

GESTION DES RISQUES LIÉS AUX ROUTES

19 septembre 2007 (matin)

COMITÉ TECHNIQUE 3.2 GESTION DES RISQUES LIÉS AUX ROUTES

RAPPORT INTRODUCTIF

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	3
MEMBRES DU COMITÉ AYANT PARTICIPÉ À LA RÉDACTION.....	4
1. INTRODUCTION	5
2. SONDAGE ET SÉMINAIRES INTERNATIONAUX.....	6
2.1 Premier sondage international sur la gestion des risques.....	6
2.2 Séminaires	9
3. INTRODUCTION AUX TECHNIQUES DE GESTION DES RISQUES.....	11
3.1. La gestion des risques et les routes en Nouvelle-Zélande, M. Roly Frost, Transit New Zealand, Un système de transport pour construire la Nouvelle-Zélande	11
3.2. Gestion des risques pour les projets, M. Johan Hansen, Suède.....	12
3.3. Gestion des risques pour la sécurité des infrastructures routières, M. Michel Cloutier, Canada	13
4. MEILLEURES PRATIQUES EN GESTION DES RISQUES	15
4.1. Gestion des risques liés aux catastrophes naturelles	15
4.2. Gestion des risques liés aux catastrophes anthropiques	18
4.3. Gestion des risques liés aux mégaprojets.....	20
4.4. Liste des articles sur la gestion des risques liés aux routes.....	21
5. BOÎTE À OUTILS TECHNIQUES POUR LA GESTION DES RISQUES	24
6. CONCLUSION ET ENJEUX FUTURS	28

RÉSUMÉ

Plusieurs régions de par le monde sont exposées à des risques importants dus aux catastrophes naturelles et anthropiques. Les pratiques industrielles modernes et la dépendance à des infrastructures critiques accroissent la vulnérabilité des pays à une gamme très étendue de catastrophes naturelles et à des catastrophes anthropiques majeures. Ces facteurs, lorsque combinés à une plus grande densité démographique et à un développement urbain accéléré dans les zones à risque, ont fait en sorte d'augmenter considérablement les risques auxquels sont exposés les pays, dont les suivants :

1) Catastrophes naturelles, incluant les typhons, les cyclones, les ouragans, les inondations, les tornades, les sécheresses, les feux de forêts, les tremblements de terre, les éruptions volcaniques, les glissements de terrains, les tempêtes de verglas et les tempêtes de sable, lesquels contribuent tous aux épidémies.

2) Catastrophes anthropiques, incluant les menaces aux infrastructures critiques, les fuites de pétrole et de produits chimiques, les incendies de bâtiments, les explosions d'équipements mécaniques et le terrorisme.

Le CT 3.2 du thème stratégique 3 a mis l'accent sur la gestion intégrée des risques dans le secteur routier grâce à une recherche intensive dans les domaines de l'évaluation des risques, les processus décisionnels, la réduction des risques et les outils en gestion des risques (GR). De façon plus particulière, le CT 3.2 s'est donné un mandat qui comporte trois volets :

- 1) l'introduction de techniques de gestion des risques dans le secteur routier;
- 2) l'introduction de la gestion des risques dans les mégaprojets;
- 3) l'amélioration de la sécurité des infrastructures routières.

Dès sa création, le CT 3.2 n'a ménagé aucun effort pour atteindre ses objectifs et s'est employé à organiser cinq réunions du CT 3.2 dans divers pays et un séminaire international à Hanoï, au Vietnam. Deux autres réunions et un 2^e séminaire international sont également prévus avant la tenue à Paris du Congrès mondial de la route de Paris.

De façon à formuler et à améliorer diverses stratégies de gestion des risques pour l'avenir, le CT 3.2 a préparé l'ordre du jour suivant pour la session technique du Congrès mondial de la route de Paris :

1. Ouverture
2. Activités du CT 3.2 pour le cycle
3. Introduction aux techniques de gestion des risques
 - Gestion des risques liés aux routes
 - Gestion des risques pour les projets
 - Gestion des risques et sécurité des infrastructures routières.

4. Atelier sur la gestion des risques liés aux routes
 - Comparaison de guides de gestion des risques de divers pays
 - Mise en oeuvre du Cadre d'action de Hyogo – Gestion des risques liés aux routes
 - Applications pratiques de la gestion des risques aux infrastructures routières menacées par les catastrophes naturelles et anthropiques
 - Applications pratiques de la gestion des risques aux mégaprojets
 - Discussions
5. Activités futures et recommandations
6. Mot de la fin

MEMBRES DU COMITÉ AYANT PARTICIPÉ À LA RÉDACTION

Dr. Michio Okahara, président du CT 3.2
Hiroyuki Nakajima, secrétaire anglophone du CT 3.2
Line Tremblay, secrétaire francophone du CT 3.2

1. INTRODUCTION

Avant-propos

Le Comité technique sur la gestion des risques liés aux routes (CT 3.2) est l'un des 18 comités techniques mis sur pied par l'AIPCR. Le CT 3.2 a mis l'accent sur la gestion intégrée des risques dans le secteur routier grâce à une recherche intensive dans les domaines de l'évaluation des risques, des processus décisionnels et des questions de sécurité. De façon plus particulière, le CT 3.2 s'est donné un mandat en trois volets :

- 1) l'introduction des techniques de gestion des risques dans le secteur routier;
- 2) l'introduction de la gestion des risques dans les mégaprojets;
- 3) l'amélioration de la sécurité des infrastructures routières.

De façon à réaliser sa mission, le CT 3.2 s'est impliqué dans la réalisation de diverses activités dont la réalisation d'un sondage international, la cueillette des meilleures pratiques en gestion des risques, la préparation d'une boîte à outils techniques pour la gestion des risques et l'organisation de séminaires internationaux.

Stratégies, résultats et activités

Conformément au mandat du CT 3.2, trois enjeux ont été identifiés (voir le tableau 1) et trois groupes de travail ont été mis sur pied pour chacun d'entre eux. La première réunion du CT 3.2 a eu lieu en mai 2004. Depuis cette première réunion, les membres du CT 3.2 de plusieurs pays à travers le monde se sont regroupés deux fois par année. Ils partagent leur expérience en vue d'approfondir leurs connaissances sur la gestion des risques liés aux routes. Le CT 3.2 recueille les meilleures pratiques en gestion des risques et travaille à la réalisation d'une boîte à outils techniques en gestion des risques. De plus, en 2005, un sondage international a été réalisé sur la gestion des risques liés aux routes.

Tableau 1 Mandat du CT 3.2

Enjeu 1 – Introduire les techniques de gestion des risques dans le secteur routier	
Stratégies	Produits
<ul style="list-style-type: none"> · Recueillir et analyser des informations sur la gestion intégrée des risques d'un point de vue stratégique · Recueillir des informations sur le recours aux outils quantitatifs d'évaluation et de gestion des risques ; les meilleures pratiques ; leçons tirées de la prise de décisions basée sur la gestion de risques · Étudier comment les risques à la sécurité et la vulnérabilité peuvent servir à évaluer des options alternatives en matière de transport et ainsi influencer le processus décisionnel 	<ul style="list-style-type: none"> · Recommandations à savoir comment la gestion des risques peut servir dans une organisation à orienter les programmes et les projets · Rapport sur les pratiques existantes · Cadre pour un modèle de gestion intégrée des risques pouvant servir de guide · Boîte à outils d'évaluation quantitative des risques pouvant servir à la communauté des transports
Enjeu 2 – Introduire la gestion des risques dans les mégaprojets	
Stratégies	Produits
<ul style="list-style-type: none"> · Étudier l'application des outils d'évaluation des risques dans les mégaprojets et évaluer leur succès 	<ul style="list-style-type: none"> · Conseils pour un recours plus judicieux à la gestion des risques dans les mégaprojets de façon à maintenir la confiance du public
Enjeu 3 – Améliorer la sécurité des infrastructures routières	
Stratégies	Produits
<ul style="list-style-type: none"> · Enquêter sur la mise en oeuvre des principes de gestion des risques en vue de la réduction des risques pour les réseaux d'autoroutes 	<ul style="list-style-type: none"> · Modèle d'évaluation de la vulnérabilité pour les infrastructures critiques de transports

2. SONDAGE ET SÉMINAIRES INTERNATIONAUX

2.1 Premier sondage international sur la gestion des risques

Le CT 3.2 a fait un sondage international de façon à mieux comprendre la situation actuelle par rapport aux techniques et pratiques ayant cours en matière de gestion des risques et ainsi parfaire les connaissances des membres du comité quant à ces questions. Ce sondage international est à deux volets. Ce premier sondage se voulait une première initiative visant à obtenir des informations générales. Le second sondage visait à obtenir des informations plus détaillées.

Le premier questionnaire de ce sondage international a été préparé en trois langues (anglais, français et espagnol) et le CT 3.2 a reçu 25 questionnaires complétés de 23 pays (2 chacun du Canada et de la Norvège) en date du 4 avril 2006. Les résultats du sondage sont résumés ci-après :

a) Général

Le pourcentage de pays ayant recours à la gestion de risques dans leurs processus décisionnels est de 76% (19/25), 53% ayant des politiques ou des normes de gestion de risques (13/25), et 60% ayant des modèles généraux de gestion de risques (15/25). Le Canada (le Québec et le Nouveau-Brunswick), l'Italie, la Norvège (région de l'est), la Roumanie et la Suisse se sont tous dotés de politiques et de normes en gestion de risques, mais ne disposent pas de modèles généraux. L'Argentine, la Finlande, le Mexique, les Pays-Bas, la Norvège (la région du centre), le Québec et les États-Unis ont des modèles généraux de gestion de risques, mais n'ont pas de politiques ou de normes en la matière.

Une fois le sondage terminé, nous avons appris que le gouvernement des États-Unis avait sanctionné le *SAFETEA-LU (Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users)* en date du 10 août 2005, lequel convient de politiques et de normes quant à ces questions.

Nous nous attendions à ce que les pays développent tout d'abord des politiques et des normes en matière de gestion de risques et, ensuite, des modèles de gestion de risques. En réalité, on compte plus de pays qui se sont dotés de modèles généraux de gestion de risques que de pays qui ont développé des politiques ou des normes en matière de gestion de risques.

b) Gestion des risques pour les réseaux routiers

Le pourcentage de pays qui ont recours à la gestion de risques pour leurs projets de réseaux routiers à l'étape de la planification préliminaire des travaux est de 68% (17/25), 32% ayant des modèles spécifiques de gestion de risques pour les réseaux routiers (8/25).

c) Gestion des risques dans les projets

Le pourcentage de pays qui utilisent la gestion de risques pour leurs projets d'infrastructures est de 80% (20/25). Le pourcentage de pays qui ont des modèles spécifiques de gestion de risques pour réaliser leurs projets en fonction d'un échéancier, d'une qualité et d'un budget préétabli est de 36% (9/25). De plus, le pourcentage de pays qui ont des méthodes spécifiques de gestion de risques pour des études détaillées au plan de l'environnement, du transport de matières dangereuses et de construction de routes, de tunnels et de ponts est de 68% (17/25).

d) Sécurité des infrastructures routières

76% des pays considèrent les aspects liés à la sécurité durant la phase de design d'un projet (19/25). Pour ce qui est de la phase de planification, ce pourcentage est de 72% (18/25), et il est de 76% (19/25) durant son exploitation.

L'Italie et la Suède prennent en compte les aspects liés à la sécurité durant l'exploitation d'un réseau mais non durant sa phase de planification. L'Argentine considère les aspects sécurité au moment de planifier une infrastructure mais non au moment de son exploitation.

Les événements considérés comme posant des risques pour les routes sont les catastrophes naturelles et anthropiques – voir les figures 1 et 2 ci-après.

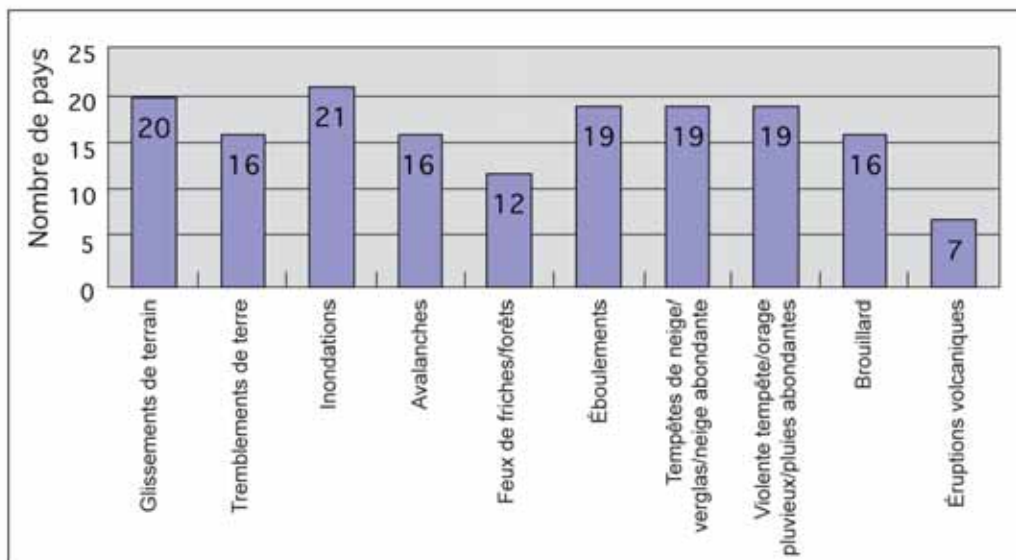


Figure 1 Risques de catastrophes naturelles

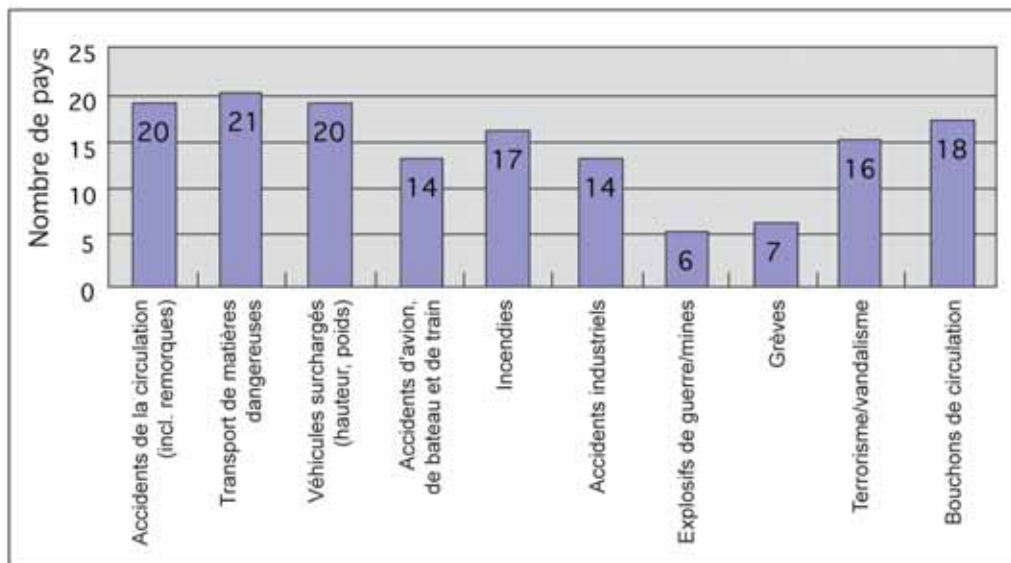


Figure 2 Risques de catastrophes anthropiques (humaines, sociales, techniques)

2.2 Séminaires

Le 1^{er} séminaire international de l'AIPCR organisé conjointement par le CT 3.2 et le ministère des Transports du Vietnam a eu lieu du 26 au 28 avril 2006. 180 participants ont répondu à l'appel (50 de l'étranger dont le Japon, le Canada, la Nouvelle-Zélande, la France, la Suède, la Norvège, la Suisse, l'Espagne, l'Italie, la Malaisie, les Indes, le Sri Lanka et l'Indonésie +130 du Vietnam). 22 articles ont été présentés (9 par des membres du Comité international du CT 3.2 et 13 sur invitation) sur la gestion des risques liés aux routes.

Le séminaire consistait en quatre sessions et un atelier : (Fig. 4)

Session 1: Introduction des techniques en gestion de risques

Session 2: Gestion de risques en matière de catastrophes naturelles

Session 3: Gestion de risques en matière de catastrophes anthropiques

Session 4: Gestion de risques pour les projets et les organisations

Atelier international sur les tsunamis



Figure 3 Mot d'ouverture par le président du CT 3.2, D^r Michio Okahara



Figure 4 Les participants au séminaire

Le séminaire a permis à tous les participants de partager leurs connaissances et de discuter de nouvelles idées à propos de la gestion des risques liés aux routes ainsi que d'en apprendre davantage sur la culture vietnamienne.

Au cours du séminaire, la gestion des risques liés aux routes au Vietnam a été présentée. Les catastrophes naturelles (typhons, pluies torrentielles et inondations) sont les risques qui leur causent le plus de problèmes. Des technologies proactives (protection contre les glissements de terrains, le renforcement continu de la chaussée en béton) ont été présentées comme des mesures d'atténuation des dommages causés aux infrastructures routières du Vietnam. Les catastrophes anthropiques comme les accidents de la route et les impacts négatifs sur l'environnement sont également en progression. La conformité au code de la route a été établie comme toute première priorité, la cause première d'accidents étant les comportements fautifs des usagers. De plus, l'établissement d'un système juridique plus efficace et une meilleure coordination entre les différents ministères impliqués sont des améliorations futures.

Les actes de ce séminaire sont accessibles sur le site Web de l'AIPCR à l'adresse :

<http://www.piarc.org/en/>

Le 2^e séminaire international de l'AIPCR se tiendra en Colombie en avril 2007.

3. INTRODUCTION AUX TECHNIQUES DE GESTION DES RISQUES

3.1. La gestion des risques et les routes en Nouvelle-Zélande, M. Roly Frost, Transit New Zealand, Un système de transport pour construire la Nouvelle-Zélande

Plusieurs régions du monde sont exposées à des risques importants liés aux catastrophes naturelles et technologiques (anthropiques). La Nouvelle-Zélande est un pays de quelque 269 000 km² au milieu de l'Océan Pacifique et, de ce fait, il est exposé à une grande variété de catastrophes naturelles, une source importante de risques. Le pays connaît des extrêmes de températures et sa topographie comprend aussi bien des régions se situant au niveau de la mer que des montagnes de plus de 3 500 mètres. Ses côtes regorgent de fjords très profonds et de glaciers au sud et de baies protégées au nord. Bien qu'il s'agisse d'un pays magnifique à visiter et pour y habiter, celui-ci comporte néanmoins de nombreux risques naturels comme des précipitations importantes de pluie, des tremblements de terre et des éruptions volcaniques.

Transit New Zealand est une société d'État qui gère le réseau routier public de la Nouvelle-Zélande. Son approche en matière de gestion des risques consiste à fournir et à encourager le recours à un ensemble d'outils de gestion des risques dans le but de minimiser les événements imprévus et de maximiser les chances de réussite grâce à une meilleure identification et une gestion proactive des risques. La gestion de risques est devenue une partie intégrante de la culture organisationnelle.

Cette présentation décrit l'approche de Transit pour minimiser les risques et examine en détails certains aspects des risques au réseau des transports en lien avec les catastrophes naturelles. Plus particulièrement, l'auteur a présenté les mesures d'atténuation mises en oeuvre pour les suivantes :

a) Processus de gestion de risques d'une coulée de lave

Le mont Ruapehu est un volcan actif situé au centre de North Island. La veille de Noël de 1953, le lac du cratère s'est égueulé résultant en une coulée de lave, d'eau, de boue, de roches et de débris qui a dévalé les parois de la montagne. La coulée a touché un pont ferroviaire causant sa destruction. 151 personnes périrent, la majorité des wagons du train qui empruntait le pont au même moment ayant été emportés par la coulée. En 1995-1996, il y eut une nouvelle éruption provenant du centre se répandant sur une vaste superficie de l'Île du Nord. Le lac du cratère s'est rempli d'eau et de neige, créant une situation où l'eau n'était retenue que par un barrage relativement instable, créant ainsi la possibilité d'une autre coulée.

b) Risques sismiques pour les ponts

L'auteur a décrit un processus d'évaluation systématique de la sécurité sismique d'environ 2 500 ponts routiers publics. Il met en évidence les nombreuses variables qui influencent les résultats d'une analyse structurelle et le jugement important requis tant pour décider des paramètres à inclure dans l'analyse que pour interpréter les résultats.

c) Avalanches

Des meilleures pratiques tirées de visites au Canada et en Europe sont implantées comme mesures d'atténuation afin de protéger l'une des routes panoramiques les plus belles de la Nouvelle-Zélande contre les dommages pouvant être causés par une avalanche.

L'auteur explique dans le détail l'application de la gestion de risques aux composantes plus vulnérables du réseau, aussi bien en termes d'actifs que de son exploitation. On y discute également de la responsabilité qui incombe aux autorités routières de construire une meilleure Nouvelle-Zélande à l'intérieur d'un cadre financier soutenu.

Ce processus de gestion des risques est décrit dans le Guide de processus de gestion des risques produit par Transit.

3.2. Gestion des risques pour les projets, M. Johan Hansen, Suède

La gestion de risques, telle qu'elle s'applique aux projets, intègre les composantes de la planification, la conception et la construction dans le processus de gestion des réseaux routiers. Les aspects opérationnels ont été considérés dans les étapes de la planification et de la conception. La Suède s'est dotée de normes en gestion de risques dans les domaines suivants : tableau de performance, projet, gestion de réseaux, sécurité interne et gestion de crise.

Le processus de gestion de risques suit les étapes suivantes : identification du risque, évaluation du risque et mise en oeuvre de mesures d'atténuation. L'identification et l'évaluation du risque incluent les aspects suivants : l'échéancier, les coûts, la fonctionnalité, le droit de propriété (si détenu par le maître d'oeuvre du projet ou externe), humains (personnel, usagers des routes et tierces parties), actifs incorporels (image, ressources humaines, etc.), et l'environnement. L'évaluation du risque est basée sur une matrice qui intègre les probabilités et les conséquences des risques. Dans l'évaluation des risques, tous les aspects mentionnés ci-dessus doivent être considérés et pondérés.

Une étude de cas en gestion de risques pour les projets concerne le Southern Link à Stockholm. Basé sur cet exemple, les interfaces de gestion de risques avec le commanditaire du projet, le maître d'oeuvre, le produit final et les parties prenantes externes sont illustrés.

De plus, une liste de pointage pour la gestion de risques de projets est fournie :

- Décider d'un plan en matière de gestion des risques pour le projet.
- Pour les projets plus importants, nommer un coordonnateur en gestion de risques.
- L'intervenant le plus qualifié pour gérer les risques devrait réaliser le projet.
- Les 10 risques les plus importants doivent être considérés dans la phase suivante avec des suggestions de mesures d'atténuation.
- Des obligations contractuelles de l'entrepreneur vis-à-vis la gestion de risques.
- Réaliser une analyse des risques selon deux points de vue :
 - l'étape de construction
 - l'étape d'exploitation.
- Durant la construction, toujours prioriser la sécurité, l'environnement de travail et l'environnement selon des paramètres de temps, de coût et de fonctionnalité.
- Maintenir l'analyse à jour.

La principale conclusion qui se dégage est à l'effet que pour être efficace la gestion de risques requiert un soutien actif des hautes autorités.

3.3. Gestion des risques pour la sécurité des infrastructures routières, M. Michel Cloutier, Canada

Cette partie porte principalement sur l'exploitation des infrastructures routières. Elle traite des principes de gestion de risques liée à la sécurité des infrastructures routières.

Depuis les événements terroristes de septembre 2001, toutes les questions en lien avec la sécurité des infrastructures routières sont traitées avec plus d'importance à l'instar du niveau de sensibilisation à ces questions qui est beaucoup plus répandu. Par conséquent, plusieurs organisations se sont progressivement impliquées davantage dans ce domaine d'expertise. Plusieurs méthodologies et approches ont été développées pour aider les autorités responsables dans l'évaluation de la vulnérabilité de leurs infrastructures et l'identification de leurs actifs critiques.

Cette section présente quelques approches particulièrement intéressantes. Il semble qu'elles aient toutes été élaborées en Amérique du Nord. Bien que la majorité des pays au monde soient aussi exposés à des attentats terroristes, le niveau de sensibilisation ne semble pas être le même. Les cibles identifiées pour de possibles actes terroristes sont les suivantes :

- les transports publics : automobiles, camions, autobus, trains, métros, aviation, navires, etc.;
- les infrastructures : autoroutes et routes, ponts, tunnels, etc.

Basé sur un document d'un Groupe d'experts indépendants (*Blue Ribbon Panel Document*), le conférencier a donné une définition du risque et un résumé des principes de la gestion de risques liée à la sécurité en matière de réseaux routiers :

- Le risque est le produit de l'Occurrence, de la Vulnérabilité et de l'Importance :
 $R = O \times V \times I$
- Les principes de gestion de risques liés à la sécurité des infrastructures routières :
 - Identifier les actifs critiques
 - Évaluer la vulnérabilité / les conséquences
 - Identifier les contre-mesures
 - Évaluer le coût des contre-mesures
 - Mettre en oeuvre et revoir les plans d'urgence

4. MEILLEURES PRATIQUES EN GESTION DES RISQUES

4.1. Gestion des risques liés aux catastrophes naturelles

ÉVALUATION DE LA STABILITÉ DES TALUS DE L'AUTOROUTE SH73 DEPUIS SPRINGFIELD À ARTHUR'S PASS, M. Terry Brown, Transit New Zealand

L'autoroute nationale SH73 s'étend sur une distance de 255 km entre Christchurch et la côte Ouest de South Island de la Nouvelle-Zélande. Cette route inclut Arthur's Pass, un col au travers des Southern Alps. Les montagnes s'élèvent à quelque 2 200 m de hauteur dans cette région et la route atteint une élévation de 920 m. La route alternative, la SH7, est de 332 km de longueur, la Lewis Pass, soit une distance additionnelle de 77 km par rapport à la SH73.

Un processus de révision inclut une évaluation exhaustive et une printanisation des risques dus à l'instabilité des talus. Les principaux objectifs de ce projet sont :

- de déterminer des programmes d'entretien préventifs au meilleur coût aux différentes sections de nettoyage des débris de l'autoroute SH73 entre Springfield et Arthur's Pass; et
- de fournir une procédure qui détermine un niveau d'entretien approprié de la route là où ses usagers sont exposés à des risques liés à l'instabilité des talus.

Pour l'autoroute SH 73, les risques ont été identifiés pour divers événements liés à l'instabilité des talus et qui pourraient poser des risques pour les usagers, Transit et la communauté en général. Les différents types d'événements considérés vont d'événements de débris à faible envergure qui ne toucheraient qu'une partie d'une des voies de circulation à une instabilité de plus grande envergure qui impliquerait le talus aussi bien en haut et en bas de l'autoroute. Les risques de mortalité ainsi que les risques financiers pour Transit et pour la communauté en général ont été identifiés pour 55 sections d'autoroute. Ces risques ont été priorisés et diverses alternatives de mesures d'atténuation ont ensuite été évaluées. La méthodologie utilisée permet d'intégrer les conséquences économiques des divers événements géotechniques dans les calculs, lesquels ont servi à développer divers ratios avantages-coûts pour les différentes alternatives d'atténuation.

A la suite d'une mise à jour de l'évaluation des risques, 26 sections de route pour lesquelles le niveau de risque de vies annualisées (RVA) excédait une norme internationale de limite d'intolérance de 1 sur 1 000 (l'équivalent d'une probabilité de mortalité de 0,001 par année). Cette limite d'intolérance pour un RVA de 0,001 est présentement utilisée au sein de l'industrie des barrages en Australasie et a été reconnue par la New South Wales Coroners Court lors de récentes comparutions en rapport au risque aux vies sociétales lié à des événements potentiels qui ne peuvent être gérés.

Les tendances les plus récentes en matière de critères de risques de mortalités pour les industries à risques et les barrages, ou ceux qui doivent assumer ces risques et ne sont pas en mesure de gérer ceux auxquels ils sont exposés, sont à l'effet d'adopter un niveau de risque au-dessus de celui qui est jugé inacceptable (la limite d'intolérance). En deçà de ce seuil, la décision à savoir si le risque est tolérable ou non est basée sur le principe de l'ALARP (**As Low As Reasonably Practicable**). Dans les faits, on devrait mettre en oeuvre des mesures de réduction des risques jusqu'à ce qu'aucune autre réduction ne soit possible sans un investissement en capital importants ou une dépense tout à fait disproportionnée eu égard à la réduction du risque qui serait ainsi réalisée.

ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES LIÉS À DES CATASTROPHES DUES À L'INSTABILITÉ DES TALUS, MM. Kohashi, Tsuneoka, Tanaka, Takahara et Hamada, Japon

Étant donné leurs conditions topographiques, plusieurs routes au Japon sont construites à proximité de pentes instables et susceptibles de connaître des éboulis et des affaissements. Bien que les progrès réalisés au plan des mesures d'atténuation aient considérablement réduit la fréquence des catastrophes liées à l'instabilité des talus de routes, un nombre très important de routes demeure dangereux. De plus, des catastrophes survenant suite à des affaissements dus à des pluies torrentielles et des éboulis importantes ont été plus nombreuses au cours des dernières années. Compte tenu de ces circonstances, les administrateurs de routes doivent mettre en oeuvre des mesures efficaces en gestion des risques pour réduire l'incidence des catastrophes liées à l'instabilité des talus au bord des routes dans un contexte de ressources financières limitées et évaluer les mesures d'atténuation à l'aide d'une analyse avantages-coûts.

La méthode proposée utilise un concept de courbe de risque développé dans le domaine de l'assurance des sinistres de façon à quantifier le niveau de risque des catastrophes liées à l'instabilité des talus routiers (Fig. 5).

D'abord, une courbe de vulnérabilité est calculée à l'aide de données comme les événements antérieurs, les précipitations historiques et les résultats de l'inspection de la stabilité des talus routiers. Puis, le risque, défini en termes de dommages et de pertes socio-économiques, est évalué sous la forme d'une courbe de risque basée sur des données comme une échelle de défaillances et du trafic estimé. Cette méthode d'évaluation quantitative du risque peut aider les administrateurs des routes à réaliser une gestion efficace des risques.

Une courbe de probabilité de dépassement de pertes, appelée courbe de risque, représente la probabilité annuelle qu'un certain niveau de pertes excède. La procédure pour créer une telle courbe de risque pour une pente donnée sur une section de route est montrée dans la Fig. 5. La courbe de risque pour une section de route est développée en additionnant les courbes de risque de toutes les pentes sur la section de route. Cette procédure est décrite ci-après à l'aide d'une étude de cas. L'étude de cas a été réalisée pour une section de route de 32,5 km de la Ville de Nichinan à la Ville de Miyazaki sur la route nationale 220 dans la préfecture de Miyazaki au Japon (Fig. 6).

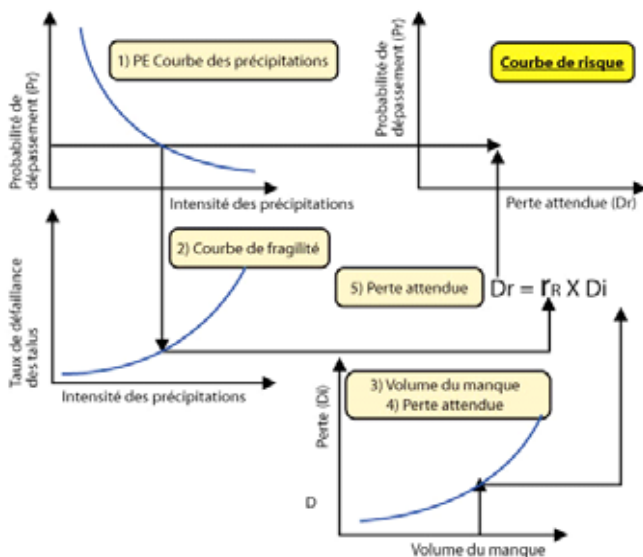


Figure 5 Procédure pour développer une courbe de risque pour un seul talus routier

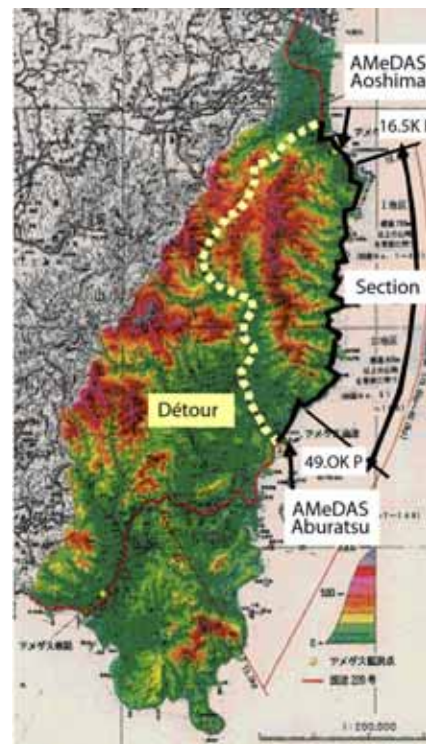


Figure 6 Section pour l'étude de cas

4.2. Gestion des risques liés aux catastrophes anthropiques

Exemple d'un processus de gestion des risques en Italie : « LE TUNNEL FRÉJUS »

MM. Robert ARDITI SINA, Joel FAURE SFTRF, Ugo JALLASSE SITAF, Italie

Le tunnel autoroutier Fréjus, ouvert à la circulation le 12 juillet 1980, relie les villes de Bardonecchia en Italie et de Modane en France; bidirectionnel, le tunnel est d'une longueur de 12 985 m (Fig.7). Au cours des six premiers mois de 2005, le tunnel Fréjus a enregistré un achalandage moyen de 5 360 véhicules par jour. Depuis son ouverture en juillet 1980, le trafic a été en constante progression au rythme des échanges commerciaux transalpins.

Fréjus est un tunnel international italo-français et fait partie du réseau transeuropéen. En 2001, la Commission internationale a décidé d'évaluer les risques naturels et anthropiques liés à l'exploitation du tunnel Fréjus de façon à déterminer les mesures correctives et compensatoires requises pour atténuer ces risques.

Selon leur mandat, les exploitants du tunnel, SITAF et SFTRF, ont réalisé une « Analyse de risques du tunnel Fréjus et de ses postes de péage » dans le but d'évaluer tous les risques liés à l'exploitation du tunnel autoroutier.

L'achalandage a aussi été pris en compte de même que la distribution pertinente entre véhicules légers et lourds, les autobus, les véhicules transportant des matières dangereuses et les convois particuliers.

L'exploitation du tunnel a ensuite été analysée en termes de ressources humaines, de structure organisationnelle, d'installations et d'équipements de sécurité ainsi que de critères pertinents d'utilisation.

L'illustration à la Fig. 8 montre un résumé méthodologique de l'étude des scénarios de risques où les interactions des différentes anomalies au plan du trafic ont été prises en considération de même que les effets d'un possible incendie et des réactions humaines aux situations d'urgence.

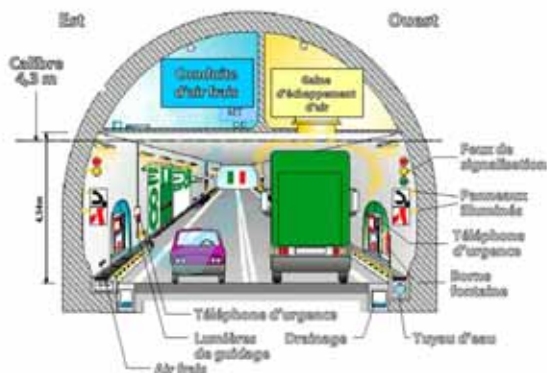


Figure 7 Le tunnel Fréjus

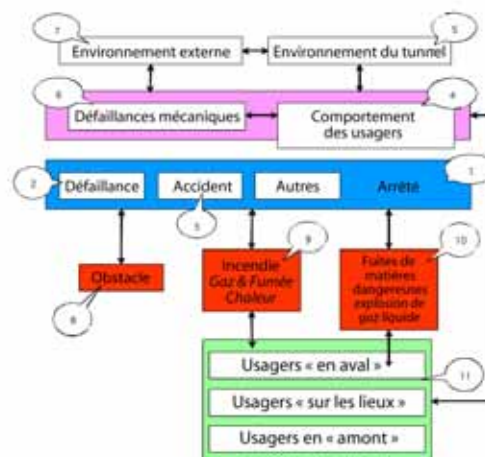


Figure 8 Graphique représentant un résumé de l'étude des scénarios de risques

Les conséquences des risques ont été classées selon le tableau suivant.

Tableau 2 Classification des conséquences des risques

G	Classe	Description
I	Mineur	Aucuns dommages additionnels eu égard à la même situation externe.
II	Important	Blessures légères ou sérieuses dans le cas des usagers les plus vulnérables du tunnel générées dans l'environnement du tunnel.
III	Critique	Blessures sérieuses (irréversibles) ou mortalités dans le cas des usagers les plus vulnérables du tunnel générées dans l'environnement du tunnel.
IV	Catastrophique	Des mortalités, indépendamment de la capacité physique des victimes, générées dans l'environnement du tunnel.
V	Catastrophe sérieuse	De nombreuses mortalités (>50), indépendamment de la capacité physique des victimes, générées dans l'environnement du tunnel.

4.3. Gestion des risques liés aux mégaprojets

LA GESTION DES RISQUES LIÉS AUX MÉGAPROJETS : UN EXEMPLE D'ANALYSE DE RISQUE OPÉRATIONNELLE, M. Plovgaard Anders, Danemark

Plusieurs nouveaux mégaprojets danois ont appliqué systématiquement la gestion des risques sous différentes formes afin de qualifier leurs décisions et améliorer de façon importante les décisions des ingénieurs. Le recours à ces techniques a démontré que les problèmes potentiels pouvaient être clairement identifiés permettant ainsi la mise en oeuvre en temps opportun de mesures appropriées d'atténuation des risques. Le plus récent mégaprojet danois (suédois-danois) qui a eu recours à la gestion du risque dans toutes les phases de sa réalisation est le projet de tunnel et de pont, le Oresund Link, qui relie la Suède et le Danemark (Fig.9).

Le Oresund Link (pont et tunnel) a été inauguré le 1^{er} juillet 2000; celui-ci comporte 8 km de pont et 4 km de tunnel immergé, relié par une île artificielle de 4 km de longueur. Comme partie intégrante du système de gestion des risques du Oresund Link, une analyse opérationnelle de risque (AOR) a été réalisée. L'objectif de l'AOR était de déterminer les installations à risques et les principales défaillances de l'exploitation du Oresund Link, de comparer les risques aux critères d'acceptation et, le cas échéant et dans la mesure du possible, mettre en oeuvre toutes les mesures d'atténuation.

Dans ce rapport, les éléments suivants ont été introduits comme des exemples pratiques de gestion du risque, et ce, de façon proactive et continue dans toutes les phases du projet.

- Identification des dangers
- Critères d'acceptation des risques sur l'ALARP (*As Low As Reasonably Practical*) (Tableau 3)
 - o pour la route : moins de 33 mortalités par 1 milliard de passages du Link
 - o pour le rail : moins de 4 mortalités par 1 milliard de passages du Link
- Le risque de l'utilisateur comme risque individuel et risque sociétal (Fig.10)
- Mesures d'atténuation du risque (Hypothèse de travail)

Les véhicules et les trains doivent être arrêtés en cas d'écroulement du tunnel ou du pont. La ventilation dans les tubes du tunnel autoroutier fonctionne dans le cas d'un accident impliquant des matières dangereuses ou toxiques.

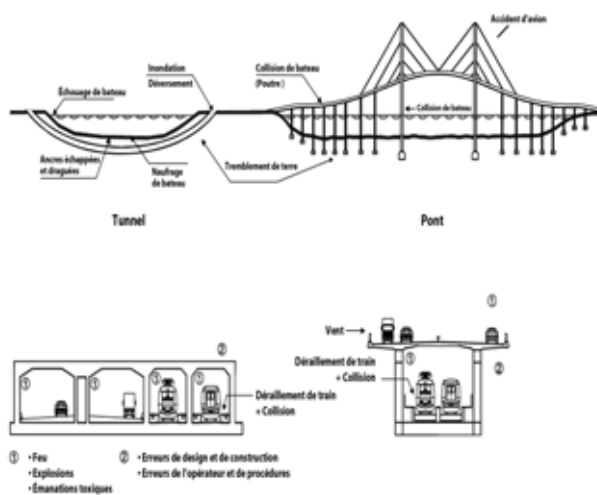


Figure 9 Dangers possibles sur le Oresund Link

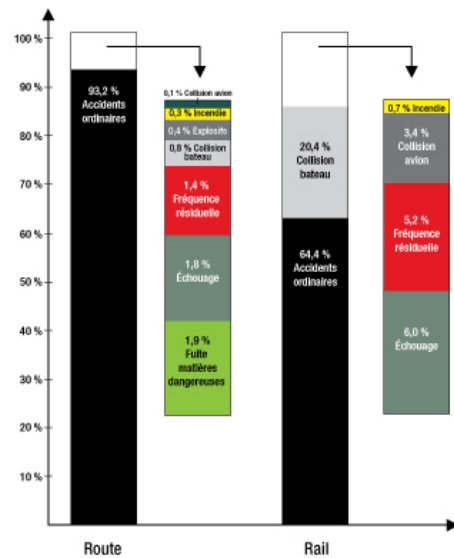


Figure 10 Contributions au risque individuel des usagers de la route et du rail

Tableau 3. Risque individuel pour les usagers de la route et du rail (i.e. le nombre de mortalités par milliard de passages du Link)

Route/ Rail	Nombre moyen de mortalités par an	Risque individuel	Critères d'acceptation
Route	0,1871	21,3	33
Rail	0,0451	4,6	4

4.4. Liste des articles sur la gestion des risques liés aux routes

De nombreux articles sur la gestion des risques liés aux routes ont été produits dans le cadre de réunions et de séminaires ainsi que dans les revues, comme on peut le constater dans le tableau 4.

Tableau 4. Liste des articles sur la gestion des risques liés aux routes

Titre	Auteurs	Références
Les répercussions de l'ouragan Katrina au Québec	Line Tremblay, Secrétaire francophone du CT 3.2 de l'AIPCR, Canada-Québec	Routes/Roads 2006-N 329
Évaluation quantitative des risques liés à des catastrophes dues à l'instabilité des talus	H.Kohashi, N.Tsuneoka, M.Tanaka, H.Takahara, T.Hamada, Public Works Research Institute, Japon	Routes/Roads 2006-N 329
Gestion des risques liés aux mégaprojets : Un exemple d'analyse de risque opérationnelle	Anders Plovgaard, Chef du design, Direction des routes, Danemark, Membre du CT 3.2 de l'AIPCR	Routes/Roads 2006-N 329
Exemple d'un processus de gestion du risque en Italie « Le tunnel Fréjus »	Robert Arditi, Membre du CT 3.2 de l'AIPCR, Italie	Quatrième réunion du CT 3.2, AIPCR à Tokyo
SH73 Springfield à Arthur's Pass, Évaluation de stabilité des talus	Terry Brown, Transit New Zealand, pour l'AIPCR, Membre du CT 3.2 de l'AIPCR	Quatrième réunion du CT 3.2, AIPCR à Tokyo
Comité technique sur la gestion du risque de l'AIPCR	Michio Okahara, Keiichi Tamura, Kei Teshima, Shinjuro Komata, Akira Sasaki, Haruhiko Uetsuka, Japon	<i>2nd international Symposium, Tunnel Safety & Security</i> , 15-17 mars 2006 Madrid, Espagne
Actes du 1 ^{er} séminaire international AIPCR	Michio Okahara, Hiroyuki Nakajima, Kei Teshima, Akira Sasaki, Japon	Road Engineering & Management Review, Juillet 2006, Japon

AIPCR/CT 3.2 Gestion des risques pour les routes - Liste des articles	
Titre	PAYS
2^e Réunion du Comité international à TURIN (2004.10.13 - 15)	
Advanced methods for the knowledge of the environment – objectives for the management of risk for roads	Italie
Gestion des risques des routes, façon pour mesurer l'urgence, exploitation et processus innovateurs	Italie
Johan Hansen's presentation	Suède
Highway Systems Security	Canada
TRAMP project - Telematic control for dangerous goods on road	Italie
The relationship between infrastructures and wildlife: problems, possible solutions and interventions performed in Italy	Italie
The management of risk for road, the operator point of view	Italie
3^e Réunion du Comité international à VALENCE (2005.4.12 - 15)	
Examples of good practices	France
Practice of a mega-project considering RM – Using the Great Belt fixed Link tunnel as the case	Danemark
Risk Management in making decisions: The West Ring of Bergen	Norvège
Sismoa, Seismic Vulnerability Assessment of Existing Bridges	France
Civil protection at the Ministère des Transports du Québec	Canada-Québec
Assessment and Proposal of an Action Plan – Multi-Partner Committee on Control of Dangerous Substances	-
4^e Réunion du Comité international à TOKYO (2005.10.25 - 26)	
A landslide triggered by typhoons at UI, Nara	Japon
Prospect of Risk management in Road slope Disaster	Japon
Risk Management Study on Transportation Blockage Countermeasures for Scenario Earthquake	Japon
Risk Management for the Swiss National Highway System and its Bridge Stock	Suisse
The Millau Viaduct (from risks management perspectives)	France
Mt Ruapehu – a Unique Risk	Nouv.- Zélande
The Southern Link in Stockholm – Successful "High-risk Project"	Suède
5^e Réunion du Comité international à Hanoï (2006.4.24 - 25)	
Presentation on road administration and risk management in Viet Nam	Vietnam
Risk management for a major project	Japon
Technical toolbox for risk management	Japon
State of the Art in Risk Management	Canada
Risk management techniques in the road sector	Nouv.- Zélande
Risk management for mega-project	SWEDEN
Highway systems security	Canada
Séminaire Vietnam	
Risk Sharing in International Projects: In View of Incomplete Contracts	Japan
Introduction of RM for roads	Nouv.- Zélande
Introduction of RM for projects	Suède
Introduction of RM for Highway Systems Security	Canada
PIARC activities and results of international survey	Japon
Climate Change and Its impacts on Infrastructures, The GeRiCi Project	France
Earthquake and Risk Management	Japon
Seismic Risk Assessment Tool for Road Networks	France
Development of Road Slope Risk Management System Focusing on an Evaluation of Optimum Maintenance and Repair Plan	Japon
One Example of Road Tunnel Rout Modification Caused by Landslides	Japon
Recent damages on roads from the natural disasters and proactive and prevent measures to mitigate the damages in Viet Nam	Vietnam
Emergency Response Guidebook	Canada
Traffic Management Special Scheme for Nuclear Transportation	Espagne
Risk Management in Road Transportation and Measures	Vietnam
The Artificial Road Accident Rate Prediction Along Ayer Hitam-Batu Pahat Johor	Malaisie
Civil Protection Risk Management and Assessment	Canada-Québec
Risk Management in the Planning Process for a Long Subsea Road Tunnel in Norway	Norvège
South East Asia Community Access Programme (SEACAP) A New Approach	Canada
The National Training Program on Rural Road Management (SEACAP 11) -The achievements and lessons learnt	Vietnam
Keynote Lecture regarding Risk Management	Japon
Current Status of Indonesian Tsunami Warning System	Indonésie
Recent Tsunami Disaster Stricken to Sri Lanka and Recovery	Sri Lanka
Autres	
RISK MANAGEMENT STUDY ON TRANSPORTATION BLOCKAGE COUNTERMEASURES FOR A SCENARIO EARTHQUAKE	Japon
RESEARCH ON THE QUANTITATIVE RISK ESTIMATION METHOD OF ROAD SLOPE DISASTER	Japon
THE RESEARCH ON THE MONITORING SYSTEM OF ROAD SLOPE FAILURES WITH OPTICAL FIBER SENSORS	Japon
A REPORT ON RISK MANAGEMENT IN THE DESIGN-BUILD METHOD	JAPON

5. BOÎTE À OUTILS TECHNIQUES POUR LA GESTION DES RISQUES

Le CT 3.2 travaille actuellement à développer une boîte à outils techniques. Il s'agit d'une base de données comportant des technologies utiles pour la gestion de risque dans chacune des phases de la gestion des routes, c'est-à-dire, planning, design, construction, exploitation et reconstruction dans le but de transférer les technologies de gestion des risques aux pays en voie de développement. Une fois complétée, cette nouvelle boîte à outils sera une aide des plus utiles et des plus efficaces en matière de collaboration internationale.

Qu'est-ce qu'une boîte à outils techniques pour la gestion des risques ?

La boîte à outils techniques pour la gestion des risques est une base de données qui inclut des politiques, des techniques et des technologies/outils d'exploitation (et d'entretien) pour la gestion des routes et qui se présente en fiches d'inventaire avec annexes. Les objectifs poursuivis par cette boîte à outils techniques pour la gestion des risques sont :

- l'introduction systématique des techniques de gestion des risques au secteur des routes;
- la dissémination de la technologie de la gestion des risques routiers;
- le recours à une technologie de propriété universelle par les pays participants.

Que sont les fiches d'inventaire ?

Les fiches d'inventaire sont préparées pour introduire la technologie de gestion des risques principalement utilisée au Japon dans les pays en voie de développement. Aussi, des technologies et des outils de gestion des risques de différents pays s'ajouteront à ceux-ci. Les fiches d'inventaire ont pour but d'aider la gestion financière et la gestion des routes grâce à une application simplifiée des technologies et des outils de gestion des risques.

Les fiches d'inventaire servent à noter l'applicabilité (efficacité et coût) des technologies/outils utilisés en gestion des risques et la perspective d'utilisation de ces technologies/outils à l'avenir. Celles-ci sont divisées selon qu'il s'agit de gestion de catastrophes naturelles ou de catastrophes anthropiques. Chaque fiche d'inventaire est structurée comme on peut l'observer dans la Fig. 11 selon la phase de réalisation de la gestion des routes : planification, inspection, investigation, conception, construction, entretien, gestion et administration. Toutes les fiches sont classées selon le processus de gestion des risques : analyse du risque, évaluation du risque, traitement du risque, communication du risque et gestion du risque.

La fiche d'inventaire appropriée (référer à la Fig.12) peut être choisie tel que démontré au Tableau 5 :

- 1) choisir le numéro correspondant de fiche d'inventaire selon qu'il s'agit de gérer un risque naturel ou anthropique;
- 2) référer à l'étape qui correspond à la phase de réalisation du projet et au processus de gestion du risque;
- 3) consulter la fiche d'inventaire correspondant à nos critères.

Les avantages des fiches d'inventaire : 1) les fiches donnent une idée générale des technologies/outils, des précédents, des coûts, etc.; 2) les fiches facilitent la prise de décisions concernant l'adoption des meilleures technologies/outils pour le processus de gestion des risques selon le sommaire inclus dans chaque fiche; 3) les fiches sont facilement revues et complétées au besoin; 4) les fiches sont un outil efficace de transfert technologique vers les pays en voie de développement; et 5) les fiches réfèrent à une annexe pour de plus amples renseignements.

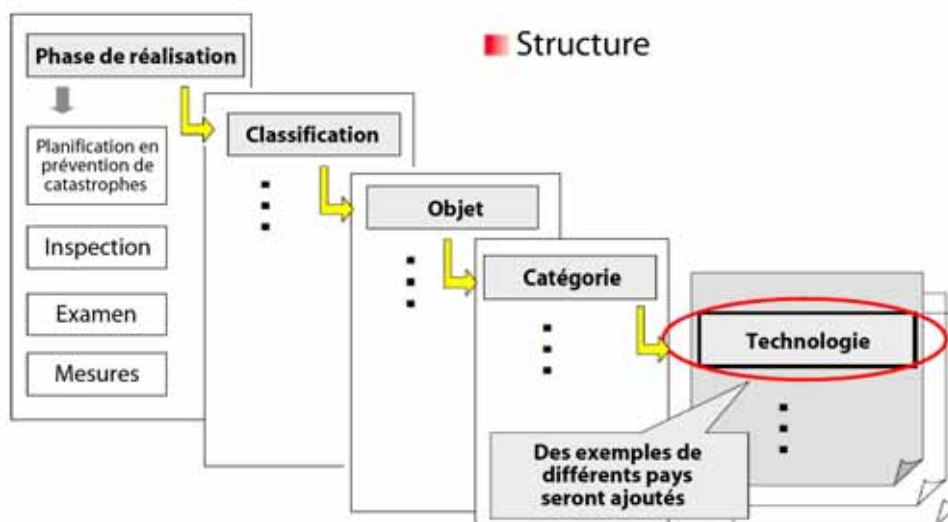


Figure 11 Structure de la Fiche d'inventaire

Fiches d'inventaire pour la gestion des risques naturels

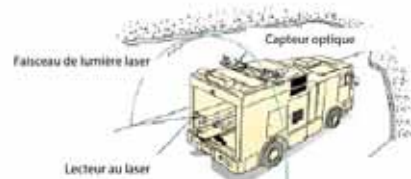
Les risques naturels qui ont des impacts récurrents sur les routes sont les inondations, les tremblements de terre, les glissements de terrain, les vents violents, les raz-de-marée, les tsunamis, les dommages dus à la neige, et autres phénomènes du même genre (tassement de terres, éruptions volcaniques). 109 fiches d'inventaire sont présentement disponibles pour la gestion des risques naturels.

Fiches d'inventaire pour la gestion des risques anthropiques

Les risques anthropiques liés aux routes sont classés en risques directs (accidents de la route, transport de matières dangereuses, véhicules surchargés et incendies dans les tunnels) et risques indirects (accidents près des routes mais qui ne sont pas causés par les usagers comme les incendies, les effets d'accidents nucléaires, les explosions industrielles, les actes terroristes et de guerre). 11 fiches d'inventaire sont présentement disponibles pour la gestion des risques anthropiques.

Fiche d'inventaire 35

Phase de réalisation	Examen				
Classification	Examen détaillé				
Objet	Examen structurel				
Catégorie	Examen en surface				
Technologie	Lecture optique				
Résumé technique	Une lecture optique est réalisée dans les tunnels et autres structures en gestion de prévention de catastrophes routières importantes afin de détecter les dégradations et déformations de surface dans la structure par une lecture optique du revêtement en béton.				
Conséquences	Vu qu'il s'agit d'une méthode non destructive, celle-ci ne cause aucun dégat à la structure et est réalisée en toute simplicité.				
Considérations	L'équipement pour une lecture optique est dispendieux. De plus, les dégradations ne peuvent être détectées que jusqu'à une certaine profondeur. Il sera donc nécessaire de combiner cette méthode avec d'autres méthodes d'inspection.				
Coût/ressources	Ingenieur en chef	Ingenieur	Technicien	Total	Unités
Sur les lieux	0,0	1,0	1,0	2,0	Personne jour
Reddition de comptes	0,0	1,0	1,0	2,0	Personne jour
Total	0,0	2,0	2,0	4,0	Personne jour
*Par 100 m		Base des coûts - Calculé à partir des résultats au Japon.			



Inspection d'un tunnel au moyen d'un lecteur laser



Inspection de chaussée au moyen d'un lecteur laser et d'une image par balayage



Figure 12 Exemple de Fiche d'inventaire (Inspection de tunnel avec un scanner au laser)

6. CONCLUSION ET ENJEUX FUTURS

Les activités du CT 3.2 qui sont résumées ci-après incluent des réunions, des séminaires, un sondage à l'échelle internationale, des études et une boîte à outils.

- 1) Dès le début, le CT 3.2 s'est employé à atteindre ses objectifs en organisant cinq réunions du CT 3.2 dans plusieurs pays et un séminaire international à Hanoï au Vietnam. Deux autres réunions et un 2^e séminaire international sont prévus d'ici la tenue du Congrès mondial de la route de Paris.
- 2) Le CT 3.2 a mené un sondage international de façon à mieux comprendre les techniques et pratiques en gestion du risque dans les pays membres de l'AIPCR. Ce sondage international comporte deux volets, le premier sondage constituant une première étape et un second sondage pour obtenir plus d'information.
- 3) Des meilleures pratiques en gestion des risques naturels et anthropiques ainsi que pour les mégaprojets et des méthodologies en gestion du risque ont été présentées et analysées de façon à améliorer l'expertise des membres du CT 3.2.
- 4) Une boîte à outils techniques a été préparée pour améliorer la coopération technique avec les pays en voie de développement.

Suite aux discussions des membres du comité, il a été mentionné que le CT 3.2 devrait se concentrer davantage sur les sujets suivants qui n'ont pu être approfondis faute de temps durant ce terme de quatre ans.

- Le développement de mesures de protection des infrastructures critiques face à une variété de risques.
- L'application de principes de risque financier incluant les assurances à la gestion des risques en lien avec les routes.
- Le développement de méthodes d'enseignement incluant le développement de la capacité à la gestion du risque pour les routes.
- Le développement de lignes directrices/guides en matière de gestion du risque pour les routes.
- La création de stratégies de partage d'information comme le réseautage pour atténuer les risques.
- Le développement d'une boîte à outils techniques en gestion du risque pour améliorer la coopération technique avec les pays en voie de développement.
- Le CT 3.2 devrait agir comme une vitrine des meilleures pratiques des pays développés en matière de gestion des risques.