

ORGANISATION DE L'ENTRETIEN ROUTIER

Ahmed SABAR
Chef de la Division de l'Entretien
Exploitation et Sécurité Routière.
DRCR.

INTRODUCTION :

Il est un fait que toutes les activités en relation avec la maintenance des chaussées sont liées . L'évaluation des besoins, la planification et la programmation des travaux, leur conception leur exécution et leur contrôle sont dans une mesure ou une autre interdépendants .

Il n'est pas étonnant dans ces conditions que se soient développés des systèmes intégrés de gestion .

Dès le début des années 70, les Etats Unis avaient créé des systèmes de gestion . Depuis le mouvement de création s'est amplifié et on assiste actuellement à une multiplication de tels systèmes surtout dans le domaine de la maintenance et de l'entretien des chaussées; on parle alors de PMS (Pavement Management System). La prétention du système de gestion est de rendre compte de ces interdépendances et de permettre au gestionnaire du réseau une prise de décision rationnelle .

Définition des systèmes de gestion :

On peut s'interroger alors sur la nouveauté introduite par les PMS puisqu'évidemment dès lors qu'existe un réseau routier, existe un système de gestion et ceci depuis les temps les plus reculés .

La principale est que le PMS oppose l'intégration par l'homme de tous les facteurs entrant dans la prise de décision avec donc un certain degré de subjectivité à celle par machine sur la base de critères préalablement arrêtés et en principe cohérents entre eux .

Le développement des PMS n'a pu se faire qu'avec le développement d'ordinateurs et maintenant de micro-ordinateurs .

Les principaux traits d'un PMS sont les suivants :

- 1.1'utilisation de l'informatique qui permet d'intégrer de nombreuses données et qui introduit des procédures invariables et uniformes . Un PMS se fonde sur une Banque de Données Routières (BDR) qui le caractérise et conditionne son développement .

- 2.une gestion globale du réseau que permettent une modélisation de ses lois de comportement et l'intégration des différentes activités liées à sa maintenance .

3. l'introduction de critères explicites de coûts et économiques dans la prise de décision .

Les principaux services qu'on attend d'un système de gestion sont la définition des travaux sur la base de règles la priorité optimisant le choix sous contrainte financière et sur la base d'une prévision de l'état des chaussées. A partir de tels objectifs, la forme et le contenu d'un système de gestion peuvent varier, évacuant plus ou moins le rôle de l'homme dans l'élaboration des propositions; mais en général son établissement nécessite de satisfaire les points suivants :

- . choix des stratégies et des niveaux de service que doit offrir le réseau,
- . choix des techniques et des règles d'intervention,
- . définition des critères de priorités
- . recueil de données, traitement et stockage (BDR)
- . définition d'un modèle de comportement des chaussées .

L'intérêt d'un système de gestion est évident en période de restrictions budgétaires et lorsqu'ils s'agit de serrer au plus près la satisfaction des besoins, encore faut-il que ce système soit bien adapté aux conditions de travail et concilie les besoins des services centraux et des services locaux .

I - SYSTEME DE GESTION DE L'ENTRETIEN EN APPLICATION AU MAROC :

Le système de gestion de l'entretien routier en application au Maroc, n'a cessé d'évoluer depuis la création de la Direction des Routes et de la Circulation Routière aussi bien au niveau des moyens que sur le plan de l'organisation suivant en cela les exigences croissantes du réseau routier .

L'organisation actuelle comprend sous l'autorité du Directeur des Routes et de la Circulation Routière 40 Directions Provinciales de l'Equipement (DPE) et 7 Directions Régionales de l'Equipement (DRE) . Un rôle de coordination est attribué à la DRE pour les DPE appartenant à sa région économique en vue de rentabiliser l'ensemble des moyens alloués à l'entretien routier intervenant en permanence dans ce secteur .

La gestion de l'entretien routier, quant à elle, prévoit schématiquement trois phases :

- . l'établissement de prévisions à partir de normes,
- . l'exécution
- . le contrôle de l'exécution dans le cadre d'une comptabilité analytique .

Les normes prévoient les fréquences et les techniques d'intervention pour l'entretien routier. Aux techniques d'intervention est associée une mercuriale des prix rafraîchie annuellement en fonction du contrôle de l'exécution. Les besoins annuels en entretien peuvent ainsi être chiffrés .

Chaque année, les D.P.E établissent un budget prévisionnel de l'entretien . Au niveau de la D.R.C.R., les budgets des DPE sont consolidés .

En général, ils dépassent les disponibilités budgétaires . Il est donc nécessaire de fixer des priorités . En pratique, la répartition des moyens disponibles se fait entre les DPE proportionnellement aux budgets prévisionnels en tenant compte du fait que certaines dépenses sont pratiquement incompressibles (personnel, parc). La dotation est ensuite portée à la connaissance des DPE sous forme d'un "plan de campagne".

Ce schéma ne vaut que pour l'entretien courant. Y échappent les opérations de maintenance visant à donner aux routes d'autres caractéristiques nécessitées par de nouvelles conditions d'exploitation comme les renforcements, les aménagements de capacité (élargissement, ...) etc, ...

Son élément central sont les normes de l'entretien courant (données en annexe) .

Ces normes sont en fait une hypothèse de comportement des chaussées basée sur l'expérience des services gestionnaires pour les techniques d'entretien courantes qu'ils pratiquent . Leur établissement repose sur trois données: l'état de la route, la zone et le trafic .

L'état de la route est apprécié visuellement . L'évaluation du trafic se fait par comptage automatique .

Les zones sont différenciées suivant leur climat aride ou non aride et suivant la nature du sol ou la topographie montagneuse ou pas .

Ce système de normes paraît simple mais il donne satisfaction pour des travaux d'entretien courant et de renouvellement de couches de surface. Dans ces deux cas les techniques utilisées sont limitées et relativement bien maîtrisées .

Pour ce qui est des travaux de maintenance, ceux-ci font l'objet de programme en général sous financement extérieur :

- . le 3^e et 4^e projet routier concernant les routes principales,
- . le PERST pour les routes secondaires et tertiaires.

Ces programmes sont arrêtés sur la base de critères autrement sophistiqués que pour les opérations d'entretien courant et font l'objet d'une évaluation économique qui fixe les priorités .

Les besoins sont arrêtés sur la base d'une méthodologie unifiée pour chacun des programmes et de données diverses . L'intervention des services centraux est alors plus lourde .

La base du 3^e et 4^e projet routier a été le schéma Directeur Routier National qui a recensé pour chaque itinéraire les besoins en renforcement .

Le PERST a fait l'objet d'une campagne de recensement systématique et coordonnée sur la base d'une méthodologie arrêtée par le C.N.E.R.

Les besoins sont classés en priorité sur la base de modèles technico-économiques :

- . ALIF (ARIANE) pour le SDRN complété par RENTAREF pour le 3^e projet routier et HDM II pour le 4^e projet routier,
- . EVEREST pour la première tranche du PERST et HDM III pour l'évaluation en cours de la 2^e tranche .

Le système de gestion de l'entretien routier fait intervenir pratiquement à tous les stades l'intervention de l'homme. Des routines automatisées sous forme de systèmes experts sont actuellement en cours de développement dans certains pays et vont révolutionner les méthodes de travail .

Le système est différencié suivant qu'il s'agisse de l'entretien courant ou de la maintenance. La politique et la stratégie de l'entretien sont cependant communes à ces deux catégories et sont prédéterminées .

II - ACTIONS ENTREPRISES POUR LE DEVELOPPEMENT D'UN PMS :

Un système de gestion de l'entretien routier nécessite une phase d'étude importante avant sa mise en pratique. Ce système n'est pas figé. Des outils nouveaux sont introduits même s'ils ne sont pas immédiatement opérationnels tendant à mettre en place un système global de gestion satisfaisant aux critères vus au début .

La BDR au Maroc est en pleine développement, et elle constitue actuellement une source d'information considérable qui permet de mettre sur pied un système de gestion efficace .

Dans la BDR on constate deux types d'informations : données fixes et données variables .

Données fixes :

Ce sont les données de l'ouvrage lors de sa conception et qui permettent de former une image aussi claire que possible de la route . Elles concernent les éléments de tracé, du profil en long et en travers, les ouvrages d'art .

Données variables :

La majorité des paramètres routiers classiques sont toutefois variables dans le temps et peuvent être classés en fonction de la partie de la structure qu'ils caractérisent :

Etat de surface :

Ces paramètres ont surtout trait à la sécurité de l'utilisateur et au confort. Il s'agit des paramètres suivants :

. **Planéité et uni longitudinal :** pour déterminer le niveau de confort de l'utilisateur de la route le facteur uni est très important. L'évolution de cet indice, conjointement avec le type de structure, donne au gestionnaire des renseignements utiles en ce qui concerne le comportement ultérieur de la route, on dispose de deux appareils à grand rendement pour la mesure systématique de cet indicateur sur l'ensemble du réseau routier : le Bump Integrator et l'APL-72 .

. **Rugosité :** ce facteur est lié directement à la sécurité des usagers. La valeur peut être mesurée à l'aide de différents appareils de mesure du coefficient de frottement longitudinal ou transversal. Ces mesures au Maroc sont effectuées statistiquement sur des sections témoins à l'aide du pendule S.R.T

Paramètres de l'état de structure :

Les paramètres de l'état de la structure routière sont en principe déduits des essais de portance. Le défléctographe est l'appareil le plus couramment utilisé pour mesurer de façon continue les déflexions d'un corps de chaussée sous l'influence d'un essieu simple de charge standardisée. La prise en compte de ce paramètre doit permettre de connaître les opérations de renforcement les plus urgentes et de les programmer dans le cadre d'un projet général .

Paramètres complémentaires :

D'autres paramètres font aussi l'objet d'information de la BDR. Ce sont des informations complémentaires sur l'état global de la chaussée. Il s'agit du relevé visuel qui est pratiqué systématiquement et couvrant régulièrement l'ensemble du réseau routier national .

Le tableau ci-après récapitule schématiquement notre pratique pour la réalisation des auscultations de chaussées :

	DEFLEXION	PLANEITE	UNI	RELEVÉ VISUEL
TYPE	Défectographe	Bump	APL-72	Manuel
d'appareil	Lacroix	Integrator		Traitement informatisé
Périodicité				
Routes nationales	4	2	2	3
Routes régionales	6	4	4	4

A part ces informations sur la chaussée et son état on stocke dans la BDR de façon régulière un certain nombre d'informations qui sont jugées très utiles voir même indispensables, pour une gestion complète du réseau routier . Il s'agit des données sur le trafic, les accidents, l'historique des chaussées, la climatologie, les sols supports, etc ...

III - DEFINITION DE STRATEGIES ET DE NIVEAU DE SERVICE :

Pour chaque niveau de service préalablement fixé, la définition d'une stratégie d'intervention consiste en la description précise des différents moyens qui permettent de l'atteindre .

La difficulté de définir des stratégies est tout à fait variable selon l'attribut du niveau de service qui est considéré. Ce niveau de service est défini actuellement par la valeur de planéité R.I en 3 classes :

CLASSES	A	B	C
RI (mm/km)	2750	2750 - 4000	4000

La stratégie adoptée par la DRCR vise l'obtention, à l'horizon 1992, de 5% de routes principales, 16% des routes secondaires et 8% des chemins tertiaires à l'état A.

L'état actuel du réseau routier et celui à atteindre à l'horizon 1992 sont résumés par le tableau suivant :

	ETAT A		ETAT B		ETAT C	
	actuel	1982	actuel	1992	actuel	1992
RP	33%	70%	39%	25%	28%	5%
RS	14%	51%	46%	33%	40%	16%
CT	14%	54%	46%	38%	40%	8%

IV - PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE ADOPTEE :

La méthodologie adoptée vise l'analyse multicritère d'un certain nombre d'informations issues de la BDR pour donner un diagnostic du réseau considéré .

Dans cette méthodologie, la planéité a été considérée comme un critère de base pour l'évaluation structurelle. Ce facteur a été associé à un autre facteur jugé très important qui est la fissuration. D'autres paramètres ont été considérés et il s'agit :

- . du trafic
- . du sol support
- . du climat
- . et de l'environnement

Le réseau étudié dans le cadre de cette application est constitué par les sections des routes principales qui n'ont pas été renforcées dans le cadre du 3e PGR et qui ne figurent pas au PGR. La longueur totale est de 7415,7 Kms . Aussi, le réseau secondaire pour lequel le trafic atteint les 3000 vh/j et d'une longueur de 424 kms a été intégré dans le cadre de ce travail .

Chaque section étudiée est subdivisée en sous-section de 1 km pour lesquelles sont affectées les paramètres cités.

Pour chaque tronçon de 1 Km est affectée une note (N) d'évaluation répartie en deux notes principales : note uni (N_R) et note fissuration (N_F) .

a- Note Uni : N_R
elle est donnée par la formule :

$$N_R = \alpha \cdot R \cdot (1 + K_R) ! \quad \text{où :}$$

. α : coefficient permettant d'ajuster la note de l'uni pour le calage au départ on prend : $\alpha = 1$

. R : cote de l'uni en fonction du revêtement et la classe de trafic .

Pour chaque type de revêtement 3 classes d'uni : ($R_1 - R_2 - R_3$) sont définies selon les 3 classes de trafic ($T_1 - T_2 - T_3$) comme suit :

R	TRAFFIC	T_1	T_2	T_3
	UNI			
0	R_1	$> 2000 \text{ V/J}$ $< 3250 \text{ mm/km}$	750 - 2000 < 3500	< 750 < 3750
10	R_2	3250 - 3500	3500 - 4000	3750 - 4000
25	R_3	> 3500	> 4000	> 4500

* Revêtement en enrobé :

R	CLASSES D'UNI	VALEURS
0	R_1	$< 2000 \text{ mm/km}$
10	R_2	2000 - 2500
25	R_3	> 2500

KRI coefficient pondérateur de la note uni en fonction du tirs et de l'instabilité, il est donné comme suit :

KR	TIRS	NON
instabilité	0,8	0,8
non	0,8	0,8

b - Note fissuration : N_F :

Elle est donnée par la formule :

$$N_F = \beta \cdot F \cdot (1 + K_F) ! \quad \text{où :}$$

. β : Coefficient permettant d'ajuster la note de fissuration pour le calage du modèle au départ on prend : $= 1$

. F : Cote de la fissuration

3 classes de fissuration ($F_1 - F_2 - F_3$) sont définies comme suit :

F	CLASSES DE FISSURATION	VALEURS
0	F ₁	- 10 %
10	F ₂	10-50%
25	F ₃	- 50%

. KF : coefficient pondérateur de la note fissuration en fonction du sol et du climat, il est donné comme suit :

SOL CLIMAT	S ₀ - S ₁	S ₂ - S ₃	S ₄
Zone aride	0,8	0,6	0,6
Zone non aride	1	0,8	0,6

c - Note globale : N /

$$! \quad N = NR + NF \quad !$$

N est une note sur 100
plus cette note est globale la sous section de 1Km
est prioritaire .
On a prévu 3 classes de priorité :

CLASSE 1 : intervention urgente
CLASSE 2 : intervention non urgente
CLASSE 3 : pas d'intervention

Ces classes sont définies en fonction de la note globale
comme suit :

CLASSES D'INTERVENTION	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3
NOTE GLOBALE	61 - 100	35 - 60	0 - 34

A N N E X E : 1

NORMES D'ENTRETIEN ROUTIER

1. ENTRETIEN EN PERIODIQUE :

Parmi les travaux d'entretien périodique on peut distinguer :

- les travaux d'entretien structurel (renforcements de chaussées, y compris traitement des accotements)
- les travaux d'entretien superficiel (renouvellement des couches d'usure, y compris traitement des accotements)
- les travaux de signalisation horizontale, il ne sera fait cas dans la suite que des seules deux dernières catégories .

1.1. Renouvellement des couches d'usure :

Les types de couche d'usure seront définis selon les besoins particuliers de chaque route. D'une manière générale les couches d'usure seront en moyenne proches des valeurs suivantes :

TRAFFIC	FORT >300 veh/J	MOYEN de 1000 à 3000 veh/J	FAIBLE	
TYPE DE COUCHES	EB:ep.0.05m	bicouche	terrain montagneux	bicouche ou mono-couche double gravil
(zones arides et non arides)			terrain valloné et plat	mono-couche

TRAFFIC	FORT	MOYEN	FAIBLE
ZONES ARIDES	Terrain 8 ans	8 ans	8 ans
	montagneux		
	Terrain 10 ans	10 ans	10 ans
	valloné et plat		
ZONES NON ARIDES	Terrain 6 ans	7 ans	6 ans
	montagneux		
	Terrain 8 ans	9 ans	8 ans
	valloné et plat		

En même temps que les renouvellements de couche d'usure doivent être réalisés des traitements d'accotements, dont la définition varie en fonction de zones climatiques et des classes de trafic selon les valeurs moyennes suivantes :

TRAFFIC	FORT	MOYEN	FAIBLE
TRAITEMENT D'AC-	Monocouche	GNT : ep.0,15m	GNT : ep.0,15m
COTEMENT (Zones	(1m de larg)		
arides et non			
arides) .			

1.2. - signalisation horizontale

La signalisation horizontale sera réalisée dans le cas de routes à trafic fort et moyen, suivant les caractéristiques suivantes .

TRAFFIC	FORT	MOYEN	FAIBLE
TYPE DE			
SIGNALISATION	Axiale +	Axiale	Axiale dans les
HORIZONTALE	Rives		sections à forte
			interdite de
			brouillard .

Les fréquences de réalisation, sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

TRAFFIC	FORT	MOYEN	FAIBLE
	3000 Véh/J.	de 1000 à 3000 Vé/J.	T < 1000
FREQUENCE			
(Zones Arides	2 ans	3 ans	3 ans
et non arides)			

2.3. Entretien des ouvrages d'art

Le nombre d'ouvrages d'art à prendre en compte par zone climatique est le suivant :

- ZONE ARIDE :
 - . 2,5 petits ouvrages d'art par km (longueur $\leq$ 2m)
 - . 0,1 ouvrage d'art moyen par km (longueur entre 2 et 8m)
 - . 0,03 grand ouvrage d'art par km (longueur $>$ 8m)
- ZONE HUMIDE :
 - . 1 petit ouvrage d'art par Km
 - . 0,05 ouvrage d'art moyen par Km
 - . 0,01 grand ouvrage d'art par Km

La fréquence d'intervention prévue est d'une fois tous les 15 ans en moyenne . Il est entendu par ailleurs qu'en ce qui concerne l'entretien des grands ouvrages (8m de portée) il faudra se reporter à la directive de la D.R.C.R. (Surveillance et Entretien des ouvrages d'Art).

2.4. Signalisation verticale

Une différenciation est faite entre panneaux à remplacer et panneaux à réparer. Les besoins sont variables suivant les catégories de routes (toutes zones confondues) .

Nombre / an			
Catégories de routes	R. P.	R. S.	C. T.
Panneaux à placer	0,4	0,4	0,3
Panneaux à réparer	0,2	0,15	0,15

Bien entendu, il faudra veiller à la continuité de traitement d'un itinéraire, ce qui obligera parfois à ne pas strictement respecter les bornes de trafic .

2. ENTRETIEN COURANT

Les travaux d'entretien courant peuvent s'énumérer de la façon suivante :

- reprofilage des accotements et curage de fossés .
- réparations localisés, bouchage de nids de poule, entretien des chaussées .
- entretien des ouvrages d'arts .
- signalisation verticale (entretien et pose de panneaux de signalisation) .

2.1. Reprofilage des accotements et curage des fosses

Bien que ces activités présentent un caractère d'entretien périodique il faudra les réaliser régulièrement, compte-tenu de l'importance que les dépendances de routes tiennent dans la tenue des chaussées. Les fréquences prévues sont les suivantes :

ZONES	ARIDES	NON ARIDES
REPROFILAGE	1 fois /an	1,5 fois /an
CURAGE DE FOSSES	1 fois /an	1 fois /an

2.2. Réparations localisées

Les surfaces de réparations localisées à traiter sont variables en fonction de l'état de la chaussée (A : Bon ; B : Moyen ; C : Mauvais) et de la zone climatique . Le tableau suivant donne les pourcentages moyens des surfaces de route à traiter généralement chaque année .

ZONE	ARIDE	NON ARIDE
ETAT A	0,5	0,8
" B	1	1,5
" C	2	3

CLASSIFICATION DU RESEAU PAR ORDRE DE PRIORITE
(classement provisoire).

Route	Longueur de route traitée.	CLASSE I(U)		CLASSE II(NU)		CLASSE III(PI)	
		longueur	pourcentage	longueur	pourcentage	longueur	pourcentage
1	228,5	119,5	52%	6	03%	103	45%
2	91,5	35	38%	20	22%	36,5	40%
3	84,5	61,5	73%	10	12%	13	15%
7	123	21,5	17%	45,5	37%	56	46%
8	333,5	218	65%	32	10%	83,5	25%
9	124	0	0%	104	84%	20	16%
10	60	52	87%	8	13%	0	0%
13	54	33	61%	21	39%	0	0%
24	322,5	263,5	82%	30,5	9%	28,5	9%
28	124	124	100%	0	0%	0	0%
30	68,5	24	36%	42,5	64%	0	0%
31	33	20	60%	13	40%	0	0%
32	283	0	0%	264	93%	19	7%
37	47	4	9%	24	51%	19	40%
38	28,5	21,5	75%	0	0%	7	25%
	73,5	60,5	82%	13	18%	0	0%
total	2077	1058	51%	633,5	31%	385,5	18%

CLASSE I: Urgent.

CLASSE II: Non Urgent.

CLASSE III: Pas d'intervention.