

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : GENIE CIVIL



## Projet de Fin d'études

Pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Génie Civil

# Thème

ELABORATION D'UN LOGICIEL  
D'AIDE A LA GESTION  
D'ENTRETIEN ROUTIER

Etudié par :

M<sup>R</sup> BENCHELABI Omar  
M<sup>R</sup> BOUKEZZATA Abdeslem

Proposé par :

M<sup>R</sup> SILHADI K.

Promotion 1997

## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à:*

- *Mes parents en signe de reconnaissance pour tous les sacrifices consentis à mon égard.*
- *Mes frères et soeurs, ainsi que toute ma famille.*
- *Mes professeurs.*
- *Tous mes ami, en particulier:*
  - Kamel*
  - Yacine*
  - Benyoucef*
  - Ismail*

*BENCHELABI Omar*

*Je dédie ce modeste travail à:*

- *Mes très chères parents.*
- *Mes frères et soeurs.*
- *Tout le reste de ma famille.*
- *Mes amis, sans oublier:*
  - *HAMOUR Youcef*
  - *MEHAM Mesoud*
  - *HADRI .H*

*BOUKEZZATA Abdeslam*

## REMERCIEMENTS

Nous tenons vivement à exprimer notre sincère reconnaissance et toute notre gratitude à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à notre formation.

Nos vifs remerciements aux membres du jury, qui nous font l'honneur de juger notre travail.

Que notre promoteur Mr. SILHADI .K trouve ici nos vifs remerciements pour ces conseils à chacune de nos entrevues et son aide si efficace.

Nos remerciements s'adressent aussi à tous qui ont facilité notre tâche, en l'occurrence Mr. HAJOUTI Mohamed (Ingénieur diplômé de l'ENP), ainsi que Mr. HASSEN du centre de calcul.

Sans oublier le personnel de la bibliothèque ainsi que du périodique qui ont mis à notre disposition toute la documentation désirée.



## SOMMAIRE

Introduction

### **Chapitre I : ROUTE ET PATHOLOGIE ROUTIERES**

I.1 Généralités et définitions

I.1.1 Définition d'une route

I.1.2 Définition d'une chaussée

I.2 Pathologie de la chaussée

I.3 Classifications et définitions des dégradations

I.3.1 Les déformations

I.3.2 Les fissurations

I.3.3 Les arrachements

I.3.4 Les remontées

I.4 Dégradations des dépendances de la route

I.5 Evolution des dégradations

I.6 Principales causes de dégradations

### **Chapitre II : ENTRETIEN ROUTIER ET SA GESTION EN ALGERIE**

II.1 Le besoin en entretien routier

II.2 Organisation de l'entretien routier en Algérie

II.3 Problèmes de la gestion d'entretien routier

## **Chapitre III : LES SYSTEMES DE GESTION DES RESEAUX ROUTIERS**

### **III.1 Définitions et concepts de système de gestion**

III.1.1 Notion du système de gestion des routes (S. G. R)

III.1.2 Définition des systèmes de gestion

III.1.3 Les caractéristiques et les objectifs du système de gestion.

III.1.4 Structure d'un système de gestion

### **III.2 Description de quelques systèmes de gestion**

III.2.1 Le logiciel S. E. D du CTTTP

III.2.2 COFIROUTE : Système de gestion des chaussées

III.2.3 Le système ERASME

## **Chapitre IV : MISE EN PLACE D'UN SYSTEME D'INFORMATION SUR LES OUVRAGE ROUTIERS**

### **IV.1 Méthode de travail**

IV.1.1 Collecté des informations

IV.1.2 Traitement informatiques des données

### **IV.2 Introduction des informations base de données**

IV.2.1 Hiérarchisation du réseau routier

IV.2.2 Découpage du réseau en tronçon homogènes

IV.2.3 Nature des données du réseau

IV.2.4 Acquisition des données

IV.2.5 Organisation des données

### **IV.3 Evaluation du réseau**

IV.3.1 Evaluation de l'état de chaussée

IV.3.2 Evaluation de l'état des dépendances de chaussée

IV.3.3 Evaluation de l'état des équipements chaussée

## **Chapitre V : CLASSIFICATION SELON L'ORDRE DE PRIORITE D'INTERVENTION**

## **Chapitre VI : PRESENTATION DU SYSTEME**

IV.1 Introduction

IV.2 Options du logiciel

IV.3 Différentes organigrammes du logiciel

Conclusion

Annexes

Bibliographie

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

L'entretien des réseaux routiers a de nos jours pour objectifs de maintenir ou d'améliorer, si nécessaire, leur niveau de service et de préserver le capital constitué par le réseau routier, et d'assurer des conditions de circulation acceptables en toutes saisons pour éviter de gêner la vie économique du pays.

Les organismes responsables ayant, peu à peu, pris conscience de l'importance de l'enjeu économique représenté par la conservation en l'état et l'amélioration des réseaux, ont entrevu les limites des méthodes classiques de maintenance de type curatif et limiter leurs actions dans le sens d'une maintenance prédictive et la recherche d'un véritable optimum économique du système routier, et de s'interroger sur l'efficacité du système de gestion et sur l'organisation des services chargés de l'entretien routier.

Le but de notre travail est de contribuer à la réalisation d'un outil d'aide à la gestion des ouvrages routiers, qui consiste à éclaircir les différentes étapes des processus de gestion de l'entretien. Pour cela nous commencerons dans la première partie de notre étude par donner une définition des ouvrages routiers et leur pathologie, ou on donne un aperçu sur les dégradations les plus connues en ALGERIE ainsi que la description de quelques causes qui les provoquent.

Ensuite nous aborderons de recenser le besoin d'entretien routier et les problématique de sa gestion, ainsi que son organisation en Algérie.

Dans la 3ème partie, nous donnerons quelques notions sur les systèmes de gestion et ses différentes étapes, basée sur la base de données et le système de sa gestion qui ont contribué à la conception de notre logiciel au premier lieu, après c'est la description de quelques systèmes de gestions utilisées à l'étranger et le logiciel utilisé par le CTTTP, ainsi que leurs limites. Finalement, la 5ème partie présentera la mise en oeuvre d'un système d'information sur les ouvrages routiers sur lequel nous avons travaillé.



## **CHAPITRE I**

# **ROUTE ET PATHOLOGIE ROUTIERES**

## **I. Route et pathologie routière**

### **I.1. Généralités et définitions :**

La route constitue un facteur fondamental dans l'activité socio-économique d'un pays, ainsi que dans la vie quotidienne des citoyens.

Pour cela la route doit offrir de bonne condition de circulation, de confort et surtout de sécurité en toute saison. Donc une surveillance et entretien sont nécessaires.

#### **I.1.1. Définition d'une route :**

Une route est une voie aménagée qui permet une circulation rapide de véhicules entre 2 points à desservir. Elle est construite pour une vitesse de référence imposée ; elle est caractérisée par :

- Le tracé en plan.
- Le profil en long.
- Le profil en travers.

#### **I.1.2. Définition d'une chaussée :**

La chaussée est la partie de la route sur laquelle se fait la circulation des véhicules, elle se compose de :

- Couche de roulement (couche de surface).
- Couche de liaison ; elle est nécessaire si la couche de base n'est pas traitée par un liant.
- Couche de base.
- Couche de forme : elle est nécessaire si on a un mauvais sol.

## **I.2. Pathologie de la chaussée :**

La chaussée est sollicitée par des efforts répétés, ces derniers rendent la chaussée défectueuse par fatigue, la capacité portante diminuera avec une vitesse qui dépendra :

- Des mal-façons
- Du trafic.
- Des conditions climatiques.

Ces trois facteurs sont les causes des endommagements de la chaussée, à titre indicatif on cite :

\* Les déformations et la fissuration: elles affectent le corps de la chaussée (couche de base + couche de fondation), et sont dues à la fatigue des matériaux constitutifs, la qualité des matériaux et leur mise en oeuvre, ainsi à la présence d'eau en quantité surabondante et des cycles gel-dégel.

\* Pour la couche de surface on cite:

- Les défauts d'uni: due à l'usure de la couche superficielle.
- Les arrachements et les remontés: consécutives à des déformations de fissuration de l'assise ( base + information ) causé par fois par l'environnement et surtout le trafic.

### **I-3- Classification et définitions des dégradations : (Ref bib 7-8-9-11 )**

#### **I-3-1-Les Déformations :**

Elles prennent généralement naissance dans le corps de la chaussée . on distingue suivant la forme ou la localisation .

##### **I-3-1-1- Les Affaissement :**

Sont des dépressions très prononcées et souvent assez étendue se localisant soit en rive soit en plein largeur.

### **I-3-1-2- Les Flaches :**

Sont des déformations de la surface de la chaussée formant une dépression de forme arrondie peu sensible.

### **I-3-1-3- Les Bourrelets :**

Sont des renflements d'enrobés, apparaissant à la surface de la chaussée et accompagnent généralement des ornières ou autre déformation

### **I-3-1-4- Les ornières :**

Sont des déformations permanentes transversales apparaissant sous le passage répété des roues et intéressent l'ensemble du corps de chaussée.

### **I-3-1-5- Les Tôles endulées :**

Sont des ondulations perpendiculaires à l'axe de la chaussée, c'est un phénomène rare sur les routes revêtues, mais il est extrêmement fréquent sur les pistes de sud.

### **I-3-2- Les Fissurations :**

Elles peuvent n'intéresser que la couche de roulement ou une partie de l'assise.

#### **I-3-2-1- Les Fissures**

( Longitudinales suivant l'axe ou la rive ou transversales ) on distingue :

##### **a) Fissures longitudinales de fatigue :**

Sont des fissures fines , parallèles à l'axe de la chaussée apparaissant le plus souvent dans les traces des roues des véhicules.

b) Fissures longitudinales d'épaulement :

Sont des fissures apparaissant en rive au niveau de la jonction de l'épaulement ( où de l'élargissement ) avec l'ancienne chaussée .

c) Fissures dues à un raccordement déféctueux de deux bandes dénrobés :

Ces fissures apparaissent aux niveau de la jonction des deux bandes d'enrobés ( Fissures longitudinales ) où une reprise de bande d'enrobés ( Fissures transversale ) .

d) Fissure trensversale de retrait :

Sont des fissures periodiques d'espacement variable ( 5 - 20 cm ) interessant tout où une partie de la largeur de la chaussée.

**I-3-2-2- Les Fissures Paraboliques :**

**I-3-2-3- Faiençage :**

C'est un ensemble de fissures plus au moins raprochees formant un maillage , on ditingue - Faiençage à mailles larges : côte superieure à 40 cm : faiençage à mailles fines : côte inferieur à 40 cm .

**I-3-3- Les Arrachements :**

Ce sont des desordres n'affectent que la couche de roulement , on distingue.

**I-3-3-1- Le Décollement :**

C'est une rupture de l'adhésion entre le revêtement ( couche de roulement ) et corpsde la chaussée.

**I-3-3-2- Le Desenrobage :**

Départ du mastic ( liant + fines ) autour des graulats d'une couche de roulement.

### **I-3-3-3- Le Glacage :**

Usure de la couche de roulement par arasement progressif des gravillons aux niveau de mastic ( fines + bitume ) sans arrachement de ceux ci . Ce qui rend la chaussée lisse et glissante.

### **I-3-3-4- Le Plumage :**

Arrachement d'une partie des gravillons du revêtement dûe parfois à un mauvais repandage de liant.

### **I-3-3-5- Les Pélades :**

Arrachement de la couche de roulement par plaques plus ou moins grandes.

### **I-3-3-6- Les Nids de Poule :**

Cavités à la surface de la chaussée de forme arrondie due à des départs de materiaux.

### **I-3-3-7- Les têtes de chat :**

Pierres dures apparaissant en relief à la surface de la chaussée lorsque celle ci s'use.

### **I-3-4- Les Remontées :**

Elles proviennent des couches inférieures et affectent la couche de surface à l'exéption du ressuage qui se developpe dans la couche de surface.

#### **I-3-4-1- Remontées de fines**

Remontées de laitance sont des fines provenant de la couche de base et appaissant à la surface dans des zones où il y'a un defaut de la couche de roulement ( fissures , faiençage ... ) , ces remontées peuvent également presentées sous forme d'une boue appelée laitance généralement de couleur blanche.

### **I-3-4-2 - Ressuage :**

Remontée du liant à la surface de la couche de roulement ( enduit ) où du mortier ( liant + fines) c.à.d enrobés.

### **I-3-4-3- Remontée d'eau :**

Se produit dans des zones faibles de la couche de roulement par le phénomène de cappillarité.

## **I-4 - Dégradations des dépendances de la route .**

### **a) Dégradation des ouvrages de drainage :**

Les ouvrages de drainage peuvent présenter des dégradations telles que :

- Des dépôts d'obstacles qui gênent l'écoulement d'eau.
- Changement de leur section transversale soit par érosion où par dépôt de matériaux.

### **b) Les accotement et talus :**

On peut avoir des obstacles disposées sur l'accotement où bien un changement de pente de l'accotement et apparition de végétation abondante sur accotements et talus.

### **c) La signalisation :**

Les différentes dégradations qui affectent la signalisation sont :

- 1) Le manque des panneaux.
- 2) La tombée des panneaux.
- 3) l'enlèvement des dispositifs de sécurité (glissières )
- 4) La tombée des balises.
- 5) l'effacement de la peinture sur différents panneaux de signalisation ou sur la chaussée.

Les resultats de cette évolution sont généralement :

- Des faiençages.
- Des fissures.
- Des nids de poule.
- L'exemple suivant montre cette évolution.

\* Affaissement → Fissures → Faiençage → Nid de poule

\* Plumage → Nid de poule

\* Flache → Faiençage → Nid de poule

\* Orniérage → Fissures → Nid de poule

\* Ressuage → Plumage → Nid de poule

### **I.6- Principales cause de dégradation**

Comme nous avons déjà cité avant , les principales causes de degradation sont :

#### **I-6-1- Le Trafic :**

La chaussée est soumise à deux types de sollicitation :

##### **\* Des efforts verticaux :**

Dûes aux passage des vehicules en particulier les véhicule lourds qui ont un effet d'un million de véhicule de tourisme.

##### **\* Des efforts de cisaillement :**

Qui resulte de la trasmission des efforts verticaux en profondeur , ainsi que des contraintes de cisaillement dûes aux effort de freinage à la surface.

#### **I-6-2- Les Conditions Climatiques :**

##### **I-6-2-1- Action de l'eau :**

Chaque matériaux de la chaussée à sa propre teneur en eau optimale, une augmentation au déla de cette valeur fera chuter sa resistance aux cisaillement et sa régidité ce qui provoque une augmentation de la deflexion sous le passage d'une charge, et une perte de sa capacité portante.



### **I-6-2-2- Effet de la temperature :**

La variation de la temperature provoque une dilatation ( dans le cas d'augmentation de la temperature ) et un retrecissement ( dans le cas d'abaissement de la temperature ) ce qui resulte un effort de traction et de contraction entrainant des fissures.

### **I-6-3- La mal-facon :**

Elle ont pour origine des fautes commises lors de :

#### La conception des travaux :

Un sous dimensionnement de la chaussée par rapport aux nature du sol support ou aux trafic, fait une apparition rapide et évolution accélérée des dégradation de la chaussée.

#### Où des fautes lors de l'exécution :

Des erreurs à la repartition du liant et un dosage en eau élevé, une insuffisance de compactage ont les mêmes conséquences que le sous-dimensionnement.

## **CHAPITRE II**

# **ENTRETIEN ROUTIER ET SA GESTION EN ALGERIE**

## **II- ENTRETIEN ROUTIER ET SA GESTION EN ALGERIE :**

### **II-1- Le besoin d'entretien :**

La route joue un rôle principale dans la vie socio-économique d'un pays. Un entretien adéquat conduit à l'amélioration de la circulation des transports avec facilité et à des coûts réduits dans la mesure où il existe un lien direct entre l'état de la chaussée et le coûts d'exploitation de véhicules.

La fédération internationale des routes indique que « le secteur routier fonctionne bien en dessous de son optimum dans des nombreux pays en développement à cause d'un mauvais entretien des routes , ce qui influe sur des nombreuses activités économique il est clair qu'un entretien approprié au moment opportun peut ralentir l'évolution des dégradations, retarder la nécessité d'importants opérations coûteuses comme la reconstruction , le renforcement , et prolonger la durée de vie d'une route pour en retirer l'avantage économique le plus élevé possible.

### **II-2- Organisation de l'entretien en Algerie :**

Le réseau routier en Algerie compte aujourd'hui environ de 100.000 ( Km ) dont 65 % sont revêtus et près de 35 % de pistes dont la répartition est la suivante :

Nom de la route	Longueur revêtue (Km)	Longueur non revêtue (Km )	Total (Km )
RN	21 997	4 059	26 290
CW	20 415	2 865	23 280
CC	26 134	20 770	46 913

(Resultat - Janvier 97 )

Les routes nationales et les chemins Wilaya sont gérés par les services d'état qui sont :

- Le ministère de l'équipement aux niveaux centrale ( Direction des routes D.R ) et ( Direction de l'exploitation et de l'entretien routier DEER ) .
- La Direction des Travaux Publics ( DTP.) au niveau de la Wilaya .
- La Subdivision qui gère le réseau communal à l'intérieur d'une Wilaya.

\* Les services chargés de la gestion de l'entretien des réseaux routiers (RN, CW ) au sein des structures cités précédemment:

a) Au niveau central :

C'est la (DEER) qui a la charge de la réglementation , de la normalisation et de la coordination des actions en matière de la maintenance des infrastructures routières. La (DEER) oriente, anime et contrôle les services décentralisés aux niveaux des Wilayates.

b) Au niveau des Wilayates :

C'est le service de l'exploitation et de la gestion de l'entretien routier (SEER) de la direction des travaux publics dirigé par un ingénieur qui a la charge de :

- La définition des besoins d'entretien .
- La planification.
- L'exécution de toutes les activités de l'entretien .
- Contrôle du budget et des dépenses de l'administration liés à l'entretien routier .

c) Au niveau de la subdivision :

Le service de la subdivision des travaux publics placé sous l'autorité du subdivisionnaire qui est un ingénieur ou un technicien travaillant en étroite collaboration avec le (SEER) qui a la charge de :

- Surveiller le réseau .
- Exécuter les tâches de l'entretien routier courant .

### **II-3- Problemes de la gestion entretien routier :**

L'organisation vécue dans ces dernières années dans le cadre de l'entretien routier est mal gérée dans plusieurs domaines à savoir :

- La surveillance et de l'exploitation .
- La programmation annuelle des travaux d'entretien .
- Les moyens d'intervention pour les tâches courantes .
- La lourdeur et le coût d'entretien
- Des moyens de véhicules de liaison .
- La méthode ne donnait pas une idée précise car elle est basée sur des relevés visuels ce qui empêcherait une programmation sur plus d'une année.
- Les critères de programmation sont limités ou relevé visuel et à l'historique de la route.
- Chaque subdivision à son propre relevé et conservation des données sur l'état des réseaux c-à-d l'évolution des dégradations et la programmation de l'entretien varient d'une subdivision à l'autre ce qui conduirait à des résultats non objectifs.

Et enfin il faut noter qu'un réseau routier mal entretenu présente des risques accrus pour l'utilisateur, comme l'augmentation de nombre d'accidents entraînant des coûts associés aux vies humaines et des dommages importants des matériels sans oublier la souffrance humaine.

Un système de suivi des routes adéquat identifiera les risques effectifs et potentiels qui seront par la suite maîtrisés par un programme adapté d'entretien, on conclut :

*\* Les conséquences d'un manque d'entretien sont :*

- Une augmentation du nombre d'accidents de la route.
- Des fortes dépenses pour remettre la route un jour ( c.à.d remettre un jour en bon état le réseau routier )

Des frais supplémentaires pour l'utilisateur qui emprunteront des routes de plus en plus dégradées .

*\* Pour un entretien correctement programmé permet de :*

- Preserver le capital constitué par le reseau routier
- Assurer des bons conditions de circulation en tout saison pour n'est pas gêner la vie économique du pays.
- Assurer une circulation aux coût minimum pour l'utilisateur avec de bonnes conditions de sécurité et de confort.

## **CHAPITRE III**

# **LES SYSTÈMES DE GESTION DES RESEAUX ROUTIERS**

### **III- LES SYSTEMES DE GESTION DES RESEAUX ROUTIERS :**

#### **III-1- DEFINITIONS ET CONCEPTS DE SYSTEME DE GESTION :**

##### **III-1-1- Notion du sytème de gestion des routes : (S.G.R ) [Ref bib 2-16 ]**

- La notion de « Systeme de gestion » s'est développés au cours de ces dernieres années dans le champ des activités routières et a donné lieu à des realisations significatives principalement dans le domaine de la remise en état et de l'entretien des chaussées.

- Les veritables systemes de gestion representent aujourd' hui l'outil le plus élaboré de rationalisation des choix techniques et du processus de decision, et facilitent le dialogue gestionnaires - décideurs.

- Les systemes de gestion visent essentiellement à gerer au mieux les ressources -limitées- disponibles et à assurer la meilleure adéquation entre les moyens dépensés et le service rendu ( sécurité , confort , économie )

##### **III-1-2- Définition générale des systemes de gestion : [Ref bib 2-16 ]**

Les termes de « systeme » d'une part , de « gestion » d'autre part sont aujourd'hui entrés dans le vocabulaire courant, aussi bien des administratives que des entreprises.

Il est cependant opportun d'en rappeler brievement la signification :

- Par « systeme » , il faut entendre un ensemble d'éléments interdépendants , c'est à dire reliés entre eux par des « lois » , et occupant une position fonctionnelle précise au sein de l'ensemble.

- Par « gestion » , il faut comprendre que la fonction du systeme est d'éclairer les décideurs de differents niveau sur les objectifs à atteindre et les moyens dont il faut disposer.



### **III-1-3- Les caractéristiques essentielle d'un système S.G.R et ces objectifs :**

**[Ref- bib 5-16 ]**

Un système de gestion complet devrait comprendre un processus d'optimisation des choix sous contraintes financières ( dans le temps et dans l'espace) permettant , entre autres , de produire des ordres de priorité des décisions nécessaires .

Un système de gestion doit être tel qu'il se prête à un contrôle d'activité à tous les échelons de gestion , c'est un point essentiel qui se fonde sur l'explication des critères de choix et des motifs d'action .

Les systèmes de gestion de l'entretien ont pour objectifs , d'une part de permettre l'optimisation du choix des stratégies de maintenances routiers ( au niveau du réseau ) et d'autre part d'aider les gestionnaires dans leur choix ( au niveau des projets ).

Le recensement des besoins dans le monde montre que la conception d'un système doit répondre aux objectifs suivants :

- Couvrir tous les domaines de l'entretien des routes et donc couvrir les tâches du domaine des grosses réparations d'une part et de l'entretien courant d'autre part.
- S'appuyer sur une base de données performante réunissant toutes les informations.
- Constituer un outil d'aide à la décision c'est à dire donner des éléments d'appréciation à long terme du niveau budgétaires.
- l'établissement de la programmation annuelle des travaux d'entretien courant.
- N'être qu'un outil d'aide à la décision et laisser la place à l'intervention de gestionnaire local dans l'analyse et dans les propositions.

### **III-1-4- Structure d'un système de gestion :**

Pour atteindre les objectifs cités précédemment on est conduit généralement à un système modulaire comportant trois fonctions principales :

- Un système de recueil de données.
- Un système d'information
- Un système d'aide à la prise de décision.

### **III-1-4-1- Le systeme de recueil de données :**

Il est constitué des différents types d'inspections ainsi que des matériels utilisés pour la collecte des données . Il est évident que pour gérer un réseau il est d'abord nécessaire de le connaître. La collecte des données doit donc s'effectuer dans le cadre d'un plan de suivi régulier du réseau routier qui prenne en considération la fréquence de l'emploi des données et la durée du cycle de prise de décisions , les ressources financières et humaines nécessaires à la conduite des enquête .

La méthode utilisée pour la collecte des informations sur l'état de surface se compose de deux types de relevés , un relevé visuel et un relevé automatique ( photographique ) avec des appareils bien spécifiques.

Des relevés précis supposent qu'un découpage en sections de la route visitée à été préalablement réalisé, il est aussi nécessaire que les divers services d'entretien utilisent les mêmes méthodes de relevé et de quantifications.

Les inspections détaillées s'effectuant semestriellement ou annuellement impliquent l'enregistrement de chaque défaut, sa localisation repérable par rapport au début de la section examiné . On relève également les données concernant la gravité ( Severité ) et l'étendue de chaque dégradation.

Les inspections par des moyens photographiques est plus rapide , mais l'exploitation des films doit être réalisée par des opérateurs expérimentés capable de déterminer le type et l'étendue de la dégradation.

#### **Au scultation par des appareils à grand rendement A.G.R :**

Le recueil de données par des appareils à grand rendement permettent de déterminer l'état de surface, la glissance , le comportement mécanique et les caractéristiques géométriques de la surface.

Pour peu que l'on ait à gérer un réseau d'une certaine ampleur , les impératifs de continuité et périodicité imposent de disposer de matériels spécialisés répondant le mieux possible aux caractéristiques suivantes :

- Fiabilité , réproductibilité

- Etre muni d'un dispositif d'enregistrement automatique de manière à pouvoir faire appel aux possibilités de l'informatique pour traiter , stocker et presenter les resultats.

Le materiels possedent ces qualités sont peu nombreux et coûteux :

GERPHO , DEFLECTOGRAPHIE , APL ...[Ref - bib 1 ]

### **III-1-4-2- Le systeme d'information :**

C'est le coeur du syteme de gestion puisqu'en plus de sa fonction informative , il alimente les autres systemes , c'est la base de données. Il assure le stockage et la recherche des données.

### **La base de données : [ Ref bib 2-16 ]**

Un systeme de base de données est un systeme informatisé d'archives qu'il faut concevoir , d'abord et exploiter dans une optique adaptée aux circonstances .

Un systeme de base de données permet de stocker les données sous un volume peut encombrant , de les rechercher de les traiter avec rapidité et précision et de les communiquer facilement à d'autre utilisateurs , ce qui presente d'immenses avantages par rapport à un systeme de rangement ayant la papier par support.

### **Le syteme de gestion d'une base de données : [ Ref bib 2 ]**

Le systeme de gestion de base de données ou le S.G.B.D est un logiciel permettant la gestion de la base de données ainsi que sa manipulation .

- Gestion d'une basde de données : creation , la maintenace des données (Schema , representation etc ... ) et les statistiques d'utilisation .

- Manipulation d'une base de données : l'accées en lecture seule et l'accées en mise à jour : cela peut être insertion mopdification ou suppression d'informations.

L'objectif est de rendre accessible aux utilisateurs les données dont ils ont besoin pour prendre des décisions. Donc les principales fonctions que dispose la base de données sont :

- Fonction description
- Fonction de création
- Fonction mise à jour
- Fonction extraction

Dans notre cas la base données dans son ensemble est conçue sous le terme de modèle de données relationnel ou base de données relationnel, ce modèle est défini par l'administration de la base grâce à un langage de description de modèle de données relationnelles .

### **MODELES RELATIONNEL : [ Ref bib 16 ]**

Le modèle RELATIONNEL à été conçu par E. F. codd en 1970 et constitue une approche de la description et de la manipulation logiques des données très différentes de celle des autres modèles.

Il envisage la base de données comme un ensemble de tableaux à deux dimensions appelés Relations .

### **III.1.4.3- Le système d'aide à la prise de décision : [ Ref bib 5-16 ]**

Ces éléments servent à la description de la réalité à l'aide de données introduits dans le premier système, il regroupe 4 modules essentiels :

- 1) Module de programmation des travaux.
- 2) Modules de prédiction
- 3) Module d'évaluation des stratégies d'entretien à long terme.
- 4) Module de diagnostics qui permet de faire ressortir l'état du réseau en général.

## LE LOGICIEL S. E. D. DU CTPP

### 1- INTRODUCTION :

Le logiciel S. E. D est un système de gestion de l'entretien, consistant en l'alimentation d'une base de données avec saisie / consultation à partir de bordereaux types.

Les données stockées nécessaire pour mesurer l'entendue des dommage, ainsi que l'opportunité d'un entretien et de son importance. Donc le logiciel prend en charge la gestion d'un réseau routier on passant par le suivi de l'état des routes et leur évaluation par rapport à l'exploitation jusqu'au les choix de travaux appropriés, toutes ces opérations peuvent être formulées sous forme :

- De la constitution d'une base de données réseau
- Evaluation par notes d'état de l'ensemble du réseau défini.
- Exploitation des résultats pour l'établissement des programmes d'entretien .

L'utilisation du logiciel se fait à travers une interface simple utilisant en partie des menus déroulants et des fenêtres de dialogue rendont la prise en main et l'apprentissage très rapide.

### 2- Le logiciel S. E. D : [ Ref bib - 6 ]

#### 2.1. Base de données :

L'ensemble des données caractérisant la route vont constituer une base de données, cette base relationnelle reconnaît chaque information par son identification, permettant ainsi de retrouver toute les informations enregistrées, opérer une mise à jour, exécuter des modifications, des insertions .

Cette base est divisé en plusieurs fichiers données, chaque fichiers contient des informations de mêmes types, géométrie, dégradation, structure, assainissement, environnement, signalisation.

## **2.2- Le système de gestion :**

Le logiciel s'inscrit dans le système de gestion de l'entretien routier, ce système est un chemin d'action qui conduit du relevé annuel de l'information à la programmation annuelle de la tâche d'entretien.

L'initialisation de la gestion du réseau par une phase particulière commence par son identification ou réparation. Le travail a pour but d'individualiser la route en segments à fin de les localiser pour toutes les opérations qui les concernent. Selon la méthode arrêtée, le segment de base est la section, un tronçon de route et un numéro de section, toute opération dans le système de gestion a pour objet la section.

## **2.3- Etapes de système de gestion :**

Le système de gestion passe par :

- L'identification d'une section (découpage)
- L'acquisition des données sur la section (borderaux)
- La recherche des résultats pour la section
- L'exploitation des ces résultats (rapport ou consultation).

## **2.4- Structure du logiciel :**

Le logiciel présente six (06) options grâce à un menu principale, et chaque options possède des sous-menus exécutables.

La structure du logiciel S. E. D se présente comme suit :

Base	Parametrage	Traitement	Maintenance	Quitter	Au sujet de...
------	-------------	------------	-------------	---------	----------------

### **3- DETAILS DES OPTION : [ Ref bib - 6 ]**

#### **3.1- Le menu principal :**

Dès le lancement du logiciel, un menu apparaît à l'écran constituer de :

#### **3.2- La base :**

La gestion de la base de données est ouverte à travers l'option base, l'identification de section nouvelles ainsi que l'introduction de données est au sous-menu de cette option.

Cette option contient les opérations enregistrement et saisie de données sur les sections.

##### **a) Sous-menu enregistrement :**

Toute section d'un réseau routier ne sera reconnue par la base que si elle a été enregistrée.

Une section enregistrée consiste à faire connaître au logiciel, un tronçon par :

- Le code de la Wilaya
- Le nom de la route
- Le numéro de section

##### **b) Sous-menu Fiche 0... 4 :**

Les autres sous-menu de l'option base permettent la saisie des bordereaux de recueil de données, chacune correspond à un bordereau, chaque bordereau est décomposé en deux ou plusieurs cadres qui comportent un certains nombre de données concernant la section étudiée ainsi que la date.

#### **3.3- Paramétrage :**

La modification des coefficient de pondération, ainsi que leur rappel ou sauvegarde est accessible dans le sous-menu paramètres appelé par cette option.

a) Sous-menu pondération 'S' et 'V' :

Ces sous-menus permettent l'édition des pondération 'S' et 'V' à l'aide de la table de pondération 'S' et 'V' (note d'uni et note de structure).

Chaque indicateur est calculé en multipliant la note de chaque dégradations par la pondération correspondante de la combinaison. La note totale est multipliée par la pondération de la combinaison.

\* Tables de pondération 'S' et 'V'

Au lancement des options 'S' et 'V', une table apparait contient les colonnes de sept combinaison avec la combinaison « Défaut » en debut de la table, une colonne dégradation contient les seize lignes correspondant chacune à une dégradation.

b) Sous-menu pondération 'Q' :

La grille d'indice de qualité 'Q' est accessible par ce sous-menu, elle présente pour le croisement des valeurs 'S' et 'V' les valeurs de 'Q', modifiables.

c) Sous-menu interpretation de l'indice de qualité Q :

Chaque valeur de l'indice 'Q' correspond à un type d'entretien l'édition de ce type d'entretien s'effectue à travers la grille de 'Q' .

d) Sous-menu sauve parametres :

Les parametres courants sont sauvegardés grâce à cette opération dans le fichier sous le nom spécifique dans 'FICHIER' si ce fichier existe déjà, une boite vous demande de confirme l'écrasement de l'ancien.

La taille d'un fichier varie selon le nmbre de sections pour une Wilaya.

e) Sous-menu charge parametres :

Pour proceder au rappel en mémoire d'un fichier déjà existant, il faut activer ce sous-menu, si le fichier n'existe pas, le logiciel génère un message d'erreur.



### **3.4- Traitement :**

Il est possible de ressortir quatre types de résultats :

- Les résultats indicateurs
- Les quantités préparation de support
- Les quantités dépendance
- Les quantités équipement.

Chacun de ces résultats donne lieu à un rapport qui présente par section, les résultats trouvés d'après les données introduites dans la base par les fichiers.

Le traitement de type de résultats doit être précise, soit visualisation, soit impression.

### **4- Critiques du système :**

La mise en place du système S. E. D. constitue une première expérience dans le domaine de la gestion routière. Evidemment il doit être enrichi par des améliorations constructives peuvent donner plus d'importance et de consistance à ce système. Cependant,

Il existe donc des carences qui influent sur la consistance de ce système, on peut citer:

#### **- Absence d'une simulation pluriannuelle :**

Par son absence, l'entretien actuel ne s'inscrit pas dans une politique de programmation pluriannuelle de l'entretien.

#### **- Absence de module technico-économique :**

L'absence de ce type de module dans le système S. E. D. influe sur la programmation budgétaire des travaux. En effet cet outil permettrait de calculer les coûts économiques relatifs à chaque type de variante de travaux (entretien ou mises en état) et de répartir le budget disponible en fonction des travaux à réaliser.

- Ce système ne permet pas l'évaluation des stratégies d'entretien.

Lorsqu'une section du réseau s'est dégradée ou présente des dégradations la sécurité et le confort de l'utilisateur sont perturbés et pour y remédier il faut opter pour son entretien. Cependant il pourrait exister plusieurs solutions pour résoudre le problème laquelle choisir, car par exemple, la meilleure solution n'est pas toujours celle qui possède un coût élevé. Donc il faudra munir les techniciens d'une méthode leur permettant la section de tel ou tel stratégie pour un meilleur rendement.

- Absence de modèle de comportement de chaussée

Donc il faut que chaque année, les techniciens collectent et suivent de nouvelles données pour l'évaluation de l'état et le dégagement des besoins urgents du réseau.

# **COFIROUTE : SYSTEME DE GESTION DES CHAUSSEES**

## **1- INTRODUCTION :**

Cofiroute est un système de gestion autoroutier possédant deux (02) objectifs importants :

- Chaque année, fournir une aide à la décision pour les travaux d'entretien.
- Tester et évaluer des stratégies alternatives d'entretiens des chaussées.

Pour le premier objectif, le modèle développé par cofiroute permet déterminer automatiquement :

- Les indicateurs d'état des chaussées, à partir des mesures effectuées sur le réseau.

Des propositions de travaux ou de surveillance tenant compte des priorités d'intervention.

Pour le second objectif, des évolutions du réseau sont simulées à partir de son état actuel et le modèle ci-dessus est appliqué pour les années à venir, cela permet d'évaluer l'incidence future des choix effectués en matière d'entretien.

## **2- Articulation globale du système :**

La politique d'entretien élaborée par cofiroute est basée sur (03) points :

- Connaissance de l'état initial de la chaussée et des facteurs déterminant son évolution.
- Mesure de grandeurs caractéristiques et de leur évolution.
- Définition de critères de classement par ordre de priorité des travaux.

A partir de la connaissance de la mécanique des chaussées ce qui permettra de suivre les chaussées et d'établir les lois d'évolutions des dégradations.

### **3- Evaluation des dégradations :**

Les différents paramètres ou indicateurs intervenant lors de l'évaluation sont :

- La connaissance de la chaussée et des matériaux;
- L'auscultation visuelle du réseau, déterminant un paramètre quantificateur des dégradations.
- L'analyse du trafic, pour déterminer son agressivité.
- La schématisation structurelle de la chaussée pour calculer le risque théorique en fonction du trafic.
- L'alimentation de la banque de données « mesures » par des mesures provenant des appareils (AGR) « A grand rendement (AGR) qui ont la particularité d'une part de pouvoir s'insérer dans le trafic autoroutier (Vitesse entre 60 et 90 KM/h) et d'autre part d'effectuer des relevés de mesures en continu de l'uni, et l'adhérence et l'état des structures et de surface. Dans le dépouillement des mesures des différents indicateurs sont consignés dans un tableau par pas de 20 m .

Une méthode statistique de découpage en zones homogènes est utilisée pour l'ensemble des mesures, excepté l'uni; où chaque zone est caractérisée par les valeurs de ces abscisses début et fin, la valeur moyenne et l'écart-type .

La mesure de l'agressivité du trafic (nr) est faite avec des câbles piézoélectriques de comptage et de pesée et un système électronique, permettant un classement des essieux selon leur nature et leur poids.

### **4- Le suivi**

Des niveaux de gravité 1, 2, 3 des différents indicateurs sont déterminés par des seuils définis pour l'entretien du réseau routier et adaptés pour un niveau de service d'autoroute :

- Niveau 3 : Convenable
- Niveau 2 : Moyen
- Niveau 1 : Insuffisant

Ces indicateurs sont :

- Un indicateur d'état structurel ID
- les indicateurs d'état de surface principaux
- Les indicateurs d'état de surface secondaire
- Les facteurs aggravant géométrique.

L'algorithme de décision conduit à quatre (04) propositions de base :

- Travaux de priorité 1
- Travaux de priorité 2
- Surveillance particulières pour 1 ou plusieurs indicateurs
- Surveillance de routines.

Des aspects opérationnelles.

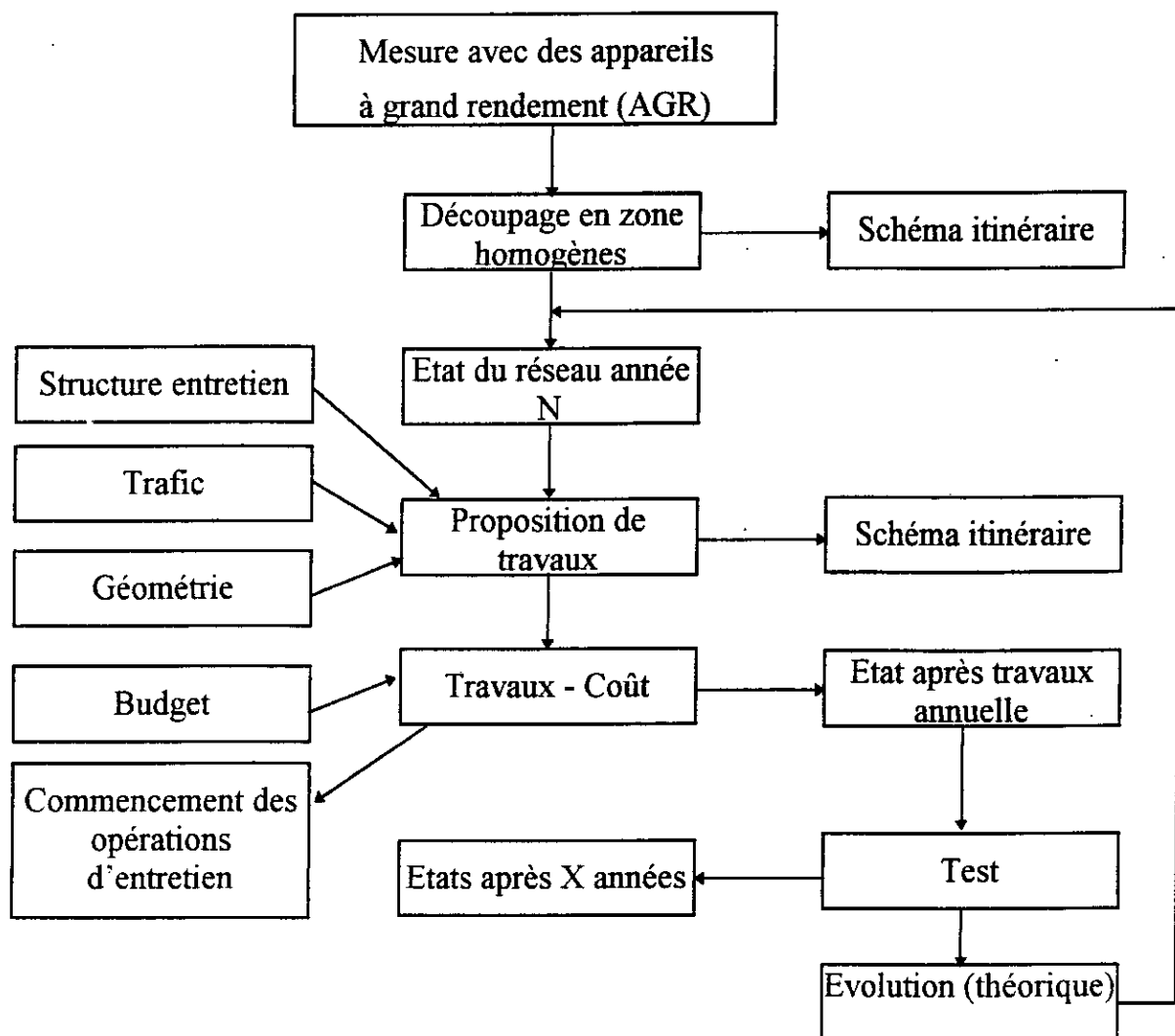
- Un prédire l'évolution dans le temps de la structure de la chaussée et les différents indicateurs.
- Le système permet, sans effectuer les sortiers graphiques, de déterminer des travaux avec des hypothèses différentes, en faisant varier les valeurs seuils ou le poids de certains indicateurs.

Le système, associé aux lois d'évaluation des caractéristiques et permet d'aborder les stratégies alternatives sur des bases solides.

## **5- Présentation des résultats :**

La méthode concerne uniquement un réseau autoroutier de près de 700 Km et les informations relevées étant nombreuses, le fonctionnement de la méthode nécessite l'informatique. Il est utilisé un fichier de mesures regroupant les relevés GERPHO, et un fichier des structures et d'autres fichiers de données caractérisant la chaussée (géométrie, environnement, trafic...).

- La méthode des coûts économiques intervenant en derniers pour produire des ordres de priorités des travaux qui sont réalisés en fonction des investissements et crédits disponibles.



**Schéma simplifié du système de gestion des chaussées**

## LE SYSTEME ERASME

### **1- Prestations globales du systeme : [ Ref bib - 13 ]**

Erasme est systeme multi-expert développé par le cete d'aix en provence.

Il est composé de 20 Spécialités coopérant grâce à un superviseur.

Le systeme propose actuellement à l'utilisateur :

- Les differents diagnostic possibles à partir des défauts observables et des mesures de paramètres décrivant la chaussée (trafic, âge...).
- Les solutions d'entretiens optimum pour chaque diagnostic.
- Les tests supplémentaires à effectuer le cas échéant (notamment la mesure de deflexion qui n'est systématique que pour les nationales).
- Un rapport de synthese.

Un module est ajouté au systeme qui permet d'évaluer les coûts entraines par un report dans le temps des travaux de remise en état.

### **2- Evaluation des degradations : [ Ref bib 13 ]**

ERASME raisonne au niveau de sections homogenes de chaussée donc tous les parametres significatifs du probleme sont suffisamment semblables pour l'ensemble de cette section, par exemple :

- La mesure de deflexion.
- La structure de la chaussée.
- La nature et les dates des travaux d'entretien.
- Le trafic.

D'autres parametres entrent en jeux, tels que :

- L'âge de la couche de roulement
- Le drainage
- Les problemes de Gel / Dégel



Les dégradations retenues par ERASME sont :

- Ressuage
- Plumage
- Pelade
- Orniérage
- Nids-de-Poule
- Glaçage
- Flache
- Fissuration longitudinale.
- Faiencage

### **3- Elaboration d'un diagnostic :**

Les diagnostics produits par le système sont les résultats d'un travail interactif entre les différents experts.

Une partie des connaissances est de type experte, c'est à dire qu'elles ne peuvent être programmées de manières algorithmique.

Les experts utilisent tout de même des logiciels de calcul pour vérifier le bien fondé de leurs hypothèses :

Calcul des contraintes, fluage des couches bitumineuses, propagation du gel dans les couches de chaussées, calcul de la fissuration due au vieillissement.

### **4- Modele de prediction :**

Méditer est le modèle de prédiction développé par ERASME qui comprend deux fonctions principales :

- Prédire l'évolution des chaussées souples.
- Evaluer l'augmentation des coûts de maintenance dus à un délai dans la remise en état ou la reconstruction.

Le modèle de prédiction est fondé sur :

#### **1) Analyse mécanique des chaussées souples :**

- Contraintes horizontales et verticales.

2) Deux types principaux de dégradations à retenir :

- Fissuration
- Déformation

3) Introduction du concept de variabilité des sections homogènes :

4) L'évolution des dégradations dépend de :

- La structure de la chaussée (épaisseur des couches)
- Les facteurs d'environnement (gel, drainage...)

5) Les différences de déflexion permettant de détecter les variations de propriétés des structures et des sols.

6) Les 2 dégradations de base sont décrites par deux paramètres :

- L'entendue, exprime en % de longueur ou de surface.
- L'importance des dégradations.

MEDITER développe trois modèles de prédiction :

- Le modèle de fissuration
- Le modèle d'ornierage.
- Le modèle de déflexion.

**5- Présentation des résultats :**

Plutôt que de déterminer la solution idéal, ERASME propose un choix de solutions possibles en intégrant notamment les répercussions économiques de chacune de ces solutions. Il traite seulement les chaussées souples et les données sont introduites dans le système par l'utilisateur.

## **CHAPITRE IV**

# **MISE EN PLACE D'UN SYSTÈME D'INFORMATION SUR LES OUVRAGES ROUTIERS**

## **1- Methode de travail :**

Pour permettre une connaissance parfaite des itinéraires et une appréciation rationnelle de l'état des ouvrages routiers, on doit surveiller le réseau routier qui consiste en le recueil, l'archivage et l'exploitation d'un ensemble de données.

### **1.1- Collecte des informations :**

On distingue quatre types de collectes en fonction de la nature des données :

#### **a) La collecte des données « Permanentes » :**

C'est à dire les données du réseau qui ne changent qu'exceptionnellement. Il s'agit d'un inventaire complet des routes avec une identification parfaite des itinéraires une description détaillée des diverses caractéristiques de l'ensemble des éléments qui forment la route. L'inventaire est mené tronçon par tronçon qui sont longeuurs limitées par des intersections et / ou des agglomérations et / ou des ouvrages d'art. Et qui doivent être homogènes autant que possible par leur structure.

#### **b) Le relevé des dégradations qui affectent la structure ou qui entrave le bon fonctionnement ouvrages sont :**

- La chaussée
- Les accotements
- Les fossés
- Les ouvrages de drainage
- Les équipements de sécurité

Le relevé peut être effectuée manuellement, ou automatique.

A cet effet, on utilisera un « catalogue de dégradation » qui adopte une terminologie claire grâce à des définitions précises et illustrées. Complétées par des règles simples de saisie.

c) *Les mesures d'auscultation de chaussées* dépendent largement de la disponibilité des appareils de mesures à grand rendement la méthode retient trois types de mesures qui sont l'UNI, la deflexion, et l'adhérence ces mesures ne sont en général effectuées qu'après un premier diagnostic au vu des résultats de relevé précédentes.

d) *Les données sur la circulation* qui portent sur le comptage du trafic, et sur les statistiques des accidents.

### **1.2- Traitement informatique des données :**

Après la collecte s'impose de façon évidente l'utilité des systèmes informatiques pour l'archivage et la mise à jour des données on a retenu la DBASE IV comme système de gestion de base de données (SGBD) pour constituer la base de données (BD).

Une fois la BD constituée et mise à jour la définition et la programmation de travaux d'entretien passe d'abord par l'évaluation de l'état du réseau par type d'ouvrage et par section à l'aide d'un programme informatisé.

Il s'agit en général de l'évaluation de l'état des chaussées, grâce à une première agrégation des indicateurs de dégradation visuelle et / ou des mesures d'auscultation de chaussée. On détermine deux indices :

- Indice de structure (IS) pour caractériser les qualités structurelles de la chaussée, c'est à dire l'adaptation de la structure au trafic.

- Indice de surface (IV) qui caractérise les qualités superficielles de la chaussée en terme d'UNI, de rugosité et de désordres de surface.

Le croisement des deux indices fournit en général des indications pour d'éventuels travaux d'entretien ou des études de renforcement.

L'état des accotements est défini par une note fonction de leurs dénivellations par rapport au bords de chaussées comparé à un seuil fixé.

Grâce à cette note on déterminera si oui ou non les accotements nécessitent un entretien, de type nivellement ou rechargement.

L'état de fossés et des drains est évalué qualitativement sur une échelle comprenant trois niveaux d'appréciation (bon, moyen, mauvais).

En ce qui concerne les équipements (panneaux, glissières, signalisation horizontales) une échelle de 3 valeurs « bon », « endommagé » et « manquant » permet de l'évaluer.

## **2- Introduction des informations en BD :**

Les étapes qu'on passer pour la mise en place de la BD qui est le coeurs de tout les modeles d'un systeme de gestion sont les suivants :

1. Hierarchisation du réseau
2. Découpage du réseau en tronçon homogene
3. Aquisition de données.

### **2.1- Hierarchisation du réseau :**

Malgré la mobilisation des moyens de plus en plus importants, ceux-ci restent souvent insuffisant pour assurer qualitativement et quantitativement et quantitativement l'entretien du réseau routier, en raison principalement du niveau économique du pays, de l'importance du réseau et de l'accroissement continu du trafic lourd.

Par consequant, en devra utilisée les ressources disponibles à bon escient, en procedant à une hierarchisation du réseau, la définition des classes de routes se fait selon leur rôle et leur fonction socio-économique : Situation strategique, desserte économique, importance du trafic.

Nous avons retenu 2 classes :

Classe RP : Réseau principal

Classe RS : Réseau secondaire

Les criteres de classification du réseau sont principalement la catégorie administratives (RN et CW) et le trafic (TJMA) .

Pour chaque classe on a des seuils :

- RP - RN à trafic fort (trafic > 6000 V/J)
  - RN à trafic moyen (3000 < trafic < 6000)
  - CW à trafic fort (trafic > 6000 V/J)
  
- RS - RN à faible trafic (trafic < 3000)
  - CW à moyen trafic (3000 < trafic < 6000)
  - CW à faible trafic (trafic < 3000)

## **2.2- Découpage du réseau en tronçons homogènes :**

Cette seconde phase de la mise en place du système d'information consiste en un découpage des itinéraires en tronçons homogènes, en fonction d'homogénéité de la structure, ainsi que tout au long du tronçon on ne doit trouver ni ouvrage d'art, ni des intersections, ni des agglomérations.

Tout cela pour réduire les dispersions, la multiplication d'information redondantes. En second lieu le tronçon sera divisé en sections de 50m.

## **2.3- Nature des données du réseau :**

On classe les données en 4 groupes, chacun d'eux pouvant faire l'objet d'une opération recueilli à part :

- Les données « permanentes » du réseau
- Les indicateurs d'état des principaux ouvrages de la route.
- Les mesures d'auscultation des chaussées à l'aide des appareils à grand rendement.
- Les données d'exploitation du réseau.

### **2.3.1- Données « permanentes » du réseau :**

Il s'agit de procéder à un inventaire complet des routes en identifiant parfaitement les tronçons homogènes et en décrivant les différentes parties de la route.

Tous les éléments de l'inventaire et les données choisies pour les caractériser seront récapitulés dans le tableau en Annexe 1.

### **2.3.2- Données indicateurs d'état des principaux ouvrages de la route :**

#### **a) Dégradations de chaussées :**

Pour apprécier l'état de dégradation d'une chaussée, on définira en BD les desordres superficiels conformément à la nomenclature établie sur le tableau suivant :

Famille des dégradations	Nom de la dégradation
Déformations	<ul style="list-style-type: none"><li>- Affaissement en rives</li><li>- Ornierages</li><li>- Flaches</li><li>- Toles ondulée</li></ul>
Fissurations	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fissures longitudinales</li><li>- Fissures transvesules</li><li>- Faiencages à mailles fines</li><li>- Faiencages à mailles larges</li></ul>
Arrachements	<ul style="list-style-type: none"><li>- Nids de poule</li><li>- Pelade</li><li>- Désenrobage</li><li>- Plumage</li><li>- Glacage</li></ul>
Remonter et autres	<ul style="list-style-type: none"><li>- Epau frure</li><li>- Ressuage</li><li>- Emploi partiel</li><li>- Remontées fines</li></ul>



b) Etats des accotements :

Les principales dégradations qui affectent l'état des accotements sont :

- L'accumulation des matériaux ou la prolifération de la végétation qui provoque un surélévement de l'accotement.
- Erosion des accotements, provoquant un abaissement du niveau des accotements par rapport à celui de la chaussée.

En BD on définira ces désordres par le relevé de la hauteur par rapport à la couche de roulement (la dénivelé), ainsi que la longueur déformée et la longueur de végétation pour chacun des deux accotements (droite et gauche) dans une section de longueur de 50 m.

c) Etat des fossés :

Leur état de fonctionnement sera caractérisé par la présence ou non des dégradations suivantes :

- Envasement et ensablement : tout dépôt solide entraînant l'arrêt de l'écoulement des eaux leur état est évalué qualitativement on définira en BD une échelle comprenant 3 niveaux d'appréciation « Bon », « Moyen », « Mauvais ».

d) Etat des ouvrages de drainage :

Il s'agit principalement des ponceaux des dalots et des buses, leur fonctionnement peut être entravé par les dégradations suivantes :

- Obstruction totale ou partielle.
- Cassures ou des fissurations.

Leur état donc comprend 3 niveaux : « bon », « fissuré », « cassé », pour chaque état correspond une note.

e) Etat des équipements :

Il s'agit des accessoires de chaussée, comme les panneaux, les marquages et les glissières de sécurité, ils sont jugés sur le remplissement ou non de leur rôle :

- Endommagement à remplacer
- Manquants à prévoir.
- Bon

### **2.3.3- Données d'exploitation du réseau :**

Les conditions d'exploitation du réseau seront caractérisées par les paramètres suivants :

- Le trafic moyen journalier annuel : TJMA
- Le pourcentage des poids lourds moyen journalier annuel (% - PL)
- Le taux d'accroissement
- L'hierarchisation du réseau
- Le nombre des accidents.

### **2.3.4- Mesures d'auscultations des chaussées (AGR) :**

La banque de données n'est fiable que si l'on est certain de la validité de chacune des mesures qui la constitue, en terme de valeur de la mesure fournie par les appareils de mesure à grand rendement (AGR) et surtout en terme de localisation on a retenu pour l'alimentation de la BD les mesures suivantes :

- Mesures de deflexion
- Mesures de l'UNI
- Mesures de l'adhérence.

#### **a) Mesures de deflexion :**

La portance est mesurée à l'aide de déflectographe la croix [Annexe 2], l'appareil permet d'enregistrer, tous les 5 m, les deflexions sous l'influence d'une charge de 13 tonnes, en axe et rive sur une voie de la chaussée.

Les valeurs fournies sont représentatives de zones égales ou pas de la mesures, on retient une méthode de découpages en zones homogènes ou chaque zone est

caractérisé par la valeur caractéristique (moyen  $\pm$  2 écart - type), ainsi que sa localisation par rapport au début de section pour une section de 50 m, on a retenu de prendre 4 valeurs caractéristiques de deflexion pour chaque côté d'une voie (Axe - Rive) de la chaussée.

Deflexion caractéristique 1 droite :	DC1 - RD
Deflexion caractéristique 1 gauche :	DC1 - RG
Deflexion caractéristique 2 droite :	DC2 - DR
Deflexion caractéristique 2 gauche :	DC2 - RG
Deflexion caractéristique 3 droite :	DC3 - RD
Deflexion caractéristique 3 gauche :	DC3 - RG
Deflexion caractéristique 4 droite :	DC4 - RD
Deflexion caractéristique 4 gauche :	DC4 - RG

b) Mesures d'UNI :

Les valeurs de l'UNI sont données par 2 types d'appareil (BIMP \ APL25). Le premier nous donne un coefficient BI (Valeur moyen) sur toute la longueur de la section quelque soit type de revêtement, le deuxième permet de mesurer un coefficient CAPL tout les 25 metres, mais seulement pour un revêtement de type Enrobés bitumineux.

Donc on a défini en BD 2 valeurs par section pour APL25 :

- CAPL1
- CAPL2

c) Mesures d'adhérence :

L'appareil de mesure du coefficient de frottement transversale qui caractérise l'état d'adhérence d'une chaussée c'est le SCRIM

- La valeur stocké dans la BD est une valeur moyen du CFT pour une section de longueur de 50 m.

#### **2.4- Acquisition des données :**

Les données de surveillance du réseau doivent être rattachées à des sections homogènes, ceci implique qu'au préalable le réseau doit être divisé en section en passant par les étapes suivantes :

- 1- Section des routes
- 2- Identification des sections
- 3- Reperage des sections sur le terrain.

Les routes seront divisées en sections homogènes par rapport aux critères indiqués précédemment. Les longueurs de sections homogènes devront être prises égales à 50m. Ensuite on donnera une numérotation continue à ces sections et enfin un repérage pour faciliter la localisation des données à recueillir sur terrain.

- Le processus d'acquisition des données diffère selon la nature de celles-ci pour les données du réseau qualifiées de « permanentes » et les dégradations des ouvrages de la route, le recueil de l'information doit être effectué manuellement en utilisant des formulaires ou automatiquement à l'aide d'ordinateurs portables ou de chaînes d'acquisition munies d'un programme de saisie appropriée qui devront pouvoir stocker sur place la masse des données recueillies durant toute la période des inspections d'un réseau leur contenu sera transféré directement dans la banque de données routières (BD).

#### **2.5- Organisation des données :**

L'organisation des données est une étape indispensable dans la conception des bases des données afin de faire une organisation logique et simple nous avons prévu deux fichiers pour les données permanentes ou seulement les données qui changeront que exceptionnellement, nous les avons notés par « TRONCON » et « EQUIPEMENT » le premier comporte les données administratives et géométriques caractérisant la chaussée et sa structure telles que le N° de tronçon, Wilaya, nom de la route, subdivision nature et épaisseur et âge des couches....

Ainsi que les données d'exploitation de la route tel que le TJMA pourcentage des poids lourds, classe de trafic.

Le deuxième fichier concerne les données sur les dépendances de la route tel que la largeur et longueur des accotement, nature des matériaux des accotements, types des ouvrages de drainage, leurs dimensions (diamètre, largeur, hauteur), type de fossé, il y a aussi des données sur les équipements de sécurité et de signalisation.

Une bonne conception consiste aussi à bien organiser les données des différentes inspections dans le but de les exploiter et de les consulter facilement d'une part, et d'autre part pour mieux les distinguer et les visualiser.

Pour cette raison nous avons décidé de prévoir un fichier pour les dégradations des chaussées noté par « DEGRADATION » qui contient des données concernant la dégradation elle-même telles que son nom, des paramètres permettant la quantifier (longueur de dégradation, largeur de dégradation, nombre de dégradation de même type), pour apprécier leur étendue. (La profondeur, ouverture des fissures, importance) pour apprécier leur intensité ou sa gravité il comporte aussi d'autres champs déduites ou calculé à partir des données saisie comme DI (degré d'intensité) note de dégradation de surface et de structure, indices de surface et de structure et enfin l'indice d'état de chaussée.

Les dégradations des dépendances et des équipements de la route sont stocké dans un fichier nommé « DEGRADAT-D », on trouve aussi les indices d'états des accotements, des ouvrages de chaînages, des fossées, des signalisation horizontal (marquage), signalisation vertical, et équipement de sécurité calculé on déduit à partir des données saisie sur l'état de dégradation de chaque ouvrage.

Le 5ème fichier « AUSCULTAT » regroupent les mesures données par les appareils à grand rendement (AGR) comme les deflexions caractéristiques de chaque roue droite et gauche (DC - RD et DC - RG) pour chaque voie.

On trouve aussi les mesures sur l'UNI et l'adhérence ainsi que les notes déduites de la comparaison des valeurs calculés par rapport aux seuils.

et en dernier un fichier « SECTION » qui comporte tout les indicateurs des ouvrages de la route (chaussée, dépendances, équipement) calculé pour la section ainsi que les travaux appropriés.

### **3- Evaluation du réseau :**

#### **3.1- Etat des chaussées :**

Dans un état de service normale la route doit assurer plusieurs fonctions : le maintien de la qualité de circulation, la sauvegarde de la structure et de la sécurité des usages, ces fonctions sont autant d'objectifs pour l'entretien on retiendra deux objectifs principaux, l'objectifs « structure » qui reflète la conversation et la tenue de la chaussée, et l'objectif « surface » Pour apprécier le niveau de confort et de sécurité offert aux usagers ces objectifs sont liés à des en jeux différents de l'entretien routier : la sauvegarde de l'investissement (coût de construction de la chaussée), pour l'objectif structure, les coûts sociaux, les coûts à l'usager et les coûts d'accidents et la sécurité, pour l'objectif surface.

#### **3.1.1- Seuils des indicateurs d'état par classe de route :**

Les routes sont réparties dans 2 classes conformément à la hierarchisation du réseau :

- Le réseau principal : RP
- Le réseau secondaire : RS

A chacune de ces classes sont associés des niveaux de qualité correspondant à des seuils fixés les parametres de chaussées sont ensuite comparés à ces seuils, ce qui nous donne la qualité de l'itinéraire, ainsi que du besoin en entretien.

Pour l'ensemble des indicateurs d'état et dans un souci d'homogénéisation, une échelle de quatre niveaux est retenue, représentant l'etendue dans laquelle l'indicateur varie.

Quatre niveaux de qualité sont distingués correspondants aux appreciations : Bon, moyen, mauvais, très mauvais.

Avec une échelle numérique correspodante : 0, 1, 2, 3.

Au passage entre deux niveaux se trouvent les seuils qui sont les valeurs limites par niveaux se trouvent les seuils qui sont les valeurs limites par niveau, 3 seuils seront définit par indicateur :

- Un seuil Bon / Moyen.
- Un seuil Moyen / Mauvais
- Un seuil Mauvais / Très mauvais
- Dans le tableau suivant on donne les seuils par indicateur et par classe de route, il est évident que les seuils sont plus sévères à mesures que la classe du réseau devient importante.

Indicateurs simple	classe	Seuils		
		0/1	1 - 2	2 / 3
Uni revêtement en robes (mm / km)	RP	2500	3500	5000
	RS	3500	5000	6000
Uni revêtement Superficiels (mm / km)	RP	3000	4000	5500
	RS	4000	5500	6500
Uni revêtement Superficiels (mm / km)	RP	2000	3500	4500
	RS	300	4000	5500
Adhérence	RP	0.5	0.5	0.6
	RS	0.55	0.6	0.7
Etat Visuel	RP	7	15	30
	Rs	15	30	45
Deflexion	T0	50	75	100
	T1	75	100	125
	T2	100	125	150
	T3	125	150	200
	T4	150	200	250
	T5	250	300	

### **3.1.2- Les indicateurs composés :**

Les indicateurs composés sont le résultat d'une première agrégation des indicateurs simples (dégradations, mesure automatique, etc...) et sont une étape vers la notation globale des sections.

- Un indicateur de surface IV, lié à l'objectif confort et sécurité.
- Un indicateur de structure IS, lié à l'objectif d'adaptation des chaussées au trafic.

#### **3.1.2.1- L'indicateur de surface IV :**

Cet indicateur reflète l'état de surface, il est calculé en fonction des dégradations habituellement liées à la surface de roulement, de l'UNI, et de l'adhérence.

- Les dégradations représentatives d'un problème de surface sont : plumage - tôle ondulée, désenrobage, pelade, nids de poule, glaçage, ressuage, fissures transversales.

On attribue pour chaque dégradation un indice DI qui dépend de la gravité et de l'étendue qui sont fonction du relevé sur une longueur donnée de la route :

- De la surface affectée par la dégradation.
- De longueur dégradée pour d'autres dégradations.
- Du nombre de même type de dégradation.
- La profondeur ou la largeur ou importance de désordre.
- Les premiers permettent d'attribuer pour chaque dégradation une note d'étendue.

Alors que les 3 derniers leur niveau de gravité.

Le tableau suivant fixe pour chaque dégradation un indice DI fonction de l'étendue et la gravité.



Etendue	Gravité	Appréciation	DI
0	0	Bon état	0
1	1	- Défaut localisé sans gravité	1
1	2	- Défaut localisé peu servé	2
1	3	- Défaut localisé grave	3
2	1	- Défaut peu généralisé sans gravité	1
2	2	- Défaut peu généralisé peu severe	2
2	3	- Défaut peu généralisé grave	3
3	1	- Défaut généralisé sans gravité	3
3	2	- Défaut généralisé peu severe	4
3	3	- Défaut généralisé grave	5

- L'indice DI est pondéré par un coefficient de pondération CP qui tient compte du nombre de dégradation présentes simultanément dans une même section.

Nombre de dégradation présenter simultanément	Pondération CP
6 - 9 Dégradations	2
5 Dégradations	1.8
4 Dégradations	1.7
3 Dégradations	1.6
2 Dégradations	1.5
1 Dégradations	1.4

- La note de surface se caractérisée par une note (Deg V) qui prend 4 valeurs : 0, 1, 2, 3. Elle est déterminée en fonction de la classe du réseau et de la variation de la quantité  $Q_v$ , cette derniers étant la somme ponderé des indices des dégradations de surface présente sur la section.

$$Q_v = CP \sum (DI)$$

Classe	$Q_v$	Appréciation	Note degv
RP	< 7	Bon	0
	7 - 15	moyen	1
	15 - 30	mauvais	2
	> 30	tres mauvais	3
RS	< 15	Bon	0
	15 - 30	moyen	1
	30 - 45	mauvais	2
	> 45	tres mauvais	3

a) cas du réseau principal :

L'indicateur est calculé par l'une ou l'autre des deux formules ci-après, selon que l'on ait la mesure d'adhérence ou non :

\* Avec adhérence :  $IV = 0,5 \text{ Note} - \text{UNI} + 0,3 \text{ Note} - \text{deg V} + 0,2 \text{ Note} - \text{Adh}$

\* Sans adhérence :  $IV = 0,65 \text{ Note} - \text{UNI} + 0,35 \text{ Note} - \text{deg V}$

Où :

- IV : Indicateur de surface

- Note - deg V : Note dégradation de surface

b) cas du réseau secondaire :

L'indicateur IV peut être obtenu à partir des dégradations de surface uniquement, avec l'UNI sans adhérence ou avec l'UNI et l'adhérence.

\* Avec l'UNI et adhérence :

$V = 0,5 \text{ Note} - \text{UNI} + 0,3 \text{ Note} - \text{deg V} + 0,2 \text{ Note} - \text{Adh}$

\* Avec UNI, \* Sans adhérence :  $V = 0,65 \text{ Note} - \text{UNI} + 0,35 \text{ Note} - \text{deg V}$

\* Sans UNI, ni adhérence :  $V = \text{Note} - \text{deg V}$

**3.1.2.2- L'indicateur de structure :**

Cet indicateur reflète l'état de portance de la chaussée, il est calculé en fonction des dégradations habituellement liées à la structure et de la deflexion.

- Les dégradations représentatives, d'un problème de structure sont :

- Faiencages
- Fissures horizontales
- Ormierages
- Flaches
- Affaissement en rives et nids de poule.

Comme pour les dégradations de surface on attribue une cote (DI) pour chaque dégradation, laquelle cote est frappé d'une pondération (CP) qui tient compte du nombre de dégradations présentes simultanément dans une même section.

Etendue	Gravité	Appréciation	DI
0	0	Bon état	0
1	1	- Défaut localisé sans gravité	1
1	2	- Défaut localisé peu servé	2
1	3	- Défaut localisé grave	3
2	1	- Défaut peu généralisé sans gravité	1
2	2	- Défaut peu généralisé peu severe	2
2	3	- Défaut peu généralisé grave	3
3	1	- Défaut généralisé sans gravité	3
3	2	- Défaut généralisé peu severe	4
3	3	- Défaut généralisé grave	5

Coefficient de pondération CP :

Nombre de dégradation présenter simultanément	Pondération CP
6 - 9 Dégradations	2
5 Dégradations	1.8
4 Dégradations	1.7
3 Dégradations	1.6
2 Dégradations	1.5
1 Dégradations	1.4

- La note de structure sera caractérisée par une note (Deg S) qui prend 4 valeurs : 0, 1, 2, 3.

déterminées en fonction de la classe du réseau et de la variation de la quantité  $Q_s$ , cette dernière étant la somme pondérée des indices (côtes) des dégradation de structure présenté sur la section .

$$Q_s = CP \sum (DI)$$

Classe	$Q_s$	Appréciation	Note degv
RP	< 7	Bon	0
	7 - 15	moyen	1
	15 - 30	mauvais	2
	> 30	tres mauvais	3
RS	< 15	Bon	0
	15 - 30	moyen	1
	30 - 45	mauvais	2
	> 45	tres mauvais	3

a) cas du réseau principal : RP

L'indicateur est calculé en fonction des notes attribuées aux mesures de deflexions et aux dégradations :

$$IS = 0,65 \text{ Note - DEF} + 0,35 \text{ Note - Deg S.}$$

IS : Indicateur de structure.

Note - Degr : Note dégradation de structure.

b) cas du réseau secondaire : RS

$$IS = \text{Note - Degr}$$

**3.1.3- Note d'état de chaussée (qualité de chaussé)**

Les deux indicateurs précédemment calculés constituent une très bonne approximation de l'état de surface et de l'état de structure.

En associant les deux indicateurs, on déduit une grille de décision (Une conclusion sur ce qu'il faut faire) qui permet l'identification des besoins en matière d'entretien courant et périodique, et de faire ressortir les sections très dégradées susceptibles de faire l'objet de travaux plus lourds (comme les rechargements en enrobés bitumineux et les renforcement qui exigent au préalable une étude plus approfondie.

IS \ IV	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	1	2	3	3
2	2	4	4	4
3	4	4	4	4

- Où :
- 0 - 1 : Surveillance
  - 2 : Réparations localisées
  - 3 : Renouvellement revêtement
  - 4 : Etude approfondie

### **3.2- Etat des dépendances :**

Les dépendances prises en compte par la méthode sont les accotements, les fossés, les ouvrages de drainage, leur évaluation ramène à attribuer à chaque'un de ces éléments un indice (IE - ACCT, IE - OD, IE - FOSSE) pour chaque section.

Puis sera calculé un indice état englobant l'état des 3 éléments qui sera appelle « Indice d'état des dépendances IE - DEPN »

$$IE - DEPN = (2/3) (IE - ACCI + IE - OD) + (1/3)(IE - FOSSE)$$

### **3.3- Etat des équipements :**

Les équipements prises en compte pour la calcul de l'indice d'état des équipement sont signalisation horizontale, signalisation verticale, équipement de sécurité (Balises, glissières), pour chaque éléments on attribue un indice d'état selon les appréciation de leur état (bon, moyen, mauvais).

## **CHAPITRE V**

# **CLASSIFICATION SELON L'ORDRE DE PRIORITE D'INTERVENTION**



## **V- CLASSIFICATION SELON L'ORDRE DE PRIORITÉ D'INTERVENTION :**

Pour une gestion rationnelle des ressources humaines et matérielles en matières d'entretien et d'inspection détaillées, le gestionnaire, avant de faire appel aux experts, fait un tri préliminaire sur les tronçons constituant le réseau de son wilaya.

C'est pour cette raison qu'on a défini un coefficient (indice) illustrant toutes les données liées à l'état du tronçon ainsi que son importance.

On se propose donc de classer les tronçons d'une wilaya donnée selon un ordre de priorité à partir d'un coefficient qui est : L'indice d'état global (IEG) calculé suivant la méthode suivantes :

### **V-1- Cheminement de la méthode :**

#### **1) Calcul des indices de qualités du tronçon de la route :**

##### **a) Indices de qualité de chaussée :**

$$IQ - CHAU = N1 * 4 + N2 * 3$$

Avec :

N1 : Nombre de sections qui ont un indice d'état chaussée égale à 4.

N2 : Nombre de sections qui ont un indice d'état chaussée égale à 3.

##### **b) Indice de qualité des dépendances :**

$$IQ - DEPAN = N3 * 3 + N4 * 2$$

Avec :

N3: Nombre de sections qui ont un indice d'état dépendances égale à 3.

N4 : Nombre de sections qui ont un indice d'état dépendance égale à 2.

##### **c) Indice de qualité des équipements :**

$$IQ - EQUIP = N5 * 3$$

Avec :

N5: Nombre de sections qui ont un indice d'état d'équipement égale à 3.

## **2) Calcul de l'indice d'état global : (du tronçon)**

$$\text{IEG} = 2/3 (\text{IQ} - \text{CHAU}) + 1/3 (\text{IQ} - \text{DEPAN} + \text{IQ} - \text{EQUIP})$$

On a donné pour cela une grande importance à l'indice de qualité de chaussée parcequ'elle constitue l'élément principale de la route, pour les autres ouvrages de la route ils sont moins d'importance, mais leur états peuvent influe sur les fonctions de la routes qui sont le maintien de la qualité de circulation, la sauvegarde et la sécurité des usagers.

## **CHAPITRE VI**

# **PRESENTATION DU SYSTÈME**

## **VI. PRESENTATION DU SYSTEME**

### **VI 1. Introduction**

L'objectif principal du logiciel est de permettre la gestion informatisée des ouvrages routiers. A ce titre il contient plusieurs options qui nous permettront de créer, modifier ou consulter un enregistrement concernant les données sur les ouvrages et les différentes inspections; ainsi que l'option classement qui nous permet de consulter un classement des tronçons par Wilaya et enfin une option d'impression qui permettra à l'utilisateur d'imprimer à sa demande une fiche de ce classement.

### **VI.2. Options du logiciel**

Le menu principal du logiciel comporte six (06) options qui sont: TRONCON, VISITE, AUSCULTATION, CLASSEMENT, IMPRESSION et FIN.

#### **1/ Tronçon**

Cette option nous permet de définir le tronçon de route d'après ses parties essentielles, ainsi que des données d'exploitation de la route, pour cela nous avons prévu 4 sous options qui sont: création, modification, consultation et liste.

#### **A/ Création**

Elle permet de créer des données relatives à un tronçon donné. Ces données sont soit administratives, soit géométriques.

Sachant que les ouvrages peuvent différer d'un tronçon à un autre, notre logiciel nous permet d'afficher toutes les parties spécifiques à un tronçon.

#### **B/ Modification**

Elle permet de modifier les données du tronçon en cas d'erreur de saisie, et cela en introduisant le numéro de Wilaya, le nom de la route, ainsi que le numéro du tronçon afin que le logiciel puisse localiser l'enregistrement à modifier.

### **C/ Consultation**

L'utilisateur peut consulter à n'importe quel moment les tronçons existant dans la B.D et par la suite obtenir toutes les informations relatives aux routes en choisissant l'option consultation. La recherche des enregistrements à consulter se fait à l'aide du numéro de Wilaya, le nom de route ainsi que le numéro du tronçon pour que les enregistrements soient repérés rapidement.

### **D/ Liste de tronçon**

Elle permet de visualiser la liste des tronçons existant dans la base de données.

## **2/ Visite**

Pour un suivi permanent des dégradations il est nécessaire de stocker les informations relevées lors de chaque visite sur la base de données. On pourra ainsi connaître l'évolution des dégradations. Pour cela nous avons 3 sous options : création, modification, consultation d'une visite quelconque.

### **A/ Création**

Cette option permet de créer une visite en donnant le numéro de Wilaya, le nom de la route, le numéro de tronçon, le numéro de section. Une fois que nous avons introduit ces données à l'ordinateur nous commenceront la saisie des dégradations de chaussée puis des dépendances et des équipements de la route ainsi que les paramètres permettant la quantification de ces dégradations. Le logiciel est conçu de tel sorte à ce qu'il calcule et affiche ensuite l'entendue, la gravité et le degré d'intensité (DI) pour chaque dégradation automatiquement. Dans une deuxième étape le logiciel affiche automatiquement deux notes caractérisant l'aspect visuel des dégradations de surface et de structure pour une section: Note d'uni et note de structure.

### **B/ Modification d'une visite**

Cette option permet de modifier en cas d'erreur de saisie en introduisant des clés pour la recherche de l'enregistrement à modifier.

### **C/ Consultation d'une visite**

La consultation d'une visite est très importante pour suivre l'évolution de la dégradation.

### **3/ Auscultation**

En plus du relevé visuel (manuel), il y a le relevé automatique des informations qui consiste à stocker les mesures caractérisant l'état de surface et structure de la chaussée (Déflexion, UNI, Adhérence) pour cela nous avons choisi trois (3) sous options: création, modification, consultation.

#### **A/ Création**

Suite à cette option nous pouvons introduire les mesures des différents appareils en donnant le numéro de Wilaya, le nom de la route, le numéro de tronçon et le numéro de section.

Le logiciel permet le calcul d'une seule valeur dans une section pour chaque paramètre et l'affichage d'une note en comparant cette valeur à des seuils fixés. Enfin toutes ces grandeurs sont automatiquement stockées dans la B.D.

#### **B/ Modification**

Elle permettra de modifier les données en cas d'erreur de saisie, et cela en donnant le numéro de Wilaya et le nom de la route, numéro de tronçon, numéro de section afin que le logiciel puisse localiser l'enregistrement à modifier.

#### **C/ Consultation**

L'utilisateur peut consulter à n'importe quel moment les mesures existant dans le B.D, et par la suite obtenir toutes les informations. La sélection des enregistrements à consulter se fait à l'aide de numéro de Wilaya, le nom de la route, le numéro de tronçon et le numéro de section.

#### **4/ Classement**

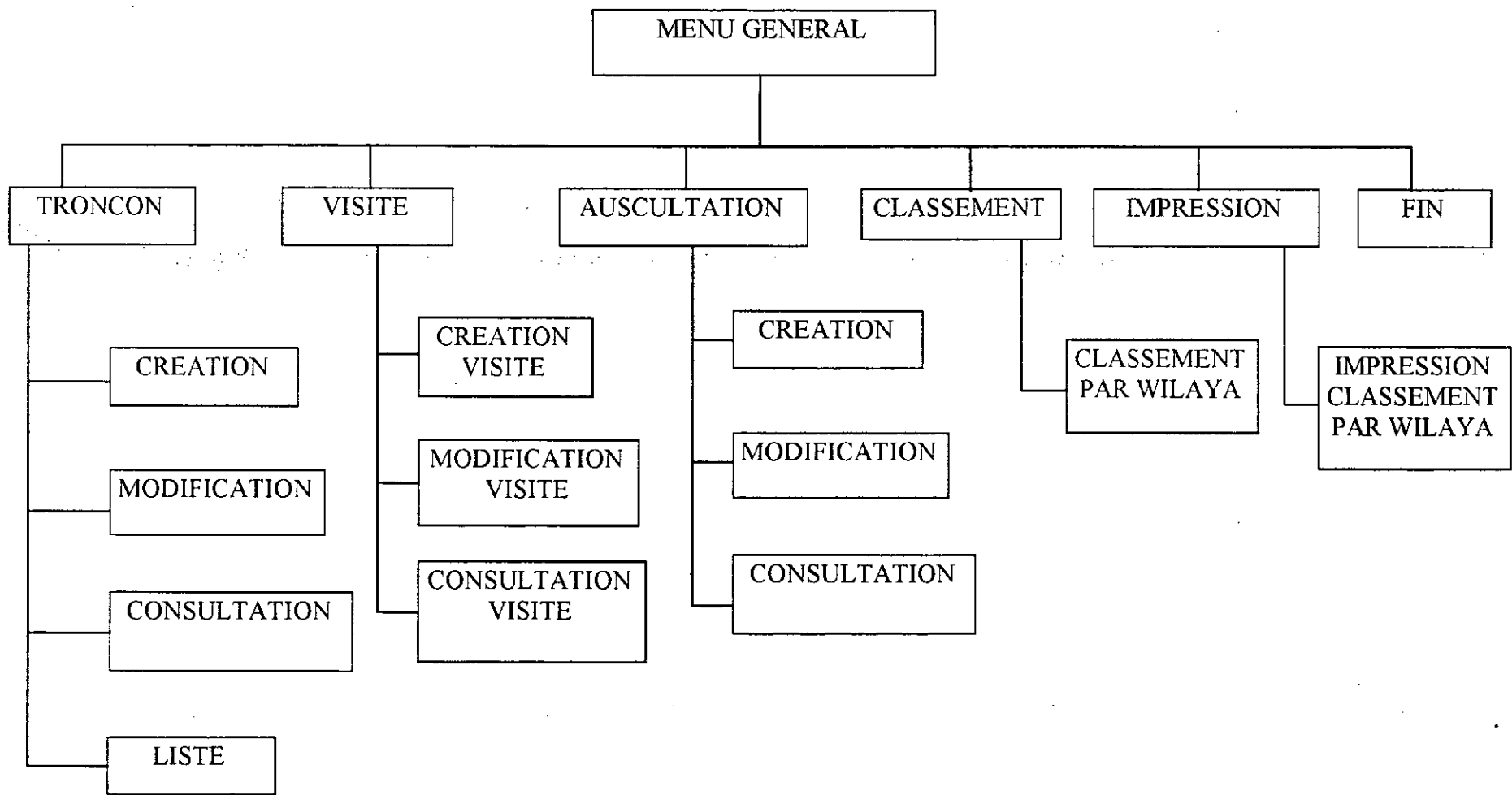
Cette option nous donne un classement par Wilaya en choisissant l'option "classement par Wilaya" on introduisant le numéro de Wilaya.

#### **5/ Impression**

Elle permet d'imprimer à la demande, une fiche de classement par Wilaya.

#### **6/ Fin**

Cette option permet de sortir du programme et de revenir au "DBASE...". Pour bien illustrer les options du logiciel nous allons les présenter sous forme de diagrammes.





### **VI.3. Différents organigrammes du logiciel**

Dans ce qui suit nous allons présenté les différents organigrammes expliquant les principales options du logiciel.

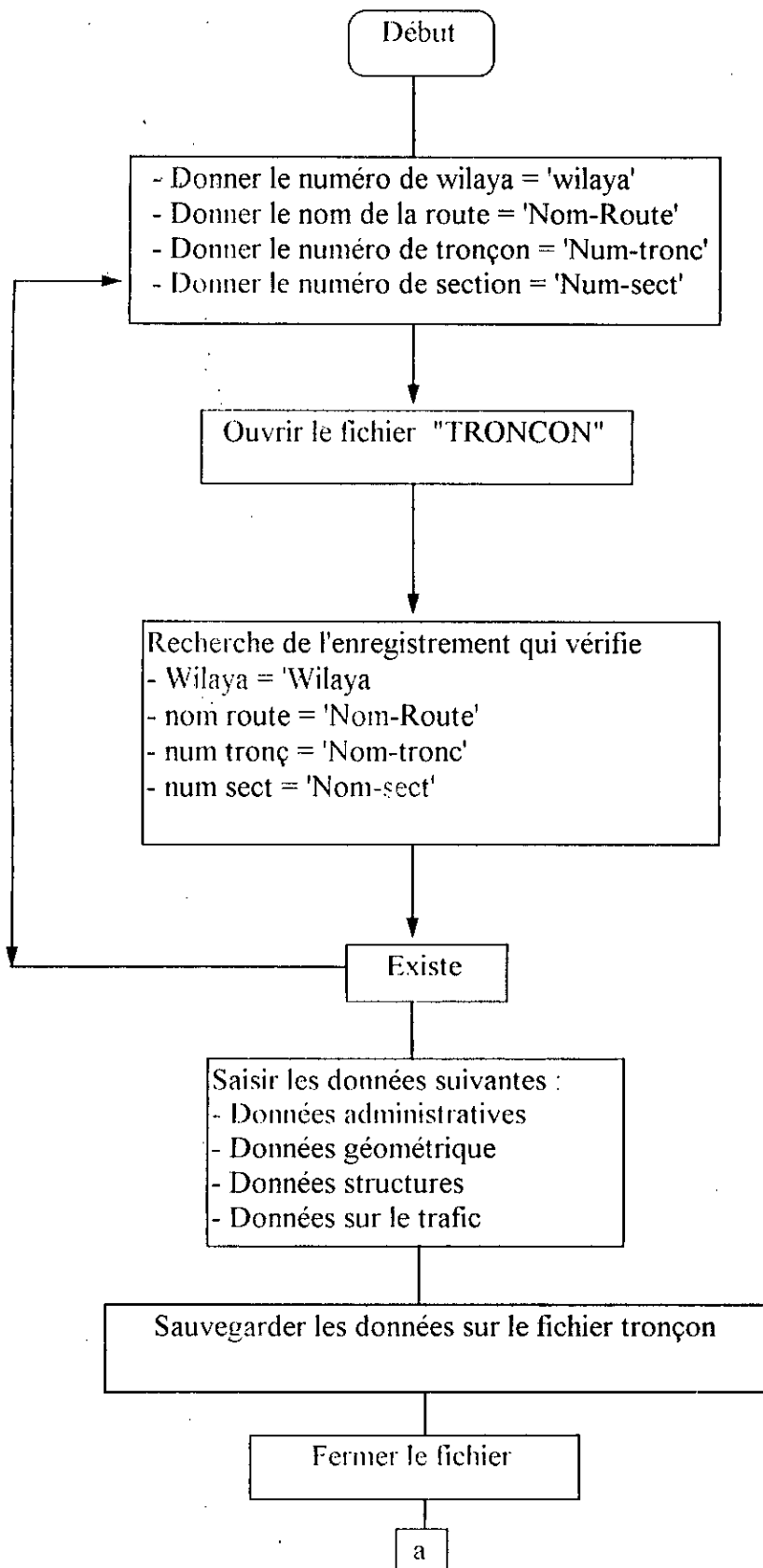
**ORGANIGRAMME DE LA SAISIE  
DES DONNEES D'UN TRONCON DE ROUTE**

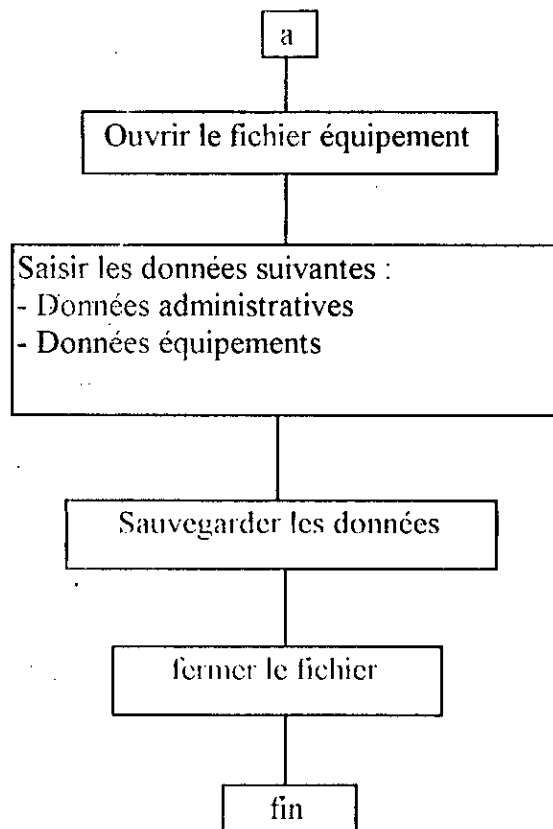
### **Organigramme de la saisie des données de tronçon**

Cet organigramme présente les différentes étapes suivies par le programme pour la saisie des données de chaussée d'un tronçon de route ainsi que ces dépendances et équipements, la première étape consiste à ouvrir le fichier "TRONCON" regroupant les données administrative, géométrique ainsi que les données sur la structure de chaussée et des données d'exploitation de la route, après cette opération, intervient la saisie dans un deuxième fichier "Equipement" des données concernant les dépendances et les équipements de ce tronçon de route.

Après la sauvegarde et la préservation de ces données pour une éventuelle consultation ultérieure, les deux fichiers "TRONCON" et "Equipement" pourront être fermés.

Organigramme de la saisie de données





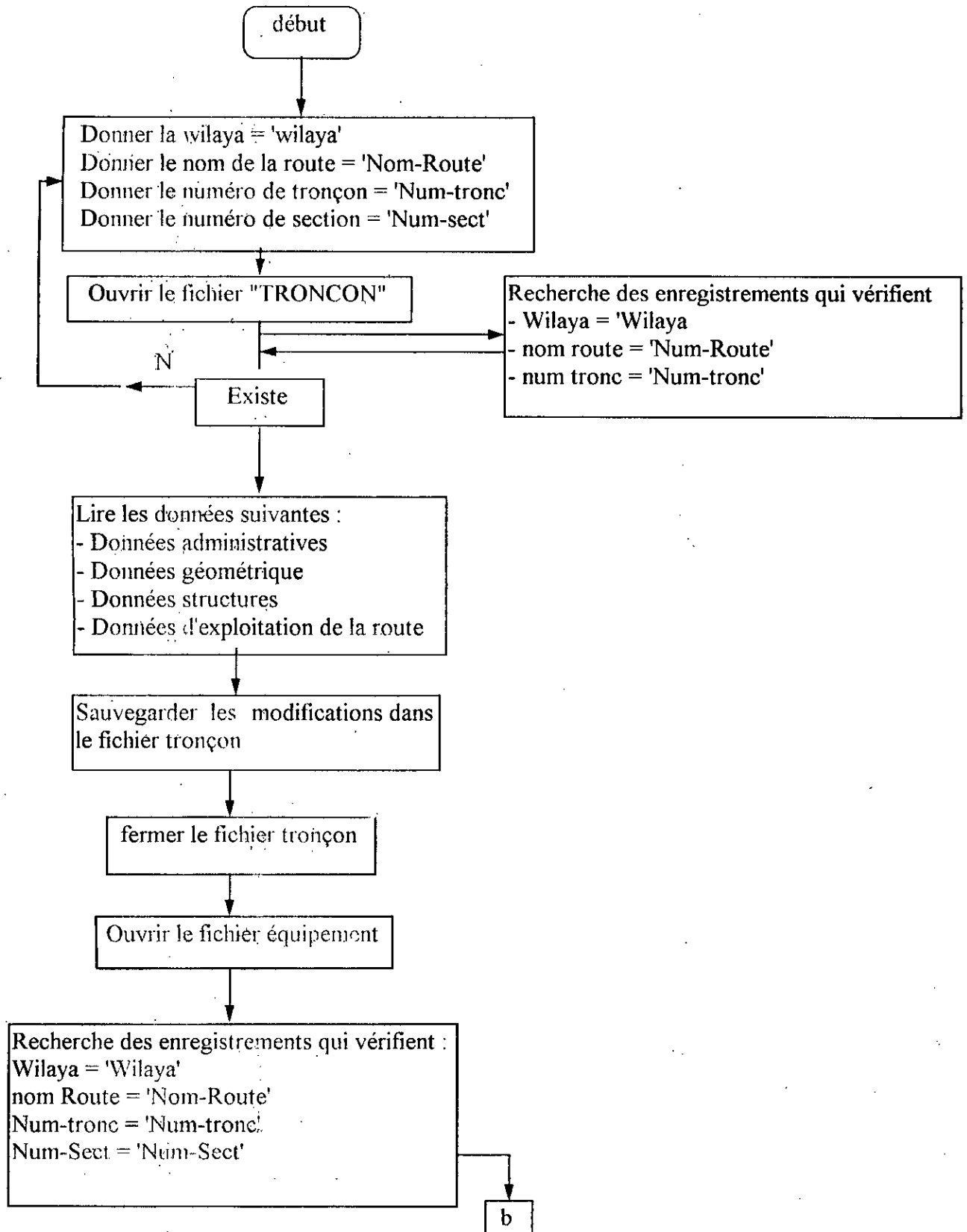
**ORGANIGRAMME DE MODIFICATION  
DES DONNES D'UN TRONCON DE ROUTE**

### **Organigramme de modification de données de Tronçon de route**

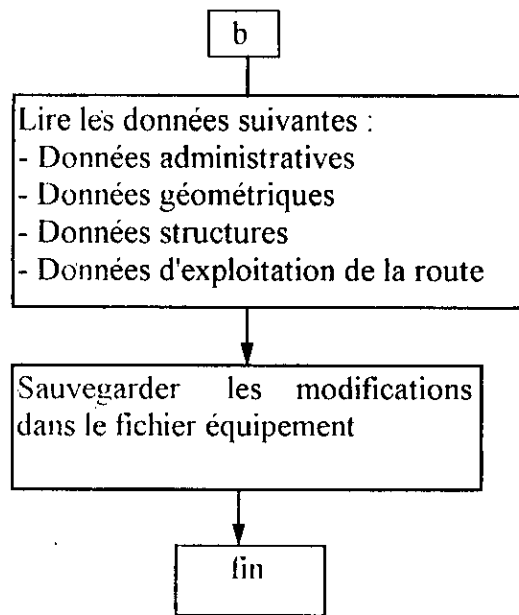
Cet organigramme permet de modifier un enregistrement qui est déjà saisie, pour cela il faut donner le numéro de Wilaya et le nom de la route ainsi que le numéro de tronçon à modifier, pour d'éventuelles modifications. Si l'enregistrement en question n'existe pas dans la base de données alors un message est affiché "cet enregistrement n'existe pas ", par la suite nous aurons la possibilité de répéter la procédure en donnant les données cités précédemment, une fois l'enregistrement localisé on pourra alors porter les modifications voulues.

Cette procédure concerne le fichier "TRONCON", mais pour le fichier "Equipement" on donne aussi une autre clé (numéro de section) pour localiser un enregistrement.

Organigramme de modification des données







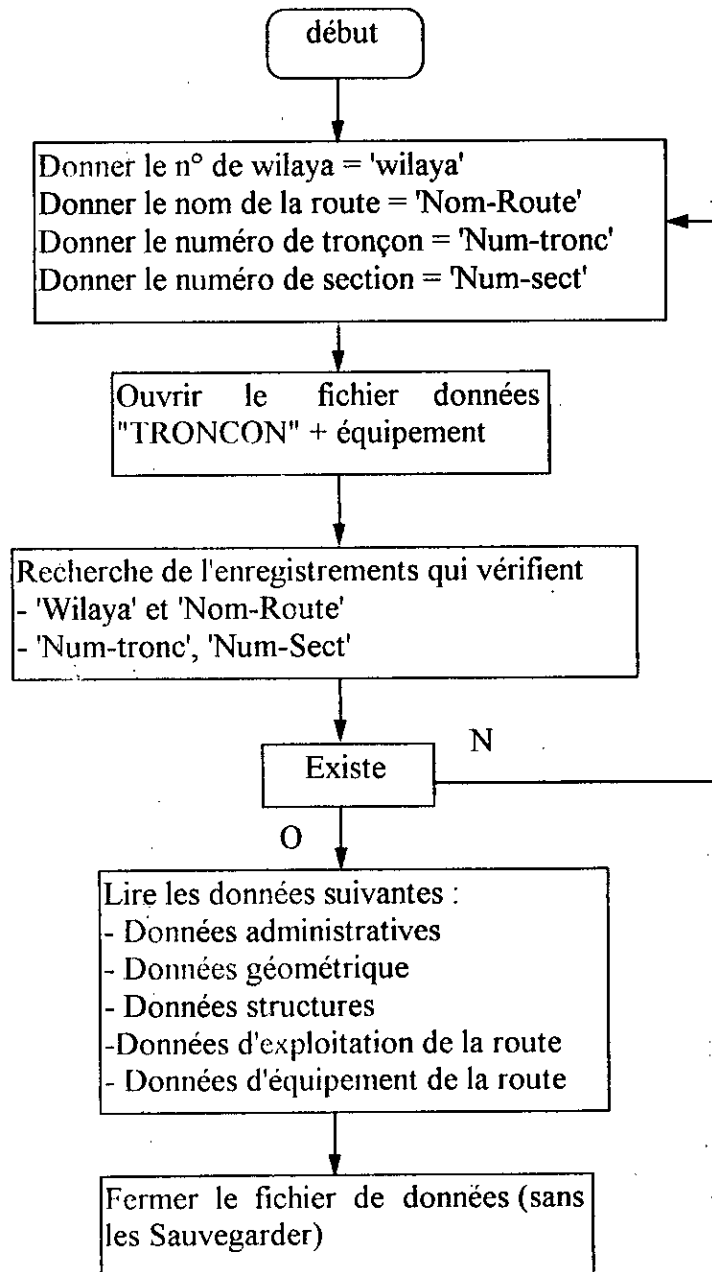
**ORGANIGRAMME DE CONSULTATION  
DES DONNEES D'UN TRONCON DE ROUTE**

### **Organigramme de consultation des données d'un Tronçon de route**

Pour la consultation d'un enregistrement sur les données d'un tronçon de route, un numéro de Wilaya et le numéro de route et le numéro de tronçon sont donner au programme afin que ce dernier puisse localiser l'enregistrement à consulter. Les deux fichiers "TRONCON" et "Equipement" sont ouverts pour la lecture des données correspondant aux données précités.

Si l'enregistrement demandé est trouvé, les données seront listées, dans le cas contraire un message annonçant l'inexistence de cet enregistrement sera affiché.

### Organigramme consultation



**ORGANIGRAMME DE CREATION  
D'UNE VISITE**

### Organigramme de création d'une visite

Cet organigramme permet de créer un enregistrement visite. Au début, il faut ouvrir les fichiers données "DEGRADATION" "DEGRADATION-D" et saisir les données identifiant la visite (N= de Wilaya, nom de la route, numéro de tronçon, numéro de section).

Pour la saisie des dégradations (structure et surface) nous avons prévu une boucle qui permet de saisir pour chaque dégradation permettant de la quantifier (longueur, largeur, profondeur...), la localisation. D'après ces données l'organigramme donne une valeur à l'étendue, la gravité et un indice DI (degré d'intensité) pour chaque dégradation.

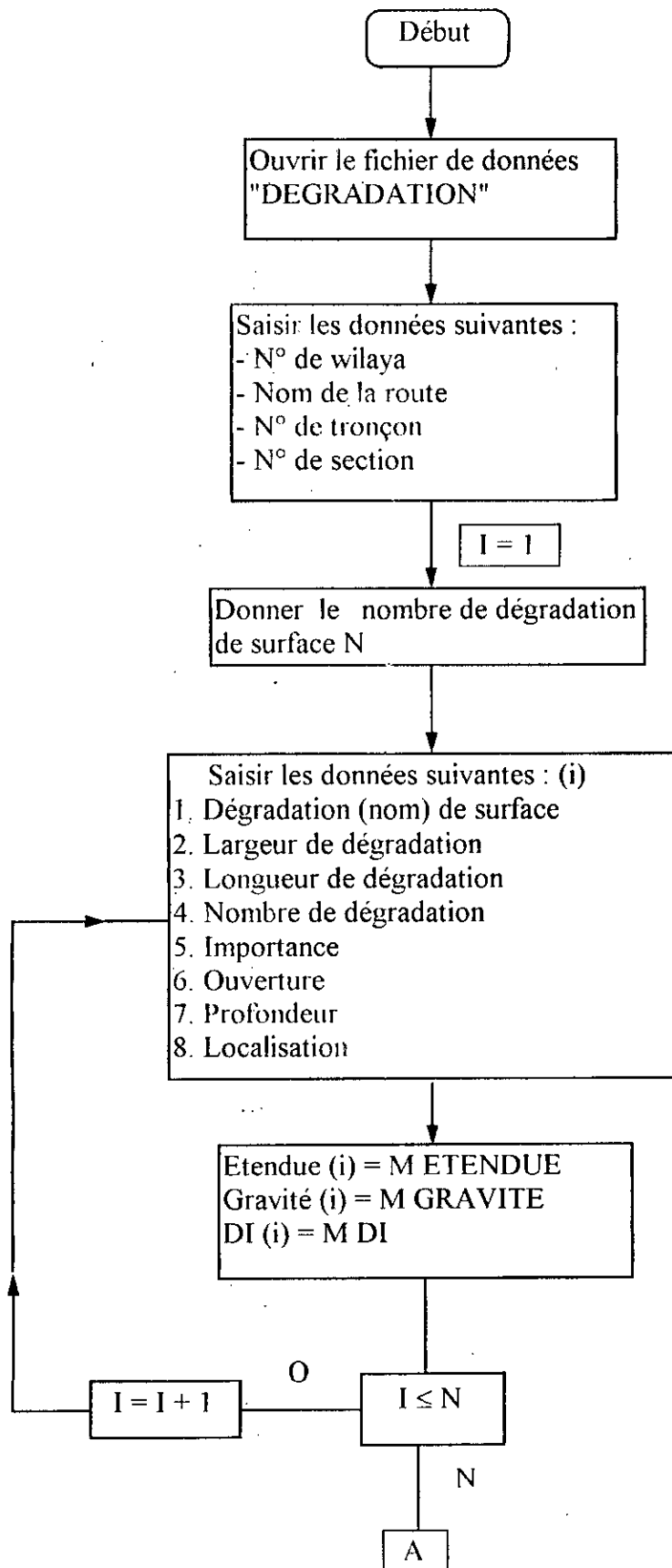
Une fois la saisie terminée une note de dégradation de surface et de structure (note-DEGV, note-DEGS) est attribuées à une section comportant plusieurs dégradations. Ces notes sont prises en compte avec d'autres notes caractérisant d'autres indicateurs (DEFLEXION, UNI, ADHERENCE) pour le calcul des indices d'état de surface et de structure de la chaussée. l'agrégation des 2 indices donne un indice d'état de chaussée ainsi que le type de travaux à réaliser.

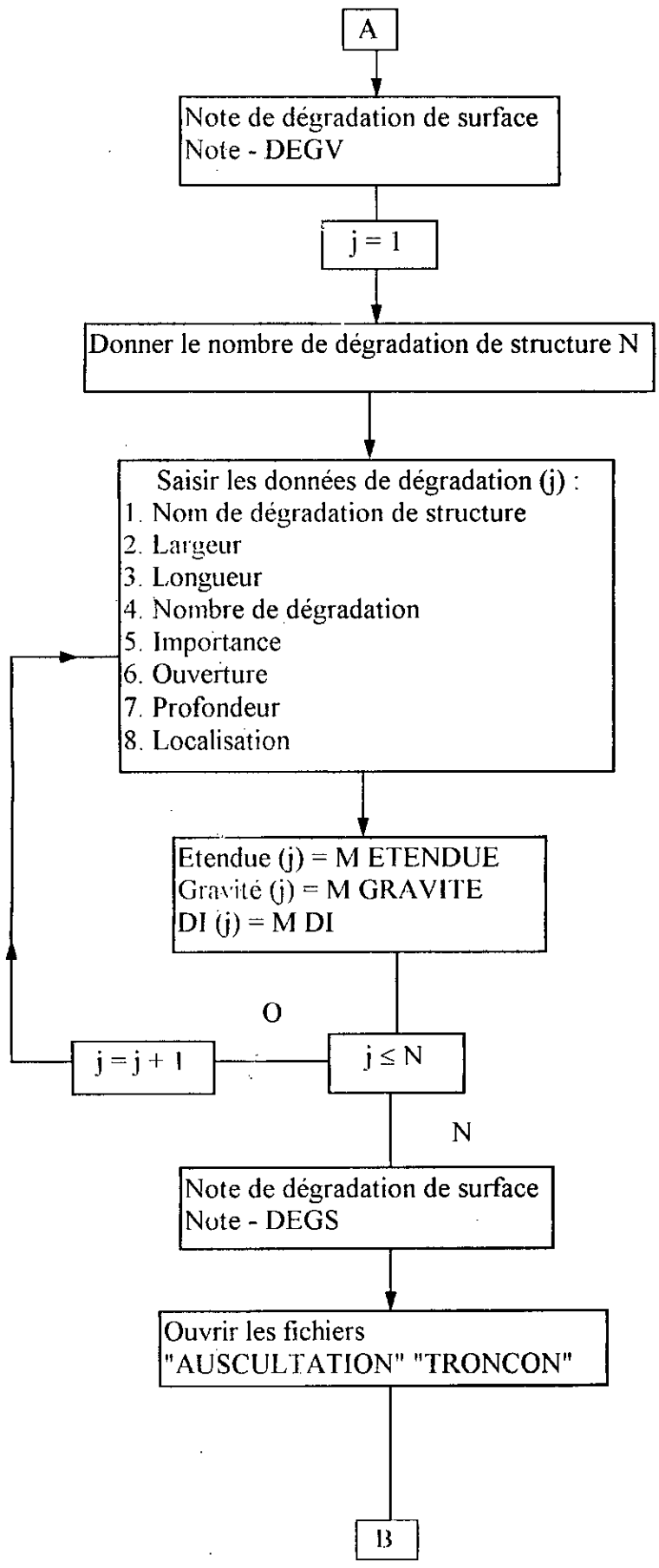
A peu près la même procédure se répète pour les dégradations des dépendances et les équipements de la route.

Le programme donne une valeur à chaque ouvrage, après il fait le calcul d'un indice d'état de dépendance et un indice d'état des équipements. D'après ces derniers indices calculés pour une section de 50 m, il fait ensuite le calcul de d'autres indices de qualité chaussée, dépendance, équipement pour un tronçon comportant plusieurs sections et à la fin un indice d'état globale pour classer les tronçons par ordre de priorité d'intervention avec la formule:

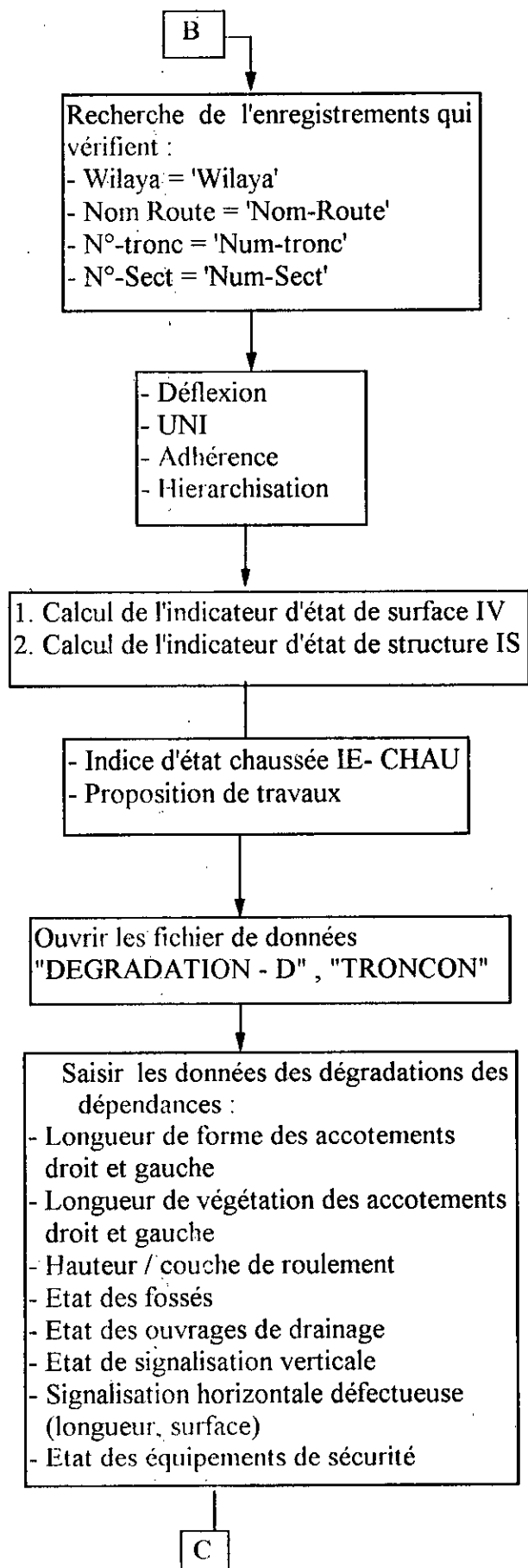
$$IEG = 2/3 IQ - CHAU - 1/3 (IQ - DEPAN + IQ - EQUIP)$$

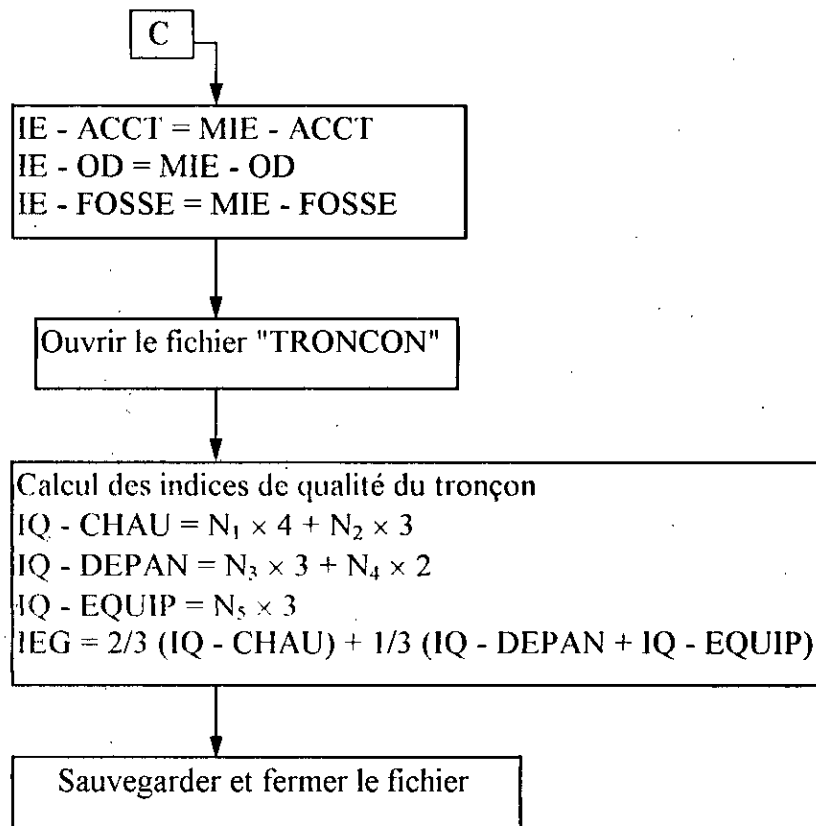
Organigramme de création d'une visite











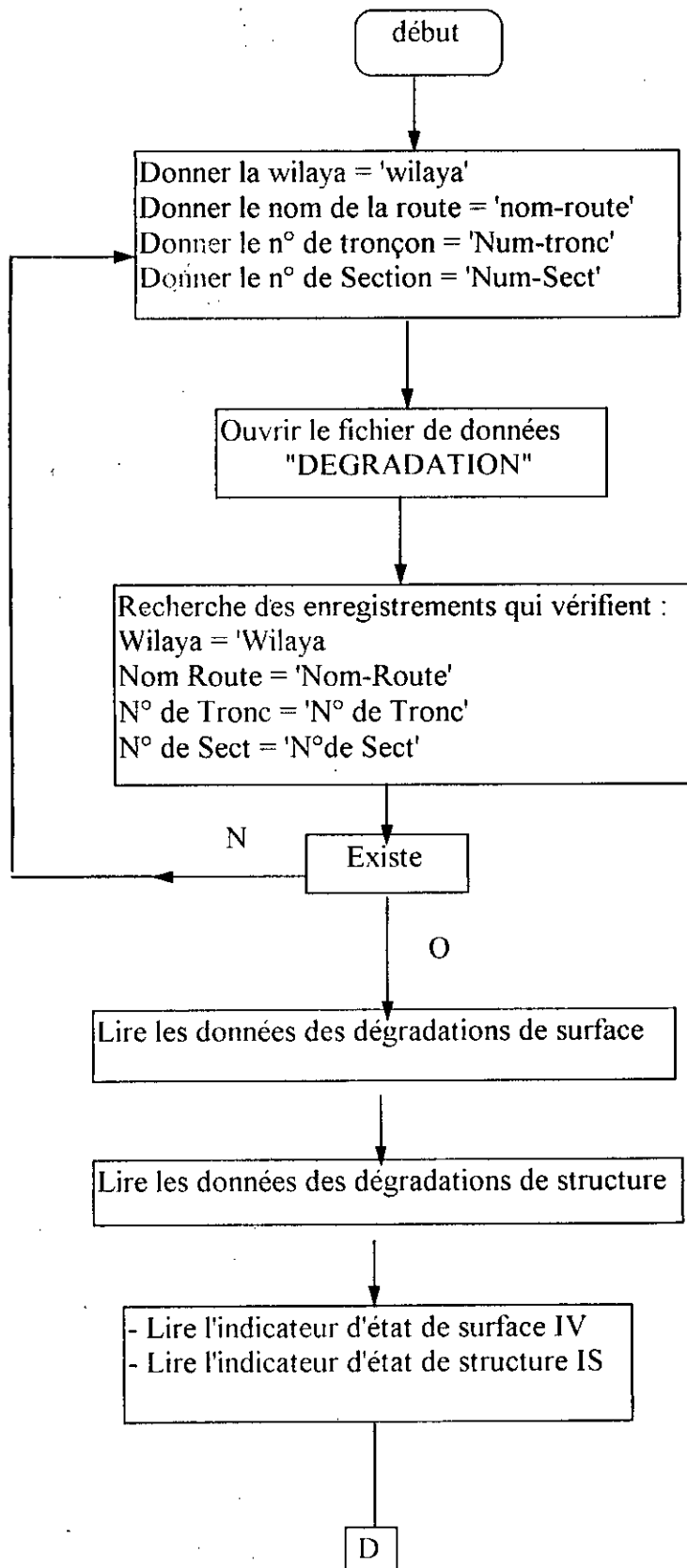
**ORGANIGRAMME DE MODIFICATION  
D'UNE VISITE**

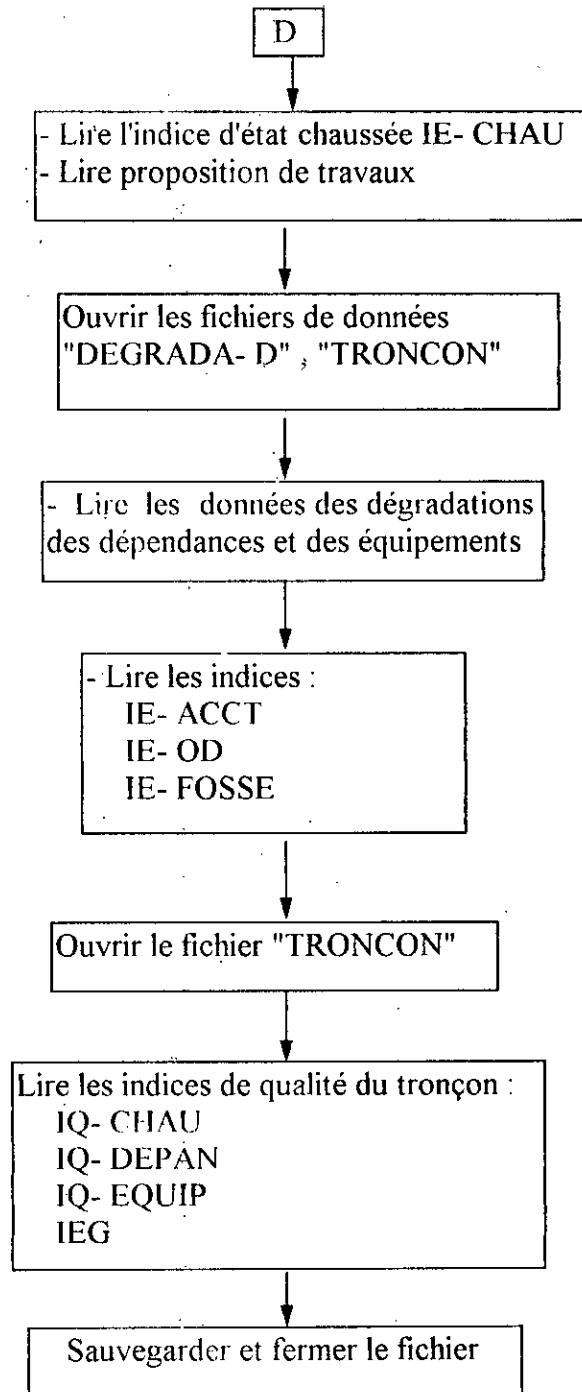
### **Organigramme de modification d'une visite**

Il permet de modifier un enregistrement visite, pour cela nous devons introduire au programme les paramètres qui localisent la visite et qui sont le numéro de Wilaya, numéro de la route, le numéro de tronçon le numéro de section, par la suite les fichiers de données "DEGRADATION", "SECTION", "TRONCON" sont ouverts pour une éventuelle recherche de l'enregistrement à modifier. Une fois l'enregistrement localisé nous commençons alors les modifications nécessaires.

A l'issue de cette étape, nous procédons à la sauvegarde des modifications pour une éventuelle consultation ultérieure.

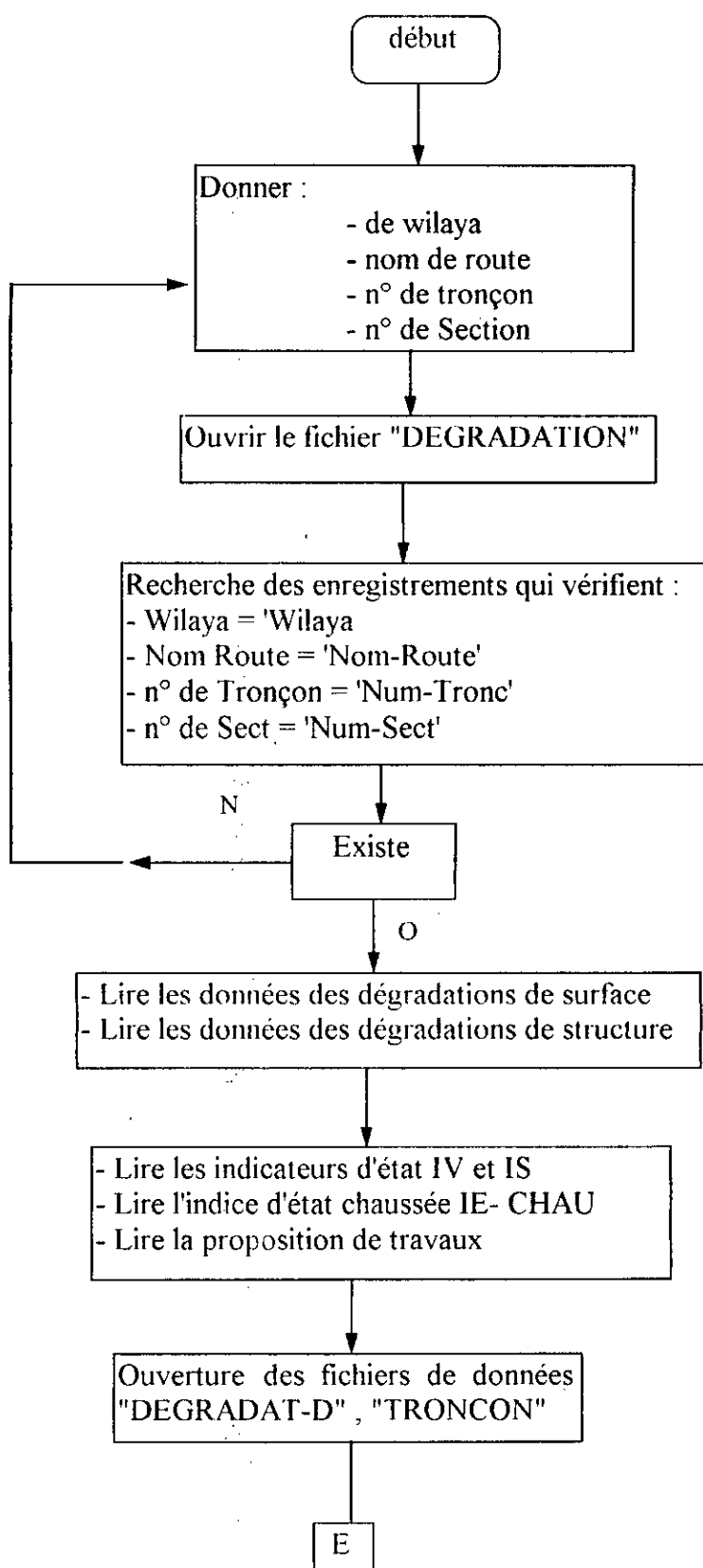
Organigramme de modification d'une visite



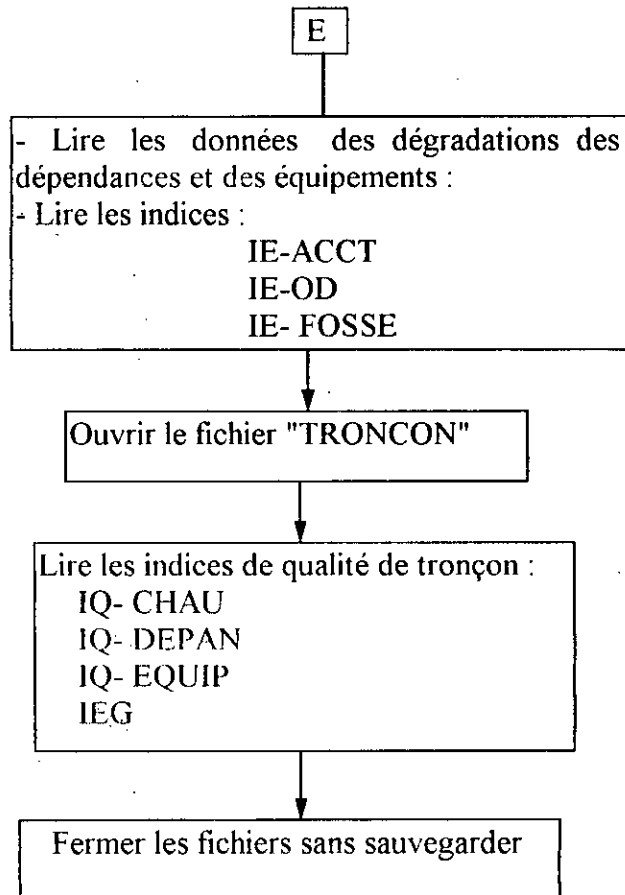


**ORGANIGRAMME DE CONSULTATION  
D'UNE VISITE**

Organigramme de consultation d'une visite







**ORGANIGRAMME D'AUSCULTATION  
PAR APPAREIL DE MESURE (AGR)**

### **Organigramme de saisie des mesures d'auscultation par appareil**

Cet organigramme présente les différentes étapes suivies par le programme pour la saisie des mesures données par les appareils de mesure à grand rendement (DEFLECTOGRAPHE, APL25, SCRIM).

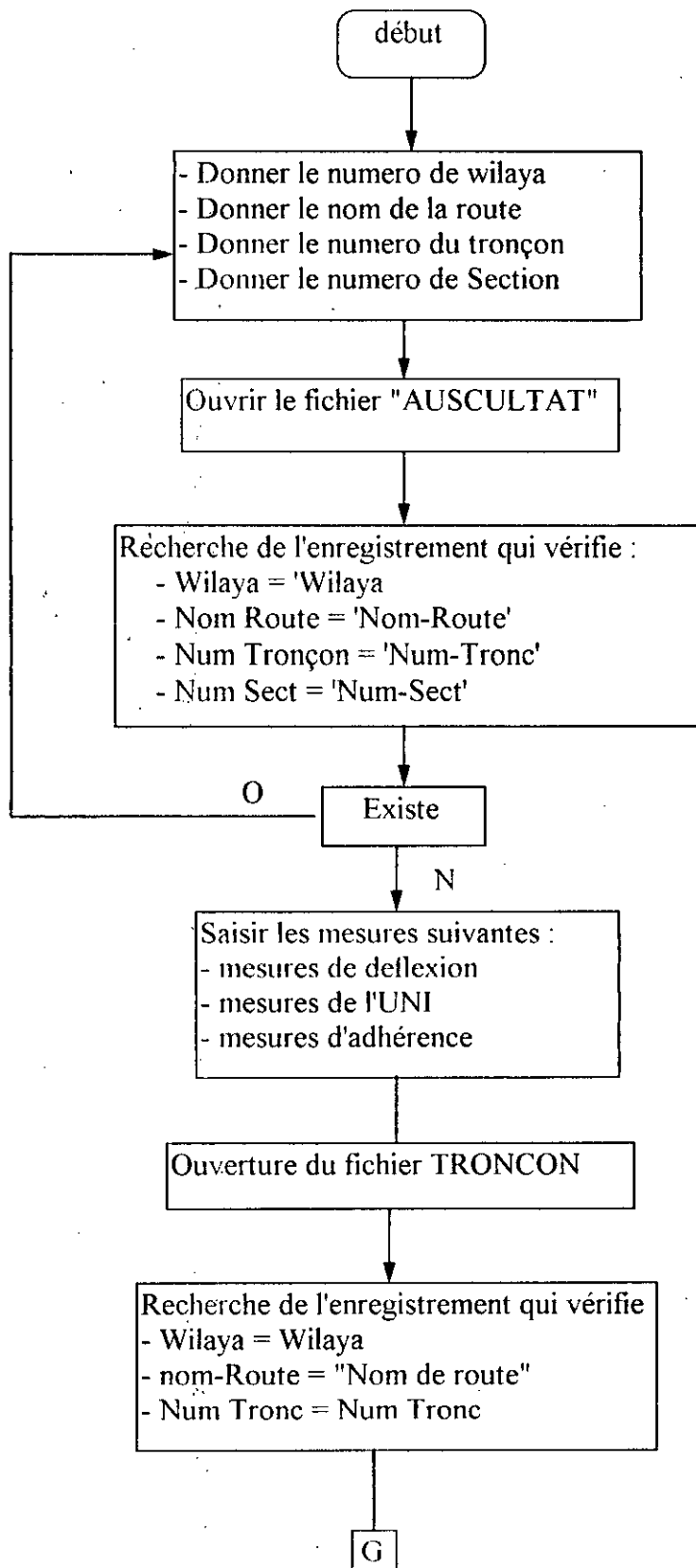
La première étape consiste à ouvrir le fichier "AUSCULTAT" ou on peut stocker toutes ces mesures; après cette opération, intervient le calcul d'une seule valeur pour chaque paramètre ainsi qu'une note pour la caractérisé sur une échelle uniforme en fonction des données d'exploitation de route (hiérarchisation, classe de trafic) stocker dans le fichier "TRONCON" qu'on doit ouvrir en donnant le N° de Wilaya, nom de route, numéro de tronçon, après on sauvegarde ces données pour une éventuelle utilisation ou consultation ultérieure.

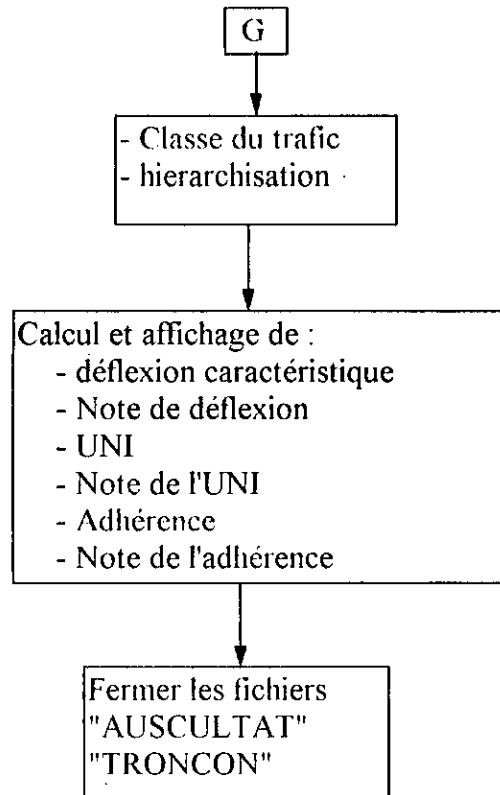
### **Organigramme de saisie des mesures d'auscultation par appareil**

Cet organigramme présente les différentes étapes suivies par le programme pour la saisie des mesures données par les appareils de mesure à grand rendement (DEFLECTOGRAPHE, APL25, SCRIM).

La première étape consiste à ouvrir le fichier "AUSCULTAT" ou on peut stocker toutes ces mesures, après cette opération, intervient le calcul d'une seule valeur pour chaque paramètre ainsi qu'une note pour la caractérisé sur une échelle uniforme en fonction des données d'exploitation de route (hiérarchisation, classe de trafic) stocker dans le fichier "TRONCON" qu'on doit ouvrir en donnant le N° de Wilaya, nom de route, numéro de tronçon, après on sauvegarde ces données pour une éventuelle utilisation ou consultation ultérieure.

Organigramme de création d'AUSCULTATION





**ORGANIGRAMME DE MODIFICATION  
DES DONNEES D'AUSCULTATION  
PAR APPAREIL (AGR)**

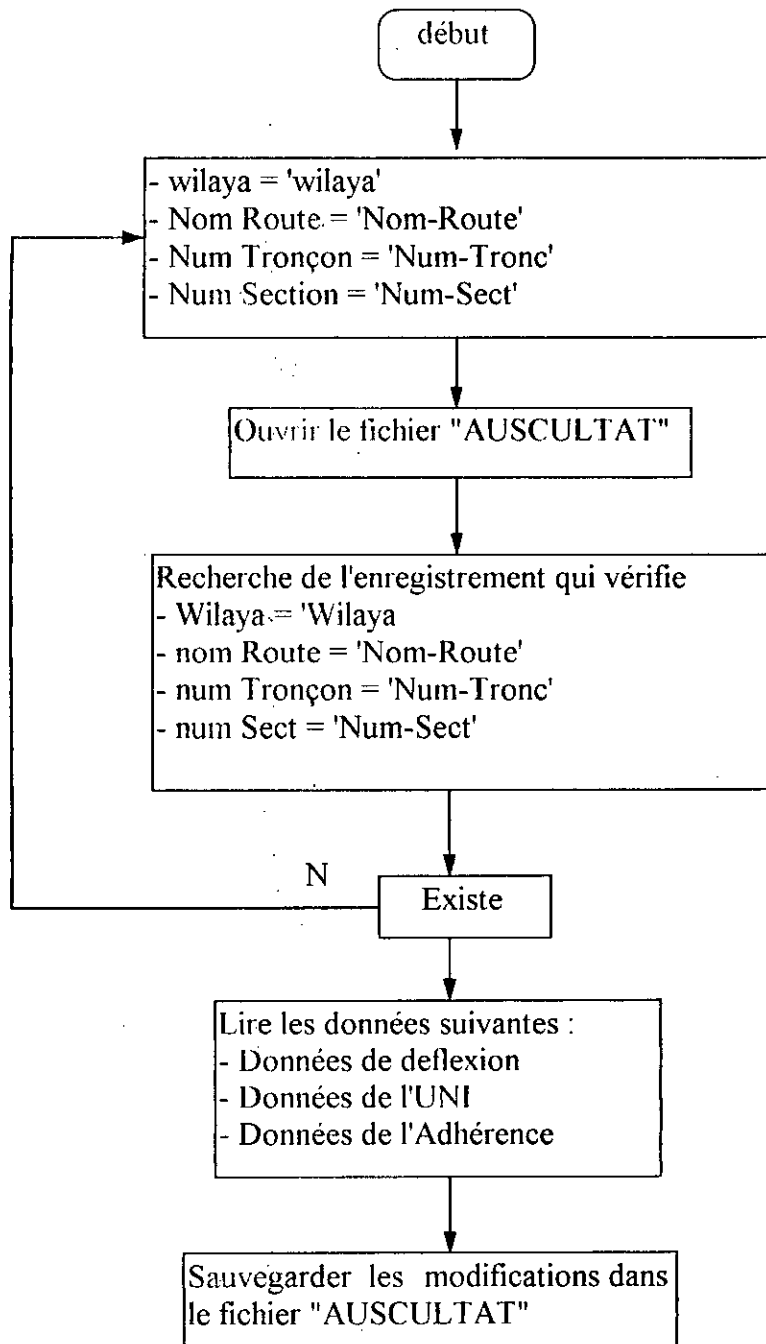
### **Organigramme de modification des mesures d'auscultation par les appareils (AGR)**

Cet organigramme permet de modifier un enregistrement qui est déjà saisi, pour cela il faut donner le numéro de Wilaya et le nom de la route ainsi que le numéro de tronçon, numéro de section, pour d'éventuelles modifications. Si l'enregistrement en question n'existe pas dans la base de données alors un message est affiché "Cet enregistrement n'existe pas"; par la suite nous avons la possibilité de répéter la procédure en donnant les données citées précédemment, une fois l'enregistrement localisé on pourrait alors porter les modifications voulues.

A la fin le fichier doit être fermé après la sauvegarde des modifications.



Organigramme de modification d'AUSCULTATION



**ORGANIGRAMME DE CONSULTATION  
DES DONNEES D'AUSCULTATION  
PAR APPAREIL (AGR)**

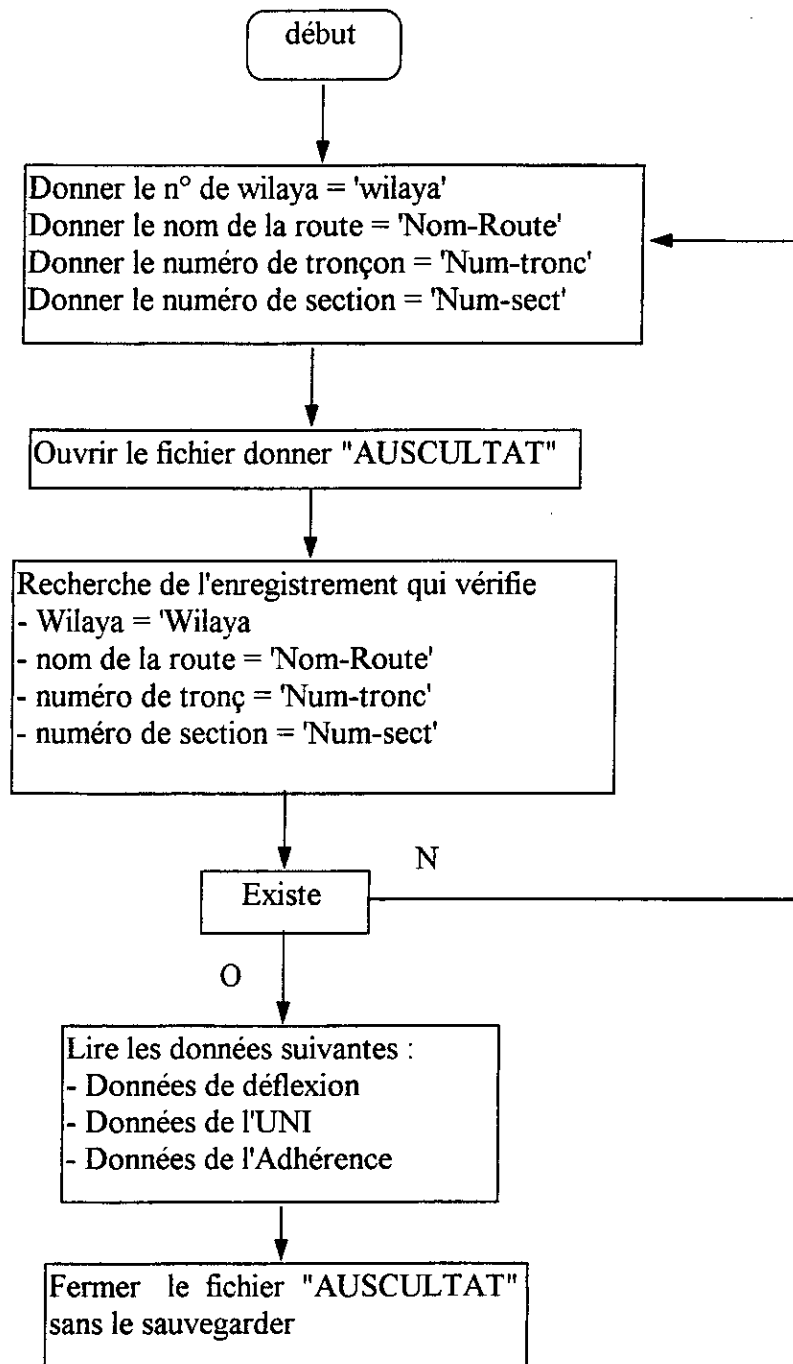
### **Organigramme de consultation des données d'auscultation par appareil (ARG)**

Pour la consultation d'un enregistrement sur les données d'auscultation par appareils de mesures un numéro de Wilaya, nom de route, et le numéro de tronçon ainsi que le numéro de section sont donnés au programme afin que ce dernier puisse localiser l'enregistrement à consulter.

Le fichier "AUSCULTAT" sera ouvert pour la lecture des données correspondant aux données précitées.

Si l'enregistrement demandé est trouvé, les données seront listées, dans le cas contraire un message annonçant l'inexistence de cet enregistrement sera affiché.

Organigramme de consultation d'Auscultation



## **CONCLUSION**

# Conclusion

*Pour gérer un réseau routier ou autoroutier relativement jeune et de longueur moyenne, l'Algérie a pu pendant plusieurs années se passer d'un système de gestion informatisé, il n'est pas de même aujourd'hui et encore moins demain.*

*Le vieillissement de réseau de base que constituent les routes algériennes, les croisements considérables du trafic, les développements plus au moins récents des autoroutes ont rendu nécessaire l'aide que peut apporter un tel système .*

*Principalement destiné au service responsable de l'entretien, cet outil d'aide est indispensable pour la connaissance de l'état de routes, en plus du simple relevé, il est important d'avoir un système d'optimisation, en tenant compte des données, les interventions, les coûts et les effets, le système choisira l'intervention optimal aussi bien que la conservation de la route que pour le confort et la sécurité des usagers de la route .*

*Le système décrit ici est adapter aux réalité matérielles et humaines des services chargés de cette responsabilité, conduisant seulement à définir des priorités de travaux à partir d'une notation globale .*

*L'indication de solution conventionnelles d'entretien permet une meilleur analyse des besoins, même si elle n'est bien évidemment pas généralisable .*

*Sans précautions, d'autre outils seront complémentaires d'un tel outil de gestion (Cartographiques, Geographiques, Systèmes de mesures) dans le but de renforcer la planification et les employer de manière efficace pour permettre de réduire sensiblement les coûts d'entretien .*

# ANNEXES

## ANNEXE 1

<i>Element de la route</i>	<i>Nature des données</i>	
	Designation	Caracteristiques
Chaussée	Geometrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Longueur de section</li> <li>- Largeur de chaussée</li> <li>- Profil en plan</li> <li>- Profil en long</li> <li>- Nombre de voie</li> <li>- Pk - début</li> <li>- Pk - fin</li> </ul>
	Administratives	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wilaya (Numéro)</li> <li>- Nom de route</li> <li>- Numéro de troncon</li> <li>- Subdivision</li> </ul>
	Structure (coupe de chaussée)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nature de couche de roulement</li> <li>- Epaisseur de couche de roulement</li> <li>- Age de couche de roulement</li> <li>- Nature de couche de liaison</li> <li>- Epaisseur de couche de liaison</li> <li>- Age de couche de liaison</li> <li>- Nature de couche de base</li> <li>- Epaisseur de couche de base</li> <li>- Nature de couche de base</li> <li>- Age de couche de base</li> <li>- Nature de couche de fondation</li> <li>- Epaisseur de couche de fondation</li> <li>- Age de couche de fondation</li> </ul>



	Sol support	- Nature de sol support - Indice portant CBR
Accotement	Accotement droit	- Longueur - Largeur - Nature de materiau
Ouvrage de drainage	Type d'ouvrage	- Ponceau - Dalot - Buse
	Localisation	Position par rapport au debut de section
	Dimensions	- Longueur - Largeur - Hauteur - Diametre
	Nature de matériaux	- Maçonnerie - Béton
Fossés	Type de fossés	- Revetu - En terre
	Localisation	Position par rapport au debut de section
	Position	- Coté droit - Coté gauche
Equipement de signalisation	Signalisation horizontale	- Longueur de S. H lineaire - Surface de S. H surfacique
	Signalisation verticale	- Nombre de panneaux - Nombre de bornes
Equipement de sécurité	Balises	- Nombre
	Glissieres	- Nombre

## ANNEXE 2

### DESCRIPTION DE QUELQUES APPAREILS DE MESURE (AGR) :

#### 1) Le Gerpho :

C'est un appareil à grand rendement permettant le relevé photographique continue de la surface d'une chaussée.

##### a) Application de l'appareil :

Parmi les plus importants applications de l'appareil :

- Surveillance du réseau routier pour mettre en évidence l'apparition des dégradations, les quantifier et en suivre l'évolution.

- Etude d'entretien et de renforcement de chaussée pour localiser les zones dégradées et préciser l'importance des dégradations en étendue et en gravité.

- Relevé continue de la largeur de la chaussée et de la signalisation horizontale.

##### b) Description de l'appareil :

L'appareil se compose essentiellement des éléments suivants :

- \* Un Véhicule porteur muni d'un support mécanique de camera.
- \* Un camera de defilement continu.
- \* Un dispositif d'asservissement et de l'avance du film à la vitesse du véhicule.
- \* Une source lumineuse d'éclairage de la chaussée.
- \* Un dispositif d'asservissement de cet éclairage à la vitesse du véhicule.
- \* Un pupitre de commande de signalisation.
- \* Un tableau de bord regroupant les commandes et contrôles important.
- \* Un groupe électrogène.

*c) Principe de fonctionnement :*

LE GERPHO produit un relevé photographique continu de la chaussée et de sa surface. La vitesse de déplacement du film est asservée à la vitesse du véhicule, ce qui permet d'obtenir une image de la chaussée à l'échelle de (1/200) : (1 m de film égal à 200 m de chaussée).

La largeur de la chaussée visible sur le film est de 4.60 (m), ce qui permet de trouver sur un même film l'intégralité d'une note de circulation, une partie de la voie adjacente et une partie de l'accotement ou de la bande d'arrêt d'urgence.

Les relevés s'effectuent uniquement de nuit en saison de contraire d'éclairage de la chaussée et pour n'est pas gêner les usagers, à une vitesse nominale de 60 (km/h).

Une table de dépouillement équipée d'un clavier servé à coder les informations sur un support informatique.

*d) Performances :*

L'appareil permet de relever 100 à 200 (km) par nuit sur un même itinéraire continu par une durée effective du travail en mesure de quatre (4) à huit (8) heures. Il faut ajouter le temps nécessaire au déplacement, la reconnaissance de l'itinéraire et à la préparation des chargeurs de films (bobines de (120 m) de pellicule, soit 24 km de chaussées).

**2) Deflectographe lacroix :**

est un appareil de mesures des deflexion ou déformation verticales de la surface d'une chaussée.

*a) Domaine d'application :*

Parmi les plus importantes applications on peut citer :

- \* Surveillance d'un réseau routier et étude de son évolution sous le trafic.
- \* Détection des zones défectueuses à renforcer.
- \* Contrôle de l'exécution et de l'efficacité des renforcements.

- \* Surveillance hivernale du réseau routier (pose ou levée des barrières de gel).
- \* Contrôle des plates formes routiers.

*b) Description de l'appareil :*

L'appareil se compose des éléments suivants :

- \* Un camion de treize (13) tonnes avec essieu arrière à roues jumelées qui avance pendant la mesure à une vitesse constante de l'ordre de 4 (km/h).
- \* Une poutre de référence en T équipée de deux bras palpeurs.
- \* Un système de transmission de mesure et de l'enregistrement.
- \* Un système de guidage de la poutre sur la trajectoire.
- \* Un lest constitué par des blocs de fonte.
- \* Un ensemble aménagé sur des châssis pouvant comporter salle de travail, cabine photographique.

*c) Principe de fonctionnement :*

La déflexion ou déformation verticale de la chaussée sous la charge de l'essieu arrière du camion est mesurée sous chaque jumelage à l'aide des deux bras palpeurs. Un capteur à inductance transforme la déflexion en un signal électrique enregistré simultanément sur un enregistreur photographique et sur un enregistreur magnétique. Le véhicule avance avec une vitesse constante; néanmoins, le cycle de mesure est discontinu et se décompose de la façon suivante :

1) Le trineau est déposé au sol sur lequel il s'appuie par trois (03) points en constituant un plan de référence fixe pour la mesure du zéro.

2) Le camion parcourt une distance égale au pas choisi pour les mesures (demi-tour de roue). jusqu'à ce que les jumelages arrière viennent coiffer les palpeurs. on enregistre la déflexion maximale.

3) Le trineau est ramené en position initiale et le cycle recommence.

*d) Performance :*

- \* L'appareil permet d'ausculter 20 à 30 (km) de chaussée par jour.
- \* La précision des mesures est inférieure à 2 / 100 (mm).
- \* La corrélation avec les mesures classiques de déflexion (en statique) est très bonnes, y compris pour le très faibles déflexion.

**3) Analyse de profil long (APL) :**

Cette appareil est destiné au contrôle rapide de l'uni des chaussées.

*a) Domaine d'application :*

L'appareil est destiné au contrôl rapide de l'uni, par relevé du profil, et examen sur place. Bien adapté à la mesure sur chantier et à la reception des divers couches des chaussées, il peut également être utilisé pour des études particulieres, telles que les décalages des dalles sur chaussée en beton de ciment.

*b) Description de l'appareil :*

L'appareil se compose de :

- \* Un véhicule tracteur : Véhicule de tourisme normal, équipe d'un accélérateur à main.
- \* Une remorque (APL) disposée dans l'axe de véhicule.
- \* Un capteur d'impulsion, pour les signaux et distance parcourue.
- \* Un ensemble de conditionnement du signal : permettant l'enregistrement graphique du profil, le calcul et l'impression du coefficient (APL25) et l'identification d'évenement.
- \* Un dispositif de visualisation de la vitesse en essai.

*c) Principe de fonctionnement :*

Sur un châssis lesté est montée une poutre oscillante portant une roue palpeuse maintenue en contact avec la chaussée par une suspension. Ressort / Amortisseur. Le châssis est relie au vehicule par accrochage à cardon assurant le découplage statique.

Les déplacements verticaux de la roue se traduisent par un débattement angulaire de la poutre, mesure par rapport au fleau horizontal d'un ... inertiel cette mesure est assurée par un capteur de déplacement angulaire associé au pendule et la traduisant électriquement pour être enregistré après amplification du signal. ce qui conduit à l'enregistrement de l'amplitude des ondulations de la surface de roulement.

Un dispositif précis de contrôle de la vitesse du véhicule permet de la maintenir constante, soit environ de 25 (km) exploitation sur chantier.

*d) performance :*

Les mesures sont effectuées en continu à la vitesse de 25 km la facilité de conduite de l'appareil tout pendant les essais qu'entre les mesures permet de suivre plusieurs chantiers avec un seul appareil, tout en conservant un sens de contrôle puisque l'analyse de l'enregistrement peut être effectuée sur place. En dehors des essais, l'appareil circule à vitesse normale sur la route.

**4) BUMP integrator :**

Cet appareil nous donne un coefficient BI appelé indice bimp (en pouce / mile) qui exprime les déplacements verticaux relatifs de la roue par rapport au châssis, sur une distance donnée (en fixant le nombre de tours).

L'indice bimp est défini comme suit :

$BI = [\text{Somme } Bi] / \text{Unité de longueur}$  en (pouce / mile)

Bi : Déplacement vertical...

si on fixe la distance à 50 (m) (comme dans notre cas), la circonférence de la roue étant égale à 2,25 m, le nombre de tours sera égal à 222 tours on aura donc :

$Uni = 5,08 BI.$

# BIBLIOGRAPHIE

## **BIBLIOGRAPHIE**

### **LIVRES :**

- [1] : « Guide d'auscultation des chaussées souples »  
R. Sauterey et P. Autret  
Eyrolles ed. Paris, 1977
- [2] : « Le système de gestion de bases de données, théorie et pratique »  
Eyrolles ed, Paris, 1984
- [3] : « Conception des chaussées » Tome 1 et 2  
Eyrolles ed. Paris, 1983 - 1985
- [4] : « Initialisation a la programmation »  
Henri Lilen
- [5] : « Guide de gestion routiere »  
Comite de la gestion routiere de l'association des routes et transport de  
CANADA 1988.



## **DOCUMENTS :**

[6] : « Le système sed »

Manuel d'utilisation 1987

[7] : « La méthode vizir »

Méthode assistée par ordinateur pour l'estimation des besoins de entretien d'un réseau routier.

L. C. P. C (Laboratoire Centrale des Ponts et Chaussées

[8] : « Le guide d'entretien routier »

C. T. T. P. 1995

[9] : « Catalogue des degradation des chaussées »

L. C. P. C. S. E. T. R. A. 1972

**ARTICLE :**

- [10] : « Le systeme de gestion des chaussées de cofiroute »  
L. A. George, M. Hubert  
Revue Route et Informatique
- [11] : « La maintenance des chaussées »  
G. Etienne, M. Ghyslain  
Projet fin d'étude  
Lyon - France, Juin 1990
- [12] : « Systeme de gestion optimise de la voirie urbain ysteme et logiciel »  
« SECUR »  
Aubert. J. L, Julienne. Gautier, T. Marchal  
Revue Route et Informatique
- [13] : « ERASME : Un systeme expert pour des chaussées »  
P. Joubert, F. Allez  
Revue Route et Informatique
- [14] : « La saisie des données sur le réseau routier en BELGIQUE »  
Ir. Heleven  
Ministere des travaux publics, Belgique
- [15] : « Projet et construction des routes »  
G. Jeuffroy  
Technique de l'ingénieur « Construction »
- [16] : « Etude sur la gestion informatisée de l'entretien routier »  
Projet fin d'étude  
Seddik Saïd                      Juin 1993