

Rapport de session

Date : 8 /2 /2022

Auteurs de ces conclusions : Mme Gina Ahlstrom

**SESSION TECHNIQUE R 11.1 TITRE CHAUSSEES RESILIENTES - ETUDES DE CAS DE LA PIARC
MARDI 2 FEVRIER, DE 08H00 A 10H30**

1. MOTS CLÉS

Chaussée, étude de cas, résilience, changement climatique, températures extrêmes, inondations, circulation, transport par camion en peloton.

2. PRÉSENTATION DE LA SESSION

Cette session traite de la résilience des chaussées routières. Le CT 4.1 "Chaussées" est en cours de préparation d'une collection d'études de cas sur ce sujet. Certaines de ces études de cas seront présentées au cours de cette session. Le changement climatique peut avoir une influence négative sur le comportement des chaussées, comme les impacts des températures extrêmes ou des inondations. Trois des quatre études de cas présentées traiteront des impacts des effets du changement climatique. La résilience des chaussées peut également être liée à un changement de trafic, comme par exemple les conséquences des camions en peloton. La dernière présentation de cette session abordera les aspects de résilience de ce sujet.

3. PROGRAMME DE LA SESSION

Président de séance : M. Margo Briessinck

Organisateur de la session : M. Margo Briessinck

Secrétaire de séance : Mme Gina Ahlstrom

Personne	Organisation, position...	Titre de la présentation
Mme Gina Ahlstrom	Membre de la PIARC TC 4.1, USA	Chaussée en asphalté inondée dans l'Iowa
Mme Leila Hashemain	Membre du CT 4.1 de la PIARC, Canada	Évaluation des performances de différents matériaux isolants dans une section d'essai à Edmonton, Alberta, Canada
M. Masahiko Iwama	Institut de recherche de la société NIPPO, Japon	Effets d'îlot de chaleur au Japon
Mme Paulina Leiva Padilla	Université Gustave Eiffel, France	Évaluation de l'impact de la circulation des camions sur les structures routières en France

4. CONCLUSIONS TECHNIQUES ET DÉBAT

Introduction - Margo Briessinck

Une définition de la résilience fournie par la PIARC a été présentée. La résilience est "la capacité à se préparer et à planifier, à absorber, à se rétablir ou à s'adapter avec plus de succès...". Le comité Chaussées de la PIARC a cinq tâches à développer pour le cycle de travail actuel. Les mesures pour améliorer la résilience des chaussées sont l'une de ces tâches. Le comité est en train de développer une collection d'études de cas et un rapport complet sur le sujet. Au cours de cette session, quatre de ces études de cas seront présentées. Tout au long de ce congrès, il y aura également deux sessions de posters et huit présentations orales sur la résilience des chaussées.

Chaussée en asphalte inondée en Iowa - Gina Ahlstrom

Cette étude de cas a mis en lumière une portion d'autoroute inter-États dans l'État de l'Iowa aux États-Unis qui a subi d'importantes inondations en 2019. Les averses ont inondé la chaussée pendant plus d'une semaine lors de chacun de deux événements de crue. La FHWA a défini la résilience comme "la capacité d'anticiper, de se préparer et de s'adapter à des conditions changeantes et de résister, de répondre et de se remettre rapidement des perturbations". Il existe quatre philosophies d'adaptation : le durcissement, l'adaptation par modification, l'acceptation et la planification, et l'abandon. Les routes de l'Iowa ont été reconstruites à l'aide de stratégies d'adaptation par durcissement et modification. Parmi les caractéristiques de conception qui ont été incluses dans la reconstruction de ces routes inondées, on peut citer : un tissu polymétrique de stabilisation de la plate-forme, une conception de chaussée en bitume permanent, tapis de géogrilles en béton flexible stabilisé par une cale en bitume, une largeur d'accotement supplémentaire, des drains de bord placés au bord de la ligne principale plutôt qu'au bord de l'accotement. L'État a offert des incitations financières pour ouvrir la route rapidement. L'entrepreneur et l'État ont travaillé en collaboration pendant la construction afin de minimiser les retards et de trouver des solutions pour éviter de nouvelles défaillances. Des ressources supplémentaires ont été fournies par la FHWA.

Questions et discussion :

- Les caractéristiques de conception utilisées par l'Iowa sont-elles devenues des pratiques standard dans l'État ou dans d'autres États ? Pour les zones qui subissent des inondations répétées, de nombreuses caractéristiques sont standard, comme le tissu de la plate-forme, l'emplacement des drains de bord et le tapis de géogrille.
- Comment la couche de fondation est-elle traitée pour les futures conceptions de chaussées entièrement submergées ? Les dispositifs d'atténuation tels que le tissu stabilisation de la plate-forme, les drains de bord et le tapis de géogrille sont utilisés pour minimiser les dommages causés à la plate-forme lors des inondations. Cela a été difficile dans cette situation car la chaussée a subi deux inondations majeures très rapprochées. Dans des situations comme celle-ci, les mesures d'atténuation peuvent aider mais les dommages sont inévitables.

"Évaluation des performances de différents matériaux isolants dans une section d'essai à Edmonton, Alberta, Canada" - Leila Hashemain

Cette étude de cas met en évidence les sections d'essai de centres de recherche routière intégrés qui ont examiné la question de la pénétration du gel dans les couches de fondation en utilisant deux matériaux comme isolants. La première section a été instrumentée avec des panneaux de polystyrène et la seconde section a été isolée avec des cendres résiduelles et comparée à une section témoin non isolée. Les deux matériaux isolants ont été placés sur la couche de fondation. Le cendres de fond est un sous-produit de la combustion du charbon lorsqu'il est brûlé dans le four de la chaudière des centrales électriques. La température et l'humidité ont été contrôlées. En général, en Alberta, la sous-fondation est gelée cinq mois par an. Les résultats ont montré que pour les sections isolées avec le substrat, la couche de cendres était gelée pendant cinq mois, mais que la couche de fondation sous la couche de cendres n'était pas gelée. Les résultats pour la couche de polystyrène ont montré que la couche de fondation n'était jamais gelée et que la fondation était protégée du gel. Les couches d'isolation fonctionnent efficacement pour réduire la pénétration du gel et le tassement dû au dégel. Pour l'évaluation, les périodes de l'année ont été divisées dans les catégories suivantes : période de gel, période de dégel et période de non gel-dégel. Pour les sections en cendres résiduelles, la variation des sols de fondation est inférieure à la normale. Pour les sections en polystyrène, les conditions du sol de fondation sont restées très cohérentes avec moins de variation. Les essais au déflectomètre à poids tombant (FWD) ont montré qu'il y avait un changement significatif du module de résilience dans les sections de cendres résiduelles et de contrôle. La section en polystyrène n'a pas connu cette variation du module de résilience, ce qui indique que les conditions variables de la plate-forme sont plus sujettes aux effets du gel.

Questions et discussion:

- L'aptitude au gel n'est pas systématiquement testée en Alberta, mais dans certains cas, elle peut être prise en considération. La recherche montre qu'une certaine protection par l'isolation est bénéfique.

- La couche de polystyrène pose-t-elle un problème pour le recyclage futur ? Le polystyrène est situé au sommet de la couche de fondation, là où se trouvent les sols sensibles au gel. En raison de l'endroit où la couche est placée, elle ne devrait pas poser de problème pour le recyclage de la chaussée.

"Effets d'îlot de chaleur au Japon" - Masahiko Iwama

Les informations et les données recueillies au Japon montrent qu'il y a une augmentation du nombre de patients souffrant de coups de chaleur pendant les mois d'été de juillet et août. En réaction, des revêtements bloquant la chaleur solaire ont été développés. Le matériau réfléchissant solaire est composé de particules céramiques creuses qui ont un albédo très élevé d'environ 90 % pour les rayons proches de l'infrarouge. La procédure d'application consiste en trois couches. Des sables antidérapants sont appliqués entre deux autres couches de granulats pour traiter la friction. L'essai de résistance au décapage est une méthode d'essai qui a été mise au point pour examiner l'adhérence entre les matériaux de traitement et la surface existante de la chaussée. Il a été démontré que le matériau peut réduire de moitié la profondeur maximale des ornières par rapport à un revêtement classique. La température de surface de la chaussée bloquant la chaleur solaire est meilleure que celle de la chaussée poreuse. Une étude de la sensation humaine a également été menée, et les résultats les plus favorables ont été trouvés dans les chaussées bloquant la chaleur solaire. Les résultats de la simulation montrent également qu'il y a une réduction de la température de l'air de plus de 0,8 degré Celsius. La réduction de la température de surface pour les chaussées bloquant la chaleur solaire est d'environ 8 à 10 degrés Celsius. La technologie permet de réduire efficacement l'orniérage, le taux étant d'environ la moitié de celui de l'enrobé compacté à granulométrie dense.

Questions et discussion:

- Cette application entraînera-t-elle une réduction des dégradations de la chaussée, comme l'orniérage ? Il a été constaté que ce produit prévient certaines dégradations et contribue à augmenter la durée de vie.
- Y a-t-il un problème de durabilité lors de l'entretien hivernal ? Quelle est la durée de vie du produit ? Des essais en laboratoire ont été mis au point pour tester et évaluer les performances. Il ne semble pas y avoir de problème lors de l'entretien hivernal.
- Le drainage a-t-il été examiné pour ce matériau ? Comment se compare-t-il aux chaussées poreuses ? Au Japon, de nombreuses villes ont des revêtements poreux. Il ne semble pas y avoir de problème de drainage.
- Quelle est la résistance au dérapage de ces matériaux ? Le revêtement sous-jacent a-t-il une couleur différente de celle de l'image de l'intersection dans la présentation ? Des tests d'adhérence sont effectués chaque année. Il a été constaté que les indices d'adhérence ont été maintenus pendant cinq ans. Le propriétaire de la route peut choisir la couleur de la route ou de l'intersection.
- Ce matériau peut-il être placé sur un revêtement en béton strié ? Il n'est pas nécessaire d'appliquer ce revêtement sur les chaussées rigides car elles ne sont pas aussi foncées que les chaussées en enrobé.

"Évaluation du transport par camion en peloton sur les structures routières en Europe" - Paulina Leiva Padilla

Cette étude de cas traite d'un projet de recherche européen de trois ans qui a débuté en juin 2018. Il fallait chercher un moyen d'adopter le transport par camion en peloton multimarques en Europe pour améliorer les économies de carburant et la sécurité. Le transport par camion en peloton entraîne une nouvelle charge sur les chaussées. Le transport par camion en peloton entraîne la réduction de la déviation latérale (errance) et de la canalisation des déplacements, ce qui est censé avoir un impact sur les performances de la chaussée. Une section d'essai a été instrumentée afin de mesurer la déformation longitudinale et transversale et d'étudier les impacts de la circulation des camions sur la structure de la chaussée. Il a été constaté que la déformation transversale était supérieure à la déformation longitudinale et que les déformations étaient de 160 à 296 % plus élevées en été dans des conditions de circulation en peloton. Des scénarios ont été envisagés pour les conditions hivernales et estivales. Les effets de l'accumulation des déformations étaient plus importants pour les déformations transversales, en particulier à des températures élevées (en été). Les paramètres du platonage qui ont un impact sur les performances de la

chaussée sont le niveau de chargement des camions, la déviation latérale, le nombre de camions dans le peloton et les intervalles de temps entre les camions.

Questions :

- Les résultats de cette étude vont-ils influencer la façon dont les camions sont commandés dans le cadre du peloton ? Oui, c'est le but recherché. Les modèles peuvent être utilisés pour développer des paramètres pour le pelotonage.

5. RECOMMANDATIONS POUR LES DECIDEURS, POUR LA PIARC OU POUR LES ORGANISATIONS INTERNATIONALES

La nouvelle surface de chaussée pour le blocage de la chaleur solaire a suscité beaucoup d'intérêt. Il ressort de la discussion qu'il existe un intérêt pour les chaussées froides afin de traiter les effets de l'îlot de chaleur urbain en plus des performances de la chaussée, notamment l'adhérence et le drainage.

6. PRÉPARATION DE LA SESSION

Cette session a été planifiée, conçue et organisée par le Comité technique 4.1 Chaussées routières de la PIARC. Elle met en évidence les études de cas qui seront incluses dans le recueil d'études de cas sur les chaussées résilientes par le Comité.