présentons au tableau XVII<sup>A</sup> le système de comptabilité analytique du coût d'entretien routier.

## 4232 LES FONCTIONS DE LA COMPTABILITE ANALYTIQUE

-----

Les fonctions du système de comptabilité analytique des coûts d'entretien routier s'établissent comme suite :

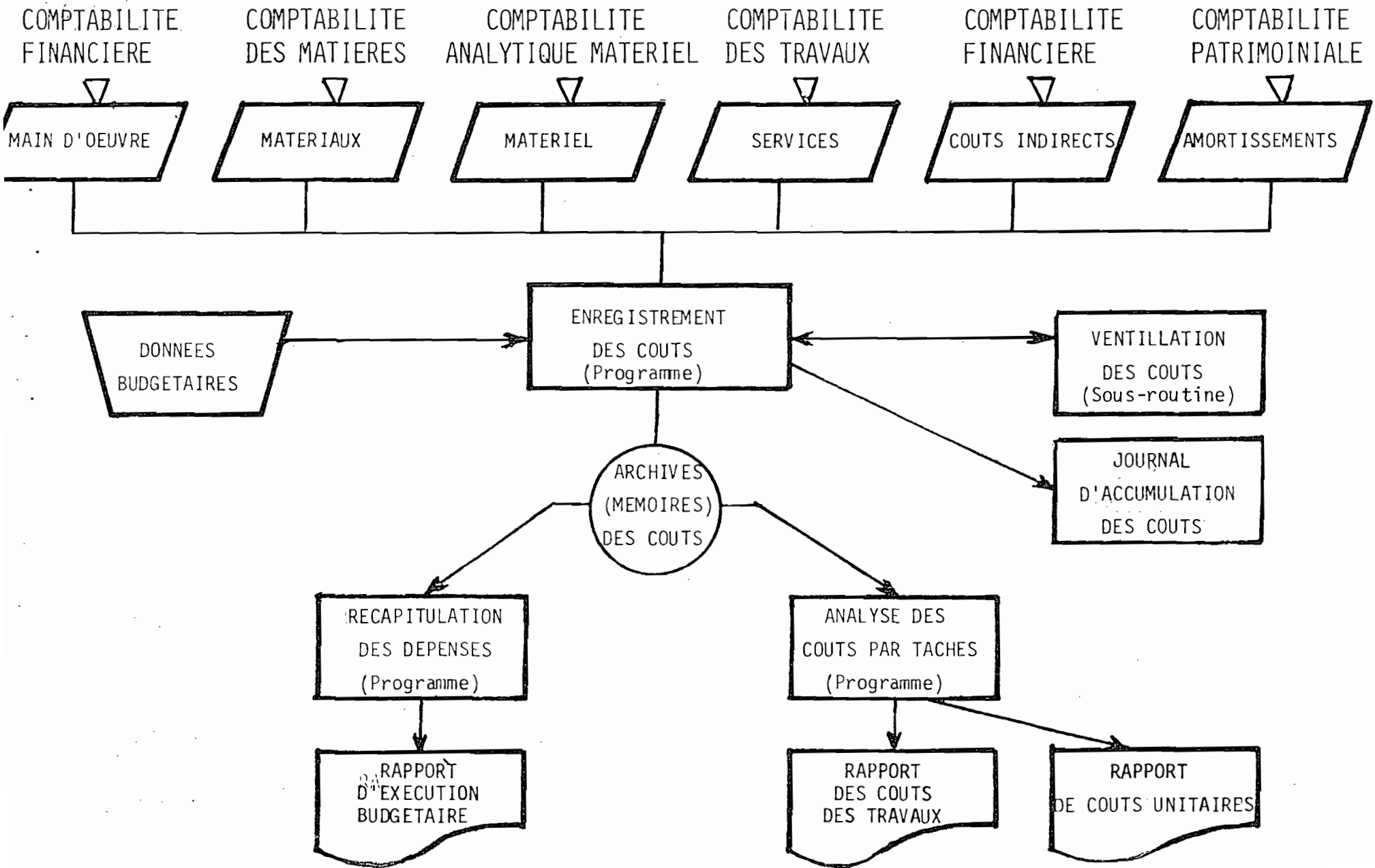
- Enregistrer les coûts directs des opérations ou des travaux.
- Accumuler les coûts indirects relatifs aux opérations ou travaux.
- Ventiler les coûts directs ainsi que les coûts indirects à chaque tronçon et type de route et à chaque tâche.
- Suivre l'exécution budgétaire par :
  - centre de frais,
  - tâche d'entretien,
  - tronçon et type de route.
- comparer les coûts réalisés avec les coûts prévus dans le budget.
- Fournir des informations sur les coûts unitaires des tâches.
- Fournir des informations sur les coûts totaux des travaux par type de route, par programme etc (Voir Tableau XVII B)

## 4233 DESCRIPTION DU SYSTEME DE COMPTABILITE ANALYTIQUE

Nous présentons au tableau qui suit le système de comptabilité analytique du coût d'entretien routier *ainsi que le flux des informations.*

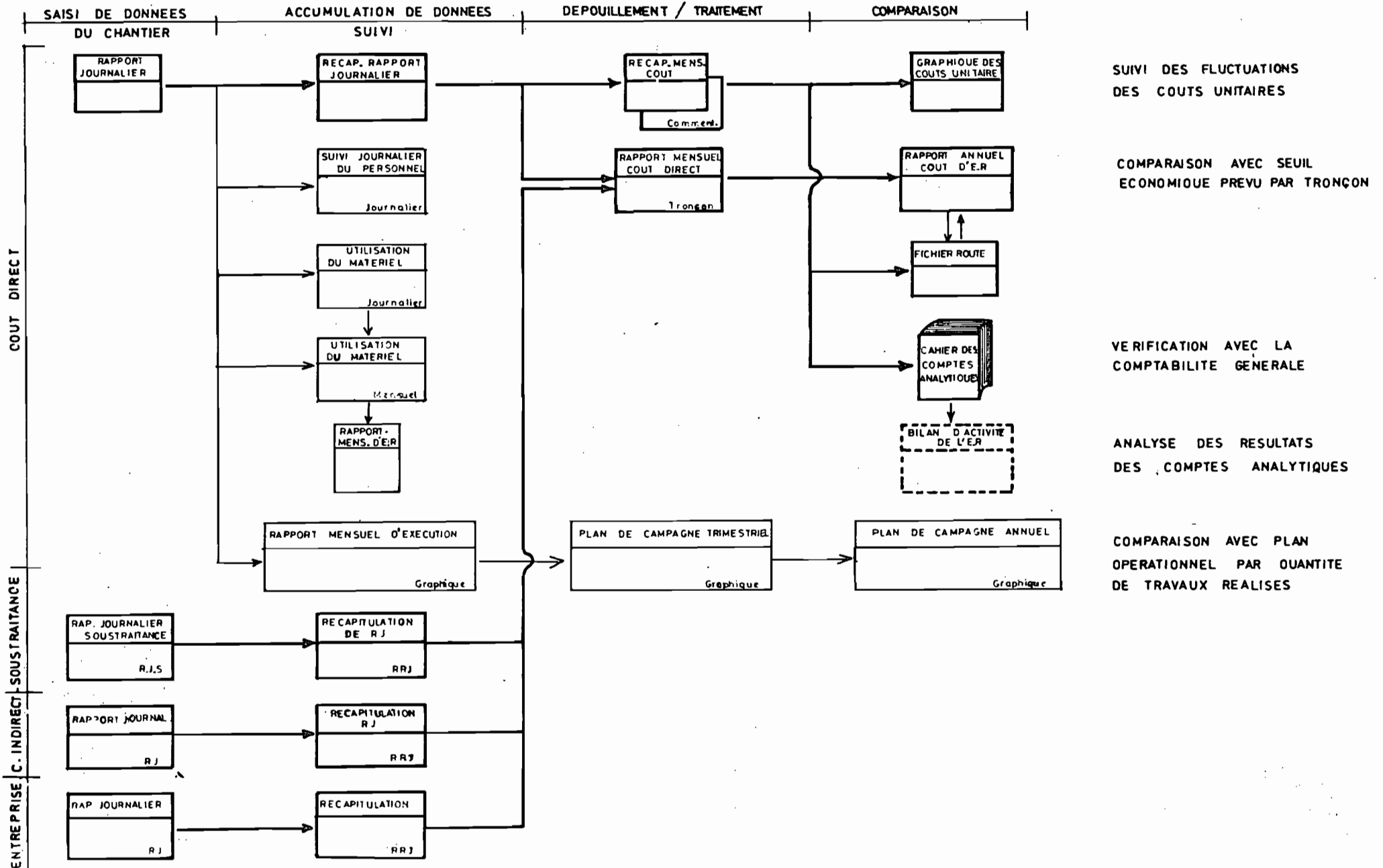
Le système utilise les intrants de plusieurs autres systèmes qui sont :

- La comptabilité financière pour :
  - + les salaires de la main-d'oeuvre ;
  - + les coûts des prestations de service ;
  - + les frais généraux.



# FLUX D'INFORMATION DE LA COMPTABILITE ANALYTIQUE DE L'ENTRETIEN ROUTIER

*Tableau XVII<sub>B</sub>*



- La comptabilité matière pour les coûts des matériaux et petit matériel de chantier.
- La comptabilité analytique du coût d'utilisation du matériel lourds et des véhicules.
- La comptabilité analytique pour les marchés d'entretien.
- La comptabilité patrimoniale pour l'amortissement des bâtiments, des installations, ateliers, routes et ouvrage etc/.

Le système de la comptabilité analytique du coût d'entretien routier fonctionne sur la base des trois documents qui s'établissent comme suit :

a) Le rapport d'exécution journalier des équipes d'entretien

Il est établie pour chaque équipe d'entretien routier par le pointeur et enregistre les informations suivantes :

- localisation des travaux,
- la description des tâches exécutées,
- les ressources utilisés avec leur coût. Il s'agit du matériel, des matériaux et du personnel.

b) Le rapport d'exécution journalier des entreprises  
C'est établie par chaque entreprise et il enregistre les quantités des travaux réalisés par tâche.

c) Le rapport de suivi journalier du matériel

Le suivi journalier du matériel est établi pour chaque engin. Il enregistre toutes les informations concernant l'utilisation du matériel ces informations s'articulent autour des points suivants :

- localisation,
- équipe d'entretien routier,
- tâche d'entretien routier.



- type d'utilisation on détermine les heures ou l'engin était en activité, en panne ou disponible.

#### 424 LE SYSTEME D'EVALUATION DES PERFORMANCES

Le principe de base consiste à évaluer les performances en se basant sur l'analyse des écarts entre les réalisations et les prévisions concernant :

- les quantités des travaux ;
- les coûts ;
- les délais.

Ce système d'évaluation des performances <sup>selobre</sup> sur la base du flux d'informations gestionnaires contenues dans les rapports d'exécutions qui suivent .

##### a) Rapport d'exécution Hebdomadaire

Ce rapport fait le compte rendu des réalisations durant la semaine en donnant les informations suivantes :

- localisation des équipes ;
- nombre de jours d'activité effective ;
- production hebdomadaire ;
- état du matériel surtout les pannes ( pour permettre une remise à temps en état de bon fonctionnement).
- tout autre incident entravant la bonne marche des équipes.

##### b) Rapport d'exécution mensuel

Il fait le compte rendu des réalisations durant le mois, en donnant les comparaisons entre les réalisations et les prévisions et par équipe concernant les points suivants :

- Localisation des travaux
- Production mensuelle
- Rendement journalier
- Utilisation des ressources

- Consommation de carburant

Notons que du point de vue traitement, la quantification des éléments entrant dans l'exécution des tâches élémentaires à savoir :

- le temps de travail
  - la nature, la quantité et le temps de travail du matériel utilisé.
  - la nature et la quantité des matériaux utilisés
- sont recueillies au niveau des chantiers et envoyées au chef de subdivision (Rapport d'exécution journalier). Celui-ci calcule journallement le coût direct par tâches élémentaires, par équipes et par code de tronçons. Les résultats accumulatifs seront envoyés au chef d'arrondissement qui tentera par un rapport mensuel d'exécution, d'analyser les tendances et anomalies relevées dans sa région. Ce rapport devant être envoyé à la Division de l'entretien routier et à la Direction générale des travaux publics, une copie pour chacune.
- A partir de ces deux rapports nous pouvons faire une récapitulation mensuelle des coûts.

#### 4241 Récapitulation Mensuelle des Coûts

Le but est de faire le bilan mensuel des opérations des équipes d'entretien routier ainsi que les travaux réalisés par les entreprises.

Cette récapitulation mensuelle des coûts nécessite des phases qui sont :

- la récapitulation mensuelle des coûts directs.

Elle se fait au niveau central et elle donne les informations suivants :

- coûts par tâche d'entretien routier.
- Ventilation des coûts en main-d'oeuvre et matériel.

- Coûts des pertes par mise en disponibilité des engins c'est-à-dire quand on loue le matériel à ne rien faire. Cette situation est à éviter le maximum possible.

- l'établissement des coûts mensuels par tronçons codés.

Il s'établit également au niveau central et globalise les informations de la récapitulation des coûts directs. Son objet est de faire la répartition des coûts d'entretien par tronçon de route c'est-à-dire la répartition physique des coûts. Ce dispatching physique des coûts se fera à partir du code V.W.Aß.X.Y.

Ainsi suivant que Aß = "N", "R", ou "D" les coûts seront respectivement des dépenses occasionnées par l'entretien des routes nationales, régionales ou départementales.

Une fois ces rapports réalisés nous auront toutes les informations pour faire des rapports financiers et un bilan de gestion.

#### 4242 Rapports Financiers

L'objet est de faire connaître la situation financière de l'exécution budgétaire. Il s'agit de deux rapports qui sont :

- rapports de suivre mensuels des coûts.

Il présente les écarts entre réalisations et prévisions concernant les quantités des travaux, les dépenses par rubrique de dépense.

- rapport sur la situation financière mensuelle.

Ce rapport établit les informations sur l'exécution budgétaire pour la comptabilité financière telles que les engagements,

les liquidations et les paiements.

#### 4243 Bilan de Gestion

L'objet est de faire l'évaluation des performances, dont les résultats serviront d'informations feed-back pour la maintenance du système de gestion. On pourra par exemple à partir de statistiques effectuées sur plusieurs bilans de gestion remodeler les standards comme les coûts unitaires standards ou autres.

On aura alors intérêt à établir par centre de gestion

- des bilans trimestriels ;
- des bilans semestriels ;
- enfin un bilan annuel.

Dans ces bilans seront présentées les analyses des écarts entre réalisations et prévisions concernant :

- les quantités des travaux ;
- les coûts des travaux par centre de frais ;
- les coûts d'entretien par route ;
- les situations financières.

### 43 Evaluation du Niveau de Perfection de Notre Système de gestion

La seule manière d'avoir un système équilibré et performant c'est dévaluer les forces et les faiblesses de celui-ci. Pour faire cette évaluation, nous allons utiliser le développement du profil de Gestion de l'entretien de Charle E. DI EHL de l'Institut de recherche stanford dans son ouvrage intitulé "la gestion de l'entretien routier vue sous l'angle du contexte de système". Nous présentons au tableau XVIII ce profil. Le faisant, sur le côté gauche du profil, DI EHL a identifié les fonctions principales nécessaires pour un programme d'entretien. Sur les colonnes de gauche à droite il a identifié les niveaux de perfection des diverses fonctions de gestion. De la gauche nous partons d'une approche non planifiée, d'une structure vaguement définie et avec un minimum de contrôle. A cause du manque de planification, il n'y a aucun système de feed-back. En progressant vers la droite du profil, les principes de gestion deviennent de plus en plus sophistiqués. A l'extrême droite on atteint les plus perfectionnés. Ainsi en cochant le degré de perfection de chaque fonction et en les reliant par une ligne, on a un profil vertical qui nous donne une claire vision de l'équilibre du système de gestion en question.

En appliquant ces principes au système de gestion on se rend compte que son niveau de perfection oscille entre 8 et 9 comme l'indique le tableau XIX. Cependant on se rend compte qu'il reste beaucoup à faire pour la budgétisation tant sur le plan des coûts que sur la politique d'allocation des ressources. En effet les crédits alloués à l'entretien routier sont nettement insuffisants comme le montre le tableau XX qui suit (10)

Tableau Xx  
 Allocations des budgets d'entretien routier de 1974 à 1984

année budgétaire	crédits demandés en millions	crédits alloués en millions de	taux de satisfaction
$(m_i)$	$(a_i)$	$(b_i)$	$(c_i)$
1974 - 1975	1160	894	76,8
1975 - 1976	1490	1025	68,8
1976 - 1977	1540	1179	76,6
1977 - 1978	1831	1179	64,4
1978 - 1979	2700	1444	53,5
1979 - 1980	3425	1418	41,4
1980 - 1981	3000	2470	82,3
1981 - 1982	3700	2000	54,1
1983 - 1984	3269	4000	81,7
		Moyenne	66,6

$$66,6 = \frac{\sum_{i=1}^n c_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

$$c_i = \frac{b_i}{a_i} \times 100$$

On constate une grande différence entre les prévisions budgétaires et les crédits alloués. La demande a été satisfaite en moyenne à 66,6 % soit une différence de 33,4 %. Cette différence conduit à des réajustements des plans de travail annuels de sorte que certaines opérations pourtant importantes sont reportées à d'autres exercices ou alors définitivement abandonnées.

A ce stade de la détermination des priorités, se sont le plus souvent les routes non revêtues qui sont laissées pour compte comme en témoigne ce passage du plan de Campagne d'entretien routier 1984-1985 je cite :

"La longueur totale des routes prises en compte dans les plans de campagne 84-85 est 9595 km dont 3707 kms de routes bitumées et 5888 kms de routes non revêtues. Elles représentent environ 69 % de l'ensemble du réseau routier existant. Le reste de réseau (4300 km) est constitué par des pistes et route en terre en des états très dégradés, lesquelles nécessitent des travaux de remise en état qui dépassent le cadre du programme d'entretien". fin de citation.

En effet l'état du réseau d'entretien peut-être résumé comme suit selon ce même plan :

<u>Etat des chaussées (Ii)</u>	<u>Longueur en kilomètres L(i)</u>	
	<u>Route Bitumées</u>	<u>routes en terre</u>
Indice 1 (très mauvais)	52,9	2462,6
Indice 2 (mauvais)	266,5	1670,5
Indice 3 (moyen)	1599,0	1562,2
Indice 4 (bon)	1362,2	170,7
Indice 5 (excellent)	462,2	22,0
	<hr/>	<hr/>
totaux	3706,8	5888,0



Soit un indice moyen ponderé est à :

pour les routes I moyen =  $\bar{I}$

$$\bar{I} = \frac{\sum L(i)I(i)}{\sum L(i)} = \frac{52.9 + (266.5 \times 2) + (1599 \times 3) + (1362.2 \times 4) + (462.2 \times 5)}{3706,8} = 3,5$$

Pour les routes en terre nous avons :

$$\bar{I} = \frac{2462,6 + 1670,5 \times 2 + 1562,2 \times 3 + 170,7 \times 4 + 22 \times 5}{5888} = 1,9$$

Comme en témoignent ces chiffres, le réseau routier bitumé est assez bon alors que les routes en terre sont mauvaises. A cela si l'on ajoute un très grand déséquilibre dans la répartition géographique du réseau routier tant en longueur (région de Dakar 42 Km/100 Km<sup>2</sup> contre une moyenne nationale de 7,2 Km/100 Km<sup>2</sup> selon la P.D.E.S. 1985 - 1989) qu'en qualité, on saisit la polarité économique et le déséquilibre interrégional en matière de construction routière imposé par la colonisation et aujourd'hui on ne le régule que timidement.

La situation est donc préoccupante et si l'on peut préserver ce capital inestimable que constitue notre patrimoine routier, il est urgent de tirer sur la sonnette d'alarme. Il est également nécessaire d'inviter les plus hauts niveaux d'autorités à supporter le système en vue l'équilibrer par le biais d'une budgétisation formellement détaillée et flexible et par une politique partimentée en matière de transport. Comme autres points de déséquilibre du système on peut ajouter :

- Une formation insuffisante des cadres moyens et des ouvriers ;
- La motivation du personnel qui est une garantie pour la réussite du système. Or cet effet stimulant n'existe pas actuellement dans l'organisation de l'entretien Routier. L'application du système introduit des contraintes supplémentaires qui ne prouvent pas toujours un surplus sur le revenu du personnel. Cela ajouté à la médiocrité des salaires de la Fonction Publique

---

n'encourage guère les hommes à une productivité importante.

ce qui fausse les prévisions du plan de travail surtout quand on tient compte de la Vétusté du Parc du Matériel en général.

En fait il faut savoir que nos décisions comportent plus que des coûts purs et que la réussite de l'application du système de gestion dépendra des facteurs qui suivent :

- Les moyens disponibles en personnel et en matériel.
- La compréhension et l'acceptation du système.

- 
- La conformité avec les procédures par tous les concernés et à tous les niveaux.
  - L'utilisation quotidienne des informations recueillies pour le contrôle du travail dans les chantiers.
  - La tenue à jour du système pour le rendre flexible car la gestion de l'entretien est avant tout un problème d'équipement dynamique.

# Tableau XVIII NIVEAUX DE PERFECTION [12]

FONCTIONS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>POLITIQUES DE BASE</b>	<u>VERBALES</u> Aucune précision   Habitude et Coutume   Verbaux au niveau des chefs   Brèves instructions aux instances Supérieures				<u>Ecrits mais génératrices d'incidents</u> Directives générales   Directives particulières   Directives contingentes			<u>Politiques formelles et procédures détaillées</u> Imprimées et publiées   Mises à jour au fur et à mesure   Plus de directives contingentes		
<b>ORGANISATION</b>	<u>Non structurée, basée sur des attributions individuelles</u> Métier   Atelier   Fonction				<u>Structurée</u> Aire géographique   Métier ou atelier   Fonction			<u>Structurée et contrôlée</u> Plus contrôle du personnel d'entretien   Avec gestion financière et personnelle - Contrôle des coûts   Propre pour l'approvisionnement, le transport etc.		
<b>NIVEAU D'ENTRETIEN</b>	<u>Non planifié</u> usager   FIFO   au Hasard				<u>Planifié</u> Programmé   Avec contrôle feedback   Entretien préventive partielle   Entretien préventif bien comprise			<u>Planifié et contrôlé</u> Avec contrôle feedback   Avec études d'engineering pour l'entretien		
<b>IDENTIFICATION DES TACHES</b>	<u>Non planifié</u> Plaintes   Service d'appels d'urgence   Service d'appels de routine   Inspections des opérations   Inspection de contrôle				<u>Simple étude</u> Etude de la sécurité   Inspections programmées			<u>Planifié</u> Planification et estimation   Avec étude préliminaire		
<b>RECEPTION DE TRAVAIL</b>	<u>Réaction en réponse</u> Travailleurs individuels   Superviseurs   Département des cadres				<u>Réception de travail</u> Réceptionniste (au jour le jour)   Criblage, clarification supplémentaire et feedback			<u>Formelle et contrôlée</u> Réceptionniste   Criblage, clarification supplémentaire et feedback		
<b>PLANIFICATION ESTIMATION</b>	<u>Sans Standards</u> Rien   Approximativement par des journaliers   Approximativement par les superviseurs				<u>Standard empiriques</u> Empiriquement à tous les niveaux   Standards publiés par d'autres   Groupe de planification et estimation dans les ateliers   Groupe de planification et au niveau de l'encadrement			<u>Standards formels</u> + études des performances des standards   consultants   + engineering d'entretien		
<b>AUTORISATION DE TRAVAIL</b>	<u>Verbale</u> Individu   Atelier   Etat Major (personnel)				<u>Formelle mais limitée</u> Instructions   Système d'ordre de travail   Spécifications approuvées au niveau des chefs			<u>Système formel à autorité définie</u> Ordres de travail approuvés par les cadres   Ordres de travail approuvés par l'Etat Major   Ordres de travail approuvés par le directeur		
<b>PROGRAMMATION</b>	<u>Informelle</u> Rien   Accomplissement par ordre d'arrivée (FIFO)   Fixer les priorités par un système de classification du travail				<u>A moitié formelle</u> Programmation des tâches principales   Programmes de l'entretien préventive			<u>Programmation totale et formelle</u> Tout le travail en régie et le travail à l'entreprise   Par programmation des ingénieurs		
<b>PERFORMANCE</b>	<u>Informelle</u> Visuel   Observations sur place   Inspection de routine				<u>Partiellement contrôlée</u> Contrôle du travail au niveau des services   Contrôle des tâches principales			<u>Totalement contrôlée</u> Contrôle de toutes les tâches		
<b>CONTRATS D'ENTRETIEN</b>	<u>Non programmés</u> Rien   En fonction de la charge de travail				<u>Programmés</u> Périodiquement			<u>Planifiées et budgétisées</u> Complexe/Fonds limités   Planification annuelle		
<b>ANALYSE D'EVALUATION</b>	<u>Informelle</u> Rien   Plaintes individuelles   Beaucoup de cas d'urgence   Rapport d'inspection verbal				<u>Simple contrôle</u> Rapports écrits d'évaluation par inspection   Effort de révision   Détailler les tâches			<u>Evaluation détaillée</u> Coûts compréhensibles et bien détaillés avec analyse d'efficacité		
<b>BUDGETISATION</b>	<u>Informelle</u> Niveaux de budget   Détail des salaires et estimation des matériaux et services				<u>Flexible et informelle</u> Pourcentage fixe du plan d'investissement   Pourcentage ajusté du plan d'investissement   Ajustement sur la base des coûts des prestations passées			<u>Formellement détaillé et flexible</u> Basée sur les prévisions d'entretien à un niveau simple   Planification, programmation et système de budgétisation		

**Tableau XIX NIVEAUX DE PERFECTION**

FONCTIONS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>POLITIQUE DE BASE</b>	<u>VERBALES</u> Aucune précision   Habitude et Coutume   Verbales au niveau des chefs   Brèves instructions aux instances Supérieures				<u>Ecrites mais génératrices d'incidents</u> Directives générales   Directives particulières   Directives contingentes			<u>Politiques formelles et procédures détaillées</u> Imprimées et publiées   Mise à jour au fur et à mesure   Plus de directives contingentes		
<b>ORGANISATION</b>	<u>Non structurée, basée sur des attributions individuelles</u> Métier   Atelier   Fonction				<u>Structurée</u> Aire géographique   Métier ou atelier   Fonction			<u>Structurée et contrôlée</u> Plus contrôle du personnel d'entretien   Avec gestion financière et personnelle - Contrôle des coûts   Propre pour l'approvisionnement, le transport etc.		
<b>NIVEAU D'ENTRETIEN</b>	<u>Non planifié</u> usager   FIFO   au Hasard				<u>Planifié</u> Programmé   Avec contrôle feedback   Entretien préventive partielle   Entretien préventif bien comprise			<u>Planifié et contrôlé</u> Avec contrôle feedback   Avec études d'engineering pour l'entretien		
<b>IDENTIFICATION DES TACHES</b>	<u>Non planifié</u> Plaintes   Service d'appels d'urgence   Service d'appels de routine   Inspections des opérations   Inspection de contrôle				<u>Simple étude</u> Etude de la sécurité   Inspections programmées			<u>Planifié</u> Planification et estimation   Avec étude préliminaire		
<b>RECEPTION DE TRAVAIL</b>	<u>Réaction en réponse</u> Travailleurs individuels   Superviseurs   Département des cadres				<u>Réception de travail</u> Réceptionniste (au jour le jour)   Criblage, clarification supplémentaire et feedback			<u>Formelle et contrôlée</u> Réceptionniste   Criblage, clarification supplémentaire et feedback		
<b>PLANIFICATION ESTIMATION</b>	<u>Sans Standards</u> Rien   Approximativement par des journaliers   Approximativement par les superviseurs				<u>Standard empiriques</u> Empiriquement à tous les niveaux   Standards publiés par d'autres   Groupe de planification et estimation dans les ateliers   Groupe de planification et au niveau de l'encadrement			<u>Standards formels</u> + études des performances des standards   consultants   + engineering d'entretien		
<b>AUTORISATION DE TRAVAIL</b>	<u>Verbale</u> Individu   Atelier   Etat Major (personnel)				<u>Formelle mais limitée</u> Instructions   Système d'ordre de travail   Spécifications approuvées au niveau des chefs			<u>Système formel à autorité définie</u> Ordres de travail approuvés par les cadres   Ordres de travail approuvés par l'Etat Major   Ordres de travail approuvés par le directeur		
<b>PROGRAMMATION</b>	<u>Informelle</u> Rien   Accomplissement par ordre d'arrivée (FIFO)   Fixer les priorités par un système de classification du travail				<u>A moitié formelle</u> Programmation des tâches principales   Programmes de l'entretien préventive			<u>Programmation totale et formelle</u> Tout le travail en régie et le travail à l'entreprise   Par programmation des ingénieurs		
<b>PERFORMANCE</b>	<u>Informelle</u> Visuel   Observations sur place   Inspection de routine				<u>Partiellement contrôlée</u> Contrôle du travail au niveau des services   Contrôle des tâches principales			<u>Totalement contrôlée</u> Contrôle de toutes les tâches		
<b>CONTRATS D'ENTRETIEN</b>	<u>Non programmés</u> Rien   En fonction de la charge de travail				<u>Programmés Périodiquement</u>			<u>Totalement contrôlée</u> Planifiées et budgétisées Complexe/Fonds limités   Planification annuelle		
<b>ANALYSE D'EVALUATION</b>	<u>Informelle</u> Rien   Plaintes individuelles   Beaucoup de cas d'urgence   Rapport d'inspection verbal				<u>Simple contrôle</u> Rapports écrits d'évaluation par inspection   Effort de révision   Détailler les tâches			<u>Evaluation détaillée</u> Coûts compréhensibles et bien détaillés avec analyse d'efficacité		
<b>BUDGETISATION</b>	<u>Informelle</u> Niveaux de budget   Détail des salaires et estimation des matériaux et services				<u>Flexible et informelle</u> Pourcentage fixe du plan d'investissement   Pourcentage ajusté du plan d'investissement   Ajustement sur la base des coûts, des gestions passées			<u>Formellement détaillé et flexible</u> Basée sur les prévisions d'entretien à un niveau simple   Planification, programmation et système de budgétisation		

Crédits alloués

## VI AUTOMATISATION DU SYSTEME DE GESTION

### DE L'entretien Routier

#### 51 Etude de l'opportunité

La conception et la mise en oeuvre d'un système de gestion automatisé se revelent être une tâche compliquée, délicate et de longue haleine, dont l'approche devrait se faire par étape. Il est important de noter que ce procédé de développement de système n'est aucunement lié à l'automatisation en soi, **mais** constitue une question d'organisation fonctionnelle bien définie et des techniques rationnelles de gestion, qui implique la **formation du personnel** de gestion et ses interactions. L'ordinateur ne peut ni créer de cadre nécessaire ni faire fonctionner le système. Ce que l'ordinateur peut effectuer, c'est de simplifier les tâches opérationnelles, de routine en réduisant les erreurs. Un ordinateur n'est qu'un outil, quelque très puissant. Inversement, un ordinateur ne sera d'aucune utilité s'il n'existe pas déjà un système fonctionnel bien défini. La confusion entre les moyens et l'aboutissement pour ce qui concerne le rôle de l'ordinateur a constitué un facteur majeur dans plusieurs tentatives échouées d'introduction de système automatisé. Pour faire une telle étude, nous allons faire le bilan financier du système automatisé en suivant le schéma (13) suivant :

#### 512 Coûts d'un système informatique

- A1) coût d'investissement.
- F(1) = frais d'études (analyse + programmation)
- F(2) = salaire et frais généraux correspondant au personnel d'études (informaticiens et au personnel des services utilisateurs participant aux études).

- F(3) = frais de constitution des fichiers
- F(4) = investissement pour les locaux (aménagement + climatisation)
- F(5) = achat de matériel pour la sécurité (groupe électrogène) détecteur d'incendie etc..)
- F(6) = achat de matériel de bureau
- F(7) = dépenses de formation des utilisateurs et des informaticiens.
- F(8) = perturbations introduites dans les services par le nouveau système (cette rubrique est difficile à chiffrer mais il faut en tenir compte)
- F(9) = modifications négatives des conditions de travail (baisse de la productivité pendant une certaine période à cause d'une certaine retard dans l'accomodation avec le système.

#### A2 Coûts d'exploitations

- F(10) = coût de saisie des informations
- F(11) = coût de transmission
- F(12) = coût du matériel informatique (ordinateur, terminaux, etc.)
- F(13) = coût du personnel informatique (exploitation, maintenance des programmes etc..)
- F(14) = frais généraux de fonctionnement (papier, disques etc..)
- F(15) = coût de mise à jour des fichiers (difficilement chiffrable mais toujours important)

#### A3 Apports bénéfiques du Système

B(1) = amélioration de la productivité apparente dans le traitement de l'information par la suppression et la diminution de certains coûts comme la suppression de machines et de fonctions. Mais la suppression d'emplois n'est pas forcément un gain ou un coût social. La productivité réelle ne suit pas toujours la productivité apparente. Au U S A cette rubrique est évaluée à 20 %

pour l'entretien routier.

B<sub>2</sub>) = amélioration de la qualité des informations en envisageant moins d'erreur, une plus **grande** capacité et un plus grand nombre de statistiques qui introduit une bonne qualité dans les prises des décisions.

B<sub>3</sub>) = Réorganisation des services. La mise en place d'un système informatique et des fichiers va être un élément structurant grâce auquel on procédera à certaines réorganisations.

B<sub>4</sub>) = modifications positives des conditions de travail (suppression de certains travaux répectitifs qui entraînent une augmentation de la productivité).

On remarquera en général que ces profits sont faciles à chiffrer que les coûts. Ils sont fonctions du volume des informations à traiter.

Le système sera rentable si

$$\sum_{i=1}^4 B(i) - \sum_{j=1}^{15} F(j) \geq 0$$

## 52 INFORMATISATION DU SYSTEME DE GESTION DE L'ENTRETIEN ROUTIER

Le traitement automatique de l'information découlant du système de gestion de l'entretien routier s'il demeure difficile aujourd'hui à cause de l'intervention humaine dans le processus de prise de décision, il n'en demeure pas moins qu'il reste faisable.

En effet l'introduction de l'ordinateur dans la gestion d'un tel système suppose :

- 1) Une quantification de la mission, des intrants, du processus de traitement et des extrants. Il s'agit de faire en sorte que la quantité de travail soit mesurable, que la composition d'une équipe soit constante en matériaux, matériel et en personnel pour l'exécution d'un volume déterminé de travaux, que la manière d'exécuter une tâche soit clairement définie, que le résultat visé soit mesurable. Il faut donc normaliser, standardiser les tâches les équipes, les coûts, la productivité, la qualité du travail. Cette situation a été déjà réglée dans la rubrique intitulée "Système de gestion de l'entretien routier",
- 2) Une modélisation mathématique qui permettra de traduire de façon numérique les interrelations qui existent entre les différentes composantes du système une fois que ces dernières, sont quantifiées de façon opérationnelle et rationnelle.

### 521 Modélisation mathématique

#### 5211 Définition des variables

##### 52111 Définition de l'équipe

Pour générer les équipes on utilise la matrice-équipe,  $E(i)$  l'indice  $i$  permettra de différencier. Ainsi  $E(1)$  désigne l'équipe des travaux généraux manuels ou ER1/3 A. Cette façon de faire permet de générer des équipes autant qu'on en voudra surtout si la situation l'exige.



### 52112 Définition des tâches

Nous avons défini une équipe spécialisée comme une équipe  $E(i)$  apte à exécuter des tâches bien déterminées 1,2,3 à  $j$ ? On détermine une tâche par rapport à son numéro de série et par rapport à l'équipe qui va l'exécuter. La matrice-tâche sera donc par  $E(i,j)$ . Ainsi  $E(1,2)$  est la tâche de numéro de série 2 exécutée par l'équipe  $E(1)$ .

### 52113 Définition de la quantité de matériaux

Une équipe  $E(i)$  dans l'exécution des  $j$ -tâches qui lui sont assignées utilisera  $k$  types de matériaux. Ainsi la quantité de matériaux de type  $k$  utilisée par l'équipe  $E(i)$  dans l'exécution d'une tâche  $j$  sera  $M_i(j,k)$  donc à chaque équipe  $i$  correspond une matrice  $M_i(j,k)$ . Cette façon de faire permet de tenir compte de toute évolution possible du type de matériaux  $k$ , de l'équipe  $E(i)$  ou de la tâche  $E(i,j)$ ? Le type de matériaux varie avec la tâche.

### 52114 Définition du matériel

Une équipe  $E(i)$  dans l'exécution de ses  $j$  tâches élémentaires utilisera  $k$  types de véhicules. Le nombre de véhicules de type  $k$  utilisé par l'équipe  $E(i)$  dans l'exécution des tâches  $E(i,j)$  est  $V_i(i,j)$ . Ainsi à toute équipe  $E(i)$  correspond une matrice  $V_i(j,k)$ .

### 52115 Définition du personnel

Une équipe  $E(i)$  dans l'exécution de ses  $j$  tâches élémentaires utilisera différents <sup>ouvriers</sup> de  $k$  qualification. De ce fait  $P_i(j,k)$  désigne le nombre d'ouvriers de qualification  $k$  utilisé par l'équipe  $E(i)$  dans l'exécution des tâches  $E(i,j)$ . Ainsi à chaque équipe  $E(i)$  correspond une matrice-personnelle  $P_i(j,k)$ .

### 52116 Définition du Coût des Matériaux

$H_i(j,k)$  désigne le coût des matériaux de type  $k$  utilisés par l'équipe  $E(i)$  dans l'exécution des tâches  $E(i,j)$ . Ainsi à chaque équipe  $E(i)$  correspond d'une matrice  $H_i(j,k)$ . Le coût unitaire de la quantité de matériaux  $M_{io}(j_o, k_o)$  est  $H_{io}(j_o, k_o)$ . Le coût des matériaux varie avec la tâche ce qui rend difficile toute quantification par rapport à l'équipe.

#### 62117 Définition du Coût du Matériel

Le coût du matériel désigné par taux de location du matériel inclut le coût de consommation de carburant et de diluant, de pièces de rechange. Ces coûts directs sont fournis par la comptabilité analytique du service du matériel. Ce taux de location qui est journalier permettra de déduire la masse monétaire qui servira au renouvellement du matériel détruit, achat de pièces de rechange et de carburant. Le taux de location du matériel de type  $k$  utilisé par l'équipe  $E(i)$  dans les tâches  $E(i,j)$  est  $T_i(j,k)$ .

Ainsi le coût unitaire journalier du nombre d'engins  $V_{io}(j_o, k_o)$  est  $T_{io}(j_o, k_o)$ . Une équipe ayant une composition fixe un engin quelle que soit la tâche qu'elle exécute, aura un coût total journalier en matériel fixe. On désignera ce coût total journalier par  $V(i)$ . Ainsi la somme des  $k$  produits  $V_{io}(j_o, k) \times T_{io}(j_o, k)$  est  $M(i_o)$ .

Si  $f$  est le nombre total de types d'engins de l'équipe  $E(i_o)$  on aura  $M(i_o) = \sum_{k=1}^f V_{io}(j_o, k) \times T_{io}(j_o, k)$  (51)

#### 52118 Définition du coût du personnel

Le coût journalier du personnel de type  $k$  utilisé par l'équipe  $E(i)$  dans les tâches  $E(i,j)$  est  $C_i(j,k)$ . Le coût journalier unitaire du nombre de personnel  $P_{io}(j_o, k_o)$  est  $R_{io}(j_o, k_o)$ .

Une équipe  $E(i_c)$  ayant un personnel fixe quelle que soit la tâche qu'elle exécute, si  $e$  est le nombre total d'ouvrier de l'équipe le coût journalier total de l'équipe en personnel est  $P(i_c)$  et on a  $P(i_c) = \sum_{k=1}^e P_{i_c}(j_o, k) \times C_{i_c}(j_o, k)$  52

#### 62119 Définition de la productivité

La quantité de travail dans l'exécution d'une tâche de volume  $E(i, j)$  que doit faire en un jour une équipe  $E(i)$  sera définie comme étant égale à  $R(i, j)$ . Ce paramètre fondamental nous permettra de déterminer l'efficacité et l'effiscience de l'équipe car fixé au départ comme une norme. Ainsi une équipe  $E(i)$  qui réalisera une production journalière supérieure à sa productivité mettra moins de temps à réaliser son volume de travail et contribuera ainsi à réduire le coût d'entretien routier, tandis qu'une équipe lente occasionnera un coût plus fort. C'est un paramètre qui mesure donc la performance et sert en même temps de contrôle

### 52120 Définition du Coût Unitaire d'une tâche réalisée à l'entreprise.

En principe toutes les tâches peuvent être exécutées en régie. Cependant pour des raisons de coût ou de matériel certains travaux seront exécutés à l'entreprise. Dans ce cas, le coût unitaire de la tâche  $E(i,j)$  qui aurait dû être réalisé par l'équipe  $E(i)$  sera  $A(i,j)$  donc  $A(i,j)$  est la somme à servir à l'entreprise à chaque fois qu'elle réalise une unité de travail  $E(i,j) = B(i,j)$  souvent les travaux d'entretien ~~periodique~~ seront réalisés à l'entreprise.

Nous représentons au tableau XII Les matrices  $E(i)$ ,  $E(i,j)$   $R(i)$   $V_i(j,k)$ ,  $T_i(j,k)$  et  $P_i(j,k)$  et au tableau XXI les matrices  $M_i(l,k)$

Puis que les indices  $j$  et  $k$  varient en fonction de l'équipe, on prendra  $j = k = m$

Si l'élément de la matrice n'existe pas on le remplace par zéro

### 522 Développement Mathématique

#### 5221 Calcul du nombre d'équipes

Si on appelle par  $D(i_0,j)$  le nombre de jours équipes de l'équipe  $E(i_0)$  pour réaliser les tâches  $E(i_0,j)$  on aura :

$$D(i_0,j) = \frac{\text{Volume total de travaux } E(i_0,j)}{\text{productivité journalière } R(i_0,j)} = \sum_{j=1}^m \frac{E(i_0,j)}{R(i_0,j)} \quad 53$$

Tenant compte du fait que les travaux sont soumis à certaines contraintes chronologiques qui sont telles que certaines tâches  $E(i_0,j)$  faites par l'équipe  $E(i_0)$  ne peuvent être réalisées durant l'année que pour une durée  $D(i_0)$  on peut calculer le nombre  $N(i_0)$  d'équipes nécessaires.



-on a  $L(i_c) = W(i_c) \times 20$  où  $W(i_c)$  = le nombre de mois où les tâches  $E(i_c, j)$  peuvent être exécutées.

$$\text{on a } N(i_c) = \frac{L(i_c)}{D(i_c, j)} = 20 \times \frac{W(i_c)}{D(i_c, j)} \quad (54)$$

le tableau donne la relation de  $E(i)$  et de  $W(i)$

tableau donnant  $W(i)$  en fonction de  $E(i)$  (8) déduit du tableau.

XIII

$E(i)$	$W(i)$
$E(1)$	9
$E(2)$	12
$E(3)$	8
$E(4)$	9
$E(5)$	12
$E(6)$	9
$E(7)$	9
$E(8)$	8
$E(9)$	8
$E(10)$	8
$E(11)$	8

On considère également que dans un mois l'équipe travaille 20 jours en raison de 5 heures 30 minutes par jour de façon continue (53)

Cette base de temps tient compte du temps de déplacement des équipes du S.R. T.P au lieu de travail, des congés. Bref de tout le temps improductif dans la journée.

### 5222 Calcul du Coût total d'une tâche $E(i_0, j_0)$

Si on appelle  $B(i_0, j_0)$  le temps nécessaire à l'équipe  $E(i_0)$  à réaliser un volume de travail  $E(i_0, j_0)$ , le coût total de la tâche est la somme du coût total du matériel, du personnel et des matériaux soit  $G(i_0, j_0)$  ce coût on a alors :

$$G(i_0, j_0) = \sum (\text{coût des matériaux} + \text{coût du Matériel} + \text{coût du personnel})$$

$$= B(i_0, j_0) \sum_{k=1}^m \left[ (V_{i_0}(j_0, k) \times H_{i_0}(j_0, k) + (V_{i_0}(j_0, k) \times T_{i_0}(j_0, k) + (P_{i_0}(j_0, k) \times C_{i_0}(j_0, k))) \right] = \Psi$$

On

$$\sum_{k=1}^m P_{i_0}(j_0, k) \times C_{i_0}(j_0, k) = P(i_0) = \text{cte et}$$

$$\sum_{k=1}^m V_{i_0}(j_0, k) T_{i_0}(j_0, k) = V(i_0) = \text{cte}$$

$V(i_0) = \text{coût journalier en matériel de l'équipe, } E(i_0)$

$P(i_0) = \text{coût journalier en personnel de l'équipe, } E(i_0)$

$$\begin{aligned}
 \Psi &= B(i_0, j_0) \left[ \sum_{k=1}^m M_{i_0, j_0, k} \times H_{i_0, j_0, k} + \sum_{k=1}^m V_{i_0, j_0, k} \times T_{i_0, j_0, k} + \sum_{k=1}^m P_{i_0, j_0, k} \right. \\
 &\quad \left. \times C_{i_0, j_0, k} \right] \\
 &= B(i_0, j_0) \left[ P_{i_0, j_0} + V_{i_0, j_0} + \sum_{k=1}^m M_{i_0, j_0, k} \times H_{i_0, j_0, k} \right] = G(i_0, j_0) \quad (55)
 \end{aligned}$$

Cette équation constitue la base de la comptabilité analytique qui répartit les dépenses en matériaux, matériel et personnel.

En effet  $B(i_0, j_0) \times V_{i_0, j_0}$  est la dépense en Matériels,  $B(i_0, j_0) \times P_{i_0, j_0}$  la dépense en personnel et  $\sum_{k=1}^m M_{i_0, j_0, k} \times H_{i_0, j_0, k} \times B(i_0, j_0)$  représente la dépense en matériaux.

Si on appelle  $F(i, j)$  le coût unitaire de la tâche  $E(i, j)$  on a :

$$F(i, j) = \frac{G(i, j)}{E(i, j)} \quad (56)$$

Puisque  $E(i_0, j) = R(i_0, j) \times B(i_0, j) = \text{productivité} \times \text{temps de completion}$ , on a encore :

$$F(i_0, j) = \frac{G(i_0, j)}{R(i_0, j) \times B(i_0, j)} \Rightarrow F(i_0, j) \times R(i_0, j) \times B(i_0, j) = G(i_0, j) \quad (58)$$

Cette équation sera la formule de base pour la prévision budgétaire des travaux en régie.

### 5223 Calcul du Coût Total des Tâches Réalisées à L'entreprise

L'entreprise peut-être considérée comme une équipe d'entretien routier extérieure au système qui vient offrir ses services moyennant une certaine somme que le système va lui octroyer à chaque fois qu'elle réalise une unité de travail.

Si l'on désigne par  $B(k_0, 1)$   $B(k_0, 2)$ -----  $B(k_0, n)$  les  $n$  volumes de tâches que l'entreprise doit effectuer respectivement avec les coûts unitaires  $A(k_0, 1)$ ,  $A(k_0, 2)$ -----  $A(k_0, n)$  on a, si  $N(k_0, j)$  est le coût occasionné par l'entreprise pour l'exécution de  $B(k_0, j)$  unités de travail que :

$N(k_0, j) = B(k_0, j) \times A(k_0, j)$  pour la seule tâche et pour les  $n$  tâches on a :



$$U(k_0) = \sum_{j=1}^n B(k_0, j) \times A(k_0, j) . \quad (59)$$

$U(k_0)$  étant la masse monétaire à verser à l'entreprise  $k_0$  pour l'exécution des  $n$  tâches  $B(k_0, 1)$ ,  $B(k_0, 2)$  -----  $B(k_0, n)$  aux coûts unitaires respectifs de  $A(k_0, 1)$ ,  $A(k_0, 2)$  -----  $A(k_0, n)$

En général les  $B(k_0, j)$  seront les tâches d'entretien périodiques  
Nous présentons au tableau XXII La matrice  $B(k_0, j)$

Tableau XXII, Matrice des Tâches à l'Entreprise  $B(k_0, j)$

$B(k_0, j)$	Tâches	unités	unités des coûts unitaires
$B(k_0, 1)$	Bacs	U	F CFA/U
$B(k_0, 2)$	Ponts	U	F CFA/U
$B(k_0, 3)$	Trotoirs	$m^2$	F CFA/ $m^2$
$B(k_0, 4)$	Resurfage en bicouche	$m^2$	F CFA/ $m^2$
$B(k_0, 5)$	Resurfage aux enrobés denses	T	F CFA/T
$B(k_0, 6)$	Rechargement général	km	F CFA/km
$B(k_0, 7)$	Transport de matériaux	$m^3$ km	F CFA/ $m^3$ km

## 5224 Répartition des Dépenses par Type de Route et par région

-----

Nous avons dit plus haut qu'un tronçon codé était représenté par les variables V.W.A\$.X.Y/Ce faisant une dépense donnée sera rattachée à une route nationale, départementale régionale si la quantité de travail qui a occasionné cette dépense est effectuée dans une route nationale, départementale ou régionale. Ce dispatching des dépenses pourra se faire à partir de tests sur la variable caractère A\$ qui égale à "N", "R" ou "D".

De même la répartition des dépenses par région va se faire à partir de test sur la variable alpha-numérique V qui détermine la région ayant occasionné une dépense donnée. Ce traitement sera surtout utilisé dans le sous-système de la comptabilité analytique.

## 5225 CONSTITUTION DE LA MATRICE TRONCONS-TACHES

Si l'on porte sur les lignes de cette matrice les tronçons et sur les colonnes les tâches d'entretien routier on obtien une matrice T1 de 400 lignes et 30 colonnes. Cette matrice est représentée sur le tableau N° XXIII. Elle permettra de visualiser dans chaque tronçon (ligne) les différentes tâches (colonnes) qui y seront effectuées. Sa dimension pour le cas du Sénégal est de 700 lignes et 30 colonnes car il y a 400 tronçons et 30 tâches d'entretien. Les lignes seront générées par le code tronçon V.W.A\$.X.Y. et les colonnes par les E(i,j)

Cette matrice T1 ainsi définie sera d'une utilité particulière dans la budgétisation.

TABLEAU XXIII, MATRICE tronçon-tâches  $T(i,j)$  et Matrice Equipe-Tâches,  $E(n,s)$

		EQUIPE EXECUTANTE		ER 1/3A			ER 1/3B			ER 1/3C				ER03	ER05	ER06	ER07				ER08	EP01	EP03	
REGION S(U)	TRONÇON N° 2	CODE TRONÇON VWASZY	TMJ(i)	ART4	ARB5	ARB6	ARN3	ART2	ART3	ART5	ART6	ART7	ART8	ART9	ARN1	ARN2	ART10	ARB1	ARB2	ARB3	ARB4	ART4	APN1	APB4
S(1)	1	11N11	—	T(1,1)	T(1,2)	T(1,3)																		T(1,m)
	2	11N12	—	T(2,1)	T(2,2)	T(2,3)																		T(2,m)
	3	11N13		T(3,1)	T(3,2)	T(3,3)																		T(3,m)
	4	12N13																						
S(U)																								
	n	VWD71		T(n,1)	T(n,2)	T(n,3)																		T(n,m)
TOTAL DES COLONNES				E(1,1)	E(1,2)	E(1,3)	E(1,4)	E(2,1)	E(2,2)	E(2,3)	E(3,1)	E(3,2)	E(3,3)	E(3,4)	E(4,1)	E(5,1)	E(6,1)	E(7,1)	E(7,2)	E(7,3)	E(7,4)	E(8,1)	EP(1)	E(10,1)

Cependant pour son utilisation rationnelle, il est important de souligner que si une tâche quelconque  $E(i_0, j_0)$  est réalisée à l'entreprise et non en régie par l'équipe  $E(i_0)$ , un zéro sera mis dans la cage correspondante de la matrice  $T_1$ . Cette valeur  $E(i_0, j_0)$  sera remise à la matrice  $B$  qui est la matrice des travaux à effectuer à l'entreprise.

5226 EXPLOITATION DE LA MATRICE  $T_1$

La matrice  $T_1$  ainsi définie sera d'une utilisation remarquable. En effet certains résultats fondamentaux comme le coût global des travaux réalisés en régie par exemple seront obtenus pour chaque tronçon par une simple multiplication de la matrice  $T_1$  par la matrice des coûts unitaires des travaux en régie ( $F$ ) on a donc  $G_1 = T_1 \times F$ . (60)

Le montant global des coûts des travaux en régie sera la somme des éléments de la matrice  $G_1$  qui est unicolonne.

$$\begin{array}{ccccccc}
 - & - & - & - & - & - & - \\
 ! G_1(i) ! & & ! T_1(1,1) & T_1(1,2) \dots & T_1(1,n) & ! F(1) & ! \\
 ! & ! & ! & & ! & ! & ! \\
 ! G_1(2) ! & & ! T_1(2,1) & T_1(2,2) \dots & T_1(2,n) & ! F(2) & ! \\
 ! & ! & ! & & ! & ! & ! \\
 ! & ! & ! & & ! & ! & ! \\
 ! & ! & = & ! & ! & ! & ! \\
 ! G_1(m) ! & & ! T_1(m,1) & T_1(m,2) \dots & T_1(m,n) & ! F(n) & ! \\
 ! - & - ! & ! - & - & - ! & - & - !
 \end{array}$$

Si nous appelons par  $S_1$  le coût global des travaux en régie nous aurons que :  $S_1 = \sum_{i=1}^m G_1(i)$  (61)  
 où  $m$  est le nombre de tronçons codes.

De la même façon si l'on appelle par L la matrice tronçon-tâches à réaliser à l'entreprise ; par A la matrice des coûts unitaires des tâches correspondantes et par G2 le produit de L par A, on aura

$$G2 = L1 \times A \quad (62)$$

$$\begin{array}{ccccccc}
 - & & - & & - & & - \\
 ! & & ! & & ! & & ! \\
 ! & G2(1) & ! & L1(1,1) & \text{----} & L1(1,2) & \text{-----} & L1(1,n) & ! & A(1) & ! \\
 ! & & ! & & ! & & ! & & ! & & ! \\
 ! & G2(2) & ! & L1(2,1) & \text{----} & L1(2,2) & \text{-----} & L1(m,n) & ! & A(2) & ! \\
 ! & & ! & = & ! & & ! & & ! & & ! \\
 ! & & ! & & ! & & ! & & ! & & ! \\
 ! & G2(m) & ! & L1(m,1) & \text{----} & L1(m,2) & \text{-----} & L1(m,n) & ! & A(n) & ! \\
 !- & & -! & & !- & & -! & & !- & & -!
 \end{array}$$

m'étant le nombre de tronçons et n le nombre de tâches

Le montant global du coût des travaux à l'entreprise sera égal à la somme des éléments de la matrice G2

Si S2 est le coût global des travaux à l'entreprise on aura que :

$$S2 = \sum_{i=1}^m G2(i) \quad (63)$$

ainsi le coût total des travaux durant l'exercice budgétaire sera égal à S = S1 + S2 (64)

On remarque que pour une tâche j0, réalisée en régie que son volume total T1(j0) =  $\sum_{i=1}^m T1(i, j0)$  = somme de la jième colonne de la matrice T1 (65)

Il en est de même pour la tâche j0 effectuée à l'entreprise et l'on a :  $L1(j0) = \sum_{i=1}^m L1(i, j0)$

En appelant par O(i,j) la matrice de mxn produit L(i0, j0) x A(j0) alors on obtient que O(i,j) est la matrice des coûts de chaque

tâche faite à l'entreprise pour chaque tronçon.

On peut faire de la même manière pour les tâches en régie et on appellera la matrice ainsi obtenue  $MT(i,j)$  dont  $MT(i_0, j_0) = T1(i_0, j_0)$ . Ainsi le coût total des tâches à l'entreprise dans le tronçon  $i_0$  sera

$$O(i_0) = \sum_{j=1}^m L1(i_0, j) \times A(j) \text{ où } m \text{ est le nombre de tâches.}$$

De la même façon on aura que le coût total des tâches en régie faites dans le tronçon  $i_0$  sera :

$$MT(i_0) = \sum_{j=1}^m T1(i_0, j) \times F(j)$$

Il est important de noter enfin que la comptabilité analytique qui tient en compte que des tâches effectivement réalisées, les matrices  $T1(i,j)$  et  $MT(i,j)$  seront respectivement remplacées par  $T3(i,j)$  et  $CO(i,j)$ . Ce faisant notre planification sera rigoureuse si :

- $T3(i,j)$  s'approche de  $T1(i,j)$  ce qui est possible quand on réduit au maximum le temps de disponibilité, de panne des engins et si les équipes gardent ou augmentent leurs productivités.
- $CO(i,j)$  se rapproche de  $MT(i,j)$  ce qui est possible en autant que dans la détermination des coûts unitaires standards la fluctuation des prix a été prise en considération en plus des conditions déjà citées.

$$L1(j_0) = \sum_{i=1}^m L1(i, j_0) \quad 66$$

Si  $ro$  est la numéro de la tâche exécutée par l'équipe  $E(so)$  on aura que  $E(s, ro) = T1(j_0)$

Dans le cas où c'est l'entreprise qui exécute la tâche on aura que :

$$B(k, ro) = L1(j_0)$$

Si on appelle par  $\phi$  l'ensemble des coûts indirects, on aura que  $\phi = f(L, t)$  et que le budget doit au moins être égal à

$$S1 + S2 + \phi(L, t) = S + \phi(L, t) \quad (67)$$

Dans  $\phi(L, t)$ ,  $L$  désigne la longueur totale du réseau à entretenir et  $t$  le temps

## 5227 Constitution de la Matrice Tronçon- Priorité-tâche

=====

Nous avons défini plus haut l'indice de priorité qui détermine le degré d'urgence avec lequel une tâche devrait être considérée, fonction du niveau d'entretien que l'on ~~est~~ **est** fixé, de l'indice de dégradation de la structure et du trafic. La matrice tronçon-priorité-tâche que nous noterons par  $B1(i,j)$  aura pour éléments la priorité à accorder à chaque tâche de la matrice  $T1(i,j)$  des travaux en régie-  $B2(i,j)$  sera la ~~note~~ **note** de priorité à accorder aux éléments de la matrice  $L1(i,j)$  des travaux à l'entreprise.

Ainsi  $B1(i,j)$  signifie <sup>la</sup> priorité de la tâche  $j$  dans le tronçon  $i$  de la matrice  $T1(i,j)$  des travaux en régie. et  $B2(i,j)$  veut dire priorité de la tâche  $j$  dans le tronçon  $i$  de la matrice  $L1(i,j)$  des travaux à l'entreprise. Il s'ensuit que  $B1(i,j)$  et  $B2(i,j)$  ont la même dimension. Il en est de même pour  $B2(i,j)$  et  $L1(i,j)$ . Ces deux matrices  $B1(i,j)$  et  $B2(i,j)$  vont être utilisées dans le processus iteratif de la budgetisation. En effet on se fixe une valeur pour  $B1(i,j)$  et  $B2(i,j)$  et tous les éléments de  $T1(i,j)$  ou  $L1(i,j)$  qui ont une priorité plus faible que ces deux valeurs ne seront pas pris en compte dans la budgetisation autrement dit les tâches correspondantes seront considérées comme inexistantes.

## VI ORDINOGRAMME

-----

### 61 Présentation des modules

A partir du système de gestion de l'entretien routier on peut dégager un ordinogramme modulaire qui s'articule autour de trois routines qui sont :

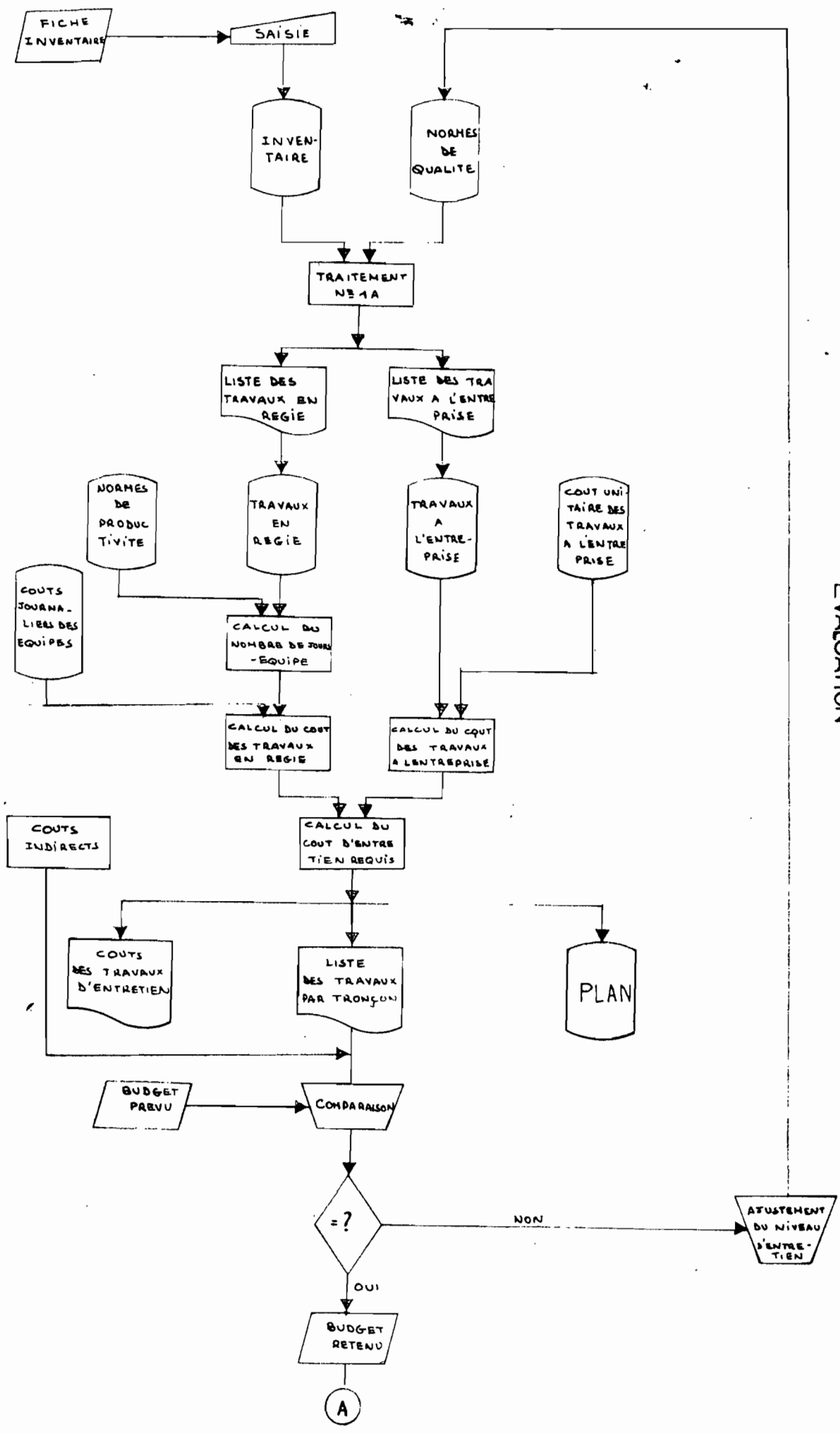
- L'évaluation, Dans cette routine on constitue le fichier inventaire à partir du résultat des inspections et l'évaluation routière puis le processus iteratif de la budgétisation.

- L'exécution qui retrace l'ensemble des informations sur les chantiers routiers en quantité de tâches réalisées en matériel, en matériaux et en personnel. Cet ensemble d'informations gestionnaires est centralisé au niveau régional où un fichier de saisie est élaboré et acheminé au niveau central en vue de son utilisation par la comptabilité analytique.

- La comptabilité analytique qui s'effectue au niveau central élabore les coûts en matériel, matériaux, personnel occasionnés par l'exécution des travaux. Elle sert également à effectuer le suivi des travaux et le contrôle des réalisations par des ratios entre les objectifs (plan de travail annuel) et les résultats.

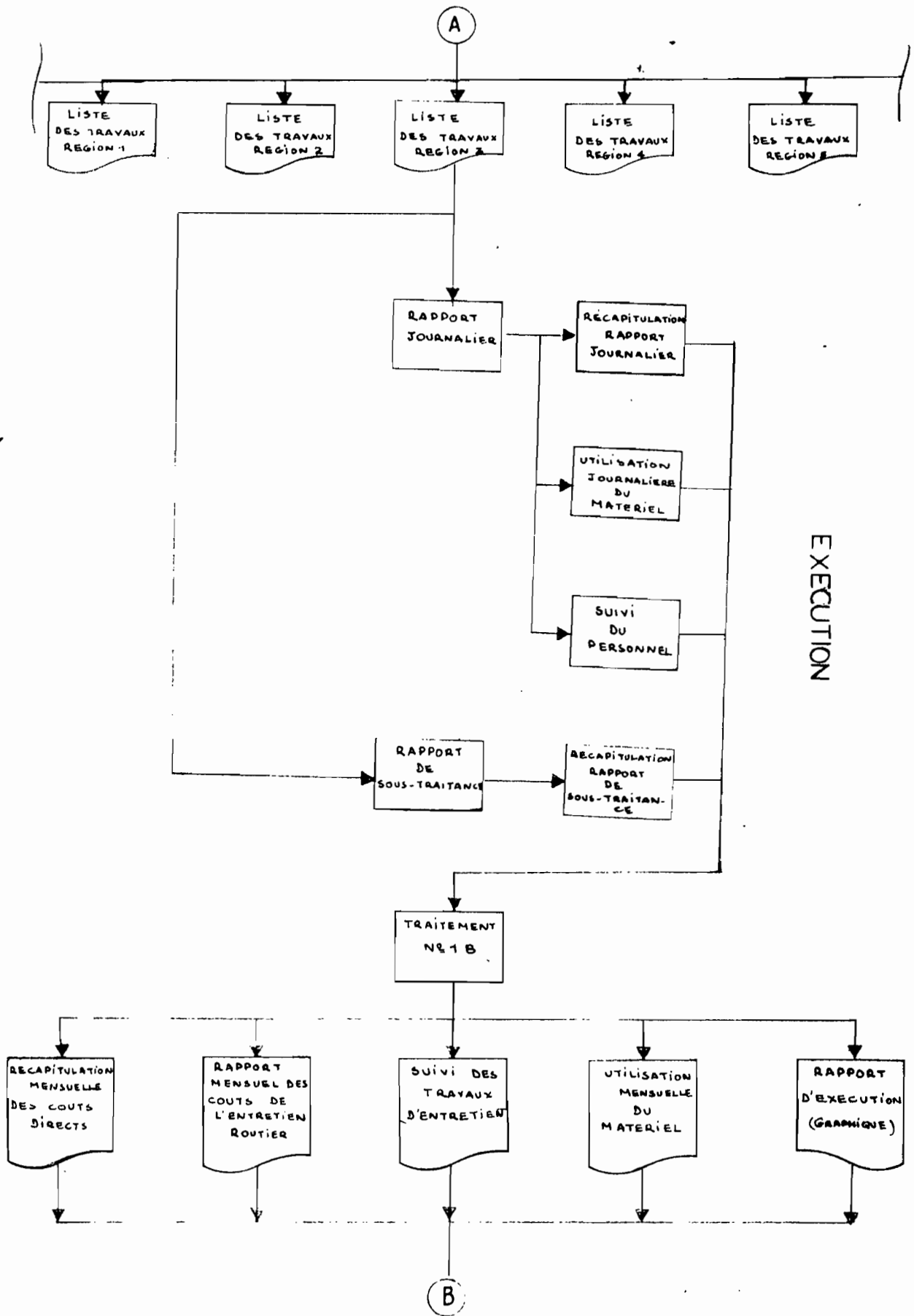
Nous présentons ces trois modules.

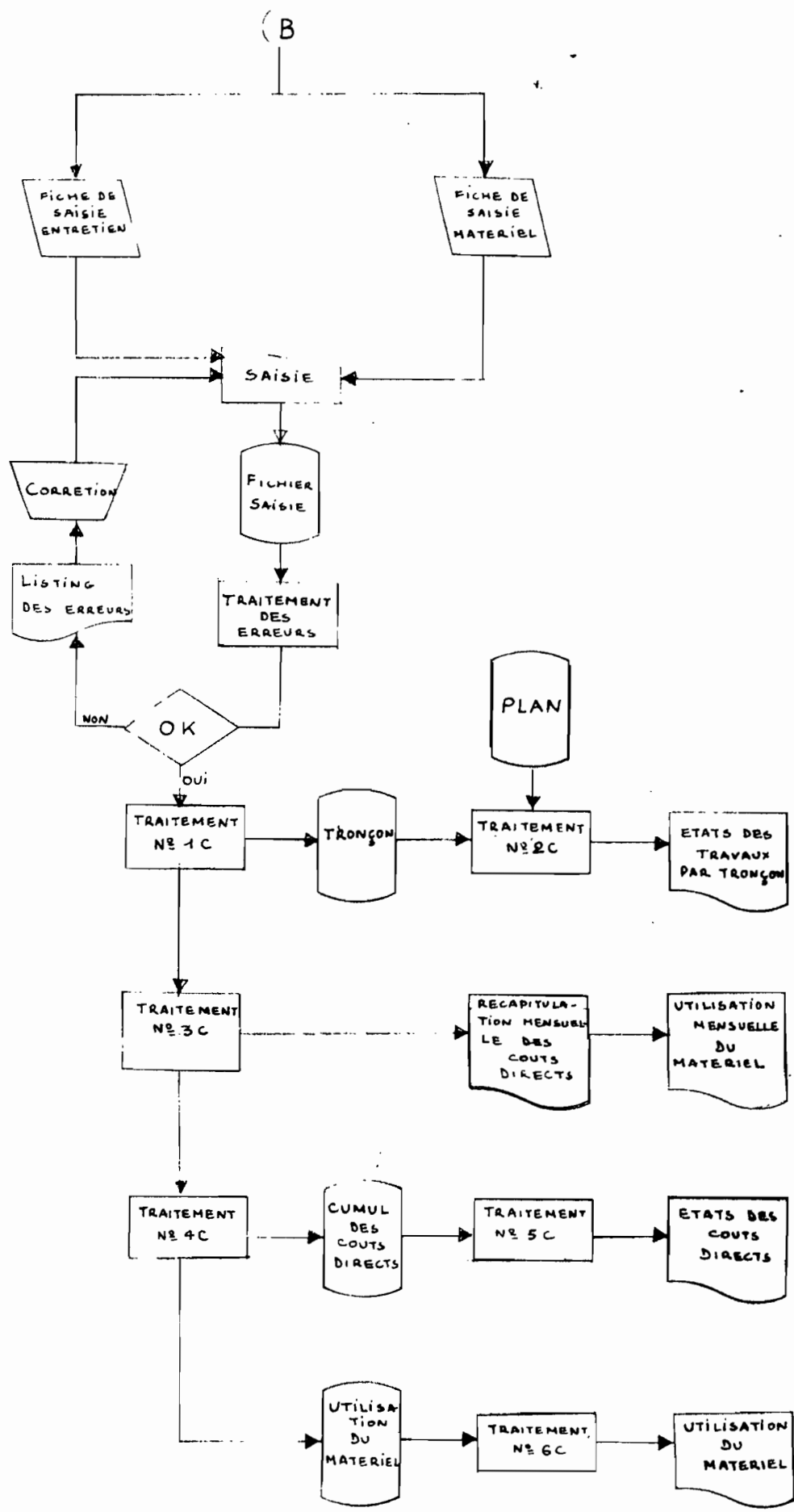




EVALUATION

A





CONTRÔLE

62 Définition des Fichiers

=====

Dans cette rubrique, nous allons définir les différentes variables qui entrent dans la constitution des fichiers de chaque module.

621 Fichiers du module I

Il s'agit de budgétisation qui se compose de huit (8) fichiers

6211 Fichier Inventaire

Ce fichier définit pour chaque tronçon les éléments suivants :

<u>éléments</u>	<u>variables génériques</u>
code de tronçon	V W A\$ X Y
trafic moyen journalier	T M J (i)
type de route	B\$
tâche	A & B\$ C

où i désigne le numéro du tronçon

6212 Fichier norme de qualité

<u>éléments</u>	<u>variables génériques</u>
tâche effectuée à l'entreprise	L1(i, j)
indice de priorité des L1(i, j)	B1(i, j)
tâche effectuée en régie	T1(i, j)
indice de priorité des T1(i, j)	B2(i, j)

Ces variables sont des matrices de même dimension

## 6213 Fichier coût Unitaires des Travaux à L'entreprise

Ce fichier précise pour chaque tâche effectuée à l'entreprise son coût unitaire. Il se compose des éléments suivants :

<u>Eléments</u>	<u>variable générique</u>
tâche effectuée à l'entreprise	$L2(i,j)$
coûts unitaires des $L2(i,j)$	$A(j)$

## 6214 Fichier Travaux à L'entreprise

Ce fichier contient uniquement la matrice  $L2(i,j)$  où  $i$  est mis pour tronçon et  $j$  pour tâche.

## 6215 Fichier Travaux en régie

Ce fichier se compose seulement de la matrice tronçon-tâche en régie. La variable générique de cette matrice est  $T2(i,j)$ . Nous rappelons que dans cette matrice  $i$  définit le tronçon et  $j$  précise la tâche.

## 6216 Fichier norme de productivité

Ce fichier englobe les éléments suivants :

<u>Eléments</u>	<u>variable générique</u>
tâche	$E(r,s)$
équipe exécutante les tâches $E(r,s)$	$E(s)$
composition des équipes en personnel	$P1(j,k)$
composition des équipes en matériaux	$M1(j,k)$
composition des équipes en matériel	$V1(j,k)$
productivité	$R(s,r)$
Le nombre de mois dans l'année où l'équipe peut travailler	$E(s)$ $W(s,r)$

## 622 Fichier du Module II

-----

Ce module constitue le premier étage de la comptabilité analytique qui s'effectue au niveau central. Il s'exécute au niveau régional et à pour fonction la collecte journalière de données de bases qui va conduire à l'élaboration des documents mensuels régionaux et aux fichiers de saisie pour la gestion des fichiers au niveau Central. Il n'y a donc pas de fichiers comme en témoigne l'ordinogramme.

## 623 Fichiers du module III

Ce module III de la comptabilité analytique comprend cinq (5) fichiers, le fichier-plan inclus mais ayant été déjà défini.

## 6231 Fichier-Saisie

Ce fichier comprend pour chaque tâche  $T(i,j)$  les éléments suivants :

<u>Eléments</u>	<u>variables génériques</u>
tâche	A & B & C
production (volume et unité)	$T3(i,j)$
main-d'oeuvre (heures et montant)	$HE(j,k), PE(j,k)$
coût du matériel	$VE(j,k)$
montant des matériaux	$MA(j,k)$
total des coûts par tronçon	$CO(i)$ et $CO(i)$

où  $i$  est mis pour tronçon,  $j$  pour tâche et  $k$  pour type pour un tronçon  $io$  et une tâche  $jo$  on a :

$$CO(io, jo) = \sum_{k=1}^e PE(jo, k) + \sum_{k=1}^f VE(jo, k) + \sum_{k=1}^s MA(j, k) \quad (71) \text{ où}$$

$e$  = le nombre de types d'ouvriers ;  $f$  = nombre de type de véhicules ;  $s$  = nombre de type de matériaux qui sont utilisés dans l'exécution de la tâche A, B, C

6232 Fichier-Tronçon

-----

Ce fichier comprend la matrice tronçon tâche effectuées appelée T3(i,j) et la matrice coût total de chaque tâche CO(i,j) ainsi que les matrices L2(i,j) et O(i,j) où i est mis pour tronçon et j pour tâche.

Notons que plus T3(i,j) s'approche de T2(i,j) plus les équipes sont performantes et moins il y aura de travaux de rattrapage

6233 Fichier-Cumul des Coûts Directs

Ce fichier se compose des éléments tirés du fichier -saisie qui sont :

<u>Eléments</u>	<u>variables génériques</u>
Code-tâche	A & B & C
Quantité	T3(i,j)
Main-d'oeuvre(heure montant)	HE(j,k) PE(j,k)
Matériaux	MA(j,k)
Matériel	VE(j,k)
Coût total	CO(i,j) = PE(i,k) + MA(j,k) + VE(j,k)

6234 Fichier-Utilisation du Matériel

Ce fichier comprend les éléments suivants pour chaque type d'engin.

<u>Eléments</u>	<u>variables génériques</u>
Numéro de l'engin de type K	N(k)
temps d'activité	AC
pourcentage de temps en disponibilité	DI %
pourcentage de temps en panne	PA %
pourcentage utilisation DER	UD %
pourcentage utilisation hors-programme	UH %

## 71 Généralités

Nous rappelons ici: l'algorithme est une démarche en informatique qui décrit d'une façon logique et ordonnée l'ensemble de toutes les opérations contenues dans le programme. Dans la mesure où il précède le programme et constitue son socle, il doit avoir les mêmes critères objectifs de qualité qui sont : sa dimension, son efficacité, sa modularité, sa structuration et surtout l'absence d'erreur

- sa dimension (le nombre d'instructions dans la mémoire centrale) ;
- son efficacité (temps mis pour le traitement) ;
- sa modularité (programme modulaire plus flexible) ;
- sa structuration (programmation structurée) ;
- l'absence d'erreur (fiabilité du programme).

Pour satisfaire ces quatre objectifs, nous allons structurer notre algorithme autour de deux modules principaux qui sont la budgétisation et la comptabilité analytique. Il sera également question à chaque fois que cela soit possible d'utiliser la théorie matricielle. Au demeurant nous sommes convaincus "qu'il n'y a pas deux programmeurs qui puissent travailler de façon exactement identique car la solution d'un problème donné est possible selon une grande variété d'approches" (4)

## 72 Présentation

## A Budgétisation



- A0) constituer à partir de la fiche de saisie inventaire, le fichier inventaire en entrant pour chaque tronçon V W A § X Y T M J (i), B§, A£.B§.C.
- A1) entrer le nombre de tronçons n, le nombre de tâche m, le nombre de types d'engin f et le nombre de type de matériaux s.
- A2) constituer le fichier normes de qualité en entrant la matrice tronçon tâches en régie T,(i,j) et la matrice tronçon-tâches à l'entreprise L(i,j) ainsi que leurs matrices-priorités-tâches correspondantes qui sont respectivement B1(i,j) et B2(i,j)
- A3) constituer le fichier coûts unitaires des travaux à l'entreprise par la matrice A(j)
- A4) constituer le fichier norme de productivité à partir des matrices suivantes : E(s), P(s), R(s,r),W(s).
- A5) Constituer le fichier coûts journaliers des équipes à partir de la matrice F(j) où G(r).
- A6) entrer les coûts indirects Ø
- A7) entre le budget disponible B.
- A8) choisir un niveau d'entretien NE et des indices de priorités B1(io,jo) pour les tâches en régie et B2(io,jo) pour les tâches à l'entreprise.

Traitement NoIA

A9) Prendre respectivement en compte dans  $L2(i,j)$  et  $T2(i,j)$  les éléments de  $L1(i,j)$  et  $T1(i,j)$  qui vérifient respectivement :  $B2(i,j) \geq B2(i_0,j_0)$  et  $B1(i,j) \geq B1(i_0,j_0)$

Fin du Traitement NoIA

A10) afficher les travaux en régie à partir de  $T2(i,j)$

A11) afficher les travaux à l'entreprise à partir  $L2(i,j)$

A12) constituer le fichier travaux en régie par la matrice  $T2(i,j)$

A13) constituer le fichier coût des travaux à l'entreprise par la matrice  $A(j)$

A15) à partir des fichiers normes de productivités et norme de qualité calculer le nombre de jours-équipes  $D(r,s)$  par la formule (53) où  $E(r,s)$  est le total des colonnes de la matrice  $T2(i,j)$  des tâches à exécuter par l'équipe  $E(s)$  on a donc que  $E(r,s) = T2(r)$  (72) puis calculer le nombre d'équipes  $N(s)$  par la formule (54).

A16) A partir du fichier coût journalier des équipes calculer les coûts des travaux en régie  $S1$  par la formule (58) ou par les formules (60) et (61)

- A17) A partir des fichiers travaux à l'entreprise et coûts unitaires des travaux à l'entreprise calculer le coût des travaux à l'entreprise  $S_2$  par les formules 62 et 63 ou par la formule 59.
- A18) calculer le coût de l'entretien routier  $S = S_1 + S_2$
- A19) constituer le fichier plan par les matrices  $T_2(i,j)$ ,  $D(j)$ ,  $L_2(j)$ .
- A20) afficher les travaux par tronçons à partir des matrices  $T_2(i,j)$  et  $L_2(i,j)$ .
- A21) afficher le coût des travaux d'entretien à partir des matrices  $T_2(i,j)$ ,  $G_1(i)$ ,  $L_2(i,j)$ ,  $G_2(i)$ ,  $V$   $W$   $A$   $X$   $Y$ .
- A22) calculer le coût total égal à  $S + \emptyset$
- A23) comparer  $B$  et  $S + \emptyset$
- A24) si  $A \neq S + \emptyset$  retourner à l'échappe A8/
- A25) si  $A = S + \emptyset$  afficher pour chaque région les travaux à y être effectués à partir des  $V$   $W$   ~~$A$   $X$   $Y$~~  et des matrices  $T_2(i,j)$  et  $L_2(i,j)$
- A26) afficher le nombre d'équipes de chaque type d'équipe
- A27) Fin de module.

## B. COMPTABILITE ANALYTIQUE

-----

B0) introduire le fichier plan à partir des  $T2(i,j)$ ,  $CO(i,j)$ ,  $L2(i,j)$  et  $O(i,j)$

B1) pour toutes les régions faire la saisie des travaux d'entretien par code de tronçon à partir du tableau de saisie des travaux d'entretien pour les éléments suivants :

- Code du tronçon V W A\$ X Y.
- matrice  $T3(i,j)$  quantité des travaux réalisés et  $L2(i,j)$
- $HE(j,k)$  (heures d'ouvrier de chaque type k,  $PE(j,k)$

montant en personnel de chaque type k

- le montant des matériaux  $MA(j,k)$
- coût du matériel  $VE(j,k)$
- coût total  $CO(i,j) = VE(j,k) + PE(j,k) + MA(j,k)$  où j

génère les tâches et k le type (personnel, matériaux ou matériel) et  $O(i,j)$

B2) refaire la même chose pour la saisie de l'utilisation du matériel en ce qui concerne les éléments suivants :

- numéro de l'engin  $EN(k,m)$  engin de type k de numéro m
- les kilomètres parcourus  $KI(k,m)$  ou heures effectuées  $TE(k,m)$
- les jours d'activités  $AC(k,m)$
- les jours de disponibilité  $DI(k,m)$
- les jours de panne  $PA(k,m)$
- les autres utilisateurs,  $AV1(k,m)$  pour DER et  $AV2(k,m)$

pour hors programme.

B3) effectuer le traitement des erreurs (listing et correction) et constituer le fichier saisie.

B7) afficher la récapitulation mensuelle des coûts directs par et pour toutes les régions.

B8) afficher l'utilisation mensuel du matériel par et pour toutes les régions à partir des matrices  $VE(j,k)$ ,  $K(k,m)$  ou  $TE(k,m)$ ,  $AC(k,m)$ ,  $DI(k,m)$ ,  $PA(k,m)$ ,  $AV1(k,m)$  et  $AV2(k,m)$ .

Fin du traitement No3C

Traitement No4C

B9) à partir des résultats du traitement No3C, constituer le fichier Cumul des coûts directs par et pour toutes les régions.

B10) constituer le fichier utilisation du matériel à partir des matrices de l'étape B8)

Fin du traitement No4C

Traitement No5C

B11) à partir du fichier cumul des directs établir pour chaque tâche les valeurs prévues des coûts directs et les valeurs effectivement réalisées ainsi que les écarts en pourcentages.

B12) afficher les états des coûts directs par et pour toutes les régions à partir des matrices de l'étape B6)

Fin du traitement No5C

Traitement No6C

B13) à partir du traitement No4C constituer le fichier utilisation du matériel pour toutes les régions à partir des matrices de l'étape B8)

Fin du traitement No6C

Fin du module

B14) FIN

Traitement No1C

B4) partir du fichiers saisie et mettre à jour le fichier tronçon à partir de la matrice tronçon-tâches effectuées  $T3(i,j)$  et du code de tronçon V W A§ X Y. en indiquant pour chaque tâche exécutée le montant  $CO(i,j)$  si ces tâches sont en régie et  $L2(i,j)$  si les tâches sont à l'entreprise.

Fin du Traitement No1C

Traitement No2C

B5) à partir du fichier plan faire le listing des états des travaux par tronçon en comparant les volumes prévus qui sont  $L2(i,j)$ ,  $T2(i,j)$ ,  $MT(i,j)$ , les coûts unitaires prévus  $CU(i,j)$  dont :

$$CU1(i_0, j_0) = \frac{MT(i_0, j_0)}{T2(i_0, j_0)} \quad \text{et}$$

les volumes réalisés qui sont :

$L2(i,j)$ ,  $O(i,j)$ ,  $T3(i,j)$ ,  $CO(i,j)$  et  $CU2(i,j) =$  coût unitaires effectivement réalisés dont  $CU2(i_0, j_0) = \frac{CO(i_0, j_0)}{T3(i_0, j_0)}$

et les différents rapports volumes réalisés  
volumes prévus

En principe  $L2(i,j)$  et  $O(i,j)$  qui sont pour l'entreprise, ne changent pas

Fin du traitement No2C

Traitement No3C

B6) faire la récapitulation mensuelle des coûts directs par et pour toutes les régions à partir des matrices  $T3(i,j)$ ,  $PE(j,k)$ ,  $MA(j,k)$ ,  $VE(j,k)$  et  $Co(i,j)$  qui sont respectivement pour tâches, personnels, matériels, matériaux et coûts réalisés.

## VIII Conclusion et Recommandations

-----

La croissance des coûts de construction et d'entretien routiers préoccupe à l'heure actuelle les pays en voie de développement pour lesquels la route constitue un facteur d'intégration économique et social.

Pour le Sénégal, les infrastructures routières représentent un investissement coûteux dont les financements sont toujours difficiles à obtenir.

En effet, les financements internes constituent bien souvent un sacrifice du budget de l'état tandis que les multiples négociations auprès des organismes dont les importants taux d'intérêt, même s'ils n'incitent pas l'état à y renoncer, n'en constituent par moins une charge supplémentaire pour lui.

Rentabiliser ces investissements et les maintenir en bon état deviennent une nécessité vitale pour l'état car les travaux routiers mal conçus et mal exécutés des infrastructures routières mal entretenues pèsent lourdement sur la vie économique du pays.

Dès lors l'existence d'un service routier de qualité devient indispensable à notre pays pour poursuivre correctement son développement économique, social et culturel.

Toutefois, il ne saurait y avoir de service routier de qualité si les hommes qui le composent, malgré leur compétence, les structures mises en place, aussi modernes soient-elles, ne s'appuient sur une technique routière cohérente, pertinente et rationnelle.

Dans l'intérêt d'une bonne gestion routière dont nous avons

essayé de présenter, d'analyser et de raffiner par l'introduction de l'ordinateur.

Cette politique d'automatisation de la gestion de l'entretien routier demandera beaucoup d'efforts et de sacrifices si l'on veut qu'elle soit opérationnelle et efficace dans le cadre d'une bonne planification de la maintenance des infrastructures routières. Elle doit être bien conduite et acceptée par tous les niveaux d'autorités du pays et ceci doit être un principe admis à tous les échellons parceque essentielle pour la maîtrise et la sauve-garde de ce patrimoine national précieux que constitue la route. La réussite dans cette vaste entreprise réside sur la nécessité dans la conception et la mise sur pied d'un système, de gestion sain, cohérent et opérationnel. Il doit être construit sur la base d'une volonté politique agissante de la part des plus hautes autorités du pays au niveau :

- de l'allocation des ressources, car des budgets insuffisants ne feront que déséquilibrer les programmes d'entretien routier,
- de l'assainissement et de l'allégement des circuits administratifs pour ne pas verser dans l'inéfficacité et l'inefficience,
- de la gestion du personnel pour éviter l'obsolescence, la méconnaissance et la frustration qui mènent à la basse du rendement.

La gestion de l'entretien routier doit à l'instar de tous les systèmes de gestion imposer contraintes à tous les niveaux car nécessitant une productivité toujours croissante. La réussite du système de gestion automatisé nécessitera en plus des points déjà énumérés les trois grands principes fondamentaux qui sont la fiabilité, l'exhaustivité et la régularité dans le collecte des données qui en constituent l'élément déterminant surtout à cause du fait que le mode de traitement utilisé est le traitement par lots.



L'introduction de l'ordinateur dans le système de gestion de l'entretien routier pouvant être perçu comme un projet défensif en ce sens qu'elle n'apporte pas des mutations profondes mais contribue à son raffinement, devrait s'accompagner d'une politique de formation interne, d'une documentation, de séminaire, de stages de formation et au besoin de l'acquisition d'un personnel informaticien.

L'automatisation de la gestion de l'entretien routier sous toutes ses formes ne doit constituer un goulot detranglement parceque devant être introduite de façon douce et progressive avec des mesures d'accompagnement adéquates.

# ANNEXES

**ANNEXE I****CATALOGUE DES TACHES D'ENTRETIEN**

C O D E	Description de la tâche	Unité
I00	<u>Chaussée</u>	
I01	ARB1 <u>Emploi partiel</u> (point à temps) Réparer les dégradations localisées du revêtement d'une route revêtue avec enrobé ou enduit superficiel.	m2
I02	ARB3 <u>Emploi partiel</u> avec réparation de la couche de base d'une route revêtue avec remplacement du revêtement et des matériaux de la couche de base.	m2
I03	ARB2 <u>Imperméabilisation</u> Rendre imperméable une surface localisée d'une route revêtue avec un enduit monocouche.	m2
I04	APB4 <u>Reflachage</u> Réparer les déformations localisées avec enrobé ou enduit superficiel	m2
I05	APBI <u>Resurfacade avec enrobé dense</u> Restaurer la solidité et le qualités roulantes de la chaussée avec de l'enrobé dense. Toute les irrégularités de surface doivent être corrigées avant l'exécution de la tâche.	Tonne
I06	APB2 <u>Resurfacade avec enduit bicouche</u> Restaurer les qualités d'imperméabilité les qualités anti-dérapantes d'une chaussée bitumée avec un enduit bicouche. Cette tâche est exécutée après que soient accomplies les corrections du profil en travers.	m2
I07	APB3 <u>Reprofilage avec enrobé à froid</u> Restaurer les caractéristiques initiales du projet en travers de la chaussée avec des enrobés à froid étendus au moyen d'une niveleuse.	Tonne
I08	ARB7 <u>Reconditionnement de la couche de base</u> Reconditionner la couche de base avant le resurfacade	m2
I09	<u>Nettoyage de la chaussée</u> Balayer, nettoyer la chaussée, évacuer les eaux qui pourraient stagner sur la chaussée, dégager les animaux mortes.	Km

IID	ARB6	<u>Elimination du sable</u> Eliminer le sable de la chaussée	m <sup>3</sup>
III	ARN2	<u>Reprofilage</u> Restaurer sans apport de matériaux le profil en travers d'une route non revêtue.	K <sub>m</sub>

Code	Description de la tâche	Unité	
II2	ARNI	<u>Rechargement partiel</u>	Km/3
		Restaurer avec apport de matériaux les caractéristiques initiales d'une route non revêtue.	
II3	ARN3	<u>Bouchage des trous</u>	m2
		Effectuer une réparation localisée d'une route non revêtue avec des matériaux locaux.	
II4	APNI	<u>Erection et réparation des fascines de protection contre le sable</u>	Km/3
		Empêcher l'accumulation de sable sur la chaussée et les accotements en construisant ou remplaçant les barrières de protection disposées parallèlement à l'axe de la chaussée	
II5	ART9	<u>Rechargement général de la chaussée</u>	Km/m3
		Mettre en place une nouvelle couche de roulement pour restaurer les caractéristiques initiales d'une route non revêtue	
I49		<u>Divers</u>	
200		<u>Accotement et dépendances</u>	
201	ARN	Reprofilage et réparation des accotements non revêtus	Km/3
		Reprofiler les accotements non revêtus avec ou sans apport de matériaux ; réparations rapides des parties endommagées enfoncées ou en fouillies.	
202	APN	<u>Reconditionnement des accotements non revêtus</u>	Km/3
		Recharger et reprofiler les accotements fortement dégradés.	
203	ARB	<u>Entretien des accotements revêtus</u>	m2
		Appliquer une couche d'agregats et d'asphalt ou de l'enrobé pour réparer les dégradations causées par le trafic circulant sur les accotements.	
204	ARB	<u>Entretien des trottoirs</u>	m3
		Remplacer les bordures de trottoirs détruites par le trafic et les remettre en bon état.	



Code	Description de la tâche	Unité
302	ART4 <u>Curage mécanique des fossées</u> Maintenir les caractéristiques des sections en travers et les pentes des fossées, pour éviter leur détérioration et permettre l'écoulement libre des eaux. Cette tâche s'exécute avec niveleuse.	Km
303	ART5 <u>Curage des buses, ponceaux, dalots</u> Maintenir l'écoulement libre des eaux dans ces ouvrages	
304	<u>Entretien des caniveaux</u> Enlever les débris qui pourraient s'accumuler dans les caniveaux et réparer les parties endommagées.	U
305	ART6 <u>Petites réparations des ouvrages d'art.</u> Maintenir les qualités de construction et les caractéristique hydraulique des ouvrages d'assainissement.	U
349	<u>Divers</u>	
400	<u>Emprise</u>	
401	<u>Fauchage mécanique</u> Dégager l'emprise de toute végétation avec des faucheuses mécaniques pour maintenir une bonne visibilité pour le trafic ou pour la signalisation verticale et les ouvrages d'art.	Km
402	ART2 <u>Débroussaillage</u> Identique au 401 dans les zones où les fauchages n'est possible et où le travail doit donc s'effectuer à la main.	Km
403	<u>Entretien des clôtures</u> Remplacer les parties endommagées des clôtures le long de l'autoroute.	Km
404	ART8 <u>Contrôle de l'érosion</u> Réparer les dégâts causés par l'érosion, remplacer les dispositions devant prévenir l'érosion.	Km
449	<u>Divers</u>	
500	<u>Ponts</u>	
501	Inspection des ponts.	U

.../...





Code	Description de la tâche	Unité
504	<u>Entretien de la superstructure</u> Entretien des éléments de la superstructure comprenant tous les éléments situés au-dessus du niveau des chapiteaux.	U
505	<u>Entretien de la Substructure</u> Entretien des éléments de la substructure comprenant tous les éléments situés au-dessous du niveau des chapiteaux.	
506	<u>Entretien de la fondation</u> Entretien des ouvrages de protection, les chaux pour lutter contre l'érosion et les affouillements.	
549	<u>Divers</u>	
600	<u>Sécurité routière</u>	
601	ART 7 <u>Fabrication des panneaux de signalisation verticale</u> Reconditionner ou fabriquer les panneaux, les bornes etc...	U
602	ART 7 <u>Entretien de la signalisation verticale</u> Redresser ou remplacer les panneaux et bornes de signalisation endommagés.	U
603	ART 7 <u>Erection de signalisation verticale</u> Mettre en place les nouveaux panneaux et bornes de signalisation.	U
604	APB 4 <u>Peinture des bandes de signalisation horizontale</u> Peindre les axes, les voies et... avec la peinture routière.	M
605	APB 4 <u>Peinture des messages horizontaux</u> Peindre les passages, les stops, les flèches etc... avec de la peinture routière.	U
606	<u>Nettoyage de la signalisation lumineuse</u> Nettoyer la verrerie - changer les ampoules défectueuses.	U
607	<u>Entretien des glissières de sécurité</u> Redresser ou remplacer les glissières de sécurité endommagées.	M
608	<u>Erection des glissières de sécurité</u> Mettre en place les nouvelles glissières de sécurité.	M
609	<u>Divers</u>	

Code	Description de la tâche	Unité
700	<u>Tâches diverses</u>	
701	<u>Fonctionnement des bacs</u>	U
702	<u>Entretien et réparation des bacs</u>	U
703	<u>Rétablissement de la circulation</u>	U
	Effectuer des réparations temporaires aux sections des routes qui ont été coupées par l'eau, à la suite d'inondation ou par des glissements de terrains, ou par toutes autres causes.	
704	<u>Tâche hors programme</u>	U
	Effectuer des tâches non programmés, des travaux d'assistance locale etc...	
749	<u>Divers</u>	
800	<u>Service généraux</u>	
801	ARTIO <u>Buttage de matériaux</u>	m <sup>3</sup>
	Créer des dépôts de matériaux dans les carrières pour les travaux de réparation des chaussées et accotements	
802	<u>Transport de matériaux</u>	m <sup>3</sup> ou T
	effectuer en régie le transport de matériaux entre les lieux de livraison et les aires de stockage de matériaux.	
803	<u>Stockage des matériaux</u>	m <sup>3</sup> ou T
	Charger et décharger les matériaux approvisionnés et gérer les quantités en stock.	m <sup>3</sup> /Km
804	<u>Entretien et réparation du matériel</u>	U
	Effectuer les travaux d'entretien et de réparation du matériel.	
805	<u>Entretien des bâtiments</u>	
	Effectuer les travaux d'entretien des bâtiments tels que bureaux, ateliers, hangar etc...	U

Code	Description de la tâche	Unité
806	<u>Inspection</u> Effectuer les inspections telles que inspections visuelles des états des routes, inspection des chantiers etc...	U
807	<u>Radio</u> Installer, réparer et opérer les équipements pour transmissions radiophoniques.	
808	<u>Réunion conférences</u>	Homme - jour
809	<u>Disponibilité</u> Temps disponible non productif à cause des intempéries, des pannes d'équipement.	homme - jour
810	<u>Congé</u> Congé pour toutes les catégories de personnel (congé payé, congé sans solde, congé de maladie, service militaire etc...)	homme - jour
849	<u>Autres services généraux</u>	

ANNEXE II

Catalogue Des Indices De Dégradations

CATALOGUE DES INDICES DE DÉGRADATION

A C C O T E M E N T S

! Indice :	! E T A T :	! D E S C R I P T I O N :
! 5 :	! Excellent :	! Latérite ou autre matériau dur, bien compacté. ! ! : : Accotements du même niveau que la chaussée. ! ! : : facilement carrossable. Pas de déformation. !
! 4 :	! Bon :	! Légères érosions ou présence d'ornières sur moins ! ! : : de 10 % de la surface. Végétation bien coupée. ! ! : : Usure de l'accotement inférieure à 5 cm sur à 10 % ! ! : : de la surface. !
! 3 :	! Moyen :	! Erosions et ornières de 5 à 10 cm de profondeur ! ! : : sur 10 à 30 % de la surface. Végétation à couper ! ! : : sur 10 à 30 % de la surface. L'accotement reste ! ! : : carrossable. Un rechargement léger est prescrit. !
! 2 :	! Mauvais :	! Erosions de plus de 10 cm d'épaisseur sur 30 à 50 % ! ! : : de la surface. Végétation à couper sur 30 à 50 % ! ! : : de la surface. Accotement non carrossable. Un re- ! ! : : chargement s'impose. !
! 1 :	! très mauvais :	! Ornières et érosions de plus de 15 cm sur plus de ! ! : : 50 % de la surface. Végétation à couper sur plus ! ! : : 50 % de la surface. Accotement non carrossable. Un ! ! : : reconditionnement complet s'impose. !



## CHAUSSEE REVETEUES

Indice	ETAT	DESCRIPTION
5	Excellent	Chaussée ou route nouvellement construite
4	Bon	Détérioration (fissures, nids de poule, ressuage, déchaussement, déformations) rares sur moins de 5 % de la longueur. L'état de la chaussée est satisfaisant pour le trafic existant.
3	Moyen	Détériorations sporadiques sur 5 à 15 % de la longueur. Un entretien point à temps est nécessaire pour ramener la chaussée à l'indice "Bon" et éviter une dégradation plus importante.
2	Mauvais	Détériorations fréquentes sur 15 à 50 % de la longueur. Une couche d'étanchéité est nécessaire pour enrayer la poursuite des dégradations et ramener la chaussée à l'indice "Bon".
1	très mauvais	Détériorations nombreuses sur plus de 50 % de la longueur. Un reprofilage aux enrobés est nécessaire pour ramener la chaussée à l'indice "Bon".



F O S S E S		
Indice	E T A T	D E S C R I P T I O N
3	Bon	Pentes conformes. Aucune obstruction, pas de débris ou de végétation géant la libre circulation de l'eau. Niveau suffisamment bas pour assurer le bon fonctionnement du drainage des eaux de ruissellement de la chaussée. Exutoire conforme et en bon état. Nécessite un entretien minimum.
2	Moyen	Pentes conformes avec ensablement sur moins de 30 % de la longueur. Réparation de faibles érosions et évaluation de débris. Exutoires et saignées en partie détériorés et bouchés. Nécessite un entretien moyen.
1	Mauvais	Inexistant ou pentes non conformes avec ensablement sur plus de 30 % de la longueur. Détériorations empêchant le bon fonctionnement du drainage et risquant de compromettre l'état de la chaussée. Nécessite la création ou la reconstruction.

CHAUSSEES NON REVETUES		
Indice	ETAT	DESCRIPTION
5	Excellent	Chaussée ou route nouvellement construite
4	Bon	Détériorations (nids de poule, tôle conculée, ravines, déformations) rares, c'est-à-dire sur moins de 5 % de la longueur. Un entretien minimum est requis. L'état de la chaussée est satisfaisant pour le trafic.
3	Moyen	Détériorations sporadiques sur 5 à 15 % de la longueur. Un entretien est nécessaire pour ramener la chaussée à l'indice "Bon" et éviter la poursuite des détériorations.
2	Mauvais	Détériorations fréquentes sur 15 à 50 % de la longueur. Le bouchage des nids de poule et des ravines ainsi que le nivellement de la surface de roulement s'impose pour éviter un accroissement des détériorations.
1	Très mauvais	Détériorations nombreuses sur plus de 50 % de la longueur. Le renforcement de la chaussée par rechargement s'impose.

CATALOGUE DES DEGRADATIONS


---

SIGNALISATION HORIZONTALE		
Indice	ETAT	DESCRIPTION
3	Excellent	- Signalisation neuve ou nouvellement mise en place.
2	Moyen	- Détériorations sporadiques et ponctuelles. Un entretien est nécessaire afin d'enrayer la poursuite des détériorations.
1	Mauvais	- Signalisation inexistante ou effacée à plus de 50 %. Un sérieux entretien est nécessaire afin de rendre à la signalisation horizontale sa valeur initiale.

---

CATALOGUE DES DEGRADATIONS


---

SIGNALISATION VERTICALE		
!! Indice	ETAT	DESCRIPTION
3	Excellent	Signalisation neuve ou nouvellement mise en place
2	Moyen	Détériorations sporadiques et ponctuelle. Un entretien est nécessaire afin d'enrayer la poursuite des détériorations.
1	Mauvais	Signalisation inexistante ou en mauvais état. Un entretien sérieux est nécessaire, mise en place ou remplacement de la signalisation verticale afin de lui restituer sa valeur initiale.

---

TABLE DES MATIÈRES

-----

Page	
3	- Chaussées revêtues
4	- Chaussées non revêtues
5	- Accotements
6	- Fossés
7	- Ponts et ouvrages
8	- Signalisation verticale
9	- Signalisation horizontale
10	- Tableau des fréquences annuelles d'intervention par équipe en fonction du trafic./.

-----

CATALOGUE DES NORMES DE QUALITE


---

 CHAUSSEE NON REVETUE
 

---

Indice	E T A T	Normes de qualité
5	Excellent	- Etat neuf, pas d'entretien dans l'immédiat - assurer la régularité des inspections.
4	Bon	- Reprofilage avec l'équipe ER-05 (voir tableau des fréquences)
3	Moyen	- Reprofilage et rechargement partiel avec (voir tableau des fréquences)
2	Mauvais	- Rechargement avec l'équipe EP-01 (voir tableau des fréquences)
1	Très mauvais	- Un reconditionnement s'impose - Travail à l'entreprise

CATALOGUE DES NORMES DE QUALITE

A C C O T E M E N T S		
Indice	E T A T	Normes de qualité
1	Excellent	- Etat neuf, pas d'entretien - Assurer la régularité des inspections
2	Bon	- Fauchage avec l'équipe EP-09
3	Moyen	- Reprofilage et réparation des accote- ments avec l'équipe ER 1/3 A (Travaux Mécaniques) (voir tableau des fréquences)
4	Mauvais	- Rauchage avec l'équipe ER.09 -(ou débrous- saillage) - Rechargement des accotements avec l'équi- pe ER.02 (voir tableau des fréquences)
5	très mauvais	- Un reconditionnement s'impose - Travail à l'entreprise

CATALOGUE DES NORMES DE QUALITE

PONTES ET OUVRAGES			
Indice	ETAT		Normes de qualité
3	Bon	- Etat neuf. Pas d'entretien.	
		- Assurer des inspections régulières.	
2	Moyen	- Nécessité d'un entretien avec :	
		- Equipe ER 1/3 B pour travaux de manuels. (voir tableau des fréquences).	
		- Equipes EP 1/3 C pour travaux de maçonnerie (voir tableau des fréquences).	
1	Mauvais	- Grosses réparations ou réfections. Travaux à l'entreprise	
		- Eventuellement pour de petits ouvrages et en cas d'urgence travaux effectués par :	
		- Equipe ER 1/3 C pour travaux de maçonnerie (voir tableau des fréquences).	



---

 FCSS ES
 

---

Indice	ETAT	Normes de qualité
3	Bon	- Etat neuf, Pas d'intervention d'entretien. - Assurer la régularité des inspections.
2	Moyen	- Nécessité un entretien avec l'équipe EP. 1/3A (Mécanique ou ER 1/3 D (Manuelle) suivant l'accessibilité du chantier. (voir tableau des fréquences)
1	Mauvais	- Inexistant ou mauvais. Nécessite la construction ou le reconditionnement. - Travail confié à l'entreprise.

CATALOGUE DES NORMES DE QUALITE


---

SIGNALISATION HORIZONTALE		
!	:	:
!	Indice :	E T A T. : Normes de qualité
!	:	:
!	3 :	Bon : - Etat neuf, Pas d'entretien.
!	:	: - Contrôler et inspecter régulièrement.
!	:	:
!	2 :	Moyen : - Nécessité d'un entretien avec l'équipe EP.03
!	:	: (voir tableau des fréquences)
!	:	:
!	1 :	Mauvais : - Signalisation inexistante. Mise en place d'une!
!	:	: signalisation avec l'équipe EP.03.
!	:	:

---

BIBLIOGRAPHIE

- 1) Ministère de l'Équipement, Plan des transports du Sénégal, 1982, Ministère de l'équipement
- 2) Ministère de l'équipement, Plan de campagne annuel d'Entretien routier, 1984, Ministère de l'équipement
- 3) Pape Sala MBOUP: projet de fin d'études intitulé entretien routier au Sénégal, 1982, Ecole Polytechnique de Thiés.
- 4) BCEOM, Rapport de comptage, 1984, Ministère de l'Équipement
- 5) Ministère de l'équipement, plan de campagne, annuel d'entretien routier, 1980, Ministère de l'Équipement
- 6) Louis BERGER international incorporation, Evaluation du système de gestion de l'Entretien routier, 1980, LBI
- 7) André PARIS, note de cours Routes-4,21, 1984, EPT
- 8) Ministère de l'Équipement, Système de planification et de programmation de l'Entretien routier, 1979, Ministère de l'Équipement
- 9) Badara NDIAYE, rapport de stage de Maitrise, 1984, EPT
- 10) Thierno B NDAO et Serigne El GUEYE Contribution à une meilleure connaissance de la gestion du patrimoine routier au Sénégal, 1982, ENSUT
- 11) Ministère de l'Équipement. Système de comptabilité analytique de l'entretien routier, 1979, Ministère de l'Équipement
- 12) Charle DIEHL, La Gestion de l'Entretien vue sous l'angle du contexte de système, 1979, Institut de recherche, Stanford.
- 13) Comment les travailleurs peuvent-ils contrôler les investissements informatiques, Yves LASFARGRE, Informatique et gestion n°110, 1979, page 53
- 14) J ORLICK, Le système informatique de l'entreprise, 1971, hommes et techniques
- 15) BCEOM, Manuel d'Entretien routier au Niger, 1980, BCEOM
- 16) BCEOM, Manuel d'entretien routier en pays tropical et désertique, 1972, Eyrolles.