

**DETERMINATION DU NIVEAU
DE PERFORMANCE
DES CHAUSEES**

**A. IMZEL (CNER)
N. M'DARBI (CNER)**

UTILISATION DES MESURES D'AUSCULTATION A GRAND RENDEMENT POUR DETERMINER LE NIVEAU DE PERFORMANCE DES CHAUSSEES

Jusqu'il ya peu de temps, la sécurité était pour le projeteur routier , le facteur prioritaire quant aux choix du type de revêtement de chaussées à mettre en oeuvre. Avec l'accroissement régulier du trafic sur l'ensemble du réseau routier, de nouvelles exigences sont apparues au cours de ces dernières années conséquence de la demande croissante en matière d'infrastructures nouvelles devant permettre les déplacements de plus en plus importants de personnes et de marchandises.

Ces exigences peuvent être déclinées selon quatre objectifs essentiels :

- Sécurité de la circulation,
- Confort de la conduite,
- Economie,
- Protection de l'environnement.

L'objectif est donc de satisfaire ces exigences par l'amélioration de la qualité de service offerte à l'usager.

Le CNER possède un ensemble d'appareils d'auscultation à grand rendement utilisés pour mesurer et suivre l'évolution de l'état de chaussées. Il s'agit du Défectographe LACROIX, du BUMP Integrator et, de l'Analyseur du profil en long APL. Un lot d'appareils complémentaires permet de procéder à une auscultation fine et complémentaire (Poutre de Benkelman, transversoprofilographe,...).

Les mesures obtenues par ces appareils combinées avec les résultats du relevé visuel effectué par les DTP tous les deux ans sur l'ensemble du réseau routier revêtu permettent d'élaborer un ensemble d'indicateurs d'exploitation qui servent à identifier les opérations de renouvellement de la couche d'usure, des opérations de renforcement des structures, de reprofilage, de rechargement des accotements et pour la détermination du niveau de performance des chaussées et le suivi de leur évolution.

INTRODUCTION :

L'évaluation de l'état des chaussées est une activité indispensable pour toute décision en matière de remise en état des chaussées

La présente communication donne une première tentative de l'évaluation du niveau de performance d'une chaussée à partir des mesures d'auscultation à grand rendement (déflectographe Iacroy, Bump Integrator) et des données du relevé visuel des dégradations effectuées par les Directions Provinciales des Travaux Publics sur l'ensemble du réseau routier revêtu en 1992

Dans une première phase l'étude s'est restreinte à un échantillon représentant le réseau principal. Le cadre méthodologique global est inspiré de la méthodologie adoptée par le Centre de Recherches Routières de la Belgique pour le renforcement des chaussées à revêtement hydrocarboné

1/ CHOIX DES SECTIONS:

L'échantillon du réseau routier principal choisi est celui pour lequel on dispose de données sur

- le trafic,
- l'historique des interventions,
- la portance,
- l'uni

Cet échantillon est constitué de 52 sections de longueur chacune 1 km réparties comme suit :

- 22 sections ayant une couche de roulement en enduit superficiel
- 30 sections ayant une couche de roulement en enrobés bitumineux

II/ RECUEIL DES DONNEES:

Les données retenues pour l'évaluation de l'état d'une section sont

a) trafic:

L'intensité du trafic est relevée à partir des résultats des recueils des comptages effectués par les services de la Direction des Routes et de la Circulation Routière

L'exploitation de ces recueils donne un indice de croissance du trafic sur les Routes Principales de 4% par année

Six types de véhicules ont été adoptés

- Voiture Particulière (VP)
- Camionnette (CITE)
- Camion Léger (CLG)
- Autocar (CAR)
- Camion Lourd (CLD)
- Ensemble Articulé (EA)

La composition moyenne du trafic en fonction de ces types de véhicules est la suivante:

TYPE DE VEHICULE	VP	CTTE	CLG	CLD	EA	CAR
%	49,5	12,1	23,6	7,3	4,5	3

b) Structure et historique de la chaussée:

Parmi les structures les plus répandues des sections étudiées, on peut citer:

- Revêtement hydrocarboné surmontant une base en tout venant concassé et une rondation en tout venant roulé.

- Revêtement hydrocarboné surmontant une base en pierre cassée et une fondation en blocage.

c) Examen visuel:

L'exploitation des résultats de la campagne du relevé visuel effectuée par les Directions Provinciales des Travaux Publics en 1992 a permis d'obtenir des renseignements sur l'état de surface à travers l'indicateur de surface qui combine les dégradations suivantes:

- Fissuration longitudinale et transversale,
- Arrachements,
- Nids de poules.

d) Portance:

Les mesures de portance utilisées proviennent des campagnes réalisées entre 1992 et 1993 et comportent les déflexions de rive et d'axe des chaussées.

e) Uni:

Les mesures d'uni effectuées au Bump Integrator proviennent des campagnes systématiques réalisées entre 1992 et 1993.

III / EXPLOITATION DES DONNEES

a) Nombre cumulé d'essieux équivalents:

Le calcul du nombre cumulé d'essieux équivalents à l'essieu standard de 13t, a été effectué sur une période qui s'étale entre la date des derniers travaux de renforcement ou de la dernière construction et la dernière année de mesure de la déflexion.

Ce nombre est obtenu par la formule suivante:

$$N' = \frac{5.508}{100} \times 365 \times \frac{(1.04^{P+1} - 1)}{0.04} \times T$$

T: trafic moyen journalier de l'année du dernier renforcement ou de la dernière construction,

P: durée d'exploitation de la structure actuelle (en année).

b) Portance:

La portance d'une section auscultée par le déflectographe Lacroix est caractérisée par

- la déflexion moyenne d_m et l'écart type & donnée en 1/100 de mm,
- la déflexion caractéristique $d_c = d_m + 1,28 \sigma$, donnée en 1/100 de mm

c) Uni:

L'uni est estimé à l'aide du coefficient de planéité R_I , donné en mm/km

d) Degré d'endommagement:

Le mécanisme de la défaillance structurelle d'une section se traduit par des déformations irréversibles au niveau du sol support due à la transmission des charges par la structure endommagée par fatigue. Cette défaillance se manifeste sur la surface des chaussées par des dégradations (fissurations, arrachements, nids de poules) accompagnées en général par une chute du niveau d'uni

Le degré d'endommagement d'une section peut être caractérisé par la relation suivante:

$$S(\%) = 50 \times \left(\frac{N_{fis} + N_{arr} + N_{np}}{40} + \frac{(R_I - R_{I \text{ initial}})}{5000} \right)$$

Nfis : Note fissures de 0 à 20

0 : absence de fissures

20 : section très fissurée

Narr : Note arrachements de 0 à 10

0 : absence d'arrachements

10 : section très arrachée

Nnp : Note nids de poule de 0 à 10

0 : absence de nids de poule

10 : section affectée par des nids de poule

RI : Coefficient de planéité mm/km

RI Initial : Coefficient de planéité d'une section qui vient d'être renforcée

RI initial = 1500 mm/km pour les chaussées en enrobé bitumineux

RI initial = 2500 mm/km pour les chaussées en enduit superficiel

Pour caractériser l'état critique des sections étudiées on peut admettre un degré d'endommagement moyen de 50%

IV/ EVALUATION DU NIVEAU DE PERFORMANCE:

a) Définition

Le niveau de performance d'une section de route est donné par le nombre d'essieux de référence de 13t qu'elle est en capacité de supporter en tenant compte du trafic déjà supporté depuis les derniers travaux de renforcement ou la dernière construction. Ce nombre d'essieux est celui qui conduira la section de route à l'état critique ($S = 50 \%$)

b) Détermination du niveau de performance:

La détermination du niveau de performance pour une section de route donnée, s'appuie sur la connaissance des relations liant la déflexion caractéristique et le nombre d'essieux N conduisant à l'état critique ($S=50\%$).

Ces relations ont été obtenues à partir des calculs statistiques permettant d'évaluer le nombre de passage N d'essieux standards de 13T conduisant à l'état critique de chacune des sections étudiées présentant un état différent de celui considéré comme état critique. Les valeurs de N obtenues ont été corrélées avec les déflexions caractéristiques de ces sections.

Les meilleures relations obtenues entre le nombre d'essieux conduisant à l'état critique N et la déflexion caractéristique dc sont les suivantes:

* Cas des enduits superficiels

$$N = \frac{2,17 \times 10^{14}}{dc^{4,54}}$$

* Cas des enrobés bitumineux

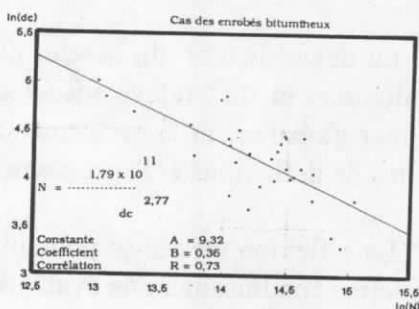
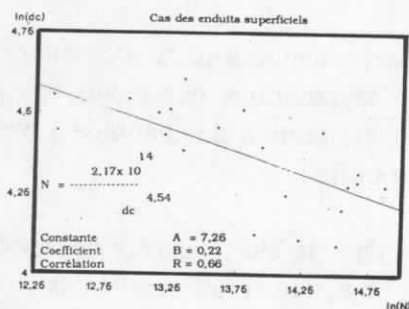
$$N = \frac{2,79 \times 10^{11}}{dc^{2,77}}$$

Le niveau de performance est calculé selon la formule: $n = N - N'$

où: N: nombre d'essieux conduisant à l'état critique.

N': nombre d'essieux depuis les derniers travaux de renforcement ou de la dernière construction.

Relations entre la déflexion caractéristique et le nombre cumulé d'essieux standards conduisant à l'état critique



V/ EXEMPLES D'APPLICATION DU MODELE:

La détermination du niveau de performance d'une section de chaussée se fait selon les étapes suivantes :

- 1/ Calcul du degré d'endommagement,
- 2/ détermination de la durée de service exprimée en essieu standard de 13T,
- 3/ détermination du nombre d'essieux conduisant à l'état critique,
- 4/ détermination de la durée de vie résiduelle

A titre d'exemple ,ce modèle a été appliqué aux sections suivantes

- RP 1 : du PK 531 au PK 532
- RP27 : du PK 15,4 au PK 16,4
- RP7 : du PK 50,2 au PK51,2

CONCLUSION:

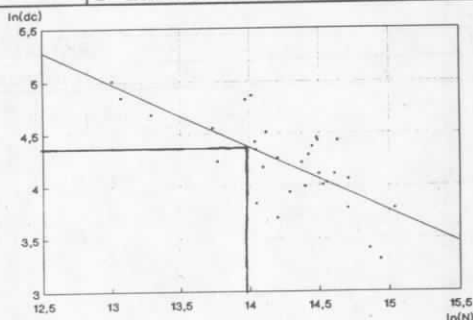
La décision de renforcer, de reconstruire et de continuer l'entretien doit être basée sur l'évaluation rationnelle de l'état du réseau routier .

La détermination du niveau de performance à partir des données des auscultations et du relevé visuel des dégradations des chaussées permet d'estimer globalement la performance d'une section de chaussée à partir des mesures de déflexions et l'agressivité du trafic .

La réflexion menée se poursuivra dans le but de cerner l'ensemble des paramètres conduisant à une évaluation objective et rationnelle des chaussées ce qui permettra de renforcer les outils disponibles en matière de conception des structures et du choix des remèdes

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE PERFORMANCE D'UNE SECTION EN ENROBÉ BITUMINEUX

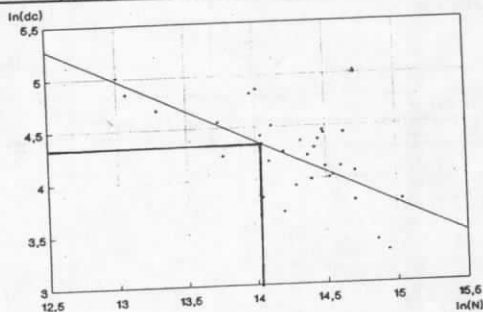
ROUTE	RP1	
SECTION	DU PK 531	AU PK 532
TRAFFIC (1990)	2111 VEHICULES	/ JOUR
DERNIER ENTRETIEN	RENFORCEMENT	EN 1990
ETAT DE SURFACE	NOTE FISSURE	0
	NOTE NIDS DE POULES	0
	NOTE ARRACHEMENTS	0
	INDICATEUR DE SURFACE ISU	A (bon)
	INDICATEUR D'UNI EXPRIME EN RI (1992)	2565 mm/km (Bon à Moyen)
	DEGRE D'ENDOMMAGEMENT	11%



Durée de service N'	$1,8 \cdot 10^5$ essieux standards	
Déflexion caractéristique (1/100 mm)	77	en 1992
Durée de vie escomptée N	$10,6 \cdot 10^5$ essieux standards	
Niveau de performance $n = N - N'$ durée de vie résiduelle	$8,8 \cdot 10^5$ essieux standards	14 ans
Rapport $\frac{N'}{N}$	0,17	
Etat global du tronçon	Satisfaisant	
Portance résiduelle	Suffisante	

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE PERFORMANCE D'UNE SECTION EN ENROBE BITUMINEUX

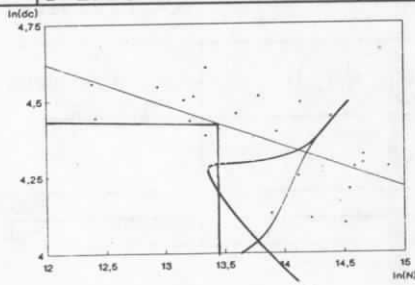
ROUTE	RP 7	
SECTION	DU PK 50,2	AU PK 51,2
TRAFFIC (1985)	6549 VEHICULES	/ JOUR
DERNIER ENTRETIEN	RENFORCEMENT	EN 1985
ETAT DE SURFACE	NOTE FISSURE	10
	NOTE NIDS DE POULES	0
	NOTE ARRACHEMENTS	5
	INDICATEUR DE SURFACE ISU	C (MAUVAIS)
	INDICATEUR D'UNI RI (1992)	2800 mm/km (MOYEN)
	DEGRE D'ENDOMMAGEMENT	32 %



Durée de service N'	$12,1 \cdot 10^5$ essieux standards	
Déflexion caractéristique (1/100 mm)	73	en 1993
Durée de vie escomptée N	$12,3 \cdot 10^5$ essieux standards	
Niveau de performance $n = N - N'$ Durée de vie résiduelle	$0,2 \cdot 10^5$ essieux standards	3 mois
Rapport $\frac{N'}{N}$	0,98	
Etat global du tronçon	non satisfaisant	
Portance résiduelle	insuffisante	

DÉTERMINATION DU NIVEAU DE PERFORMANCE D'UNE SECTION EN ENDUIT SUPERFICIEL

ROUTE	RP27	
SECTION	DU PK 15,4	AU PK 16,4
TRAFFIC (1988)	3237 VEHICULES	/ JOUR
DERNIER ENTRETIEN	RENFORCEMENT	EN 1988
ETAT DE SURFACE	NOTE FISSURE	0
	NOTE NIDS DE POULES	0
	NOTE ARRACHEMENTS	1
	INDICATEUR DE SURFACE ISU (1992)	A (bon)
	INDICATEUR D'UNI EXPRIME EN RI (1992)	2400 mm/km (Bon à Moyen)
	DEGRE D'ENDOMMAGEMENT	6 %



Durée de service N'	$3,5 \cdot 10^5$ essieux standards	
Déflexion caractéristique (1/100 mm)	75	en 1993
Durée de vie escomptée N	$6,7 \cdot 10^5$ essieux standards	
Niveau de performance $n = N - N'$ durée de vie résiduelle	$3,2 \cdot 10^5$ essieux standards	3ans
Rapport $\frac{N'}{N}$	0,52	
Etat global du tronçon	Satisfaisant	
Portance résiduelle	Suffisante	