

**UTILISATION DES MESURES D'UNI
A L'APL DANS LE SUIVI ET
L'EVALUATION
DES TRAVAUX ROUTIERS**

Mr. IMZIL (C.N.E.R)

INTRODUCTION

Devant l'accroissement de la demande d'infrastructures routières nouvelles (ouverture de grands chantiers autoroutiers en vigueur), la qualité des chaussées est devenue l'une des principales préoccupations des maîtres d'ouvrage et d'oeuvre.

Leur souci est donc de réaliser des ouvrages de qualité répondant aux besoins des usagers. Ces besoins peuvent être interprétés en termes de commodité, de coût d'usage, de sécurité et de confort.

Le besoin d'avoir des chaussées de qualité tant sur le plan quantitatif que qualitatif est ressenti d'autant plus vivement que les usagers deviennent plus exigeants et que l'idée du développement d'un système d'assurance de cette qualité commence à faire son chemin.

La gestion de la qualité implique notamment l'analyse et la maîtrise des facteurs qui conditionnent l'obtention de la qualité ou qui risquent de générer des non qualités, ces facteurs interviennent dans toutes les phases d'activités allant de l'analyse du besoin à satisfaire par l'ouvrage considéré jusqu'au maintien de la satisfaction de ce besoin.

Le maintien de la qualité nécessite l'instauration d'un système de contrôle d'obtention de la qualité. Pour les infrastructures routières, ce système concerne le matériel et les matériaux utilisés, l'organisation du chantier, les conditions de la mise en oeuvre...etc.

Une des principales qualités superficielles nécessaire à une chaussée est de posséder un bon uni en effet ce paramètre conditionne la qualité du service offert par l'infrastructure à l'utilisateur en ce qui concerne son confort et sa sécurité.

I- UNI DES CHAUSSEES

L'uni décrit les irrégularités de la chaussée. C'est la variation du profil en long de la chaussée par rapport à un profil fictif qui serait "idéal"

Les défauts d'uni sont caractérisés par leurs longueurs d'ondes et leurs amplitudes.

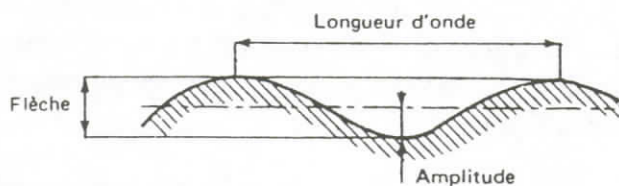


Figure1: Caractérisation des défauts d'uni

II/ APAREILS DE MESURE DE L'UNI

Les appareils de mesure de l'uni peuvent être classés en deux grandes familles:

- La première englobe les appareils fournissant une note d'uni représentative du comportement dynamique vertical d'un véhicule. On retrouve le Bump Integrator, le BPR Roughmeter, le Mays Meter, le NAASRAMETER; etc.

- La deuxième est constituée par les appareils permettant de restituer le pseudo profil en long de la route. Il s'agit de l'APL (Analyseur du Profil en Long), du TRRL BEAM, du Viagraphe, des systèmes topographiques, du planimètre, etc.

Le CNER dispose:

. d'un analyseur du profil en long (APL) destiné à l'évaluation de la qualité de l'uni des pistes aéronautiques, des autoroutes, au suivi de la réalisation des constructions neuves et à l'évaluation de l'apport des opérations de maintenance réalisées sur les chaussées en service,

. d'un Bump Integrator pour suivre le niveau d'uni de l'ensemble du réseau routier revêtu marocain et pour disposer de données nécessaires aux études d'évaluation technicoéconomiques des opérations d'aménagement et d'entretien de ce réseau.

111/ INFLUENCE DE L'UNI SUR LE CONFORT ET LA SECURITE DE L'USAGER

a - Confort de roulement de l'utilisateur

Un mauvais uni des chaussées est l'une des causes prépondérantes d'inconfort ressenti par l'utilisateur. L'un des effets de l'uni sur le confort est la fatigue de l'utilisateur plus ou moins importante en fonction du niveau d'uni.

b Sécurité des utilisateurs

Outre les phénomènes de fatigue, l'uni intervient également sur la sécurité par les battements et délestages des roues, en général liés à des défauts de courtes ou moyennes longueurs d'ondes.

D'une manière générale, la zone la plus sensible de "l'uni-sécurité" est plutôt liée aux fréquences de résonance des masses non suspendues (10 à 20 Hz) et celle de "l'uni-confort" aux fréquences de résonance des masses suspendues (1 à 3 Hz) des véhicules courants.

Le tableau ci-après précise cette notion.

Vitesse (K m / h)	Longueur d'ondes liées plutôt à la sécurité (m)	Longueur d'ondes liées plutôt au confort (m)
40 - 60 (zone urbaine)	0.6 à 2.4	4 à 24
90 - 100 (RN)	1.5 à 6	7.5 à 43
110 - 120 (A)	2 à 8	10 à 58

IV/DOMAINE D'UTILISATION DE L'UNI DES CHAUSSEES MESURE A L'APL

Parmi les utilisations possibles des mesures d'uni à l'APL on peut citer

a) Aide à l'amélioration de la qualité d'entretien réalisé sur les chaussées en service

Pour les travaux d'entretien ou de rechargement de chaussées en service, l'évaluation de l'uni de ces chaussées avant travaux est nécessaire, pour mieux apprécier le niveau de service attendu de ces opérations d'entretien.

La connaissance du niveau d'uni du support initial permet d'améliorer la qualité de support final (couche de roulement) par:

- les réglages appropriés du matériel de mise en oeuvre,
- la définition des travaux de préparation de ce support (reprofilage, rabottage,...) aux endroits appropriés,
- l'aide de l'entreprise à améliorer la qualité d'uni des zones qui présentaient un mauvais uni initial.

b) Aide à la conduite des chantiers

Les défauts d'uni des couches inférieures des chaussées jouent un rôle important sur la qualité d'uni de la couche de roulement.

L'exigence d'un bon uni au niveau de ces couches (notamment la couche de base) permet de préparer un bon profil support pour la couche de roulement.

Les données recueillies permettent au fur et à mesure de l'avancement du chantier, de procéder aux améliorations ou corrections éventuelles dans les techniques de pose.

c) Localisation des zones à reprofiler

Dans le cas où la pose d'un tapis est envisagée en couche de roulement, les mesures APL permettent de localiser les zones à reprofiler et d'orienter le choix d'une technique de mise en oeuvre par exemple la mise en oeuvre du tapis à l'aide d'un finisseur peut être effectuée à vis calé ou en nivellement en fonction des types de défauts d'uni constatés.

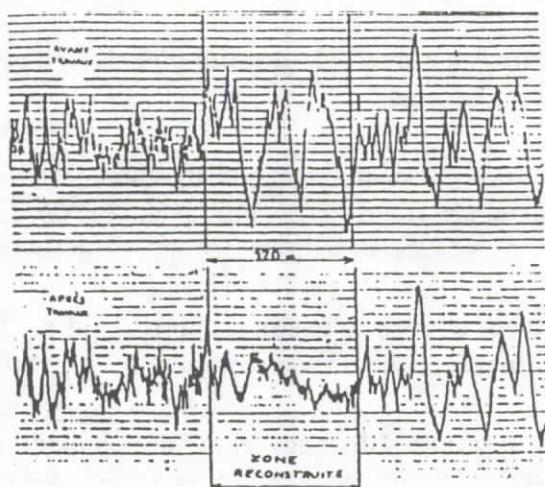


Figure 2: Exemple de sorties graphiques obtenues avant et après travaux

d) Evaluation des besoins en entretien des infrastructures

L'uni des chaussées combiné avec les paramètres d'état structurel, permet d'effectuer rapidement le découpage d'un réseau en zones homogènes et d'établir un bon diagnostic pour arrêter le niveau d'aménagement à opérer sur ce réseau.

V- EXPERIENCE DU CNER DANS L'UTILISATION DES MESURES D'UNI A L'APL

a) Expérience du CNER avec la Direction des Bases Aériennes

L'uni des pistes aéronautiques est une caractéristique très importante, qui conditionne la sécurité des atterrissages et des décollages des avions. Ce paramètre intervient dans les différentes phases de la vie d'une piste: construction, évaluation, suivi, entretien.

A la demande de la Direction des Bases Aériennes (DBA), le CNER se charge de l'auscultation des pistes aéronautiques, du suivi des travaux d'entretien (rechargement, renforcement) réalisés sur ces pistes et de leur évaluation. Les interventions du CNER depuis 1984, ont concerné un nombre important de pistes aéronautiques.

AEROPORT DE	ANNEE D'AUSCUL. A L'APL	TYPE D'INTERVENTION
FES	1984 1986	• Etudes d'appréciation de l'uni des pistes aéronautiques avant et après l'exécution des travaux de renforcement
KENITRA	1984	
OUARZAZATE	1986 1988	
TANGER	1990 1992	• Identification et localisation des zones à reprofiler,
AGADIR	1990	
IFRANE	1992	• Etudes d'évolution de l'uni des pistes aéronautiques.
CASABLANCA	1984	
	1986	
	1988	
RABAT	1984	
	1986	
	1988	
MARRAKECH	1984	
MEKNES	1984	
OUJDA	1984	
	1990	
	1992	

b) Utilisation des mesures d'uni pour le suivi et l'évaluation de la qualité superficielle du réseau routier

Les mesures d'uni à l'APL combinées aux mesures de portance et au relevé visuel ont été exploitées pour identifier entre 1989 et 1992 un programme de 36 kms de renforcement de l'autoroute (Casa-Rabat). Ces 36 kms ont été suivis et évalués au fur et à mesure de l'avancement des travaux de renforcement.

Une assistance aux entreprises a été assurée pendant le déroulement des différentes phases du chantier pour améliorer la qualité du support final.

Le CNER intervient aussi pour le suivi et l'évaluation des travaux de renouvellement de la couche de roulement ou de renforcement effectués sur les principaux axes routiers "évaluation de l'uni du programme PRRP Lot n° 1 réalisé dans la région du Centre Sud...".

			SECTION : APL21091																																
Pk	Vit	Eve	... gammes des longueurs d'onde ...																																
			1 à 3,3 m										3,3 à 13 m										13 à 40 m												
Km/h			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
37.0	70.1	b	1										1										1												
37.2	69.8		1										1										1												
37.4	70.1		1										1										1												
37.6	69.9		1										1										1												
37.8	69.6		1										1										1												
Km/h			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			

			SECTION : APL30392																																
Pk	Vit	Eve	... gammes des longueurs d'onde ...																																
			1 à 3,3 m										3,3 à 13 m										13 à 40 m												
Km/h			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
37.0	72.3		1										1										1												
37.2	72.1		1										1										1												
37.4	71.3		1										1										1												
37.6	70.3		1										1										1												
37.8	70.2		1										1										1												
Km/h			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			

Figure 3: Notes d'uni sur l'autoroute Casa-Rabat du Pk 37 au Pk 38 avant et après travaux de renforcement.

VI) PERSPECTIVES D'AVENIR

Les interventions du CNER dans l'utilisation des mesures d'uni à l'APL dans les différentes phases de réalisations des travaux de la maintenance du réseau routier national a permis de concrétiser un pas en avant dans la démarche qualité. Actuellement des efforts sont engagés pour élargir la base de partenariat avec les entreprises pour aboutir ensemble à:

- . l'amélioration de la qualité superficielle des opérations de maintenance réalisées sur le réseau routier.

- . la détermination d'un niveau de service minimum à obtenir en fonction du niveau de qualité atteint par les entreprises dans le domaine d'entretien des routes nationales.

- . l'encouragement et l'assistance des entreprises à s'autocontrôler en ce qui concerne la qualité de l'uni à atteindre et l'élaboration des directives d'utilisation des mesures d'uni dans l'évaluation et le suivi des travaux routiers.

- . la réduction des évaluations de la qualité "après" au profit des évaluations "avant" et "pendant" le déroulement des travaux d'entretien.

- . l'incorporation des mesures d'uni à l'APL dans les CPS des travaux routiers.

VI/ CONCLUSION

Assurer la perennité du réseau routier, offrir à l'usager de la route les meilleures conditions de circulation (confort et sécurité),

Minimiser le coût d'exploitation par une gestion rationnelle du réseau routier et la mise en oeuvre d'une stratégie optimale de l'entretien routier tel est l'un des principaux objectifs que s'est assignée la DRCR

Cette action a été accompagnée, pendant la dernière decennie, par une recherche continue d'amélioration de la qualité des infrastructures routières.

Les efforts engagés par le CNER en partenariat avec les entreprises dans le domaine de l'uni des chaussées permettront d'assurer la qualité fonctionnelle requise pour les opérations de modernisation, de maintenance et d'aménagement du réseau routier en garantissant des caractéristiques de surface répondant aux normes de sécurité, de qualité, de confort des usagers et de réduction des coûts d'exploitation des véhicules.