

Spécifications d'uni longitudinal

sur les couches de roulement neuves de chaussées aéronautiques

Préambule

Cette note d'information vise à présenter les nouvelles spécifications d'uni longitudinal sur les couches de roulement neuves de chaussées aéronautiques applicables dès à présent pour les marchés de travaux. Cette note ne vise en aucun cas à se substituer au chapitre 7.3.1 de l'ITAC, plus complet, toutefois elle rend dès aujourd'hui obsolète le tableau de la page 7.13 qui présente les spécifications. Ce chapitre de l'ITAC est en cours de modification.



Photothèque STBA / LRPC d'Angers

Analyseur de profil en long

Définition

Au sens routier du terme, l'uni (longitudinal) est l'ensemble des irrégularités ou défauts de surface que va rencontrer un véhicule sur une chaussée lors de son roulage. Ces défauts (pour le domaine de l'uni routier) sont conventionnellement situés dans une gamme de longueur allant de 50 cm à 50 m.

En ce qui concerne le domaine aéronautique, ces irrégularités longitudinales sont bien évidemment ressenties par les avions au roulage mais certaines différences peuvent apparaître par rapport à la route. Ainsi compte tenu des configurations des trains d'atterrissage et des vitesses pratiquées par

les aéronefs lors des phases de décollage et d'atterrissage, des longueurs de défaut plus importantes (jusqu'à 100 m) peuvent s'avérer préjudiciables à la bonne tenue des aéronefs sur leur trajectoire optimale.

Mots clés :

- chaussée aéronautique
- uni (longitudinal)
- sécurité
- APL

L'évaluation de la qualité d'uni repose sur un relevé du profil longitudinal de la chaussée au moyen de l'appareil de mesure LPC « Analyseur de profil en long » (APL) et d'une quantification de la qualité de l'uni dans un système de notation par bandes d'onde (NBO) sur une échelle de 0 (très mauvais uni) à 10 (excellent uni).

En référence à la norme NF P98 218-3, le calcul des notes par bandes d'ondes requiert une décomposition numérique préalable du profil relevé, en signaux filtrés suivant trois bandes de longueurs d'ondes définies comme suit :

- Petites ondes (PO) : de 0,707 m à 2,828 m
- Moyennes ondes (MO) : de 2,828 m à 11,312 m
- Grandes ondes (GO) : de 11,312 m à 45,248 m

La mesure d'uni et son interprétation se réfèrent à la méthode d'essai LPC n° 46 éditée par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

Pourquoi changer les spécifications? Processus de conception et de validation des nouvelles spécifications.

Dans un premier temps, il convient de rappeler que les anciennes spécifications résultaient d'une transposition (« assez permissive ») des spécifications routières de l'époque basée sur un système de notes par bande d'onde calculées à partir de l'énergie du pseudo-profil de la chaussée relevée au moyen de la version APL72 de l'appareil de mesure mlpc APL.

En 1994, l'APL 72 a définitivement été remplacé par une version numérique de l'APL. La procédure de calcul des notes par pas de 200 m pour les 3 gammes d'onde (PO, MO, GO) avait alors été conçue pour assurer une quasi-continuité de la note APL72, permettant ainsi de conserver les spécifications en vigueur jusqu'alors.

Aujourd'hui, la nouvelle méthode d'essai de quantification de l'uni sur chaussées routières et aéronautiques, la méthode d'essai LPC n° 46 d'octobre 2000 dont le volet 4 est spécifique aux chaussées aéronautiques, définit un nouveau quantificateur d'uni : note par bande d'onde. Ces notes sont calculées à partir des énergies des signaux filtrés (PO, MO, GO) sur des segments de longueurs variables : 20 m en PO, 100 m en MO et 200 m en GO. Ces nouvelles dispositions ont évidemment des conséquences sur la distribution des notes et remettent en cause les spécifications utilisées jusqu'à présent. En effet, si le moyen d'essai reste le même, la procédure de calcul des énergies et de notes NBO a changé : longueur d'intégration propre à chaque bande d'onde, mode de conversion énergie/note et arrondi de la note.

Des investigations ont été menées en 1999 et 2000 auprès du Bureau enquêtes accidents, des services locaux des bases aériennes (DDE), des responsables techniques au sein des entités gestionnaires des aéroports et des services d'analyse des vols de compagnies aériennes. Il a été constaté que non seulement l'uni des chaussées aéronautiques françaises n'était pas clairement identifié comme facteur accidentogène mais en plus que la qualité de l'uni pour une chaussée construite conformément aux règles de l'art en vigueur et bien entretenue (a fortiori neuve) n'était pas problématique.

Le bilan d'application des spécifications sur les notes par pas de 200 m (ex notes APL72) donnant satisfaction, le principe de départ a été retenu d'en assurer la continuité dans le nouveau système. Par la suite, constatant les écarts importants et non fondés entre les spécifications routières et aéronautiques, il a été décidé de rapprocher les exigences aéronautiques de celles énoncées dans la circulaire DR 2000-36 du 22 mai 2000 de la Direction des routes pour les chaussées routières.

Cette transposition a été mise en application en 3 phases : transposition en laboratoire par simulation numérique, validation et ajustement des spécifications par la confrontation avec des cas de chantiers récents puis, enfin, avec des méthodes développées par les constructeurs aéronautiques.

Ces différentes étapes ont permis d'aboutir aux spécifications qui figurent dans le paragraphe suivant.

Nouvelles spécifications d'uni longitudinal pour les couches de roulement neuves de chaussées aéronautiques

Le tableau page 3 présente les spécifications d'uni applicables lors de travaux de réalisation de couches de roulement neuves sur des chaussées aéronautiques, en fonction du type de travaux et, le cas échéant, de leur longueur.

Ces spécifications sont applicables :

- sur tout type de chaussée aéronautique : piste, voie de circulation, voie de desserte...

- aux chaussées de plus de 1000 m (notamment en GO pour des raisons évidentes de nombre de notes à analyser mais aussi plus généralement pour des raisons de réalisation de l'essai). Pour les chaussées de moins de 1000 m (par exemple sur les voies de dégagement à grande vitesse ou sur des voies de circulation), on insistera sur le respect des exigences PO et MO.

Spécifications d'uni applicables lors de travaux de réalisation de couches de roulement neuves sur des chaussées aéronautiques

	Gammes de longueurs d'onde	Chaussées neuves L < 2000 m	Chaussées neuves L ≥ 2000 m	Chaussées après travaux d'entretien en plusieurs couches	Chaussées après travaux d'entretien en une couche
Exigences globales Sur l'ensemble des notes de tous les profils	PO	100 % ≥ 4 95 % ≥ 6 80 % ≥ 7		100 % ≥ 4 95 % ≥ 6 80 % ≥ 7	100 % ≥ 4 et maintien de l'existant*
	MO	100 % ≥ 5 80 % ≥ 8		100 % ≥ 5 80 % ≥ 8	maintien de l'existant*
	GO	100 % ≥ 7 80 % = 10	100 % ≥ 7 90 % = 10	maintien de l'existant*	maintien de l'existant*
Exigences profil par profil Pour les trois paires de profils centrales	PO	100 % ≥ 6 90 % ≥ 7		100 % ≥ 6 90 % ≥ 7	maintien de l'existant*
	MO	100 % ≥ 6 90 % ≥ 8		100 % ≥ 6 90 % ≥ 8	maintien de l'existant*
	GO	100 % ≥ 8 80 % = 10	100 % ≥ 8 90 % = 10	maintien de l'existant*	maintien de l'existant*

* Maintien de l'existant = "note moyenne après travaux ≥ note moyenne avant travaux et note mini après travaux ≥ note mini avant travaux".

REMARQUES :

- (a) Ce tableau s'applique à la longueur de mesure et non à la longueur de l'ouvrage. Il convient de préciser qu'il faut compter environ 2x200 m d'ouvrage non mesurés lors d'une auscultation au moyen de l'APL à la vitesse de 72 km/h (200 m de part et d'autre nécessaires pour atteindre la vitesse d'essai et l'arrêt en fin de mesure et la stabilisation des filtres numériques).
- (b) Le terme « exigences globales » se rapporte à la méthode de contrôle de ces spécifications. L'analyse globale consiste à vérifier l'atteinte ou non des spécifications sur l'effectif complet des notes obtenues sur l'ensemble des traces (14 ou 18 traces conformément au module 4 de la Méthode d'essais LPC n° 46).
- (c) Le terme « exigences profil par profil » se rapporte à la méthode de contrôle de ces spécifications. Cela consiste à vérifier l'atteinte ou non des spécifications sur chacune des 6 traces centrales regardée individuellement (axe et axe +/- 2,50 m conformément au module 4 de la Méthode d'essais LPC n° 46). Ces exigences répondent à des besoins particuliers au droit du train avant de l'appareil qui se trouve sous le poste de pilotage des aéronefs.
- (d) Lorsque 80 %, 90 % et 95 % du nombre de notes calculées ne donnent pas des valeurs entières, on arrondit en valeur entière soit inférieure jusqu'au demi point inclus, soit supérieure à partir du demi point non inclus.
- (e) Les spécifications du tableau sont généralement applicables dans tous les cas de réfection de couche de roulement. Toutefois, pour pouvoir effectivement les appliquer, des travaux préparatoires sont nécessaires lors de travaux d'entretien en une seule couche lorsque des défauts ponctuels ont été détectés lors des mesures d'uni avant travaux avec des notes en PO inférieures ou égales à 2.

- quelle que soit la nature de chaussée: souple, rigide, mixte ou composite.

Il convient aussi d'attirer l'attention sur le fait que la présence d'ouvrage d'art sous chaussée aéronautique peut rendre localement difficile l'atteinte des exigences énumérées dans le tableau. Dans le cadre de la réception de la couche de roulement, il convient donc d'exclure de l'analyse les segments de mesure correspon-

dant au passage au droit de l'ouvrage et de réaliser une analyse spécifique concernant cette section.

La réalisation d'une couche de roulement neuve est dans la plupart des cas (qu'il s'agisse de travaux neufs ou de renforcement en une ou plusieurs couches) l'occasion d'améliorer les caractéristiques d'uni pour répondre aux exigences d'usage.



service

technique

des Bases
aériennes

31, avenue du
Maréchal Leclerc
94381

Bonneuil-sur-Marne
cedex

téléphone :

01 49 56 80 00

télécopie :

01 49 56 82 19

ISBN 2-11-092410-1

Il est important, pour présenter les exigences qui peuvent raisonnablement être demandées lors de tels travaux, de préciser plusieurs points.

Pour le cas des chaussées neuves, la qualité d'un bon uni en couche de roulement est fortement conditionnée par la qualité de l'uni sur les couches intermédiaires (fondation et base). Le guide technique d'application de la circulaire DR 2000-36 du 22 mai 2000 sur le contrôle de l'uni des couches de roulement neuves de chaussées routières permettra d'estimer l'amélioration de l'uni qui peut être espérée à chaque couche en prenant en compte tous les facteurs d'influence.

Pour les cas de réhabilitation de chaussées (à des fins de renforcement ou de renouvellement de la couche de surface), il est important d'avoir conscience que les améliorations d'uni sont limitées. Par exemple, il est impossible d'améliorer significativement l'uni dans le domaine des GO avec un renforcement monocouche à la poutre sur

une épaisseur de 5 cm de béton bitumineux. Par contre cette technique peut permettre d'améliorer la qualité de l'uni dans le domaine des MO.

Les solutions techniques à retenir doivent être choisies en tenant compte de l'état initial de la chaussée. Lorsque des problèmes d'uni ont été décelés, le maintien de l'existant ne peut suffire et il pourra alors être fait appel au STBA ou au LCPC pour valider ces solutions.

Un principe préalable à tous travaux de rénovation de couche de roulement de chaussée aéronautiques est d'inscrire dans les documents projets amont comme par exemple l'avant projet sommaire - la nécessité de réaliser une mesure d'uni avant travaux.

Il convient finalement d'attirer l'attention des maîtres d'œuvre sur les conséquences d'un phasage de travaux comprenant trop d'arrêts de chantier, nuisibles à l'obtention d'un bon uni.

Dispositions transitoires pour les marchés rédigés suivant les anciennes spécifications

Les différences notables introduites dans la définition des spécifications sont les suivantes :

- niveaux d'exigences variables suivant la nature des travaux : construction d'une part et réhabilitation d'autre part avec assouplissement des exigences pour ce type de travaux ;
- exigence du maintien de l'existant pour les cas où l'on sait pertinemment qu'il est difficile de demander des améliorations dans certaines gammes d'onde (par exemple exigences GO pour les renforcements en une seule couche) ;

- distinction entre analyse globale et analyse par trace au centre.

Pour les travaux de réhabilitation, réalisés dans le contexte des anciennes spécifications, les deux premières différences énoncées ci-dessus amènent à conseiller les maîtrises d'œuvre de faire des mesures avant travaux qui permettront au moins de vérifier la règle de maintien de l'existant. Cette disposition vise à lever les contentieux pouvant résulter de l'application des anciennes spécifications, reconnues trop exigeantes par rapport à ce type de travaux.

Rédaction : cette note a été rédigée par le groupe de travail « Uni des chaussées aéronautiques » : animé par le STBA, composé de M. DELANNE Yves (LCPC), M^{me} GAZO Fabienne (CETE du Sud Ouest – LRPC de Toulouse), M. MOUCHEL Ivy (STBA, animateur), M. MARTIN Jean (ADP Laboratoire), M. ROBERT Bernard (CETE de l'Ouest – LRPC de Saint-Brieuc), M^{me} SEBAOUN Katy (CETE du Nord – LRPC de Saint-Quentin) et supervisé par MM BOULET Michel (LCPC) et GUILLON Jean Paul (STBA)

Conception : cellule Documentation-Communication STBA

Impression : atelier de reprographie du STBA

Juin 2002