

GESTION DU PATRIMOINE ROUTIER DANS LE CONTEXTE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

28 septembre 2011 (après-midi)

THÈME STRATÉGIQUE D QUALITÉ DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

RAPPORT INTRODUCTIF

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	3
1. INTRODUCTION	4
2. QUALITE DES ROUTES ET DEVELOPPEMENT DURABLE	5
3. GESTION DU PATRIMOINE ET DEVELOPPEMENT DURABLE	9
4. L'IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA QUALITE DES ROUTES 12	
5. RECHERCHE ROUTIERE ET FORMATION PROFESSIONNELLE	14
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	15
CONCLUSIONS PROVISOIRES	16

RÉSUMÉ

Le thème retenu pour être débattu dans le cadre de la séance stratégique D est appelé « Gestion du patrimoine routier dans le contexte du développement durable et de l'adaptation aux changements climatiques », et il a été structuré selon quatre axes principaux, comme suit :

- Qualité des chaussées et développement durable ;
- Gestion du patrimoine et développement durable ;
- Impact des changements climatiques sur la qualité des routes ;
- Recherche routière et formation professionnelle.

Il semble évident que le développement durable est un objectif majeur au niveau mondial et l'infrastructure routière ne peut pas faire exception, puisqu'elle est une composante de base du système de transport global. La nécessité d'assurer la durabilité est prise en compte dès la conception des travaux d'infrastructure, ensuite par leur réalisation, puis par leur exploitation et entretien. Dans la réalisation des objectifs que nous nous sommes fixé, toute une série d'acteurs est impliquée : politiciens, responsables des administrations routières, entrepreneurs, instituts de recherche et formation professionnelle, qui tous ensemble peuvent promouvoir des stratégies de développement et des solutions adéquates pour la réalisation des travaux, de systèmes modernes de gestion du patrimoine, l'assurance des ressources humaines par une formation professionnelle performante, etc.

On peut constater facilement le fait que les pays développés ont atteint un niveau de qualité des routes particulièrement élevé, les préoccupations concernant le développement durable de l'infrastructure routière, dans le contexte des changements climatiques qui influencent notre planète, faisant l'objet d'une priorité en ce moment. En harmonie avec l'objectif majeur de l'AIPCR, de disséminer les connaissances vers les pays émergents et en développement, il est nécessaire de valoriser par transfert, avec adaptation aux conditions spécifiques, l'expérience des bonnes pratiques, fait relevé par les rapports présentés.

AVANT-PROPOS

En qualité de Coordinateur du Thème Stratégique D, « Qualité de l'infrastructure routière », je souhaite remercier tous les pays ayant adressé des rapports nationaux, en répondant ainsi à la sollicitation de l'AIPCR de présenter des connaissances significatives concernant la thématique proposée. Nous avons analysé les rapports rédigés par 12 pays, c'est-à-dire : l'Allemagne, l'Autriche, le Canada-Québec, Cuba, l'Espagne, les Etats-Unis d'Amérique, la Hongrie, le Mexique, le Portugal, la République slovaque, le Royaume-Uni et la Roumanie.

Ce rapport ne traite pas chaque rapport national, mais fait une présentation des principaux aspects qui relèvent de l'expérience des différents pays en ce qui concerne la qualité des routes et la gestion du patrimoine routier à travers le prisme du développement durable, des effets prévisibles des changements climatiques sur l'infrastructure routière et, aussi, présente très succinctement, quelques idées sur le besoin de développer la recherche routière et les approches de formation professionnelle.

Gheorghe Lucaci, Roumanie

1. INTRODUCTION

Les statistiques présentées par plusieurs rapports nationaux relatifs aux transports dans leur ensemble montrent que les systèmes de transport routier sont de première importance, tant en ce qui concerne les déplacements de personnes que le transport des marchandises. Dans cette perspective, on n'attend pas un renversement spectaculaire en ce qui concerne la structure modale du système de transport global, donc il s'impose de continuer à accorder à l'infrastructure routière, en tant qu'élément du système de transport routier, une attention particulière de tous les points de vue.

Une infrastructure qualitative signifie un réseau routier sûr, qui offre des conditions de confort supérieures pour effectuer les déplacements au coût le plus bas, sans aggraver l'environnement. L'adaptabilité aux nouvelles exigences concernant les nécessités de transport et d'impact sur l'environnement doivent caractériser une infrastructure routière moderne.

La consommation d'énergie, sur fond de crise énergétique actuelle, constitue un aspect très important à prendre en considération lors de la construction des infrastructures routières, leur entretien et exploitation. Les efforts pour réduire la consommation de combustible des véhicules routiers doivent être complétés par la promotion des technologies à consommation réduite d'énergie et aussi par l'amélioration de l'état technique des routes, de leur géométrie et aussi, en assurant un niveau de service supérieur, qui puisse conférer de la fluidité au trafic routier.

Si dans les pays développés il y a une infrastructure routière développée, administrée par des méthodes avancées, intégrée dans un système de transport global, on ne peut pas dire la même chose dans les pays émergents et en développement, et les budgets alloués pour le développement, la gestion et l'entretien sont plusieurs fois au-dessous du niveau des nécessités. Il est à remarquer tout de même l'existence d'une préoccupation dans certains pays appartenant à la deuxième catégorie dans la direction du transfert de connaissances à partir des pays développés, avec l'intention de valoriser au maximum les ressources matérielles et financières dont ils disposent.

Dans tous les 12 rapports nationaux on peut identifier des expériences intéressantes quant à la gestion performante du réseau des routes, la garantie de la qualité des travaux aux standards supérieurs, au développement durable des infrastructures routières, à l'impact des changements climatiques sur la qualité des routes et de leur comportement en exploitation.

Malheureusement, le problème des routes non revêtues est très faiblement reflété dans les rapports nationaux reçus, malgré le fait que le développement durable dans le contexte des changements climatiques prévus vise aussi cette catégorie de routes.

Assurément, la recherche est importante et elle se concrétise dans les résultats présentés dans les rapports, mais nous considérons qu'une gestion de celle-ci pourrait générer des effets positifs, surtout dans les pays avec des possibilités modestes. De même, on remarque que la formation professionnelle, la composante principale de la qualification du personnel et de la garantie du « patrimoine » humain, n'est pas traitée dans les rapports présentés.

Outre les pratiques relatées dans les Rapports nationaux en référence à la thématique de la séance d'orientation stratégique, certains éléments qui résultent de l'activité des Comités techniques vont constituer des défis pour les débats et les discussions qui auront lieu, à partir desquels nous pourrions identifier les orientations d'action les plus adéquates pour notre activité future, non seulement au niveau de l'association, mais aussi dans les pays à divers stades de développement qui désirent partager notre expérience.

2. QUALITE DES ROUTES ET DEVELOPPEMENT DURABLE

En ce qui concerne la qualité des routes et leur caractère durable dans le développement des réseaux routiers, on peut remarquer l'existence de préoccupations intéressantes généralement orientées vers l'identification des solutions les plus adéquates dans le cadre des schémas directeurs de construction des nouvelles liaisons routières, d'une part, et d'amélioration de la fonctionnalité de l'infrastructure existante, à travers un entretien performant, d'autre part. Les budgets routiers, souvent insuffisants, voire utilisés improprement, peuvent générer des déséquilibres entre le soutien du volume nécessaire à de nouveaux investissements, imposés par la croissance continue des nécessités de transport routier et la garantie du financement de l'activité d'entretien en vue d'assurer une qualité des routes qui puisse satisfaire les exigences des utilisateurs.

La réglementation technique dans le domaine routier par des procédures claires orientées vers le soutien du caractère durable de l'infrastructure routière constitue un but vers lequel beaucoup d'efforts se concentrent. Ces réglementations se concrétisent dans des projets de routes qui réduisent au minimum les risques de tout type de pollution de l'environnement, naturel ou construit. On prend aussi en compte la possibilité d'utiliser des matériaux recyclés, respectivement de promouvoir des solutions qui permettent le recyclage ultérieur. Les autorités et leurs partenaires sont impliqués dans des activités innovantes qui visent de nombreux aspects de la construction, de l'entretien et de l'exploitation des infrastructures routières. On a en vue la réduction du temps de mise en pratique des résultats obtenus. Parmi les exemples de bonnes pratiques, on peut mentionner les modèles concernant les couches de fondation en béton de ciment réutilisé « in situ » (Crack and Seal) et un document de contrôle des projets du point de vue de l'environnement (Sustainable Resource Management Framework – Cadre de gestion des ressources durables) [12].

Dans plusieurs pays, surtout ceux développés, il y a des stipulations législatives claires et précises concernant le développement durable. Le plan de transport constitue un document auquel on accorde une grande attention, ayant en vue l'impact particulier sur le développement durable par le prisme de l'impact environnemental, le risque d'accident, l'impact social, la consommation des ressources matérielles et financières, l'influence des changements climatiques, etc. Les Etats-Unis d'Amérique ont lancé des travaux de recherche pour évaluer la durabilité des projets d'autoroutes [6]. Des critères seront utilisés pour déterminer la mesure dans laquelle tous les aspects caractéristiques du développement durable (économie, équité et environnement) sont incorporés dans la planification, la conception, la construction et l'exploitation des autoroutes. Les critères de durabilité des autoroutes qui en résulteront seront appliqués expérimentalement aux autoroutes existantes et appliquées aux sections concernées pour les autoroutes. Les critères retenus seront intégrés dans une application de travail sur l'Internet que les organisations de transport pourront utiliser facilement pour évaluer le caractère durable des autoroutes. La conception des tracés des autoroutes est fondamentale pour assurer leur caractère durable tenant compte de l'impact environnemental, économique et social qui doit être traité dans cette étape de conception. Les restrictions sont physiques (écosystèmes, etc.), financières (le coût total sur la durée d'exploitation) et celles liées aux nécessités humaines (y compris la sécurité et l'accessibilité).

La promotion des solutions techniques de construction des routes et d'introduction des technologies innovantes impose la réalisation des études et recherches en vue de mettre en évidence les caractéristiques des matériaux, leur comportement en exploitation sous les sollicitations du trafic dans différentes conditions hydrologiques et de température. La simulation sur des pistes d'essais accélérés [11] constitue une solution viable et permet de formuler des conclusions utiles dans un très court délai de temps par rapport à celui supposé par l'étude des secteurs expérimentaux « in situ ». Mais cette dernière approche ne doit pas être exclue, étant absolument nécessaire pour calibrer des modèles expérimentaux tenant compte des conditions réelles d'exploitation. Les recherches sur la piste d'essais accélérés ont eu comme objet la promotion de certaines technologies de réalisation des revêtements en béton de ciment, compactés par vibration ou classiquement, avec des équipements de compactage, en utilisant aussi la solution d'armature du béton avec des fibres en acier récupérées des pneus usés. Les études réalisées ont fait l'objet d'un programme de recherche « EcoLanes » dans le domaine du Transport Durable de Surface du 6ème Programme de la Communauté Européenne. Les résultats obtenus sur des pistes d'essais seront validés à une échelle réelle sur des routes à climat différent (4 types) en Grande-Bretagne, Chypre, Turquie et Roumanie. Ces possibilités d'essai accéléré ont été mises en valeur aussi pour la vérification et le perfectionnement des modèles de dimensionnement des structures routières flexibles durables.

Le caractère durable des solutions techniques de réalisation des structures routières est donné par l'adaptabilité de celles-ci aux possibilités de renforcement ultérieur à mesure de leur fatigue et de l'augmentation des sollicitations, par un impact positif sur l'environnement par la possibilité de les réutiliser, par une pollution réduite (vibrations, phonique) ou par la mise en valeur de certains matériaux récupérés.

La promotion des technologies de réutilisation des matériaux dans l'activité de construction et d'entretien des routes s'avère d'une grande importance pour assurer leur caractère durable. Mais il est nécessaire que les solutions promues soient bien étudiées pour que la qualité des travaux et le comportement pendant l'exploitation n'aient rien à souffrir. Un exemple significatif dans ce sens est l'expérience de l'Autriche [2] qui a réalisé un projet pilote qui a permis de déterminer et d'encourager l'application des règles pratiques pour la réutilisation des enrobés. L'attention particulière accordée à la réutilisation de l'asphalte est prouvée aussi par le fait que dans certaines régions elle est réalisée en proportion de 100 %. A souligner aussi la promotion des revêtements en béton de ciment comme alternative à l'enrobé, recommandée pour les zones urbaines, des routes à trafic lourd et intense, avec des avantages clairs du point de vue de la sécurité routière dû à leur luminosité supérieure. Ils sont aussi propres au recyclage, généralement en couches de fondation en matériaux résultant du concassage du béton de ciment, utilisés comme tel ou stabilisés avec des liants.

L'économie d'énergie et la promotion des solutions techniques à base d'énergies récupérables constituent un thème de grande actualité. La réutilisation des matériaux d'une structure routière qui a atteint la fin de son cycle de vie est évidemment une des possibilités de mettre en valeur un potentiel énergétique très important. Non seulement l'énergie régénérable est-elle utilisée à la réalisation de nouvelles couches routières ou dans d'autres applications techniques routières, mais on évite aussi la pollution de l'environnement par l'éventuelle constitution des dépôts de déchets des matériaux résultants du processus.

La garantie d'une qualité au niveau des exigences pour les travaux réalisés en réutilisant les matériaux peut être obtenue en respectant les recommandations et les standards techniques élaborés dans le cadre de nombreuses études et recherches effectuées par les spécialistes des laboratoires des instituts de recherches ou des universités. Un sondage réalisé aux Etats-Unis d'Amérique en 2007 montre le fait que la réutilisation à une échelle relativement réduite des enrobés est due à un manque de spécifications techniques, à la grande variabilité des caractéristiques de l'asphalte destiné à la réutilisation, à l'expérience technique pas très répandue et au manque de préoccupation soutenue quant à ce sujet. En vue de promouvoir le recyclage des enrobés à grande échelle, on a identifié trois directions d'action préalables : la constitution d'un groupe d'experts techniques du domaine public et de l'industrie, le déroulement de certains projets de recherche coordonnés destinés particulièrement à l'adaptation des réglementations techniques et des procédures de conception des mélanges existants, respectivement la réalisation de projets démonstratifs. A côté de la préoccupation de réutilisation des revêtements bitumineux, la mise en valeur des autres matériaux qui contiennent des liants bitumineux résultant de l'industrie des constructions (éléments des toits des bâtiments qui doivent être remplacés) et du béton de ciment des revêtements routiers fait l'objet d'actions de promotion de l'utilisation des énergies régénérables dans l'industrie routière. On réutilise environ 90 millions de tonnes de matériaux chaque année [6].

Dans les pays émergents et en cours de développement, les routes non revêtues représentent un pourcentage important du réseau routier. La circulation sur ces routes est particulièrement génératrice de pollution de l'environnement par la production de poussière pendant les saisons sèches, de boue en temps de pluie. Souvent ces routes peuvent devenir impraticables, jusqu'à devenir des « obstacles » dans le déroulement des déplacements. Dans ces cas, on ne peut parler de chaussées durables ni du point de vue de l'impact sur l'environnement, ni en ce qui concerne l'impact social, financier ou économique. Les administrations routières dans ces pays doivent faire des efforts particuliers pour créer des programmes de réalisation de certaines chaussées routières à revêtements en enrobé ou en béton de ciment sur ces routes. Les solutions techniques doivent être durables, et les chaussées ainsi réalisées doivent avoir une qualité répondant aux exigences des utilisateurs. Par l'application des revêtements sur les routes non revêtues, les conditions du trafic sont significativement améliorées, et la consommation d'énergie lors des déplacements est beaucoup réduite. Mais il faut avoir en vue la nécessité de réaliser des revêtements durables ; dans ce sens, on recommande de réaliser une couche de forme au niveau supérieur des terrassements [11].

La répartition déraisonnable des budgets des routes entre investissements et entretien du patrimoine existant a généré dans beaucoup de pays une dégradation de l'état technique des routes existantes. Dans les cas où les nécessités de financement sont généralement supérieures aux disponibilités, une optimisation de la planification des travaux d'intervention (entretien) s'impose quant à leur type, périodicité et volume, en corrélation avec le besoin d'assurer une bonne qualité d'exécution.

L'allocation de ressources insuffisantes pour le maintien des réseaux routiers dans un état de viabilité répondant aux exigences des utilisateurs conduit sûrement, par le cumul des effets négatifs à une dégradation accentuée des chaussées, avec un impact majeur sur la sécurité, le confort, l'efficacité et l'impact négatif sur l'environnement. Il est évident que cette situation n'induit pas un caractère durable aux routes du point de vue de leur qualité. Les acteurs responsables (gouvernements, autorités locales) doivent saisir cette situation et réorienter la réflexion au sujet du financement des activités d'entretien, pour que la condition technique des routes existantes soit améliorée. L'exemple du gouvernement du Canada-Québec, qui a lancé en 2007 le programme « Des fondations pour réussir » est significatif dans ce sens [3]. Le plan a été conçu dans l'idée de rattraper 15 ans d'insuffisance dans l'entretien et d'assurer la pérennité de l'ensemble des infrastructures publiques québécoises. Les principes sur lesquels est basé ce plan sont les suivants :

- transmettre en héritage aux générations futures des infrastructures de qualité (équité intergénérationnelle) ;
- avoir des infrastructures modernes, efficaces et de bonne qualité, condition de base pour un développement économique dynamique et harmonieux ;
- assurer la sécurité et améliorer la qualité de la vie des citoyens qui utilisent de manière quotidienne les infrastructures publiques.

Le plan a été accompagné par un soutien financier adéquat, qui rend possibles les travaux prévus. Le gouvernement a aussi créé le cadre législatif d'application du plan mentionné en votant la « Loi favorisant le maintien et le renouvellement des infrastructures publiques ».

Un autre plan du gouvernement québécois est le « Plan de redressement du réseau routier » ayant pour but de mettre les routes du réseau principal dans un état de viabilité qui assure la sécurité des utilisateurs, de les rendre efficaces et d'optimiser les coûts d'investissement pour l'entretien et le redressement.

En ce qui concerne la qualité, on a fixé des objectifs qui prévoient une augmentation de la proportion des routes avec un bon niveau de qualité de 63 % en 2007 à 83 % en 2023, respectivement une augmentation du nombre des ponts en bon état technique de 53 % en 2007 à 80 % en 2023.

La mise en place d'un cadre pour la réalisation de certains travaux de qualité suppose l'existence d'un cadre normatif adéquat. Les administrations routières, par les différentes institutions, organisent l'activité d'élaboration de normes techniques, des guides de conception, d'exécution ou d'entretien. Il n'est pas sans intérêt d'assumer et d'adapter les normes techniques existantes dans d'autres pays, comme mentionné par Cuba dans son rapport [4], qui, malgré les difficultés économiques spécifiques à un pays en développement, fait des efforts significatifs pour promouvoir les nouveautés techniques au niveau de la réglementation (introduction des normes techniques) des technologies d'exécution pour les travaux neufs ou pour la réhabilitation des routes existantes, ce fait assurant le caractère durable du développement des routes du point de vue de leur qualité.

On peut affirmer avec certitude que les routes de qualité constituent en elles-mêmes un reflet du développement durable parce qu'elles sont sûres, confortables, efficaces, elles n'affectent pas de manière négative la qualité de la vie et de l'environnement. Le cadre normatif technique assure leur conception, exécution et exploitation dans le contexte du respect de l'idée de développement durable en réduisant les consommations énergétiques, le niveau de NOx, en les mettant en valeur par le recyclage des matériaux de chaussées recyclés ou des résidus (énergie renouvelable), en réduisant la consommation d'énergie en exploitation.

En général, dans l'activité d'entretien on peut remarquer une concentration des efforts vers le réseau routier principal, qui dans tous les pays supporte la grande majorité des transports, en imposant une approche systématisée de l'entretien qui prend en considération les sollicitations du trafic, l'état technique des routes et l'utilisation efficace des moyens budgétaires disponibles en vue de satisfaire les nécessités présentes et futures des participants au trafic. Par l'entretien systématisé on peut obtenir [1] :

- la garantie d'une viabilité homogène des routes, différenciée par catégories fonctionnelles ;
- le maintien des routes à un niveau de qualité approprié à long terme ;
- le maintien des administrations routières dans la programmation des travaux et des budgets afférents aux activités d'entretien nécessaires, en leur apportant un réel soutien dans la mise en œuvre de ces activités.

L'évaluation de l'état des routes représente une activité qui permet la constitution d'une base de données techniques routières, à partir de laquelle, par des méthodes performantes qui utilisent des programmes informatiques, on peut optimiser l'activité d'entretien du réseau routier.

A présent on dispose d'une gamme impressionnante d'appareils, équipements de laboratoire et de terrain, de programmes informatiques attachés à ceux-ci, qui permettent d'approcher en termes de rentabilité supérieure l'activité de recherche de la qualité des chaussées, des ouvrages d'art (ponts) ou d'autres travaux annexes. Il est important que cette activité se déroule de manière programmée pour que les données obtenues soient significatives pour modéliser le comportement en exploitation, la prévision de l'évolution de celui-ci, d'autre part. Dans ces conditions, l'optimisation de la planification des travaux d'intervention, auxquels on attachera un budget justifié, est possible et conduira à la diminution des dépenses totales dans le domaine des infrastructures de transports, qui va compenser certainement les dépenses impliquées par la réalisation des investigations routières et toutes les autres activités connexes qui les accompagnent.

3. GESTION DU PATRIMOINE ET DEVELOPPEMENT DURABLE

Le développement durable représente un objectif avec une applicabilité très large dans le domaine des infrastructures des transports terrestres, les aménagements de transport routier étant les plus visés par ce concept, compte tenu du fait que la plupart des transports sont effectués sur les routes, l'aménagement de celles-ci nécessitant l'occupation d'une grande partie de la surface aménagée d'un territoire. Il est donc évident qu'on doit accorder une attention particulière aux méthodes de construction, développement et gestion des infrastructures routières.

En ce qui concerne la gestion du patrimoine routier, le caractère nécessaire de celle-ci doit assurer les prémises d'un développement durable par la conservation et l'amélioration des routes existantes, par le développement des réseaux routiers, en construisant des chaussées nouvelles, en les entretenant et exploitant par des méthodes efficaces à des coûts optimisés qui assurent des effets maximisés en termes de qualité, le tout en vue de satisfaire les exigences des utilisateurs.

Le développement durable du réseau routier se concrétise par une diversité d'approches spécifiques pour chaque pays, l'expérience du Mexique [8] montrant deux orientations principales d'action :

- Identification et application de certains modèles de partenariat public-privé pour compléter les ressources toujours insuffisantes d'investissement publiques disponibles pour maintenir et développer le patrimoine routier ;
- Imposition de certaines exigences aux administrateurs des routes et aux concessionnaires privés quant à l'utilisation de données fiables et d'instruments de gestion des routes performants pour résoudre les tâches qui leur sont adressées, c'est-à-dire : l'évaluation de la faisabilité économique et financière des projets routiers, l'élaboration de programmes d'entretien préliminaires pour les routes dans leur ensemble (exploitées par des organismes publics ou privés), l'évaluation des performances des concessionnaires, l'estimation du nécessaire de travaux d'entretien en partenariat public-privé, la préparation des termes de référence pour des concessions nouvelles.

Après l'expérience de l'application d'un modèle de Simulation des Stratégies d'Entretien Routier (SISTER), le Mexique a commencé, en 2001, l'application du système HDM-4, développé et promu par l'AIPCR. On constate des difficultés liées au très grand volume de données nécessaires à son application, générant ainsi certains problèmes pour leur recueil. Ce modèle a malgré tout démontré, par son application dans de nombreux pays du monde, des qualités certes en ce qui concerne le fait que les programmes des travaux résultants de HDM-4 répondent mieux aux nécessités d'entretien, l'optimisation de l'utilisation des ressources est plus fiable, la configuration des analyses et le choix des options est plus souple, et les calculs sont plus rapides. Pour mettre en valeur au maximum les possibilités que le modèle offre, on a conçu un programme informatique supplémentaire, dénommé « Système d'Information des Chaussées » (SIP), utilisé pour la gestion de toutes les informations nécessaires demandées par le modèle, la génération des fichiers d'entrée et la récupération des résultats pour produire des rapports personnalisés conçus pour soutenir les processus de prendre les décisions au niveau des administrations routières.

Dans presque tous les rapports nationaux analysés, la gestion des routes est un domaine très bien représenté, où on a fait des progrès remarquables en ce qui concerne la promotion de modèles performants qui permettent une planification correcte des travaux, optimale du point de vue des nécessités et des ressources disponibles. Le fait a été rendu possible en disposant d'une base de données techniques qui reflètent l'état des routes quantifié par des indicateurs spécifiques concernant la capacité portante de la structure de résistance, l'uni de la surface de roulement, la rugosité de la surface de roulement et l'état de dégradation au niveau du revêtement de la chaussée routière. Un indice agrégé de l'état technique de la chaussée est utilisé dans le cadre de certaines administrations, mais il y a une grande diversité en ce qui concerne sa structure.

On peut mentionner l'Allemagne, où on utilise un indicateur d'usage qui exprime une valeur pour l'utilisateur en mettant l'accent sur le confort et la sécurité et un indicateur de structure, qui reflète l'état technique de la structure de résistance de la route, intéressant surtout pour l'entité publique d'administration [1].

Les systèmes de gestion des infrastructures routières comportent des développements tant pour la route proprement dite (systèmes PMS), que pour les ponts (systèmes BMS). Une application intéressante est spécifiée dans le rapport de l'Allemagne, c'est-à-dire le système de gestion des installations annexes, à présent en cours de développement.

Un problème qui peut créer des difficultés dans l'application de ces systèmes performants de gestion des routes, généralement spécifique aux pays émergents et en développement, est la constitution et l'entretien d'une base de données techniques qui se trouve à la base de la mise en oeuvre d'une planification optimale des travaux d'entretien.

Les ressources financières limitées, maintes fois totalement insuffisantes, créent des problèmes dans l'obtention des équipements de grande rentabilité nécessaires à l'acquisition des données (par achat par les institutions publiques d'études et de recherches, contrats de services d'investigation, concession de cette activité). Mais on est conscient que tous les efforts doivent être fournis pour créer les conditions pour l'application des systèmes de gestion de routes performants. Le développement durable du réseau de routes, impliquant non seulement la construction de chaussées nouvelles, mais aussi l'amélioration de celles existantes, en mettant en valeur efficacement le patrimoine dont on dispose ne peut pas être conçu en dehors de l'application de ces techniques, résultant de plusieurs efforts de recherche routière auxquels l'AIPCR a participé.

Ayant en vue la complexité des interdépendances qui doivent être prises en considération, on peut affirmer que le maintien des capacités fonctionnelles des routes ne peut pas être assuré d'une manière efficiente et concrète qu'en faisant appel à un concept global de gestion de l'entretien qui intègre les systèmes de gestion informatisée. Un entretien systématisé des routes permet l'amplification de la transparence dans l'ensemble du processus décisionnaire et offre un instrument crédible pour la quantification des ressources financières à engager et pour convaincre les facteurs décisionnels politiques de la nécessité d'agir à temps et d'assurer un financement suffisant [1].

En vue d'assurer les fonds nécessaires au développement routier, on peut promouvoir des modèles différents de financement, qui mobilisent les ressources publiques et privées, pour que les budgets des pays respectifs ne soient pas gravement marqués à long terme par des effets négatifs qui, logiquement auront un impact négatif de perspective, en créant une iniquité entre les générations. Le modèle portugais est significatif [9], dans le cadre duquel on a promu des contrats de concession du type Partenariat public-privé (PPP), perçus comme une solution efficace de développement rapide de l'infrastructure routière de d'amélioration des services fournis aux utilisateurs. L'application intensive du PPP a été le facteur clé du succès du National Road Plan, dès 1998, destiné à la modernisation complète du réseau routier portugais. En ce qui concerne les autoroutes, le PPP constitue aussi l'instrument de construction d'infrastructures nouvelles.

4. L'IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA QUALITE DES ROUTES

Les changements climatiques sont un phénomène qui se manifeste au niveau mondial et qui génère, entre autres effets, la modification des conditions d'exploitation des routes, leur comportement pouvant se modifier de certains points de vue. Ces modifications influencent les qualités fonctionnelles et structurales des routes, ayant un impact direct sur les qualités des services offerts aux utilisateurs.

De notre point de vue, en tant que techniciens dans le domaine routier, nous avons l'intérêt et l'obligation de tenir compte d'une part, des prévisions des spécialistes qui s'occupent de l'évolution du climat dans le sens de l'adaptation adéquate des infrastructures routières, et d'autre part d'analyser dans quelle mesure la construction et l'exploitation des routes, sur lesquelles se déroule la plus grande partie des transports, influencent à leur tour les changements climatiques. Il est donc possible de saisir l'interdépendance entre les deux éléments : l'infrastructure routière et les changements climatiques. Pour ce qui est de ce problème, dans le cadre de notre thème stratégique, nous sommes préoccupés par le premier aspect, c'est-à-dire dans quelle mesure les changements climatique influencent la qualité des routes, les caractéristiques nécessaires des matériaux, l'adaptation des solutions techniques de construction des infrastructures routières et des technologies, la reconsidération de certaines réglementations d'exploitation des routes, etc. Dans leur ensemble, tous ces effets des changements climatiques doivent être pris en considération comme paramètres d'influence dans les stratégies que les responsables administratifs doivent élaborer dans le domaine routier.

Les aspects principaux que nous abordons du point de vue des changements climatiques, avec impact possible sur les infrastructures routières sont l'augmentation de la température due au réchauffement global (températures moyennes et températures extrêmes), la croissance du volume des précipitations, la réduction de la calotte glaciaire, l'augmentation du niveau des mers et des océans ou le changement du régime des eaux souterraines causant des glissements de terres, des avalanches, des incendies.

En tant que leader dans le domaine, le Canada-Québec a adopté une série de politiques pour réduire l'impact des transports sur les changements climatiques, en visant principalement la réduction de 20 % des émissions de gaz à effet de serre, à l'horizon des années 2020, objectif comparable à celui de l'Union Européenne [3]. En ce qui concerne l'adaptation des infrastructures routières aux changements climatiques, le Ministère des Transports du Québec développe des activités de recherche avec les universités et ses autres partenaires sur cinq axes prioritaires : la vulnérabilité des infrastructures aéroportuaires associée au dégel du pergélisol, la vulnérabilité des infrastructures maritimes associée à la fonte de la calotte glaciaire et la récurrence des tempêtes, l'érosion côtière, le baissment du niveau des eaux fluviales et l'augmentation du nombre de cycles de gel-dégel. La dernière peut causer des dégradations spécifiques sévères des chaussées, avec effet direct sur les conditions du trafic.

On peut identifier deux groupes d'activités comme réponse aux problèmes générés par les changements climatiques : des activités de protection destinées à l'atténuation des effets du transport routier visant surtout la réduction des émissions de produits nocifs considérés comme étant à l'origine des changements climatiques, respectivement des activités d'adaptation, qui consistent dans des mesures spécifiques de réduction des dégradations générées par les changements climatiques, ou même d'évitement complet de celles-ci.

Ainsi, en vue d'adapter le réseau routier aux effets nocifs des changements climatiques on peut mentionner les suivantes directions d'action :

- l'adaptation des stratégies de planification des travaux en prenant en considération le risque afférent aux effets des changements climatiques ;
- l'inventaire des infrastructures routières affectées, pour l'évaluation de la situation actuelle et pour prendre cette situation en considération comme base pour les mesures à prendre ;
- l'intégration des informations liées aux changements climatiques dans les autres systèmes d'information du public existants ;
- le développement de programmes de recherche scientifique destinés à l'adaptation des véhicules routiers et de l'infrastructure.

Dans le contexte actuel, marqué aussi par la crise économique, il faut appliquer des technologies modernes et efficaces pour l'exécution, l'entretien et l'exploitation des réseaux routiers.

La prise en considération de l'influence des changements climatiques doit être faite dès la phase de conception de l'infrastructure routière, comme facteur de risque dans l'adoption de solutions adéquates. La vulnérabilité des infrastructures de transport aux facteurs de risque spécifiques aux changements climatiques est variable selon la région et le contexte environnementaux. Par exemple, la hausse du niveau des mers, l'érosion côtière, les tempêtes tropicales/les cyclones et leur propagation doivent être traités avec une grande attention dans les zones de littoral [6]. Une étude réalisée à l'Université de South Alabama a conduit à la conclusion qu'environ 60 000 miles de routes aux Etats-Unis sont exposées dans la zone côtière.

L'un des critères de vérification de l'opportunité de certaines solutions techniques de conception des structures routières ou de choix des matériaux nécessaires est celui de la résistance aux effets des changements climatiques [10]. Si on prend en considération seulement le régime de température et la quantité des pluies on peut mentionner les effets suivants :

- A l'élaboration des projets : la conception de la pente longitudinale et transversale du tracé, l'aménagement en profil transversal, la pente minimale et maximale des fossés, l'aménagement des fossés, etc. ;
- Au choix des matériaux : la résistance aux déformations permanentes, la protection de la structure à l'action du gel ;
- Au choix des technologies : la réalisation des terrassements, la stabilisation de la terre (couche de forme) ;
- Le dimensionnement du système d'évacuation des eaux.

Sur la base de l'analyse de la situation actuelle du climat et des scénarios de changement jusqu'en 2100, les climatologues ont formulé ces conclusions partielles d'intérêt pour le domaine routier :

- Les changements climatiques se traduisent par un changement des températures moyennes annuelles de l'air qui ont tendance manifeste à s'accroître (jusqu'à 2100) ;

- Les températures minimales de l'air augmenteront, le nombre de jours durant lesquels la température dépassera le degré de congélation s'accroîtra et, en été, le nombre de nuits avec une température minimale (supérieure à 18 °C ou bien à 20 °C) augmentera ;
- Les augmentations de température de l'air et des taux de précipitations prévus contribueront à la croissance de l'intensité des chutes de pluie, des orages et du vent fort ainsi qu'à l'augmentation de la quantité et de l'intensité du gel en hiver (tout cela inclut également des risques de brouillards denses).

Il faut retenir la nécessité urgente d'adapter les normes techniques et de formuler certaines réglementations concernant les mesures à prendre et à appliquer. Il s'impose aussi de développer des activités de recherche pour trouver des réponses là où les solutions techniques ne sont pas encore connues.

5. RECHERCHE ROUTIERE ET FORMATION PROFESSIONNELLE

L'analyse des rapports nationaux montre que le développement durable représente un défi important dans le domaine routier dans toutes les étapes de mise en oeuvre des projets et pendant la durée de leur exploitation (études préalables, conception, exécution, entretien, exploitation).

On peut remarquer une forte préoccupation vers la réalisation des recherches fondamentales et appliquées orientées vers la résolution de tous les problèmes liés à la nécessité d'augmenter les performances des chaussées en tant que produit final, respectivement des matériaux composant les couches routières, des techniques et technologies qui doivent être appliquées, des méthodes de suivi du comportement dans le temps et l'évolution de l'état technique, etc. On constate un intérêt particulier pour résoudre ces problèmes tant de la part des institutions publiques qui administrent les routes et ont l'intérêt et la responsabilité de créer des conditions d'une qualité supérieure pour les utilisateurs, que de la part des autres acteurs, particulièrement les entrepreneurs qui doivent exécuter des travaux de bonne qualité, à hautes performances techniques qui leur assurent un bon comportement dans le temps, un risque minimal de dégradation et une haute efficacité économique.

On n'a pas trouvé dans des rapports des informations concernant l'organisation des activités de recherche, mais des fréquentes références au déroulement de certains programmes de promotion de matériaux, technologies et stratégies d'action nouvelles, techniques de grande efficacité pour l'investigation des chaussées et des ponts, de modèles pour l'optimisation du processus décisionnel, etc., on a pu déceler d'une manière évidente que ces activités se déroulent maintes fois d'une manière coordonnée sous le patronage des ministères avec la participation de plusieurs partenaires.

Les efforts importants impliqués par le déroulement d'une activité de recherche soutenue font souvent, et surtout dans les pays avec un potentiel financier réduit (émergents, en développement) que cette préoccupation soit difficile. Pour contrecarrer cette situation on peut promouvoir des programmes de recherche transnationaux, où on rencontre comme partenaires des institutions publiques, des universités et des agents économiques.

Ni en ce qui concerne l'activité de formation professionnelle on n'a presque pas retrouvé de commentaires dans les rapports nationaux. On fait mention tout de même de la nécessité que le personnel impliqué dans l'activité routière soit instruit pour comprendre le défi du développement durable, pour actionner de manière que celui-ci soit promu par les actions réalisées et, surtout par la transposition des connaissances dans des travaux de bonne qualité, avec un caractère durable.

Un aspect important de la formation professionnelle est celui de la continuation de la formation initiale pendant tout le parcours de l'activité professionnelle, en participant à de différentes formes de perfectionnement continu, les universités étant celles qui doivent assurer dans ce sens une offre diversifiée, adapté aux demandes de la société.

L'offre d'une gamme complète de cours de formation professionnelle est facilitée aussi par la promotion d'un système d'enseignement en harmonie au niveau régional. Un exemple dans ce sens est le système européen de crédits transférables ou l'offre éducative est diversifiée par des programmes d'échanges pour les étudiants.

L'activité de formation professionnelle est vigoureusement liée à celle de recherche, les deux demeurant sans exception dans les universités en pointe. Une initiative intéressante pour l'amélioration de la performance est la collaboration entre les universités et l'industrie, dans le cadre de laquelle on peut mettre en valeur les avantages offerts par chaque partenaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Allemagne – Rapport National Thème Stratégique D, Qualité de l'infrastructure routière
2. Autriche - Rapport National Thème Stratégique D, Qualité de l'infrastructure routière
3. Canada – Québec - Rapport National Thème Stratégique D, Qualité de l'infrastructure routière
4. Cuba - Rapport National Thème Stratégique D, Qualité de l'infrastructure routière
5. Espagne - Rapport National Thème Stratégique D, Qualité de l'infrastructure routière
6. Etats Unis d'Amérique - Rapport National Thème Stratégique D, Qualité de l'infrastructure routière
7. Hongrie - Rapport National Thème Stratégique D, Qualité de l'infrastructure routière
8. Mexique - Rapport National Thème Stratégique D, Qualité de l'infrastructure routière
9. Portugal - Rapport National Thème Stratégique D, Qualité de l'infrastructure routière
10. République Slovaque - Rapport National Thème Stratégique D, Qualité de l'infrastructure routière
11. Roumanie - Rapport National Thème Stratégique D, Qualité de l'infrastructure routière
12. Royaume Uni - Rapport National Thème Stratégique D, Qualité de l'infrastructure routière

CONCLUSIONS PROVISOIRES

L'amélioration de la qualité des infrastructures routières par une gestion efficiente du patrimoine et en accord avec les exigences des utilisateurs et des gouvernements, dans les conditions de l'adaptation aux changements climatiques, est l'un des objectifs principaux des professionnels du domaine routier et, implicitement, de notre association.

Même si les évolutions dans le domaine technologique, social et environnemental élargissent le champ d'action des autorités routières, la gestion des infrastructures routières reste la préoccupation de base de celles-là. La nécessité de l'utilisation la plus efficiente des budgets impose une répartition équilibrée des ressources financières dans la direction de la construction, respectivement de l'entretien des routes.

L'évaluation du niveau des budgets nécessaires pour assurer l'entretien optimal des infrastructures routières et la répartition équilibrée des ressources allouées selon les catégories d'infrastructures, en tenant compte des restrictions financières, et l'impact sur l'environnement doivent constituer un objectif majeur des administrations.

En ce qui concerne les structures routières, la qualité de celles-ci doit être assurée dans l'optique de la réalisation de la durée de vie la plus longue possible, de l'adaptation aux effets des changements climatiques, les matériaux et les technologies appliqués dans l'exécution des travaux, l'objectif étant de générer des émissions de carbone (empreinte carbone) réduites au minimum.

Les travaux sur les ponts, en tant qu'ouvrages existants ou projets neufs, prendront en considération les changements climatiques du point de vue de la construction, de l'entretien et de l'exploitation. Une gestion performante de ces aspects se fait à base d'une gestion efficiente du parc existant, du point de vue des caractéristiques réelles (capacité portante) et de l'exposition aux risques en exploitation.

Un problème particulièrement important est celui concernant les terrassements et les routes non revêtues. L'accent doit être mis sur l'utilisation optimale des matériaux locaux et l'application des techniques efficientes pour l'entretien, le domaine étant très opportun surtout pour les pays en développement. Le développement des réseaux routiers et l'amélioration des routes non revêtues doivent être abordés du point de vue de des possibilités de mise en pratique, dans le souci du développement durable, particulièrement de l'accessibilité et la croissance de la mobilité.

L'économie d'énergie dans le contexte de la garantie d'une qualité supérieure des chaussées représente un défi qui doit être considéré par la promotion de solutions qui tiennent compte de cet aspect, au niveau de la conception, exécution, entretien et exploitation. Par les qualités fonctionnelles supérieures elles-mêmes des routes, des économies significatives d'énergie sont générées lors de la réalisation des transports, et l'utilisation des énergies régénérables peut aussi être accomplie sur une vaste échelle dans le domaine des infrastructures routières.