

GÉOTECHNIQUE ET ROUTES NON REVÊTUES

30 septembre 2011 (matin)

COMITÉ TECHNIQUE D4 GÉOTECHNIQUE ET ROUTES NON REVÊTUES

RAPPORT INTRODUCTIF

SOMMAIRE

1.	RÉSUMÉ.....	1
2.	MEMBRES DU COMITÉ AYANT PARTICIPÉ À LA RÉDACTION.....	1
3.	LES ENJEUX	2
4.	PROGRAMME DE TRAVAIL.....	3
4.1.	Thème 4.1 :Innovations en matière de traitement et d'utilisation des matériaux locaux	3
4.2.	Thème 4.2 : Innovations en matière de construction et d'entretien des routes non revêtues dans les pays en développement	4
4.3.	Thème 4.3 : Adaptation aux changements climatiques	5
5.	ORGANISATION DE LA SÉANCE DU COMITÉ TECHNIQUE D4	6
5.1.	Présentation des travaux du Comité Technique D4	6
5.2.	Contributions individuelles.....	6
5.3.	Échanges	7
6.	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	7
7.	CONCLUSIONS PROVISOIRES	7

1. RÉSUMÉ

Le Comité technique D4 s'inscrit dans le cadre du Thème stratégique D - *Qualité des infrastructures routières* – dont l'objectif est d'améliorer la qualité des infrastructures routières grâce à la gestion efficace du patrimoine routier, et en adéquation avec l'attente des usagers et les exigences des gestionnaires. Pour le cycle 2008-2011, le nom du comité a été changé en « Géotechnique et routes non revêtues » afin de préciser l'étendue du champ d'activité de ce comité qui regroupe principalement des ingénieurs géotechniciens œuvrant au sein d'administrations routières, de centre de recherche, d'universités ou de firmes de consultants..

Au début de chaque cycle de 4 ans, l'AIPCR définit des termes de référence pour orienter les travaux de chaque comité technique. Pour le cycle 2008-2011, les termes de référence du CT D4 comprenaient trois thèmes :

- Thème 4.1 : Innovations en matière de traitement et d'utilisation des matériaux locaux
- Thème 4.2 : Innovations en matière de construction et d'entretien des routes non revêtues dans les pays en développement
- Thème 4.3 : Adaptation au changement climatique

Ce rapport introductif présente le plan de travail qui a été suivi par le CT D4 pour adresser ces trois thèmes.

2. MEMBRES DU COMITÉ AYANT PARTICIPÉ À LA RÉDACTION

Les membres suivants ont contribué à la rédaction de ce rapport introductif :

Martin Samson,	Canada
Bernard Dethy,	Belgique
Guy Raoul,	France
Aurèle Parriaux,	Suisse

Par ailleurs, les membres cités ci-dessous ont contribué activement aux travaux de l'un ou l'autre des thèmes abordés par le comité technique D4. Par leur précieuse collaboration, ils ont permis que ce tienne cette séance technique du Congrès Mondial.

Martin SAMSON	Canada	Président
Jean-Claude AURIOL	France	secrétaire francophone
Alex KIDD	Royaume-Uni	secrétaire anglophone
Paul GARNICA ANGUAS	Mexique	secrétaire hispanophone
Bernard DETHY	Belgique	Co-responsable du thème 4.1
Guy RAOUL	France	Co-responsable du thème 4.1

David Têlé OLODO	Bénin	Responsable du thème 4.2
Aurèle PARRIAUX	Suisse	Responsable du thème 4.3
Youssouf BERTHE	Mali	Membre
Enrique DAPENA GARCIA	Espagne	Membre
Vitezslav HERLE	République Tchèque	Membre
Dirk HEYER	Allemagne	Membre
Adamou IDI	Burkina Faso	Membre
Amédé KOUAKOU	Côte d'Ivoire	Membre
Otto LEIBNIZ	Autriche	Membre correspondant
Ahmad MANSOURIAN	Iran	Membre
Anastasios MOURATIDIS	Grèce	Membre
Lovisa MORITZ	Suède	Membre correspondant
Ana PETKOVSEK	Slovénie	Contributeur indépendant
Fabrizio RUSSO	Italie	Membre
Elena SAKOUMPENTA	Grèce	Membre
José Luis RODRIGUEZ	Espagne	Membre
François TOLLO	Bénin	Membre
Katarina ZGUTOVA	Slovaquie	Membre correspondant

3. LES ENJEUX

Tel que mentionné précédemment, les termes de référence 2008-2011 du Comité technique D.4 comprenaient les trois thèmes suivants :

- Thème 4.1 : Innovations en matière de traitement et d'utilisation des matériaux locaux
- Thème 4.2 : Innovations en matière de construction et d'entretien des routes non revêtues dans les pays en développement
- Thème 4.3 : Adaptation au changement climatique

Le thème 4.1 s'inscrit dans la suite logique du thème qui a été abordé lors du cycle précédent. En effet, le comité technique 4.5 (2004-2007) a produit un rapport sur la promotion de l'utilisation optimale des matériaux locaux (*Promouvoir l'utilisation optimale des matériaux locaux*, Réf. AIPCR : 2007R09). Là où le rapport précédent s'arrêtait à la démonstration que le réemploi optimal des matériaux locaux de type sous-produit industriel ou issu du tri des déchets était avantageux sous plusieurs aspects, notamment environnemental et financier, les travaux du présent cycle visaient maintenant à illustrer comment le réemploi des matériaux locaux marginaux naturels peut être maximisé. Une attention particulière a été portée aux approches innovantes mais également aux techniques éprouvées qui peuvent être mises en pratique malgré des moyens et des équipements limités, notamment par les pays en développement. Ce thème avait fait l'objet d'un séminaire fort apprécié à Iasi (Roumanie) en juin 2007.

Par ailleurs, le comité avait participé en octobre 2005 au 1er colloque sur les terrassements en Europe organisé à Paris en marge du congrès du TREMTI. Plusieurs des sujets abordés (traitement des sols, changements climatiques, etc.) étaient très pertinents pour notre comité technique. Un second colloque s'est tenu à Londres en 2009 et le CT D.4 y a été fortement représenté et plusieurs présentations ont été faites.

Le second thème (4.2) illustre l'élargissement du champ d'action du CT D.4. Il s'agit d'un thème nouveau pour le comité et il nous a semblé représenter un sujet idéal pour un séminaire à tenir dans un pays en développement. Ce thème vise non seulement les techniques de construction mais également les techniques d'entretien des routes non revêtues. Ce sujet apporte une occasion idéale pour discuter de tous ces produits miracles proposés pour traiter les matériaux de chaussée.

Le troisième thème (4.3) avait également été abordé lors du cycle précédent. Toutefois, l'objectif était alors d'identifier les impacts des changements climatiques sur les ouvrages routiers, notamment les ouvrages géotechniques et de drainage. Le rapport produit par le CT 4.5 (Anticiper les effets des changements climatiques sur les ouvrages géotechniques routiers, Réf. AIPCR : 2008R12) concluait par une réflexion sur une approche proactive d'adaptation des ouvrages aux changements climatiques. Le nouvel enjeu sur l'adaptation aux changements climatiques suit donc naturellement les travaux du cycle précédent. Un des éléments notés alors était qu'il semblait y avoir très peu d'administrations routières qui avaient prévu des procédures d'adaptation aux changements climatiques.

4. PROGRAMME DE TRAVAIL

4.1. Thème 4.1 : Innovations en matière de traitement et d'utilisation des matériaux locaux

Au cours du cycle 2008-2011 de l'AIPCR, le Comité technique D4 a entrepris d'approfondir les connaissances sur le thème de l'utilisation optimale des matériaux rencontrés sur le site du projet routier. C'est une problématique récurrente, que les rapports techniques des cycles précédents ont déjà mise en évidence.

Ce thème constitue en effet le défi majeur permanent de l'activité des terrassements et un vecteur de progrès constant dans la construction d'ouvrages en terre. La valorisation des matériaux localement disponibles sur le site du projet routier est plus encore aujourd'hui, à la fois un objectif économique et une priorité dans l'amélioration du développement durable.

L'impact des terrassements est déterminant sur l'économie du projet au niveau des déblais et des corps de remblai, ainsi qu'au niveau des couches supérieures constituant le support des chaussées (jusqu'à participer le cas échéant à des couches d'assises en sols traités) La valorisation des matériaux localement extraits de déblais participe à l'optimisation du mouvement des terres et du dimensionnement des structures de chaussées, en ayant comme effet premier la diminution des moments de transports nécessaires à la construction. Ce qui constitue une contribution fondamentale à la protection de l'environnement. Les matériaux provenant de carrières extérieures peuvent ainsi être réservés aux utilisations les plus nobles des couches de chaussées, d'autant plus lorsque ces ressources se raréfient pour des raisons d'épuisements ou de contraintes environnementales.

Les gisements de progrès les plus importants se situent dans l'utilisation des matériaux naturels locaux marginaux rencontrés dans la réalisation des projets routiers. Ce sont les matériaux les plus difficiles à réutiliser, hors spécifications dans la majorité des pays. Lorsque leur valorisation est rendue possible, ils constituent des ressources nouvelles pour le projet qui peuvent devenir essentielles pour l'économie de certains pays.

L'enjeu de la valorisation des matériaux locaux marginaux réclame une approche innovante, des spécifications techniques adaptées et des méthodologies nouvelles alimentées par des retours d'expérience. C'est dans ce domaine que le CT D4 a souhaité prolonger et accroître les connaissances à travers des échanges entre les pays membres au moyen d'une enquête lancée à cet effet.

Les objectifs de l'enquête étaient :

- de dresser un inventaire le plus large et le plus documenté possible des familles de matériaux naturels « marginaux » localement disponibles rencontrés dans les différents pays membres ;
- de mettre en commun les solutions techniques apportées, projetées ou mises en œuvre pour utiliser et/ou valoriser ces matériaux ;
- de mettre en commun les retours d'expériences et les innovations ;
- d'échanger sur les méthodes et spécifications mises en œuvre appliquées à ce type de matériau ;
- de définir la façon d'appréhender et gérer les risques ;
- de mettre en exergue les techniques et méthodes innovantes employées et/ou projetées ;
- de cerner les performances visées et les moyens de les mesurer.

Cette enquête a été lancée le 21 novembre 2008 et s'est poursuivie pendant deux années. Au final, 21 réponses provenant d'autant de pays ont été rassemblées et compilées. Selon les continents, les réponses proviennent des pays suivants :

Europe : Allemagne, Autriche, Belgique, Espagne, France, Grande-Bretagne, Grèce, Italie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et République Tchèque ;

Afrique : Bénin, Côte d'Ivoire et Mali ;

Amérique : Bolivie, Brésil, Canada et Mexique ;

Asie : Iran.

Un rapport synthèse sur ce thème sera publié prochainement.

4.2. Thème 4.2 : Innovations en matière de construction et d'entretien des routes non revêtues dans les pays en développement

Le comité a choisi d'aborder ce thème en organisant un séminaire international dans un pays africain particulièrement concerné par la problématique de développement et d'entretien de son réseau routier non revêtu.

Le séminaire s'est tenu les 29, 30 et 31 octobre 2009 au Palais des Congrès de Cotonou au Bénin. Il s'est déroulé en présence de plus de 100 participants africains en provenance du Bénin mais aussi du Burkina Faso, du Sénégal, du Togo et de la Côte d'Ivoire. Ont également participé à ce séminaire 10 membres du CT D4, le secrétaire général adjoint de l'AIPCR, deux experts européens et une délégation de Haïti invitée par le pays organisateur.

Le thème de ce séminaire était : « **1er Séminaire International sur la Géotechnique et les routes non revêtues** ». Trois thèmes ont été abordés :

Thème 1 : Les enjeux et les évolutions récentes de conception technique et de construction des routes non revêtues

Thème 2 : L'entretien des ouvrages géotechniques et des routes non revêtues

Thème 3 : Les innovations et la recherche

Une vingtaines de communications ont été présentées ; elles sont disponibles sur le site Web de l'AIPCR à l'adresse suivante :

<http://publications.piarc.org/fr/seminaires/seminaires09/cotonou-octobre09.htm> .

Le bilan et les principales conclusions de ce séminaire seront présentés dans le cadre de la séance technique du comité D4.

4.3. Thème 4.3 : Adaptation aux changements climatiques

Ce sujet avait été abordé lors du cycle précédent et avait fait l'objet d'un rapport intitulé : « *Anticiper les effets des changements climatiques sur les ouvrages géotechniques routiers* (Réf. AIPCR : 2008R12). Pour ce premier rapport, l'objectif était d'identifier les impacts des changements climatiques sur les ouvrages routiers, notamment les ouvrages géotechniques et de drainage. Il concluait par une réflexion sur une approche proactive d'adaptation des ouvrages aux changements climatiques. Le comité D4 a souhaité poursuivre ses travaux sur ce thème en élaborant davantage sur les effets appréhendés des changements climatiques par région et leurs manifestations probables. Ceci s'inscrit dans la perspective où une meilleure compréhension des phénomènes et de leurs impacts permettra de mieux s'y préparer et de mieux adapter les ouvrages à ces conditions changeantes.

Le rapport préparé sur ce thème comprend deux parties :

Partie I : Illustration des principaux effets climatiques attendus en regard des conditions géomorphologiques de la Terre.

Il s'agit, avec des cartes du planisphère, de montrer comment le stress climatique est distribué spatialement à grande échelle, afin que les différentes régions du Globe puissent visualiser par quel effet majeur elles sont concernées. Des cartes de relief, en particulier les zones côtières planes et des cartes de pentes, sont croisées avec les cartes climatiques. Sur ces cartes sont représentés les sites qui sont décrits en détail dans la partie II.

Partie II : Typologie de situations démontrée sur la base d'études de cas à une échelle plus détaillée.

L'action des phénomènes déterminants est décrite pour ces sites et abondamment illustrée. Pour chaque cas, on fait mention des effets positifs et des effets négatifs sur les structures géotechniques. On présente également quelles solutions sont possibles pour neutraliser les effets négatifs, en partie reprises du rapport précédent du CT4.5. Des rappels généraux sont faits quant aux incertitudes de ces pronostiques.

Un rapport synthèse sur ce thème sera publié prochainement.

5. ORGANISATION DE LA SÉANCE DU COMITÉ TECHNIQUE D4

5.1. Présentation des travaux du Comité Technique D4

L'organisation de la séance du comité technique D4 s'articulera autour des trois thèmes traités au cours du cycle qui s'achève. Chacun des responsables de thème présentera d'abord les résultats des travaux du Comité puis des communications individuelles choisies seront faites en lien avec le thème principal.

Suivra ensuite une période de questions et de discussion sur le thème.

5.2. Contributions individuelles

Le comité technique D4 a lancé un appel à communications en février 2010 portant sur deux des trois thèmes traités au cours du cycle. Pour le thème sur les « Innovations en matière de traitement et d'utilisation des matériaux locaux marginaux », le comité technique D4 a sollicité des communications portant sur des retours d'expériences (en chantier, en planche d'essais, etc.) d'emploi de matériaux qui comportaient l'une ou plusieurs des particularités suivantes :

- évolutifs ou fragmentables ;
- à composés particuliers (sulfates, sulfures, matière organique, etc.) ;
- trop humides ou trop secs ;
- très argileux ;
- homométriques, mal charpentés ou à matrice instable.

Pour le thème « Innovations en matière de construction et d'entretien des routes non revêtues dans les pays en développement », le comité technique D4 a sollicité des communications portant spécifiquement sur les routes non revêtues, en relation avec :

- l'emploi de la technique HIMO (Haute Intensité de Main d'œuvre);
- la valorisation des matériaux locaux ;
- le développement de nouvelles techniques de construction et d'entretien.

En réponse à cet appel à communications, 35 abstracts ont été reçus et examinés par le comité. Trois communications portant sur le thème des innovations en matière de traitement et d'utilisation des matériaux locaux marginaux et deux autres portant sur le thème des routes non revêtues ont été retenues pour une présentation dans le cadre de la séance technique en raison de leur pertinence particulière avec les sujets traités.

5.3. Échanges

Le comité technique D4 encourage fortement la participation des délégués à la période de questions et de discussion. Ces échanges sont l'essence même de l'action de l'AIPCR.

6. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Promouvoir l'utilisation optimale des matériaux locaux*, Réf. AIPCR : 2007R09 ;
- *Anticiper les effets des changements climatiques sur les ouvrages géotechniques routiers*, Réf. AIPCR : 2008R12.

7. CONCLUSIONS PROVISOIRES

Les conclusions suivantes peuvent être tirées des travaux du comité technique D4 sur les trois thèmes abordés au cours du cycle 2008-2011 :

Sur le thème 4.1 : Innovations en matière de traitement et d'utilisation des matériaux locaux :

- L'enquête lancée par le Comité Technique D4 a permis de définir des familles de matériaux considérés comme marginaux par une majorité de pays consultés.
- Les matériaux rencontrés les plus souvent cités, notamment en Europe, sont des matériaux évolutifs tels des roches argileuses et des matériaux à composés particuliers ou pénalisants comme des sulfates, des sulfures ou des matières organiques. L'utilisation de ces matériaux en remblai courant est généralement possible, moyennant des conditions spécifiques de traitement mécanique préalable si nécessaire et de mise en œuvre grâce à des dispositions constructives. Leur emploi dans les remblais spécifiques, la PST ou en couches de forme qui nécessite des traitements à la chaux ou aux liants est plus difficile.
- Les travaux de ce cycle ont mis en évidence des avancées techniques permettant de progresser dans l'utilisation des ressources potentielles constituées par des matériaux marginaux et ce en maîtrisant les risques "projet" encourus.
- La problématique d'emploi de certains types de matériaux marginaux reste cependant à améliorer. De nouveaux échanges entre pays membres lors du cycle 2012-2015 seraient très utiles pour approfondir en commun les connaissances sur certaines des familles inventoriées dans le présent rapport, notamment à travers des retours d'expériences. Les matériaux évolutifs et surtout à composés pénalisants sont ceux qui comportent le plus de risques géotechniques. Des améliorations sont encore à rechercher pour déceler la présence des éléments pénalisants (d'autant plus s'ils sont en faible teneur), par des reconnaissances, des essais spécifiques, ...
- L'emploi des matériaux latéritiques ou des matériaux de remplacement, sujet économique critique, demanderait à être approfondi.

- L'utilisation de certains matériaux, trop secs ou trop humides rejoint le thème de l'adaptation aux changements climatiques et mériterait de nouvelles études ou recherches.

Sur le thème 4.2 : Innovations en matière de construction et d'entretien des routes non revêtues dans les pays en développement

- Les matériaux routiers les plus fréquents en Afrique comme en Amérique du sud sont les graveleux latéritiques mais ils deviennent de plus en plus rares le long des axes principaux. Cette pénurie de matériaux routiers « noble » entraîne :
 - Une augmentation des coûts de construction et d'entretien ;
 - Le besoin de faire un inventaire des ressources disponibles (base de données fiable) ou, en l'occurrence, le besoin d'une meilleure collaboration entre les diverses institutions possédant des données ;
 - La nécessité de promouvoir la recherche sur le traitement des matériaux locaux.
- La question du drainage demeure une préoccupation dominante.
- Le défaut d'entretien régulier des routes non revêtues a des conséquences très néfastes à long terme.
- Il y a nécessité d'une bonne programmation des travaux qui s'appuie sur une bonne maîtrise de l'état du réseau.
- Il faut faire attention aux techniques ou produits importés ; certains sont totalement inefficaces à long terme. Il faut les utiliser à ce pour quoi elles ou ils ont été conçus et les utiliser dans des conditions optimales.
- La méthode HIMO est disponible partout, elle est efficace et rentable à plusieurs points de vue mais nécessite une bonne gestion de la main d'œuvre pour éviter de créer d'autres problèmes socio-économiques et doit être appliquée aux bons projets.

Sur le thème 4.3 : Adaptation aux changements climatiques

- Malgré le consensus mondial sur la réalité des changements climatiques, il y a encore plusieurs administrations routières qui se préoccupent peu des impacts que ces changements climatiques pourraient avoir sur leurs infrastructures ;
- Il semble que la majorité des pays qui se préoccupent des effets des changements climatiques en soit encore à développer une stratégie face à cette réalité plus qu'à prendre des actions concrètes.
- Dans l'abondante littérature sur le changement climatique, il est difficile de trouver des éléments spécifiques à la construction routière. Or, ce domaine socio-économique a besoin de recommandations pratiques afin de construire des routes sûres et durables, d'adapter des routes existantes à ces nouvelles conditions.
- Il est très important de réaliser que les conditions locales doivent être prises en compte et que celles-ci peuvent différer notablement des grandes évolutions générales.