

# **CHAUSSÉES ROUTIÈRES**

29 septembre 2011 (matin et après-midi)

## **COMITÉ TECHNIQUE D2**

### **RAPPORT INTRODUCTIF**

## SOMMAIRE

Introduction .....	3
Enjeu 1 - Réduction des coûts et délais de construction .....	3
Enjeu 2 - Amélioration des méthodes d'entretien .....	5
Enjeu 3 - Réduction du bruit routier .....	6
Enjeu 4 - Suivi des innovations .....	7
Enjeu 5 - Adaptation au changement climatique.....	8
Rapports .....	9

## **INTRODUCTION**

Pour le cycle 2008-2011 de l'AIPCR et, dans le cadre du thème Stratégique D (Qualité des Infrastructures routières), le comité D2 « Chaussées routières » a été subdivisé en trois sous-comités :

- D2a Caractéristiques de surface des chaussées
- D2b Chaussées flexibles et semi-rigides
- D2c Chaussées rigides.

Les trois sous-comités ont travaillé sur les cinq enjeux suivants :

- D.2.1 Réduction des délais et des coûts de construction,
- D.2.2 Amélioration des méthodes d'entretien,
- D.2.3 Réduction du bruit routier,
- D.2.4 Suivi des innovations,
- D.2.5 Adaptation au changement climatique.

Chaque enjeu était sous la responsabilité d'un groupe de travail dont les membres provenaient de chacun des trois sous-comités. Chaque groupe de travail avait la responsabilité d'établir un plan de travail et de définir la production du groupe. Un rapport technique faisant état des résultats obtenus sera disponible auprès de l'AIPCR.

Deux séances du congrès sont organisées par le comité technique D2 le jeudi 29 septembre. Les enjeux D.2.1 et D.2.2 seront traités le matin et les enjeux D.2.3, D.2.4 et D.2.5 seront traités l'après midi.

Ce rapport introductif présente un résumé des discussions pour chaque enjeu ainsi que quelques questions qui demeurent en suspens.

## **ENJEU 1 - REDUCTION DES COUTS ET DELAIS DE CONSTRUCTION**

Quelles que soient les caractéristiques ou la taille d'un chantier de construction, les deux mêmes questions surgissent toujours :

- “Combien de temps dureront les travaux ?” et
- “ Combien coûteront-ils? “

Dans la plupart des cas, le client espère obtenir une réponse qui lui garantira le délai de réalisation le plus court possible et le coût initial le plus faible. Il en est de même pour les autorités gestionnaires de réseaux routiers qui désirent construire, réhabiliter ou réparer une chaussée.

Pour un chantier, le délai de réalisation et le coût sont souvent des paramètres contradictoires. Arriver à réduire le délai peut exiger des moyens humains et matériels inhabituels qui augmentent le coût du projet. D'autre part, meilleur marché sont les travaux, moins performant peut être le matériel, avec une main d'œuvre moins expérimentée, ce qui peut déboucher sur un délai d'exécution plus important.

Les étapes suivantes ont été suivies pour traiter de ce sujet :

- inventaire et analyse des méthodes traditionnelles de réduction des coûts et délais ;
- définition d'indicateurs ou de critères pour apprécier les points forts et les faiblesses de ces méthodes ;
- analyse des méthodes à la lumière de ces indicateurs ;
- collecte et lecture de cas d'études, avec identification et analyse des méthodes de réduction de coûts et délais intégrées dans ces exemples ;
- conclusions.

Dans une première phase, les exemples collectés concernaient uniquement les chaussées rigides. Par la suite, des cas concrets de projets et travaux de chaussées souples s'y sont ajoutés dans un souci de complétude et de transversalité au sein du comité D2.

Sans entrer dans le détail du rapport sur cet enjeu, l'inventaire des méthodes a été structuré en 3 catégories :

- les conditions d'appel d'offres
- l'organisation du chantier
- des choix techniques adéquats pour :
  - les aspects généraux
  - les chaussées rigides (revêtement en béton de ciment)
  - les chaussées bitumineuses.

Les cas d'études qui ont été analysés montrent que les moyens mis en place pour aller vers l'objectif de réduction des coûts et délais sont multiples, s'additionnent et se croisent suivant les options prises par les auteurs de projet.

Les conclusions principales sont les suivantes :

1. Les exigences de réduction des coûts et délais de construction peuvent être divergentes. En tout état de cause, il vaut mieux parler d'optimisation, en gardant comme objectif premier le maintien de la qualité.
2. Les méthodes décrites et analysées dans le rapport pour réduire les coûts et délais doivent être maniées avec prudence. Il en est ainsi des systèmes de bonifications/pénalités qui pourraient conduire insidieusement à une baisse inacceptable de la qualité des ouvrages.
3. Plus que jamais, la conception d'un projet doit intégrer tous les événements sur toute la durée de vie, notamment pour ce qui concerne les impacts environnemental et économique.

Pour ce faire, des outils tels que l'évaluation sur la durée de vie, LCA, ou l'analyse des coûts sur le cycle de vie, LCCA, peuvent s'avérer précieux, surtout si le projet est d'envergure.

De nombreuses questions restent en suspens et méritent, sans nul doute, d'être approfondies, ainsi :

1. Est-il utile de hiérarchiser les méthodes ou moyens utilisés pour réduire les coûts et délai d'un projet, afin d'identifier ceux qui sont le plus employés ?
2. Si les approches LCA et LCCA dont il est question ci-dessus sont intéressantes, y a-t-il lieu de s'interroger quant à leur disponibilité et leur mise en œuvre pratique ?
3. Quelles sont les incompatibilités éventuelles entre l'exigence de base la plus fréquente de réduction des coûts et délais et la prise en compte des contraintes environnementales ? Quelles solutions sont envisageables ?
4. Le principe des marchés à spécifications de performance est de plus en plus apprécié des maîtres d'ouvrage, notamment parce qu'il ouvre une perspective plus rassurante de maintien de la viabilité et dès lors de la fonctionnalité des ouvrages sur le long terme.
  - Quelles sont les exigences contractuelles essentielles que le maître d'ouvrage ou le pouvoir adjudicateur se doit d'imposer, notamment en matière de durée du délai de garantie ou de niveaux de service ?
  - Ce type de marché est-il possible pour des chantiers de moindre importance ?
  - Quelles précautions prendre vis-à-vis d'une défaillance possible de l'entrepreneur ?

## **ENJEU 2 - AMELIORATION DES METHODES D'ENTRETIEN**

Ce sujet comportait deux aspects, d'une part les méthodes où des améliorations récentes ont été apportées et, d'autre part, les stratégies d'entretien.

Le premier aspect est essentiellement technique tandis que le second porte davantage sur le management de l'entretien des chaussées.

Une large enquête a été entreprise afin tout d'abord de mieux connaître la situation des chaussées en béton de ciment, ensuite d'identifier les situations où les besoins d'entretien, avec nécessité d'améliorer la qualité des interventions, sont les plus présents.

35 pays ont répondu et fourni des informations. La production principale du groupe de travail sur ce sujet est un guide de bonnes pratiques pour l'entretien des chaussées en béton, dalles et béton armé continu.

Le rapport comporte deux parties principales :

1. Description, analyse et évaluation des dégradations
2. Méthodes d'entretien pour réparer les chaussées.

Chaque chapitre comporte trois parties : le premier se rapporte à tous les types de chaussées, le second est relatif aux chaussées en béton à dalles, le troisième traite du béton armé continu.

Le rapport est complété par les résultats des investigations sur la situation des chaussées en béton et des procédures d'entretien correspondantes.

Quelles peuvent être les conclusions pour cet enjeu 2 et qu'ouvrent-elles comme perspectives ?

Les méthodes d'entretien les plus utiles et efficaces des chaussées en béton ont été décrites. Il ne fait pas de doute que des améliorations et des innovations intéressantes ont été faites ces dernières années (par ex. relèvement des dalles avant injection, traitements de surface à base de résine, réparation des chaussées en béton armé continu). Il serait utile de poursuivre une veille technologique.

A côté des stratégies liées à la gestion de l'entretien des chaussées routières, il est un aspect plus directement lié aux techniques disponibles et qui est relatif à l'intérêt d'orienter au mieux les critères de passage de l'entretien ordinaire à la réhabilitation, voire à la reconstruction d'une chaussée routière.

Quelles que soient la qualité et l'efficacité des méthodes d'entretien, quelles sont les données pertinentes à prendre en compte en termes de coût, d'impact sur le trafic, environnemental, économique, etc.... pour justifier qu'il convient de poursuivre les opérations d'entretien ou de diriger le projet vers une opération de rénovation totale ou complète ?

### **ENJEU 3 - REDUCTION DU BRUIT ROUTIER**

L'enjeu sur la réduction du bruit a été exploré via un questionnaire dont les réponses sont présentées dans un rapport sur le sujet. Les travaux ont été organisés de façon à examiner : les concepts de gestion du bruit routier; les principes fondamentaux de la production du bruit à l'interface pneu-chaussée (mécanisme, les sources, etc.) et différentes solutions techniques (revêtement de surface à base de caoutchouc, revêtement poreux multicouche, enrobés à matrice de pierre, les couches de surface minces et ultraminces, les bétons poreux, les bétons à granulats exposés, les bétons texturés, le meulage et le rainurage longitudinal). Enfin, les initiatives nationales ou multinationales de développement de revêtement antibruit ont été décrites (Europe, Amérique du Nord).

Sur la base des analyses effectuées, on peut tirer les conclusions suivantes

Il y a de nombreuses initiatives internationales qui visent à réduire l'impact environnemental du bruit routier, développer des mesures de réduction du bruit et à réduire les coûts. Beaucoup de travaux sont orientés vers la réduction du bruit à la source et plusieurs solutions consistent en des produits d'entreprise. Il est crucial que les expériences et les connaissances soient partagées de façon à ce que les innovations et les produits développés dans un environnement spécifique puissent être validés et soient bénéfiques sur un territoire plus étendu. Par conséquent, il y a un besoin de normalisation afin de faciliter la sélection des produits appropriés.

L'évolution du spectre du trafic implique qu'il y a lieu d'inclure dans les travaux de recherche le bruit causé par les pneus de camions.

L'application du concept de développement durable aux infrastructures routières implique de prendre en compte dans les projets futurs la combinaison du bruit, de la pollution de l'air et des autres enjeux environnementaux.

## ENJEU 4 - SUIVI DES INNOVATIONS

Le développement, l'évaluation et l'utilisation d'innovations dans la conception et la construction routière ont fait l'objet d'une analyse des politiques des donneurs d'ordre pour favoriser l'innovation, avec la présentation d'exemples et d'expériences afin d'apporter aux pays une aide pour le développement de politiques existantes ou la mise en place de nouvelles stratégies en faveur de l'innovation.

Il est présenté par ailleurs un suivi des innovations pour faire le point sur les récents changements apportés dans la construction et l'entretien des chaussées dans le but d'améliorer la durabilité.

Un questionnaire sur les besoins en termes d'innovation a été mis au point puis diffusé par les membres du comité, chacun dans leur pays. L'objectif de ce questionnaire était de recenser dans chaque pays représenté, les besoins d'innovation non ou mal couverts par les techniques actuelles. Les questions clefs de l'enquête étaient :

1. Votre pays a-t-il une politique particulière pour favoriser l'innovation ?
2. Comment les besoins d'innovation sont-ils définis et par qui ?
3. Pensez-vous qu'il est nécessaire de développer l'innovation pour les enjeux suivants :
  - i. la réduction de l'utilisation de matériaux naturels,
  - ii. les produits en remplacement du bitume,
  - iii. l'adaptation aux changements climatiques,
  - iv. les problématiques d'environnement et les nouvelles réglementations en découlant,
  - v. La réduction des interruptions de trafic pendant les travaux routiers
  - vi. Les niveaux de performance,
  - vii. L'innovation dans les appels d'offre,
  - viii. Le transfert de technologie.

Huit différentes politiques d'innovation ont été recensées et leurs principes, ainsi que leurs avantages et désavantages ont pu être résumés. Le constat est fait que l'innovation peut tout à la fois permettre aux ingénieurs et aux entreprises d'être compétitifs sur le marché mondial, d'améliorer de façon rentable la durée de vie de nos infrastructures de transport, et de minimiser l'impact des travaux sur les usagers de la route.

En favorisant la collaboration entre les administrations, les donneurs d'ordre, l'industrie routière, les universités et écoles, il est possible de développer de nouvelles politiques, de nouveaux processus et produits pour réduire les coûts et délais des travaux et améliorer la sécurité sur nos infrastructures. Si l'innovation apporte à terme des bénéfices qui peuvent inclure une diminution des coûts, il est nécessaire de reconnaître et d'accepter qu'au départ un investissement est nécessaire pour atteindre ces bénéfices. Des efforts de recherche, et des partenaires acceptant de partager des risques techniques et financiers sont généralement requis pour le développement d'une innovation.

Les procédures pour introduire une innovation sont variées et conduisent à des prises de risque et des retours sur investissement également différents. Les alternatives présentées traduisent et constituent une évolution chronologique des phases mises en place dans les pays pour introduire une politique d'innovation, des procédures au sein des services constructeurs, des techniques de conception et de construction.

## ENJEU 5 - ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

La communauté scientifique est majoritairement d'accord sur le fait que l'augmentation des concentrations de dioxyde de carbone et des autres gaz à effets de serre, qui est principalement causée par l'activité humaine, provoque des changements climatiques à l'échelle planétaire. Entre les années 1906 et 2005, la température moyenne de l'air près de la surface a augmenté de 0,74°C, à l'échelle planétaire. On s'attend à ce que cette moyenne augmente davantage dans les prochaines années, et ce, malgré les efforts déployés pour réduire les émissions de gaz à effets de serre.

Il est très probable que les changements climatiques causeront la réduction de la couverture de glace et de neige, changeront les cycles de gel-dégel, hausseront le niveau des océans et causeront des tempêtes plus fréquentes et plus intenses. Ces phénomènes s'accompagneront aussi d'une augmentation de la température moyenne de surface, des vagues de chaleur plus importantes ainsi que des sécheresses prolongées. Selon l'emplacement des infrastructures, ces phénomènes auront un impact direct sur leur performance.

Les changements climatiques peuvent avoir un impact direct sur la performance des infrastructures de transport. Les saisons des pluies plus fréquentes et plus intenses dans certaines parties du monde pourraient provoquer des inondations et augmenter les niveaux des eaux souterraines, ce qui pourrait mener à l'érosion et à l'instabilité des talus et, par conséquent, réduire la résistance structurale et la capacité portance des structures routières. Dans d'autres régions, la fonte du pergélisol pourrait faire diminuer la résistance structurale des routes. De plus, dans certaines autres régions, les routes pourraient être exposées à davantage de cycles de gel-dégel, lesquels vont accélérer la dégradation des revêtements et vont faire augmenter les coûts d'entretien. Par ailleurs, l'augmentation des températures ambiantes pourrait rendre les enrobés bitumineux plus susceptibles de subir des déformations permanentes comme l'orniérage. Dans les années à venir, les changements climatiques auront des impacts sur la façon dont les routes seront planifiées, conçues, construites, exploitées et entretenues.

Le comité D.2 sur les chaussées a produit un document pour sensibiliser le secteur routier aux impacts probables des changements climatiques sur les chaussées ainsi que pour fournir des conseils pour :

1. Évaluer la vulnérabilité des chaussées par rapport aux impacts directs des changements climatiques ;
2. Identifier et prioriser des mesures d'adaptation possibles qui pourraient être appliquées immédiatement ou progressivement afin d'éviter les conséquences négatives des changements climatiques sur la viabilité des réseaux routiers.

Afin d'avoir une meilleure compréhension de la vulnérabilité des chaussées par rapport aux impacts des changements climatiques, ainsi que pour évaluer le degré de préoccupation et le niveau de préparation du secteur routier, un questionnaire a été envoyé aux membres.



Selon les réponses reçues de 21 pays, il en est ressorti que la plupart des pays étaient préoccupés par les niveaux de précipitations. D'une part, des niveaux de précipitations accrus pourraient causer des inondations qui nuiraient à l'intégrité structurale des revêtements et nécessiteraient l'imposition de restrictions de charges. D'autre part, une diminution des niveaux de précipitations pourrait assécher le sol de support et nuire à la durabilité du revêtement. La plupart des pays côtiers se sont dits préoccupés par la hausse des niveaux des océans qui, combinés à de violentes tempêtes, pourraient causer des inondations et par conséquent des fermetures de routes. L'augmentation probable des fermetures de routes à la suite de glissements de terrain causés par un plus haut niveau de précipitations a aussi été soulevée. Plusieurs pays ont exprimé leurs préoccupations concernant le nombre accru de cycles de gel-dégel qui provoqueraient des soulèvements dus au gel, de la fissuration et des nid-de-poule. Quant à la hausse des températures, plusieurs pays, y compris ceux qui ont des conditions hivernales froides, se sont dits préoccupés par le potentiel accru d'orniérage et de ressuage des enrobés bitumineux pendant l'été.

Dans le document de l'AIPCR, des conseils sont fournis sur la façon de mener des évaluations de risque et de vulnérabilité ainsi que sur la façon de faire face aux effets des changements climatiques sur les chaussées.

## **RAPPORTS**

Le comité D2 a produit des documents sur les cinq enjeux suivants :

- D.2.1 Réduction des délais et des coûts de construction
- D.2.2 Amélioration des méthodes d'entretien
- D.2.3 Mitigation du bruit routier
- D.2.4 Suivi des innovations
- D.2.5 Adaptation aux changements climatiques