

SYSTEME DE GESTION DES CHAUSSEES

Abdelaziz DAHBI

CNER

La gestion d'un réseau routier se base sur la connaissance des éléments constituant ce réseau, exprimée en termes de structure, de trafic, d'environnement,... Ces informations sur le réseau doivent être d'un niveau de précision compatible avec l'utilisation envisagée et permettant des traitements divers, pratique pour le gestionnaire.

les outils d'aide à la gestion ont été développés pour gérer ces informations, codifier les procédures en tenant compte des impératifs techniques, économiques et budgétaires. Ils permettent aussi au gestionnaire du réseau de juger la politique suivie en matière de remise en état du réseau et préparer de façon rationnelle et sur une base commune à tous les services les programmes d'investissement pour le court, le moyen et le long terme.

L'objet de cette communication est de présenter les efforts consentis par la Direction des Routes et de la Circulation routière pour mettre en place un système global de gestion du réseau routier.

I/ ARTICULATION GENERALE DU SYSTEME DE GESTION

Le système de gestion est un ensemble de procédures, d'informations, de base de données, d'applications, de modèles, ...etc, qui, dans le cadre d'une logique globale, tente d'apporter une réponse aux questions posées par le gestionnaire et faciliter le dialogue entre les différents intervenants. Les questions principales qui se posent sont :

- Comment caractériser à un moment donné la qualité de service offerte par un réseau ou une chaussée?
- Quelle est l'évolution prévisible à terme de l'état d'une chaussée en fonction de la politique et de la stratégie de remise en état et d'entretien choisies?
- A l'échelle d'un réseau, quelle est la stratégie optimale pour différents niveaux de contraintes budgétaires?
- Comment déterminer en fonction du budget disponible et de l'état du réseau, le programme de remise en état et des travaux d'entretien?

Un système de gestion s'articule autour des modules principaux suivants :

Système d'information.

Il constitue le maillon principale de l'application. C'est la BDR qui permet l'archivage, la mise à jour et la production de documents thématiques sous forme de traitement statistiques ou cartographiques.

Modèle de comportement de chaussée.

C'est la formulation mathématique d'une évolution de détérioration d'une chaussée qui passe d'un état d'origine à un autre.

Stratégies d'entretien.

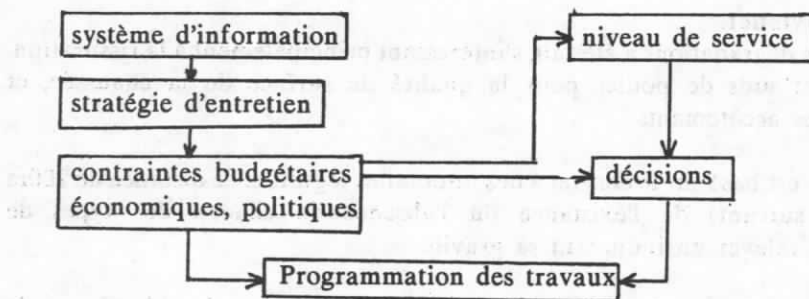
C'est le modèle qui permet l'évaluation des stratégies à long terme des chaussées. Il peut concerner les coûts globaux de construction et d'entretien ou aussi les coûts d'exploitation des véhicules supportés par les usagers de la route.

Niveau de service.

Il s'agit d'un module important permettant de juger l'efficacité de la stratégie choisie et de mesurer l'incidence des investissements sur le niveau de service choisi.

La programmation des travaux.

C'est l'opération qui permet de traduire en terme pratique la politique choisie par le département en matière de remise en état du patrimoine. Le décideur, en fonction des résultats et des contraintes, peut améliorer ou baisser le niveau de service.



II/ EVALUATION ET SURVEILLANCE DU RESEAU

La surveillance du réseau routier est effectuée par les moyens d'auscultation à grand rendement et par l'examen visuel de l'état de surface des chaussées.

A/ Auscultation des chaussées.

Cette activité s'opère en deux interventions distinctes :

- Une auscultation périodique et systématique du réseau permettant l'évaluation des chaussées et la détermination d'un indicateur d'état IE
- Une auscultation ciblée qui se fait à la demande des services extérieurs pour déterminer les paramètres nécessaires à la conception des renforcements, renouvellement de la couche de roulement et contrôle d'exécution des travaux.

Ces opérations sont effectuées par des équipes du CNER à l'aide d'appareils d'auscultation tel que le Défectographe Lacroix, le Bump Integrator, l'Analyseur du profil en long.

1) L'Uni des chaussées :

Cette mesure est effectuée sur tout le réseau routier avec le Bump Intégrateur ou l'APL. La valeur fournie en IRI (International Roughness Index) qui reflète l'appréciation de la qualité des chaussées telle que ressentie par l'utilisateur, est considérée comme l'indicateur d'état, destiné à évaluer l'efficacité d'une politique suivie par comparaison des états globaux établis en début et fin de plan.

2) Contrairement à l'uni, la déflexion est mesurée en continu sur le réseau routier ayant un trafic élevé (T0, T1 et éventuellement T2). Cette mesure combinée avec d'autres, est utilisée pour déterminer l'indicateur de chaussée (IST). La déflexion est relevée une fois tous les cinq ans sur le réseau indiqué, à l'exception des chaussées présentant une défaillance structurelle pour lesquelles la périodicité est réduite à deux années.

B/ L'Examen visuel.

Le relevé des dégradations a été fait, s'intéressant principalement à la fissuration, arrachements et nids de poules pour la qualité de surface de la chaussée, et dénivellation des accotements.

Son principe est basé sur le constat à des intervalles réguliers de distance de 200m (voir schéma suivant) de l'existence ou l'absence de chacun des types de dégradations à relever en indiquant sa gravité.

Le choix de cette méthode d'échantillonnage a été motivé par la réduction de la subjectivité humaine constatée dans la méthode en continu, et par la simplicité du relevé et de la qualification des paramètres. Ce relevé est effectué par les services extérieurs une fois tous les deux ans pour tout le réseau, permettant ainsi l'élaboration des indicateurs de surface ISU et de l'état des accotements IAC qui serviront à la programmation biannuelle des plans de campagne.

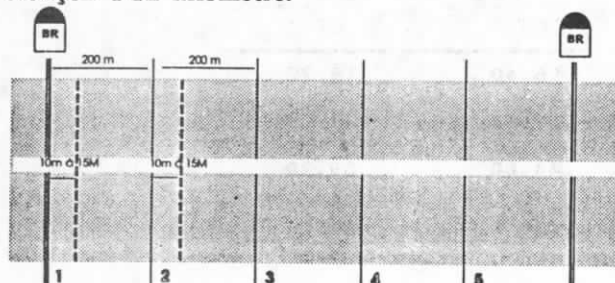
L'ensemble des indicateurs d'identification obtenus à partir des paramètres relevés par les appareils à grand rendement et par le relevé visuel, sont récapitulés par le tableau suivant :

DESIGNATION DE L'INDICATEUR	PARAMETRES RELEVES POUR ETABLIR L'INDICATEUR	PERIODICITE DU RELEVÉ
IE indicateur d'état	- UNI	5 ans pour tout le réseau
ISU indicateur de l'état de surface	- Fissuration - Nid de poule - Arrachement	2 ans pour tout le réseau
IAC indicateur de l'état des accotements	- Dénivellation des accotements	2 ans pour tout le réseau
IST indicateur de structure	- Fissuration - Uni - Déflexion	5 ans pour tout le réseau * le relevé de la déflexion concerne les routes ayant un trafic To, Tl.

Le tableau suivant résume le principe de cotation des différents paramètres en fonction d'une description d'état de chaussée.

désignation de l'indicateur	paramètres relevés pour établir l'indicateur	Cotation	Description de l'état
ISU Indicateur de l'état de surface	Fissuration	0	Absence
	transversale	1	Fissuration lâche
	ou longitudinale	2	Fissuration dense
	Arrachement	0	Absence
		1	Arrachement < 50% de la largeur chaussée
		2	Arrachement > 50% de la largeur chaussée
	Nids de poule	0	Absence
		1	pour Np sur une voie de circulation
		2	pour Np sur deux voies de circulation
IAC indicateur de l'état des accotements	Dénivellation des accotements	0	dénivelée des deux accôtés. < 5 cm
		1	dénivelée d'un accotement > 5 cm
		2	dénivelé des deux accôtés. > 5 cm.
A titre d'information on peut relever aussi	Nature du revêtement	1	Enduit superficiel
		2	Revêtement bitumineux
	Remontée	0	Absence
		1	Existence

L'intégration des observations s'effectue en additionnant des notes données à chacun des paramètres (fissuration, arrachement, nid de poule, dénivellation) sur un tronçon d'un kilomètre.



III/ NIVEAU DE SERVICE

Le niveau de service est un moyen de décrire globalement le service apporté à l'utilisateur de la route. Il constitue en général un indicateur global qui cherche à décrire les conditions de circulation (sécurité, confort, fluidité,...) et dont le choix est très délicat. Dans la pratique de la majorité des pays étrangers on a essayé de réduire le choix d'un objectif de niveau de service à celui d'un indicateur d'uni.

Aussi on a opté pour un niveau de service d'uni représenté par l'IRI (International Roughness Index). A partir de l'analyse des résultats des mesures effectuées depuis 1984, en particulier sur les sections du 3^e, 4^e, 5^e PGR et sur le réseau des provinces sahariennes. On a retenu les 4 classes suivantes :

SEUILS EXPRIMES EN IRI (MM/KM)

CLASSE	APPRECIATION	BB	ES	
			T1-T2	T1-T2
A	BON	< 2,5	< 3,0	< 3,5
B	Acceptable	2,5 - 3,5	3 - 4,0	3,5 - 5,0
C	Mauvais	3,5 - 5,5	4 - 6,0	5,0 - 6,5
D	T.Mauvais	> 5,5	> 6,0	> 6,5

En application de ces seuils, nous retenons l'état suivant :

	RP	RS	CT
A	31,60	16,40	16,70
B	26,40	29,90	30,60
C	33,40	44,80	39,20
D	8,60	8,9	13,50

Le niveau de service peut aussi être défini par d'autres indicateurs pour caractériser l'état; de la surface, de la structure et des accotements. Compte tenu de la méthode de surveillance du réseau appliquée et des relevés effectués périodiquement les indicateurs suivants ont été retenus :

Indicateur de l'état de surface (ISU) : cet indicateur est déterminé à partir des relevés de l'état de dégradation de la chaussée, il tient compte des paramètres suivants :

- fissuration
- arrachement
- nid de poule
- répartitions

Indicateur de structure (IST) : cet indicateur est représenté par une intégration des paramètres suivants :

- fissuration
- uni
- déflexion (pour T0 et T1)

Indicateur de l'état des accotements (IAC) : il est établi à partir des relevés effectués le réseau, il tient compte de l'existence ou non d'une dénivellation des accotements par rapport à la chaussée.

Les relevés de dégradation ont intéressé jusqu'à ce jour 8588 Kms répartis en 5249 Kms pour les routes principales et 3339 Kms de routes secondaires, les résultats des premiers traitements ont permis d'obtenir les appréciations sur l'état de surface ISU et l'état des accotements IAC récapitulés dans le tableau qui suit :

INDICATEUR	ROUTES PRINCIPALES				ROUTES SECONDAIRES			
	A	B	C	D	A	B	C	D
I S U (%)	42,3	15,5	19,8	22,4	40,3	16,6	17,0	26,6
I A C (%)	47,2	9,6	18,4	24,8	46,4	6,7	19,2	27,6

IV/ MODELE DE COMPORTEMENT DE CHAUSSEES

Il s'agit d'évaluer l'état de la chaussée à un moment donné et de décrire son comportement dans le temps, l'évaluation se fait à l'aide des moyens décrits ci-avant et ont peu penser à la détermination d'un indicateur global de l'état de la chaussée sous la forme :

$$IQ = (0,6IQ_1 + IQ_2).0,5$$

avec

$$IQ_1 = a_1NF + b_1NA + c_1NP$$

$$IQ_2 = a_2N_T + a_2ND + a_2N_{uni}$$

Pour les routes ayant un trafic de classe T0 et T1

$$IQ_3 = a_3NF + b_3N_{uni}$$

Pour les routes ayant un trafic de classe T2, T3 ou T4;

avec

a_i, b_i, c_i : coefficients d'ajustement

NF, NA, NP : Notes de dégradation (Fissuration, arrachement, nids de poules)

N uni : Note d'uni

ND : Note de déflexion

Cet indicateur peut être corrélié à plusieurs variables explicatives comme l'âge de la dernière couche, le trafic,...

D'autres approches considérant l'adaptation du modèle de dégradation des chaussées du HMD III par les différents coefficients préconisés ou par l'adaptation sur la base de l'expérimentation locale des sous modules constituant ce modèle.

Les études menées actuellement considèrent ces deux approches et se basent sur le suivi de plusieurs sections tests (136 sections témoins, 10 sections HDM) pour élaborer un modèle qui décrit l'évolution des dégradations des chaussées marocaines.

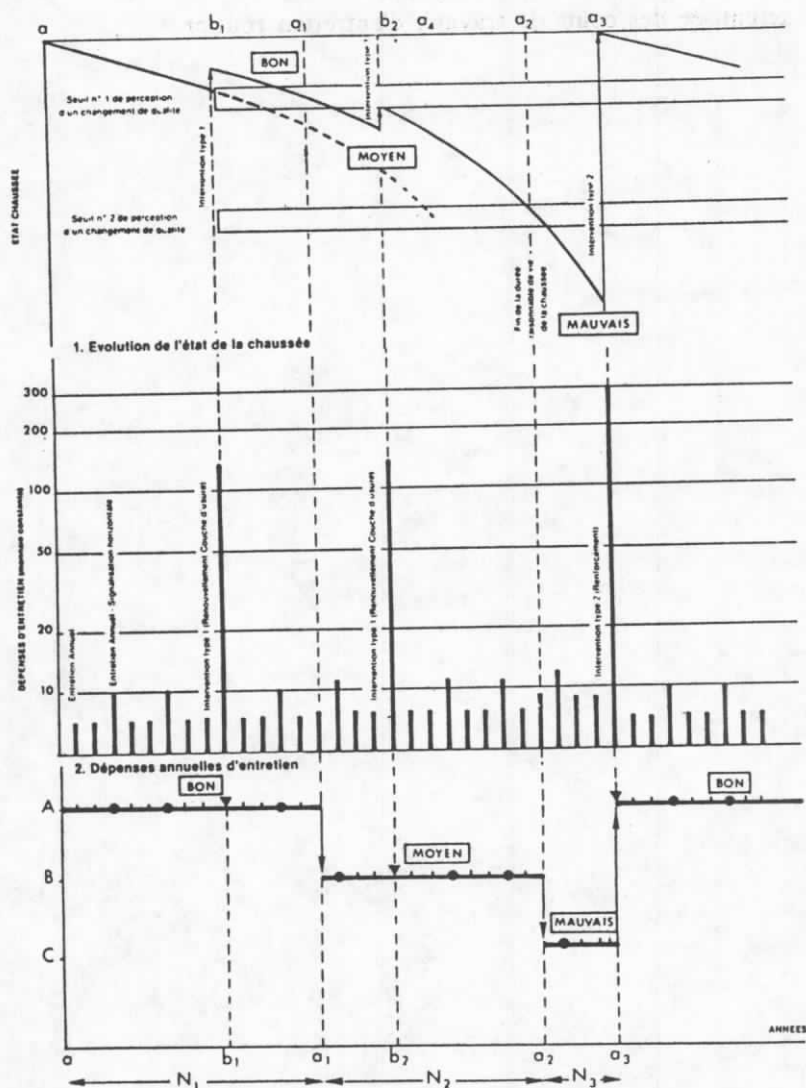
V/ STRATEGIES D'ENTRETIEN

Plusieurs simulations ont été effectuées et ont permis de mettre en évidence plusieurs scénaris possibles d'entretien routier. La recherche de stratégie a été basée

sur les différents scénaris d'entretien des hypothèses de comportement de chaussées et ont permis de retenir 4 stratégies après un choix basé sur :

- L'indicateur d'état en fin de période horizon
- La somme actualisée des coûts de circulation
- La somme actualisée des coûts de travaux d'entretien routier

La figure ci-jointe montre le principe de modification de l'évolution de l'état de dépenses de l'entretien routier en fonction du temps.



Aucune de ces stratégies n'a pu être suivie concrètement à cause des coûts élevés qui dépassent de loin les possibilités nationales.

Sur la base de l'examen des moyens de surveillance du réseau qui résultent directement des objectifs qualitatifs de l'entretien routier, il convient de formaliser l'approche générale de remise en état du réseau.

Les études suivies actuellement tentent de déterminer une stratégie optimale tenant compte des contraintes budgétaires par l'application d'une méthodologie basée sur les points suivants :

- Analyse de la pratique de l'entretien routier et des coûts correspondants
- Etude du trafic prévisible sur le réseau
- Elaboration des stratégies, regroupant chacune un jeu de normes d'intervention et de tâches d'entretien
- Elaboration d'un outil permettant d'évaluer et de comparer les différentes stratégies en fonction du comportement des structures et en tenant compte des coûts d'entretien et de circulation.

VI/ PROGRAMMATION DES TRAVAUX

Les indicateurs calculés sur la base d'une intégration des mesures d'auscultation et de l'inspection visuelle et en fonction de la stratégie adoptée. Le système de gestion permet, en se basant sur ces indicateurs, de faire une sélection des sections à entretenir ou à renforcer. Un module d'optimisation permettra par la suite de dégager les seules opérations prioritaires en fonction des contraintes budgétaires. En plus de cette sélection, le système fournira au gestionnaire la nature des travaux à entreprendre ainsi qu'une évaluation des coûts.

Conclusion

Pour gérer un réseau, il faut tout d'abord le connaître. Cette connaissance passe par l'application d'une méthodologie d'auscultation et par la mise à jour des informations à l'aide des outils disponibles aux services extérieurs. La mise en commun des données disponibles sur le réseau permettrait d'alimenter la base de données et de permettre à chacun d'effectuer les études statistiques nécessaires.

On doit souligner ici que l'élaboration d'un modèle de comportement de structures de chaussées est une entreprise très délicate. Les études menées dans ce sens permettront dans un avenir très proche de disposer d'un premier modèle qu'il faudrait intégrer dans le système de manière à permettre, de façon dynamique et souple, de l'améliorer chaque année en fonction des observations et de l'expérience vécue.

Références

- SYSTEMES DE GESTION DES ROUTES
XVIII Congrès Mondial de la Route - Bruxelles 1987
- ROAD DETERIORATION AND MAINTENANCE EFFECTS
Models for planning and management (William D.O. Paterson)
- NORTH AMERICAN PAVEMENT MANAGEMENT
Conférence - Vol. 1, 2, 3
- GESTION DU RESEAU - MANAGEMENT OF THE NETWORK-
Behr Van Het Wegennet
- A DANISH PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM ULLITZ
Per Associate Professor the Technical University of Denmark
- INTERACTIVE DATA BASE FOR PAVEMENT MANAGEMENT
- THE 1986 INTERNATIONAL CONFERENCE ON BEARING CAPACITY
OF ROADS AND AIRFIELDS
September 16TH - 18TH 1986 Plymouth, England
- THE DANISH ROAD DIRECTORATE'S PAVEMENT MAINTENANCE
SYSTEM
Today and in the future