

DGITM - AIPCR

Séminaire sur l'Adaptation des infrastructures et des réseaux de transport au changement climatique



ROADAPT: une démarche d'analyse du risque climatique

Yves Ennesser, Egis



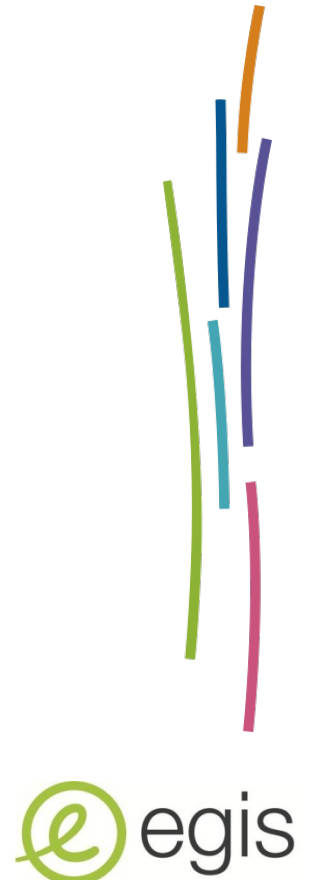
le 13 novembre 2015



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Plan de la présentation

- CONSTAT
- HISTORIQUE
- LE PROJET ROADAPT
 - Données et informations sur le climat
 - Méthode Quick-scan
 - Évaluation de la vulnérabilité
 - Évaluation socio-économique
 - Mesures d'adaptation
- CONCLUSION



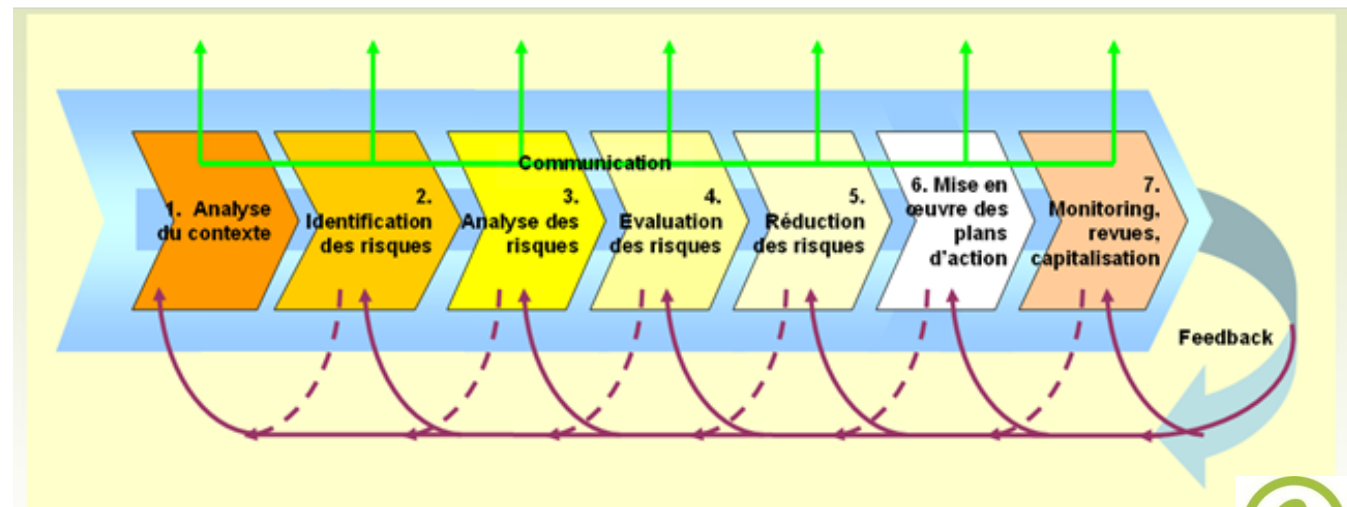
Constat

- Le dernier rapport du GIEC
 - Élévation des températures
 - une montée du niveau des océans
 - des phénomènes météorologiques extrêmes de plus en plus fréquents sous des latitudes inhabituelles
- La conférence Paris COP 21
 - Faire face à ce « dérèglement climatique »
 - Maintenir l'élévation des températures à moins de 2°C d'ici 2100
 - Objectif très difficile à atteindre
- Les infrastructures, la route (majorité des déplacements) sont affectées par ces évolutions
 - dégâts à la suite d'événements extrêmes
 - impraticables pendant de longues périodes



Historique

- 2003 : GeRiCi™ (Gestion des Risques liés au Changement Climatique pour les Infrastructures) financé par le RGCU / Min. de l'Équipement. Partenaires: deux sociétés d'autoroute (SANEF et ASF), LCPC, Météo France et ESRI
 - Méthode d'analyse de risques climatiques sur réseau routier
 - Outil de simulation sur SIG (prévention/alerte)
 - Mesures palliatives
- 2008 : RIMAROCC (Risk Management for Roads in a Changing Climate) financé par la CE. Consortium européen conduit par le Swedish Geotechnical Institute et comprenant EGIS, le Norwegian Geotechnical Institute et Deltares.



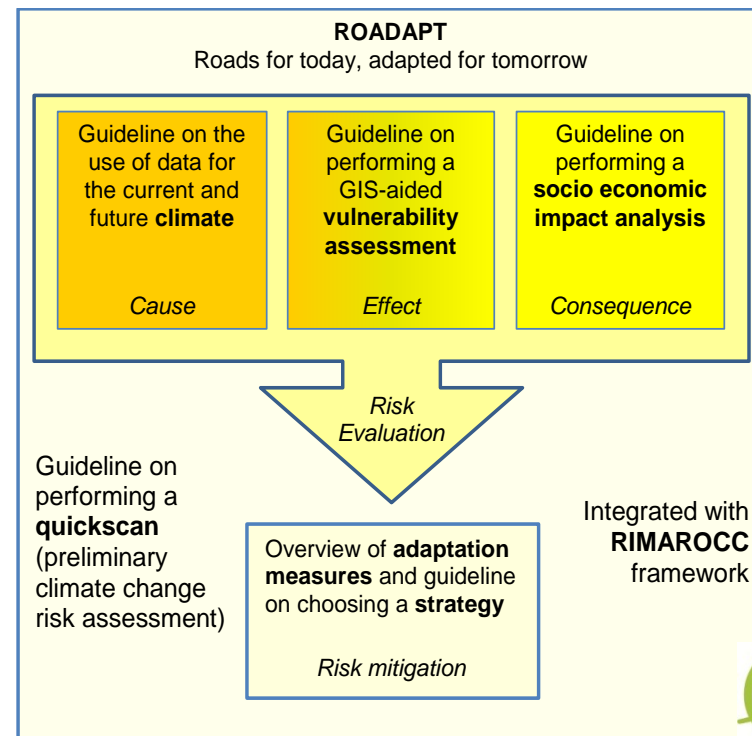
- 2012 : Appel à projet par la CEDR “Road owners adapting to climate change”. Parmi les projets retenus, ROADAPT (Roads for today, adapted for tomorrow). Consortium européen conduit par Deltares, et comprenant Egis, SGI et KNMI.

Les livrables du projet : un ensemble de recommandations intégrant les résultats de RIMAROCC et comportant plusieurs parties

- Comment utiliser les données climatiques ?
- Comment construire et mettre en œuvre une méthode « QuickScan » pour l’identification rapide des risques pour les routes ?
- Comment conduire une évaluation détaillée de la vulnérabilité ?
- Comment conduire une évaluation des impacts socio-économiques ?
- Comment mettre en place une stratégie d’adaptation ?

Trois études de cas :

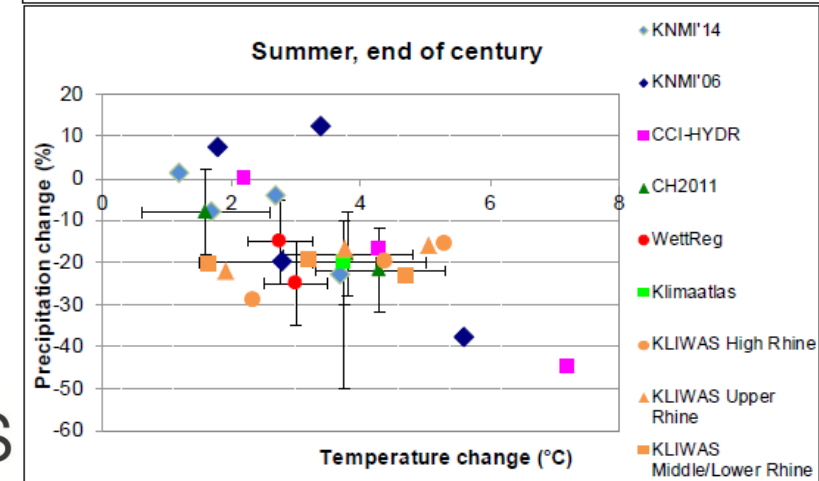
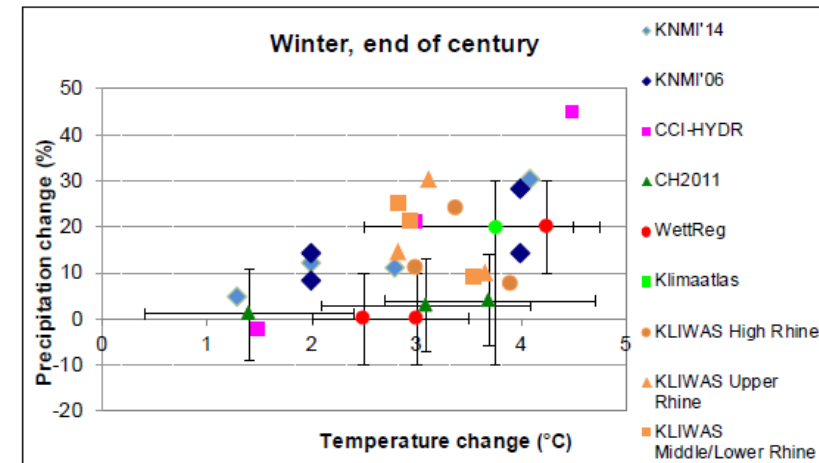
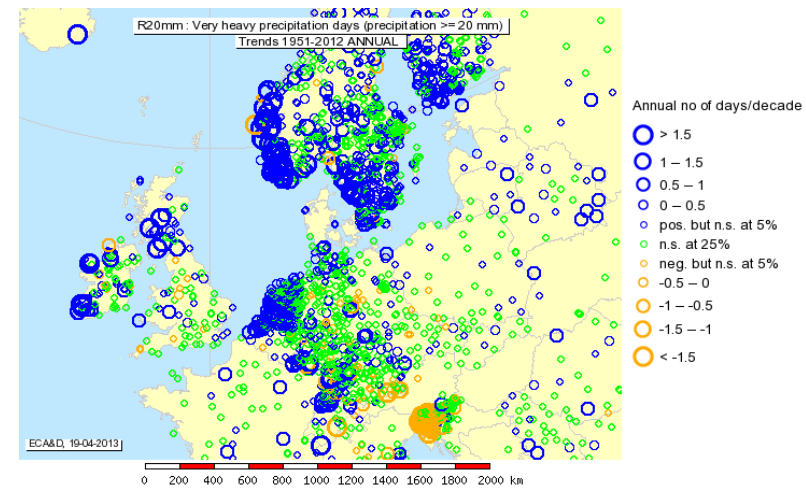
- l’autoroute A24 au Portugal,
- Le corridor Rotterdam – Ruhr
- La région Øresund.



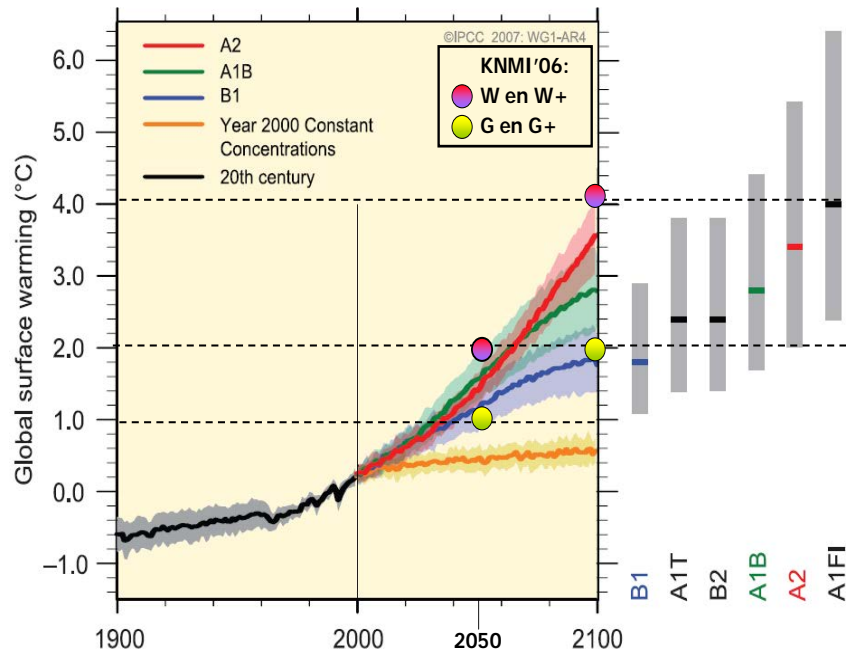
ROADAPT

A. Comment utiliser les données climatiques ?

- 1ère étape : bases de l'analyse
 - Zone d'étude
 - Facteurs climatique pertinents
 - Période de référence
 - Horizon considéré
- 2ème étape : accès et analyse des données
 - Données d'observation disponibles / manquantes
 - Homogénéité, densité, qualité
 - Cohérence des données entre pays européens
 - Choix des modèles de projection (150 modèles différents depuis 1950)



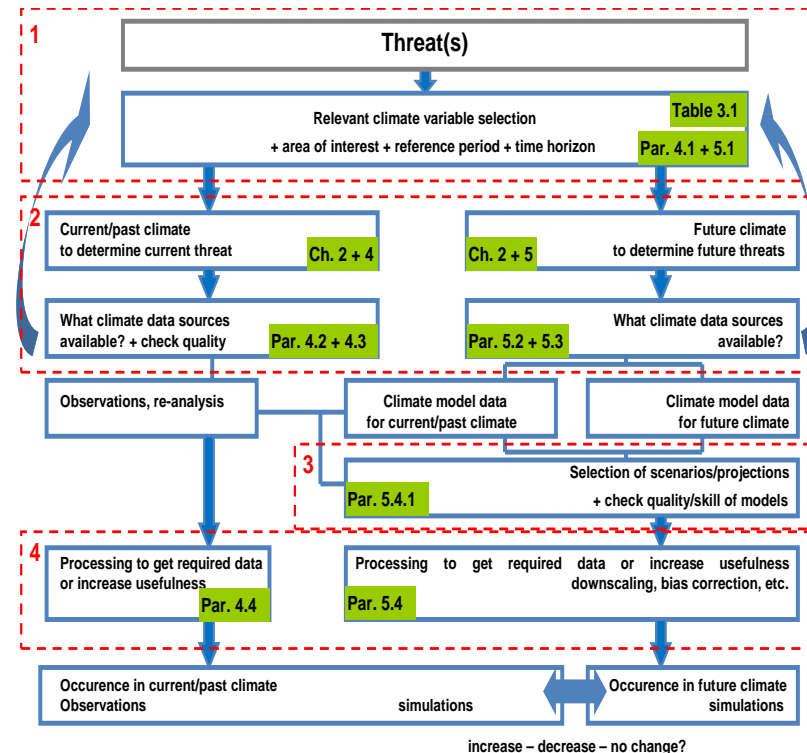
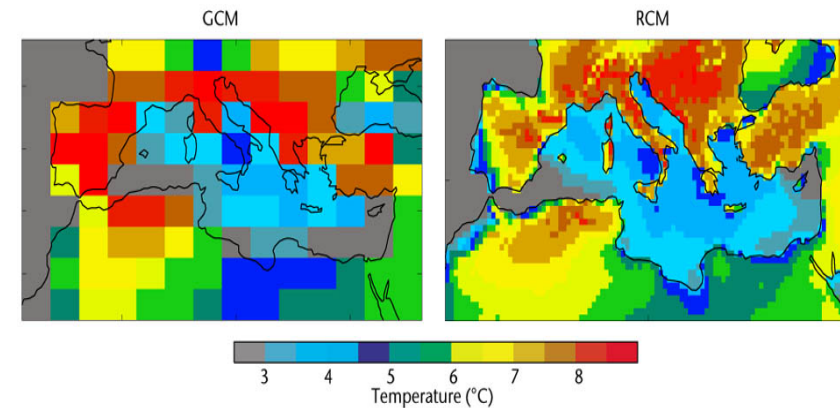
3ème étape : choix de scénarios



- Synthèse : intégration dans la démarche ROADAPT

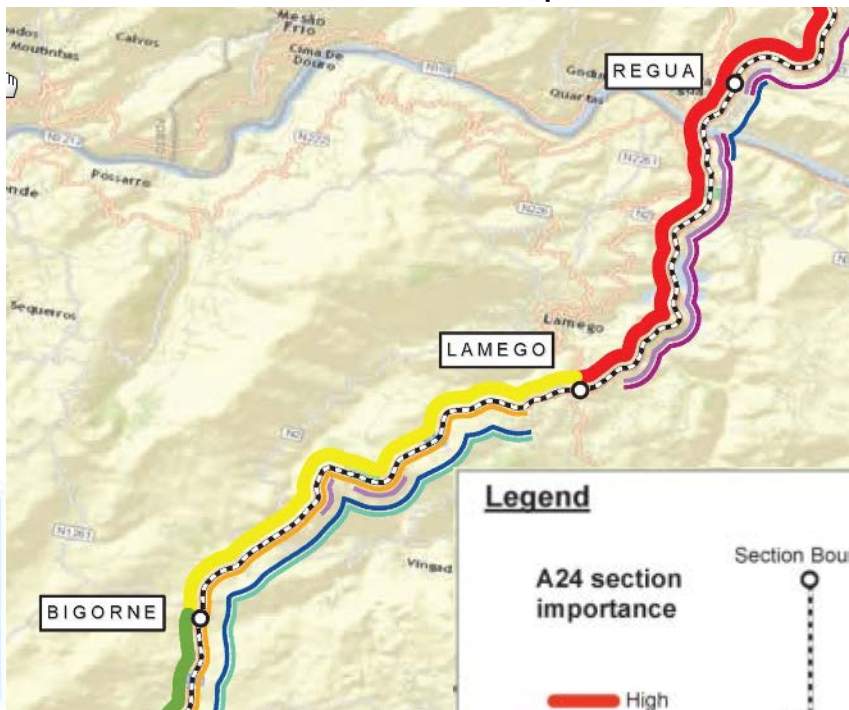
Plus d'infos sur par ex : <http://www.drias-climat.fr>

4ème étape : descente d'échelle

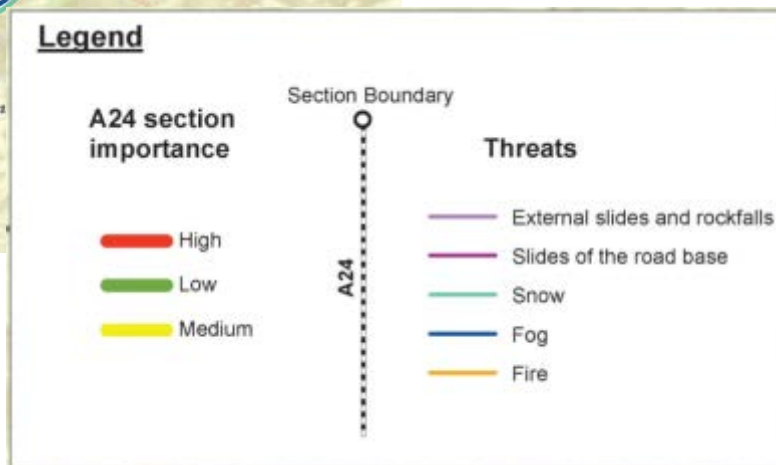


B. Comment procéder à une analyse rapide du risque climatique : la méthode QuickScan

- Une méthode basée sur le brainstorming, l'intelligence collective
- Trois ateliers de travail avec le staff technique des opérateurs routiers
 1. Présentation de l'approche, analyse des aléas et de leurs conséquences
 2. Identification et localisation de risques majeurs
 3. Détermination d'un plan d'action



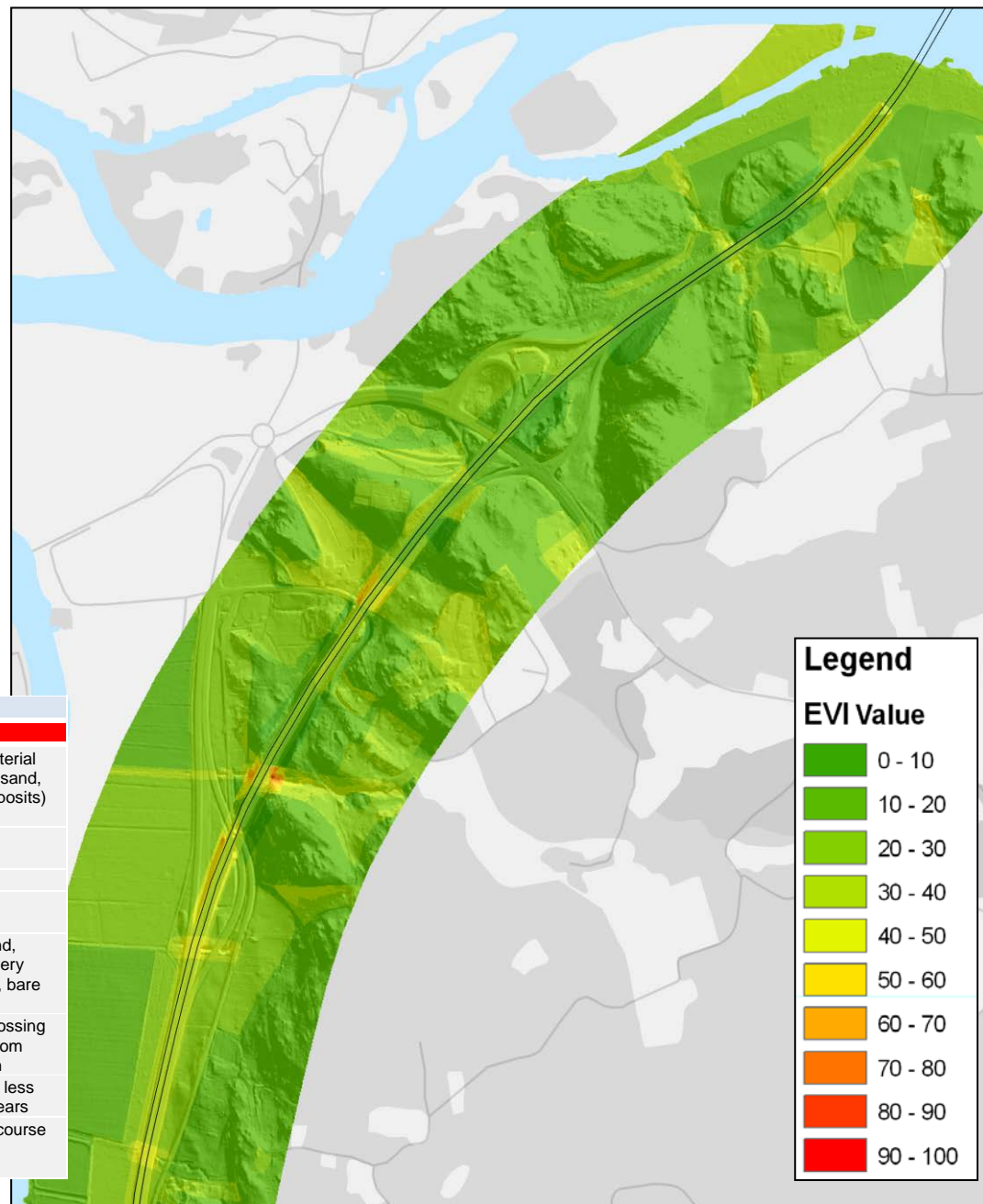
Portugal A24 case study



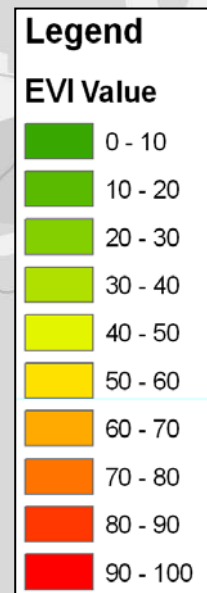
C. Comment mener une évaluation détaillée de la vulnérabilité climatique ?

- Pour chaque aléa, identification des facteurs de vulnérabilité sous SIG
- Chaque facteur est localisé et noté sur un SIG de 0 à 2
- Les différentes couches du SIG sont rastérisées et les notes de vulnérabilité sont ajoutées, normalisées par cellule

→ Carte de vulnérabilité



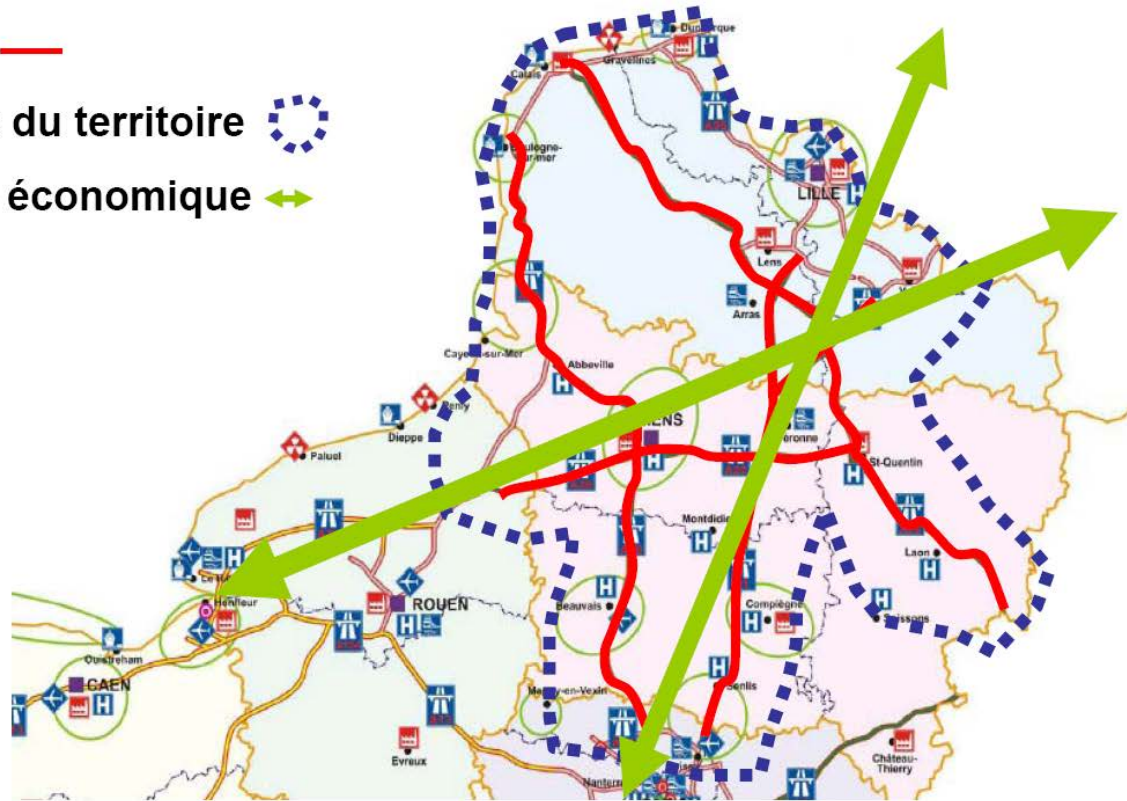
Vulnerability factor	Vulnerability score		
	0	+1	+2
Geology (soil type in natural soil)	Material with low sensitivity to erosion (sedimentary rock, till, clay)	Somewhat erosive material (gravel, coarse sand, silty till, clayey silt, silty clay, peat)	Highly erosive material (fine and medium sand, silt, flood-plain deposits)
Topography/slope angle	less than 1:3	1:1.5 - 1:3	more than 1:1.5
Observed erosion	No	-	Yes
Existing erosion protection	Yes	-	No
Land cover / vegetation	Forest, built-up areas, paved surface, dense vegetation	Arable land, scarce vegetation, solitary trees	disused arable land, other open land, very scarce vegetation, bare soil
Culvert/drum	No culvert or drum crossing road	-	culvert or drum crossing road within 20m from point of evaluation
Inspection interval	Road is inspected more than once per 2 years	Road is inspected every 2-5 years	Road is inspected less than once per 5 years
Hydrography	Distance to watercourse is more than 300m	Distance to watercourse is 100 - 300m	Distance to watercourse is less than 100m



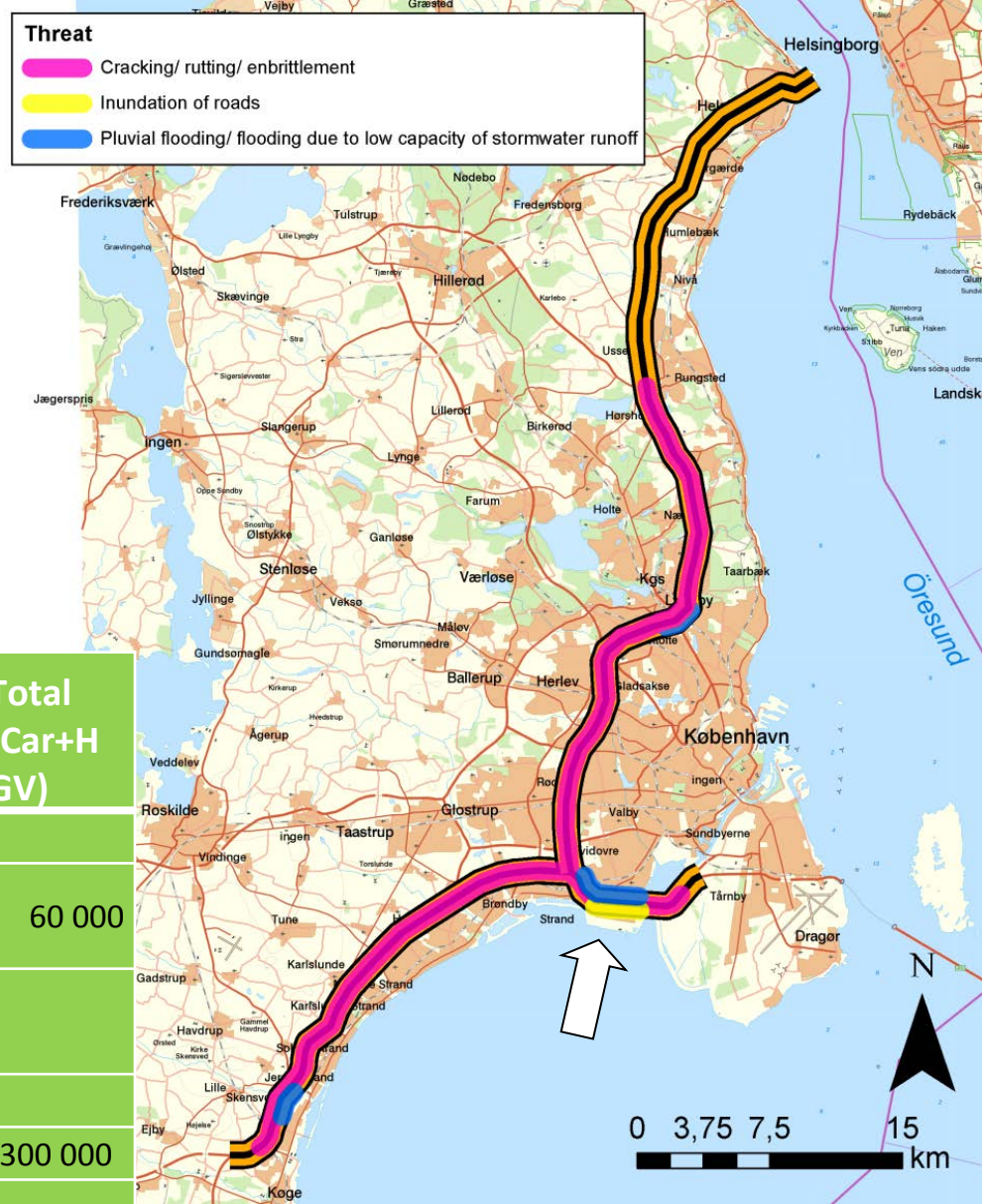
D. Comment conduire une évaluation socioéconomique du risque climatique ?

- 3 niveaux d'évaluation (idem GeRiCi™)

- Le réseau —
- La desserte du territoire ○
- Le système économique ↔



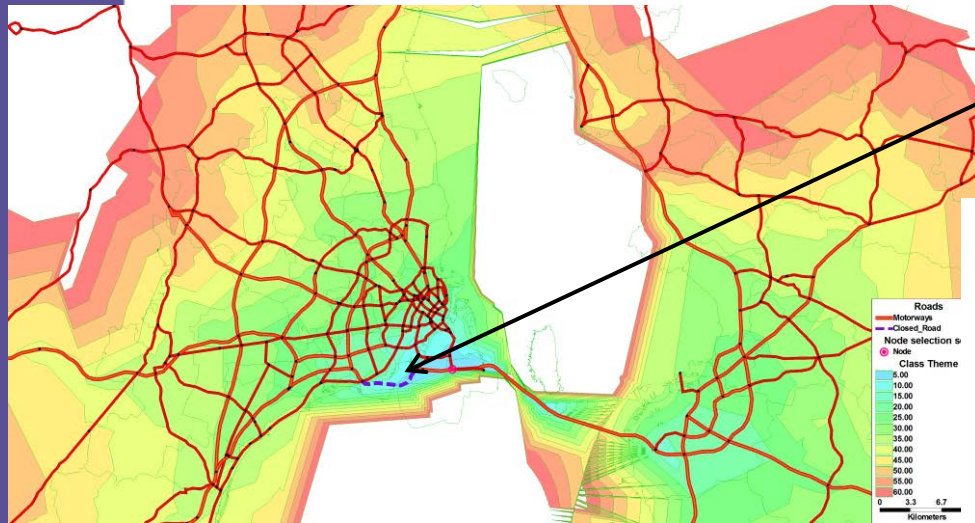
■ Exemple du niveau « réseau » :
la région Øresund (Danemark)



	Value for Car	Value for HGV	Total (Car+HGV)
Duration of incident (days)	3		
Number of vehicles per day (Car+Truck)	50 000	10 000	60 000
Individual additional distance travelled (km)	10		
Unit cost per km (€/km)	0,1	0,5	
Total cost for user (€)	150 000	150 000	300 000
Individual time loss (h)	0,5	0,5	
Value of time (€/h)	15	45	
Total loss time in M€	1.125 M	0.675	1.8
Total loss (M€)	1.275	0.825	2.1

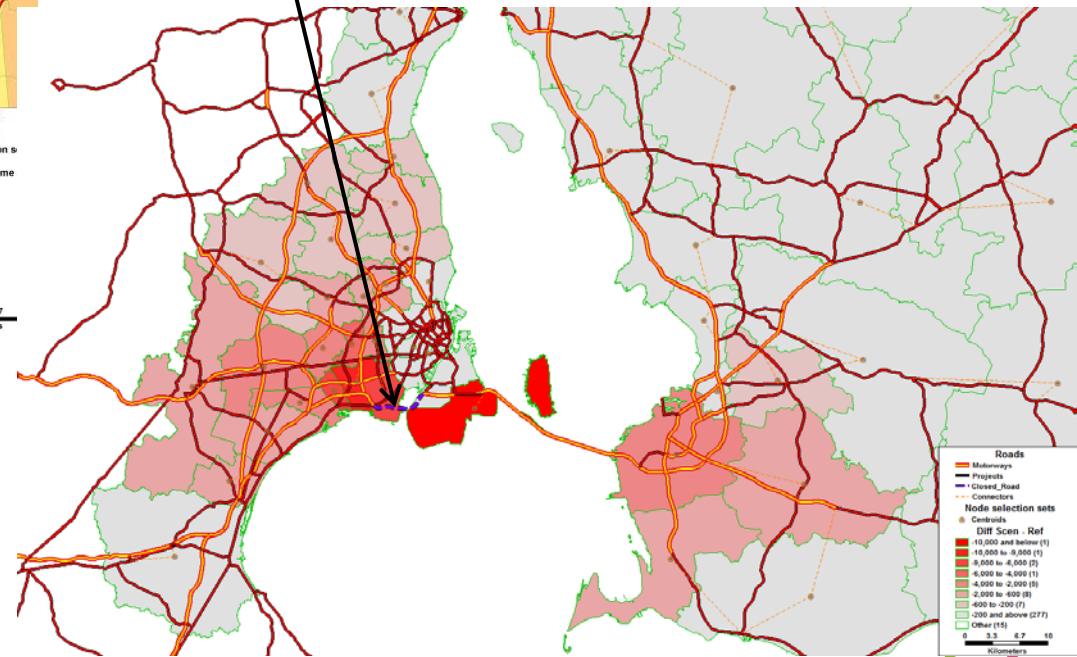


- Pour le niveau « desserte du territoire »



Augmentation des temps d'accès

Section vulnérable



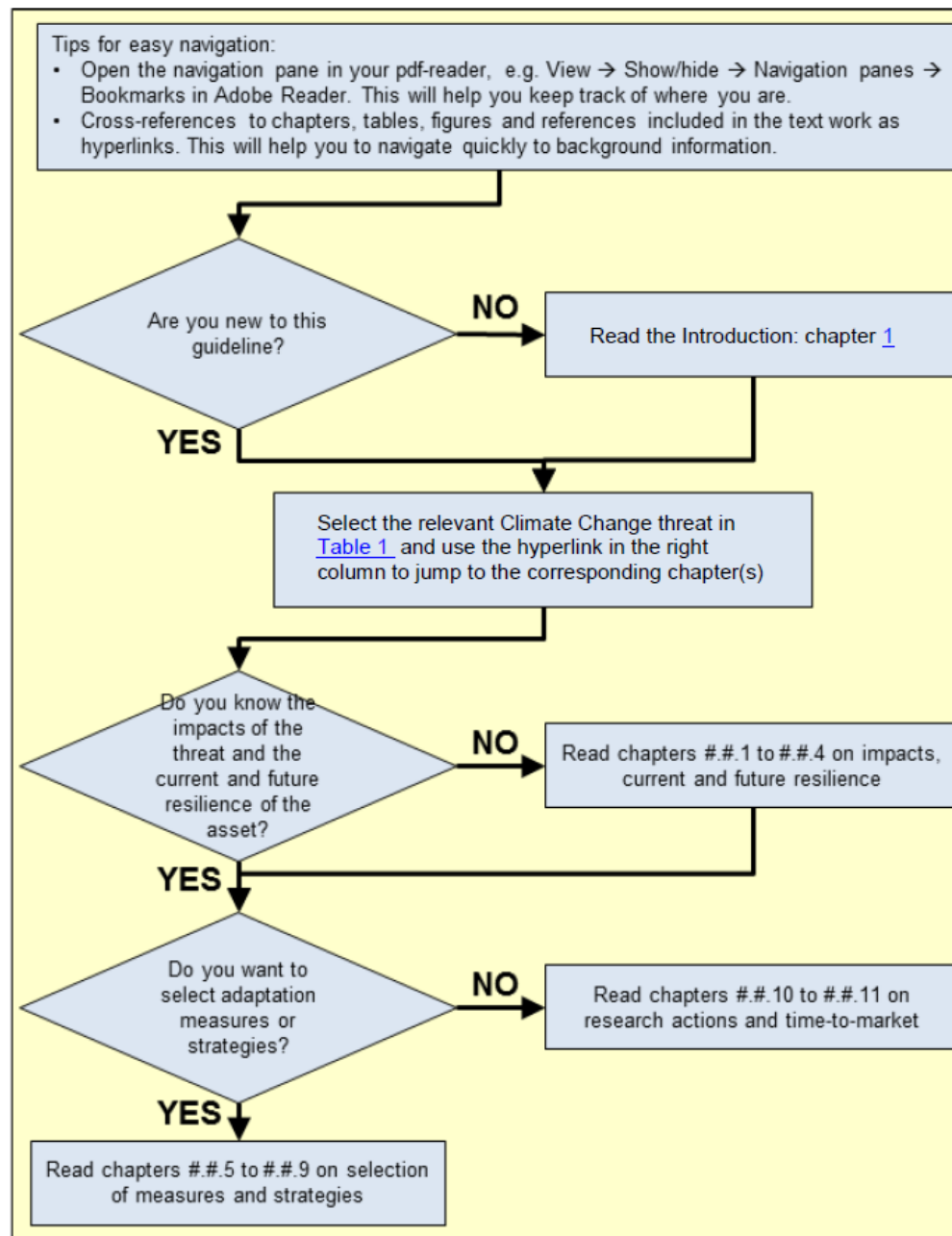
Pertes économiques / zones



E. Comment mettre en place une stratégie d'adaptation ?

- Une approche simple, pratique et interactive

Nombreux conseils pour une utilisation facile



- Une démarche en 10 étapes, destinée à établir une stratégie « sur mesure »
 1. Quels sont les besoins du maitre d'ouvrage / opérateur ?
 2. Quelles sont les variables climatiques pertinentes ?
 3. Quelle est la résilience des composantes structurelles ou opérationnelles de l'infrastructure en situation climatique actuelle ?
 4. Quelle est la résilience de ces composantes en situation climatique future ?
 5. Quelles sont les mesures d'adaptation applicables / appropriées ?
 6. Quelles sont les différentes stratégies d'adaptation envisageables ?
 7. Quelle est la stratégie la plus appropriée ?
 8. Quelles sont les parties prenantes devant être impliquées ?
 9. Quelles sont les difficultés rencontrées ?
 10. Quels sont les délais d'attente (mesures issues de la R&D) ?



■ La grille des stratégies d'adaptation

STAGES	PRO-ACTION	PREVENTION	PREPARATION		RESPONSE		RECOVERY
			In preparation of an extreme event	Just before an extreme event	During an extreme event	Just after an extreme event	After an extreme event
OBJECTIVES	<i>Enable smooth and safe traffic</i>		<i>Support disaster consequence reduction</i>	<i>Evacuation route, life supply route</i>	<i>Minimizing loss of functions</i>	<i>Supply route for repairs and humanitarian aid</i>	<i>Supply route for recovery of affected area</i>
Planning for CCI&EWE	Pro-active attitude	Prevention	Extreme event management				
Robust construction			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 'Do minimum' and 'Develop contingency plans' strategy 'Future-proof designs', 'Retrofit solutions' and 'Update operating procedures' strategies 'Monitoring' strategy 'Research' strategy </div>				
Legislation, regulations							
Resilient construction		Upgrade, retrofit, new construction	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 'Do minimum' and 'Develop contingency plans' strategy 'Future-proof designs', 'Retrofit solutions' and 'Update operating procedures' strategies 'Monitoring' strategy 'Research' strategy </div>				
Maintenance and management		Preventive Maintenance and Replacement					Corrective Maintenance and Replacement
Traffic management for CCI&EWE		Traffic management					
Capacity building	Capacity building						
Monitoring	Monitoring and prediction						
Research	Research						

CCI&EWE = Climate Change Impacts and Extreme Weather Events

PRO-ACTION phase: aims to rule out the possibility of an extreme event, e.g. flood defences to prevent flooding

PREVENTION phase: aims to eliminate vulnerability, e.g. raising a road above the High Water Level

PREPARATION phase 1: aims to reduce consequences, e.g. erosion proofing of a road

PREPARATION phase 2: aims to support evacuation, e.g. provide shelter locations

RESPONSE phase 1: aims to minimize damage, e.g. shutting down systems

RESPONSE phase 2: aims to guide emergency transport, e.g. restricting heavy traffic on saturated roads

RECOVERY phase: aims to restore transport functionality, e.g. deployment of repairs

- Un outil d'aide à la décision : la base de données ROADAPT



ROADAPT

Roads for today, adapted for tomorrow

Selection of adaptation measures and strategies for mitigation



Main Threat

- 01 Flooding of road surface (assuming no traffic is possible)
- 02 Erosion of road embankments and foundations
- 03 Landslips and avalanches
- 04 Loss of road structure integrity
- 05 Loss of pavement integrity
- 06 Loss of driving ability due to extreme weather events
- 07 Reduced ability for maintenance

Specific Threat

- 01-1 flooding due to failure of flood defence system of rivers a...
- 01-1 Flooding due to failure of flood defence system of rivers a...
- 01-2 Pluvial flooding (overland flow after precipitation, increas...
- 01-2 pluvial flooding (overland flow after precipitation, increas...
- 01-3 Inundation of roads in coastal areas, combining the effect...
- 01-4 Flooding from snow melt (overland flow after snow melt)

Asset type

- All road infrastructure
- Drainage of earthworks and pavements, sewers
- Geotechnics, including landslips and rock falls, cuts
- Mobility service
- Pavements: bituminous, concrete, semi-rigid

Measures



Conclusion

- Une démarche intégrée RIMAROCC-ROADAPT
- Une boîte à outils : approche du risque climatique, QuickScan, Roadapt VA, Evaluation socio-éco, BD adaptation
- Les points positifs :
 - Méthodes d'identification, visualisation des vulnérabilités
 - Un catalogue de mesures (qui ne demande qu'à être enrichi)
- Les points d'attention :
 - Les données climatiques : dialogue avec climatologues indispensable
 - Evaluation socio-économique nécessite une modélisation (assez lourd)
- Suite : information dans les différents pays (langue, formation)



Rapports ROADAPT disponibles sur le site de la CEDR :

<http://www.cedr.fr/home/index.php?id=wwwcedreuresearchcall2012&dlpath=CEDR%20Call%202012%20Climate%20Change%2FROADAPT&cHash=93605ec7f8059c198d817901559ee5c5>

Contact : martial.chevreuil@egis.fr
yves.ennesser@egis.fr

Merci ...

