

MODELES D'EVOLUTION DE DEFLEXION DES CHAUSSEES

Rachid TABBOUCHY

Chef du service auscultation des chaussées au CNER

I - INTRODUCTION

Le déclenchement de la fissuration est lié à la portance de la chaussée et son sol support. De ce fait, l'étude de la portance s'avère importante pour la modélisation de la réponse des structures des chaussées vis-à-vis des sollicitations des trafics. La portance est évaluée, dans la plupart des cas, par la valeur de la déflexion sous l'essieu de référence (13 T).

II - MODELISATION DE L'EVOLUTION DE LA DEFLEXION DES CHAUSSEES

1 - Description de la mesure de la déflexion

La mesure statique et ponctuelle de la déformation verticale d'une structure de chaussée, sous la charge d'un essieu de véhicule, est effectué, généralement, par un système balancier telle que la poutre de BENKELMAN.

Le déflectographe mesure la déformation verticale (déflexion) d'une chaussée sous l'essieu d'un poids lourds en mouvement à vitesse constante (environ 3Km/h). La déflexion est mesurée sur chaque jumelage de l'essieu arrière du véhicule par des bras palpeurs munis de capteurs rotatifs et articulés sur une poutre de référence. Cette poutre de référence, désolidarisée du véhicule, repose sur la chaussée par 3 points situés hors de la zone d'influence de la charge. Le véhicule avançant, on enregistre la déflexion jusqu'à ce que les jumelages viennent au niveau des palpeurs. La poutre de référence est alors prise en charge par le véhicule, ramenée vers l'avant, et reposée sur la chaussée dans sa position initiale vis-à-vis du véhicule, pour une nouvelle mesure, sans que le véhicule interrompe son mouvement. La corrélation avec les mesures statiques de déflexion (au moyen de capteurs ancrées dans la chaussée) est très bonne, y compris pour les très faibles déformations de la chaussée.

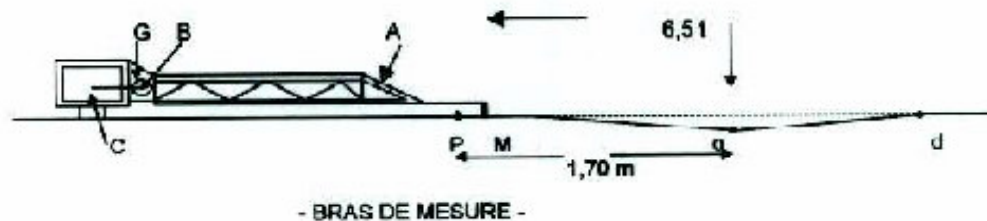


Figure 1 Schéma de principe de mesure de déflexion.

2 - Modèle proposé pour les structures GB+EB

Au départ, avant la mise en circulation, les chaussées présentent une valeur initiale de déflexion. Cette dernière dépend du fonctionnement de la structure de la chaussée et sa consistance. La déflexion reflète la réponse de tout le corps de chaussée aux sollicitations du trafic, de ce fait, elle constitue une caractéristique intrinsèque de la portance des chaussées. La modélisation de l'évolution de la déflexion devra donc prendre en considération la valeur initiale de déflexion. Pour ce faire, nous avons étudié le pourcentage d'augmentation de la déflexion en fonction du trafic cumulé standardisé à l'essieu de 13 Tonnes.

Notons :

$$df = \frac{\Delta f}{f}$$

où

Δf = Variation de déflexion entre deux mesures successives, (précédente et dernière)

f = . Valeur de déflexion en (1/100) mm de mesure précédente,

df = % de variation de déflexion entre deux mesures successives.

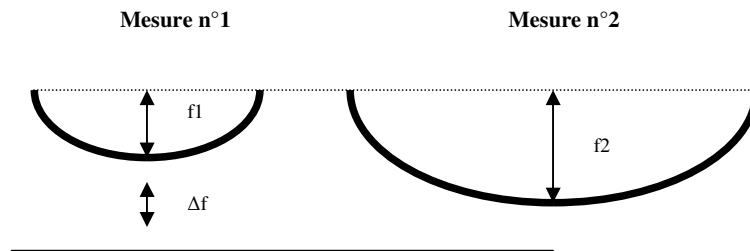


Figure 2 : Schéma de mesures successives de déflexion.

L'analyse a été faite sur l'ensemble des sections de routes où la mesure de déflexion a été effectuée au moins trois fois depuis 1992 à 2005. Les sections analysées sont circulées par des trafics différents. En utilisant le pourcentage de 35% pour le poids lourd de 1.5 T, et l'agressivité des trafics est tirée du tableau suivant :

Poids lourds	TMJA> 3000V/j	1500V/j <TMJA< 3000V/j	TMJA< 1500V/j
PTC>1,5T	0.189	0.174	0.111
PTC>3,5T	0.352	0.6	0.302
PTC>8T	0.571	1.1	0.308

Tableau 1 : Agressivité des trafics routiers (essieu de référence de 13T)

Le tableau 3 présente l'évolution de la déflexion en fonction des trafics cumulés standardisés à l'essieu de 13 T (N13), constatée sur les sections de routes dont la couche de base est en grave bitume et la couche de surface en béton bitumineux.

df	log (N13)
40%	5.03
35%	5.24
43%	5.49
40%	5.52
46%	5.53
65%	5.89
65%	5.89

Tableau 2 : Evolution de déflexion (GB+EB)

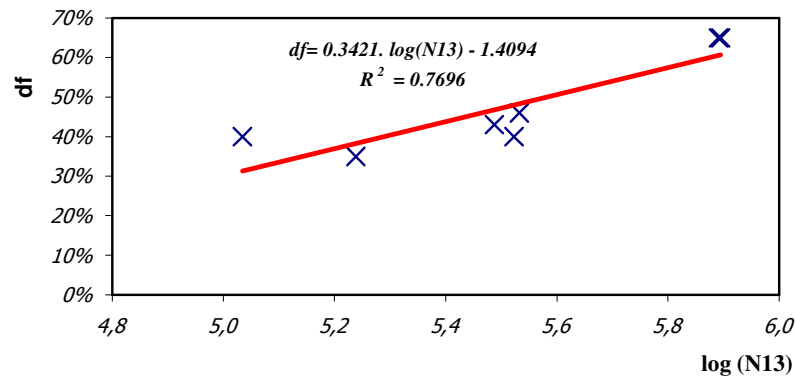


Figure 3 : Modèle d'évolution (GB+EB)

Un modèle de forme linéaire a été envisagé pour décrire la réduction de la portance de ces types de structures.

$$df = 0.3421 \cdot \log(N13) - 1.4094$$

$$R^2 = 0.77$$

3 - Modèle proposé pour les structures non traitées (GNT+ RS)

Avec la même analyse développée au paragraphe précédent, le modèle de forme linéaire s'est montré, également, de bonne corrélation pour les chaussées à assises non traitées (GNT+RS). Le tableau 3, suivant, résume l'évolution de déflexion en fonction des trafics cumulés standardisés à l'essieu de 13 T (N13) :

df	log N13
4%	4.2
5%	4.3
15%	4.3
13%	4.5
33%	4.5
24%	4.7
73%	4.9

Tableau.3 : Evolution de déflexion (GNT+RS).

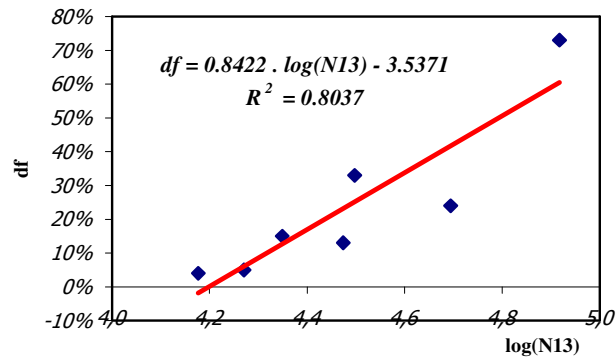


Figure 3 : Schéma d'évolution de déflexion (GNT+RS).

L'équation du modèle est la suivante :

$$df = 0.8422 \cdot \log (N13) - 3.5371$$

$$R2 = 0.803$$

II - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les modèles d'évolution de déflexion des chaussées marocaines élaborés, à partir des données de l'auscultation systématique durant la période de 1992 à 2004, tiennent compte de l'ensemble des paramètres qui gouvernent l'évolution des dégradations des chaussées. Les équations de ces modèles ont été développées à partir des données de l'observation réelle sur l'ensemble du réseau routier qui constitue un linéaire de 35 000 Km en 2004.

Les modèles élaborés permettent de prédire l'évolution de l'état structurel des chaussées sous l'effet du trafic, évaluée par le paramètre déflexion sous l'essieu de 13T. Ces modèles ont révélé que les structures de chaussées conçues pour le moyen trafic (TMJA entre 1500 et 4500) présentent des comportements hétérogènes. Ainsi, on pourra dire ces structures de chaussées ne sont pas adaptées à cette classe de trafic.

En conséquence, les modèles de l'évolution de déflexion des chaussées à partir du comportement réel des chaussées proposés, dans le cadre de ce travail, pourront servir, comme éléments de base pour entamer une étude d'amélioration des méthodes de conception et de calcul des chaussées au Maroc.

Références bibliographiques et documentaires

- [1] Fichier de la base de données routières 1992 – CNER.

- [2] Fichier de la base de données routières 1994 – CNER.

- [3] Fichier de la base de données routières 1996 – CNER.

- [4] Fichier de base de données routières 1998 – CNER.

- [5] Fichier de la base de données routières 2000 – CNER.

- [6] Fichier de la base de données routières 2002 – CNER.

- [7] Fichier de la base de données routières 2004 – CNER.

- [8] Rapport de recherche : Détermination de l'agressivité des trafics routiers 2001-CNER.

- [9] L'emploi des statistiques : Jacques Bonizter 1983- Edition de l'ENPC