



Résilience des réseaux routiers : quoi de neuf à l'international ?

Retour sur le Congrès mondial de la route – octobre 23, Prague (République Tchèque)

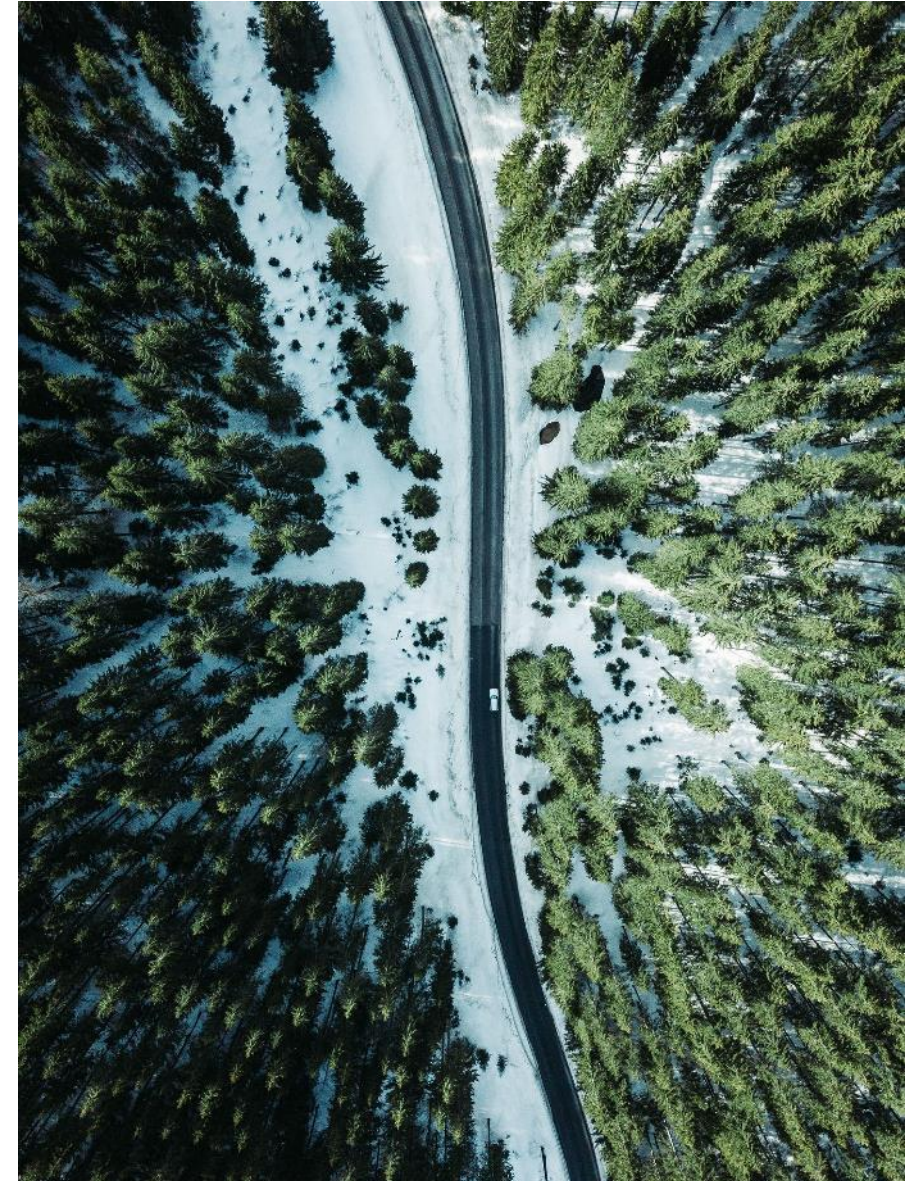
Marie Colin

Membre précédent CT 1.4, secrétaire francophone nouveau CT1.4

Journée technique VH & Résilience, 07/12/23, Paris

Sommaire

- La résilience au Congrès mondial de la route 2023
- Des enjeux « universels » de l'adaptation
- Vers une définition partagée ?
- Cadre pour l'adaptation
- Principaux leviers de résilience
- Et ensuite ? Cycle 2024-2027 – TC1.4



La résilience au Congrès mondial de la route 2023

- La résilience, un sujet phare du Congrès mondial de la route 2023...
 - Sujet souligné comme incontournable aujourd'hui lors de la session d'ouverture
 - 1 session technique
 - 2 workshops, dont 1 workshop conjoint
 - 1 session prospective
- Y compris pour le Pavillon France
 - Pointé à plusieurs reprises dans différentes présentations
 - Étude de vulnérabilité du RRN
 - Démarche de résilience en 10 étapes du Cerema

TS1.4
Technical Session 1.4 -
Climate Change and
Resilience of Road Networks
09:30 - 13:00

WS06
Workshop 06 - Climate
Change Adaptation
Framework
14:30 - 18:00

WS11
Workshop 11 - Resilience and Asset
Management
14:30 - 18:00

FS13
Foresight Session 13 - Stress
tests tool to assess the
resilience of road asset to
climate change hazard
09:30 - 13:00



Des enjeux « universels » de l'adaptation :

- Limiter les impacts
 - Sur les infrastructures
 - Sur les services
 - Économiques et financiers
- Mais aussi :
 - Continuité des activités
 - Résilience des communautés
 - Réduction du coût du cycle de vie
 - Développement durable
 - Etc.

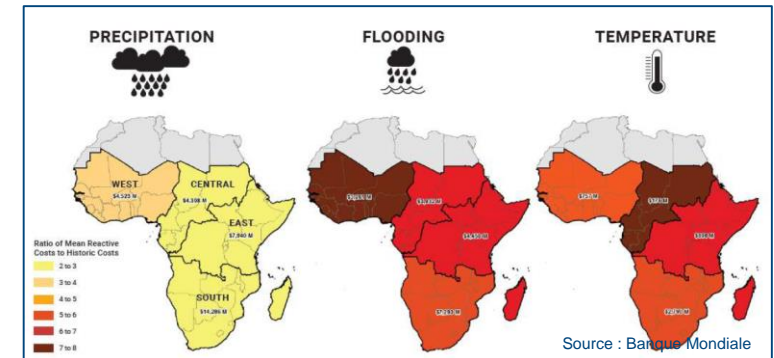


Buse endommagée par une inondation suivie de feux de forêt, Californie



Tempête Alex, Vallée de la Roya, France

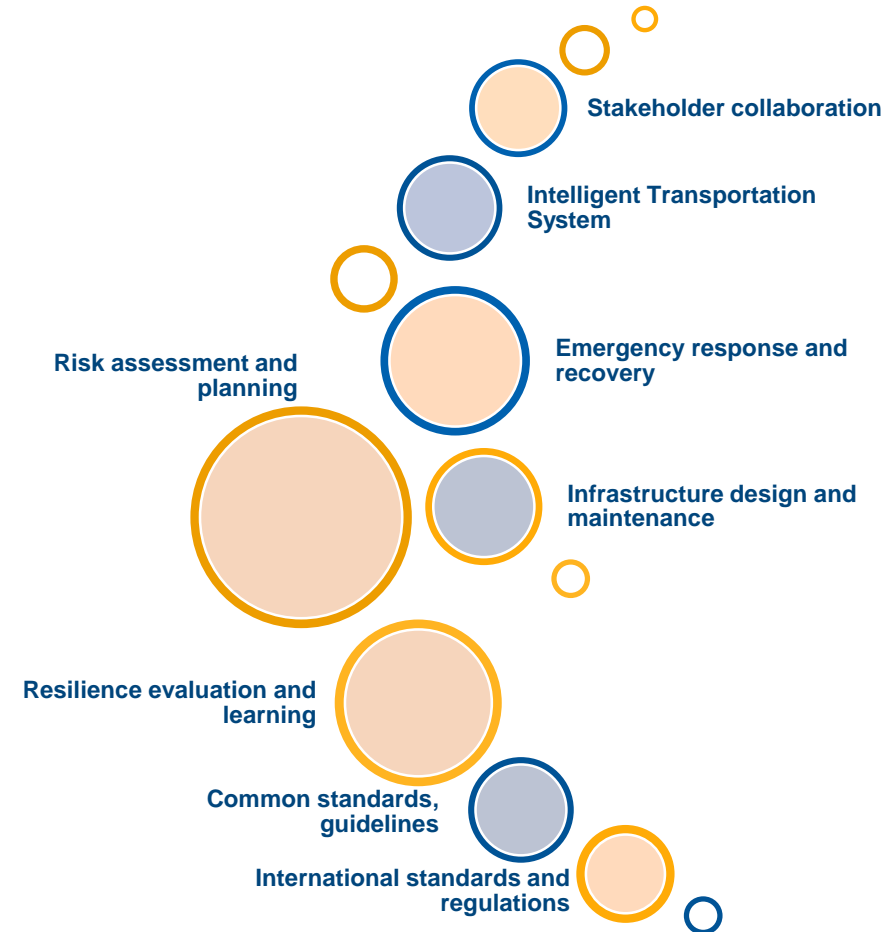
En Afrique, le **changement climatique** devrait augmenter les coûts d'entretien routier de **270%**



Evolution projetée de coûts d'entretien routiers en lien avec le changement climatique

Vers une définition partagée ?

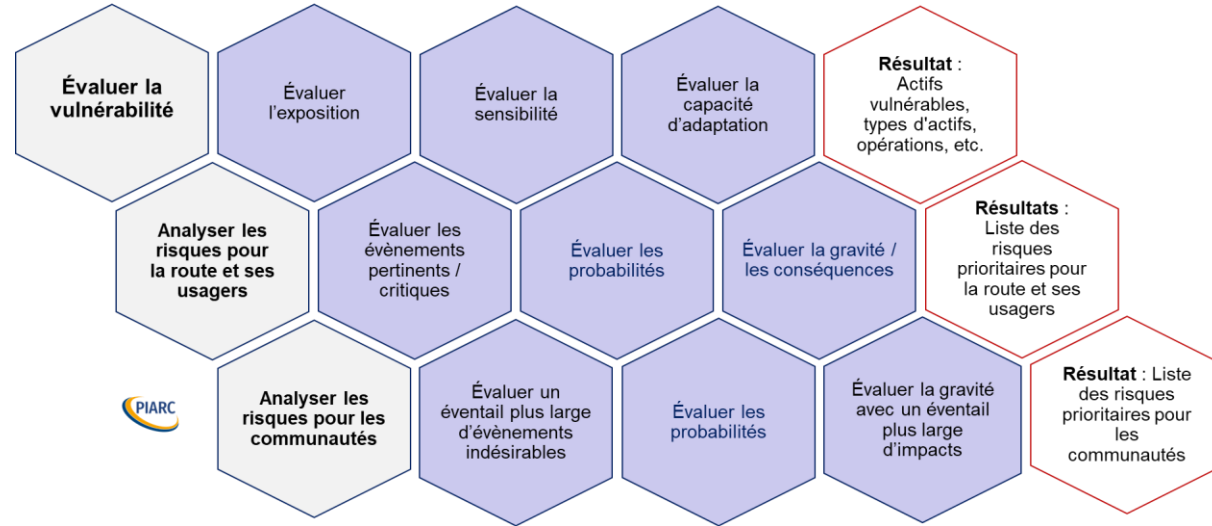
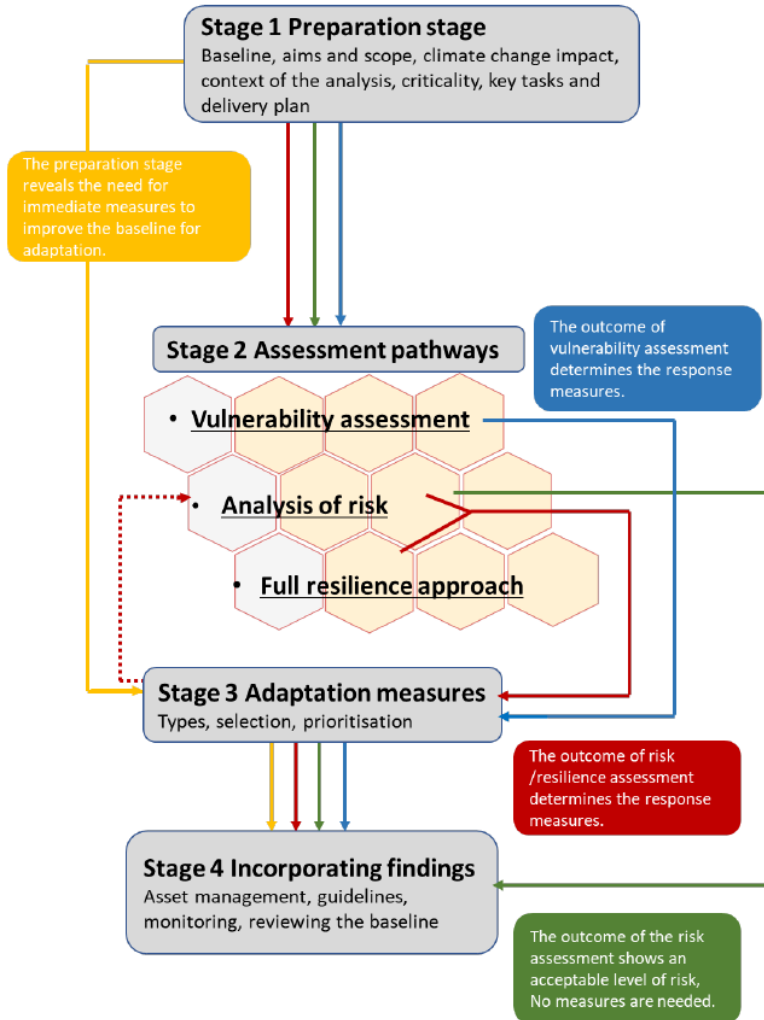
- Une notion « d'infrastructure » élargie
 - Infrastructures
 - Environnement physique / naturel
 - Environnement technique / organisationnel
 - Gouvernance
- Caractéristiques majeures
 - Robustesse, mobilisation de ressources, restauration rapide (des services), adaptabilité
- Les éléments discutés
 - Approche risque vs. résilience
 - Approche infras vs. services



Définition TC1.4 « Resilience : the ability of a system exposed to hazardous event, a trend or a disturbance, to resist, absorb, accomodate, adapt to, transform, learn and recover from the induced effects in a timely and efficient manner that maintain their essential function, identify and structure" »

Adapted from IPCC, 2019 and UNDRR, 2017

Cadre pour l'adaptation



Type of adaptation measure	Infrastructure related	Traffic and hazard management related	Maintenance	Network and operational planning
Governance: Organisational policy, strategic planning, community readiness, capacity building, critical link analysis, stakeholder engagement, research				
Stage in the resilience cycle	Design & construction	Operation (and incident management)	Maintenance	Planning
Prevent & protect	Design standards & design strategies Protection Measures Upgrading infrastructure or structural adaptation	Guidelines and frameworks	Asset management	Road planning
Prepare	Strategic network management and increasing redundancy	Operational management or master planning Monitoring	Preventative maintenance Contract amendments Vulnerability assessments	Critical link analysis Strategic network management and increasing redundancy
Respond	Emergency repairs and maintenance	Road user awareness and behaviour	Emergency repairs and maintenance	Road user awareness and behaviour
Recover	Build back better	Monitoring, evaluation and feedback	Road maintenance	

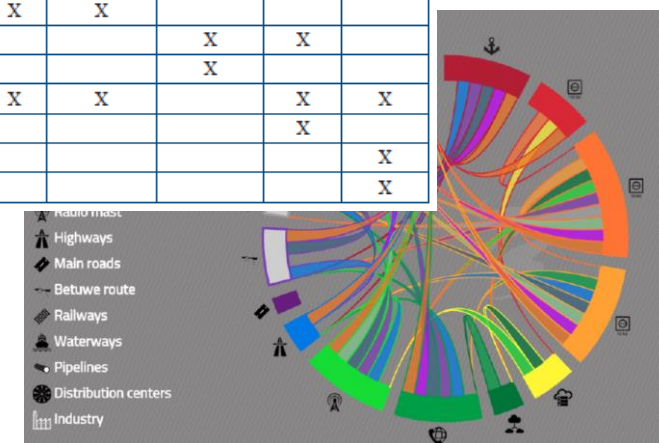
Main performance criteria	Functionality to be assessed		
	Essential transport function	Service or accessibility function	Regular travel function
Supply chain, Economy and growth	Connectivity	Quality of service, capacity, costs	
Type of methodology to use	- Assessment of inaccessibility based on indicators of connectivity to economy hubs - Identification of the networks that must be protected	- Assessment of inaccessibility based on indicators of connectivity - Identification of the networks that must be protected	- Assessment of performance losses by a multi-criteria method - Assessment of performance losses with a traffic model
Case study examples	Example 1	Example 2	Example 3

Principaux leviers de résilience

- Quelques éléments clés des études de résilience
 - Définir des objectifs spécifiques et mesurables avec indicateurs de réussite
 - Ex : cadrage de l'étude de résilience d'un gestionnaire autoroutier privé français
 - Définir les périmètres d'étude, affiner si nécessaire avec des études de criticité
 - Ex : analyse de criticité Washington State DOT, 2011
 - Comprendre / cartographier les dépendances
 - Engager les parties prenantes
 - Améliorer la connaissance sur les conséquences financières

TABLE 1 - STAKEHOLDERS AND THEIR EXPECTATIONS

Stakeholders Expectations		Users	Neighbours	Financial institutions	Society	Owners
Safety		X	X	X	X	X
Operation efficiency	Traffic flow	X	X			
	Accessibility	X	X			
	Parking facilities	X	X			
	Energy (fuel) consumption	X			X	
Agreement	Riding comfort	X				
	Service & information	X	X			
	Ease of travel	X				
	Aesthetic and cleanliness	X	X			
Socio-economic development				X	X	
Network profitability				X		
Environment preservation		X	X		X	X
Human life framework					X	
Technical management	Budget allocation					X
	Conformity to standard					X

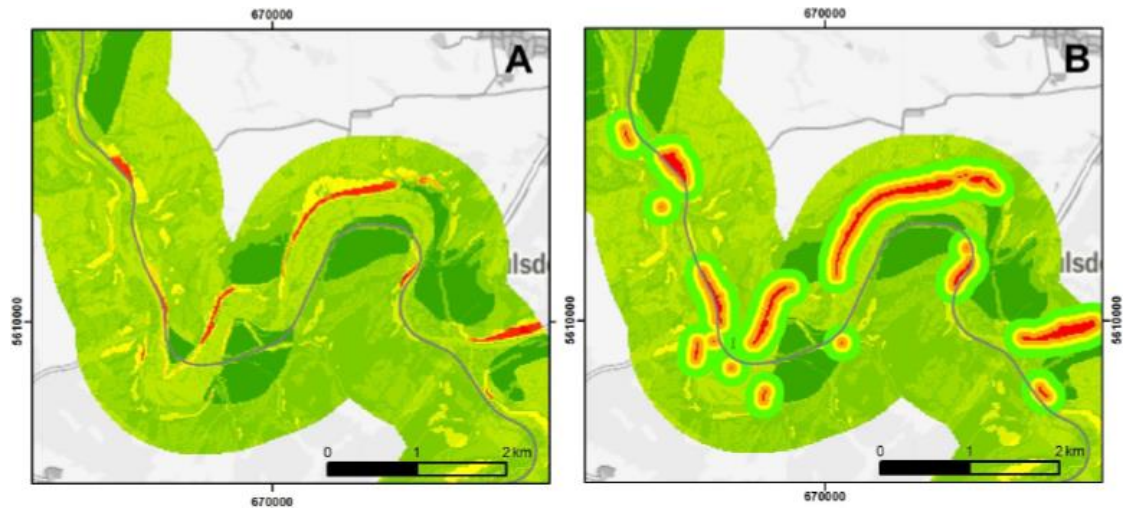


Ci-dessus – Parties prenantes autour de la route et leurs attentes (PIARC, 2012)
 Ci-dessous – Etude de cas du projet INTACT 'hinterland connections of Port of Rotterdam' utilisant l'outil Circle (Deltares)

Principaux leviers de résilience

■ Planification

- Informer sur les risques en planification des transports
 - Ex : TRACC, PNACC 3, étude de résilience du RRN, France
- Identifier les zones vulnérables
 - Ex : cartes de localisation des réseaux routiers vulnérables aux glissements de terrain, érosion et inondation, Rwanda
- Intégrer la résilience dans les nouveaux projets dès les étapes de planification
 - Ex : SNCF Réseau
- Se préparer aux catastrophes naturelles
 - Ex : plans de gestion des infrastructures de transport basés sur des risques – Offices fédérales des routes, USA
- Normalisation, R&D
- Assurer un financement durable



Approche cartographique des risques, BAST, Allemagne

- Approche cartographique simplifiée à très large échelle
- Des risques de glissements de terrain
- De leurs évolutions potentielles avec le changement climatique
- Prise en compte de
 - Facteurs géologiques, géomorphologiques, climatiques
 - 3 périodes : référence, futurs proche et lointain
- Résultats : pourcentage de routes allemandes exposées et évolution avec le CC

Principaux leviers de résilience

- Conception + construction:
 - En phase conception ; prendre en compte des évolutions projetées des paramètres climatiques y compris aléas, évaluer les coûts/bénéfices des différentes options de conception
 - Robustesse vs. solutions fondées sur la nature
 - Ex : guide coastal nature-based solutions, FHWA
 - Evaluer la durabilité

Envision - Cadre pour des infrastructures durables

- Un guide :
 - Pour évaluer la contribution des projets au DD avec indicateurs sociaux, économiques et environnementaux
 - Pour tous types et tailles de projets de nouvelles infrastructures
 - Dédié aux entreprises
- Système de notation avec 64 critères de durabilité répartis en 5 catégories :
 - Qualité de vie, leadership, Resource allocation, Natural world, climat et résilience : émissions et résilience

Quality Of Life 14 Credits	Leadership 12 Credits	Resource Allocation 14 Credits	Natural World 14 Credits	Climate and Resilience 10 Credits
WELLBEING Q1.1 Improve Community Quality of Life Q1.2 Enhance Public Health & Safety Q1.3 Improve Construction Safety Q1.4 Minimize Noise & Vibration Q1.5 Minimize Light Pollution Q1.6 Minimize Construction Impacts MOBILITY M1.1 Improve Community Mobility & Access M1.2 Encourage Sustainable Transportation M1.3 Improve Access & Wayfinding COMMUNITY C1.1 Advance Equity & Social Justice C1.2 Preserve Historic & Cultural Resources C1.3 Enhance Views & Local Character C1.4 Enhance Public Space & Amenities Q16.0 Innovate or Exceed Credit Requirements	COLLABORATION L1.1 Provide Effective Leadership & Commitment L1.2 Foster Collaboration & Teamwork L1.3 Provide for Stakeholder Involvement L1.4 Pursue Byproduct Synergies PLANNING P1.1 Establish a Sustainability Management Plan P1.2 Plan for Sustainable Communities P1.3 Plan for Long-term Monitoring & Maintenance P1.4 Plan for End-of-Life ECONOMY E1.1 Stimulate Economic Prosperity & Development E1.2 Develop Local Skills & Capabilities E1.3 Conduct a Life-Cycle Economic Evaluation E1.0 Innovate or Exceed Credit Requirements	MATERIALS RA1.1 Support Sustainable Procurement Practices RA1.2 Use Recycled Materials RA1.3 Reduce Operational Waste RA1.4 Reduce Construction Waste RA1.5 Balance Earthwork On Site ENERGY RE1.1 Reduce Operational Energy Consumption RE1.2 Reduce Construction Energy Consumption RE1.3 Use Renewable Energy RE1.4 Commission & Monitor Energy Systems WATER RW1.1 Preserve Water Resources RW1.2 Reduce Operational Water Consumption RW1.3 Reduce Construction Water Consumption RW1.4 Monitor Water Systems RA16.0 Innovate or Exceed Credit Requirements	SITING NW1.1 Preserve Sites of High Ecological Value NW1.2 Provide Wetland & Surface Water Buffers NW1.3 Preserve Prime Farmland NW1.4 Preserve Undeveloped Land CONSERVATION CW1.1 Reclaim Brownfields CW1.2 Manage Stormwater CW1.3 Maintain Floodplain Functions CW1.4 Protect Surface & Groundwater Quality ECOLOGY EC1.1 Enhance Functional Habitats EC1.2 Enhance Wetland & Surface Water Functions EC1.3 Control Invasive Species EC1.4 Protect Soil Health NW16.0 Innovate or Exceed Credit Requirements	EMISSIONS CR1.1 Reduce Net Embodied Carbon CR1.2 Reduce Greenhouse Gas Emissions CR1.3 Reduce Air Pollutant Emissions RESILIENCE RS1.1 Avoid Unsuitable Development RS1.2 Assess Climate Change Vulnerability RS1.3 Evaluate Risk & Resilience RS1.4 Establish Resilience Goals and Strategies RS1.5 Maximize Resilience RS1.6 Improve Infrastructure Integration CR16.0 Innovate or Exceed Credit Requirements

Risk Management		
Credit	Intent	Metric
CR2.1 - Avoid Unsuitable Development	Intent: Minimize or avoid development on sites prone to hazards.	Metric: The degree to which the project is designed and/or sited to avoid or mitigate site-related risks.
CR2.2 - Assess Climate Change Vulnerability	Intent: Develop a comprehensive climate change vulnerability assessment.	Metric: Scope and comprehensiveness of climate change vulnerability assessment.
CR2.3 - Evaluate Risk and Resilience	Intent: Conduct a comprehensive, multi-hazard risk and resilience evaluation.	Metric: Scope and comprehensiveness of the multi-hazard risk and resilience evaluation.
CR2.4 - Establish Resilience Goals and Strategies	Intent: To support increased project and community resilience through the establishment of clear objectives and goals.	Metric: The degree to which resilience goals expand from initial commitments to quantifiable project objectives, long-term operating plans, and community-wide development plans.
CR2.5 - Maximize Resilience	Intent: Increase resilience, life-cycle system performance, and the ability to withstand hazards by maximizing durability.	Metric: The degree to which the project incorporates elements that increase durability, the ability to withstand hazards, and extend useful life.
CR2.6 - Improve Infrastructure Integration	Intent: Enhance the operational relationships and strengthen the functional integration of the project into connected, efficient, and diverse infrastructure systems.	Metric: The degree to which the project is integrated into other connected systems, where beneficial and appropriate, in order to increase resilience and systems performance.
Resilience management/ strategy on chronic degradations		
Credit	Intent	Metric
LD2.3 Plan for Long-Term Monitoring & Maintenance	Put in place plans, processes, and personnel sufficient to ensure that long-term sustainable protection, mitigation, and enhancement measures are incorporated into the project.	Comprehensiveness of long-term monitoring and maintenance plans, implementation goals, and commitment of resources to fund the activities.
Resilience on socio-economics aspect		
Credit	Intent	Metric
LD3.1 Conduct a Life-Cycle Economic Evaluation	Utilize economic analyses to identify the full economic implications and the broader social and environmental benefits of the project.	The comprehensiveness of the economic analyses used to determine the net impacts of the project, and their use in assessing alternatives to inform decision making.

Principaux leviers de résilience

■ Marchés :

- Sélectionner les contrats qui encouragent la collaboration, l'innovation ou le partage des risques
- Prendre en compte un horizon de projet suffisamment long
- Introduire la résilience dans les marchés pour promouvoir l'utilisation de matériaux résilients
 - Ex : ACV
- Marchés publics verts

■ Entretien : entretien courant vs. préventif et curatif

- Un bon entretien est indispensable dans un contexte de vieillissement des infrastructures : planifier l'entretien
- Suivre pour détecter les signes précurseurs de défaillance et prendre des mesures préventives
- Utiliser des outils, mesures, instruments d'évaluation des risques et de la résilience

Principaux leviers de résilience

- Exploitation :
 - Surveillance proactive et réponse aux incidents
 - Prévoir la gestion de trafic et l'atténuation des embouteillages
 - Préparer et répondre aux situations d'urgence
 - Ex : évaluation de la prise en compte de la résilience dans des normes et documents techniques, Inde
 - Utiliser des systèmes de transport intelligents
 - Utiliser des systèmes de gestion de trafic
 - Collaborer, impliquer toutes les parties prenantes
- Fin de vie :
 - Retrait/abandon, reconstruction/renouvellement, réhabilitation/remplacement
- Mobilisation :
 - Mobiliser les groupes cibles aux différentes étapes de la vie de l'infra avec une comm adaptée
 - Elaborer des plans de communication



Ci-dessus – Retrait planifié (Sète, France)

Ci-dessous – La promenade plantée René Dumont (Paris, France) et la High Line (New-York, USA)

Et ensuite ? Cycle 2024-2027 – TC1.4



- “Planning the Resilience of Road Networks - Climate Change and Other Hazards”
 - Development of a Resilience Framework for Road Networks – Climate Change and Other Hazards
 - Best Practice in Organisational Resilience for Enhancing Road Networks

Merci de votre attention !



Marie Colin, TC1.4

marie.colin@cerema.fr



@PIARC_Roads



World Road Association PIARC



World Road Association PIARC



World Road Association PIARC

www.piarc.org

