

Cftr - info

IDENTIFICATION DES DEFAUTS D'UNI DES CHAUSSEES LORS DE LEUR MISE EN ŒUVRE

Résumé : Cette note d'information a pour but de présenter des cas typiques de défauts d'uni des couches de chaussées lors de leur mise en œuvre ; ces défauts ont été recensés au cours des tests de qualification de la méthode d'essai LPC n°46. Elle vient compléter les documents associés à la circulaire de la Direction des Routes n° 2000-36 du 22 mai 2000 relative au «contrôle de l'uni longitudinal des couches de roulement neuves», et plus particulièrement son guide technique d'application.

INTRODUCTION

La circulaire DR 2000-36 prévoit que la conformité de la qualité d'uni des couches de roulement neuves soit prononcée à partir de notes grandes ondes (NGO), moyennes ondes (NMO) et petites ondes (NPO) calculées respectivement sur des segments de longueur 200, 100 et 20 m. Le guide technique d'application de la circulaire préconise des niveaux d'uni qu'il est souhaitable d'obtenir à chaque phase de la construction pour espérer atteindre l'objectif de qualité final recherché. Il est donc utile d'identifier et de localiser les défauts d'uni, et d'évaluer leur ampleur lorsque ces objectifs intermédiaires ne sont pas atteints, puis de définir, à partir de ces informations, les actions correctrices nécessaires.

Pour obtenir ces informations, des investigations doivent être menées sur le profil en long relevé sur la couche de chaussée analysée.

La présente note d'information explique comment à partir du signal mesuré par l'appareil *mlpc* APL, Analyseur de Profil en Long, il est possible d'identifier et d'évaluer les défauts correspondant à des valeurs faibles des notes par bandes d'ondes.

Cette note décrit aussi les défauts les plus fréquemment rencontrés et les dispositions d'actions correctrices adaptées.

PRESENTATION DES OUTILS DISPONIBLES AVEC L'APL

Considérations générales

L'uni routier est, par convention, le domaine des défauts dont la longueur est comprise entre 0,5m et 50m. Les appareils dynamiques de type profilomètre fournissent une représentation plus ou moins fidèle de ce profil (le «pseudo profil») qui dépend de leurs propriétés métrologiques. Des méthodes de traitement numérique du signal permettent de corriger ce pseudo profil et d'améliorer la similitude avec le profil vrai.

Application aux profils mesurés par l'APL

Les travaux de modélisation de la relation entre le profil et le signal relevé par l'APL réalisés par le LCPC ont conduit à la mise au point d'un traitement informatique qui permet de «corriger» en grande partie la distorsion de phase du signal introduite par les réponses dynamiques des divers composants de la remorque APL.

Ce signal corrigé est la base à partir de laquelle plusieurs méthodes de traitement du signal permettent de localiser et d'identifier les défauts dont la correction est nécessaire.

Les méthodes de traitement décrites ci-après peuvent être appliquées à la demande par les équipes prestataires de mesure APL.

AIDE A L'ANALYSE DES DEFAUTS D'UNI

Par application du volet 1 de la méthode d'essai LPC n°46, on obtient 3 séries de notes NBO.pour chaque trace de mesure. Si l'on trouve à une phase de la construction des notes inférieures aux valeurs souhaitables ou visées, il reste à en déterminer l'origine.

La première étape est l'examen du tracé du pseudo profil qui doit être confirmé par une visite et un repérage sur le site.

Si ni l'examen du pseudo profil corrigé, ni les repérages sur site ne permettent de faire un diagnostic, certains traitements numériques supplémentaires peuvent permettre d'identifier et de localiser le ou les défauts. Souvent on recourt à l'analyse spectrale dont le principe est de décomposer le pseudo profil en ondes sinusoïdales élémentaires (voir encadré). Dans le cas général le spectre présente un nombre très important de raies dont les amplitudes permettent d'une part d'apprécier la répartition des énergies pour les trois domaines : petites, moyennes et grandes ondes. Ce mode de traitement est surtout utilisé pour repérer des défauts d'uni périodiques.

Sur la figure 1 ci-après, on suppose que la courbe tracée en gras correspond à un relevé d'uni sur 10 m. Ce profil résulte de la juxtaposition de quatre courbes sinusoïdales :

- 1 sinusoïde de longueur d'onde 8 m et d'amplitude crête/crête = 15 mm
- 1 sinusoïde de longueur d'onde 4 m et d'amplitude crête/crête = 9 mm
- 1 sinusoïde de longueur d'onde 2 m et d'amplitude crête/crête = 4 mm
- 1 sinusoïde de longueur d'onde 1 m et d'amplitude crête/crête = 3 mm

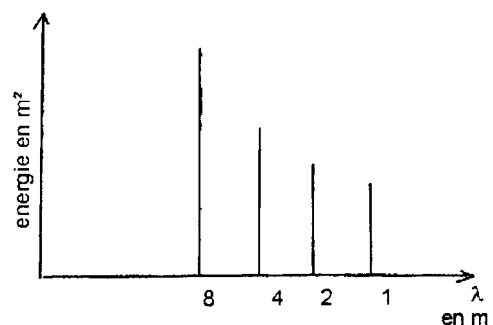
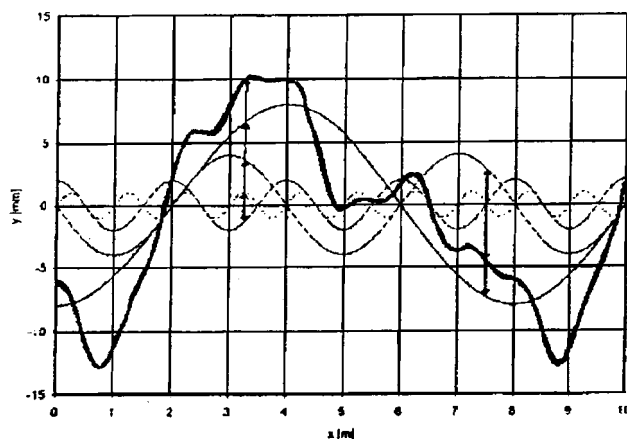


Figure 1

Le graphique de droite donne le spectre d'uni c'est-à-dire la distribution des valeurs énergétiques du signal selon les fréquences spatiales f_s ou les longueurs d'onde λ ($f_s = \frac{1}{\lambda}$).

Pour cet exemple simple, le résultat de l'analyse spectrale se présente sous la forme d'un spectre de raies.

La figure 2 donne un exemple d'analyse spectrale.

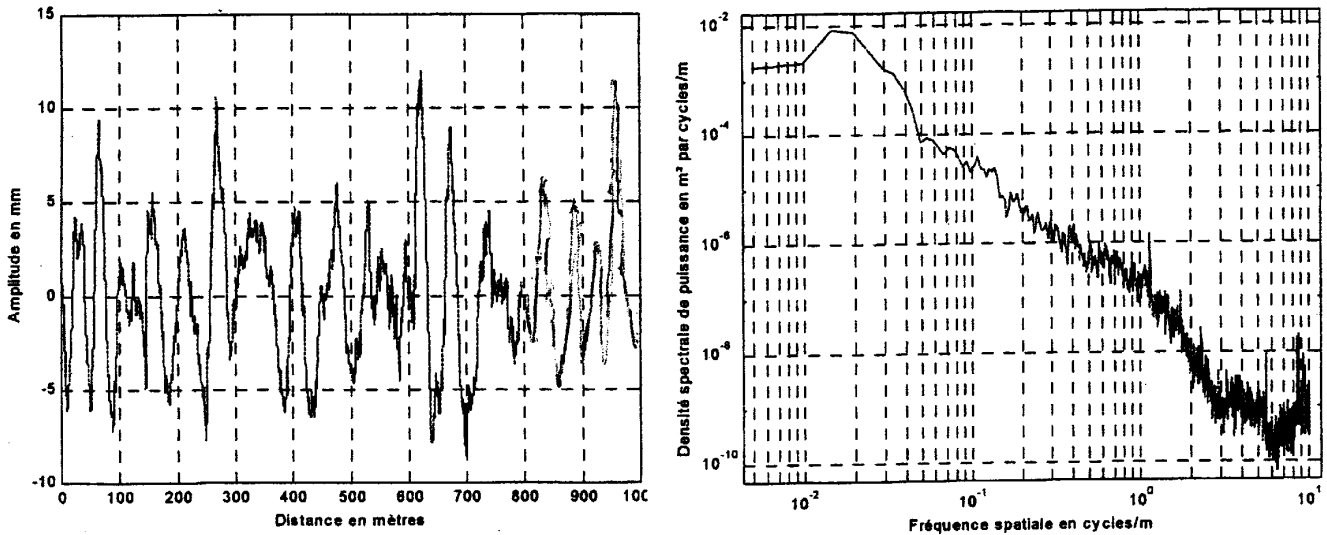


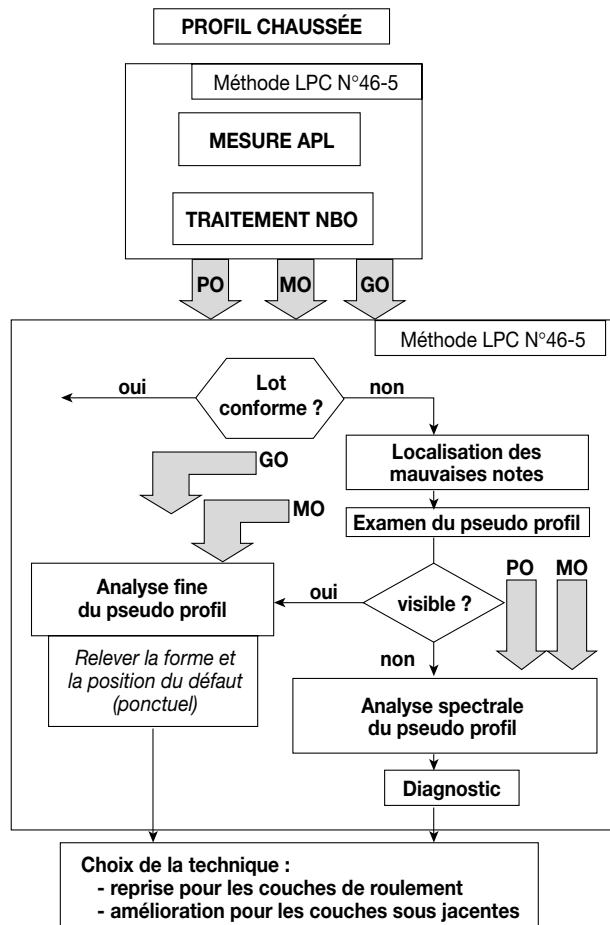
Figure 2

- à gauche : tracé du pseudo profil
- à droite : analyse spectrale (densité spectrale de puissance)

D'autres méthodes d'analyses peuvent être mises en œuvre par exemple :

- les analyses spectrales en bandes relatives constantes (octave et 1/3 d'octave)
- les analyses récursives en « ondelettes ».

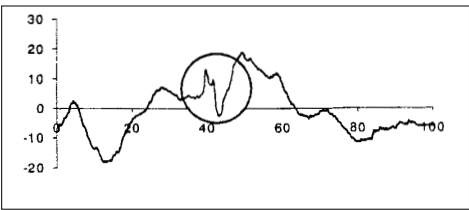
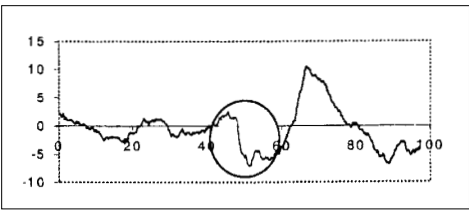
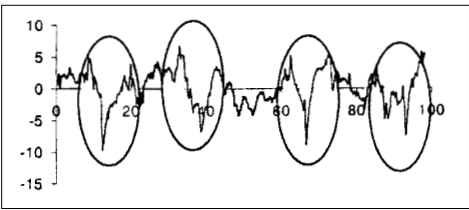
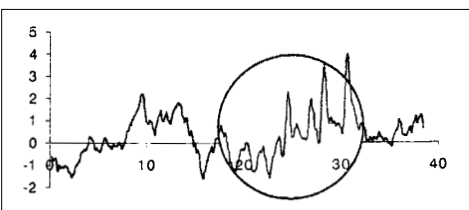
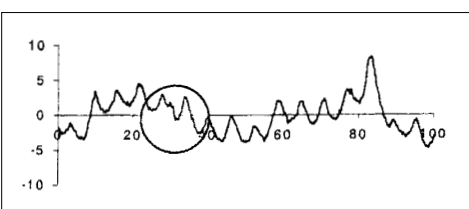
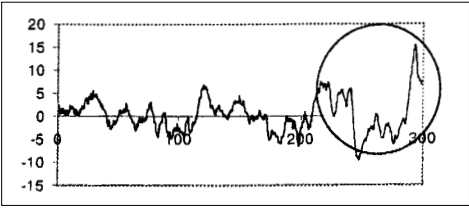
Le logigramme ci dessous décrit les différentes phases de l'identification et de la localisation des défauts d'uni. Cette procédure et les méthodes de traitement du signal mises en œuvre seront développées dans un volet spécifique de la méthode d'essai LPC n°46 à paraître ultérieurement.



Dans le logigramme, les flèches pleines, respectivement PO, MO et GO, indiquent le sens de la démarche selon les longueurs d'ondes concernées.

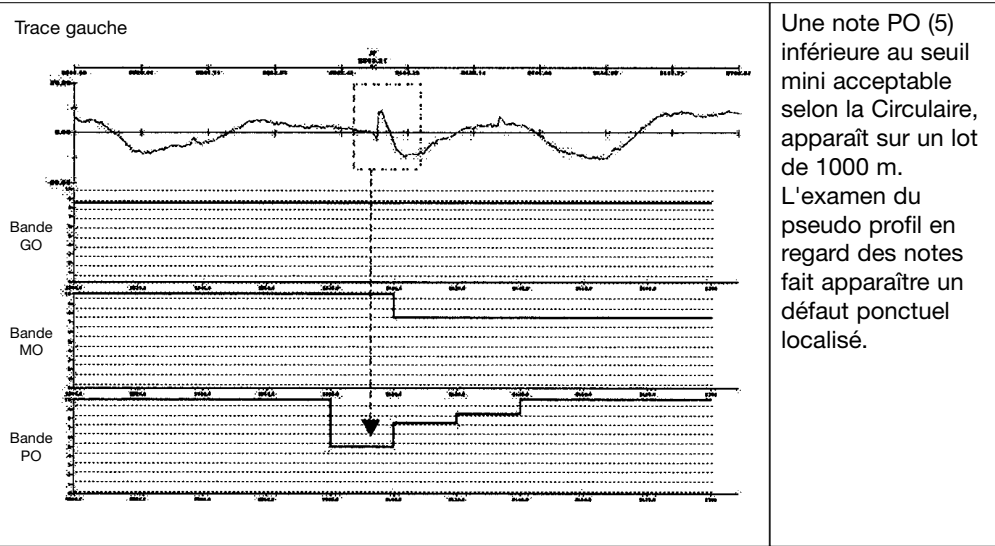
PRESENTATION DE DEFAUTS CARACTERISTIQUES

Le tableau ci dessous recense en 3 familles, les défauts d'uni, leur origine et leur traitement quand celui-ci est possible. Il présente les défauts les plus couramment rencontrés.

Repère	Origine du défaut	Nature du défaut Notes affectées	Signature du défaut (pseudo profil)	Méthode de rectification
A1	Processus de répandage	Joint de reprise journalière. PO		Se corrige implicitement par l'application de(s) couche(s) supérieure(s). Très délicat à rectifier sur la couche de roulement.
A2		Arrêt prolongé de finisseur PO		Se corrige implicitement par l'application de(s) couche(s) supérieure(s). Très délicat à rectifier sur la couche de roulement.
B1	Matériel	Pompage du vérin de la table du finisseur $\lambda > 2.8m$ Peut être apériodique PO-MO		Se corrige implicitement par l'application de(s) couche(s) supérieure(s). Sur couche de roulement, s'il n'y a pas de problème d'altimétrie : application d'une couche supplémentaire.
B2		Problème de table non identifié $\lambda < 2.8m$ PO		Se corrige implicitement par l'application de(s) couche(s) supérieure(s). Sur couche de roulement, s'il n'y a pas de problème d'altimétrie : application d'une couche supplémentaire.
C1	Guidage	Mauvais guidage sur fil. $2.8 < \lambda < 11m$ PO-MO		Eviter ce mode de guidage pour une couche de roulement. Si altitude imposée : Fraisage puis guidage à la poutre. Sinon guidage à la poutre.
C2		Guidage sur la voie adjacente : recopie des défauts (MO et GO) existants sur cette voie MO-GO		Pas de solution évidente. Augmenter la dimension des patins. Rejoint le cas des raccorde- ments à altitudes imposées.

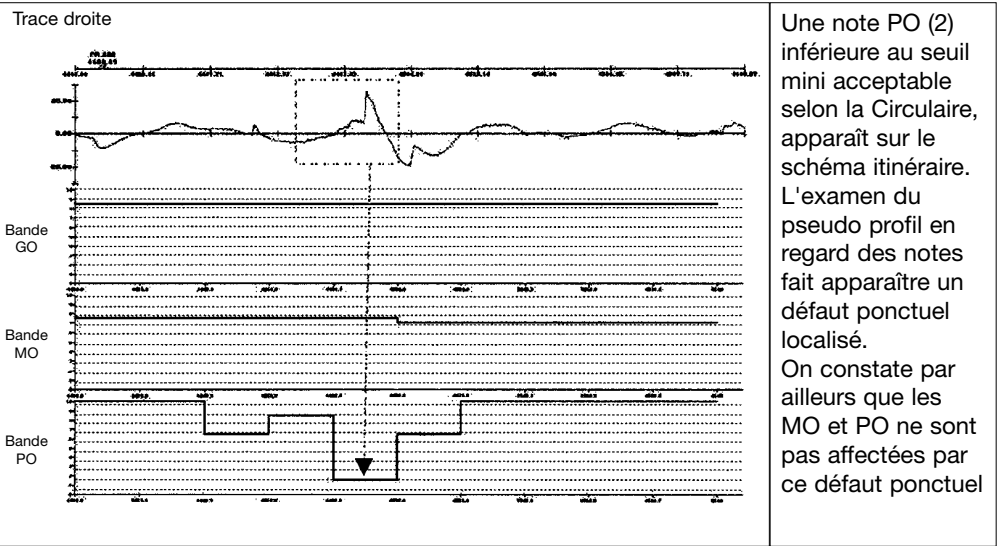
Fiche A1	MISE EN ŒUVRE
----------	---------------

nature de défaut	Joint de reprise
------------------	------------------

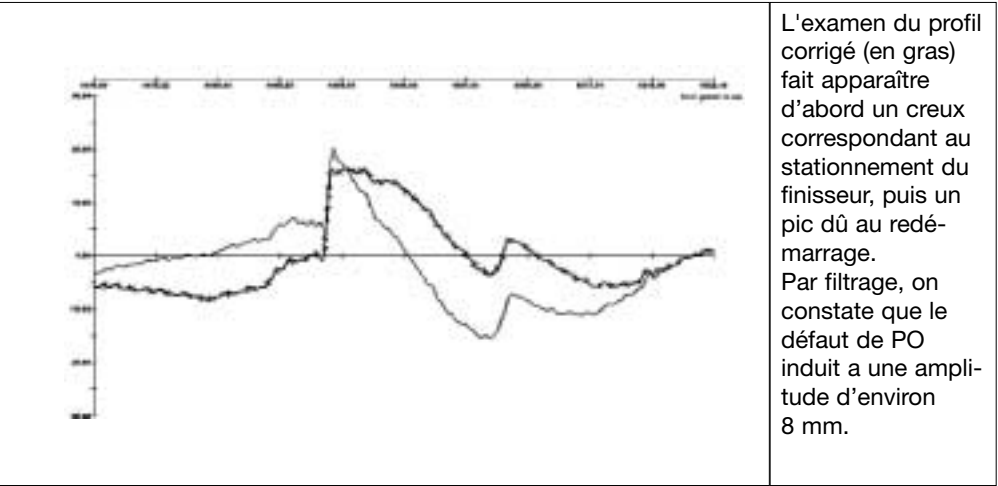
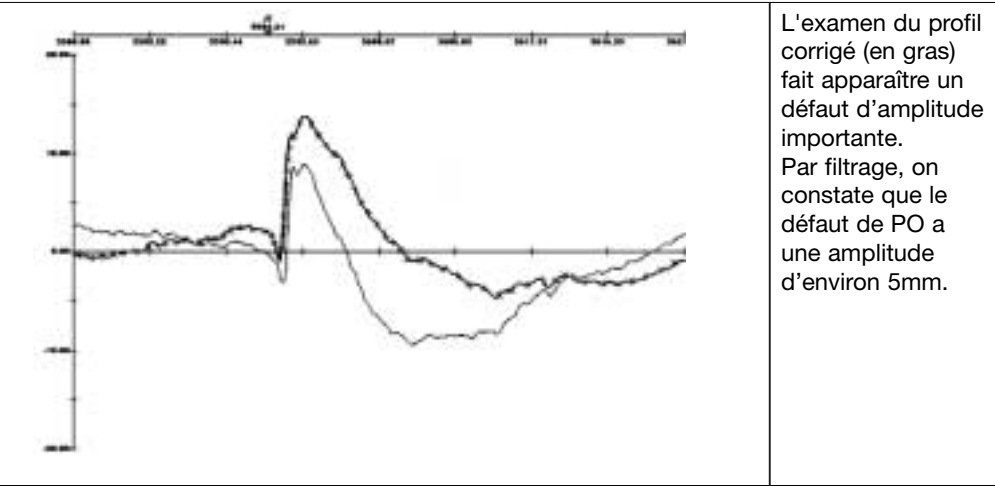


Fiche A2	MISE EN ŒUVRE
----------	---------------

nature de défaut	Arrêt prolongé de finisseur
------------------	-----------------------------



5



Explication de l'origine du défaut
Le défaut repéré par l'opérateur APL correspond à un joint transversal de reprise.

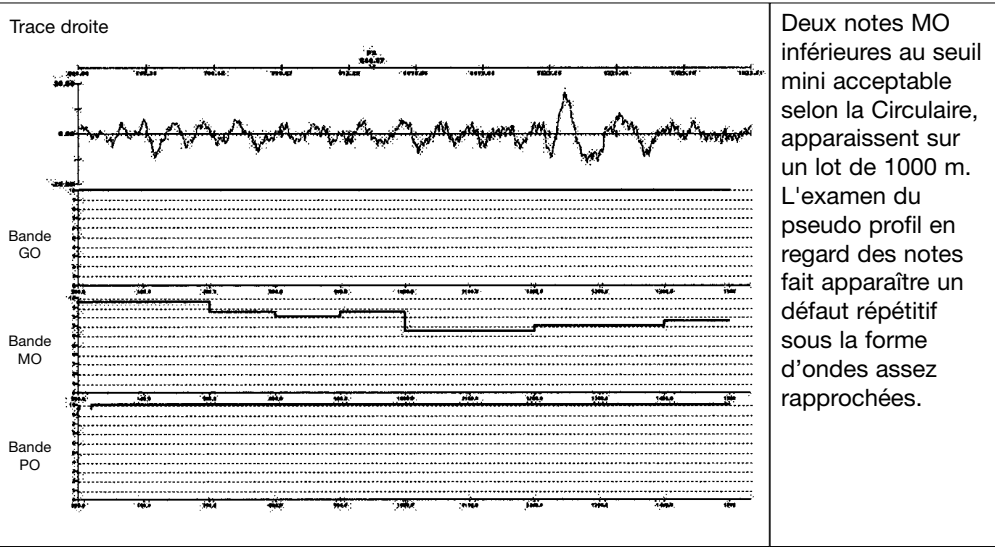
Méthode de rectification
Lorsque ce défaut apparaît sur une des couches sous-jacente, il est facilement corrigé. Dans le cas présent, il s'est produit sur la couche de roulement et n'a pas été corrigé.

Explication de l'origine du défaut
Ce défaut ne génère pas de marque visible sur la couche auscultée. Il n'a pas été repéré par l'opérateur APL, mais il correspond bien à un arrêt prolongé du finisseur (en attente d'approvisionnement).

Méthode de rectification
Lorsque ce défaut apparaît sur une des couches sous-jacente, il est facilement corrigé. Dans le cas présent, il s'est produit sur la couche de roulement et n'a pas été corrigé.

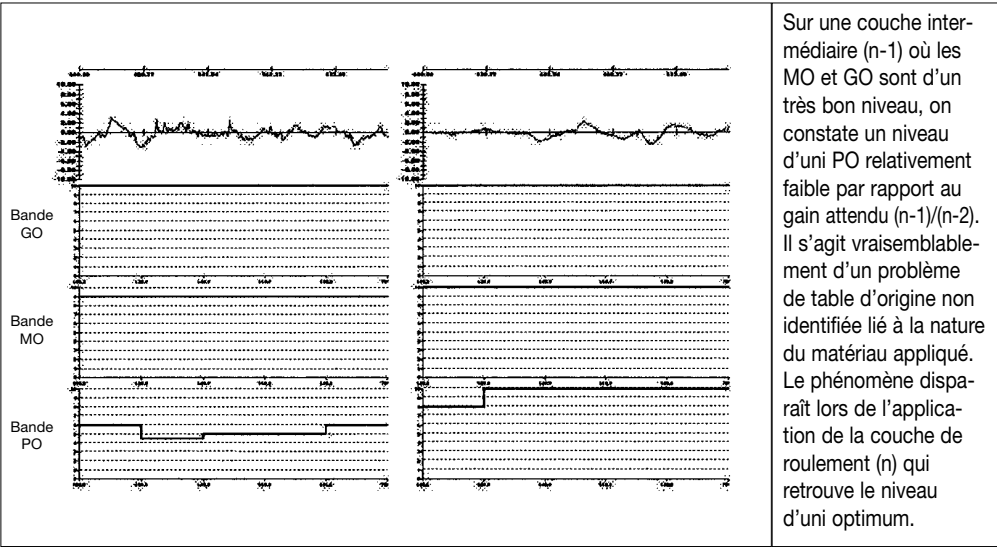
Fiche B1	MISE EN ŒUVRE
----------	---------------

nature de défaut	Défauts répétitifs
------------------	--------------------

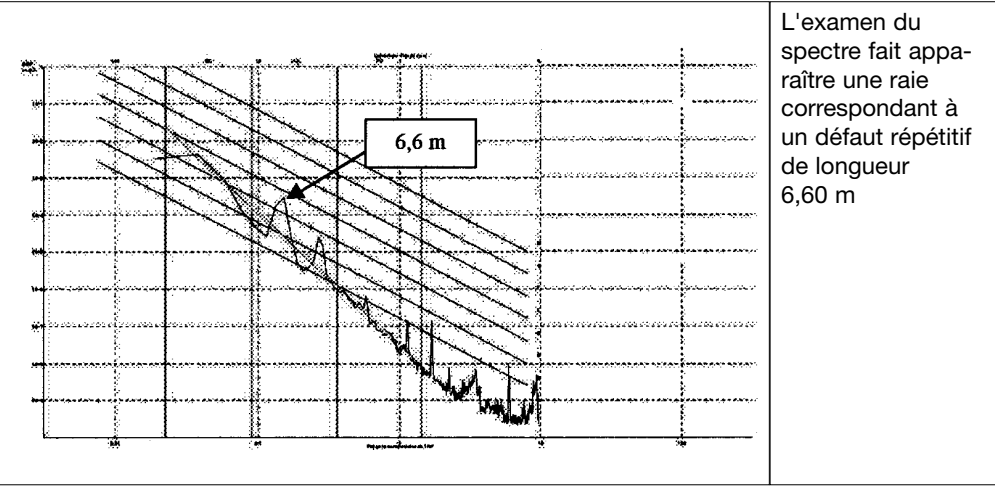


Fiche B2	MISE EN ŒUVRE
----------	---------------

nature de défaut	Problème de table non identifié
------------------	---------------------------------

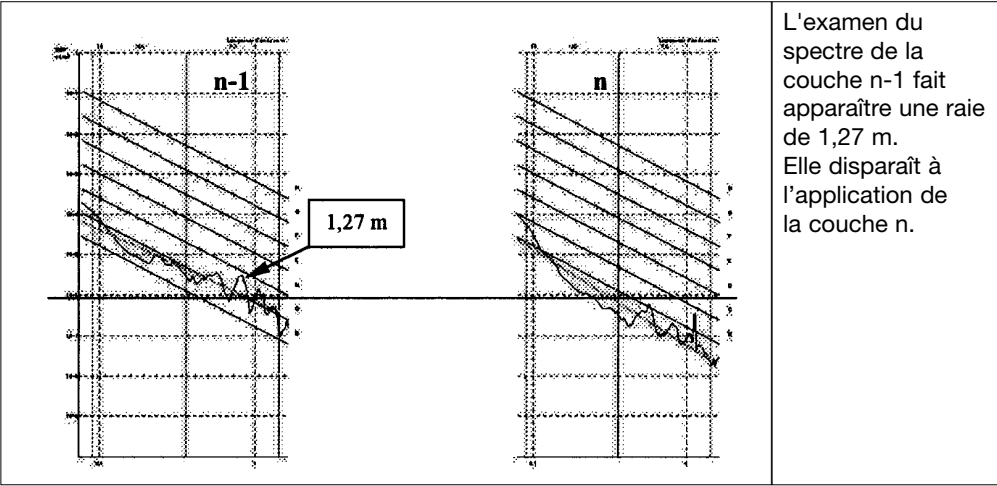


9



Explication de l'origine du défaut
Un problème matériel dû au pompage de la table du finisseur a été reconnu par l'entreprise.

Méthode de rectification
Dans le cas particulier aucune rectification n'a été réalisée. Cependant la suppression du défaut peut s'envisager par rabotage guidé et nouvelle application d'un BBTM.



Explication de l'origine du défaut
Le défaut observé se traduit par un défaut répétitif de longueur d'onde 1,27 m.

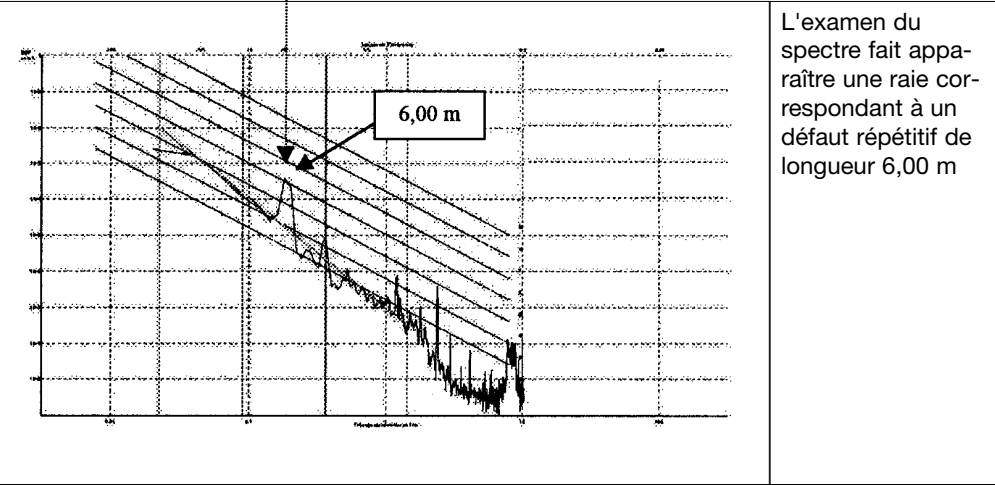
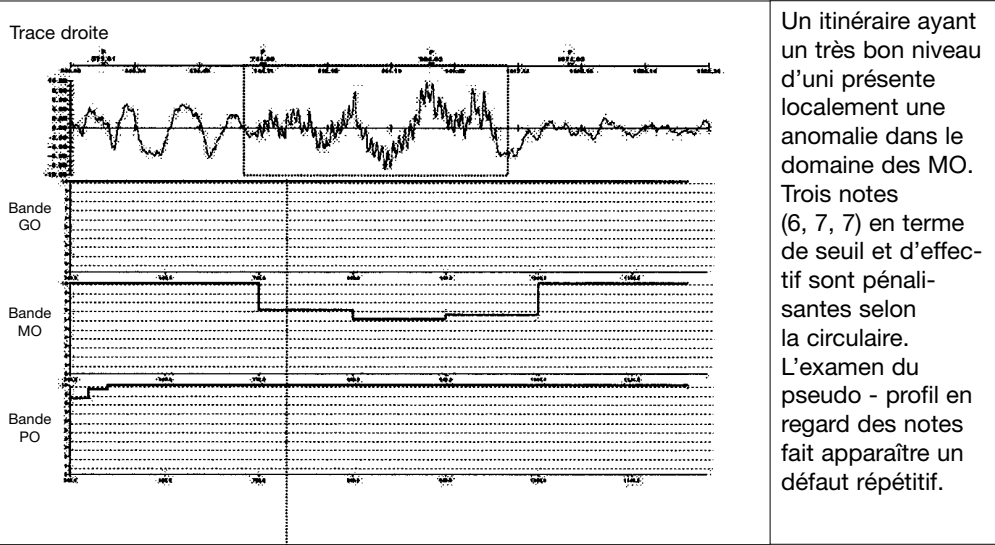
Méthode de rectification
L'application de la couche n a corrigé le défaut.

Fiche C1

MISE EN ŒUVRE

nature de défaut

Défauts répétitifs



Explication de l'origine du défaut
 Pour améliorer localement le niveau des GO, la couche de roulement (BBTM) est appliquée avec guidage sur fil. La tension sur le fil n'est pas suffisante, elle entraîne un défaut répétitif en MO dont la longueur d'onde est strictement égale à celle de l'implantation des potences (6,00 m).

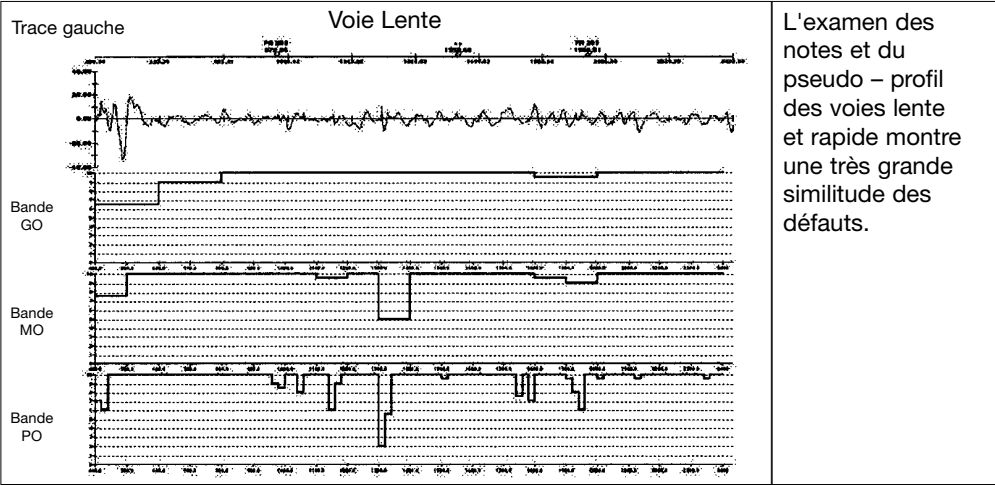
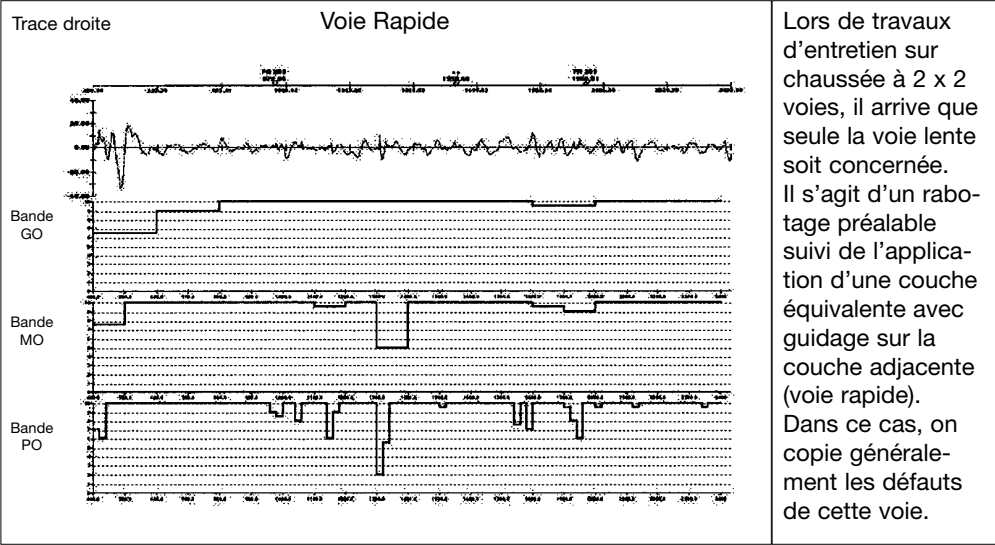
Méthode de rectification
 Lorsque ce défaut apparaît sur une des couches sous-jacentes, il est facilement corrigé. Dans le cas présent, la section concernée a été fraisée puis recouverte d'une nouvelle couche avec guidage à la poutre.

Fiche C2

MISE EN ŒUVRE

nature de défaut

Copie de défauts de voie adjacente



Explication de l'origine du défaut
 Guidage par "palpage" sur le côté droit de la VR.

Méthode de rectification
 Augmenter la longueur des patins pour atténuer les défauts.

Cette note a été rédigée par Michel HERMANN, *EJL Sud Est*, Wladyslaw JENDRYKA, *LCPC* et Jean Claude PARIAT, *LR d'Autun*.

Document réalisé et édité par le Comité Français pour les Techniques Routières

CFTR 46, Avenue Aristide Briand - BP 100 - 92225 BAGNEUX CEDEX - France

Téléphone : 01.46.11.34.12 ou 01.46.11.33.21 - Télécopie : 01.46.11.36.92

Disponible au bureau de vente du SETRA

46, Avenue Aristide Briand - BP 100 - 92225 BAGNEUX CEDEX - France

Téléphone : 01.46.11.31.53 – Télécopie : 01.46.11.33.55

Référence du document : **RI 0102**

Avertissement : Les notes "CFTR INFO" sont destinées à donner une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et de non-exhaustivité. Ces documents ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité ni des auteurs, ni du Comité Français pour les Techniques Routières.

Le présent document ne pourra être utilisé ou reproduit - même partiellement - sans l'autorisation du CFTR.