

# **INTERACTION ROUTE / VÉHICULE**

18 septembre 2007 (matin)

## **COMITÉ TECHNIQUE C4.2**

### **RAPPORT INTRODUCTIF**

## SOMMAIRE

RÉSUMÉ .....	3
MEMBRES DU COMITÉ AYANT PARTICIPÉ À LA RÉDACTION .....	3
1. Rapport d'activité du comité .....	4
2. Une vision pour les 20 à 30 ans à venir.....	4
3. Émission de bruit du trafic – Méthodes de mesure .....	6
4. Pneus de référence pour mesures de glissance.....	7
5. Guidance pour la gestion de la glissance et de l'uni des revêtements .....	10
6. Évaluation des performances des appareillages de détection automatique de la fissuration des revêtements .....	13
7. Méthodes et appareillages pour l'inspection des routes non revêtues.....	14
8. Méthodes et critères avancés pour la réception des ouvrages.....	15
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	17
CONCLUSIONS PROVISOIRES.....	18

## RÉSUMÉ

Après une présentation du rapport d'activité du Comité par le Président du Comité, les résultats des travaux des différents Groupes de travail seront présentés, notamment sur les sujets suivants :

- « Tendances en matière de surveillance de l'interaction route/véhicule en ce qui concerne la conception et la gestion »
- « Émission du bruit de trafic »
- « Pneus de référence pour les essais de glissance »
- « Recommandations en matière de gestion de la glissance et de l'uni »
- « Évaluation des performances des systèmes de relevé automatique de la fissuration des revêtements »
- « Méthodes et équipement pour l'inspection des routes non revêtues »
- « Méthodes et critères évolués pour la réception des ouvrages routiers »

Outre le travail ordinaire du Comité, plusieurs rencontres internationales organisées par le Comité seront évoquées, notamment :

- le 5<sup>ème</sup> Symposium International sur les *“Caractéristiques de surface des chaussées routières et aéronautiques”* (SURF2004) à Toronto
- un séminaire international sur *“L'auscultation et la gestion des routes revêtues et non revêtues”* à Bamako (Mali)
- un atelier sur *“La détection automatique de la fissuration des revêtements”* à Québec
- un atelier intitulé *“L'impact sur l'interaction route/véhicule de technologies émergentes dans le domaine des véhicules, des revêtements et de la surveillance: où serons nous dans 30 ans?”* qui aura lieu pendant ce Congrès (Jeudi 20).

## MEMBRES DU COMITÉ AYANT PARTICIPÉ À LA RÉDACTION

Francesca La Torre, Italie  
Manfred Haider, Autriche  
Michel Gothié, France  
Ramesh Sinhal, Royaume-Uni  
Brian Ferne, Royaume-Uni  
Michel Boulet, France  
Mathieu Grondin, Canada  
Yves Provencher, Canada  
John Emery, Canada  
Bjarne Schmidt, Danemark  
Guy Descornet, Belgique

## 1. RAPPORT D'ACTIVITÉ DU COMITÉ

par Bjarne SCHMIDT, Président du Comité

Après une présentation du mandat, de la composition et de l'organisation du travail du Comité, le Président parlera de quelques unes des activités les plus marquantes, notamment le 5<sup>ème</sup> Symposium International sur les *“Caractéristiques de surface des chaussées routières et aéronautiques”* (SURF2004) à Toronto, un séminaire international sur *“L'auscultation et la gestion des routes revêtues et non revêtues”* à Bamako (Mali), un atelier sur *“La détection automatique de la fissuration des revêtements”* à Québec et un atelier intitulé *“L'impact sur l'interaction route/véhicule de technologies émergentes dans le domaine des véhicules, des revêtements et de la surveillance: où serons nous dans 30 ans?”* qui aura lieu pendant ce Congrès (Jeudi 20).

## 2. UNE VISION POUR LES 20 À 30 ANS À VENIR

par Francesca LA TORRE, Animatrice d'un Groupe de Travail

L'Association mondiale de la route (AIPCR) a trouvé *“qu'avoir une vision pour les 20 à 30 ans à venir sur les évolutions des caractéristiques des véhicules et revêtements routiers”* était un sujet clef à traiter durant le cycle 2004-2007.

Le Groupe de Travail A du Comité C4.2 s'est attaqué au sujet en se concentrant sur deux aspects:

- Comment les véhicules changent-ils par rapport à leur influence sur la conception et la gestion des routes et où en seront-ils dans 20 à 30 ans;
- Comment les ingénieurs routiers peuvent-ils surveiller ces évolutions et en tenir compte dans les activités de conception et d'entretien des routes.

Deux activités parallèles ont donc été entreprises par le GTA pour traiter ces différents aspects:

- Pour traiter le problème de l'évolution des véhicules, le Comité C4.2 a organisé un atelier en sorte que les différents acteurs concernés (constructeurs de voitures et de camions, producteurs de pneus, gestionnaires de routes, concepteurs des routes et chercheurs) puissent partager leurs vues et comprendre l'impact de ces changements sur l'interaction route/véhicule;
- Pour obtenir une vision claire sur les outils et appareillages disponibles ou en développement permettant de suivre l'évolution en matière d'interaction route/pneu/véhicule, un inventaire sous forme de base de données a été élaboré par le GTA concernant les équipements permettant la surveillance de l'action du trafic sur les revêtements routiers.

**L'atelier / table ronde de l'AIPCR: “Impact sur l'interaction route/véhicule des technologies émergentes dans le domaine des véhicules, des revêtements et de l'auscultation: où en serons-nous dans 30 ans?”**

Cet Atelier se tiendra à Paris pendant le Congrès et traitera des sujets clefs suivants:

- Comment pouvons-nous améliorer notre compréhension mutuelle des technologies émergentes dans le domaine des véhicules, des pneus et des routes?
- Quel impact cela aura-t-il sur nos routes au cours de 30 prochaines années?

- Est-ce que les futures normes de conceptions des véhicules peuvent être moins prescriptives et davantage basées sur la performance?
- Est-ce que de nouvelles technologies pourraient rendre les voitures, les camions, les pneus et les routes plus sûrs?
- Est-ce que les gestionnaires de routes pourraient tirer profit des nouvelles technologies des véhicules dans la conception de routes nouvelles?

Le principal résultat de l'Atelier sera l'identification des tendances en matière de technologies émergentes et de leurs impacts éventuels sur la conception des routes, des véhicules et des pneus.

L'Atelier se déroulera en deux séances: une table ronde le matin réservée à des experts invités et aux participants inscrits à l'avance et sur la base d'un nombre limité. La séance de l'après-midi sera alors ouverte à tous les congressistes AIPCR sans inscription préalable à l'Atelier, pour discuter des principaux résultats de la Table ronde et des directions futures.

**TRALOMI: un inventaire des équipements et techniques de surveillance de l'action (principalement charges et contraintes) du trafic sur les routes**

Le principal enjeu de cette activité était de recenser les équipements disponibles ou en développement capables de déterminer les charges exercées par le trafic et les contraintes qui en résultent dans les routes de façon à permettre aux gestionnaires et concepteurs de routes de tenir compte de l'évolution continue des caractéristiques des véhicules et des pneus. Comme la glissance reste un des centres d'intérêt importants du Comité C4.2, il fut décidé d'inclure dans la base de données les appareils de surveillance de la vitesse puisque celle-ci joue un rôle important dans la définition des niveaux de frottement requis dans des conditions données. Par contre, les appareils d'auscultation de l'état du revêtement (tels que les appareils de mesure de la glissance et de l'uni) ne sont pas inclus dans la base de données.

Les résultats de l'enquête montrent que certaines autorités routières ont déjà mis en place des systèmes de surveillance basés sur la technique de la "pesée en mouvement" (**Figure 1**) capable de déterminer les charges réelles appliquées par les camions sur le revêtement routier, bien que la plupart des répondants disent se baser sur des comptages globaux du trafic (soit automatiques, soit manuels).



Figure 1 – Appareillage de "pesage en marche"

Par ailleurs, l'usage d'appareils capables de déterminer les "contraintes en mouvement", (**Figure 2**) notamment la distribution des contraintes à l'interface pneu/revêtement et dans les trois directions (longitudinale, transversale et verticale) semble encore être limité au domaine de la recherche.

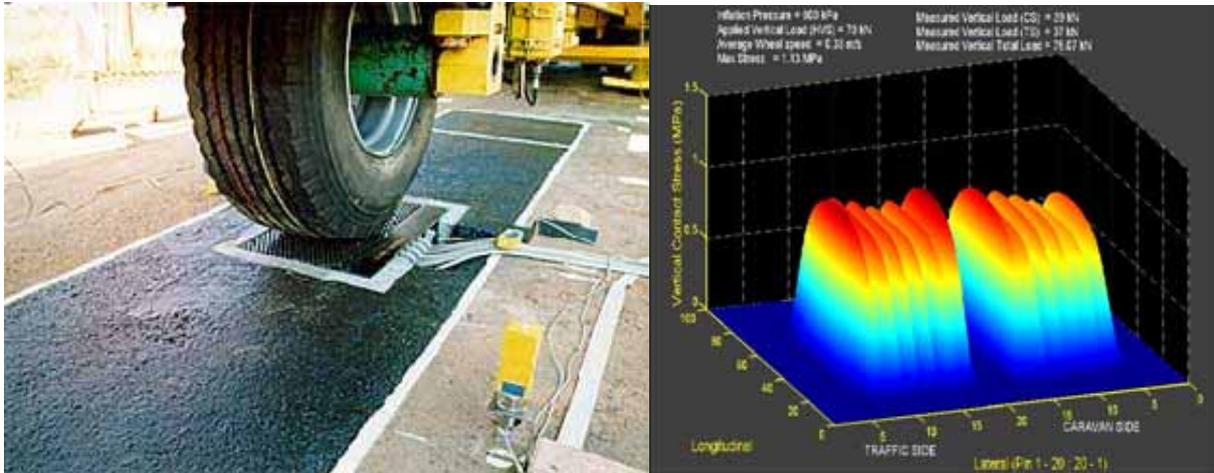


Figure 2 – Appareillage de mesure des "contraintes en mouvement"

### 3. ÉMISSION DE BRUIT DU TRAFIC – MÉTHODES DE MESURE

par Manfred HAIDER, Animateur d'un Groupe de Travail

Le Groupe de Travail B s'est préoccupé du son émis par les véhicules qui circulent sur les routes dans le monde entier. Les caractéristiques de l'émission sonore d'une combinaison particulière véhicule/pneu/route résultent de plusieurs mécanismes de génération dont le plus important aux vitesses supérieures à 30 km/h est le bruit de roulement engendré par l'interaction pneu/revêtement. C'est la raison pour laquelle la surface de la route joue un rôle important aussi bien dans les phénomènes de production du bruit du trafic routier que dans les stratégies de lutte contre ce dernier. La performance acoustique des revêtements routiers peut être considérée comme une caractéristique de surface spéciale puisqu'elle est principalement due aux propriétés de la couche d'usure, c'est-à-dire la couche supérieure d'une structure routière. Bien que l'influence de la surface sur le bruit du trafic soit importante, les contributions des pneus et du véhicule ne doivent pas être négligées, particulièrement en situation urbaine et à basses vitesses.

Les membres du GT ont suivi les développements de la recherche et certains y ont participé en matière de revêtements à faible bruit et d'amélioration des méthodes de caractérisation acoustique des revêtements routiers. D'importants projets européens concernant les techniques de réduction du bruit comme SILENCE et QCITY ont mis l'accent sur les revêtements routiers ont consacré beaucoup d'effort à la fois pour réduire le bruit et pour fournir une méthode d'évaluation des mesures de réduction du bruit du trafic.

Actuellement, les réductions les plus prometteuses peuvent être obtenues grâce aux surfaces poreuses qui, non seulement empêchent la génération du bruit à haute fréquence, mais atténuent aussi le bruit le long de son chemin de propagation. En outre, des variantes de revêtements plus traditionnels comme le SMA ou le béton de ciment dénudé sont optimisées pour réduire l'excitation des vibrations du pneu dans la gamme de fréquence visée.

Après tout ce qui a été réalisé jusqu'à présent, des questions restent posées dont les plus importantes sont :

- La comparabilité internationale des classifications acoustiques des revêtements
- La durabilité des performances acoustiques des revêtements routiers
- L'adaptation des revêtements à faible bruit à certains types spéciaux de pneus et de véhicules
- L'impact des réductions des émissions de bruit sur l'environnement sonore global tel que décrit par les cartes de bruit
- L'intégration de paramètres acoustiques dans l'auscultation, l'entretien et la gestion des routes.

Plusieurs de ces futures tâches dépendent de la disponibilité de méthodes de mesure fiables. Une approche possible consiste à mesurer l'émission de bruit au passage sur la surface à tester soit de véhicules isolés au sein du trafic, soit de véhicules d'essai sélectionnés. Ces essais sont essentiellement repris de la norme ISO 362 décrivant l'essai d'homologation des véhicules et ils sont normalisés dans l'ISO 11819-1. L'autre principale approche consiste à mesurer le niveau de bruit en champ proche à l'aide de remorques ou voitures d'essai équipées de pneus normalisés. L'ISO/CD 11819-2 décrit ce type d'essai, mais comme l'expérience l'a montré, la définition et l'approvisionnement de pneus d'essai appropriés n'est pas une tâche facile.

La présentation dans cette séance du Comité mettra en évidence les méthodes en usage et en développement, leurs avantages et inconvénients et leur adéquation aux applications visées. L'objectif le plus important à court terme sera d'améliorer la fiabilité des résultats en combinant plusieurs méthodes en vue d'élaborer une procédure internationale de classification acoustique des revêtements routiers.

#### **4. PNEUS DE RÉFÉRENCE POUR MESURES DE GLISSANCE**

**par Michel GOTHIE, Animateur d'un Groupe de Travail**

Les différentes méthodes d'évaluation de l'adhérence d'une surface de chaussée se basent sur la mesure de coefficients de frottement à diverses vitesses de glissement ou sur la combinaison de mesures de frottement et de macrotexture. Il est classiquement effectué des évaluations de l'adhérence transversale (cas du dérapage et du virage) et longitudinale (cas du freinage).

Le comité technique sur les caractéristiques de surface de l'AIPCR travaille depuis de nombreuses années à l'harmonisation des méthodes d'étude de l'adhérence des chaussées.

Dans les années 70, les travaux du comité technique ont conduit à la production par un seul fabricant, d'un pneu spécial, afin de réduire les coûts unitaires mais également de faciliter les comparaisons entre les différents pays mesureurs.

Il s'agissait d'un pneu radial de 165x380xR15 correspondant à une taille très utilisée dans les années 70 sur les véhicules de tourisme. Pour améliorer la sensibilité de la mesure aux caractéristiques du revêtement, un pneu lisse a été choisi. Pour évaluer le niveau d'adhérence que les usagers mobilisent avec leurs pneumatiques sculptés, un pneu rainuré a également été retenu (**Figure 4**). Plusieurs sociétés, GOODRICH, MALOYA et VREDESTEIN se sont succédées pour produire ces pneus d'essais. Plus de 3000 pneus ont été ainsi produits et utilisés depuis plus de 30 ans pour des mesures de frottement sur chaussées, principalement en Europe.



Figure 4 : Pneu AIPCR

lisse

rainuré

Certaines comparaisons effectuées pendant cette période ont montré que les changements dans les caractéristiques des productions de ces pneus d'essais associés au vieillissement de la gomme (évolution de la dureté en particulier) avec le temps entraînaient des différences dans les résultats de mesure de coefficient de frottement.

Pour améliorer la reproductibilité des mesures, il est par ailleurs apparu nécessaire d'effectuer un rodage des pneus d'essais avant leur utilisation pour des mesures.

Ceci a conduit l'AIPCR à rédiger en 2004 deux documents de spécifications auxquelles devaient répondre les pneus d'essais, en incluant dans ces documents des recommandations sur :

- les procédures à suivre avant d'utiliser un pneu d'essais neuf et
- les précautions à prendre pour le stockage des pneus.

Ces documents peuvent être obtenus depuis le site Internet de l'AIPCR <http://www.piarc.org/en/publications/tech-report/> .

Début 2006 le comité C 4.2 "Interaction route/véhicule" de l'AIPCR en charge des pneumatiques d'essais AIPCR a pris la décision de confier la fabrication des prochaines séries à la société américaine « Specialty Tires of America » qui fabrique et commercialise déjà les pneus d'essais pour la remorque ASTM, le GRIPTESTER , le ROAR, le SFT etc.

Des études ont permis d'obtenir des éléments concrets mettant en évidence la représentativité des mesures réalisées avec ces pneumatiques d'essais. Pour ce faire une base de données a été constituée par les différents utilisateurs des pneus AIPCR. Cette base a été alimentée par des résultats de mesure obtenus sur différents revêtements de chaussée avec les pneus d'essais AIPCR mais aussi avec des pneumatiques actuels du commerce.

Les principaux appareils ayant participé activement à la constitution de cette base de données ont été le RoadSTAR autrichien, l'ODOLIOGRAPHE belge et l'ADHERA français. Ces appareils utilisent soit un pneumatique AIPCR rainuré (RoadSTAR) soit un pneumatique AIPCR lisse (ODOLIOGRAPHE ou ADHERA).

Les mesures ont été conduites soit sur des routes ouvertes à la circulation et pouvant présenter des changements importants de revêtements, soit sur des pistes d'essais.

Des mesures avec le RoadSTAR ont en particulier été réalisées sur une section de l'autoroute A2 en Autriche présentant des variations intéressantes de l'adhérence longitudinale (Figure 5). On constate sur cette figure que le pneu AIPCR rainuré donne des niveaux de frottement situés en partie basse du fuseau des résultats obtenus avec les pneumatiques neufs du commerce. Le pneu AIPCR lisse quand à lui se situe assez nettement en dessous du fuseau précédent, étant plus représentatif d'un pneu usé que d'un pneu neuf.

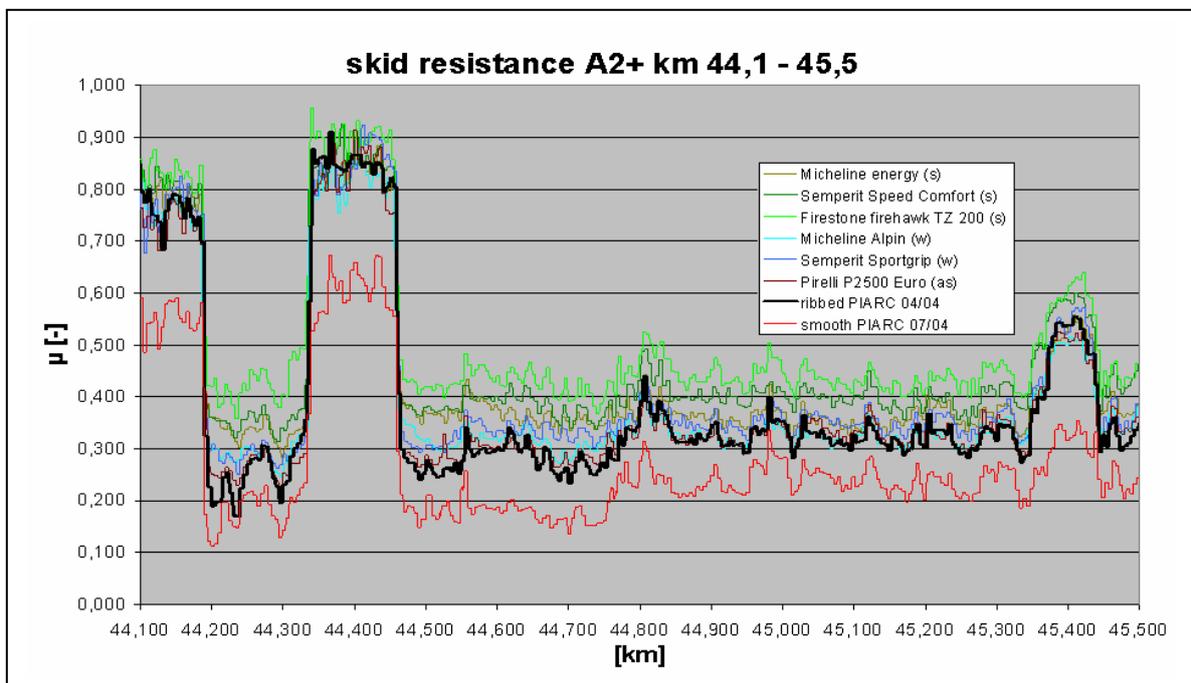


Figure 5 : Essais comparatifs conduits par Arsenal Research en Autriche

Les essais réalisés dans le cadre de ces études montrent que les pneumatiques AIPCR lisses ou rainurés traduisent bien les performances que peuvent offrir aux usagers les différentes surfaces de chaussées. En effet les comparaisons réalisées avec des pneus du commerce donnent des résultats très voisins des coefficients de frottement mesurés sur des surfaces adhérentes ou très adhérentes. Par contre sur des surfaces moyennes à mauvaises, les valeurs obtenues avec les pneus AIPCR donnent des écarts plus importants que ceux obtenus avec les pneus du commerce mais toujours dans le sens d'une réduction des niveaux de frottement. Cette tendance des pneus AIPCR va dans le bon sens en augmentant le domaine des valeurs de CFL mesurées et donc en élargissant le nombre de classes pouvant être utilisées pour caractériser l'adhérence des couches de roulement.

## **5. GUIDANCE POUR LA GESTION DE LA GLISSANCE ET DE L'UNI DES REVÊTEMENTS**

**par Ramesh SINHAL et Brian FERNE, Animateurs de Groupes de Travail**

Les Groupes de Travail C2 et C3 ont développé des conseils de bonne pratique pour la mesure et la gestion de la glissance et l'uni des revêtements routiers. Les travaux de l'AIPCR menés dans le cadre des précédents programmes s'étaient concentrés sur l'harmonisation des méthodes de mesure au moyen d'expériences internationales de comparaison des appareillages et de l'interprétation des résultats. Au cours des quatre années de ce cycle, le Comité s'est davantage occupé à rassembler les méthodes pratiquées de par le monde pour la mesure, l'interprétation et l'utilisation des données sous forme de guides modernes. Un questionnaire a été soumis aux membres du Comité de façon à établir :

- Pour la glissance et la texture : les stratégies de gestion de l'état de surface en vue de limiter les accidents impliquant un dérapage, les techniques de mesure, la relation entre glissance et accidents, les options de traitements leur rapport coût/bénéfice.
- Pour l'uni : les stratégies de gestion de l'uni, les effets des défauts d'uni, les techniques de mesure, l'interprétation des données et les indices utilisés, les options de traitements et leur rapport coût/bénéfice.

La raison qui justifie la réalisation de routes anti-dérapantes est de limiter le nombre et/ou la sévérité des accidents impliquant un dérapage. Ceci exige différentes approches selon les circonstances, par exemple : différents volumes de trafic, normes géométriques de conception ou type de revêtement, ce qui est le cas dans beaucoup de pays. Dans certains cas, il peut être approprié de prévoir non seulement que le revêtement soit résistant au dérapage, mais aussi, par exemple, qu'il pourrait être contaminé, détérioré (disparition locale de la texture, nids de poule ou défauts d'uni) ou que le drainage soit insuffisant, ce qui pourrait aussi entraîner une perte de contrôle du véhicule et un dérapage.

L'objectif de ce travail a été d'identifier une gamme de stratégies d'entretien de l'état de surface afin de limiter les accidents de dérapage et d'aider au choix le plus approprié selon les circonstances. En pratique, il y a de nombreux autres aspects à prendre en considération que le choix de la meilleure solution technique, par exemple les contraintes budgétaires, les questions de priorités, la responsabilité des administrations.

Plusieurs pays ont constaté qu'il y a une variété de risques d'accidents liés à un site donné. Sachant comment les taux d'accidents varient avec les niveaux de glissance et autres facteurs, comme illustré par la **Figure 6**, et avec l'aide de l'analyse coût/bénéfice, un budget donné peut être correctement ciblé sur des sites prioritaires. Les coûts de ces traitements peuvent être facilement couverts par les économies sur les accidents sur une courte période de temps.

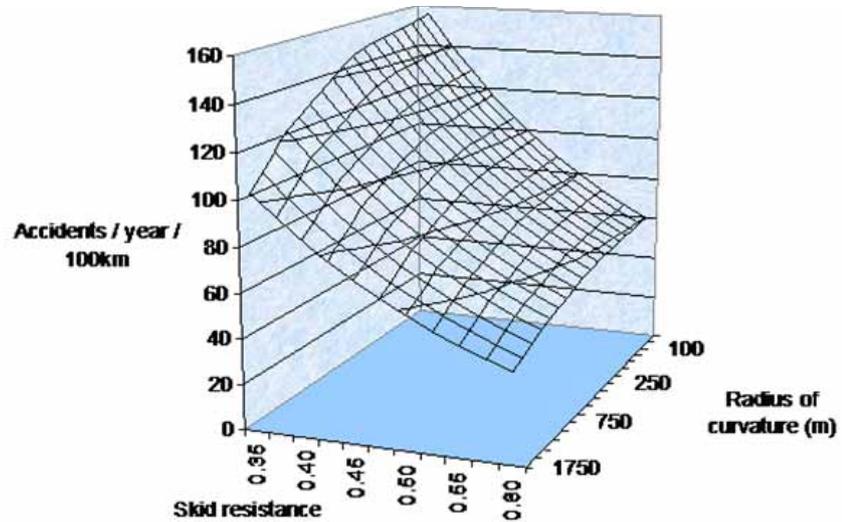


Figure 6 – Relation entre glissance et taux d'accidents



Figure 7 – Essai de glissance sur route mouillée.

Qu'est-ce que l'uni? L'uni est généralement défini comme une expression des irrégularités de la surface du revêtement qui affectent la qualité de roulement du véhicule et donc l'utilisateur de la route. L'uni est donc un paramètre important car il affecte le confort de l'utilisateur. Dans les pays en développement, il est souvent exprimé en termes de qualité de roulement, mais ses effets sur les coûts des délais, de l'excès de consommation de carburant et de l'entretien des véhicules peuvent aussi être importants. La Banque mondiale considère que l'uni est un facteur primordial dans les analyses et l'arbitrage à faire entre la qualité de la route et ses coûts d'usage et l'uni est un paramètre majeur dans le modèle HDM4.

Pour les pays développés, les priorités sont assez différentes, la qualité de roulement restant importante, mais avec un gain en importance des effets du profil de la route sur la sécurité et les charges dynamiques et, plus récemment, une attention accrue à la consommation de carburant vu son impact sur l'environnement.

Dans beaucoup de pays, les ingénieurs routiers utilisent pour la gestion de leur réseau l'IRI « (International Roughness Index) », à partir d'une inspection systématique du réseau, ce qui donne une indication de la performance du réseau et une comparaison des besoins entre régions. Il est utilisé pour le déclenchement des interventions d'entretien, impliquant soit un examen complémentaire, soit une sélection du traitement à appliquer. Dans certains cas, ces valeurs sont utilisées comme donnée principale dans des outils d'aide à la décision tels que le modèle HDM4. Dans la plupart des cas, l'index IRI est une moyenne sur 100 m mais dans quelques pays, on considère que ce n'est pas assez détaillé. D'autres pays utilisent des mesures d'uni plus fondamentales qui peuvent caractériser significativement de plus petits intervalles et repérer des défauts localisés qui peuvent dès lors être réparés de façon plus économique. La réaction de l'utilisateur (indiquée par les points rouges sur la **Figure 8**), correspond généralement aux valeurs localement élevées des défauts d'uni (indiqués par les pics de la courbe bleue). Cependant, certaines réactions de l'utilisateur ne correspondent pas à des pics du profil routier mais sont liées à des défauts très ponctuels comme par exemple un nid de poule. La **Figure 9** montre comment une technique avancée d'analyse du profil, basée sur un relevé tridimensionnel, permet à l'ingénieur en charge de la route d'identifier de tels défauts locaux et de prendre de meilleures décisions d'entretien.

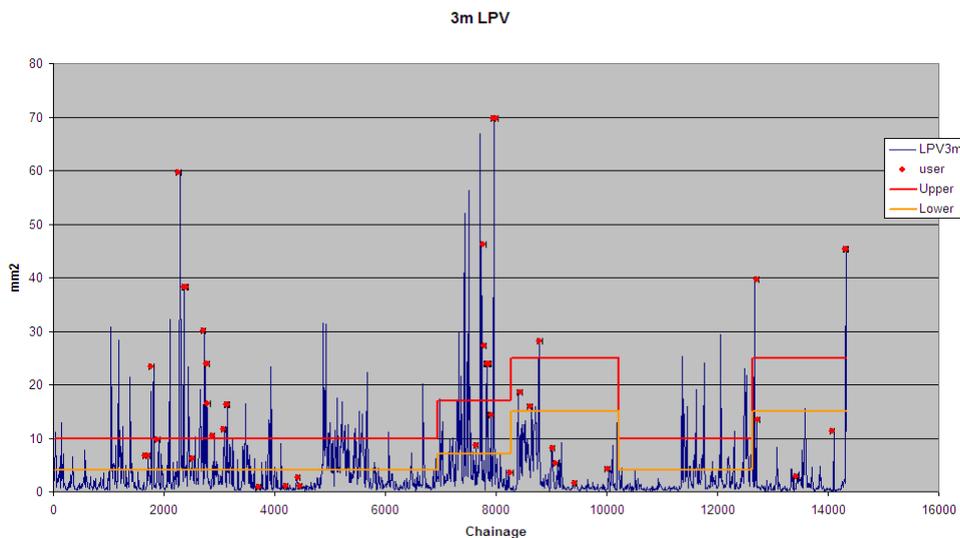


Figure 8 – Profil d'uni, seuils et insatisfaction de l'utilisateur.

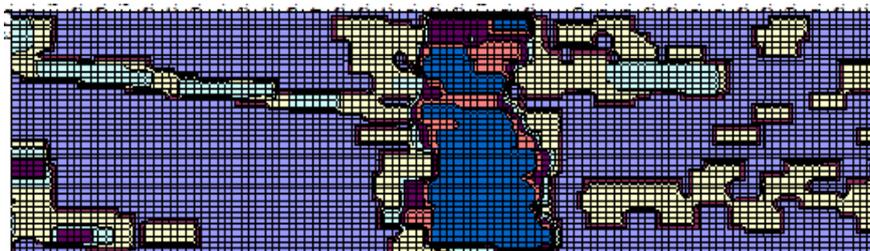


Figure 9 – Vue en plan de l'analyse tridimensionnelle du profil de la route.

Un résumé de ce travail sera présenté au Congrès.

## 6. ÉVALUATION DES PERFORMANCES DES APPAREILLAGES DE DÉTECTION AUTOMATIQUE DE LA FISSURATION DES REVÊTEMENTS

par Michel BOULET, Animateur d'un Groupe de Travail

Le type, la sévérité et l'étendue de la fissuration représentent des informations essentielles pour sélectionner les interventions d'entretien et de réparation des chaussées. En fait, ces informations sont les données de bases aux différents systèmes de gestion des chaussées. Plusieurs progrès significatifs ont été accomplis par quelques administrations routières, fournisseurs de services et chercheurs pour développer des systèmes capables de relever cette information de façon automatique.

Le document intitulé « Équipements automatisés de relevé de la fissuration des chaussées – État d'avancement dans le monde » qui fut préparé par un groupe de travail du Comité C1 de l'AIPCR au cours du cycle précédent, présentait les conclusions d'une enquête mondiale portant sur les validations et l'utilisation des équipements automatisés de relevé de la fissuration. Cette enquête révélait que les tests effectués sur ces équipements n'étaient réalisés que sporadiquement, qu'ils étaient souvent incomplets et non uniformes. De plus, toutes les expériences réalisées visant à comparer les données provenant d'un équipement automatisé à celles provenant d'une autre méthode faisaient face au même problème, à savoir la définition des types de fissure. À la lumière de cette information, l'étude recommandait que les travaux se poursuivissent quant au développement de méthodes plus précises pour identifier les dégradations des chaussées et pour proposer une méthode acceptable d'évaluation de la fiabilité des équipements automatisés de la fissuration des chaussées.

Le conférencier présentera d'abord des méthodes plus détaillées pour relever et identifier les fissures afin d'augmenter la reproductibilité des mesures. Il poursuivra par la présentation de méthodes d'évaluation et de classification des équipements automatisés de mesure de la fissuration en terme de biais et de répétabilité. Brièvement, trois méthodes de validation des équipements seront présentées : une méthode de niveau "recherche", une seconde de niveau "projet" et une dernière de niveau "réseau" permettant aux administrations routières d'utiliser celle qui répond à leurs besoins.

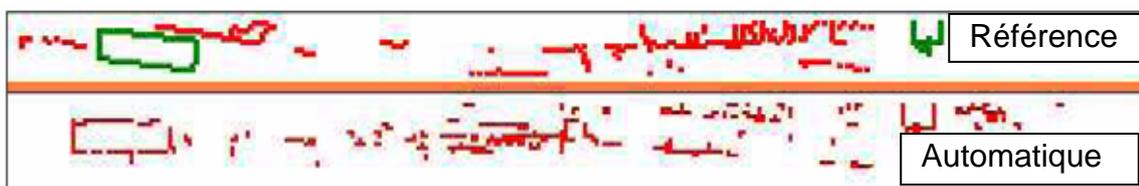


Figure 10 - Exemple d'une utilisation de la méthode de cellules affectées par des fissures pour évaluer la fiabilité des équipements de relevés automatisés de la fissuration. (Source : TRL Limited).

Les membres du Groupe de Travail D du Comité espèrent que les concepts présentés à cette conférence représentent une avancée dans le domaine menant à l'amélioration de la qualité des données de fissuration et permettront aux administrations routières de mieux gérer les chaussées sous leur responsabilité.

## 7. MÉTHODES ET APPAREILLAGES POUR L'INSPECTION DES ROUTES NON REVÊTUES

par Yves PROVENCHER, Membre Associé

L'article proposé vise à présenter les résultats relatif au « Sondage sur les méthodes d'auscultation des routes non revêtues » du Groupe de Travail D, à mettre en lumière l'importance des routes non revêtues et à offrir des pistes de recherches pour l'avenir.

Les routes non revêtues demeurent de loin le type de routes le plus construit à travers le monde. Elles jouent souvent le rôle de lien principal essentiel entre les pays et celui de voie d'accès pour le commerce mondial. Malgré ce fait, elles ne reçoivent pas toujours toute l'attention qu'elles devraient obtenir de la part des décideurs. Cette affirmation se confirme lorsqu'on constate l'état et les informations limitées sur l'état du réseau routier non revêtu.

Mais la situation s'avère quand même moins sombre que l'on pense, puisque selon une enquête internationale menée par les membres du Groupe de Travail D, un certain nombre d'organisations (publics, militaires, ou de gestion des ressources) gèrent leurs réseaux routiers non revêtus de façon efficace. Il existe donc une expertise à partager avec la communauté internationale.

Afin de déterminer l'information à transmettre entre les organisations, il est important de savoir comment les routes non revêtues sont contrôlées, quelle importance est accordée à l'entretien et comment les services de voirie utilisent l'information recueillie. L'objectif primaire de l'enquête réalisée était d'identifier les pratiques actuelles concernant les méthodes, l'équipement d'inspection des routes non revêtues et ainsi explorer le potentiel de développement des nouvelles technologies/méthodes permettant de meilleures pratiques. Même si la plupart des techniques d'évaluation des routes non revêtues ne sont pas complexes, plusieurs pays ignorent toujours l'importance d'analyser et d'entretenir leur système de routes non revêtues. Si les compétences nécessaires et l'information étaient transmises aux responsables de ces routes, les pays pourraient grandement améliorer l'état actuel des structures routières et par le fait même de leur économie.



Figure 11 - Exemple d'ornières et d'affaissements. (Source: Mahamadou OUEDRAGO, Burkina Faso)



Figure 12 - Exemple d'agressivité du trafic lourd parfois présent sur les routes non revêtues (Source : FERIC)

Il subsiste un besoin évident de développer des normes définies (autres que IRI) pour l'entretien et l'évaluation des réseaux de routes non revêtues, et pour harmoniser les diverses méthodes d'inspection utilisées par l'ensemble des pays. Une fois des normes universelles établies, la voie s'ouvre pour le développement et l'implantation de nouvelles techniques d'inspection et d'entretien.

Le niveau de réponse limité à l'enquête combiné à des informations très éparses de la part de répondants confirme que ce réseau important dans le monde est négligé. Plus d'efforts devraient être investis pour comprendre l'incidence de la détérioration de la route sur l'efficacité du transport et les coûts pour permettre de justifier un meilleur contrôle de l'état des routes.

## **8. MÉTHODES ET CRITÈRES AVANCÉS POUR LA RÉCEPTION DES OUVRAGES**

**par John EMERY, Animateur d'un Groupe de Travail**

La performance des chaussées routières, composante majeure de la gestion du patrimoine dans le domaine du transport, est l'enjeu central de l'interaction entre caractéristiques de surface, structure de la route, gestion de la route, qualité de roulement et sécurité. Le monitoring des performances des revêtements, à l'état neuf ainsi qu'au cours de leur vie, et la prévision de l'évolution de ces performances sont des activités fondamentales pour les systèmes de gestion des structures routières et pour fournir les données nécessaires aux systèmes de gestion du patrimoine routier. L'utilisation de l'auscultation peut aller de l'assurance de qualité en vue de la réception des ouvrages en passant par les exigences de garantie après la construction, telles que la réalisation initiale et le maintien d'un bon uni, jusqu'aux indices basés sur l'auscultation à long terme aux fins d'évaluation du patrimoine (indices représentatifs de l'uni, l'orniérage, les détériorations, la glissance, le bruit et la déflexion). Au point de vue des caractéristiques de surface, il importe que l'équipement d'auscultation, la qualité de l'information et son intégration répondent à des normes reconnues – on ne peut pas gérer ce que l'on ne peut pas mesurer. Il faut une certaine flexibilité pour incorporer de nouvelles caractéristiques de surface, comme la fissuration du haut vers le bas dans les structures bitumineuses à grande durabilité qui impliquent une extrapolation considérable des performances. Sous les climats froids, une autre dimension s'ajoute : la surveillance des conditions de surface hivernales, en particulier pour la diffusion des conseils aux usagers. Il est aussi impératif que les informations sur l'inventaire des revêtements, les résultats d'auscultation et la prédiction de l'évolution des performances soient techniquement valables et d'un accès convivial.

Le Groupe de Travail E (« Méthodes et critères avancés pour la réception des ouvrages routiers ») s'est concentré sur l'élaboration d'une synthèse des mesures des états de surface liés aux performances notamment des paramètres (propriétés) utilisés typiquement pour la réception des ouvrages routiers et leur entretien, aussi bien à court terme (dès la construction ou la réhabilitation) qu'à plus long terme (garantie, contrats portant sur la performance et contrats d'entretien par exemple), avec considération des méthodologies, qualités et rapports de mesures (tendances actuelles et futures, « basse » et « haute » technologie). Ces activités ont comporté l'élaboration de lignes directrices pour l'interprétation et l'usage des paramètres de réception et de recommandations sur les critères (et non pas les spécifications) de réception et ce, dans un format convivial.

Les paramètres qui ont été passés en revue et finalement retenus sont : l'uni (IRI – International Roughness Index), les irrégularités (« bosses »), l'orniérage (qui peut être considéré comme un type de détérioration), l'état de surface (détériorations : fissuration, texture, ségrégation, plumage, fluage, etc.) typiquement sous forme d'un indice d'état de la route, la perméabilité, l'émission de bruit (particulièrement dans les zones urbaines), la déflexion (condition structurelle) et la glissance (typiquement par rapport à un seuil) tout en notant que d'autres caractéristiques peuvent être ajoutées si nécessaire. Ces activités du GT E constituent une extension du travail effectué auparavant par le Comité n°1 « Caractéristiques de surface » sur l'élaboration d'indicateurs d'états de surface (uniques ou combinés) qui sont particulièrement utiles comme indicateurs clefs dans l'interaction dynamique entre les systèmes de gestion des chaussées (PMS), les systèmes de gestion de l'entretien (MMS) et les systèmes de gestion du patrimoine dans le domaine du transport (TAMS). L'exactitude des données constitue un aspect critique de tout PMS, MMS ou TAMS.

Le réseau de routes flexibles et rigides représente typiquement 60 % du patrimoine d'une administration des transports et c'est généralement son principal centre d'intérêt. Il y a une tendance en matière de construction, entretien et réhabilitation des routes à passer de spécifications sur l'ouvrage initial à des spécifications sous forme de garanties de performances. Il y a aussi de nouveaux modes de financement des projets routiers importants tels que le partenariat public/privé pour la construction, l'entretien et l'exploitation qui exigent des critères de performance. Beaucoup d'administrations se lancent actuellement dans des TAMS, les chaussées constituant une composante importante comme indiqué **Figure 13**. Les caractéristiques de surface des routes et des ponts, le monitoring des performances et la prévision de l'évolution des performances sont des éléments centraux dans les activités intégrées de PMS, MMS et TAMS qui en fin de compte s'adressent aux demandes essentielles du public à savoir des revêtements unis et sûrs.

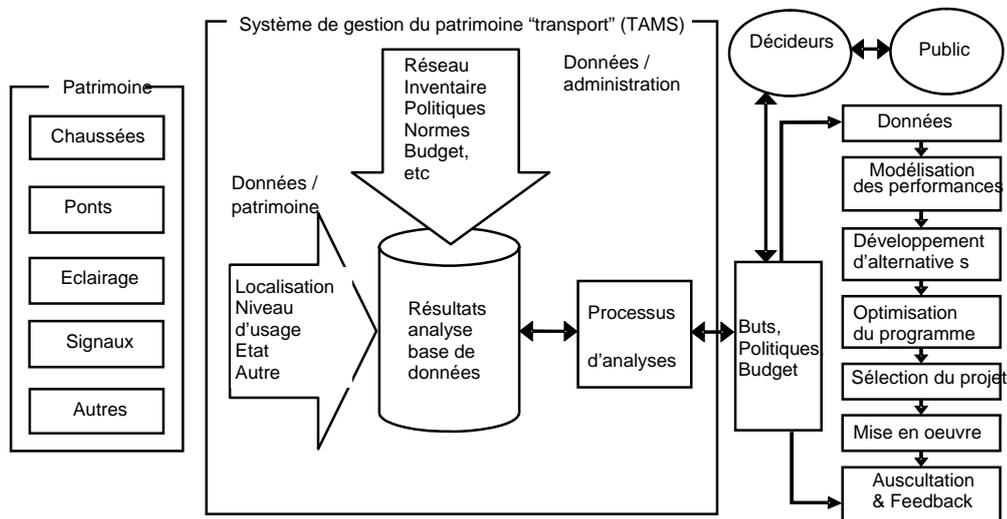
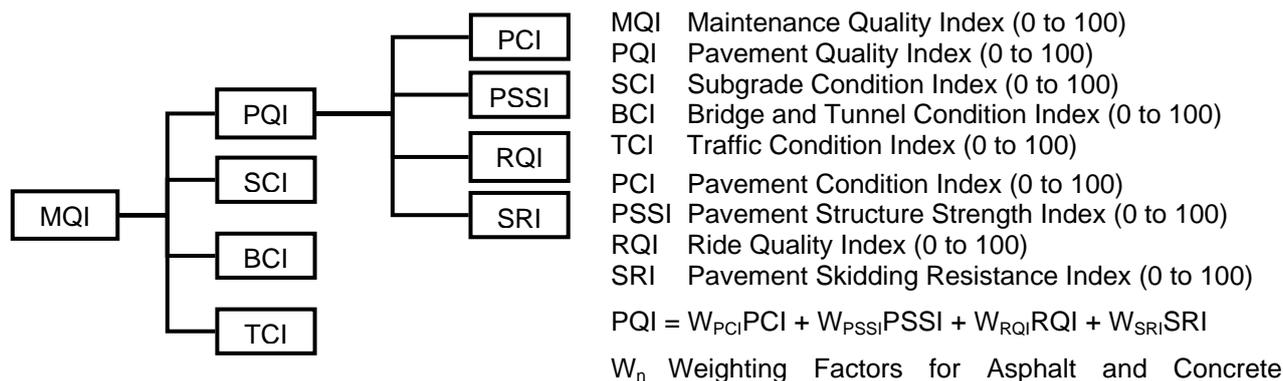


Figure 13 – Organigramme typique montrant le flux des données entrantes et sortantes dans un TAMS générique. Adapté de [1].

Un indice simple est un nombre représentant directement ou indirectement (dérivé) le résultat d'une mesure ou d'une évaluation d'une particularité ou propriété de la surface de la route telle que fissuration, plumage, orniérage, ressuage, uni, glissance ou déflexion. Un indice composé (global) est un nombre représentant les contributions combinées (agrégées, typiquement avec pondérations) de différentes particularités de la surface (propriétés). Différentes formules et pondérations peuvent être appliquées pour combiner différents indices simples en un indice composé. La **Figure 14** donne un exemple pratique de l'usage d'indices simples et composés basé sur la pratique chinoise courante pour les voies rapides.



**Figure 14 – Utilisation en Chine d'indices dérivés pour qualité globale de la maintenance du système de routes rapides. Adapté de [2].**

Il est à signaler que l'activité du GT E en vue de développer des indicateurs de l'état de surface des routes et des paramètres de réception associés n'a inclus ni les pistes aéronautiques, ni les conditions hivernales sur routes. On considère qu'il est important d'intégrer les activités relatives aux paramètres de réception et celles relatives aux besoins des usagers de façon à couvrir les conditions de sécurité en toutes saisons par exemple dans des contrats d'entretien d'un réseau routier sous climats froids où les opérations d'entretien hivernal peuvent représenter une part significative des coûts d'entretien annuels.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] « Asset management for the road sector », OCDE, 2001

[2] « Expressway maintenance quality evaluation standard », Ministère des Communications de la Chine, 2002

## **CONCLUSIONS PROVISOIRES**

Comme l'Atelier « Vision pour les 20-30 années à venir » l'a montré, davantage encore que par le passé, l'AIPCR devrait renforcer les liens avec l'industrie automobile de façon à ce que les deux secteurs comprennent leurs projets et leurs contraintes respectives de sorte la coordination nécessaire puissent s'instaurer. En particulier, pour le(s) prochain(s) cycle(s), le Comité devrait suivre le développement des techniques embarquées sur les véhicules permettant la surveillance des interactions véhicule/route.

Le Comité aura à poursuivre la gestion du pneu d'essai AIPCR pour les mesures de glissance, sa disponibilité et la stabilité de ses performances.

Le Comité s'est rendu compte – notamment d'après le Séminaire International à Bamako – de la nécessité d'accorder davantage de considération aux problèmes que posent l'auscultation, la gestion et la maintenance des routes les plus communes dans le monde, à savoir les routes non revêtues.

Ce, tout en poursuivant la réflexion et l'échange d'expériences en matière de développements et d'utilisation des techniques d'auscultation avancées (dégradations, fissuration), des méthodes et politiques de gestion (glissance, texture, uni), des méthodes et critères de réception et des indices globaux d'état des routes revêtues.

Quant à l'influence significative, prouvée des caractéristiques de surface des routes sur l'émission de bruit du trafic, l'AIPCR devrait aider à développer des classifications acoustiques internationalement comparables des matériaux et technologies des revêtements, par l'échange de données et d'expériences entre les différents pays. Le Comité devrait réfléchir au besoin et à l'opportunité d'intégrer des paramètres acoustiques dans l'auscultation, la gestion et l'entretien des revêtements routiers.