

APPORT STRUCTUREL D'UN OVERLAY EN BETON CAS DU CHEMIN DE HUCCORGNE A WARNANT A WANZE

IR. CLAUDE PLOYAERT

Febelcem

IR. OLIVIER PILATE

Sagrex

Résumé

Le Chemin de Huccorgne à Warnant, situé sur la commune de Wanze est une voirie à caractère industriel déservant les carrières de Moha et de Vinalmont. Le nombre de poids lourd peut y être estimé à 400 par jour et par sens de circulation. La structure de la chaussée date de 1970-1972. Des dégradations importantes y sont constatées : orniérage structurel profond et faïençage dans les frayées.

En 2006, la voirie a été réhabilitée au moyen d'un overlay en dalles de béton goujonnées.

Des mesures effectuées au Falling Weight Deflectometer et réalisées par le CRR ont permis de valider les choix qui ont été faits. En effet, les mesures de déflexion et les calculs de dimensionnement montrent que la technique de l'overlay en béton permet de prolonger de 40 ans la durée de vie de la chaussée.

Samenvatting

De 'Chemin de Huccorgne' in Warnant, gelegen op het grondgebied van de gemeente Wanze, is een industriële rijweg met toegang tot de steengroeven van Moha en Vinalmont. De dagelijkse verkeersbelasting bedraagt ongeveer 400 vrachtwagens per rijrichting. De structuur van de weg dateert van 1970-1972 en vertoont ernstige schade : diepe structurele spoorvorming en scheurvorming in de wielsporen.

In 2006 werd de weg gerenoveerd door middel van een overlay in gedeuvelde betonplaten.

De keuze voor deze oplossing werd gerechtvaardigd door metingen uitgevoerd met de Falling Weight Deflectometer door het OCW. De deflectiemetingen en de dimensioneringsberekeningen hebben inderdaad aangetoond dat de techniek van een overlay in beton de levensduur van de rijweg met 40 jaar verlengt.

1 Introduction

Le chemin de Huccorgne à Warnant, situé sur le territoire de la commune de Wanze, est une voirie à caractère industriel. Elle dessert, au départ de l'autoroute E42 Namur-Liège, les carrières de Moha I et de Moha II, ainsi que la carrière de Vinalmont. Le nombre de poids lourds peut être estimé à 400 par jour et par sens de circulation.

La structure de la chaussée datant de la construction de l'autoroute E42, soit 1970-1972, est constituée d'un revêtement bitumineux de 10 à 12 cm d'épaisseur, d'une fondation en empierrement de 20 cm d'épaisseur et d'une sous-fondation en cendrées. Des dégradations importantes y sont constatées : orniérage structurel profond et faïençage dans les frayées.

En 2006, l'Administration communale de Wanze et la Direction générale des Pouvoirs locaux de la Région wallonne ont décidé de réhabiliter cette voirie. Etant donné la configuration des lieux, le choix s'est naturellement porté vers un recouvrement de l'ancienne chaussée à l'aide d'un revêtement en dalles de béton goujonnées (overlay).

2 Etat du revêtement avant la réhabilitation

2.1 Mesures de déflexion à l'aide du déflectomètre à masse tombante

Avant réhabilitation, le Centre de Recherches Routières (CRR) a effectué des mesures de déflexion à l'aide du déflectomètre à masse tombante (Falling Weight Deflectometer – FWD). Celles-ci permettent de déterminer l'état de dégradation de la voirie. La structure est soumise à l'application d'une charge d'environ 65 kN et 9 points de déflexion sont donnés, ces points sont situés de 0 à 2400 mm du point d'application de la charge et constituent le bassin de déflexion de la structure soumise à une charge déterminée.

Les mesures de déflexion ont été réalisées dans les deux sens de circulation. L'histogramme des déflexions maximales (c'est-à-dire, sous la charge appliquée) est présenté à la figure 1.

L'emplacement de la route menant à la carrière de Moha I est indiqué (cumulée 1600 m). On observe des déflexions plus importantes en direction de la E42, après la carrière de Moha (entre les cumulées 1600 et 0 m).

Les zones homogènes (figure 2) permettent de mieux visualiser ces différences de comportement. Celles-ci sont déterminées en cumulant les déflexions en fonction de la distance de mesure. Une zone homogène est une zone pour laquelle la pente des déflexions maximales cumulées est constante.

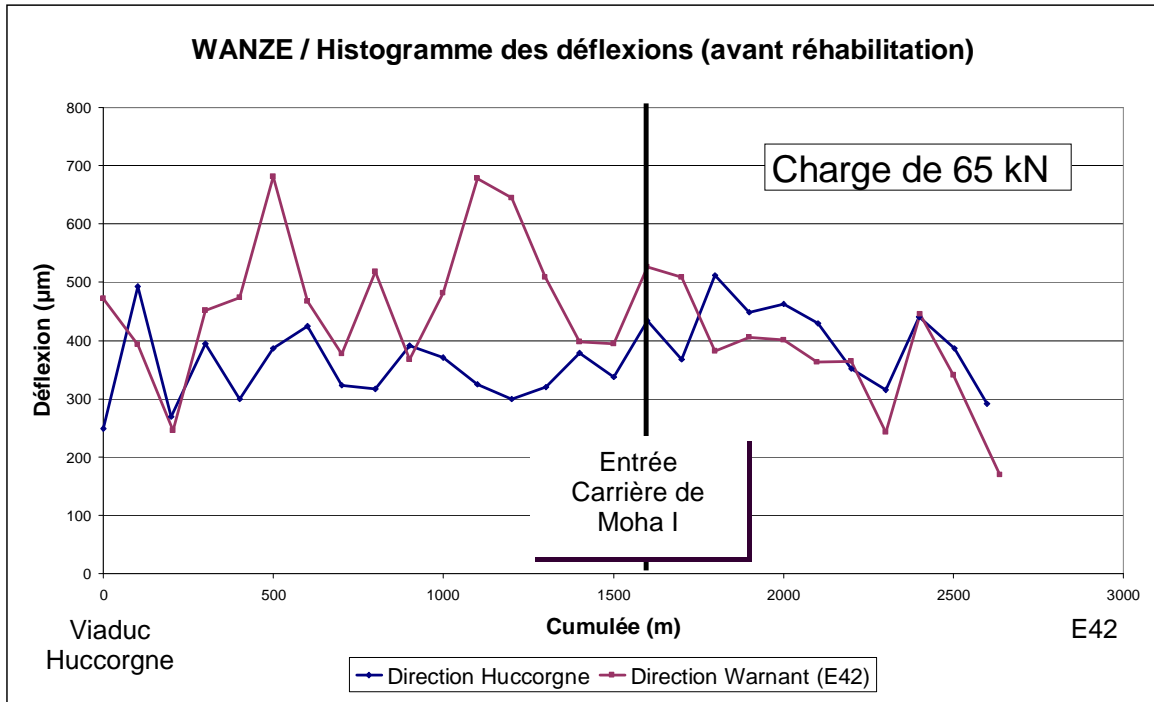


Figure 1 : Histogramme des déflexions maximales

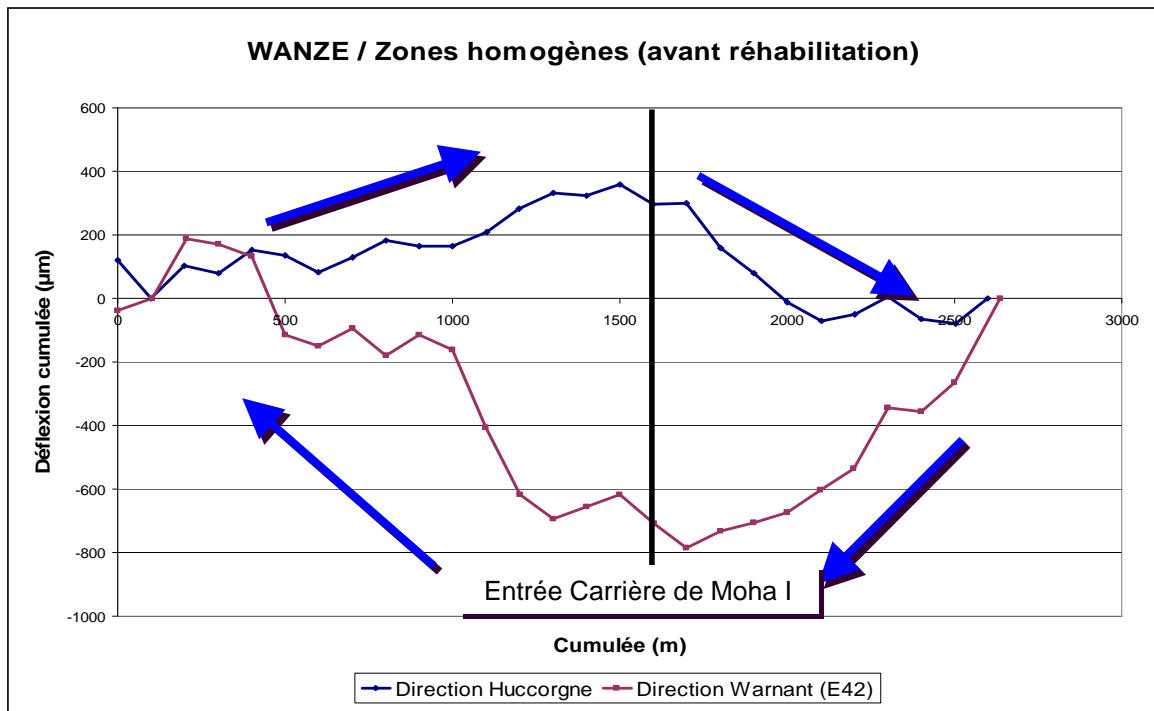


Figure 2 : Zones homogènes

Quatre zones homogènes sont déterminées :

- de la cumulée 0 à 1600 – déflexions légèrement inférieures à la moyenne ;
- de la cumulée 1600 à 2600 – déflexions légèrement supérieures à la moyenne ;
- de la cumulée 2600 à 1600 – déflexions fortement inférieures à la moyenne ;
- de la cumulée 1600 à 0 – déflexions fortement supérieures à la moyenne.

Le tableau 1 reprend la déflexion maximale moyenne et l'écart-type pour chaque zone homogène.

Tronçon	Déflexion moyenne (μm)	Ecart-type (μm)
0 - 1600 (de E42)	354	63
1600 – 0 (vers E42)	475	105
1600 – 2600 (vers Huccorgne)	401	70
2600 – 1600 (de Huccorgne)	362	97

Tableau 1 : Déflexion maximale moyenne et écart-type

2.2 Détermination de la portance résiduelle

Grâce au bassin de déflexion, il est possible d'évaluer le module élastique des couches de la structure au point considéré à l'aide de la méthode dite du « calcul inverse » basée sur la théorie multicouche de Burmister, et ainsi, de déterminer l'état structurel de la voirie. Pour ce faire, il est nécessaire de connaître l'épaisseur des différentes couches, de donner les conditions d'adhérence entre les couches, leur coefficient de Poisson, une valeur approchée de leur module et les caractéristiques de la charge appliquée. Dans le cas de cette étude, un système tricouche est envisagé. Ce système est composé du revêtement en enrobé bitumineux (couche n°1), de la fondation (couche n° 2) et du massif semi-infini englobant la sous-fondation et le sol (couche n°3).

Le calcul inverse est réalisé à l'aide du logiciel de dimensionnement et de renforcement DimMET©, réalisé pour le SPW par le CRR et FEBELCEM

Le tableau 2 donne la valeur des modules élastiques pour les différentes couches de la structure et ce, pour chaque zone homogène. Il ressort les observations suivantes :

- le revêtement bitumineux présente un module élastique (à environ 30°C) fortement variable (de faible à bon) ;
- la fondation en empierrement présente un module élastique excessivement faible pour les zones homogènes 1600-0 et 1600-2600 ;
- le module élastique du massif peut être considéré comme relativement bon.

Tronçon	$E_{\text{revêtement à } \sim 30 \text{ } ^\circ\text{C}}$ (N/mm ²)	$E_{\text{fondation}}$ (N/mm ²)	E_{massif} (N/mm ²)
0 - 1600 (de E42)	5995	1575	170
1600 – 0 (vers E42)	13331	13	195
1600 – 2600 (vers Huccorgne)	8309	60	228
2600 – 1600 (de Huccorgne)	3865	967	245

Tableau 2 : Module élastique des différentes couches par zone homogène

Le tronçon le plus endommagé est sans conteste celui qui se situe entre la carrière de Moha I et l'autoroute E42. C'est compréhensible puisqu'il est emprunté par la majorité des poids lourds en pleine charge quittant la carrière.

Le tronçon situé entre la carrière et le viaduc d'Huccorgne est endommagé également mais dans une moindre mesure. Celui-ci est emprunté occasionnellement par des poids lourds en charge ; ce qui explique cet état de dégradation.

Les deux autres tronçons sont nettement moins endommagés sauf en ce qui concerne leur revêtement bitumineux, manifestement arrivé en fin de vie.

Il peut aussi être remarqué que les deux tronçons les plus endommagés présentent une fondation de très faible portance. Une attention particulière doit y être apportée dans le projet de réhabilitation.

3. Technique de réhabilitation adaptée

Le mode de réhabilitation le plus adapté est l'overlay en béton de ciment accompagné de purges ponctuelles de la fondation. Les avantages de ces techniques sont les suivants :

- conservation de la majeure partie de la structure existante ;
- durée des travaux limitée puisque la fondation même défailante du point de vue portance est conservée ;
- revêtement particulièrement adapté au trafic lourd, d'une grande longévité et ne nécessitant que très peu d'entretien (par rapport aux revêtements bitumineux).

De plus, l'absence d'imposition en matière de conservation des niveaux est particulièrement favorable au choix de cette solution. En vue d'une pose du béton de ciment dans les meilleures conditions, sur un support plan, le revêtement bitumineux existant a été raclé sur une épaisseur moyenne de 2 cm et une couche d'enrobé bitumineux de type BB-3B a été posée en épaisseur de 5 cm. Cette couche sert également de couche de liaison (adhérence) entre le nouveau revêtement et l'ancienne voirie.

Enfin, le revêtement en béton de ciment a été posé en épaisseur de 23 cm. Le choix s'est porté sur des dalles goujonées.

4. Détermination de l'apport structural de l'overlay en béton

Les mesures de déflexion sur le nouveau revêtement ont également été réalisées dans les deux directions. L'histogramme des déflexions maximales est présenté à la figure 3.

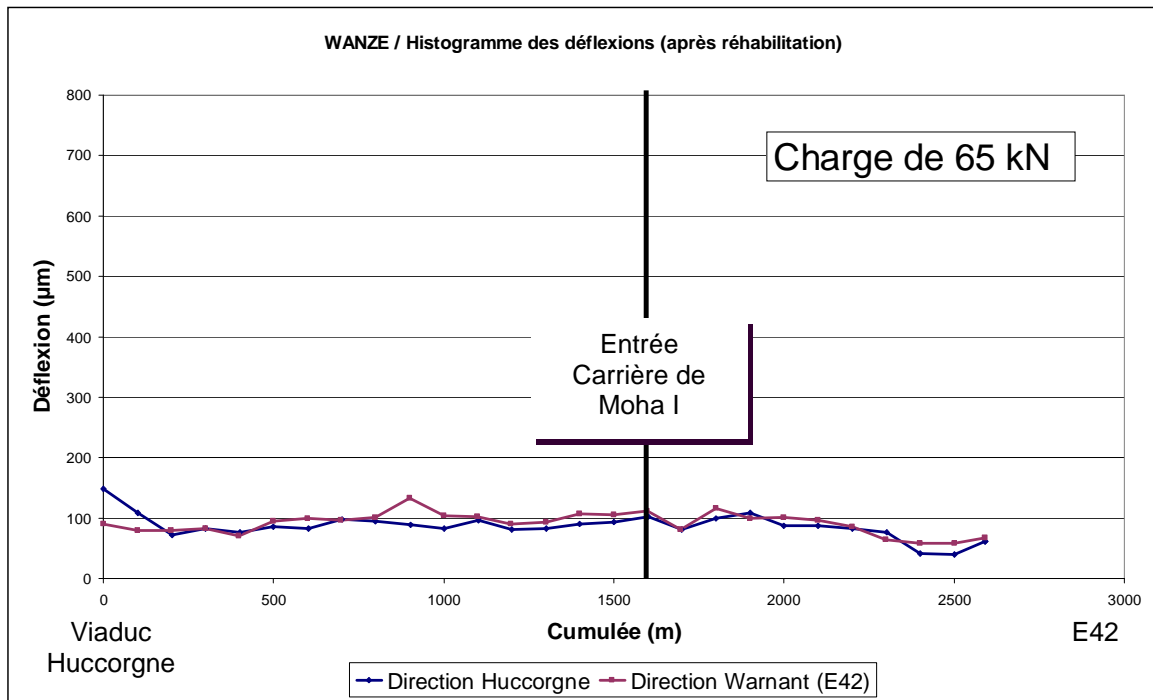


Figure 3 : Histogramme des déflexions maximales

Il est constaté que les déflexions maximales sont toutes du même ordre de grandeur. La déflexion maximale moyenne et l'écart-type par direction sont donnés au tableau 3.

Tronçon	Déflexion moyenne (µm)	Ecart-type (µm)
Vers Huccorgne	85	20
Vers Warnant	91	18

Tableau 3 : Déflexion maximale moyenne et écart-type

Les déflexions maximales moyennes sont environ 5 fois plus faibles et les écarts type, 3 fois plus faible après réhabilitation. De plus, les zones homogènes présentes avant la réhabilitation sont « gommées » par l'apport du revêtement en béton et dans une moindre mesure par les purges réalisées dans la fondation.

L'apport d'une couche de béton de 23 cm d'épaisseur a donc permis d'obtenir une structure ayant une très bonne portance puisque les déflexions sont très faibles.

5. Vérification du dimensionnement

De la même manière que précédemment, le module élastique des différentes couches est déterminé. Tout comme avant réhabilitation, un système tricouche est considéré : la couche n°1 est le revêtement en béton, la couche n°2 est l'enrobé bitumineux et la couche n°3 est constituée du massif semi-infini englobant la fondation, la sous-fondation et le sol.

Tronçon	$E_{\text{béton}}$ (N/mm ²)	$E_{\text{enrobé à } \sim 10 \text{ } ^\circ\text{C}}$ (N/mm ²)	E_{massif} (N/mm ²)
Vers Huccorgne	69427	13011	245
Vers Warnant	62714	16417	212

Tableau 4 : Module élastique des différentes couches pour chaque direction

Il est observé que le module élastique du béton de ciment est très élevé et que celui du massif (fondation et massif) est comparable à celui du massif avant réhabilitation. La valeur élevée des modules élastiques du béton est vraisemblablement irréaliste mais inhérente aux limites du calcul inverse (erreurs sur les épaisseurs, adhérences, modules initiaux, etc.). Il est donc important de ne pas considérer ces modules pris isolément. En effet, les modules élastiques des trois couches sont indissociables et doivent être pris dans leur globalité.

Une vérification du dimensionnement à l'aide du logiciel DimMET © sur base des modules élastiques du tableau 4, d'une durée de vie prévue de 40 ans et en considérant un trafic de poids lourds de type S23 (tracteur à 2 essieux et semi-remorques à 3 essieux), amène au résultat suivant :

→ Nombre de poids lourd autorisés : **plus de 500 par jour et par voie !**

6. Conclusion

La technique de recouvrement d'une ancienne chaussée par un revêtement en béton de ciment (technique dite de l'overlay en béton) a permis, sans démolition de l'ancienne chaussée, d'obtenir une structure offrant une durée de vie garantie de 40 ans pour un passage élevé de poids lourds. Il s'agit donc d'une technique s'inscrivant parfaitement dans la problématique du développement durable.