

8/96

République Algérienne Démocratique et Populaire
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

Département : Génie Civil

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

*Projet de Fin d'Etude pour l'obtention du
Diplôme d'ingénieur d'état en Génie Civil*

**ELABORATION D'UN LOGICIEL
D'AIDE A LA GESTION
D'ENTRETIEN ROUTIER
(ENTRETIEN COURANT ET D'URGENCE)**

Etudié par :

*Mr. GUEHAM Messaoud
Mr. HAMOUR Youcef*

Proposé par :

Mr. SILHADI K.

Dirigé par :

*Mr. SILHADI K.
Mr. BELLAHLOU A.*

Promotion 1996

DEDICACE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

- *A ma très chère mère*
- *A mon très cher père*
- *A mes frères et soeurs*
- *A tous mes amis, en particulier :*
 - Abd elkader*
 - Youcef*
 - Mohamed*

GUEHAM Messaoud

Je dédie ce modeste travail à :

- *mes très chers parents*
- *mes frères et soeurs*
- *tous le reste de ma famille*
- *tous mes sincères amis*
- *tous ceux qui se dévouent pour la science, le progrès et le bien être de l'humanité.*

HAMOUR Youcef

REMERCIEMENTS

Ce travail a été proposé par Mr **K. SILHADI** (Maître assistant au département Génie Civil à l'ENP). Il a été réalisé sous la direction de celui-ci et de Mr **A. BELAHLOU** (chef de département entretien au sein du CTP). Nous les remercions vivement pour leurs aides, orientations et encouragements; qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

Nous tenons à remercier Mr **KACEM Kheireddine** (Ingénieur diplômé de l'ENP) pour son aide et ses conseils si précieux.

Sans oublier le personnel de la bibliothèque et du centre de calcul qui ont mis à notre disposition toute documentation et moyens nécessaires à l'avancement de notre travail.

Que tous ceux qui ont contribué à notre formation trouvent ici l'expression de nos profondes reconnaissances.

تدحل هذه الدراسة في إطار تسيير صيانة الطرق حيث إنصب إهتمامنا على الطرق الوطنية والطرق الولائية من دون الإهتمام بتسيير الطرق البلدية. والهدف من هذه الدراسة هو إنشاء برنامج للإعلام الآلي يساعد في ترتيب مهام الصيانة العادية والصيانة الإستراتيجية للطرق حسب الإمكانات البشرية والمادية المتوفرة لدى وحدات التدخل للطرق. كما يهتم هذا البرنامج بتسيير مخزون المواد الأولية وإعلام المسير في الوقت المناسب قبل نفاذ المخزون

Rebume

L'étude présentée rentre dans le cadre de la gestion de l'entretien routier. On s'est intéressé à la gestion des routes nationales (R.N) et chemins de wilaya (C.W). Le but de l'étude est l'élaboration d'un logiciel qui effectuera l'ordonancement des tâches d'entretien courant et d'urgence selon les moyens humains et matériels dont disposent les unités d'intervention routières (UIR). En plus ce logiciel permettra de faire la gestion de stock des matériaux déficitaires avant que ces derniers entravent le bon déroulement du planning.

ABSTRACT

This research takes an interest in road maintenance management. It concerns National Roads (RN) and Wilaya Ways (CW). His object is to elaborate a software which does the arrangement of tasks of current and urgency road maintenance according to human and material means. In addition this software does stock management.

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

SOMMAIRE

Chapitre I : Introduction

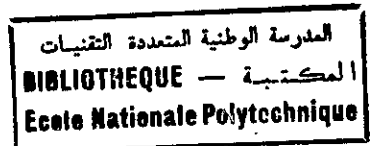
- 1 Le besoin d'entretien routier
- 2 Types d'interventions sur la route
 - 2.1 Entretien courant et d'urgence
 - 2.2 Entretien périodique
 - 2.3 Renforcement des chaussées
- 3 Gestion de l'entretien routier
 - 1.3.1 Au niveau central
 - 1.3.2 Au niveau de chaque Wilaya
 - 1.3.3 Au niveau de la subdivision
- 4 Nouvelle politique d'entretien et position du problème
 - 4.1 Domaine de l'étude
 - 4.2 Nouvelle politique d'entretien courant et d'urgence
 - 4.3 Définition des UIR
 - 4.4 Position du problème à traiter

Chapitre II : Route et pathologie routière

- 1 Généralités sur les routes
 - 1.1 Définition de la route
 - 1.2 Définition de la chaussée
 - 1.3 Dépendance de la route
- 2 Dégradation des chaussées
 - 2.1 Principales causes de dégradation des chaussées
 - a. Le trafic
 - b. Influence des conditions climatiques
 - c. Les malfaçons

2.2 Principales dégradations de chaussée

- a. Les déformations
- b. Les fissures
- c. Les arrachements
- d. Les remontées



3 Dégradation des dépendances de la route

- a. Les ouvrages de drainage
- b. Les accotements et talus
- c. La signalisation

Chapitre III : travaux

(Tâches d'entretien courant réalisées par les DTP)

1 Entretien sur chaussée

2 Entretien des ouvrages de drainage

3 Entretien des accotements et talus

4 Entretien de signalisation

5 Entretien d'urgence

Chapitre IV : Moyens

0 Introduction

1 Généralités sur les normes de réalisation

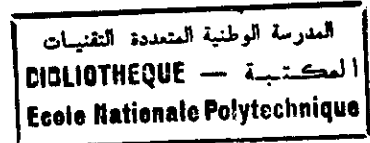
2 Composition d'une UIR

2.1 Composition humaine

- a. Equipe chaussée
- b. Equipe assainissement
- c. Equipe signalisation
- d. Equipe urgence

2.2 Composition matérielle

3 Moyens d'exécution de chaque tâche et rendement



Chapitre V : Description du logiciel

1 Introduction

2 Description générale du logiciel

3 Critères de classification

3.1 Classification des travaux

- a) Garantie de passage (urgence)
- b) Sécurité
- c) Confort

3.2 Classification des routes

4 Classement des travaux

5 Composantes du logiciel

5.1 Programme 1

5.1.1 Première partie

5.1.1.1 Les fichiers de données

- a) Fichier « TACHES_P.DAT »
- b) Fichier « TACHES_S.DAT »
- c) Fichier « ROUTES.DAT »
- d) Fichier « SAISIE.DAT »

5.1.1.2 Déroulement de la première partie

5.1.2 Deuxième partie

5.1.2.1 Les fichiers

- a) Le fichier "Parc_M.dat"
- b) Le fichier "Outils.dat"
- c) Le fichier "Materiau.dat"
- d) Le fichier "Parc_Mat.dat"
- e) Le fichier "Resultat.dat"

5.1.2.2 Déroulement de la Deuxième partie

5.1.3 Troisième partie

5.1.3.1 Les fichiers

- a) Le fichier « Commande.dat »

5.1.3.2 Déroulement de la Troisième partie

5.2 Programme 2 (Routes.for)

5.3 Programme 3 (Parc.for)

5.4 Programme 4 (Limite.for)

5.5 Programme 5 (Mater.for)

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Chapitre I

INTRODUCTION

1. Le besoin d'entretien routier :

La route constitue un facteur fondamental dans les actions socio-économiques d'un pays. Un entretien adéquat des routes contribue à un transport facile à des coûts réduits dans la mesure où il existe un lien direct entre l'état de la chaussée et les coûts d'exploitation du véhicule (C.E.V).

La fédération routière internationale indique que "en raison du mauvais entretien des routes dans nombreux pays en développement, le secteur routier fonctionne bien en dessous de son optimum, ce qui a un effet sur de nombreux secteurs de l'économie nationale".

Outre ces aspects liés à un système routier correctement entretenu, se pose aussi la question de la protection d'un important investissement en capital (le système routier) d'une manière qui maximise les bénéfices de l'investissement aux coûts de protection, ou dans le cas présent de l'entretien. Il est clair qu'un entretien approprié au moment opportun peut contribuer à ralentir le rythme de dégradation, retarder la nécessité d'importantes opérations coûteuses comme la reconstruction et d'une manière générale, prolonger la durée de vie d'une route pour en retirer l'avantage économique le plus élevé possible.

En fin il faut noter qu'un système routier mal entretenu présente des risques accrus pour l'usager. Le nombre des accidents risque d'augmenter entraînant des coûts associés aux vies humaines et aux dommages corporels et matériels, etc..., sans exclure la souffrance humaine. Un système adéquat de suivi des routes identifiera les risques effectifs et potentiels qui seront par la suite maîtrisés par un programme adapté d'entretien.

Donc en définitif on peut dire qu'un manque d'entretien entraînera :

- une augmentation du nombre d'accidents de la route,
- de fortes dépenses pour remettre un jour en bon état le réseau routier,
- et des frais supplémentaires pour les usagers qui emprunteront des routes de plus en plus dégradés.

Et un entretien correctement programmé contribuera essentiellement à :

- préserver le capital constitué par le réseau routier,
- assurer la pérennité du trafic, c'est à dire permettre des conditions de circulation acceptables en toutes saisons pour éviter de gêner la vie économique du pays.
- assurer un niveau de service correct aux usagers, en offrant une circulation au coût minimum avec de bonnes conditions de sécurité et de confort.

2. Types d'interventions sur une route :

Les interventions sur un réseau routier sont classées généralement en trois types à savoir :

- entretien courant et d'urgence,
- entretien périodique,
- renforcement des chaussées.

2.1 Entretien courant et d'urgence :

2.1.1 Définition de l'entretien courant :

L'entretien courant est un ensemble de petits travaux réalisés tout au long de l'année. Ce type d'entretien est appelé aussi "entretien curatif" car il sert à maintenir un niveau de service acceptable et à prolonger la durée de vie de la route.

2.1.2 Définition de l'entretien d'urgence :

L'entretien d'urgence est l'opération qui permet de réparer rapidement une dégradation subite et dangereuse.

Il est souvent appelé "entretien de catastrophe", il a pour but de rétablir les liaisons routières en cas de coupures localisées dues à des inondations, des ensablements, des enneigements ou de toutes autres circonstances exceptionnelles ou accidentelles.

2.2 Définition de l'entretien périodique :

On parle d'entretien périodique lorsque le gestionnaire cherche à trouver à l'avance un remède à tout ce qui peut nuire à la sécurité et au confort de l'utilisateur et cherche à assurer la préservation du patrimoine.

Les interventions sur le réseau sont séparées par des périodes plus longues qu'en entretien courant et à des fréquences pluriannuelles.

2.3 Définition du renforcement des chaussées :

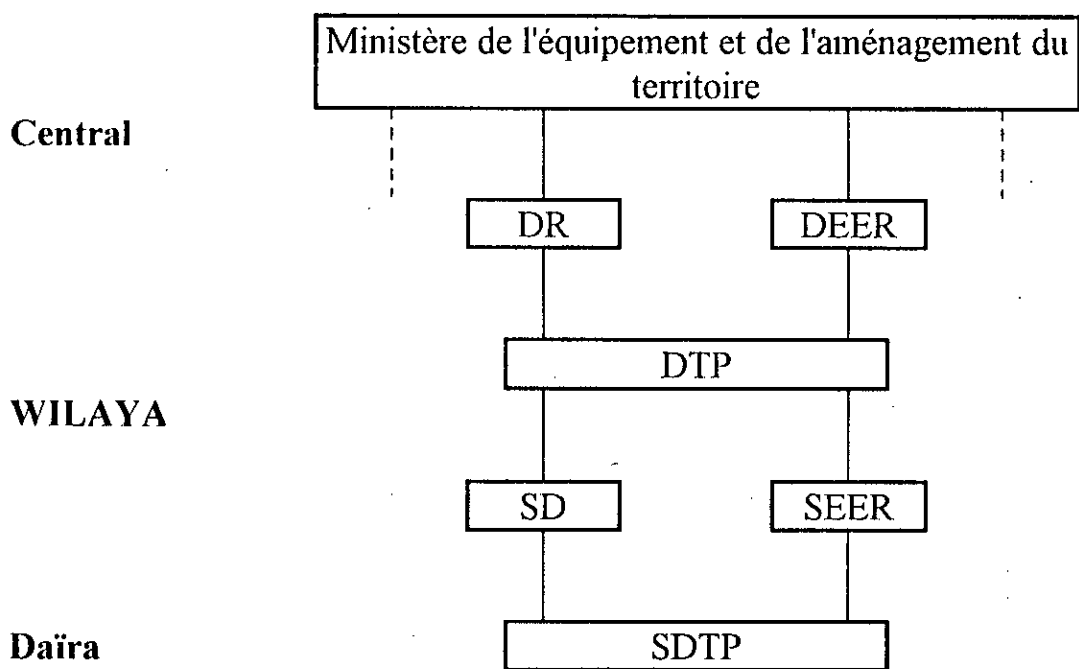
Le renforcement est l'augmentation de la portance résiduelle d'une structure routière en service par apport de couches supplémentaires de matériaux ou remplacement de couches abîmées afin qu'elle (chaussée ancienne + renforcement) résiste encore aux actions de la circulation pendant une période déterminée.

3. Gestion de l'entretien routier :

Le réseau routier algérien compte aujourd'hui 95 504 km dont 65% sont revêtues et près de 35% de pistes. Ce réseau est réparti en trois catégories à savoir :

- Les routes nationales (RN)
- Les chemins de wilaya (CW)
- Les chemins communaux (CC)

On s'intéressera dans cette étude à la gestion des routes nationales (RN) et des chemins de wilaya (CW). Les services concernés par la gestion de ces deux catégories sont donnés sur le schéma suivant :



DR : direction des routes.

DEER : direction de l'exploitation et de l'entretien des routes.

DTP : direction des travaux publics.

SEER : service de l'entretien et de l'exploitation des routes.

SD : service de développement.

SDTP : Subdivision des travaux publics.

3.1 Au niveau central :

C'est la direction de l'exploitation et de l'entretien des routes **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 direction oriente anime et contrôle les services décentralisés au niveau des wilayates.

3.2 Au niveau de chaque wilaya :

C'est le service de l'exploitation et de la gestion de l'entretien routier **SEER** de la **DTP**, dirigé par un ingénieur qui a la charge: de la définition des besoins d'entretien, de la planification, de l'exécution, de la supervision de toutes les activités de l'entretien routier (RN et CW), du contrôle du budget et des dépenses de l'administration liées à l'entretien routier.

3.3 Au niveau de la subdivision :

C'est le service de la subdivision de 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 la surveillance du réseau et de l'exécution des tâches d'entretien courant.

Donc en résumé on peut dire que la **DTP** et ses services de l'entretien routier sont chargés de la mise en oeuvre des programmes et en particulier :

- l'exécution proprement dite de travaux d'entretien courant et d'urgence,
- le contrôle des travaux d'entretien périodique confiés à des entreprises,
- l'établissement des comptes-rendus d'activités, ainsi que la collecte d'information sur l'état des routes et mise à jour des inventaires détaillés,

qui seront remis au services supérieures **DEER** qui auront pour rôle d'orienter et de contrôler les activités des **DTP**.

4. Nouvelle politique d'entretien et position du problème :

4.1 Domaine de l'étude :

Dans notre étude on s'intéresse à la première charge confiée aux services de **DTP** à savoir l'exécution des travaux d'entretien courant et d'urgence.

4.2 Nouvelle politique d'entretien courant et d'urgence :

La nouvelle politique adoptée par le ministère de l'équipement et l'aménagement du territoire est la création des unités d'interventions routières (**UIR**). Ces unités attachées aux services des **DTP** auront la charge d'exécuter les travaux d'entretien courant et d'urgence.

Remarque importante :

L'idée de la création des unités d'intervention routières est encore à l'étude, elle a fait l'objet de plusieurs conférences et séminaires.

D'après l'exemple de la page (5.2) on voit qu'on a créé des unités pilotes qui serviront de modèle et par l'étude des résultats donnés par ces dernières, on arrivera à définir une fois pour toute le statut de ces unités, le rôle qu'elles joueront dans l'entretien routier ainsi que l'organisation à l'intérieur de ces unités.

4.3 Définition des UIR :

Les UIR (unités d'interventions routières) sont des unités standards réparties entre les différentes DTP.

En effet une DTP peut avoir plusieurs UIR selon l'importance du réseau à gérer.

Le réseau appartenant à chaque DTP est découpé en parties homogènes à chaque partie on attribue une UIR qui aura pour mission l'entretien permanent de cette partie du réseau (voir l'exemple de la wilaya de Médéa page 5.1).

Une UIR est composée essentiellement de trois équipes d'intervention, chacune spécialisée dans des travaux d'entretien courant bien déterminés, et pour les travaux d'urgence on laisse toujours 10% de l'effectif total de l'UIR prêt à agir dès l'apparition d'une urgence.

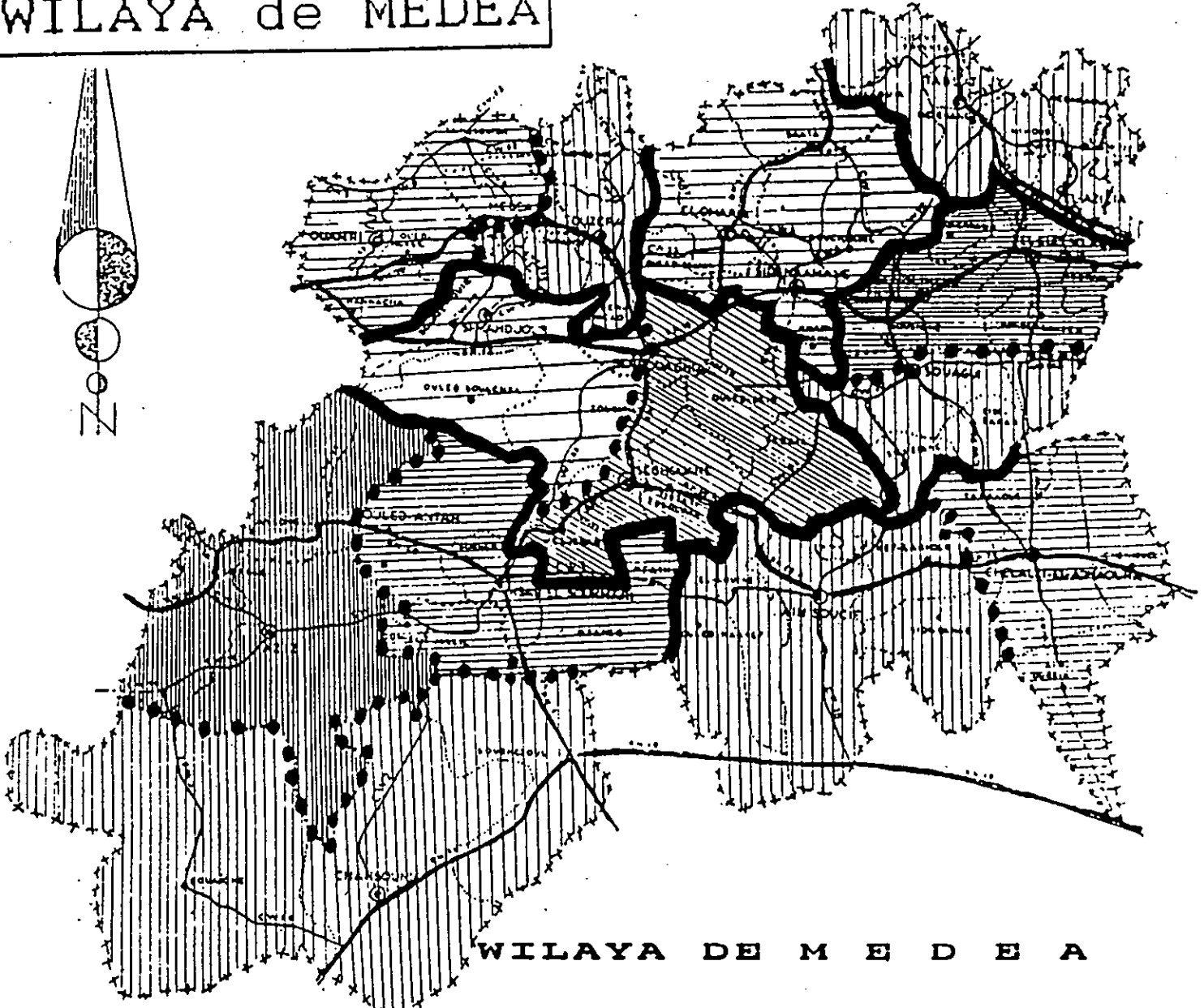
L'UIR dispose aussi d'un parc de matériel destiné à servir les équipes d'intervention.

4.4 Position du problème à traiter :

D'après les définitions données ci-dessus le problème à traiter se résume ainsi :

Connaissant la composition humaine de l'UIR et la composition matériel dont elle dispose; Etant donné une liste de tâches à réaliser, comment classer ces dernières par ordre d'exécution successif selon les priorités de chacune suivant des critères de classement déterminés.

WILAYA de MEDEA





WILAYA DE M E D E A

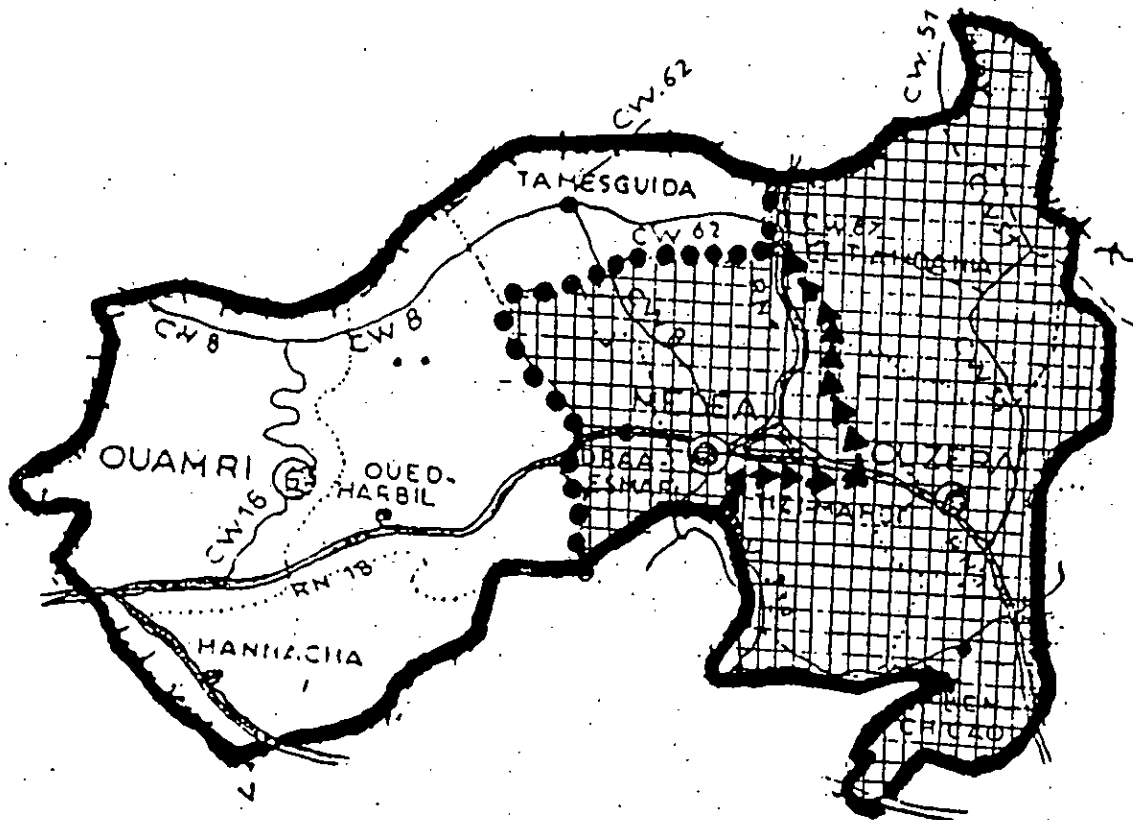
02-01 DELIMITATION DES UNITES D'INTERVENTION

Subdivision de	MEDEA.....	02 UIR	dont	01 Pilote
Subdivision de	BERROUAGHIA.....	02 UIR	dont	01 Pilote
Subdivision de	KSAR-EL-BOUKHARI	03 UIR	dont	02 Pilotes
Subdivision de	AIN BOUCIF.....	02 UIR		
Subdivision de	BENI SLIMANE....	02 UIR		
Subdivision de	EL OHARIA.....	01 UIR		
Subdivision de	TABLAT.....	01 UIR		
T O T A L....		13 UIR	dont	04 Pilotes

LEGENDE :

-  : Limite subdivision
-  : Limite UIR

02-02- SUBDIVISION DE MEDEA



UNITES D'INTERVENTION ROUTIERES







U I R de Médéa [pilote]



U I R de Ouamri

LEGENDE :

-  : Limite subdivision
-  : Limite Unité
-  : Limite Communes
-  : Limite de Daira

Chapitre II
ROUTE ET PATHOLOGIE
ROUTIERE

1. Généralités sur les routes :

1.1 Définition de la route :

Une route est une voie aménagée pour permettre une circulation rapide et sûre des véhicules entre les points à desservir. Construite pour une vitesse de référence donnée elle se définit par son tracé en plan, son profil en long, ses profils en travers, les dimensions de la chaussée et les caractéristiques de ses dépendances.

1.2 Définition de la chaussée :

La chaussée au sens géométrique du terme est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent normalement les véhicules.

Au point de vue structurel, elle est l'ensemble des couches de matériaux disposées pour supporter la circulation.

1.3 Dépendances de la chaussée :

Parmi les dépendances de la chaussée, on distingue :

- les accotements,
- les fossés et caniveaux,
- tous les ouvrages de drainage (buses, dalots, etc...),
- la signalisation de la route (panneaux, glissières de sécurité, balises, etc...).

La figure ci-dessous schématise une route et ses dépendances

2. Dégradations d'une chaussée :

2.1 Principales causes de dégradation des chaussées :

a) Le trafic :

La chaussée est soumise de la part des véhicules, en particuliers de véhicules lourds, à des efforts verticaux se transmettant en profondeur et à des efforts tangentiels intéressant surtout la couche supérieure de la chaussée.

Ces efforts provoquant des contraintes et déformations sur les couches de la chaussée.

b) Influence des conditions climatiques:

b-1) action de l'eau :

Une augmentation de la teneur en eau d'un matériau de chaussée, au delà de l'optimum correspondant à sa densité optimale, provoque une diminution de sa résistance au cisaillement et de sa rigidité. Cela est l'origine de l'augmentation des déflexions et de la perte de portance de la structure de chaussée.

b-2) Effet de la température :

Les variations de la température à la surface d'une chaussée provoquent des phénomènes de traction et contraction qui entraînent les fissures.

La chaleur qui ramollit les couches de surface accélère le vieillissement des produits hydrocarbonés.

c) Les malfaçons :

Les malfaçons peuvent avoir pour origine des fautes diverses, commises lors de la conception et de l'exécution des travaux.

Au niveau de la conception un sous-dimensionnement par rapport au trafic et compte tenu du sol support est propice à l'apparition rapide et l'évolution accélérée de la dégradation des chaussées.

Au niveau de la mise en oeuvre, des erreurs graves comme la répartition inadéquate du liant et l'insuffisance de compactage ont les mêmes effets que le sous-dimensionnement.

2.2 Principales dégradations de chaussée :

Les dégradations de chaussée connues en ALGERIE sont classées en quatre familles qui sont :

- les déformations,
- les fissures,
- les arrachements,
- et les remontées.

a) Les déformations :

- **Affaissement :**

Dépression très prononcée et souvent assez étendue se localisant soit en rive, soit en pleine largeur.

- **Bourrelet :**
Renflement d'enrobés, apparaissant à la surface de la chaussée.
- **Flache :**
Déformation de la surface de la chaussée formant une dépression de forme arrondie peu sensible.
- **Orniérage :**
Déformation permanente longitudinale qui se développe sous passage répété ses roues et des charges.

b) Les fissures :

- **Faiénçage :**
Cassures ou fissuration du revêtement formant des mailles plus ou moins larges et rapprochées.
- **Fissure :**
Fente parallèle ou perpendiculaire à l'axe de la chaussée formée par une cassure légère ou importante du revêtement.

c) Les arrachements :

- **Décollement :**
Rupture de l'adhésion entre le revêtement (ou couche de surface) et le corps de chaussée.
- **Désenrobage :**
Enlèvement de la pellicule de liant enveloppant partiellement ou totalement les granulats (enduits superficiels, enrobés,...).
- **Glaçage:**
Usure du revêtement par arasement progressif des gravillons qui rend la chaussée lisse et glissante.
- **Pelade :**
Décollement de la couche de roulement par plaques plus ou moins grandes.

- **Plumage :**

Arrachement d'une partie des gravillons du revêtement. Dans ce cas, les gravillons s'arrachent suivant des lignes parallèles à l'axe de la chaussée.

- **Nids de poule :**

✓ Cavité de forme arrondie, à bords francs créée à la surface de la chaussée par enlèvement des matériaux.

d) Les remontées :

- **Remontées de fines :**

Fines provenant de la couche de base et apparaissant en surface au niveau de défauts de la couche de roulement.

- **Ressuage :**

Zoné plus ou moins localisée où un excès de liant apparaît en surface recouvrant partiellement ou totalement les granulats.

3. Dégradation des dépendances de la route :

a) Les ouvrages de drainage :

Les ouvrages de drainage peuvent présenter des dégradations telles que :

- dépôt d'obstacles gênant l'écoulement de l'eau,
- Changement de leur section transversale soit par érosion ou par dépôt de matériaux.

b) Les accotement et talus :

On peut avoir des obstacles déposés sur l'accotement ou bien le changement de pente de l'accotement et apparition de végétation abondante sur accotements et talus.

c) La signalisation :

On trouve différentes dégradations affectants la signalisation telles que :

- la tombée de panneaux,
- l'enlèvement des glissières de sécurité,
- la tombée de balise,
- l'effacement de la peinture sur la chaussée ou sur les différents éléments de la signalisation, etc...

Chapitre III

Travaux

(Tâches d'entretien courant réalisées par les DTP)

1. Entretien sur chaussée :

1.1 Sablage :

C'est le remède apporté au ressuage. C'est le traitement de la surface de la chaussée par apport de sable. Son objectif est d'absorber un excès de liant ramolli par la température ambiante à la surface de la chaussée.

Son exécution se fait en deux étapes (voir la figure page 20) :

- Répandre à la volée à partir du camion benne du sable, si possible grossier (0/5) sur toute les surfaces présentant du ressuage.
- Répartir au balai le sable pour obtenir une surface régulièrement couverte et compactée.

1.2 Réfection du revêtement :

C'est le remède apporté aux fissures ainsi que l'action finale d'une reprise localisée du corps de chaussée. L'exécution du revêtement se fait en quatre actions (voir la figure page 21) :

- le balayage de la zone,
 - le repérage de la zone à réparer qui se fait en marquant à la craie un rectangle délimitant la zone à revêtir,
 - le répandage du liant qui se fait à la lance ou à l'arrosoir, au dosage de l'ordre de :
 - 1.5 kg/m² d'émulsion de bitume quand c'est une réparation de fissures,
 - 1.0 kg/m² de bitume fluidifié (cut-back) quand c'est la surface d'une reprise localisée,
 - le répandage du granulat qui se fait à la volée avec :
 - du sable quand c'est une réparation de fissures,
- du gravillon quand c'est la surface d'une reprise localisée.

1.3 Colmatage des fissures groupées :

L'exécution du colmatage avec un coulis bitumineux se fait en trois actions (voir la figure page 22) :

- balayage de la zone,

- repérage de la zone à réparer qui se fait en marquant à la craie les limites de la zone à colmater,
- répandage du coulis qui se fait à la raclette en une couche mince d'une épaisseur de 2 à 3 cm environ sur toute la surface marquée.

1.4 Colmatage de fissures isolées :

L'exécution du colmatage se fait avec un bitume fluidifié à chaud en trois actions (voir la figure page 20) :

- balayage de la zone; La fissure doit être ^{propre} après balayage,
- répandage du liant qui s'exécute à la lance ou à l'arrosoir en suivant la fissure,
- répandage du sable à la pelle sur la fissure colmatée par le liant.

1.5 Déflachage :

Le déflachage est le remède apporté aux affaissement et aux bourrelets. Il se fait avec un matériaux enrobé à froid en six actions (voir la figure page 23) :

- balayage de la flache,
- repérage de la zone à réparer qui se fait en marquant à la craie les limites de la zone à déflacher,
- l'approvisionnement en enrobé à froid,
- répandage du bitume fluidifié à la lance ou à l'arrosoir au dosage d'environ 0.5 kg/m²,
- la mise en place du matériaux enrobé à l'aide d'un râteau dans les limites de la zone à déflacher et en laissant une petite sur-épaisseur pour tenir compte des tassements (environ 1/3 de la flache),
- le compactage du matériaux qui est réalisé avec le petit rouleau vibrant jusqu'à ce que la surface ne se déforme pas.

1.6 Réfection localisée du corps de la chaussée :

Cette tâche constitue le remède apporté (voir la figure page 24) :

- aux fissures maillées,
- aux affaissements par ornières et flaches,
- aux affaissements localisés aux bords de la chaussée,
- aux épaufrures,
- aux nids de poule,
- aux bourrelets.

Elle comporte quatre actions :

- le repérage de la zone qui se fait en marquant à la craie un rectangle autour de la dégradation,
- l'exécution de la zone à réparer :
 - répartir tout le matériau de la partie de chaussée marquée,

- approfondir l'exécution jusqu'à rencontrer un matériau compact, tailler les parois du trou pour qu'elles soient verticales,
- tailler le fond du trou pour le rendre plat et horizontal puis le compacter,
- le bouchage du trou avec un matériau sélectionné de qualité équivalente à celle de la couche à réparer,
- refaire le revêtement.

2. Entretien des ouvrages de drainage :

2.1 Objectif :

L'objectif de l'entretien du drainage routier est que tous les éléments du système de drainage restent dégagé de toutes obstructions et conservent leurs sections transversales, ainsi que leurs pentes. Ces éléments doivent fonctionner de sorte que l'eau de surface et l'eau souterraine puissent être évacuées librement et rapidement de la route, car l'eau est le pire ennemi de la route.

2.2 Actions et opérations :

2.2.1 Remise en forme à la main des fossés :

- Utiliser un cordeau pour aligner le bord supérieur de la section à traiter avec les sections de fossés adjacentes, le cordeau matérialise l'arrête supérieure du fossé.
- Enlever les matériaux dans les limites du cordeau en veillant à ne pas accentuer les pentes latérales et à leur conserver leur forme.
- Evacuer les matériaux excavés.
- Vérifier la profondeur à l'aide d'un cordeau placé au fond ou en mesurant la profondeur à partir du bord supérieur.
- La section transversale peut être vérifiée en utilisant un gabarit.
- Lorsque le travail doit être effectué sur une grande distance, faire placer des piquets par topographe pour faciliter le contrôle de la profondeur.

2.2.2 Reprofilage à la niveleuse des fossés :

Recommandé lorsque de longues sections de fossé en V sont à entretenir et à nettoyer et quand il faut réaliser une production journalière élevée. La niveleuse doit toujours travailler de l'amont vers l'aval.

2.2.3 Creusement des fossés :

- Si la section transversale doit être exacte, utiliser un gabarit.
- Utiliser les cordéaux pour définir l'alignement de l'excavation.
- Commencer l'excavation du côté aval ou à un exutoire choisi
- Creuser le fossé par section.
- Lorsque les travaux d'excavation sont terminés, écarter tous les déblais loin de la route.

2.2.4 Curage des fossés :

- Enlever tous les obstacles susceptibles de gêner l'écoulement (rochers, dépôts de matériaux, arbres, broussailles, etc...)
- Ecarter les matériaux assez loin de la route pour que l'écoulement de l'eau ne soit pas entravé.

2.2.5 Revêtement en béton des fossés :

Dans le cas où le risque d'érosion est accru on procède au revêtement en béton des fossés.

- Compacter le sol.
- Préparer le béton.
- Couler le béton et répartir en donnant la forme au fossé.

2.2.6 Curage des caniveaux :

- Enlever tous les obstacles susceptibles de gêner l'écoulement (rochers, dépôts de matériaux, arbres, broussailles, etc...)
- Ecarter les matériaux assez loin de la route pour que l'écoulement de l'eau ne soit pas entravé.

2.2.7 Réparation du revêtement de caniveaux :

- Enlever les éléments préfabriqués affaiblis ou endommagés ou les moellons descellés.
- Compacter le sol sous-jacent.

- Combler avec des matériaux choisis et compacter suivant la pente prévue.
- Remplacer les éléments préfabriqués ou les moellons du revêtement et du talus.
- Bourrer tous les joints ouverts d'un mortier à un rapport C/S=1/3.
- Enlever tous les débris et laisser l'endroit propre.

2.2.8 Curage des buses et dalots :

- Dégager la section complètement sur toute sa longueur.
- L'entrée et la sortie doivent être libres.
- Les grilles doivent être dégagées régulièrement.
- En cas d'ensablement ou d'envasement, ces ouvrages sont nettoyés en tirant un câble (ou une corde) passé dans l'ouvrage et auquel un seau est accroché.

2.2.9 Réparation des érosions autour des buses et dalots :

- Lorsqu'une ravine ou un trou profond s'est développé à l'exutoire la réparation consiste à construire des puisards d'entrée et de sortie.
- Lorsqu'il ne s'agit que d'érosions légères du lit à la sortie :
 - Remplir la zone érodée de blocs de pierre.
 - Etendre l'enrochement au delà de la zone érodée.
 - En saison sèche, lorsque l'écoulement de l'eau est faible, garnir les blocs d'un béton (C/S=1/4, C/G=1/8).

2.2.10 Réparation des fissures des buses et dalots :

- Nettoyer toutes les fissures à l'eau, enlever le vieux mortier de tous les joints.
- Lorsqu'on dispose d'air comprimé, souffler les fissures.
- Humidifier les fissures ouvertes avant de les remplir de mortier (C/S=1/4).
- Bourrer les fissures avec le mortier.
- Lisser à la truelle les fissures bouchées.

2.2.11 Remplacement les couvercles ou les grilles :

- Lorsqu'un couvercle (ou une grille) est détérioré ou cassé, l'enlever complètement
- Lorsqu'un couvercle (ou une grille) manque, le remplacer.
- S'assurer que le couvercle (ou la grille) est d'aplomb et de niveau sur tout le rebord.
- Lorsqu'un couvercle (ou une grille) est requis, s'assurer que la dimension et le matériau sont corrects.

2.2.12 Reprofilage autour du regard :

- Situer le regard à l'aide du plan de drainage souterrain ou le rechercher en creusant.
- Enlever toute végétation dans un rayon de 2 à 3 m autour du regard.
- Dégager tous dépôts ou terre couvrant le regard et tout autour sur 1 m au moins jusqu'à une profondeur d'au moins 10 cm au dessous du couvercle.
- Vérifier que le regard ne contient ni sable ni boue et placer le couvercle.

2.2.13 Dégagement des regards et des conduites souterraines:

- Enlever le couvercle (ou la grille) du regard.
- Enlever tous débris, sable et boues du regard.
- Si l'eau ne s'écoule toujours pas, passer une tringle à partir du regard aval jusqu'à enlever l'obstacle.
- Si l'action de la tringle est sans effet ou n'est pas possible, épuiser par pompage l'eau de regard et essayer de dégager l'obstacle avec un ringard.

2.2.14 Réparation en surface de passages submersibles :

Des ouvriers menés de pelles et de pioches passeront sur toute la surface concernée ils auront pour mission de :

- Enlever la végétation de la chaussée
- Enlever les pierres déposées sur la chaussée
- Enlever l'excès de terre qui c'est déposé en des points localisés de la chaussée.

2.2.15 Reprofilage à la niveleuse de passages submersibles :

Si les dépôts de matériaux sont importants, le recours à la niveleuse devient nécessaire .

Les opérations suivantes doivent s'effectuer dès que la chaussée n'est plus recouverte par les eaux :

- Placer la lame pour entailler la surface et former un cordon de matériaux
- Répéter les passe jusqu'à avoir écarté tous les dépôts
- Lorsque les matériaux enlevés peuvent être employés pour boucher les trous, placer la lame à l'angle correct et déplacer le cordon le long du passage.

3. Entretien des accotements et talus :

3.1 Objectif :

Le but de l'entretien des accotements est qu'ils conservent leurs sections transversales et leurs pentes pour que :

- la chaussée dispose d'une butée convenable
- le stationnement des véhicules y soit possible
- le trafic puisse utiliser l'accotement sans risque en cas de nécessité
- l'eau de surface puisse s'écouler vers le fossé latéral.

Le but de l'entretien des talus est qu'ils gardent leur forme et leur stabilité.

3.2 Actions et opérations :

3.2.1 Enlèvement des obstacles des accotements :

- Passer avec un camion sur lequel les obstacles seront chargés.

Ces derniers constituent un danger pour le trafic et peuvent bloquer l'écoulement de l'eau de surface de la chaussée vers le fossé latéral.

3.2.2 Reprofilage à la niveleuse des accotements :

- Placer la lame pour entailler la surface et former un cordon de matériaux entre les roues arrières mais pas dans le fossé ni sur la chaussée.
- Si les matériaux sont trop durs, les défoncer au scarificateur.
- Répéter les passes jusqu'à ce que la surface de l'accotement soit unie légèrement au-dessus du niveau de la chaussée.
- Lorsque les matériaux enlevés peuvent être employés pour boucher les trous dans l'accotement, placer la lame à l'angle correct et déplacer le cordon le long de l'accotement vers des zones plus basses. Faire marche arrière et respecter la passe si nécessaire.
- Compacter au rouleau à pneu et au rouleau vibrant jusqu'à ce que les niveaux et les pentes soient satisfaisants.

3.2.3 Reprofilage à la main des accotements :

- Excaver l'excès de matériaux à la pioche et à la pelle et l'emporter à la brouette à la décharge.
- L'excédent peut être aussi chargé sur un camion et déchargé plus loin.
- Aplâner la surface au râteau.
- Vérifier au cordeau ou à la règle le niveau et la pente de l'accotement.
- Compacter la surface au rouleau vibrant ou à la dame sauteuse.
- Boucher les trous et remettre en forme.

3.2.4 Maîtriser la végétation des accotements :

- Faucher au moins une fois par an lorsque la végétation a atteint une taille déterminée à travers l'expérience locale.
- Faucher sur terrain horizontal.
- Ne pas faucher quand l'herbe est mouillée.
- Faucher sur toute la longueur de l'accotement.
- Une partie de l'équipe peut travailler en avance sur la faucheuse en enlevant les obstacles et les souches qui pourraient endommager les lames, en même temps les fossés sont dégagés de toute végétation excessive ainsi que les abords de la signalisation fixe.
- Les broussailles et les herbes coupées par la faucheuse ne doivent pas être laissés sur l'accotement, les rassembler au râteau en meule et les porter suffisamment loin de la route en évitant de bloquer les fossés.
- Les arbres morts ou inclinés susceptibles de tomber sur la chaussée ou de bloquer les ouvrages de drainage doivent être enlevés par l'équipe.

3.2.5 Maîtriser la végétation des talus :

- Faucher au moins une fois par an lorsque la végétation a atteint une taille déterminée
- Ne pas faucher quand l'herbe est mouillée.
- Les broussailles et les herbes coupées par la faucheuse ne doivent pas être laissés sur place, les rassembler au râteau et les porter suffisamment loin de la route.

3.2.6 Gabionnage des talus :

- Construire un mur en pierre dans des grillage au bord de la route, d'1 m de hauteur, 0,5 d'épaisseur, et de 2 m de largeur
- Lorsqu'un mur n'est pas suffisant reconstruire un autre mur de même dimensions, mais un peu décalé en arrière.

4. Entretien de signalisation :

4.1 Objectif :

La signalisation fixe doit être en bon état, toujours visible, placée au bon endroit et convenablement installée et stable.

4.2 Actions et opérations :

4.2.1 Nettoyage des panneaux :

- Nettoyer le panneau à sec
- Laver la surface du panneau.

4.2.2 Peinture des panneaux :

- Peindre le poteau de panneau
- Si la peinture des panneaux est détériorée en de petits points localisés, on doit les peindre aussi.

4.2.3 Remplacement des panneaux :

Un panneau effacé ou cassé il faut le remplacer.

- Enlever les boulons qui le tiennent
- Mettre le nouveau panneau et reboulonner
- Nettoyer le nouveau panneau avec un chiffon.

4.2.4 Remplacement des poteaux des panneaux :

- Déboulonner le panneau du poteau s'il est en bon état
- Enlever le poteau détérioré
- Remettre le nouveau poteau
- Boulonner le panneau (nouveau ou bien ancien en bon état).

4.2.5 Remplacement des glissières de sécurité :

- Déboulonner la glissière nécessitant des réparations
- Mettre la nouvelle glissière et reboulonner

4.2.6 Réparation des glissières de sécurité :

- Déboulonner la glissière nécessitant des réparations
- Effectuer les réparations qu'il faut
- La remettre en place.

4.2.7 Peinture des balises :

- Passer et peindre la surface des balise nécessitant de la peinture.

4.2.8 Renouvellement des balises:

Le remplacement des balises se fait comme suit :

- Utiliser des tuyaux métalliques de diamètre et de longueur convenables
- Examiner les emboîtements, la profondeur de l'emboîtement doit être d'au moins 15 cm
- Placer le nouveau tuyau dans l'emboîtement; S'il y a pour bourrer l'espace entre le tuyau et les parois de l'emboîtement
- Peindre les balises.

4.2.9 Peinture de signalisation horizontale :

- On passe avec un marqueur automoteur
- Un peintre passera faire la finition avec le pinceau.

5- Entretien d'urgence:

5-1 Objectif:

Son objectif est d'assurer la sécurité de la circulation en empêchant l'obstruction partielle ou complète de la chaussée par accumulation des matières naturelles dont l'origine est climatique.

5-2 Action et opérations:

5-2-1 Déneigement:

Le déneigement dépend de la hauteur cumulée de chute de neige

a) faible hauteur de neige:

Si la hauteur est faible et la qualité fluide de neige le permet un camion muni d'une étrave suffit

b) hauteur importante de la neige:

Si la neige est importante il faut des engins performants tels que frauseuses et turbines avec cheminée d'évacuation.

5-2-2 Désensablement:

Dans les routes du sud du pays l'ensablement des chaussées est courant. L'équipes d'entretien viendra équipée d'un chargeur, ce dernier ramasse à chaque fois une quantité de sable et la dépose loin de la chaussée

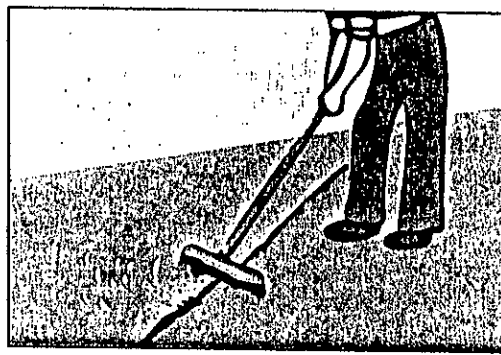
5-2-3 Evacuation d'eau:

De fortes pluies peuvent engendrer des coupures localisées sur la chaussée, les ouvrages de drainage ne pouvant supporter toute l'eau qui s'écoule, il y aura cumul d'eau dans un tronçon déterminé de la chaussée. Dans ce cas l'équipe d'entretien passera avec un camion muni d'une pompe (ou plusieurs), en utilisant cette pompe on évacuera l'eau loin de la chaussée afin de rouvrir la circulation sur cette route

5-2-4 Enlèvement des obstacles de la chaussée:

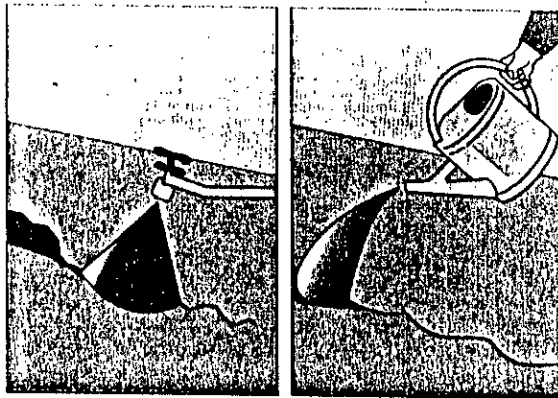
Différent obstacles peuvent se déposer sur la chaussée entraînant ainsi la coupure de la circulation.

Ces obstacles peuvent être des pierres, des arbres, etc... L'équipe d'entretien viendra avec un camion ramasser tous les obstacles présents. Si ces derniers sont très grand l'utilisation d'un bulldozer ou chargeur devient nécessaire.



Colmatage des
fissures isolées

1 Balayer la zone

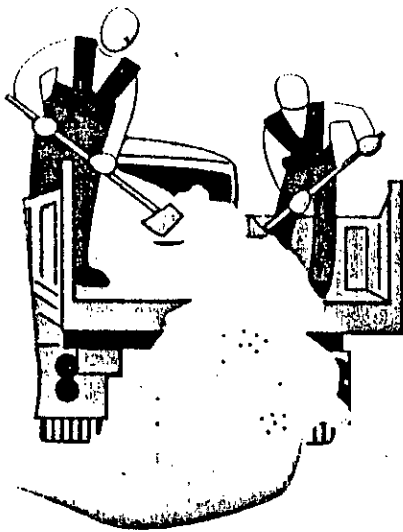


2 Répandre le liant

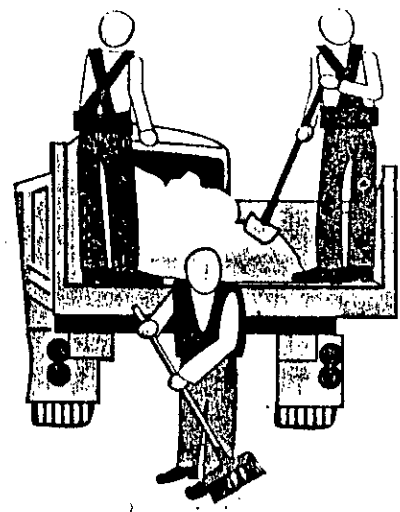


3 Répandre
le sable

SABLAGE



1 Répandre le sable



2 Répartir au balai et compacter

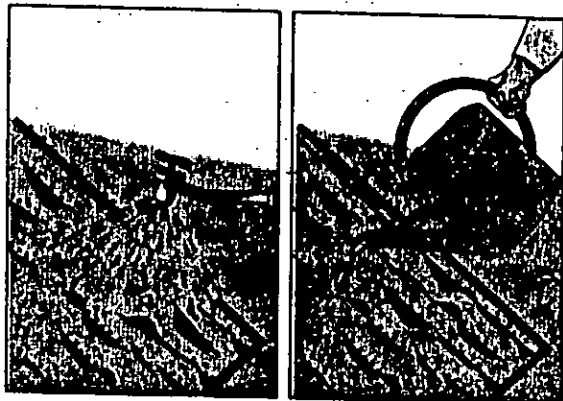


Réfection du revêtement

1 Balayer la zone



2 Repérer la zone à réparer



3 Répandre le liant

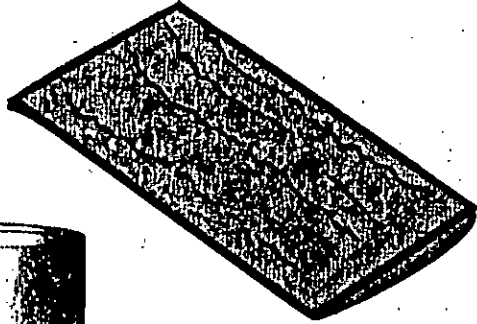


4 Répandre le granulat et compacter avec un petit rouleau

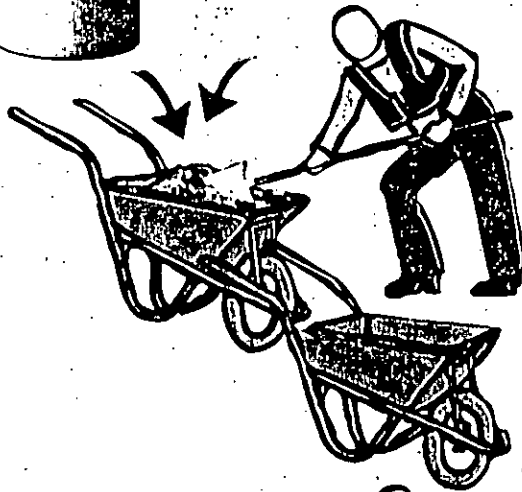


Colmatage des fissures groupées

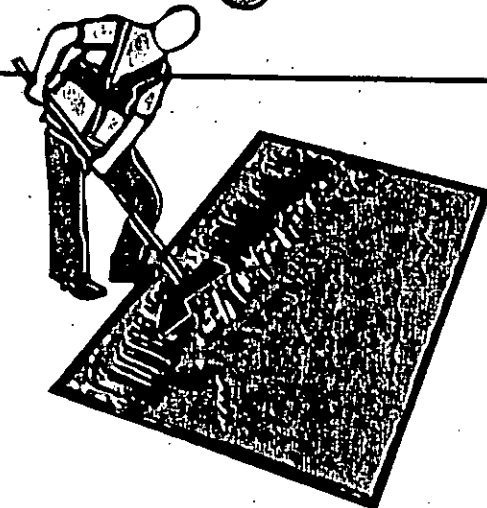
1 Balayer la zone



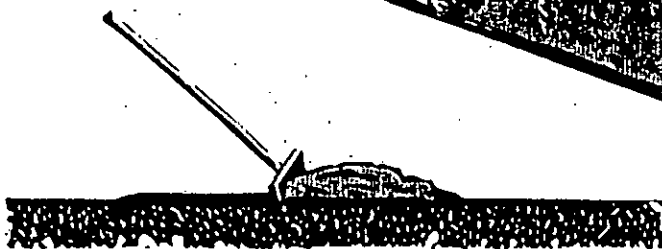
2 Repérer la zone à réparer



3 Préparer le coulis



4 Répandre le coulis à la raclette

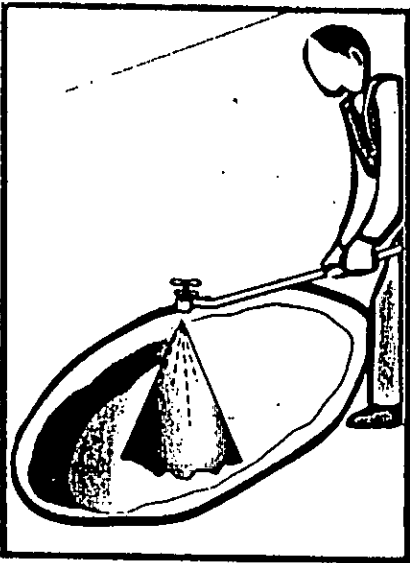
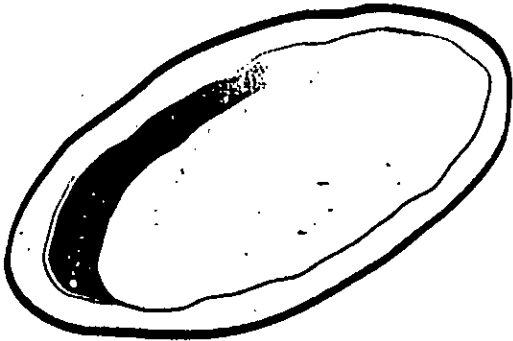


Déflachage

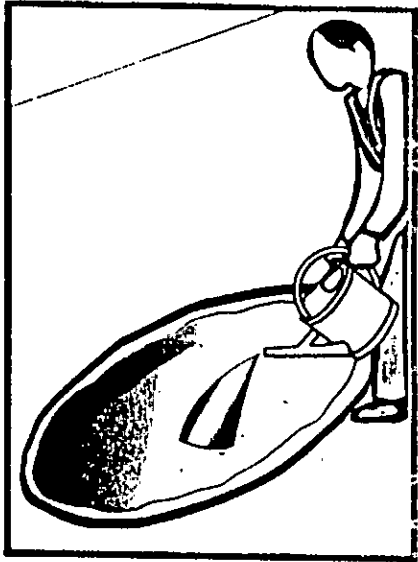
1 Balayer la zone



2 Repérer la zone à réparer



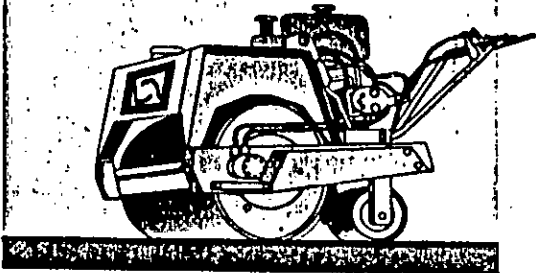
3
Répandre
la couche
d'accrochage



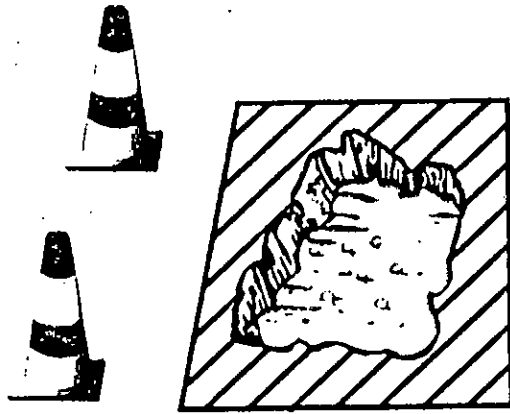
4 Mettre en place le matériau



5 Compacter

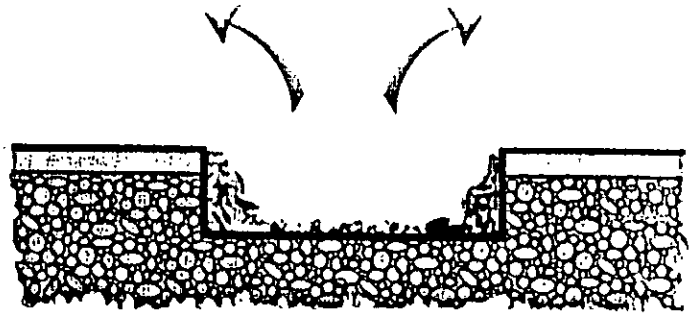


1 Repérer la zone à réparer

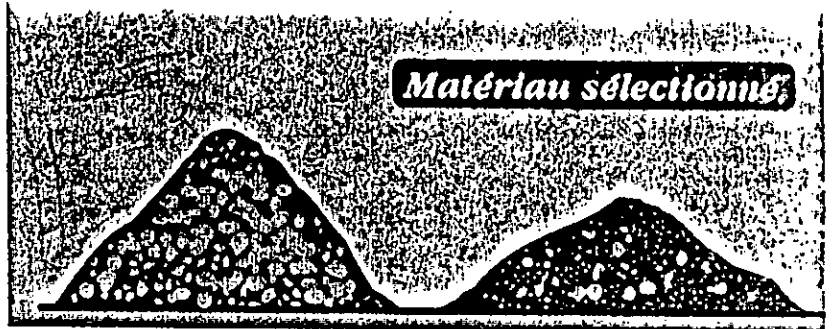
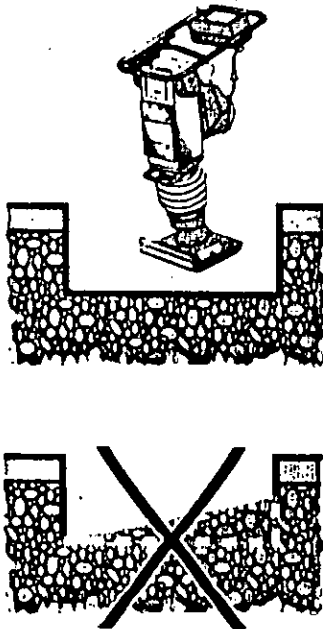


Réfection localisée de
corps de chaussée

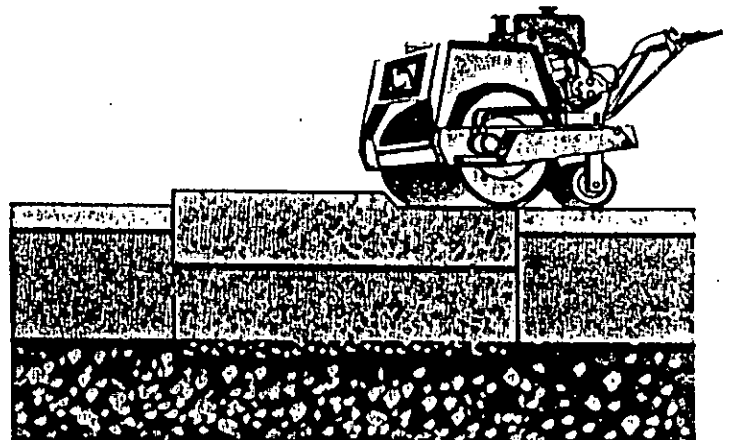
2 Enlever et évacuer
tout le matériau pollué



3 Tailler les parois
à bord franc et
compacter le fond
de l'excavation



4 Remplir
l'excavation
à l'aide d'un
matériau
sélectionné.
Compacter
et refaire
le revêtement



Chapitre IV

Moyens

0. Introduction :

Dans cette partie du chapitre nous nous sommes intéressés aux normes de réalisation de chaque tâche d'entretien courant et d'urgence. Après avoir donné des généralités sur les normes de réalisation nous avons présenté la composition humaine et matérielle d'une unité d'intervention routière.

Après cela nous avons mentionné en détail pour chaque tâche le personnel, le matériel, les matériaux ainsi que la signalisation du chantier.

1. Généralités sur les normes de réalisation :

Les normes de réalisation des méthodes de travail indiquent pour chaque unité de travail, les prestations en main d'oeuvre, les machines nécessaires et le temps voulu.

Pour établir une norme de réalisation il faut définir :

- les meilleurs machines disponibles et le personnel nécessaire pour les utiliser; Chaque pays a ses propres méthodes pour effectuer ce travail de recherche; En général les machines sont plus en plus efficaces et mieux adaptées à chaque type de travail alors que, simultanément, les besoins en personnel diminuent.

Les normes de réalisation doivent être suffisamment détaillées pour permettre de planifier facilement tout type de travail.

- Lorsque l'équipement et le personnel ont été définis pour effectuer un certain travail, l'étape suivante consiste à calculer le temps nécessaire pour l'exécuter; Cela est fait au moyen d'études prévisionnelles permettant de déterminer le temps moyen pour exécuter ce type d'entretien.

Remarque :

Un contrôle systématique de l'exécution devra permettre une meilleure connaissance des normes de réalisation ainsi celles-ci peuvent être élaborées et révisées régulièrement.

2. Composition d'une UIR :

2.1 Composante humaine :

Comme nous l'avons signalé au chapitre 1, une UIR est composée de trois équipes d'intervention, chacune spécialisée dans des travaux d'entretien bien déterminés :

a) Equipe chaussée :

Cette équipe aura la charge d'exécuter tous les travaux d'entretien sur chaussée, elle est composée de :

- 1 chef d'équipe
- 1 chauffeur de camion
- 4 ouvriers

b) Equipe assainissement :

Cette équipe s'occupera d'entretenir, les ouvrages de drainage, les accotements et les talus, elle est composée de :

- 1 chef d'équipe
- 1 chauffeur de camion
- 1 chauffeur d'engin
- 5 ouvriers

c) Equipe signalisation :

Cette équipe est spécialisée dans l'entretien de la signalisation, elle est composée de

- 1 chef d'équipe
- 1 chauffeur de camion (ou camionnette)
- 3 ouvriers

d) Equipe d'urgence :

Pour les travaux d'urgence nous avons proposé conformément au manuel technique du CTPP que 10% de l'effectif total de l'UIR restera prêt à agir dès l'apparition d'une urgence. Ainsi on aura toujours une équipe d'urgence mais sa composante humaine sera tirée de l'une des trois équipes citées, selon la disponibilité de chaque équipe.

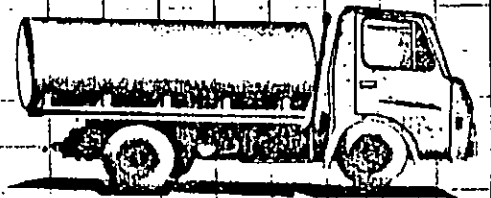
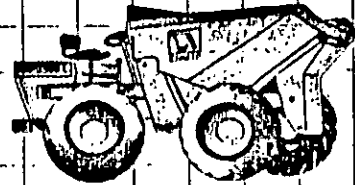
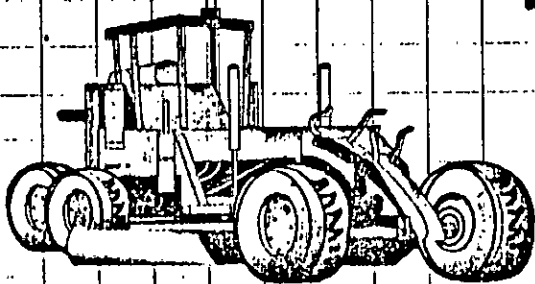
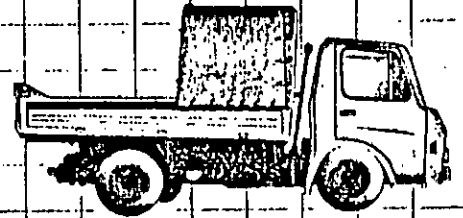
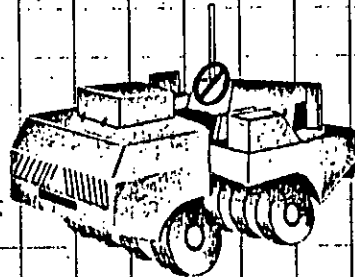
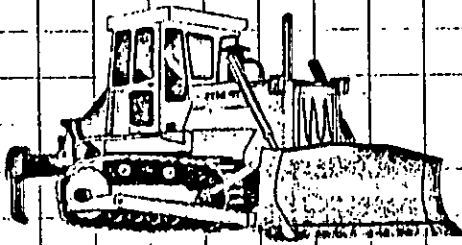
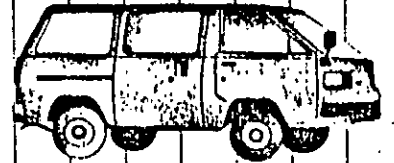
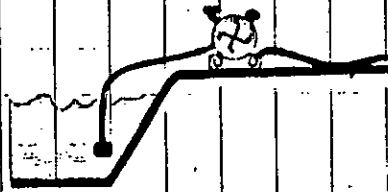
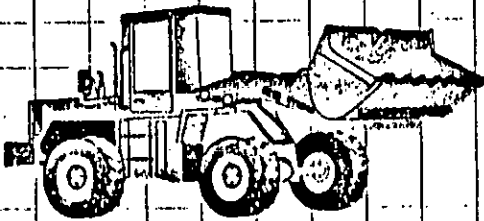
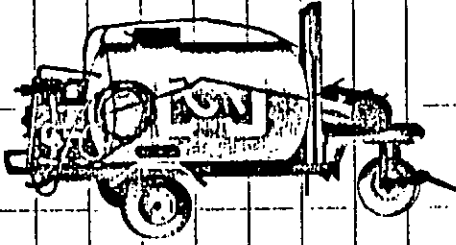
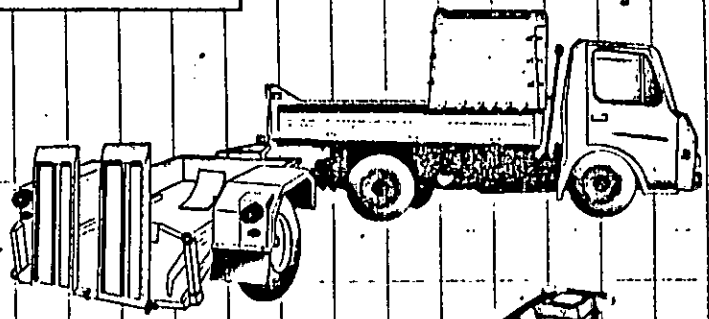
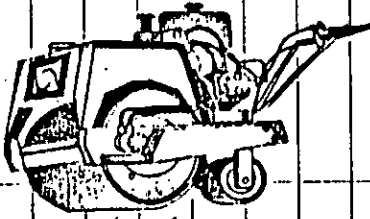
2.2 Composante Matériel :

Cette composante est le parc de matériel qui alimente les trois équipes d'intervention.

Nous donnons ci-dessous une liste de ce que doit posséder une UIR, sans toute fois préciser le nombre de chaque pièce du parc, car ce détail peut varier d'une UIR à une autre :

- camion
- niveleuse
- dumper
- cylindre vibrant
- compacteur pneumatique
- camionnette
- bétonnière
- chargeur
- bulldozer
- lame biaise
- étrave
- fraise à neige
- pompe
- marqueur automoteur
- citerne d'eau
- outillage

PARC



3. Moyens d'exécution de chaque tâche et rendement :

Dans ce qui suit nous allons détailler pour chaque tâche d'entretien courant et d'urgence tous les moyens nécessaires à son exécution que ce soit moyens humains, matériel ou matériaux ainsi que la signalisation du chantier et le rendement moyen de chaque tâche.

3.1 Le sablage :

- **Personnel :**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 4 ouvriers
- **Matériel et matériaux :**
 - 1 camion benne
 - 1 rouleau vibrant
 - 1 remorque tractée pour le rouleau vibrant
 - 2 pelles
 - 2 balais
 - sable
- **Signalisation :**
 - 4 panneaux « *limitation de vitesse* » 30 et 60 km/h
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 4 cônes
 - 2 panneaux « *fin de prescription* »
 - 2 panneaux J2
 - baudriers
- **Rendement :** 2 min./m²

3.2 La réfection du revêtement :

- **Personnel :**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 4 ouvriers
- **Matériel et matériaux :**
 - 1 camion benne
 - 1 remorque tractée pour le rouleau vibrant
 - 1 rouleau vibrant (dame sauteuse)
 - 1 cuve à liant calorifugée tracté
 - 2 pelles
 - 2 balais
 - 1 gicleur de rechange
 - 1 bidon de gas-oil
 - sable (gravier)
 - liant
- **Signalisation :**
 - 4 panneaux « *limitation de vitesse* » 30 et 60 km/h
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 4 cônes
 - 2 panneaux « *fin de prescription* »
 - 2 panneaux J2
 - boudriers
- **Rendement :** 10 min./m²

3.3 Colmatage des fissures groupées :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 4 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion benne
 - 1 remorque tractée pour le rouleau vibrant
 - 1 rouleau vibrant
 - 1 cuve à liant calorifugée tracté
 - 2 brouettes
 - 2 pelles
 - 2 balais
 - 1 raclette
 - 1 gicleur de rechange
 - 1 bidon de gas-oil
 - liant
 - sable (gravier)
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « *limitation de vitesse* » 60 et 30 km/h
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 4 cônes
 - 2 panneaux « *fin de prescription* »
 - 2 panneaux J2
 - baudriers
- **Rendement : 2 min./ml**

3.4 Colmatage des fissures isolées :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 4 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion benne
 - 1 cuve à liant calorifugée tracté
 - 2 pelles
 - 2 balais
 - 1 gicleur de rechange
 - 1 bidon de gas-oil
 - bitume
 - sable
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « *limitation de vitesse* » 60 et 30 km/h
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 2 panneaux « *fin de prescription* »
 - 2 panneaux J2
 - boudriers
 - 4 cônes
- **Rendement : 4 min./ml**

3.5 Déflachage :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 4 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion benne
 - 1 remorque tractée pour le rouleau vibrant
 - 1 rouleau vibrant
 - 1 cuve à liant calorifugée tracté
 - 2 pelles
 - 2 balais
 - 2 râteaux
 - 1 raclette
 - 1 gicleur de rechange
 - 1 bidon de gas-oil
 - enrobé à froid
 - bitume
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « *limitation de vitesse* » 60 et 30 km/h
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 4 cônes
 - 2 panneaux « *fin de prescription* »
 - 2 panneaux J2
 - baudriers
- **Rendement** : 30 min./m²

3.6 Réfection localisée du corps de chaussée :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 4 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion benne
 - 1 remorque tractée pour le rouleau vibrant
 - 1 dame sauteuse
 - 1 rouleau vibrant
 - 1 cuve à liant calorifugée tracté
 - 2 pelles
 - 2 balais
 - 1 gicleur de rechange
 - 1 bidon de gas-oil
 - bitume
 - sable / gravier / enrobé
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « *limitation de vitesse* » 60 et 30 km/h
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 4 cônes
 - 2 panneaux « *fin de prescription* »
 - 2 panneaux J2
 - baudriers
- **Rendement** : 50 min./m²

3.7 Reprofilage à la main des fossés :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 1 conducteur de dumper
 - 4 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - 1 dumper
 - 3 pelles
 - 3 pioches
 - règle de mesure
 - jeu de planches
 - cordage divers
 - 1 niveau à bille
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « travaux »
 - 2 panneaux « fin de chantier »
 - 10 cônes
 - baudriers
 - des gants
- **Rendement : 30 min./ml**

3.8 Reprofilage à la niveleuse des fossés :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 1 conducteur de niveleuse
 - 1 conducteur de dumper
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - niveleuse
 - camion
 - dumper
 - 2 pelles
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 4 panneaux « *vitesse limitée* » 30 et 60 km/h
 - 2 panneaux « *fin de chantier* »
 - 2 fanions
 - 10 cônes
 - baudriers
 - 1 lampe éclat jaune
- **Rendement** : 30 min. + ½ min./ml

3.9 Creusement des fossés à la niveleuse :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 1 conducteur de niveleuse
 - 1 conducteur de dumper
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - niveleuse
 - camion
 - dumper
 - 2 pelles
 - cordages divers
 - 1 règle de mesure
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 4 panneaux « *vitesse limitée* » 30 et 60 km/h
 - 2 panneaux « *fin de chantier* »
 - 2 fanions
 - 10 cônes
 - baudriers
 - 1 lampe éclat jaune
- **Rendement : 30 min. + 1 min./ml**

3.10 Curage des fossés :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 1 conducteur de dumper
 - 3 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - camion
 - dumper
 - 3 pelles
 - 2 pioches
 - 1 scie
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 10 cônes
- **Rendement** : 3 min./ml

3.11 Revêtement en béton des fossés :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 1 conducteur de bétonnière
 - 5 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - camion
 - bétonnière
 - 2 brouettes
 - citerne d'eau
 - matériel de mesure
 - ciment / sable / gravier
 - 3 pelles
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 4 panneaux « *vitesse limitée* »
 - 10 cônes
 - baudriers
- **Rendement** : 20 min./ml

3.12 Curage des caniveaux :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 1 conducteur de dumper
 - 3 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - camion
 - dumper
 - 3 pelles
 - 2 pioches
 - 1 scie
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 10 cônes
- **Rendement : 3 min./ml**

3.13 Réparation du revêtement :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 5 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - 2 brouettes
 - 1 balai
 - 2 seaux
 - citerne d'eau
 - ciment / sable / gravier / eau
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « travaux »
 - 4 panneaux « vitesse limitée » 30 et 60 km/h
 - 2 panneaux « fin de chantier »
 - 10 cônes
 - boudriers
- **Rendement : 20 min./ml**

3.14 Curage des buses et dalots :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 5 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - 1 brouette
 - 2 pelles
 - cordages divers
 - 2 seaux
 - 1 raclette
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « travaux »
 - 4 cônes
 - boudriers
- **Rendement : 3 min./ml**

3.15 Réparation des érosion autour des buses et dalots :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 3 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - 2 brouettes
 - 3 pelles
 - 2 seaux
 - 1 balai
 - ciment / sable / gravier / eau
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « travaux »
 - 10 cônes
 - boudriers
- **Rendement : 20 min./ml**

3.16 Réparation des fissures des buses et dalots :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - 2 pelles
 - 2 seaux
 - ciment / sable / eau
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « travaux »
 - 10 cônes
 - boudriers
- **Rendement : 20 min./ml**

3.17 Petites réparations en surface de passage submersible:

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 3 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - 2 pelles
 - 2 pioches
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « travaux »
 - 2 barrières « voie interdite »
- **Rendement : 40 min./m²**

3.18 Reprofilage à la niveleuse de passage submersible :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 conducteur de niveleuse
 - 1 chauffeur de camion
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - niveleuse
 - rouleau vibrant
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « travaux »
 - 2 barrières « voie interdite »
 - 4 cônes
 - baudriers
- **Rendement : 30 min. + 1 min./m²**

3.19 Remplacer les couvercles et les grilles :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camionnette
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - camionnette
 - tige en acier
 - couvercles et grilles
 - 1 caisse de maçon
 - 1 seau
 - ciment / sable / eau
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « travaux »
 - 4 cônes
- **Rendement : 7 min./U**

3.20 Reprofilage autour du regard :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camionnette
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camionnette
 - 2 pelles
 - 2 pioches
 - ciment / sable / eau
 - 1 caisse de maçon
 - couvercles
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « travaux »
 - 4 cônes
 - baudriers
- **Rendement : 15 min./U**

3.21 Dégager le regard :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camionnette
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camionnette
 - 1 raclette
 - 2 pelles
 - 1 tige en acier
 - 1 caisse de maçon
 - 1 brouette
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « travaux »
 - 4 cônes
 - boudriers
- **Rendement** : 15 min./U

3.22 Curage des conduites :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camionnette
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camionnette
 - 1 tige en acier 5 m pour tuyaux bouchés
 - 1 tige en acier
 - 2 seaux
 - 1 raclette
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « travaux »
 - 4 cônes
- **Rendement** : 3 min./ml

3.23 Enlever les obstacles des accotements :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - 2 pelles
 - 2 pioches
 - 1 scie
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 4 panneaux « *limitation de vitesse* »
 - 10 cônes
 - boudriers
- **Rendement : 15 min./ml**

3.24 Reprofilage des accotements à la niveleuse :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 conducteur de niveleuse
 - 1 conducteur de compacteur pneumatique
 - 1 chauffeur de camion
 - 2 ouvriers
 - 2 agents porte-fanion
- **Matériel et matériaux**
 - 1 niveleuse
 - 1 compacteur pneumatique
 - 1 rouleau vibrant
 - 1 camion
 - 2 pelles
 - scarificateur
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 4 panneaux « *vitesse limitée* » 30 et 60 km/h
 - 2 panneaux « *chaussée rétrécie* »
 - 2 panneaux « *fin de chantier* »
 - 2 fanions
 - 10 cônes
 - baudriers
- **Rendement : 30 min. + 1 min./ml**

3.25 Reprofilage des accotements à la main :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 5 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - 1 rouleau vibrant
 - 2 brouettes
 - 2 pelles
 - 2 pioches
 - 2 râteau
 - 1 règle
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 4 panneaux « *vitesse limitée* » 30 et 60 km/h
 - 2 panneaux « *chaussée rétrécie* »
 - 2 panneaux « *fin de chantier* »
 - 10 cônes
 - baudriers
- **Rendement : 6 min./ml**

3.26 Maîtriser la végétation des accotements :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe (seulement une partie de temps)
 - 1 conducteur de faucheuse
 - 1 chauffeur de camionnette
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camionnette
 - 1 tracteur industriel équipé d'une barre faucheuse ou débroussailleuse rotative
 - 1 jeu d'outil pour le tracteur et la faucheuse
 - 1 pelles
 - 2 râteaux
 - 1 hache
 - 1 fourche
 - 1 scie
 - nourrice de secours pour le tracteur
 - huile pour la faucheuse
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « travaux »
 - 1 feu à éclat pour le tracteur
 - 3 boudriers
- **Rendement** : 30 min. + 1 min./ml

3.27 Maîtriser la végétation des talus :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe (seulement une partie de temps)
 - 1 conducteur de faucheuse
 - 1 chauffeur de camionnette
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camionnette
 - 1 tracteur industriel équipé d'une barre faucheuse ou débroussailleuse rotative
 - 1 jeu d'outil pour le tracteur et la faucheuse
 - 1 pelles
 - 2 râtaux
 - 1 hache
 - 1 fourche
 - 1 scie
 - nourrice de secours pour le tracteur
 - huile pour la faucheuse
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « travaux »
 - 1 feu à éclat pour le tracteur
 - 3 baudriers
- **Rendement** : 30 min. + 1 min./ml

3.28 Gabionnage des talus :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe (seulement une partie de temps)
 - 1 conducteur de faucheuse
 - 1 chauffeur de camionnette
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camionnette
 - 1 tracteur industriel équipé d'une barre faucheuse ou débroussailleuse rotative
 - 1 jeu d'outil pour le tracteur et la faucheuse
 - 1 pelles
 - 2 râtaux
 - 1 hache
 - 1 fourche
 - 1 scie
 - nourrice de secours pour le tracteur
 - huile pour la faucheuse
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « travaux »
 - 1 feu à éclat pour le tracteur
 - 3 baudriers
- **Rendement : 2 h/m³**

3.29 Nettoyage des panneaux :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - eau
 - pétrole
 - détergents
 - chiffons
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 10 cônes
 - baudriers
- **Rendement : 20 min./U**

3.30 Peinture des panneaux :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - peinture
 - solvant
 - papier de verre
 - pinceaux
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « *travaux* »
 - 10 cônes
 - baudriers
- **Rendement** : 15 min./U

3.31 Remplacement des panneaux :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - Assortiment de panneaux de remplacement
 - Assortiment de boulon, écrou, vis
 - Assortiment de clé
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « *travaux* »
 - 2 panneaux « *vitesse limitée* »
 - 10 cônes
 - baudriers
- **Rendement** : 15 min./U

3.32 Remplacement de poteaux de panneaux :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 2 ouvriers (manoeuvres)
 - 1 maçon
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - poteaux de remplacement
 - ciment / sable
 - 2 pelles
 - 2 pioches
 - 1 caisse de maçon
 - Assortiment de clé
 - Assortiment de boulon, écrou, vis
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « *travaux* »
 - 2 panneaux « *vitesse limitée* »
 - 10 cônes
 - baudriers
- **Rendement : 1 h/U**

3.33 Remplacement des glissières de sécurité :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - glissière de remplacement
 - Assortiment de clé
 - Assortiment de boulon, écrou, vis
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « travaux »
 - 2 panneaux « vitesse limitée »
 - 10 cônes
 - baudriers
- **Rendement : 15 min./U**

3.34 Remise en place des glissières de sécurité :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camionnette
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camionnette
 - Assortiment de clé
 - Assortiment de boulon, écrou, vis
 - divers outillage
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « travaux »
 - 2 panneaux « vitesse limitée »
 - 10 cônes
 - baudriers
- **Rendement : 30 min./U**

3.35 Peinture de balises :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - peinture
 - pinceaux
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « *travaux* »
 - 10 cônes
 - baudriers
- **Rendement : 5 min./U**

3.36 Renouvellement des balises :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - 2 pelles
 - 1 brouette
 - 1 tube pour le coffrage des balises
 - ciment / sable / gravier / eau
- **Signalisation**
 - 2 panneaux « *travaux* »
 - 2 panneaux « *vitesse limitée* »
 - 10 cônes
 - baudriers
- **Rendement : 1 h/U**

3.37 Peinture de signalisation horizontale :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 2 ouvriers
 - 2 porte-fanion
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - 1 marqueur automoteur
 - peinture
- **Signalisation**
 - 4 panneaux « *travaux* »
 - 1 panneau « *contournement obligatoire à droite* »
 - 1 panneau « *contournement obligatoire à gauche* »
 - 2 panneaux « *vitesse limitée* »
 - 10 cônes
 - fanion
 - baudriers
- **Rendement : 60 min./5000 ml**

3.38 Déneigement :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de camion
 - 1 ouvrier
- **Matériel et matériaux**
 - 1 camion
 - lame biaise : type lame de niveleuse montée sur camion pour une hauteur de neige de 0,2 à 0,3 m et qui évacue la neige sur un côté.
 - étrave : double lame incurvée qui évacue la neige sur les deux côtés (peut être montée sur camion); Elle peut être utilisée pour une hauteur de neige allant jusqu'à 1m.
 - fraise à neige : sorte de turbine placée à l'avant d'un camion qui envoie la neige dans une cheminée ou goulotte et l'évacue à plusieurs mètres.
- **Signalisation**
 - panneaux :
 - * route barrée
 - * route enneigée
 - * « *vitesse limitée* »
 - * déviation
 - cônes

3.39 Désensablement :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 conducteur d'engin
 - 1 ouvrier
 - 1 chauffeur de véhicule
- **Matériel et matériaux**
 - bulldozer (chargeur)
 - véhicule léger
- **Signalisation**
 - panneaux :
 - * route barrée
 - * route ensablée
 - * « *vitesse limitée* »
 - * déviation
 - cônes

3.40 Evacuation d'eau :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 chauffeur de véhicule
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - camion
 - pompes
 - raclette
 - cordage divers
 - 2 seaux
- **Signalisation**
 - panneaux :
 - * route barrée
 - * route inondée
 - * « *vitesse limitée* »
 - * déviation
 - cônes

3.41 Enlèvement des obstacle de la chaussée :

- **Personnel**
 - 1 chef d'équipe
 - 1 conducteur d'engin
 - chauffeur de camion
 - 2 ouvriers
- **Matériel et matériaux**
 - camion
 - bulldozer (cas de grands obstacles)
 - 2 pelles
 - 1 scie
- **Signalisation**
 - panneaux :
 - * route barrée
 - * « *vitesse limitée* »
 - * déviation
 - cônes

Chapitre V
DESCRIPTION DU PROGRAMME

1. Introduction :

Ayant identifié les différentes tâches d'entretien à réaliser la programmation et l'organisation doivent prendre en considération aussi bien les conditions météorologiques que l'effet sur les usagers ainsi que la disponibilité de main d'oeuvre et de matériel.

Dans ce chapitre nous donnons la démarche qu'on a suivi pour l'élaboration de ce logiciel. En premier lieu nous avons donné une description générale du logiciel, puis nous avons définis les critères de classification des travaux à réaliser. Enfin nous avons détaillé le déroulement de chaque partie de ce logiciel en mentionnant tous les fichiers et variables et en donnant les organigrammes et les explications nécessaires à leur compréhension.

2. Description générale du logiciel :

Le logiciel présenté est un outil d'aide à la gestion de l'entretien courant et d'urgence. Il a été écrit en langage de programmation « **FORTRAN** » sous PC. Il a comme but essentiel l'ordonnancement des travaux d'entretien courant et d'urgence.

En fait l'ordonnancement consiste à comparer une charge prévisionnelle des travaux par spécialité professionnelle au potentiel disponible préalablement réservé.

On met ainsi en évidence le potentiel non utilisé, l'incompatibilité éventuelle de durées, de délais ou d'enclenchement des phases.

Ainsi le travail à faire se résume aux étapes suivantes :

- Classer les travaux disponibles par ordre de priorité
- Affecter les personnels aux travaux
- Regrouper les travaux prévus pour un matériel donné
- Constituer le planning et faire la gestion du stock des matériaux.

3. Critères de classification :

Avant de classer les travaux on doit mentionner au programme la saison.

On prévus dans ce programme deux saisons à savoir :

- la saison **pluviale**
- la saison **sèche**

Pour chacune de ses deux saisons on a un classement différent des tâches selon les critères de classification ci-dessous :

3.1 Classification des travaux :

a) Garantie de passage (urgence):

Sont classés dans cette catégorie tous les travaux d'urgence. Dans ce cas si on n'intervient pas rapidement, la circulation dans la route considérée sera coupée. Tout les travaux de cette catégorie ont le même degré de priorité.

b) Sécurité :

Sont classés dans cette catégorie tous les travaux liés directement à la sécurité des usagers ou bien les travaux qui à défaut d'être réalisés à temps provoqueront des dégradations plus importantes.

c) Confort :

Sont classés dans cette catégorie tous les travaux liés directement au confort des usagers, ainsi que le reste des travaux moins prioritaires que ceux classés dans les deux premières catégories.

3.2 Classification des routes :

On a inclus dans ce programme un classement des routes selon leur dénomination et selon le trafic qu'elles subissent et on a obtenu les six catégories suivantes classées par ordre de priorité:

- Routes nationales à trafic fort (Trafic > 6000 V/h)
- Routes nationales à trafic moyen (3000 < Trafic < 6000)
- Chemin de wilaya à trafic fort (Trafic > 6000)
- Routes nationales à faible trafic (Trafic < 3000)
- Chemin de wilaya à trafic moyen (3000 < Trafic < 6000)
- Chemin de wilaya à faible trafic (Trafic < 3000)

4. Classement des travaux :

D'après les critères cités auparavant, on obtient les deux tableaux de classification suivant :

PERIODE PLUVIALE	
Catégorie 1	GARANTIE DE PASSAGE
Tâches	<ul style="list-style-type: none"> • Evacuation d'eau • Déneigement • Désensablement • Enlèvement de obstacles de la chaussée
Catégorie 2	SECURITE
Tâches	<ul style="list-style-type: none"> • Sablage • Réparation des glissières de sécurité • Remplacement des glissières de sécurité • Remplacement des panneaux • Remplacement des poteaux de panneaux • Renouvellement de balises • Peinture de balises • Peinture de signalisation horizontale • Nettoyage de panneaux • Curage des fossés • Curage de caniveaux • Curage des conduites • Curage des buses et dalots • Enlèvement des obstacles des accotements • Colmatage des fissures groupées • Colmatage des fissures isolées • Réparation des fissures des buses et dalots • Réfection du revêtement de chaussée • Dégagement des regards
Catégorie 3	CONFORT
Tâches	<ul style="list-style-type: none"> • Peinture des panneaux • Déflachage • Réfection localisée de corps de chaussée • Remise en forme à la main des fossés • Reprofilage des fossés à la niveleuse • Réparation des érosions autour des buses et dalots • Maîtriser la végétation des accotements • Reprofilage à la niveleuse des accotements • Reprofilage à la main des accotements • Creusement des fossés à la niveleuse • Revêtement en béton des fossés • Réparation du revêtement des caniveaux • Petites réparations en surface de passage submersible • Gabionnage des talus • Remplacement des couvercles et grilles • Reprofilage autour des regards • Maîtriser la végétation des talus

PERIODE SECHE	
<i>Catégorie 1</i>	GARANTIE DE PASSAGE
Tâches	<ul style="list-style-type: none"> • Evacuation d'eau • Déneigement • Désensablement • Enlèvement de obstacles de la chaussée
<i>Catégorie 2</i>	SECURITE
Tâches	<ul style="list-style-type: none"> • Réparation des glissières de sécurité • Remplacement des glissières de sécurité • Peinture de balises • Remplacement de balises • Nettoyage des panneaux • Réparation des panneaux • Peinture des panneaux • Remplacement des panneaux • Curage des fossés • Remise en forme à la main des fossés • Reprofilage à la niveleuse des fossés • Curage des buses et dalots • Réparation des érosions des buses et dalots • Gabionnage des talus • Maîtriser la végétation des talus • Colmatage des fissures groupées • Colmatage des fissures isolées • Réfection du revêtement • Réfection du corps de chaussée
<i>Catégorie 3</i>	CONFORT
Tâches	<ul style="list-style-type: none"> • Sablage • Déflachage • Peinture de signalisation horizontale • Petites réparations en surface de passage submersible • Reprofilage à la niveleuse de passage submersible • Creusement des fossés à la niveleuse • Réparation des fissures des buses et dalots • Enlèvement des obstacles des accotements • Reprofilage des accotement à la main • Reprofilage des accotement à la niveleuse • Revêtement en béton des fossés • Curage des caniveaux • Réparation du revêtement • Remplacement des couvercles et grilles • Reprofilage autour des regards • Dégagement des regards • Curage des conduites

5. Composantes du logiciel :

Le logiciel qu'on a élaboré se compose de **cinq programmes** chacun joue un rôle bien défini dans le déroulement du logiciel.

5.1 Programme 1 :

Ce programme lui même est constitué de **trois parties** qui diffèrent par le traitement qu'elles font.

5.1.1 Première partie :

Le but essentiel de cette partie est de faciliter à l'utilisateur la saisie des données puis le classement des travaux d'entretien suivant les critères définis préalablement.

Dans cette partie on calculera aussi le temps d'exécution de chaque tâche.

5.1.1.1 Les fichiers de données :

Pour cette première partie on aura les fichiers de données suivants :

a) Fichier « TACHES_P.DAT » :

Ce fichier regroupe les tâches d'entretien courant et d'urgence ordonnées selon le classement de la période pluviale, en indiquant pour chaque tâche le rendement, l'unité de travail, et le matériel nécessaire pour cette tâche.

Il se présente comme suit :

Tâche	RendF	RendV	Unité	Equipe	Code	Mat	Outils	Mater
-------	-------	-------	-------	--------	------	-----	--------	-------

- **Tâche** : nom de toutes les tâches existantes
- **RendF** : présente le temps nécessaire pour l'installation de chantier (en min.)
- **RendV** : c'est le rendement de chaque tâche d'entretien (donné en min./Unité)
- **Unité** : unité de travail pour chaque tâche (ml, m², m³, Unité ...)
- **Equipe** : numéro de l'équipe qui effectue la tâche
- **Code** : c'est le code qui donne pour chaque tâche le matériel, les outils, et les matériaux
- **Mat** : matériel nécessaire pour exécuter chaque tâche
- **Outils** : outils nécessaires pour exécuter chaque tâche
- **Mater** : matériaux nécessaires pour exécuter chaque tâche

b) Fichier « TACHES_S.DAT » :

Ce fichier est défini de la même manière que le fichier « TACHES_P.DAT » sauf que les tâches cette fois-ci sont ordonnées selon le classement de la période sèche.

c) Fichier « ROUTES.DAT » :

Ce fichier regroupe les caractéristiques du réseau attribué à l'unité d'intervention routière, il se présente comme suit

NRo(I)	TR(I)	PKP(I)	DP(I)
---------------	--------------	---------------	--------------

- **I** : sa valeur max = nombre des routes existantes c'est-à-dire le nombre de toutes les routes constituant le réseau
- **NRo** : nom des routes, c'est-à-dire le nom de toutes les routes constituant le réseau considéré
- **TR** : il donne pour chaque nom de route le type de celle-ci suivant les six classes définies préalablement (RN, CW, et le type de trafic fort, moyen ou faible)
- **PKP** : c'est le point kilométrique de la route le plus proche du parc.
- **DP** : c'est la distance entre le parc et le PKP

d) Fichier « SAISIE.DAT » :

C'est le fichier résultat de cette première partie du logiciel, c'est un fichier formaté à accès indirect.

Il se présente comme suit :

NRoute	Troute	PK	NumTâche	Etendue	Unité	Equipe	Temps	NJours
---------------	---------------	-----------	-----------------	----------------	--------------	---------------	--------------	---------------

- **Nroute** : nom de la route nécessitant l'intervention
- **Troute** : type de chaque route nécessitant l'intervention, c'est-à-dire la classe de la route (RN, CW, et le type de trafic fort, moyen ou faible)
- **PK** : c'est le point kilométrique de la route où se trouve la dégradation
- **NumTâche** : numéro de la tâche à exécuter en chaque point, ce numéro est donné suivant le classement lit sur l'un des fichiers « Tâches_p.dat » ou « Tâches_s.dat »
- **Etendue** : c'est la quantité de travail à réaliser elle est donnée avec l'unité correspondant à chaque tâche
- **Unité** : déjà défini
- **Equipe** : déjà défini
- **Temps** : c'est le temps nécessaire au déplacement, d'installation du chantier

et à l'exécution de chaque tâche *exprimé en minutes*

- **Njours** : c'est le temps défini précédemment *exprimé en nombre de jours*

5.1.1.2 Déroulement de cette première partie :

Le déroulement du programme permettra d'arriver au fichier « SAISIE.DAT ».

Pour cela le programme lira les informations dont il aura besoin des autres fichiers définis précédemment. L'utilisateur entrera d'autres fichiers données tel que : la saison, le numéro de la tâche, la route, le PK et l'étendue.

Le programme classera toutes les tâches considérées selon les critères de classification qu'on a défini au début de ce chapitre, puis il calculera le temps d'exécution de chaque tâche qui est défini par la formule :

$$\text{Temps(I)} = \text{Temt(I)} + \text{Temd(I)} * \text{Njours}$$

tel que :

- $\text{Temt(I)} = \text{RendF(I)} + \text{RendV(I)} * \text{Etendue(I)}$: qui est le temps de travail
- $\text{Temd(I)} = \left[\frac{\text{DP(I)} + |\text{PK(I)} - \text{PKP(I)}|}{2} \right] * \frac{1}{V}$: qui est le temps de déplacement
 - 2 : représente le nombre de déplacement (aller et retour)
 - V : représente la vitesse de déplacement $60 \text{ km/h} = 1 \text{ km/min}$.

En fin il convertira ce temps en nombre de journées de travail et mettra tous ces résultats dans le fichier « Saisie.dat ». Nous donnons ci-après l'organigramme qui explique le déroulement de cette première partie du programme.

5.1.2 Deuxième partie

La première partie de ce premier programme a servi à préparer le terrain pour cette seconde partie qui aura la charge de trouver la solution au problème posé. En effet dans cette partie on s'intéressera à l'ordonnancement proprement dit des tâches d'entretien courant et d'urgence.

Pour cela on se basera sur le classement des tâches établi en première partie et on fera l'ordonnancement en fonction des moyens humains et matériels dont on dispose.

5.1.2.1 Les fichiers :

On aura besoins dans cette partie des fichiers suivants:

a) Le fichier "Parc_M.dat" :

C'est le fichier contenant les informations sur le parc dont dispose l'UIR. Il se présente comme suit :

Materiel	Nombre
-----------------	---------------

- **Materiel** : c'est le nom de chaque engin
- **Nombre** : c'est le nombre de chaque engin

b) Le fichier "Outils.dat" :

C'est le fichier contenant tous les outils existants dans le parc. Il se présente ainsi:

Outils

- **Outils** : c'est le nom de chaque outil

c) Le fichier "Materiau.dat" :

C'est le fichier contenant tous les matériaux dont on a besoin. Il se présente ainsi :

Materiau

- **Materiau** : c'est le nom de chaque matériau

d) Le fichier "Parc_Mat.dat" :

C'est le fichier contenant tous les matériaux leurs limite d'alerte et leurs quantités disponible dans le parc. Il se présente ainsi :

Mater(k)	Limite(k)	État(k)
-----------------	------------------	----------------

- **Mater(k)** : c'est la variable qui donne le nom de chaque matériau
- **Limite(k)** : C'est une variable qui donne pour chaque matériau la limite d'alerte
- **Etat(k)** : C'est une variable qui donne pour chaque matériau l'état actuel du stock

e) Le fichier "Resultat.dat" :

Dans ce fichier il y a le résultat du traitement. Il se présente comme suit :

Taches	NRoute	PK	Etend	Equipe	Debut	NJours	Materiel	Outils	Materiau
--------	--------	----	-------	--------	-------	--------	----------	--------	----------

Les autres variables étaient déjà vues précédemment on définira :

- **Debut** : qui indique le début de la tâche considérée (en demi-journée)
- **Materiel** : tout le matériel nécessaire à l'exécution de la tâche
- **Outils** : tout les outils nécessaires à l'exécution de la tâche
- **Materiau** : tout les matériaux nécessaires à l'exécution de la tâche

5.1.2.2 Déroulement de cette Deuxième partie :

Le programme travaillera en s'appuyant sur le fichier "Saisie.dat", les tâches étant ordonnées dans ce fichier.

Pour chaque tâche existante il commence par vérifier si l'équipe spécialisée dans cette tâche est disponible tout le long du temps de son exécution, il lira cette information du vecteur **EquiDisp(12)** ⁽¹⁾. Si cette condition est vérifiée il ira à la matrice **Mat(I_{max},18)** ⁽²⁾ et il lira pour la tâche considérée le matériel nécessaire à son exécution. Puis il se dirigera vers la matrice **MatDisp((12,18)** ⁽³⁾ pour vérifier si tout ce matériel est disponible pendant toute la durée d'exécution de cette tâche.

Si cette condition est vérifiée aussi il ira à la matrice **Materiau(I_{max},14)** ⁽⁴⁾ et il lira pour la tâche considérée tous les matériaux nécessaires à son exécution puis il se dirigera vers le vecteur **Et(k)** ⁽⁵⁾ pour vérifier pour chaque matériau si le

stock actuel est suffisant pour chaque exécution de la tâche considérée. Si le stock suffit il fixera le début d'exécution de la tâche et il calculera le nouveau état du stock. En fin il remplira le fichier "Resultat.dat".

(1) **EquiDisp(12):**

c'est le vecteur dont les éléments sont écrits en binaire.

12 : Nombre de demi-journées de la semaine, On a pris 6 jours de travail par semaine.

(2) **Mat(I_{max},18) :**

c'est une matrice donnant pour chaque tâche le matériel nécessaire à son exécution tel que :

I_{max} : le nombre de tâches.

18 : c'est le nombre des différentes pièces constituant le parc.

(3) **MatDisp(12,18) :** c'est la matrice donnant le nombre de chaque pièce du parc pour toutes les demi-journées de la semaine.

5.1.3 Troisième partie :

C'est cette partie du programme qui fait la gestion du stock dans ce logiciel.

5.1.3.1 Les fichiers :

a) Le fichier « **Commande.dat** » :

Il n'y aura dans ce fichier que les matériaux dont le stock a atteint la limite d'alerte après les travaux, comme ça le gestionnaire aura sous les yeux les matériaux déficitaires et il réglera le problème avant le début de la semaine prochaine.

Ce fichier se présente comme suit :

Mater(I)	Etat(I)
-----------------	----------------

- **Mater(I)** : c'est le nom du matériau
- **Etat(I)** : l'état du stock après travaux

5.1.3.2 Déroulement de la Troisième partie :

Cette partie travaillera en s'appuyant sur le planning établi en deuxième partie.

Au début il lira le fichier « **Resultat.dat** », puis il lira le fichier « **Parc_Mat.dat** »; Après cela il calculera l'état du stock pour chaque matériau en enlevant à chaque fois la quantité utilisée; Puis il vérifiera pour chaque matériaux si l'état du stock a atteint la limite d'alerte. En fin il ne mettra dans le fichier « **Commande.dat** » que les matériaux déficitaires.

On donne à la fin du chapitre l'organigramme explicatif pour ce programme

5.2 Programme 2 (Routes.for):

C'est un petit programme qui exécuté servira à remplir le fichier « **Routes.dat** » .
Avant toute exécution des autres programmes, le responsable de l'UIR exécutera ce programme, il donnera ainsi les caractéristiques du réseau attribué à son unité.
L'organigramme à la fin du chapitre expliquera le déroulement de ce programme.

5.3 Programme 3 (Parc.for):

C'est un petit programme qui servira à remplir le fichier « **Parc_M.dat** » .
Le programme donnera le nom de l'engin du parc et il demandera à l'utilisateur d'entrer le nombre, si un engin est en panne ou n'existe pas l'utilisateur entrera la valeur « 0 » . Ainsi à la fin de exécution on saura exactement le nom et le nombre des engins fonctionnels.
L'organigramme à la fin du chapitre expliquera le déroulement de ce programme.

5.4 Programme 4 (Limite.for):

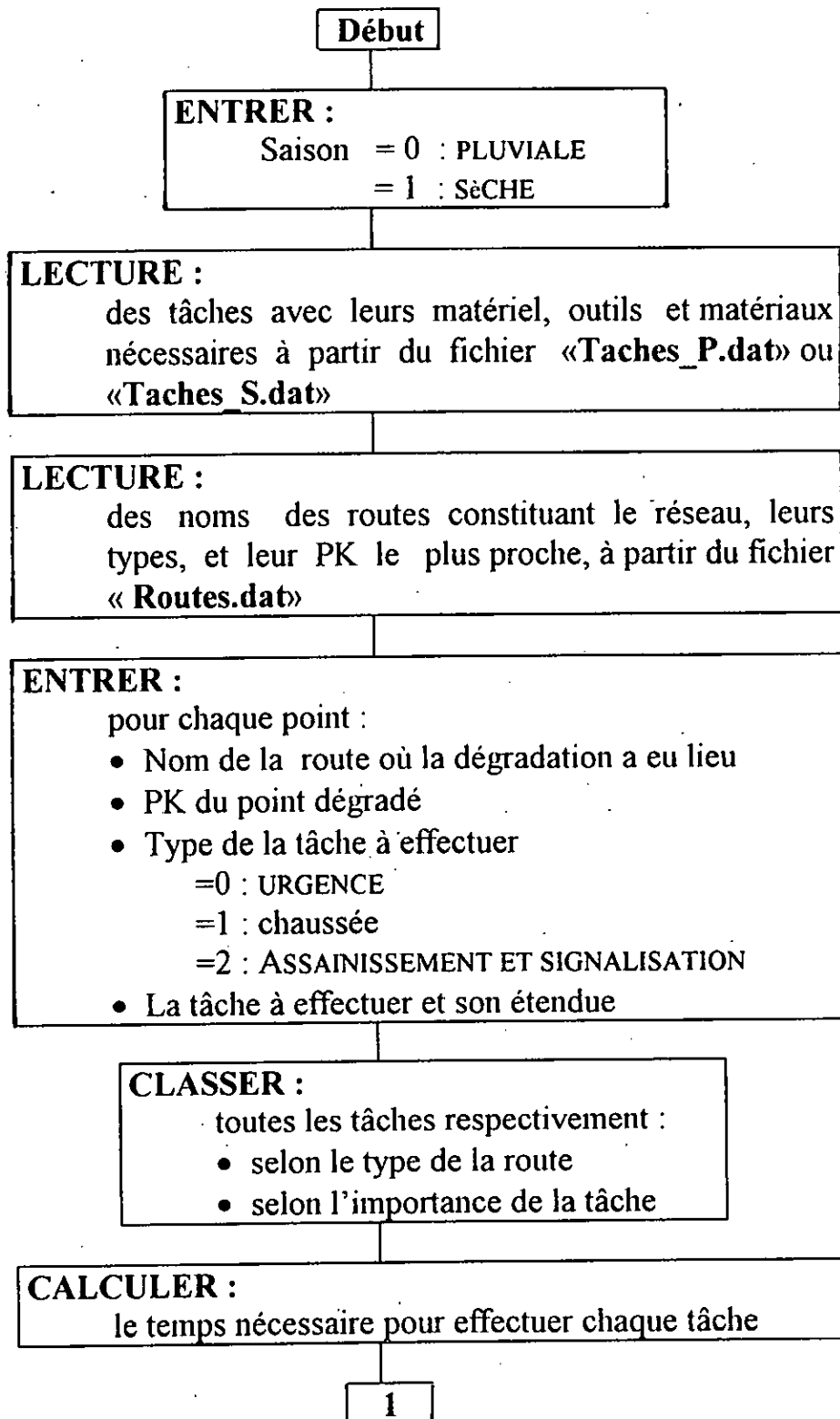
C'est un petit programme exécuté au début de l'utilisation du logiciel, il servira à remplir le fichier « **Parc_Mat.dat** » .
Le programme donnera le nom du matériau et demandera à l'utilisateur d'entrer la limite d'alerte de ce matériau.
L'organigramme à la fin du chapitre expliquera le déroulement de ce programme.

5.5 Programme 5 (Mater.for):

C'est un petit programme exécuté au début de l'utilisation du logiciel, il servira à remplir le fichier « **Parc_Mat.dat** » .
Le programme donnera le nom du matériau et demandera à l'utilisateur d'entrer la quantité approvisionnée de ce matériau.
L'organigramme à la fin du chapitre expliquera le déroulement de ce programme.

ORGANIGRAMME 1 :

Gestion d'Entretien Routier (GER.FOR)



1

Si :

- l'équipe
- le matériel
- les matériaux

sont disponible durant la durée de la tâche

non

Reporter cette tâche

oui

Planifier cette tâche

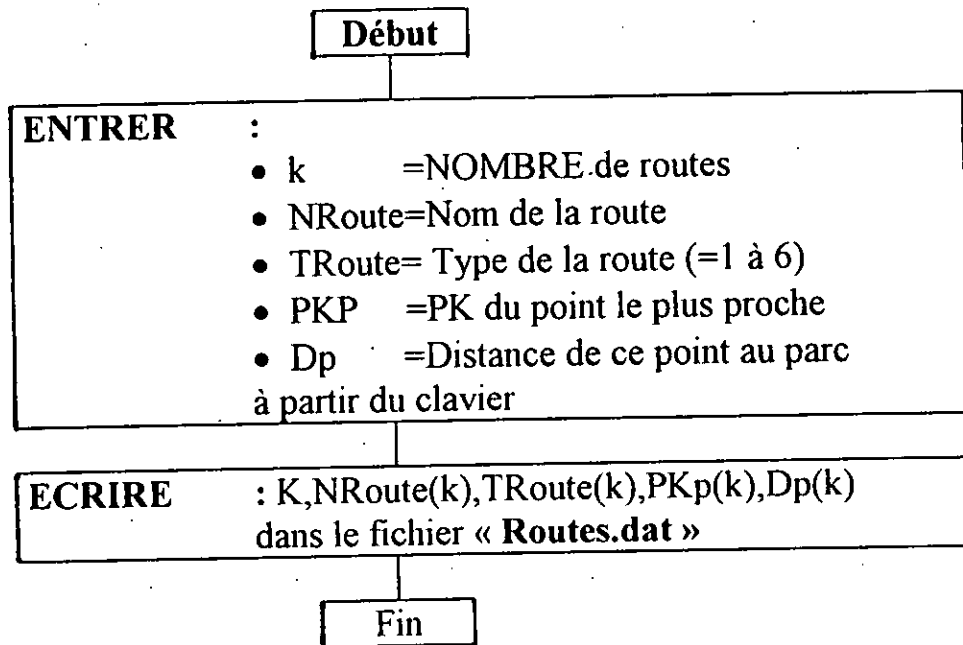
ECRIRE :

dans le fichier « **Resultat.dat** » pour chaque point :

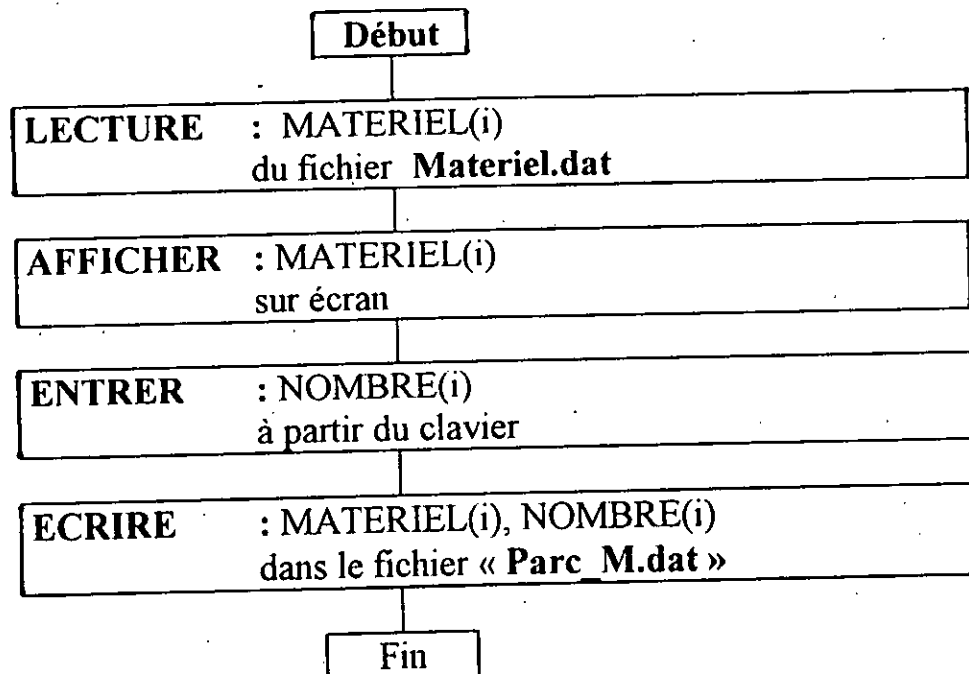
- Nom de la route
- PK du point dégradé
- La tâche à effectuer
- L'étendue de la tâche et son unité
- L'équipe qui effectuera cette tâche
- Début d'exécution de la tâche (en demi-journée)
- Durée d'exécution de la tâche (en demi-journée)
- Matériel
- Outils
- Matériaux

Fin

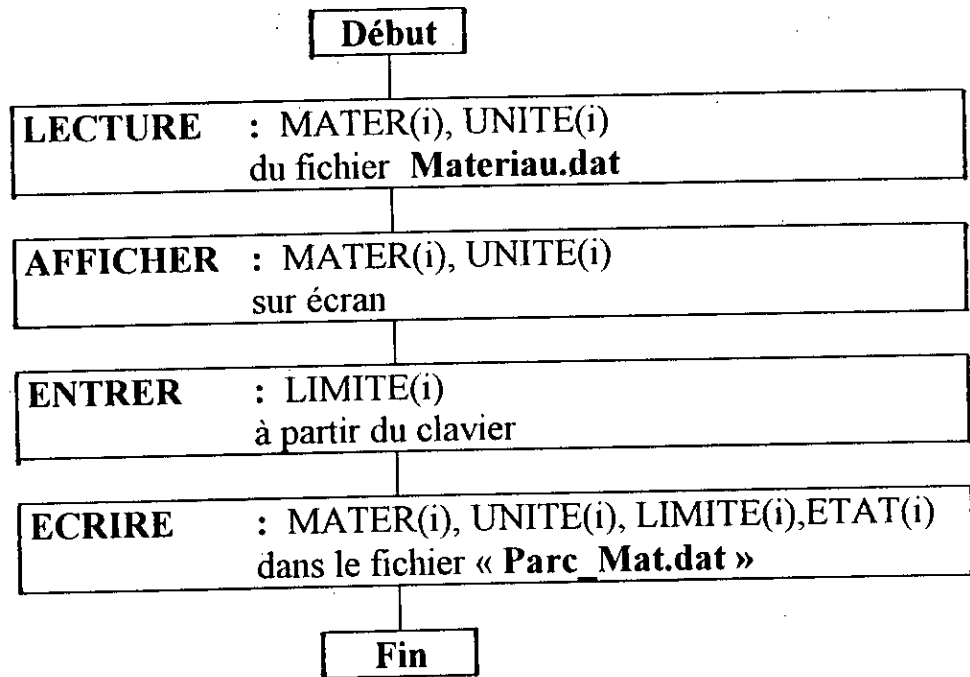
ORGANIGRAMME 2 : (ROUTE.FOR)



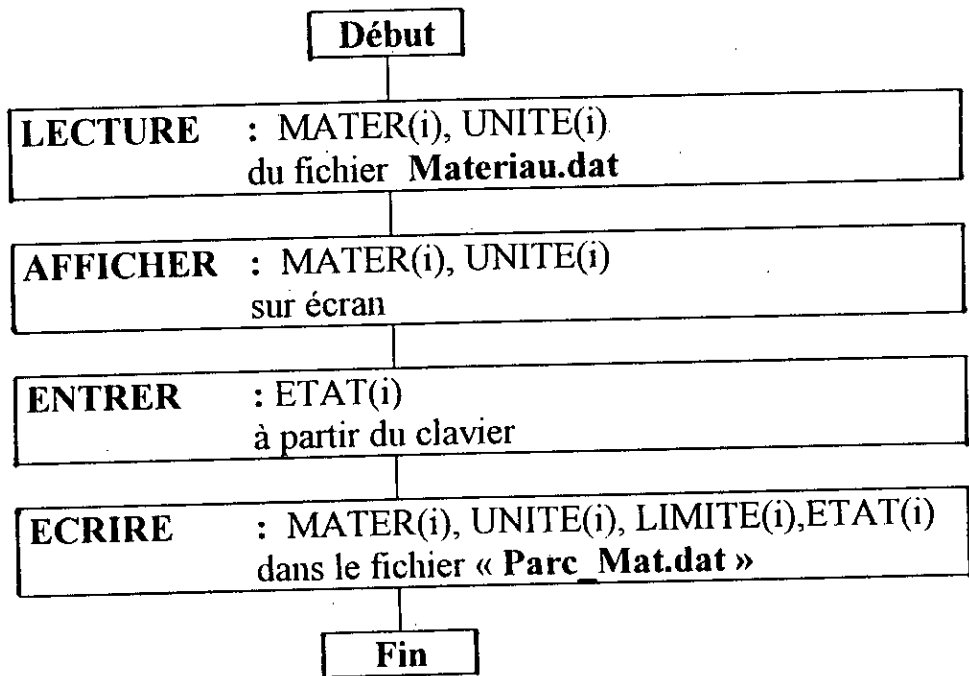
ORGANIGRAMME 3 : (PARC.FOR)



ORGANIGRAMME 4 : (LIMITE.FOR)



ORGANIGRAMME 5 : (MATER.FOR)



EXAMPLE

1. Introduction :

Nous avons choisi comme exemple l'UIR de OUAMRI (wilaya de Médéa) (voir page 5-2)

2. Caractéristiques :

D'après la carte de la page (5-2), nous avons définis les caractéristiques du réseau comme suit :

NRoute	TRoute	PKp	Dp
CW8	3	14	4.00
CW16	3	6	3.00
RN18	1	15	3.00
CW62	5	4	6.00

3. Travaux à réaliser:

pour cet exemple nous avons fait la saisie des données suivantes :

NRoute	PK	Etendue	Tâche
CW8	5	4	Sablage
RN18	6	2	Réparation des érosions buses et dalots
CW16	12	2	Réfection localisée de corps de chaussée
CW62	8	26	Peinture d'une balise
CW16	3	2	Curage des buses et dalots
RN18	8	4	Réfection du revêtement
CW8	10	200	Reprofilage des accotements à la main
CW16	10	20	Colmatage des fissures isolées
CW62	10	100	Maîtriser la végétation des accotements
RN18	10	10	Nettoyage d'un panneau
CW16	3	200	Curage d'un fossé
CW16	14	3	Déflachage

4. Résultat de l'exécution :

Nous presentons comme résultats les fichiers « Resultat.dat » et « Commande.dat »

4.1 Le fichier « Resultat.dat »

```
*****
*          TACHES A EFFECTUER CETTE SEMAINE          *
*****
```

```
-----
Route:  PK:  Tâche:  Etendue:  Equipe:  Début:  Durée:
CW8      5   7       4.00m2  1       1       1
```

* Tâche :

- 07_sablage

* Matériel :

- Camion

- Cylindre vibrant

- remorque tractée

* Outils :

- 2 Pelles

- 2 Balais

- 1 Gicleur de rechange

- 2 Rateau

* Matériaux:

- 4.0 bidon(s) Gas_oil

- 4.0 m3 Enrobé à froid

```
-----
Route:  PK:  Tâche:  Etendue:  Equipe:  Début:  Durée:
RN18    10  15       12.00U   3       1       1
```

* Tâche :

- 15_nettoyage de panneaux

* Matériel :

- Camion

* Outils :

- 1 Chifons

* Matériaux:

- 12.0 bidon(s) Eau_pétrole

```
-----
Route:  PK:  Tâche:  Etendue:  Equipe:  Début:  Durée:
CW62    3   16       200.00ml  2       1       3
```

* Tâche :

- 16_curage des fossés

* Matériel :

- Camion

- Dumper

* Outils :

- 3 Pelles

- 2 Pioches

- 1 Scie

* Matériaux:

Route:	PK:	Tâche:	Etendue:	Equipe:	Début:	Durée:
CW16	3	20	2.00ml	2	4	1

* Tâche :
- 20_curage des buses et dalots

* Materiel :
- Camion

* Outils :
- 2 Pelles
- 1 Brouettes
- 1 Cordage divers
- 1 Raclettes
- 1 Seaux

* Materiaux:

Route:	PK:	Tâche:	Etendue:	Equipe:	Début:	Durée:
CW16	14	27	3.00m ³	1	2	1

* Tâche :
- 27_deflanchage

* Materiel :
- Camion
- Cylindre vibrant
- remorque tractée

* Outils :
- 2 Pelles
- 2 Balais
- 1 Gicleur de rechange
- 2 Rateau

* Materiaux:
- 3.0 bidon(s) Gas_oil
- 3.0 m³ Enrob^e à froid

Route:	PK:	Tâche:	Etendue:	Equipe:	Début:	Durée:
CW8	10	33	200.00ml	2	5	5

* Tâche :
- 33_reprof accot à la main

* Materiel :
- Camion
- Cylindre vibrant

* Outils :
- 2 Pelles

* Materiaux:

* TACHES REPORTEES *

Route:	PK:	Tâche:	Etendue:	Equipe:	Début:	Durée:
CW62	8	13	26.00U	3	0	1
CW16	10	22	20.00ml	1	0	1
RN18	8	25	4.00m ²	1	0	1
CW16	12	28	2.00m ²	1	0	1
RN18	6	31	2.00ml	2	0	1
CW62	10	32	100.00ml	2	0	1

4.2 Le fichier« *Commande.dat* »

```
*****
*   Matériaux nécessitant l'approvisionnement   *
*****
+-----+-----+
|Materiau                |Stock actuel|
+-----+-----+
|Ciment                  |   14.0 sac(s)|
|Sable                   |    3.0 m3    |
|Gravier                 |   13.0 m3    |
|Gas_oil                 |   29.0 bidon(s)|
|Assortiment de boulons-vis |    6.0 U    |
+-----+-----+
```


CONCLUSION

Le logiciel développé a été conçu spécialement pour l'usage des UIR. Les tâches d'entretien qui ont été prises en compte sont toutes les tâches d'entretien courant et d'urgence. Le matériel, outils et matériaux ont été élaborés avec le plus grand soin, néanmoins pour le rendement de chaque tâche en l'absence d'une étude précise, ces derniers ont été arrêtés d'après l'expérience de Mr BELAHLOU (chef de département entretien au CTTP).

Ce logiciel contribuera à l'organisation des activités des UIR. En effet son exécution permettra d'établir un planning efficace, car une fois qu'il fixe le début de chaque tâche, on est sûre que le jour "J" pour son exécution tout les moyens

humains et matériels seront disponibles. En plus le programme de gestion de stock des matériaux alertera toujours au bon moment le gestionnaire avant qu'il n'y ait un déficit qui entravera le bon déroulement des travaux.

Cependant l'intervention personnelle du gestionnaire n'est pas à écarter pour apporter des améliorations au planning des travaux, car quel qu'il soit un programme informatique ne pourra se passer de l'expérience des hommes de terrains pour lui apporter soutien et complément.

Ainsi le logiciel aidera le gestionnaire à prendre ses décisions et le gestionnaire améliorera l'efficacité du logiciel.

L'élaboration de ce logiciel nous a permis de nous familiariser avec les techniques d'entretien routier ainsi qu'avec les techniques de programmation. Avec le concours de nos encadreurs nous avons réalisé le logiciel ce qui était notre ambition de départ.

Enfin nous proposons dans ce paragraphe des études qui devraient se faire dans le futur proche :

Une optimisation des navettes de transport permettra un rendement meilleur et une planification plus efficace.

Il serait bien d'intégrer ce logiciel avec la base de données routière déjà existante (SED développée au CTTP).

On pourra aussi développer un programme qui optimisera les stocks d'alerte au fur et à mesure de l'exécution du logiciel.

L'élaboration d'un programme optimisant les rendements des tâches améliorera aussi l'efficacité du logiciel.

Nous suggérons que ces études soient faites dans le cadre de P.E.E par des étudiants de l'E.N.P.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] XIX ème congrès mondial de la route "exploitation et gestion"
Association Internationale permanente des congrès de la route (PIARC)
- [2] Systématisation de la gestion routière dans les pays en développement
Mr MIGNEREY (BCEOM) (ENPC)
- [3] Gestion du matériel des parcs
Mr JACOB (parc du Bas-Rhin de strasbourg)
- [4] Techniques adaptées d'entretien des routes revêtues
Mr DAUZATS (LRPC d'AIX en Provence)
- [5] La gestion de la route
Mr MORIN (SEEE) (Séminaire de formation continue)
- [6] Etude de cas "GRPH/Organisation"
Mr HUSSON et TOMASI (CIFP de Nancy)
- [7] Logistique et stratégie d'organisation d'un chantier (pages 13 et 14)
Mr LEGROS (DDE de l'Yonne)
- [8] Planification de l'exécution des travaux
Mr VIOVI (DDE du Loir-et-Cher)
- [9] Suivi des routes pour la gestion de l'entretien
(Rapport réalisé par un groupe d'experts scientifiques de l'OCDE en collaboration avec la banque mondiale Paris 1990)
- [10] Comment informatiser sa maintenance
Alain Robert ; Paris 1985
- [11] Guide de l'entretien routier
CTTP ; Alger 1995
- [12] Guide de gestion routière
Association Québécoise du transport et des routes INC ; Ottawa 1977
- [13] Document Technique de CTTP
- [14] FORTRAN 77
Stroeir
- [15] Cour de route
Mme Morsli 1996
- [16] Guide de l'entretien routier
CTTP 1987

ANNEXES

• COMPTE RENDU JOURNALIER DE CHANTIER N°

Wilaya de _____ Subdivision de _____

Équipe /Entreprise _____

Journée du _____ Soleil Nuages Vent Pluie

Route RN CW N° _____ du PK _____ au PK _____

Nature et quantité des travaux exécutés

Sablage Surface _____ m²
 Fissures Surface _____ m²
 Nids de poule nombre _____ surface _____ m²

Personnel

Nom / Prénom	Catégories	Heures	Observations

Matériel

Type de matériel utilisé	N° Immatriculation	UTILISATION DU MATÉRIEL										
		SERVICES FAITS				CONSOMMATIONS						
		matin	soir	H. ou km	Pannes	immob.	gas-oil	essence	huile moteur			

Matériaux

Nature du liant _____ Poids _____ Kg
 Classes granulats _____ Volume _____ m³
 Nature graves _____ Volume _____ m³

Le _____ 199 _____ Le Chef d'Équipe

• COMPTE RENDU JOURNALIER DE CHANTIER N°

Wilaya de _____ Subdivision de _____

Équipe / Entreprise _____

Journée du _____ Soleil Nuages Vent Pluie

Route RN CW N° _____ du PK _____ au PK _____

Nature et quantité des travaux exécutés

Personnel

Nom / Prénom	Catégories	Heures	Observations

Matériel

Type de matériel utilisé	N° Immatriculation	UTILISATION DU MATÉRIEL										
		SERVICES FAITS					CONSOMMATIONS					
		matin	soir	H. ou km	Pannes	immob.	gas-oil	essence	huile moteur			

Matériaux utilisés

Etat Hebdomadaire Par Tâche d'Entretien

• SUBDIVISION DE _____ • SEMAINE DU _____ AU _____

• CHEF D'U.I.R M. _____ • DÉSIGNATION DE LA TÂCHE _____

Localisation et P.K.	Heures effectuées			Matériaux utilisés	Matériels utilisés	Quantités	Coûts	Observations
	NO	HS	OP					
<i>Exemple</i> RN n° _____ du P.K. _____ au P.K. _____	a	b	c	_____ H 1 _____ H 2 _____	_____ _____ Engin 1 _____ Engin 2 _____	_____ Q 1 Q 2 H 1 H 2	C 1 C 2 C 3 C 4 C 5	
TOTAL (R.N.) _____							(T1) ==	
C.W. n° _____ du P.K. _____ au P.K. _____	e	f	g	_____ H 1 _____ H 2 _____	_____ _____ Engin 1 _____ Engin 2 _____	_____ Q 2 _____ Q 3 _____ H 1 _____ H 2 _____	C 1 C 2 C 3 C 4 C 5	
TOTAL (C.W.) _____							(T2) ==	
TOTAL GÉNÉRAL _____							(T6) ==	

Quantité de la tâche réalisée durant la semaine _____ (x) _____ COUT MOYEN : $\frac{T6}{X} =$ _____ DA

-82-

Modèle n°2