



Conseil économique et social

Distr. générale
2 juillet 2013
Français
Original: anglais

Commission économique pour l'Europe

Comité des transports intérieurs

Groupe de travail chargé d'examiner les tendances et l'économie des transports

Vingt-sixième session

Genève, 10-12 septembre 2013

Point 7 a) de l'ordre du jour provisoire

Groupe d'experts chargés d'étudier les effets des changements climatiques et l'adaptation à ces changements dans les réseaux de transport internationaux

Groupe d'experts chargés d'étudier les effets des changements climatiques et l'adaptation à ces changements dans les réseaux de transport internationaux

Note du secrétariat

I. Mandat

1. Lors de la soixante-quinzième session du Comité des transports intérieurs, en février 2013, le secrétariat a informé le comité de l'état d'avancement des travaux du Groupe d'experts chargés d'étudier les effets des changements climatiques et l'adaptation à ces changements dans les réseaux de transport internationaux (document informel n° 7 du CTI).
2. Ce Groupe d'experts a été créé par le Comité exécutif en mai 2011. Il s'est réuni deux fois en 2011 (septembre et novembre), trois fois en 2012 (avril, octobre et décembre) et une fois, pour mettre fin à ses travaux, en 2013 (mars).
3. Le Groupe soumet son rapport complet sur la tâche accomplie (ECE/TRANS/WP.5/2013/2, publication officielle de la CEE) pour examen par le Groupe de travail.
4. La structure du rapport est la suivante:
 - a) Introduction;
 - b) Chapitre 1: Changements climatiques: la base physique;
 - c) Chapitre 2: Incidences des changements climatiques sur les transports;

- d) Chapitre 3: Analyses d'enquêtes;
 - e) Chapitre 4: Expériences et pratiques spécifiques de certains pays;
 - f) Chapitre 5: Conclusions et recommandations;
 - g) Annexes:
 - i) Annexe I: Renseignements concernant certaines études menées sur les incidences des changements climatiques sur les transports;
 - ii) Annexe II: Conférence internationale sur l'adaptation des réseaux de transport aux changements climatiques et avis d'experts;
 - iii) Annexe III: Questionnaire;
 - iv) Annexe IV: Analyse détaillée des enquêtes;
 - v) Annexe V: Choix de documents et de publications pertinentes pour la poursuite des études sur les incidences des changements climatiques sur les réseaux de transport internationaux.
5. En particulier, le rapport du Groupe d'experts:
- a) Analyse l'ensemble des prévisions et des études concernant les changements climatiques;
 - b) Identifie les effets potentiels des changements climatiques sur les infrastructures de transport, notamment sur les ports et leurs liaisons avec l'arrière-pays;
 - c) Recense les meilleures pratiques concernant les politiques nationales, la gestion des risques et les stratégies permettant de renforcer la résilience des réseaux de transport;
 - d) Fait le point sur les données et analyses disponibles concernant les effets des changements climatiques sur les réseaux de transport internationaux dans la région de la CEE et au-delà;
 - e) Rassemble des informations sur toutes les initiatives pertinentes en matière de planification, de gestion, d'organisation ou d'une autre nature visant à adapter les réseaux de transport aux changements climatiques;
 - f) Formule à l'intention des gouvernements des recommandations et des propositions visant à mieux adapter les réseaux de transport aux changements climatiques.

II. Conclusions et recommandations du rapport

A. Introduction

6. Bien que les gouvernements et les organisations internationales se préoccupent depuis quelque temps déjà des effets des changements climatiques sur diverses activités humaines, on s'est relativement peu intéressé jusqu'à présent à leurs incidences sur les réseaux de transport internationaux et aux éventuelles mesures d'adaptation à prendre pour y faire face. Toutefois, des études récentes menées au niveau national et, dans quelques cas, au niveau supranational, ainsi que par le secteur des transports, ont révélé que les conditions météorologiques induites par les changements climatiques pouvaient avoir des conséquences importantes pour l'infrastructure des réseaux de transport internationaux et donc pour le fonctionnement de l'économie mondiale et régionale, ainsi que pour les moyens de subsistance des populations. En réponse, des stratégies intégrées ont commencé

à apparaître récemment aux niveaux national et supranational, comme par exemple, en avril 2013, la stratégie de l'UE relative à l'adaptation aux changements climatiques, destinée à rendre l'Union européenne plus résiliente en la matière; en ce qui concerne le secteur des transports, la stratégie met l'accent sur l'évaluation des coûts, des bénéfices et des incidences des mesures d'adaptation, sur le renforcement des connaissances, sur la promotion de normes et de directives, ainsi que sur le recensement et la mise en commun des meilleures pratiques.

7. Conscients de la nécessité d'une action concertée, des experts venus de divers pays, organisations internationales et universités ont créé sous les auspices de la Commission économique pour l'Europe le Groupe d'experts chargés d'étudier les effets des changements climatiques et l'adaptation à ces changements dans les réseaux de transport internationaux. Ce groupe a: a) examiné les informations concernant la région de la CEE (et au-delà) et analysé les effets potentiels des changements climatiques sur les infrastructures et services de transport internationaux qui composent l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement; b) collecté et analysé des informations concernant le niveau de sensibilisation et de préparation, la disponibilité des informations et des outils pertinents, les politiques d'adaptation, mesures et initiatives existantes et en projet, les besoins en matière de recherche et de financement, ainsi que les mécanismes de collaboration aux niveaux national, régional et international; c) passé en revue les initiatives, études de cas et projets nationaux de recherche pertinents; d) partagé des expériences en matière de mesures d'adaptation propres à tel ou tel mode susceptible d'atténuer la vulnérabilité des réseaux de transport; e) recensé les meilleures pratiques concernant les politiques nationales, la gestion des risques et les stratégies permettant de renforcer la résilience des réseaux de transport; f) reconnu la nécessité d'une sensibilisation accrue à la nécessité d'évaluer les effets des changements climatiques et des mesures d'adaptation; et g) évalué la contribution de l'adaptation aux changements climatiques à l'élaboration de directives plus larges et de meilleures pratiques dans le secteur des transports.

B. Tendances et effets des changements climatiques

8. L'évolution climatique actuelle et les prévisions pour l'avenir laissent clairement présager une augmentation à long terme de la température moyenne ambiante. Les précipitations changent également mais de manière plus complexe, certaines régions devenant plus humides et d'autres plus sèches, tendances qui devraient se maintenir voire s'accélérer à l'avenir. On peut aussi observer une tendance (non uniforme) à la diminution du manteau neigeux. L'augmentation de la température a pour effet d'entraîner une élévation générale du niveau des mers en raison de la dilatation thermique des océans, de la fonte des glaces du Groenland, de l'Antarctique, des glaciers et des calottes glaciaires, ainsi que des changements dans les réserves d'eau terrestres. Depuis 1860, le niveau des mers s'est élevé d'environ 0,2 m, alors que les observations recueillies par satellites indiquent une accélération progressive de cette élévation depuis les années 1990.

9. Les changements climatiques peuvent aussi entraîner des fluctuations dans la fréquence, l'intensité, l'étendue, la durée et la périodicité des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes, qui sont susceptibles d'avoir à leur tour des répercussions sur le climat. Les phénomènes extrêmes tels que tempêtes, ondes de tempêtes, inondations, sécheresses et vagues de chaleur, ainsi que les changements qui surviennent au sein de systèmes climatiques particuliers (moussons) peuvent avoir, à de plus petites échelles spatio-temporelles, des incidences plus graves sur les réseaux de transport que les changements au niveau des variables moyennes. L'une des tendances les plus marquées est la fréquence et l'intensité croissantes des fortes précipitations. Les modèles climatiques prévoient que cette tendance perdurera et que les fortes précipitations qui se produisent actuellement tous les vingt ans environ devraient se produire à des intervalles compris entre

quatre et quinze ans d'ici à 2100 (selon les endroits). Les inondations provoquées par des rivières qui débordent constituent un réel danger, surtout en Europe centrale et orientale ainsi qu'en Asie centrale, mais on prévoit mieux désormais leur évolution à l'échelle régionale et locale. Tout semble indiquer également une augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur, c'est-à-dire des périodes prolongées de temps anormalement chaud. Les vagues de chaleur sont souvent associées à des périodes de sécheresse intense, qui tendent à devenir plus graves dans certaines régions.

1. Principales tendances en matière de changements climatiques

10. On considère que l'une des causes principales des hausses de température observées est l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère (vapeur d'eau, monoxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄) et protoxyde d'azote (N₂O)). Les gaz à effet de serre absorbent la chaleur réfléchiée par la surface de la Terre et accroissent donc la chaleur emmagasinée par notre planète. Depuis la révolution industrielle, les concentrations de gaz à effet de serre n'ont cessé d'augmenter dans l'atmosphère et sont actuellement plus élevées qu'elles ne l'ont jamais été depuis des millions d'années. La concentration de CO₂, par exemple, a dépassé le cap des 400 ppm (parties par million) pour la première fois depuis (au moins) un million d'années en mai 2013. Le réchauffement de la planète peut s'amplifier sous l'effet d'un véritable cercle vicieux: les processus engendrés par les changements climatiques peuvent en effet provoquer à leur tour un réchauffement supplémentaire. Ainsi, par exemple, des réservoirs de carbone jadis inertes (comme les tourbières tropicales et les énormes quantités de CH₄ emmagasinées par le pergélisol de l'Arctique) peuvent être conduits par la hausse des températures à libérer davantage de CO₂ et/ou de CH₄ dans l'atmosphère. La réduction rapide de la surface occupée par les glaces de l'océan Arctique, surtout en été, peut également affecter le climat car la glace réfléchit la plus grande partie du rayonnement solaire dans l'atmosphère, contrairement à l'eau de mer. Dépourvu de glace, l'océan Arctique peut accumuler le rayonnement solaire et renforcer le réchauffement de la planète.

11. Les effets des changements climatiques (élévation moyenne du niveau des mers, hausse de la température de l'eau, intensité accrue des tempêtes et des ondes de tempêtes, modifications potentielles du régime des vagues) peuvent avoir de graves incidences sur l'infrastructure et les services côtiers, qu'il s'agisse des ports ou d'autres installations et réseaux de navigation côtière. Le fonctionnement quotidien des ports peut être directement affecté par les ondes de tempêtes et les refoulements d'eau, qui peuvent les contraindre à la fermeture. Des études récentes ont évalué l'exposition de la population et des biens dans 136 villes portuaires de plus d'un million d'habitants. Il en ressort que des dizaines de millions d'habitants et des biens pour une valeur supérieure à 25 milliards de dollars des États-Unis pourraient être exposés à des inondations côtières d'ici à 2050. Ces inondations auront des incidences importantes sur les infrastructures de transport côtier car elles les rendront inutilisables pendant toute la durée de l'inondation et occasionneront des dommages aux terminaux, installations de transport intermodales, plates-formes logistiques, zones de stockage et cargaisons, perturbant ainsi pour un temps relativement long les chaînes intermodales d'approvisionnement et les liaisons de transport. Les ports, qui constituent des éléments essentiels pour les réseaux de transport internationaux et qui relient les chaînes d'approvisionnement internationales, seront particulièrement touchés, en raison surtout de la longue durée de vie de leurs infrastructures de base, de leur emplacement exposé le long de côtes et/ou d'estuaires, ainsi que de leur dépendance à l'égard du commerce, du transport maritime et des transports intérieurs, eux aussi vulnérables aux changements climatiques.

12. Les changements du schéma des précipitations peuvent entraîner des modifications du débit des cours d'eau qui sont susceptibles d'affecter les routes, les voies ferrées, les gares ferroviaires et routières, les installations portuaires et les aéroports. Il peut s'agir de dommages directs qui surviennent pendant l'événement lui-même et nécessitent des interventions d'urgence, mais il peut aussi s'agir d'effets au niveau de l'intégrité structurelle et de l'entretien des routes, des voies ferrées, des ponts, des tunnels, des systèmes de drainage, des télécommunications et des systèmes de gestion du trafic, qui nécessitent des travaux d'entretien et de réparation plus fréquents. L'augmentation du nombre des cas de fortes précipitations et d'inondations provoquera davantage d'accidents attribuables aux conditions météorologiques et causés par des dommages occasionnés aux véhicules, aux routes et aux voies ferrées, ou par la mauvaise visibilité, ou encore des perturbations du trafic dans des réseaux déjà engorgés. Les ports seront aussi vulnérables aux inondations de courte durée provoquées par la pluie, tandis que les accumulations extrêmes de limon dues aux précipitations risquent de réduire la profondeur des chenaux navigables et de renchérir considérablement les opérations de dragage. Les voies navigables pourront être exposées à la suspension de la navigation, à l'accumulation du limon, à des changements de morphologie du cours d'eau et à des dommages causés aux berges et aux aménagements de protection contre les inondations, alors que des retards ou des annulations de vols causés par des inondations d'aéroports seront aussi à attendre, de même que des dommages à l'intégrité structurelle des pistes et autres installations aéroportuaires.

13. Des vents extrêmement violents peuvent endommager les voies ferrées le long des côtes et estuaires, provoquer des dégâts aux installations portuaires (grues et terminaux de chargement), détruire les récoltes (et donc affecter indirectement le secteur des transports), causer des interruptions plus fréquentes du transport aérien et endommager les installations aéroportuaires (équipement, clôtures de sécurité et panneaux indicateurs), endommager les infrastructures routières/ferroviaires (notamment par l'intermédiaire de débris arrachés par le vent) et compliquer les opérations routières et ferroviaires. Les changements de direction des vents (et des vagues provoquées par le vent) peuvent aussi avoir des répercussions importantes au niveau du fonctionnement et de la sécurité des ports maritimes.

14. Les vagues de chaleur sont également susceptibles d'avoir un impact important sur les services et infrastructures de transport. Un temps chaud et sec peut favoriser les incendies de forêts et compromettre les récoltes, poser des problèmes liés à l'approvisionnement en eau, au stockage des aliments et aux systèmes énergétiques, tout en accroissant les besoins en matière de réfrigération. Les vagues de chaleurs peuvent aussi endommager les routes, déformer les voies ferrées et dessécher les travaux de terrassement provoquant d'importants retards liés aux limitations de vitesse. Les installations, les pistes et le fonctionnement des aéroports seront tout autant affectés, comme le sera le transport par voie navigable. Le déclin de la calotte glaciaire de l'océan Arctique permettra peut-être l'ouverture de nouvelles voies maritimes, mais il aura aussi pour effet d'altérer l'offre et la demande de services de transports régionaux ainsi que d'augmenter considérablement les coûts des liaisons entre les ports de l'Arctique et les principaux réseaux nationaux et internationaux de transport intérieur. Le réchauffement de l'Arctique pourrait également entraîner dans la répartition du pergélisol et dans les cycles gel/dégel des changements susceptibles d'endommager les fondations des bâtiments, de provoquer des soulèvements par le gel sur les routes et les voies ferrées, et de porter atteinte à l'intégrité des ponts et autres structures porteuses.

2. Incidences sur les modes de transport

15. La demande de services de transport croît au rythme de la croissance de l'économie mondiale, du commerce et de la population. Les transports étant une activité conditionnée par la demande, les modifications engendrées par les changements climatiques dans des domaines tels que la répartition démographique, la production des produits de base (et leur répartition géographique), les habitudes en matière de tourisme, ainsi que les modèles de commerce et de consommation, peuvent également avoir des conséquences importantes au niveau des transports. Les changements climatiques représentent donc un véritable défi pour les transports tant des marchandises que des passagers. Quelques aspects de ce défi sont résumés ci-après pour les différents modes de transport.

a) Transports routiers

16. Les changements climatiques prévus vont sans aucun doute affecter les infrastructures, le fonctionnement, la sécurité et l'entretien des réseaux routiers et donc aussi tous les gestionnaires et usagers de ces réseaux. Les principaux effets pourront être directs (détérioration et déformation de la chaussée, dégâts et affaissement dans les zones de pergélisol, détérioration structurelle générale, perturbations du trafic et problèmes d'accessibilité aux tunnels et ponts pour cause d'inondation et d'érosion des berges), ou indirects (relatifs à l'économie, à l'environnement, à la démographie et à l'aménagement du territoire). L'infrastructure routière souffrira également de la déformation et/ou de la fusion de l'asphalte, de la dilatation thermique des joints de ponts, de glissements de terrain, ainsi que de phénomènes d'affouillement ou d'affaiblissement des ponts. Il est donc crucial de s'y préparer, en s'intéressant de plus près au programme Route de la 5^e génération/Forever Open Road, qui est adaptable aux changements climatiques (voir Association mondiale de la route (AIPCR) (2012) et annexe II).

b) Transports par chemin de fer

17. Le secteur ferroviaire est déjà affecté par les changements climatiques, avec des étés plus chauds, des hivers humides, des vents plus violents et des changements de saison soudains qui provoquent davantage de perturbations du trafic et accroissent les coûts d'entretien et d'exploitation ainsi que la consommation d'énergie. Les principaux effets sont la déformation des rails, la surchauffe et la défaillance du matériel roulant, les problèmes de signalisation, la hausse des coûts de construction et d'entretien, l'affaissement des talus et des ouvrages de terrassement, l'affouillement de ponts, des systèmes de drainage surchargés, des limitations de vitesse, des retards et des interruptions de service. Comme ces effets risquent de s'aggraver au cours des prochaines décennies, il est nécessaire de recourir à des stratégies efficaces d'adaptation aux changements climatiques qui incluent une évaluation et une cartographie de la vulnérabilité, la planification de l'entretien et des mesures d'urgence, des activités ciblées de recherche et de développement, ainsi que l'introduction d'orientations et de protocoles efficaces pour la construction de lignes utilisant des techniques nouvelles améliorées et pour le matériel roulant.

c) Voies navigables

18. Comme on ne prévoit pas de grands changements dans le niveau de l'eau des voies navigables d'ici à 2050, les changements climatiques ne devraient pas avoir d'effets significatifs avant le milieu du siècle. Toutefois, la plus grande variabilité temporelle (et spatiale) des niveaux d'eau à laquelle il faut s'attendre est susceptible de poser (surtout après 2050) des problèmes nécessitant une approche intégrée en matière de planification, d'investissements, d'entretien et de gestion des voies navigables. Il faut s'attendre en particulier à des restrictions et à l'augmentation du coût de la navigation en raison de niveaux d'eau très bas ou très élevés, d'inondations des infrastructures terrestres et de problèmes de sédimentation dans les chenaux de navigation, ou encore de la construction de nouveaux réservoirs d'eau.

d) Ports maritimes

19. Les ports maritimes, centres névralgiques des réseaux de transport internationaux, subiront quelques-uns des effets les plus graves des changements climatiques en raison de leur emplacement au point de rencontre entre la mer et la terre, de l'élévation possible du niveau des mers et de la fréquence accrue de marées de tempête plus intenses. La majorité des ports maritimes est actuellement exposée au risque d'inondations des côtes, situation qui devrait encore se détériorer à l'avenir. Dans le même temps, les ports situés dans des estuaires sont également exposés aux inondations fluviales (et aux sécheresses). Les principaux effets des changements climatiques sont les dommages causés aux infrastructures, aux équipements et aux cargaisons par les inondations et la force des vagues, l'augmentation de la consommation d'énergie pour refroidir les cargaisons, les changements dans les circuits de transport dus à l'ouverture potentielle de nouvelles routes maritimes (par exemple les couloirs de l'océan Arctique), la hausse des coûts de construction et d'entretien des ports, les changements de régimes d'écoulement et de sédimentation dans les ports et les chenaux de navigation, sans oublier les questions d'assurance. Une enquête menée récemment auprès de ses membres par l'Association internationale des ports (AIP)/American Association of Port Authorities (IAPH/AAPA), a révélé que: a) ceux qui avaient répondu étaient très préoccupés par les effets des changements climatiques mais plutôt mal informés; b) les normes de conception des ports ne prennent pas suffisamment en considération les effets des changements climatiques, bien que les ports maritimes comportent des infrastructures très importantes et coûteuses ayant une longue durée de service; et c) la grande majorité des personnes interrogées (97 %) pense qu'elles seront confrontées à de graves problèmes si le niveau de la mer s'élève de 0,5 m ou davantage.

C. Recommandations

20. Dans le secteur des transports, l'adaptation aux changements climatiques ne bénéficie pas encore de toute l'attention voulue. Toutefois, comme la plupart des personnes (>75 %) qui ont répondu au questionnaire soumis dans le cadre de la présente étude estiment que les changements climatiques pourraient avoir des effets importants sur les transports dans les trente prochaines années, il conviendrait, pour éviter de devoir engager des dépenses considérables plus tard, que les décideurs et les intervenants se penchent de manière urgente sur cette question. Pour être en mesure de concevoir, construire et gérer des infrastructures de transport résilientes, il importe avant tout de bien comprendre les effets potentiels des changements climatiques, ainsi que les risques et les vulnérabilités. Il est à relever que dans les économies en développement et peu diversifiées le secteur des transports sera particulièrement exposé, non seulement aux phénomènes extrêmes de grande ampleur et catastrophiques, mais aussi aux tensions de basse intensité liées à la hausse des températures moyennes et à l'élévation du niveau des mers, ainsi qu'aux inondations et/ou sécheresses devenues plus fréquentes.

21. Les mesures d'adaptation visent à réduire les vulnérabilités et à accroître la résilience des systèmes aux effets des changements climatiques. Dans le secteur des transports, on entend par résilience non seulement la force physique et la durabilité d'une infrastructure qui lui permet de supporter des effets néfastes sans que ses fonctions essentielles soient affectées, mais aussi sa faculté de se redresser rapidement et à moindre coût. Il en résulte que les effets des changements climatiques doivent être pris en compte lors de la planification, de la conception, de la construction et de l'exploitation, et plus généralement dans les politiques économiques et de développement qui intéressent le secteur des transports. L'élaboration de stratégies efficaces d'adaptation aux effets des changements climatiques sur les transports internationaux passe par une action des pouvoirs publics, des efforts d'investissement

et une collaboration en matière de recherche. Des études de vulnérabilité bien ciblées, des études empiriques et l'évaluation des risques prévus et des coûts connexes doivent constituer une première étape nécessaire pour combler les lacunes dans nos connaissances et pour définir des domaines d'intervention prioritaires.

22. Les efforts entrepris pour évaluer les risques et les incidences potentielles sur le secteur des transports peuvent déboucher sur l'élaboration de pratiques et de recommandations concernant l'adaptation aux effets présents et prévisibles de changements climatiques.

23. Les recommandations générales ci-après sont basées sur l'expérience acquise à ce jour et sur les effets confirmés scientifiquement et prévisibles des changements climatiques. L'action des pouvoirs publics est considérée comme une condition préalable à l'élaboration et à la formulation de stratégies efficaces d'adaptation aux changements climatiques qui exigent une bonne connaissance et une cartographie systématique des vulnérabilités du secteur des transports à ces changements et qui soient déterminées par trois facteurs principaux: la nature et l'ampleur des changements climatiques, la vulnérabilité des systèmes de transport et la nécessaire capacité d'adaptation aux changements. Il est recommandé que:

a) Les gouvernements, en collaboration avec les propriétaires et exploitants d'infrastructures de transport (autorités portuaires, compagnies ferroviaires privées) et les organisations internationales, dressent des inventaires des nœuds de transport critiques et vulnérables pour évaluer où et quand les changements climatiques sont susceptibles d'avoir des conséquences importantes;

b) Les changements climatiques soient pris en compte dans les plans à long terme d'amélioration des immobilisations, dans la conception des installations, dans les travaux d'investissement, dans les pratiques d'entretien, d'exploitation et d'ingénierie, ainsi que dans les plans d'intervention d'urgence;

c) Les infrastructures et services de transport soient soumis à de nombreux règlements; il pourrait donc être nécessaire pour y inclure des mesures d'adaptation aux changements climatiques, de procéder également à des adaptations d'ordre institutionnel et réglementaire. À cet égard, la Directive de l'Union européenne sur l'évaluation et la gestion des risques d'inondation, adoptée en 2007, constitue un bon exemple. En vertu de cette Directive, les États membres de l'UE sont tenus de mettre en vigueur les lois, règlements et procédures administratives pertinents afin de préparer des cartes de zones inondables et de risques, ainsi que des plans de gestion et de mettre en œuvre des mesures applicables aux zones côtières et aux bassins fluviaux de leur territoire;

d) Les planificateurs et concepteurs d'infrastructures de transport, de même que les gestionnaires de ces infrastructures, les exploitants de véhicules et de matériel roulant tiennent compte (dès le stade de la planification) des projections en matière de changements climatiques et de leurs effets potentiels aux niveaux tant mondial que régional. Il importe également d'évaluer les effets des divers objectifs fixés lors de la conception des mesures d'adaptation, afin d'éviter les mesures contradictoires;

S'agissant des stratégies d'**adaptation**, les recommandations générales sont les suivantes:

a) En l'absence de stratégies d'adaptation efficaces, la résilience actuelle des réseaux de transport pourrait s'avérer insuffisante à court et à moyen terme. Il faut donc prendre les devants en adoptant d'urgence des stratégies d'adaptation destinées à renforcer de manière systématique les capacités d'adaptation. De telles stratégies doivent comporter des objectifs et des mesures à court et à long terme, qui tiennent compte des contraintes économiques et dont le mot d'ordre soit «Réceptivité», «Résilience» et «Récupération» («Readiness», «Resilience», «Recovery» – RRR);

b) Il est fortement recommandé que les mesures d'adaptation soient prises dans le cadre de programmes intégrés de gestion des risques naturels. De tels programmes devraient non seulement permettre d'affronter les problèmes et les perturbations d'origine météorologique, mais aussi de concevoir et d'élaborer des mesures à moyen et à long terme d'adaptation aux changements climatiques. De plus, il semble que le fait de tirer parti de systèmes existants qui font déjà face aux effets négatifs liés à la météorologie et au climat facilite la mise sur pied d'un cadre d'adaptation qui fonctionne. Les programmes d'adaptation sans liens avec l'exploitation actuelle risquent de se heurter à de sérieux problèmes d'adoption et de mise en œuvre;

c) Le cœur d'un système efficace de gestion des risques naturels pour le secteur des transports doit être constitué d'une base de données bien structurée et intégrée au plan national et international qui contienne des données numérisées concernant le réseau, les points névralgiques, les incidents, les plans de gestion et d'entretien et les pratiques en matière de gestion des actifs. Cette base de données doit être maintenue et mise à jour et il faut lui fournir les accessoires nécessaires et innovants (logiciels) susceptibles de prévoir les risques futurs afin d'en faire un outil intégré facilitant l'adaptation aux changements climatiques dans le secteur des transports;

d) Les effets potentiels des changements climatiques doivent être envisagés dès le début de la planification et inclus dans les évaluations des risques et des vulnérabilités. Lorsqu'on évalue les conditions climatiques futures dans le but d'établir l'ordre de priorité des mesures d'adaptation, les pratiques et méthodes courantes doivent être complétées par des approches plus innovantes et tournées vers l'avenir. La conception et la planification des futurs projets doivent tenir compte des considérations liées aux changements climatiques.

24. Même si le présent rapport traite de l'adaptation du secteur des transports aux changements climatiques, il ne faut jamais perdre de vue les questions relevant de **l'atténuation des changements climatiques**:

a) L'adaptation n'a pas pour mission de se substituer à la réduction des gaz à effet de serre. La surveillance mondiale des émissions est jugée indispensable pour déterminer le rythme et l'ampleur des changements climatiques et donc pour réduire les coûts et accroître l'efficacité des mesures d'adaptation à ces changements;

b) Beaucoup de décisions capitales concernant tant l'adaptation aux changements climatiques que leur atténuation seront influencées par des analyses coûts-bénéfices. De telles analyses sont actuellement entravées par les incertitudes liées à la quantification des effets environnementaux, sociaux et économiques. Lever ces incertitudes (lorsque c'est possible) devrait dès lors constituer une priorité urgente de la recherche intégrée;

c) Il conviendrait d'explorer davantage les possibilités d'établir des synergies avec la réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'autres objectifs environnementaux. On pourrait également envisager de voir dans quelle mesure la planification des transports multimodaux pourrait aider à atteindre les objectifs de réduction des gaz à effet de serre.

25. La présente étude a mis en évidence l'existence dans l'information et les connaissances d'importantes lacunes qu'il convient de combler par des recherches appropriées. Les recommandations à cet égard sont les suivantes:

a) Pour étudier les effets des changements climatiques et l'adaptation à ces effets il faut mobiliser une vaste gamme de disciplines, parmi lesquelles le droit, les sciences naturelles et sociales, l'ingénierie et l'économie. L'intégration dans le contexte d'un avenir incertain est un défi ambitieux, mais elle est aussi nécessaire pour obtenir des résultats susceptibles d'aider les individus, les collectivités, les gouvernements, les organisations internationales et l'industrie à faire face aux effets néfastes des changements climatiques;

b) Des recherches ciblées doivent être consacrées aux différents effets des changements climatiques. Elles doivent être complétées par des études de cas sur les conséquences économiques, sociales et environnementales que pourraient avoir les solutions possibles en matière d'adaptation, ainsi que sur leurs coûts et avantages. Par exemple, le risque que les inondations fluviales représentent pour les réseaux routiers et ferrés pourrait faire l'objet d'études détaillées basées sur la modélisation des risques extrêmes d'inondation dans le région de la CEE selon différents scénarios de changements climatiques et sa transposition aux réseaux routiers et ferroviaires, afin de localiser les «points chauds» en matière d'inondations;

c) Il est possible de procéder à des évaluations initiales des vulnérabilités du secteur des transports sans connaître en détail les futurs changements climatiques. De telles évaluations peuvent se fonder sur l'analyse de la vulnérabilité passée à la variabilité du climat et sur la capacité actuelle des systèmes à absorber les perturbations et à s'adapter à des conditions changeantes. Il est donc possible de définir des plages d'adaptation et des seuils critiques. Les scénarios de changements climatiques et socioéconomiques laissent entrevoir toute une gamme de futurs plausibles qui fournissent une base d'évaluation et de gestion des risques à venir. Les incertitudes concernant la nature et l'ampleur des changements climatiques doivent servir à se concentrer sur les mesures d'adaptation portant sur des vulnérabilités actuelles en élargissant les plages et en renforçant la capacité d'adaptation;

d) Il vaut la peine de souligner qu'en raison de l'interconnexion et de l'interdépendance des économies dans un système d'échanges mondialisé, il faut tenir compte des besoins particuliers des pays en développement et particulièrement de ceux des petits États insulaires en développement;

e) La coopération de la CEE avec d'autres organisations et institutions internationales concernées en vue d'améliorer la communication entre les professionnels des transports, les climatologues et d'autres experts scientifiques, ainsi que de créer un centre d'échange d'informations sur les changements climatiques intéressant les transports constitue une voie à suivre. La CEE pourrait jouer un rôle de premier plan dans la mise au point d'un mécanisme et d'un processus encourageant le partage des meilleures pratiques en matière de prévention des effets potentiels des changements climatiques dans le secteur des transports.

26. Pour ce qui est des différents **modes de transport**, les recommandations ci-après concernent les:

1. Transports routiers

a) Les maîtres d'ouvrage doivent procéder de manière systématique pour définir les risques et en évaluer les conséquences au niveau du réseau (par exemple en identifiant les zones inondables et les tronçons de réseau vulnérables) et prendre l'initiative d'élaborer des stratégies destinées à atténuer ces risques à moindre coût à l'aide de modèles qui tiennent compte des différents scénarios en matière de changements climatiques;

b) Il faut tenir compte des changements climatiques lors de la conception, de la construction et de l'exploitation des routes, notamment en i) procédant à une évaluation des risques portant sur l'exposition, la vulnérabilité, la résilience et les mesures d'adaptation des réseaux routiers, ii) planifiant des délais qui prennent en considération les effets des changements climatiques, et iii) élaborant des stratégies d'adaptation (y compris les procédures de mise en œuvre);

c) Les politiques nationales en matière de transports routiers doivent comporter des mécanismes de sensibilisation et de mise en commun des bonnes pratiques, ainsi que des approches plus stratégiques et à plus long terme en ce qui concerne l'aménagement du territoire.

2. Transports par chemin de fer

a) À long terme, l'industrie ferroviaire trouvera peut-être des moyens de contribuer à l'atténuation des effets des changements climatiques attendus en agissant sur les questions de durabilité. Les résultats obtenus pourraient par exemple permettre aux gestionnaires de l'infrastructure ferroviaire de gérer de manière plus efficace le patrimoine existant, de déterminer si de nouvelles normes de conception pourraient être bénéfiques et comment mieux adapter les mesures d'exploitation actuelles;

b) On pourrait commencer par quantifier les répercussions des phénomènes météorologiques imprévus au niveau des risques pour la sécurité et des retards subis. Il faut tenir compte pour cela:

- Des différents types d'infrastructures vulnérables et de leur distribution spatiale (voies, drainage, caténaires);
- De données quantitatives rétrospectives concernant, par exemple, les retards causés par des incidents météorologiques;
- Des valeurs utilisées actuellement dans les modèles de risque pour les précurseurs d'événements dangereux liés à des phénomènes météorologiques et les dommages qu'ils risquent de causer aux personnes;
- Des évaluations quantitatives disponibles au sujet des changements probables en cas de phénomènes extrêmes, basées sur les niveaux d'intervention en vigueur dans le secteur (température, niveau de crue, vitesse des rafales de vent, etc.);
- Des progrès en matière d'éducation et de sensibilisation, à commencer par le personnel des chemins de fer;

c) L'infrastructure ferroviaire et le matériel roulant sont en général solides, mais l'exploitation des trains peut néanmoins être affectée par des conditions climatiques extrêmes (qui provoquent par exemple des retards en raison des exigences de sécurité et des limites imposées). Bien que ces risques soient encore limités, il est probable qu'ils augmenteront sous l'effet de changements climatiques susceptibles d'affecter la fréquence et l'intensité des phénomènes climatiques extrêmes;

d) Les incidences de la fréquence accrue des tempêtes, des précipitations intenses, des vagues de chaleur, des inondations et des vents violents sur le réseau ferroviaire peuvent être considérées comme une aggravation de la situation actuelle. Elles ont déjà fait l'objet d'études à des degrés divers, mais le plus souvent dans le but d'évaluer les risques d'accidents au cours du processus de conception plutôt que pour évaluer les effets des changements climatiques ou pour prendre des mesures de précaution;

e) L'infrastructure ferroviaire est conçue pour être utilisée longtemps (souvent pendant plus de cent ans). Il paraît donc raisonnable que les besoins en matière d'adaptation aux changements climatiques soient pris en compte bien à l'avance. Un bon exemple à suivre est donné par l'innovation technique qui a permis l'adaptation aux effets du dégel du pergélisol (appelé à s'amplifier sous l'effet de la hausse prévue de la température mondiale) qui se traduisent notamment par des fissures et des soulèvements. La voie de chemin de fer d'altitude la plus longue du monde (la ligne Qinghai-Tibet – appelée aussi «Pergélisol Express» – en Chine) comporte des innovations en matière d'ingénierie et de conception qui la rendent particulièrement adaptée au pergélisol et qui sont susceptibles d'être appliquées sous d'autres cieux.

3. Voies navigables

27. Les transports par voie navigable ne seront pas trop affectés par les changements climatiques d'ici à 2050 et l'on dispose donc de suffisamment de temps pour envisager les mesures d'adaptation possibles en matière de conception des ports et des flottes, de planification de voies navigables intégrées ainsi que de gestion et de logistique. Les activités suivantes semblent à cet égard utiles:

- a) Amélioration et intégration des futures voies navigables;
- b) Définition de critères de planification intégrés avec l'aide d'experts de différentes disciplines (navigation, hydrologie, ingénierie, écologie d'eau douce et économie);
- c) Élaboration de lignes directrices concrètes pour les activités susceptibles d'aider à appliquer des critères de planification intégrés dans des projets concernant l'infrastructure des voies navigables;
- d) Informations sur les pratiques et innovations existantes (et en cours) en matière de conception de bateaux et d'ingénierie fluviale.

4. Ports maritimes

28. Afin d'identifier les domaines prioritaires en ce qui concerne les mesures d'adaptation, il faut établir une liste des installations difficiles à protéger qui tiennent compte des règles de l'OMI. Les ports maritimes doivent figurer en tête de la liste des priorités parce qu'ils sont exposés à des risques accrus liés aux changements climatiques (comme la hausse du niveau de la mer), qu'il est presque impossible de les délocaliser et qu'ils constituent des liens indispensables dans la chaîne internationale d'approvisionnement:

- a) Les installations exposées à des risques gérables auront probablement surtout besoin d'une planification de la gestion des risques et des interventions d'urgence. La désaffectation des installations portuaires ne doit être envisagée qu'en dernier ressort et seulement si leur vulnérabilité est jugée trop importante pour être gérable, ou si le coût de la délocalisation du port est acceptable;
- b) Pour comprendre l'importance des risques que les changements climatiques font courir à un port donné, il est nécessaire d'analyser les facteurs qui affectent ses performances et d'évaluer les effets des changements climatiques en tenant compte des vulnérabilités existantes, des seuils critiques et des évaluations et prévisions en matière de changements climatiques;
- c) L'ampleur des effets des changements climatiques variera considérablement d'un port à l'autre, mais tous comportent quelques zones à risque dont il faut tenir compte. Il y aura des différences considérables entre les ports en ce qui concerne la nature et l'ampleur des risques liés aux changements climatiques et les possibilités d'y faire face selon le lieu où ils se trouvent (ports affectés par de longues vagues, ports exposés aux cyclones tropicaux ou subtropicaux, ou encore ports situés dans des zones de pergélisol);
- d) Les ports varient considérablement en matière de fonctionnalité. Les effets des changements climatiques peuvent être très différents pour les ports qui s'occupent de manutention et d'entreposage, pour ceux qui assurent exclusivement des services de pilotage, de navigation et de dragage, pour les ports de croisière et de passagers ou encore pour les ports de plaisance et les marinas.