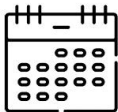


# Séminaire PIARC-France – IDRRIM : Gestion de patrimoine d'infrastructures de transport



**15 novembre 2023**



*Auditorium Copernic  
Université Gustave Eiffel  
Champs sur Marne*

- Retour sur le Congrès Mondial de la Route
- Travaux sur la gestion de patrimoine d'infrastructures de transport menés en France



Avec le concours de :



# Ouverture du séminaire

Par Didier Colin  
et Eric Ollinger

Séminaire PIARC-France – IDRRIM :  
Gestion de patrimoine  
d'infrastructures de transport



Avec le concours de :



# INTERVENTIONS DU MATIN

**9h15** : Ouverture par Eric OLLINGER et Didier COLIN

**9h30** : Actualités PIARC (retour congrès mondial de la route...) par Robin SEBILLE

**9h45** : Les travaux du comité terrassements par Patrick BOISSON

**10h15** : Les travaux du comité ponts par Nicolas BARDOU

**10h45** : *Pause café*

**11h00** : Les travaux du comité gestion de patrimoine par Pascal ROSSIGNY, Pascal TROTTIER, Hélène KLICH, Patrick LERAT

**11h45** : Les travaux du comité chaussées par Thierry SEDRAN, Fabien MENANT, Olivier FRANCHOMME

**12h15** : Le prochain cycle PIARC (décarbonation....) par Robin SEBILLE

**12h30 – 14h00** : *Pause déjeuner*

## INTERVENTIONS DE L'APRÈS-MIDI

**14h00:** La trajectoire d'adaptation au changement climatique, étude d'enjeu sur le RRN par Eric OLLINGER

**14h20 :** Les travaux du comité Gestion de Patrimoine d'Infrastructures de l'IDRRIM par Pascal ROSSIGNY

**14h40 :** Gestion par la SNCF de ses ouvrages en terre par Aurélie SCHWAGER-GUILLEMENET

**15h00 :** Projets GERESE et GRD pour la gestion des routes départementales par Arnaud MAZARS et Erick CONTENSOU

**15h20 :** Gestion des risques dans la gestion de patrimoine: l'exemple des routes nationales par Hélène KLICH

**15h40 :** Gestion d'un patrimoine autoroutier: transformation numérique vers le 100% Digital par Frédéric ROUSSEAU

**16h00 :** Table ronde : comment répondre aux grands enjeux de la gestion de patrimoine (vieillesse des infrastructures, optimisation des coûts, nouvelles mobilités, changement climatique, décarbonation...) Patrick BOISSON, Syntec, Erick CONSTENSOU, Pascal TROTTIER, Hélène KLICH, Nicolas BARDOU

**16h30 :** Conclusion de la journée par Eric OLLINGER et Didier COLIN



Séminaire PIARC-France – IDRRIM :  
Gestion de patrimoine  
d'infrastructures de transport

# Actualités de PIARC

Robin SEBILLE - PIARC

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM



Avec le concours de :



# Le 27° Congrès mondial de la Route Prague, 2-6 octobre 2023

# Le 27° Congrès mondial de la Route

## ➤ Une participation exceptionnelle

- ✓ 40 ministres ou équivalents, 4200 délégués inscrits, 120 pays, 200 exposants, plus de 30 pavillons nationaux, 1600 étudiants tchèques et slovaques

## ➤ Un programme particulièrement dense

- ✓ 10 séances en parallèle pendant presque toute la durée du Congrès

## ➤ Partenariats avec de nombreux organismes internationaux

- ✓ TRB, CEDR, AGEPAR, ONU, etc.

## ➤ Succès des prix PIARC

- ✓ Tous les prix ont été attribués, deux accessits français

## ➤ Forte présence française

- ✓ 236 délégués inscrits, 3° délégation après Rép. Tchèque et Japon

# Congrès futurs

## Congrès futurs

- **17° Congrès de la viabilité hivernale et de la résilience routière – Chambéry 2026**
  - ✓ Protocole d'accord signé avec le comité d'organisation
  - ✓ Dates fixées: 10 au 13 mars 2026
  - ✓ Idées bienvenues
  
- **28° Congrès mondial de la Route**
  - ✓ Vancouver (Canada), 4-8 octobre 2027



# Au secrétariat général

# Secrétariat général

## ➤ Secrétaire général

- ✓ Mandat renouvelé jusqu'en avril 2026 (après le congrès de Chambéry)

## ➤ Conseillers techniques

- ✓ Elargissement des pays qui en proposent
- ✓ Nouvelles thématiques



*Avec le concours de :*



**MERCI**  
**DE VOTRE ATTENTION**

# Les travaux du TC4.3 Terrassements

Par Patrick BOISSON

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM

Séminaire PIARC-France – IDRRIM :  
Gestion de patrimoine  
d'infrastructures de transport

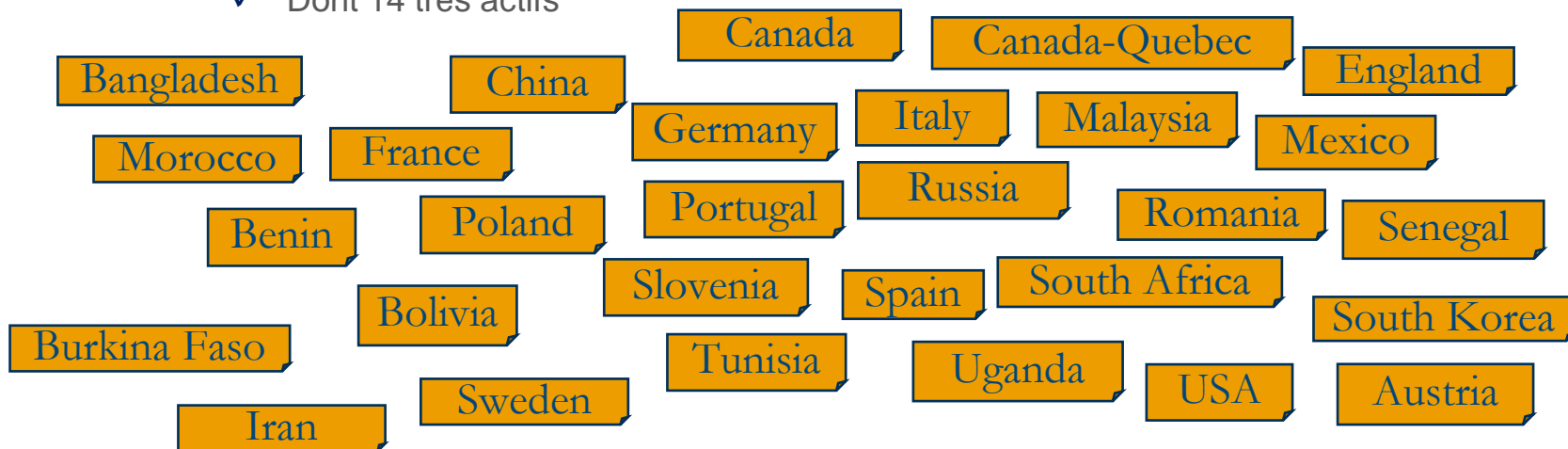


Avec le concours de :



# Le Comité Technique 4.3 Terrassements

- **Au sein du thème 4 « Infrastructures Résilientes »**
  - ✓ Un TC qui travaille sur les terrassements et les ouvrages en terre
- **29 pays membres**
- **51 membres**
  - ✓ Dont 14 très actifs





# Le Comité Technique 4.3 Terrassements

**Président** : Patrick BOISSON (Fr)

**Secrétaire Anglais** : Paul NOWAK (En)

**Secrétaire Espagnol** : Natalia PEREZ (Mexico)

**Secrétaire Français** : Yasmina BOUSSAFIR (Fr)

**Communication** : Alexey BUNCHIK (Russie)

**Terminologie** : Paul NOWAK (Angleterre)

## WG1

### Résilience des ouvrages en terre



#### • Pilotes

- MITTIGA Enrico (Italie)
- ZAGHOUBANI Kamel (Tunisie)
- 16 WG membres

#### • Revue de littérature

- VICENTE Jerónimo (Spain)
- MITTIGA Enrico (Italie)
- NEWGARD Elizabeth (Can)
- BOUSSAFIR Yasmina (Fr)
- Tous les membres

## WG2

### Techniques & Innovation



#### • Pilotes

- FERREIRA Alexandra (Port.)
- HASTINGS Jason (USA)
- 23 WG membres

## WG3

### Manuel Terrassement



#### • Pilotes

- RAOUL Guy (Fr) de 2020 à 2022
- PARILLA Alvaro (Espagne)
- MITTIGA Enrico (Italie)
- NOWAK Paul (Angleterre)
- 12 WG membres

# Groupe 1 : Résilience vis-à-vis des risques naturels

# WG1 – Revue de Littérature

- **Synthèse bibliographique sur le thème de la résilience et des ouvrages en terre**
  - ✓ Un sous-groupe animé par Jeronimo Vincente (Espagne)
  - ✓ Publié en Anglais, Français et Espagnol
  - ✓ Synthèse de 30 documents, accessible depuis 2021 sur le site de Piarc
  - ✓ <https://www.piarc.org/fr/fiche-publication/35932-fr-Augmenter%20la%20r%C3%A9silience%20des%20ouvrages%20en%20terre%20face%20auxrisques%20naturels%20-%20Revue%20de%20litt%C3%A9rature>
- **La résilience « de quoi » et « à quoi » cible « les Ouvrages en terre » et « les Risques Naturels »**
- **Ne pas confondre Résilience et Résistance**
- **Méthode qui doit permettre de s'adapter pour améliorer la gestion du patrimoine, réduire les temps d'intervention et optimiser les coûts**

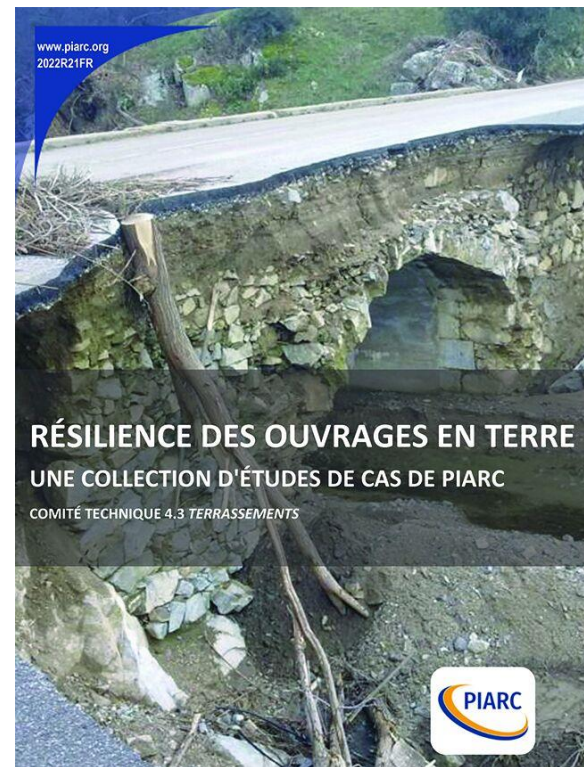


# WG1 – Des études de cas sur la Résilience des Ouvrages en terre

## ➤ Une enquête a permis de regrouper 16 études de cas :

- ✓ Dont 4 cas français : RN157, A75, A15, RN1 La Réunion – publiés dans RGRA n°990 de mai 2022
- ✓ Publiée en Anglais, Français et Espagnol
- ✓ <https://www.piarc.org/fr/fiche-publication/38647-fr-R%C3%A9silience%20des%20ouvrages%20en%20terre%20-%20Collection%20d-%20%C3%A9tudes%20de%20cas?directory=%7B%22domains%22%3A%2238%22%2C%22sort%22%3A%22date%22%2C%22size%22%3A%2210%22%7D>

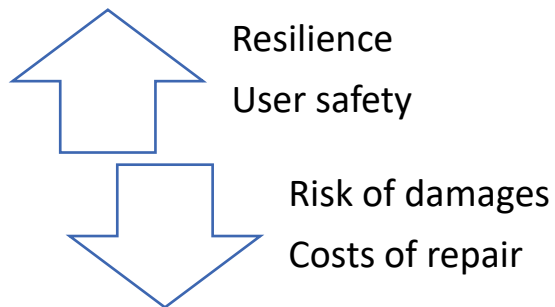
Localisation des 16 études



# WG1 – Un rapport sur la Résilience des Ouvrages en terre

- Une réflexion permettant d'améliorer la pratique de la Résilience des Ouvrages en terre vis-à-vis des Risques Naturels

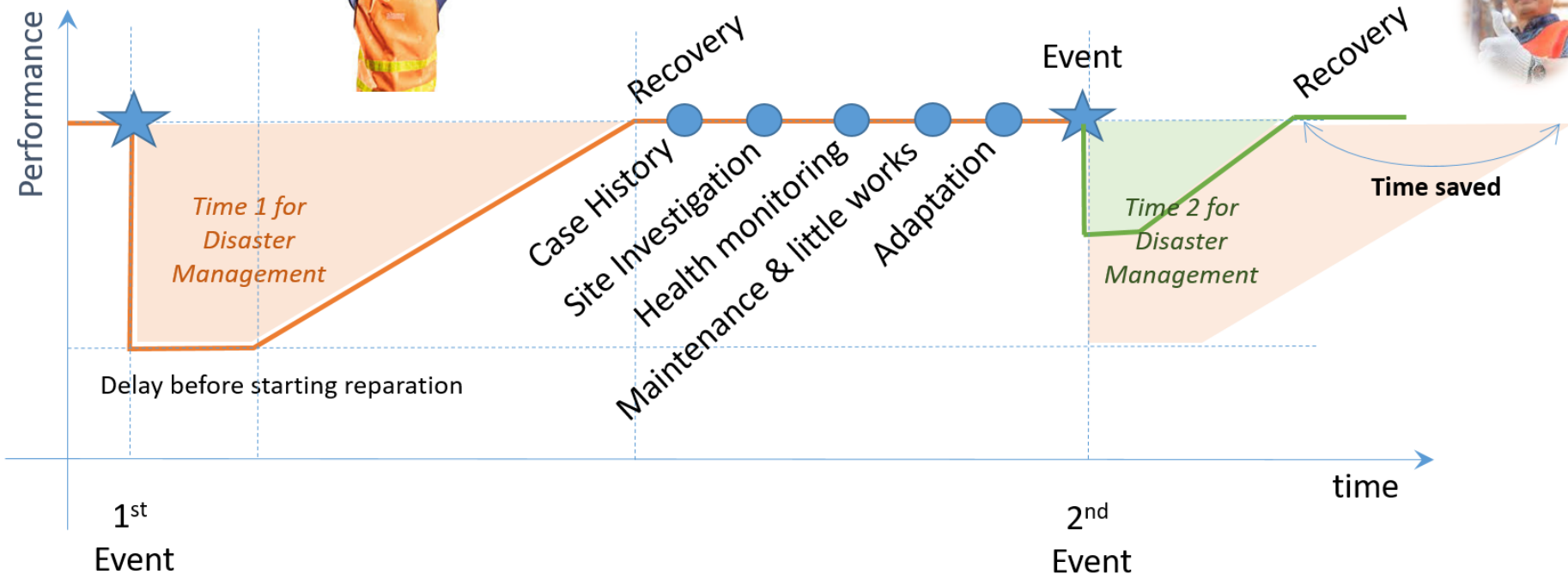
✓ À paraître en 2023 - début 2024





## Resilience with adaptation of Earth-structures

- Reducing the deformation
- Reducing the delay before starting reparation
- Reducing time for earthworks
- Less direct and indirect impacts



# Groupe 2 : Techniques et Innovation en Terrassement

## WG2 – Des cas de Techniques et Innovation en Terrassement

### ➤ Une enquête a permis de collecter 36 études :

- ✓ Dont 4 cas français : Cavibag, Lidar et Photogrammétrie, Préditect, Pneusol
- ✓ Publiée en Anglais et Français
- ✓ <https://www.piarc.org/fr/fiche-publication/37708-fr-Techniques%20et%20innovations%20en%20terrassements%20-%20Collection%20d-%C3%A9tudes%20de%20cas>



Localisation des 36 cas



## WG2 – Des cas de Techniques et Innovation en Terrassement

### ➤ Dans le groupe des « Matériaux » innovants

- ✓ Réemploi de verre concassé en Angleterre
- ✓ Élargissement d'une autoroute au nord-ouest de Londres de 2x3 voies à 2x4 voies
- ✓ Minimiser l'empreinte carbone du matériau sélectionné
- ✓ 250 000 m<sup>3</sup> de sable de verre concassé en remblai, matériau anguleux bien calibré permettant d'obtenir un angle de frottement élevé



## WG2 – Des cas de Techniques et Innovation en Terrassement

### ➤ Dans le groupe des « Technologies » innovantes

- ✓ Utilisation du Radar géologique aux États-Unis
- ✓ Impact minimal sur la circulation dans le cadre d'un important projet de reconstruction d'une autoroute.
- ✓ Localisation du toit rocheux sur une chaussée en circulation, avec pénétromètres et sondages en complément
- ✓ Le programme s'est avéré rentable et a minimisé l'impact sur la circulation.





## WG2 – Des cas de Techniques et Innovation en Terrassement

### ➤ Dans le groupe des « Technologies » innovantes

- ✓ La méthode Cavibag en France, technique développée pour les cavités karstiques
- ✓ Le sac géotextile contient le coulis tout en assurant le soutien de la chaussée..
- ✓ Maîtrise les injections de coulis dans les vides et évite les pertes inutiles
- ✓ Maîtrise les coûts et réduit l'impact sur l'environnement.



# WG2 – Des cas de Techniques et Innovation en Terrassement

## ➤ Dans le groupe des « Technologies » innovantes

- ✓ La Bio-ingénierie en Ouganda
- ✓ En confortement pour de l'érosion et glissements superficiels de talus
- ✓ Solution basée sur la nature, à très bas coût
- ✓ Combinaison de plantation de fascines et de murs en pierre sèche



Figure 1: Proposed bio-engineering measures at the demonstration site km 19+800



Figure 2: Site preparation and grass planting tools



Figure 3: Grass sourcing and preparation in the field



Figure 4: Installed Fascines



Figure 5: Installation of grass and brush layers

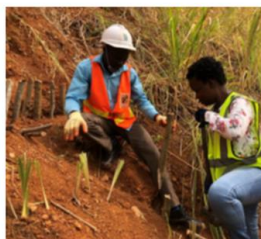


Figure 6: Installation of palisades



Figure 7: Construction of dry-stone toe wall

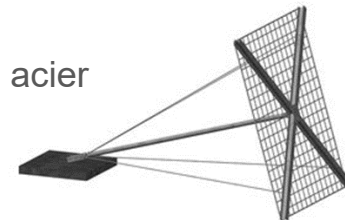


Figure 8: After one month of planting

## WG2 – Des cas de Techniques et Innovation en Terrassement

### ➤ Dans le groupe des « Techniques » innovantes

- ✓ Renforcement de talus en Italie
- ✓ Utilisation d'éléments de soutènement modulaires pyramidaux à ossature en acier

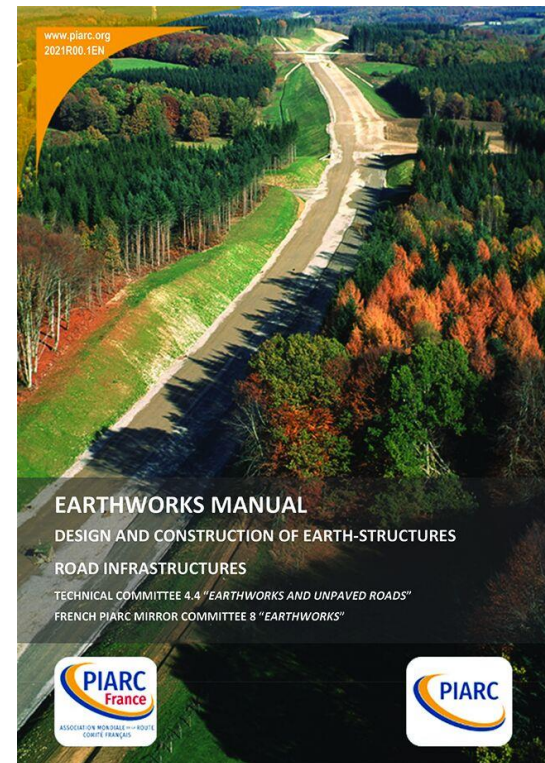


# Groupe 3 : Le Manuel Terrassement



# WG3 – Le Manuel Terrassement

- **Partie 1 : Considérations Générales (publié en Fr, En, Sp)**
- **Partie 2 : Spécifications Techniques**
  - ✓ 2.A Les Matériaux
    - ✓ 2.A.1 les matériaux naturels : sols et roches (Fr, En, Sp)
    - ✓ 2.A.2 les matériaux marginaux (Fr)
    - ✓ *2.A.3 les matériaux alternatifs*
  - ✓ 2.B Le traitement des sols (Fr, En, Sp)
  - ✓ *2.C Le projet de terrassement*
  - ✓ *2.D L'exécution des travaux de terrassement*
  - ✓ 2.E Aspects environnementaux (Fr, En, Sp)
  - ✓ *2.F Routes non revêtues*
  - ✓ *2.G Techniques et innovations*



# Le congrès mondial de la route – Prague 2023

# WRC Prague 2023

## ➤ Deux sessions organisées par le TC4.3

- ✓ Session 45 et 46
- ✓ 16 articles disponibles

## ➤ Un beau congrès avec une forte participation

- ✓ Un peu déçu par la fréquentation des 2 sessions techniques :
  - ✓ Une 100aine de personnes en début
  - ✓ Une 30aine à la fin
- ✓ Quelques questions intéressantes
  - ✓ Sur la gestion des arbres (Canada)
  - ✓ La gestion des ouvrages en terre (Japon)
  - ✓ La classification des sols tropicaux, et le comportement des ouvrages en sol sec
  - ✓ Les méthodes d'auscultation (Japon)

### 3 Plan and timing:

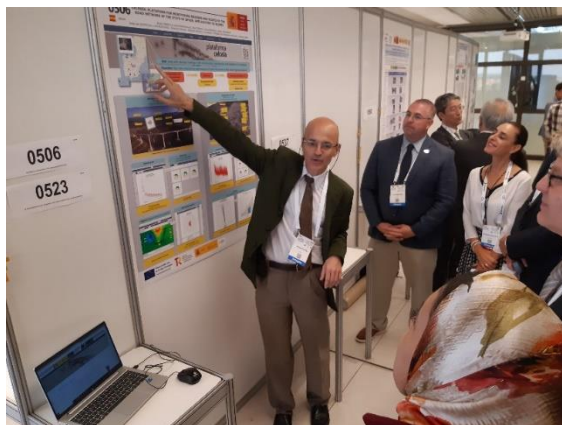
		TECHNICAL SESSION 45 "Resilience and Innovation of Earth Structures to natural Hazards"	Speaker
14:30	5'	Welcome and introduction	Session chair Patrick BOISSON (France)
14:35	15'	An overview of TC4.3 case studies – movie	TC/TF member
14:50	20'	Increase Resilience of Earth Structures against Natural Hazards	Enrico MITTIGA (Italy)
15:10	20'	Innovations and techniques – Application to Earth structures in the future	Jason HASTINGS (USA) and Alexandra FERREIRA (Portugal)
15:30	15'	The Earthwork Manual – an overview	Yasmina BOUSSAFIR (France)
15:45	15'	Questions & Answers	Moderator Patrick BOISSON (France)
16:00	-	Coffee break	
		TECHNICAL SESSION 46 "Earthworks for Environment".	Speaker
16:25	5'	Welcome and introduction	Session Chair Jason HASTINGS (USA)
16:30	15'	Alternative materials in earthworks - the European approach	František KRESTA (Czech Republic)
16:45	15'	Moving the Forest to Minimize the Effects of Earthworks and Accelerate the Restoration of Environmental Compensation (Québec, Canada)	Julien-Michel BLONDIN-PROVOST (Canada)
17:00	15'	Impacts and adaptation measures of state roads in Spain to climate change	Felipe COLLAZOS ARIAS (Spain)
17:15	15'	Management strategies for road earthworks section in Japan & potential for technology transfer	Hiroaki MIYATAKE (Japan)
17:30	15'	Efficient Safety Assessment of Highway Slope Reinforced by Ground Anchors based on Residual Tensile Load Evaluated by Vibration Method	Mitsuru YAMAZAKI (Japan) Best Innovation PIARC Award 🏆
17:45	10'	Questions & Answers	Moderator Jason HASTINGS (USA)
17:55	5'	Session conclusion	TC.4.3 Chair Patrick BOISSON (France)



# WRC Prague 2023

- **Une session poster Innovante avec organisation d'un « Oral Tour »**
  - ✓ Regroupement de tous les auteurs, invités à présenter oralement leur poster devant le groupe
  - ✓ Passage devant tous les posters, photo devant chaque poster
  
- **Une tournée sympathique et dynamique de la session poster**

	TC4.3 Earthworks Poster Session	Authors
	Welcome and introduction	
Session 45	Online Sensor Platform for Earth Slope Resilience in Thailand	N° 002 A. SAWANGSURIYA, H. PHOBAN, A. SAWATPARNICH, and A. JOTISANKASA (Thailand)
	An Experimental based approach to estimate the overall modulus/CBR of geogrid/geocomposite-reinforced subgrades and use of the Austroads design chart	N°102 C. GALLAGE, K. WIMALASENA, S. JAYAKODY, J. RAMANUJAM, A. SHAHKOLAH, J. ZHONG and R. CHOW (Australia)
	« CELOSÍA” Plataforma de Monitorización de Puentes y Taludes de la red de Carreteras del Estado de España. Aplicación a Taludes	N°506 Álvaro PARRILLA ALCAIDE, Pilar CRESPO RODRIGUEZ, Carlos PARADEL SANCHEZ, Hector FERNANDEZ HERRAIZ (Spain)
	Soil treatment by fluidized bed combustion fly ash from laboratory test to the pilot application	N°219 Frantisek KRESTA & Bohuslav SLANSKY (Czech Republic)
Session 46	A simple method for estimating long term differential settlement at bridges end	N°341 M.S. NAM (South Korea)
	Risk management related to under-ground cavities "Gypsum dissolution phenomenon"	Kamel ZAGHOUBANI (Tunisia)
	TC4.3 Working Group 2 "Techniques and Innovation" presentation of case studies	Alexandra Ferreira (Portugal), Jason Hastings (USA)
	Moving the Forest to Minimize the Effects of Earthworks and Accelerate the Restoration of Environmental Compensation (Québec, Canada)	Julien-Michel BLONDIN-PROVOST (Canada)
	Efficient Safety Assessment of Highway Slope Reinforced by Ground Anchors based on Residual Tensile Load Evaluated by Vibration Method	Mitsuru YAMAZAKI (Japan) Best Innovation PIARC Award 🏆
	Management strategies for road earthworks section in Japan & potential for technology transfer	Hiroaki MIYATAKE (Japan)



# Conclusion

## Le comité Terrassements

# Le Comité Terrassements

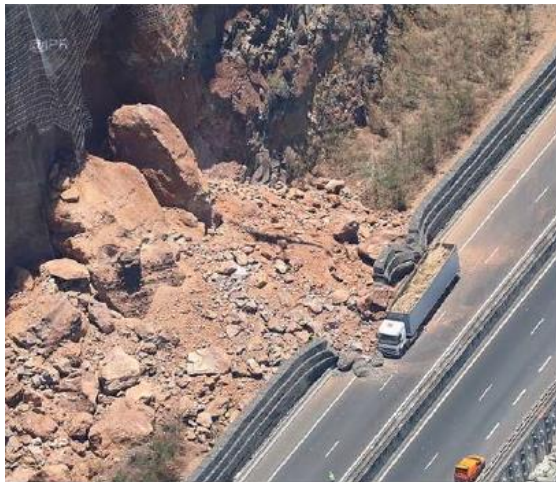
- **Poursuite des travaux lors du prochain cycle 2024-2027**
  - ✓ Le même intitulé TC4.3 Terrassements
- **Les termes de références dans la suite logique du cycle 2020-2023 :**
  - ✓ « **Earth Structures Asset Management** »
    - ✓ Document pratique pour la maintenance, le monitoring, l'inspection et les petits travaux d'entretien pour des ouvrages en terre Résilients
  - ✓ **Earthwork Manual** – poursuite de la rédaction
    - ✓ Partie 2.C le projet de terrassement
    - ✓ Partie 2.D les travaux de terrassement
    - ✓ Partie 2.F les routes non revêtues
    - ✓ Parties 2.G les innovations et les techniques en terrassement
  - ✓ **Terrassements décarbonés**





# Le Comité Terrassements

- 80% des infrastructures sont composées d'ouvrages en terre
- La vulnérabilité des routes et des ouvrages dépend de la stabilité des ouvrages en terre !
- Il faut les prendre en compte dans la gestion du patrimoine





*Avec le concours de :*



**MERCI**  
**DE VOTRE ATTENTION**

Séminaire PIARC-France – IDRRIM :  
Gestion de patrimoine  
d'infrastructures de transport

# Les travaux du comité ponts

Par Nicolas BARDOU



15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM



Avec le concours de :





# Agenda

## ➤ Cycle 2020-2023

- Comité technique
- Comité miroir

## ➤ Cycle 2024-2027

- Comité technique
- Comité miroir

## ➤ Regards croisés sur la surveillance des ponts dans le monde

# Feed back last Cycle



**90 membres de 40 pays**

## Comité technique

- ✓ Président : Kiyohiro IMAI (Japon)
- ✓ Secrétaire anglophone – Joseph HARTMANN (USA)
- ✓ Secrétaire hispanophone – Gonzalo Arias HOFMAN (Espagne)
- ✓ Secrétaire francophone – Pierre GILLES (Belgique)

## Membres français :

- ✓ Nicolas BARDOU – VINCI Autoroutes
- ✓ Jean Luc DABERT – APRR
- ✓ Adrien HOUEL – DMR
- ✓ Véronique MAUVISSEAU – Ingerop

## Les travaux du comité technique international du cycle 2020-2023

- ✓ Mesures pour améliorer l'adaptation au changement Climatique
- ✓ Ingénierie Forensique des ponts
- ✓ Etat de l'art sur les techniques d'inspection des ponts et les technologies de gestion de patrimoine
- ✓ Nouveaux matériaux et nouvelles méthodes de réhabilitation des ponts
- ✓ Résilience sismique des ponts

# Comité miroir constitué pour le cycle 2020 – 2023

20 membres

Représentant l'écosystème de la gestion des ponts

40 participants aux travaux du Comité miroir

75 contributeurs à travers les études de cas des différents livrables

## Travaux du comité miroir

- Contribuer pour la France aux travaux du CT Ponts de PIARC
- Lien entre la communauté d'experts française et le CT
- Participer à animer l'écosystème à l'échelle nationale



# Travaux du comité miroir

- **4.2.2 Ingénierie forensique**
  - 10 participants – 6 contributions
- **4.2.3 Matériels et technologies d'inspection et de monitoring**
  - 11 participants – 12 contributions
- **4.2.4 Matériaux et technologies de réhabilitation**
  - 12 participants – 20 contributions
- **4.2.5 Résilience aux Séismes**
  - 12 participants – 3 contributions
- **4.2.1 Groupe Transverse – Résilience au changement climatique**
  - 4 contributions

**Bravo !**

# Evènements du comité miroir

- **2 décembre 2020 – Webinaire** sur l'état du patrimoine routier français – 220 participants



- **15 décembre 2021 – Webinaire d'avancement des travaux et présentation des études de cas françaises** - 75 participants

*Avec la participation de nos collègues Espagnol, Belge et Suisse.*

- **14 octobre 2022 - Journée technique Franco-Suisse: Les BFUP en réhabilitation d'ouvrages de génie civil – 110 participants**



IMGC

- **1 juin 2023- Journée de restitution du cycle – feed back international**  
*60 participants*

# Overview next Cycle



# CYCLE 2024 - 2027

## Comité Technique Ponts

### ➤ Comité technique

Président : Nicolas BARDOU (France)

Secrétaire anglophone – Joseph HARTMANN (USA)

Secrétaire hispanophone – Marta Rodriguez (Espagne)

Secrétaire francophone – Pierre GILLES (Belgique)

### ➤ Membres français :

Seront désignés mi-novembre 2023 : 11 candidatures reçues!

- Projet de 3 nouveaux thèmes et 1 thème en continuité du cycle précédent :
  1. Digital transformation for bridge inspection and management
  2. Management and monitoring of Post-tensioned Grouted Duct Bridges
  3. Requirements and evaluation methods for structural redundancy of road bridges
  4. Forensic engineering case studies

Un thème transversal : Décarbonation des procédés de construction et de maintenance

### Autres axes de développement :

- **Visite technique « Ponts » au moment du Kick Off meeting : Ponts de Normandie**
- **Participation à l'organisation d'un colloque/Symposium mondial sur la gestion des ponts**
- **Elargir l'assiette des membres en engageant une opération de recrutement active**
- **Poursuivre et renforcer les demi-journées d'échanges thématiques pendant les réunions du CT**

## Evènements du comité miroir 2024-2027

- **Rapprochement du Comité miroir PIARC et du comité GC de l'IDRRIM**
- **2 journées techniques, dont une journée internationale?**
- **2026 – Congrès PIARC viabilité hivernale et résilience – Chambéry – participation du CM**

# Regards croisés sur la surveillance des ponts dans le monde

## Quel point commun ?

**Pont Wilson**  
à Tours

1978

**Pont Entre Os Rios**  
À Vila Nova de Paiva

2001

**Pont Morandi**  
à Gêne

2018

**Pont de Montplaisir**  
À Tunis

2016

# L'ouvrage "étude de cas"

## Caisson en béton précontraint

- ✓ PS d'échangeur autoroutier
- ✓ 4 travées "isostatiques" pour une longueur totale de 61m
- ✓ 2 poutres caissons, préfabriqués, avec un hourdis continu coulé en place.



# L'ouvrage "étude de cas"

## ➤ Principaux désordres observés

- ✓ Fissuration verticale de piles

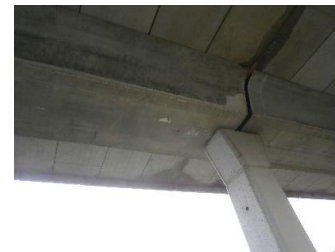




# L'ouvrage "étude de cas"

## ➤ Principaux désordres observés

- ✓ Fissuration verticale de piles
- ✓ Venues d'eaux au droit des joints de chaussées / gargouilles



# Comparaison des méthodologies

## ➤ France : l'ITSEOA (version 2010)



## Annexe 8 - Présentation simplifiée d'IQOA

IQOA (Image Qualité des Ouvrages d'Art) est une méthode de recensement et d'évaluation des ponts. À ce titre, elle permet de recueillir des données d'inventaire et d'état sur le patrimoine des ponts du réseau routier national, où son application a été rendue obligatoire par la révision de l'ITSEOA en décembre 1995.

Sur la base d'une visite tous les trois ans, elle permet de relever les désordres apparents de chaque ouvrage et de leur attribuer une note selon leur gravité et leur étendue. La classe globale d'un ouvrage est généralement la note la plus élevée attribuée aux désordres détectés sur l'ouvrage.

Cinq classes d'état sont possibles dans la méthode IQOA :

**Classe 1** - l'ouvrage est en bon état apparent. Les désordres qu'il présente sont sans gravité et peuvent être éliminés par des actions d'entretien courant effectuées par l'unité territoriale (district, CEI ou subdivision), avec ses moyens propres. Les ouvrages de cette classe ne grèvent donc pas en général le budget d'entretien.

**Classe 2** - la structure porteuse de l'ouvrage est en bon état apparent ou présente des défauts mineurs, sans gravité ni caractères d'urgence à être éliminés. En revanche, les équipements du pont (garde-corps, joints de chaussées, etc.) ou éléments de protection (chape d'étanchéité, peinture, etc.) présentent des dégradations qui nécessitent pour être éliminées un entretien dit spécialisé (c'est-à-dire faisant intervenir une entreprise ou une équipe spécialisée), sans caractère d'urgence.

**Classe 2E** - même cas que le précédent, avec une notion de risque d'évolution rapide des dégradations d'équipement ou d'éléments de protection vers des désordres de structure nécessitant à moyen terme une réparation plus lourde et donc plus coûteuse. L'élimination la plus imminente possible des désordres classés 2E par un entretien spécialisé présente donc un intérêt économique évident.

**Classe 3** - la structure porteuse de l'ouvrage est atteinte, sans nécessiter pour autant de travaux de réparation urgents, car ses désordres évoluent très lentement.

**Classe 3U** - la structure porteuse est atteinte, de façon apparemment préoccupante. Une inspection détaillée et des investigations complémentaires s'imposent pour établir un diagnostic sérieux et définir les travaux de réparation a priori urgents qui s'imposent, pour rendre à l'ouvrage sa capacité portante d'origine.

Par ailleurs, lorsque les défauts ou déficiences constatés sur l'ouvrage peuvent mettre en cause la sécurité des usagers et nécessitent de ce fait une intervention urgente, la mention « S » est attribuée à l'ouvrage en complément des cinq classes précédemment définies.

# Comparaison des méthodologies

## France : l'ITSEOA (version 2010)

213	<p><b>MAILLAGE "REGULIER" DE FISSURES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ne traduisant pas un phénomène d'alcali-réaction (maillage reproduisant le ferrailage de peau, par exemple)</li> <li>- traduisant le développement d'une alcali-réaction</li> </ul>	1 ou 2	<p>Selon l'agressivité du milieu environnant</p> <p>A apprécier en fonction de l'intensité de la fissuration et de sa répercussion sur le fonctionnement mécanique de l'ouvrage</p>
230	<p><b>DEFAUTS DE FONCTIONNEMENT</b></p> <p><b>Distorsions</b> traduisant le déplacement relatif entre le tablier et l'appui, dues . aux déformations longitudinales ou transversales du tablier (allongement, raccourcissement) et/ou . à un mouvement de l'appui</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- inférieure(s) à la moitié de la hauteur (<math>d &lt; h/2</math>) (conditions normales de fonctionnement)</li> <li>- supérieure(s) à la moitié de la hauteur (<math>d &gt; h/2</math>) (conditions anormales de fonctionnement)</li> </ul> <p><b>N.B.</b> : A rapprocher du défaut n° 209, et d'un contact éventuel du tablier avec une culée ou un autre tablier.</p>	1  2E à 3	<p>3, si la pérennité de l'appareil d'appui est fortement compromise.</p> <p>Vérifier que la distorsion n'est pas supérieure à celle du calcul</p>
	<p><b>Mauvaise portance sur les bossages</b></p> <p>due . à un défaut de pose et/ou . à une redistribution des charges sur les appareils d'appui (lors de la mise en tension des câbles de précontrainte, dans le cas d'un pont-dalle très biais par exemple, ou sous l'effet du gradient thermique longitudinal et/ou transversal dans le tablier</p>	1 ou 3	<p>Seul un recalcul de l'ouvrage peut définitivement fixer la classe.</p>

EQUIPEMENTS				
SUR OUVRAGE	SUBDI		CDOA	
	classe	S	classe	S
. Chaussée				
. Trottoirs et bordures				
. Dispositifs de retenue				
. Corniches				
. Dispositifs d'évacuation des eaux				
. Joints de chaussée et de trottoirs				
. Autres équipements sur ouvrage				
			<b>2E</b>	
SOUS OUVRAGE				
	SUBDI		CDOA	
	classe	S	classe	S
. Chaussée de la voie franchie				
. Trottoirs et bordures				
. Dispositifs de retenue				
. Dispositifs d'évacuation des eaux				
CLASSE DES EQUIPEMENTS				
TABLIER (et appareils d'appui)				
. Etanchéité			<b>2E</b>	
. Dalle			<b>2E</b>	
. Défauts d'aspect de la dalle				
. Appareils d'appui (3)				
CLASSE DU TABLIER (et appareils d'appui)				

SYNTHESE POUR L'OUVRAGE (1)				
	SUBDI		CDOA	
	classe	S	classe	S
. Equipements				
. Tablier				
. Appuis indépendants (2)				
CLASSE DE L'OUVRAGE				

OBSERVATIONS ET SUGGESTIONS
<b>Appuis = * (IQOA 3)</b>

(1) La classe de synthèse de l'ouvrage est en principe la plus élevée de celles relatives à chacune des parties constitutives. Le relevé "0" conduit à la classe "1"

(2) Les appuis sont à considérer hors appareils d'appui. La classe des appuis est obtenue à partir des procès-verbaux de visite propres aux culées et aux piles.

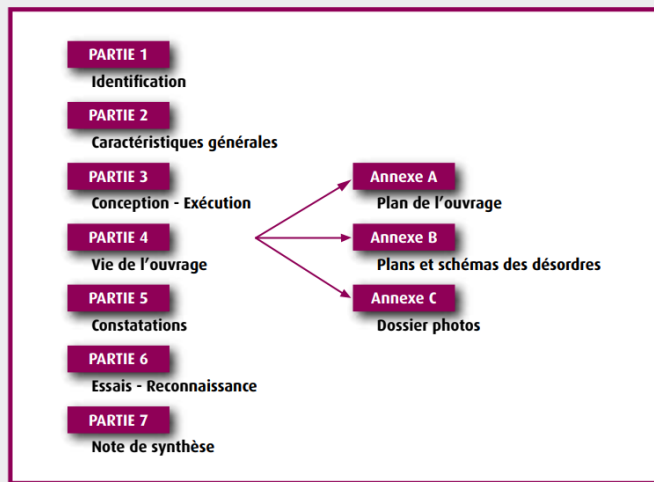
(3) La classe des appareils d'appui est obtenue à partir des procès-verbaux de visite propres aux culées et aux piles.

# Comparaison des méthodologies

## ➤ France : l'ITSEOA (version 2010)

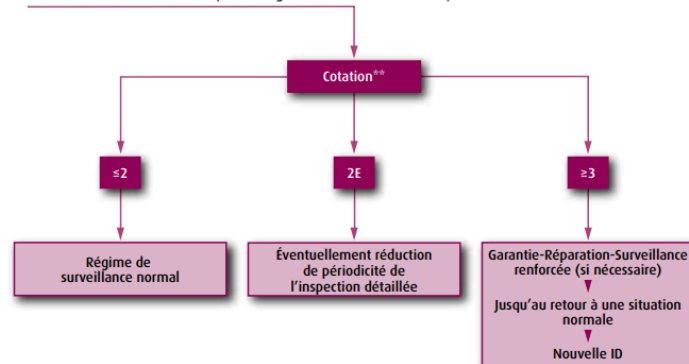
### Annexe 6 - Modèle de cadre de procès-verbal d'inspection détaillée d'un pont classique en béton armé ou précontraint

Plan du cadre de procès-verbal d'une inspection détaillée

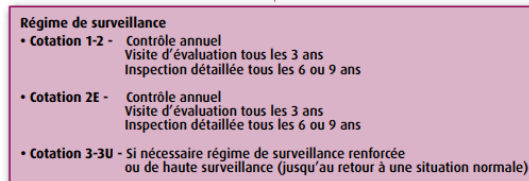


### Logigramme sur la surveillance des ouvrages du réseau routier national

Année 0 - Inspection détaillée initiale avant mise en service\*  
 Année +1 - Contrôle annuel  
 Année +2 - Contrôle annuel  
 Année +3 - Visite d'évaluation (niveau organisationnel et décisionnel)



Année +6 : 1<sup>ère</sup> inspection détaillée de l'ouvrage avec cotation  
 Année +9 : Examen de fin de responsabilité décennale avec cotation de l'ouvrage

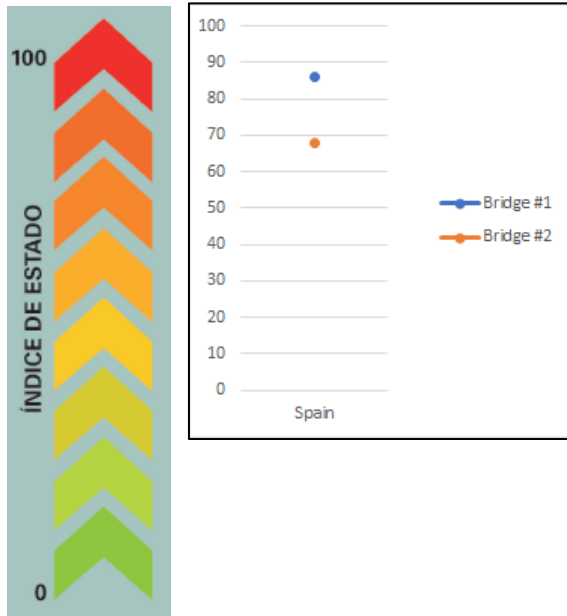


\*Dans le cas où une visite spécifique périodique complémentaire est nécessaire ; elle doit être programmée avant 3 ans (date de la 1<sup>ère</sup> visite d'évaluation).

\*\* Si l'ouvrage n'est pas encore évalué, en l'absence d'ID, et en raison de l'inaccessibilité de certaines parties de l'ouvrage dont l'examen est pourtant majeur pour l'évaluation de la structure, il convient de réaliser une visite spécifique périodique pour obtenir une cotation permettant d'évaluer l'ouvrage.

# Comparaison des méthodologies

## ➤ Espagne

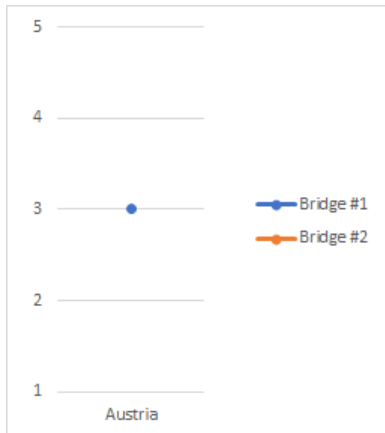


- *Index between 0 and 20: Structure without evident pathologies or with deterioration without consequences relevant to the durability, serviceability, or safety of the structure.*
- *Index between 21 and 40: Structure with deterioration that may have a pathological evolution affecting the durability or service conditions of the structure. It is convenient follow its temporal evolution for its objective determination.*
- *Index between 41 and 60: Structure with deterioration that shows a pathology that can imply a reduction in the service conditions or the durability of the structure. It will be necessary to follow the evolution of the pathology in subsequent inspections. Can require action in the medium term to improve the durability of the structure.*
- *Index between 61 and 80: Structure with deterioration or pathologies that can translate into a modification of resistant behavior or a significant reduction in levels of service. It requires action in the short-medium term. Depending on the nature of the damage may require a special inspection.*
- *Index between 81 and 100: Structure with deterioration or pathologies that compromise safety of the element/structure. It requires special inspection and urgent action. In some cases may require a limitation of use.*



# Comparaison des méthodologies

## Autriche



0A-0062-0053+450, BRIDGE OVER A-62 OVERPASS FOR A-6 Bridge, Inspection 2022 16.09.2022

### 2 Findings

**Note overview** Overall score: 4

Substructure	3
Superstructure	3
Bearing	3
Roadway transitions	5
Roadway, sidewalk surfacing Waterproofing /	3
Drainage Edge beam	3
Other equipment	2

Designation	Yes	Note
Usability of the traffic route in the previous scope depending on the condition of the object	<input checked="" type="checkbox"/>	
Newly detected defects / damages (compared to the last finding)	<input checked="" type="checkbox"/>	substructure: moisture penetration of the bearing seat, abutment wall and ballast wall on both sides superstructure: axis x - strong moisture penetration bearing: spalling at the bearing base axis x joints: broken transition joint axis x and x pavement: ok sealing/drainage: sealing in bad condition in axis x, circumferential drainage edge beam: spalling other equipment: guide rail footplate - incipient corrosion
Immediate measures due to the identified defects / damage		
Necessary measures for reasons of traffic safety/renew broken transition	<input checked="" type="checkbox"/>	- short term
Necessary measures for reasons of load-bearing capacity and serviceability	<input checked="" type="checkbox"/>	renew sealing - medium-term rehabilitation bearing base axis x - medium-term grouting the cracks in the piers (>0.4mm) - medium-term
Measures required for reasons of durability/renew broken transition joint	<input checked="" type="checkbox"/>	short term renew sealing - medium-term renew drainage - medium-term
Recommended measures	<input checked="" type="checkbox"/>	rehabilitation/corrosion protection guard rail footplate rehabilitation edge beam
Special instructions and notes for future checks and tests	<input checked="" type="checkbox"/>	check change of moisture penetration of the superstructure in the pier axis x
Special test / structural recalculation required according to RVS series 13.03.	<input checked="" type="checkbox"/>	chlorid and carbonation testing superstructure axis x and pier base axis x,y
Master data correct/PIARC example	<input type="checkbox"/>	

Pilch, Erwin 0000118148 Page 3 from 26

0A-0062-0053+450, BRIDGE OVER A-62 OVERPASS FOR A-6 Bridge, Inspection 2022 16.09.2022

### Inspection calculation

Control interval			Test interval		
Type	Years	Fixed Year	Type	Years	Fixed Year
S	2	0	S	6	0

Note on inspection: structure is to be included in the construction program

Pilch, Erwin 0000118148 Page 4 from 26

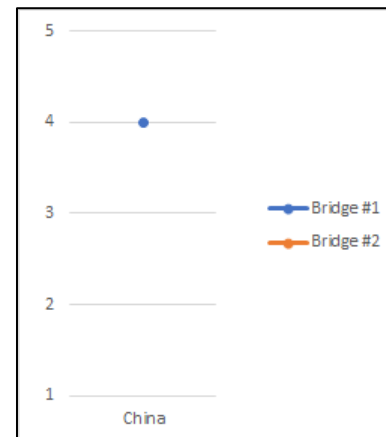


# Comparaison des méthodologies

## ➤ Chine

According to Standards for Technical Condition Evaluation of Highway Bridges (JTG/T H21Me1 2011), the components of the bridge are evaluated first, then the superstructure, the substructure and the bridge deck system are evaluated respectively, and finally the overall technical condition of the bridge is evaluated.

There are many vertical cracks and network cracks in the pier body of the bridge, and the joint width exceeds the limit, which affects the safety of the bridge structure. according to the evaluation method of the worst defect condition of the main components of the bridge, the technical condition of the bridge is evaluated as IV.



Technical status score	Technical status score $D_j$				
	I	II	III	IV	V
$D_r$ (SPCI, SBCL, SBDL)	[95,100]	[80,95)	[60,80)	[40,60)	[0,40)

# Comparaison des méthodologies

## Portugal

### PRINCIPAL BRIDGE INSPECTION REPORT



#### BRIDGE DATA

INVENTORY NUMBER: xxxxx  
 Designation: PALENCIA-0A-0082-0053+450-Enlace\_a\_Valbuena  
 Registration: IP-PALENCIA-A82.053+450.PS.xxxxx.060.0

#### INSPECTION DATA

Name of the Inspector: Sérgio Pereira  
 Date of the inspection: 16-08-2022  
 Climate conditions: Sun, 28 °C  
 Special items used for inspection: Plataforma/ Drone  
 Traffic affections: Torno II - P01

#### INSPECTION DATA

Next inspection: 08-08-2025  
 Year of intervention: 2027  
 Estimated cost: 200.000,00 €

#### CLASSIFICATION OF COMPONENTS

Components	Conservation Condition (actual)	Conservation Condition (previous)	Complementary Study Request	Alert Status
1 - BRIDGE	3	-	YES	<input type="checkbox"/>
2 - Walls	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 - Slopes	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 - Abutments	1	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 - Bearings	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 - Piers	3	-	YES	<input type="checkbox"/>
7 - Deck	3	-	YES	<input type="checkbox"/>
8 - Cornices	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 - Guardrails	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 - Safety walls	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 - Sidewalks	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 - Pavement	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13 - Drainage	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14 - Expansion joints	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15 - Other components	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### TECHNICAL/ECONOMIC EVALUATION (Complementary Study Request)

Recommendation of a medium-term repair intervention on the bridge (up to 5 years), based on tests of structural materials.

#### 01 – BRIDGE EC3

This bridge is in deficient state of conservation (EC3).  
 Damage/deterioration: cracks on piers with 2,5mm, apparently due to chemical reactions of concrete (e.g. alkali-silica reaction - ASR); cracks on beams with 0,2mm (pre-stressed concrete); CONCRETE spalling or concrete delamination.  
 Recommendation: medium-term repair intervention on the bridge (up to 5 years), based on tests of structural materials.

In this part we describe the Conclusions required **eg** each visual inspection.



#### Localization

Overview of structure.

#### Description

..... Description of the structure, etc  
 Etc.....

#### Recommendations

.....



#### Localization

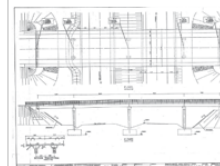
Overview of pavement.

#### Description

.....

#### Recommendations

.....



#### Localization

Bridge design drawn parts.

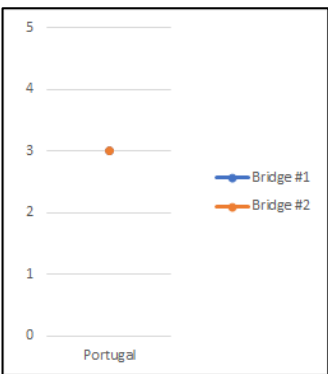
#### Description

..... Description of the structure, etc

#### Recommendations

.....

This part is used mainly to make a general description of the bridge. We consult the project, whenever possible, to better classify the state of conservation of any bridge.



## Comparaison des méthodologies

### ➤ Fréquence des inspections détaillées (années)

Questions	Autriche	Chili	Chine	Allemagne	Japon	Maroc	Portugal	Espagne	France
General frequency	6	5		6	5	5	6	5	6
Special bridges	12 Integral bridges Simple static structures						3 Corrugated steel tubular structures crossed by rivers Old steel bridges with more than 100 years		
Depending on score	< 6 Depending on last score					2/3 Depending on score	3 If EC=3, frequency of the principal inspections is 3 years		3 à 9 En fonction de la cotation et la typologie de l'ouvrage

# Comparaison des méthodologies

## ➤ Echelle des évaluations de l'état des ouvrages

	Autriche	Chili	Chine	Allemagne	Japon	Maroc	Portugal	Espagne	France
	Manual	Algorithm Manual if needed	Rating Guides	Algorithm	Rating Guides	Manual	Algorithm Manual if needed	Algorithm Manual if needed	Rating Guides
Best	1	80 – 100	I (95 – 100)	1	I	1	0	0 – 19	1
			II (80 – 95)				1		
	2	60 - 79	III (60 – 80)	2	II	2	1	20 – 39	2
							2		
	3	40 – 59	IV (40 – 60)	3	III	3	3	40 – 59	2E
							3		
4	20 – 39	V (0 – 40)	4	IV	4	4	60 – 79	3	
						4			
Worst	5	0 – 19				5	5	80 - 100	3U

# Comparaison des méthodologies

## ➤ Cotation du pont #1

	Autriche	Chili	Chine	Allemagne	Japon	Maroc	Portugal	Espagne	France
	Manual	Algorithm Manual if needed	Rating Guides	Algorithm	Rating Guides	Manual	Algorithm Manual if needed	Algorithm Manual if needed	
Best	1	80 – 100	I (95 – 100)	1	I	1	0	0 – 19	1
			II (80 – 95)				1		
	2	60 – 79	III (60 – 80)	2	II	2	1	20 – 39	2
	➔ 3	40 – 59	IV (40 – 60)	➔ 3	III	3	➔ 3	40 – 59	2E
	4	➔ 20 – 39	V (0 – 40)	➔ 3	IV	➔ 4	➔ 4	60 – 79	➔ 3
5	0 – 19	4		5		5	➔ 80 - 100	3U	
Worst									

## Comparaison des méthodologies

### ➤ Données nécessaires préalables à l'inspection

	Autriche	Chili	Chine	Allemagne	Japon	Maroc	Portugal	Espagne	France
Date									
Inspector's name									
Climate conditions									
Special items/devices									
Traffic affections									
General pictures									
Location									
Other information	Special instructions and notes for inspection	Conclusions of the inspection		Further documents (the last inspection report etc.)	Year of erection Availability of alternative route	Conducted works or interventions since the last inspection visit		Conclusions of the inspection	Further documents (the last inspection report, conducted works etc.)



## Comparaison des méthodologies

### ➤ Conclusion du rapport d'inspection détaillée

	Autriche	Chili	Chine	Allemagne	Japon	Maroc	Portugal	Espagne	France
General comments									
Rating									
Recommendations									
Special inspections or others									
Any other information	Year for next inspection								Propositions de mesures de sécurité ou de modification du régime de surveillance

# Comparaison des méthodologies

## ➤ Les livrables

	Autriche	Chili	Chine	Allemagne	Japon	Maroc	Portugal	Espagne	France
Report									
Inspection sheet									
Computer program		i3mop®						SGP®	???

## Comparaison des méthodologies

### ➤ Supports pour enregistrer les constats sur site

	Autriche	Chili	Chine	Allemagne	Japon	Maroc	Portugal	Espagne	France
Inspection sheet (manual)									??
Inspection sheet (App/Digital)									??

# Enjeux majeurs d'échange :

## Base de Données Ingénierie Forensique



*Avec le concours de :*



**MERCI**  
**DE VOTRE ATTENTION**

# Séminaire PIARC-France – IDRRIM : Gestion de patrimoine d'infrastructures de transport

## Pause café

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM



Avec le concours de :





# Les travaux du comité 3.3 de PIARC

Par Pascal ROSSIGNY,  
Hélène KLICH, Pascal  
TROTTIER

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM

Séminaire PIARC-France – IDRRIM :  
Gestion de patrimoine  
d'infrastructures de transport



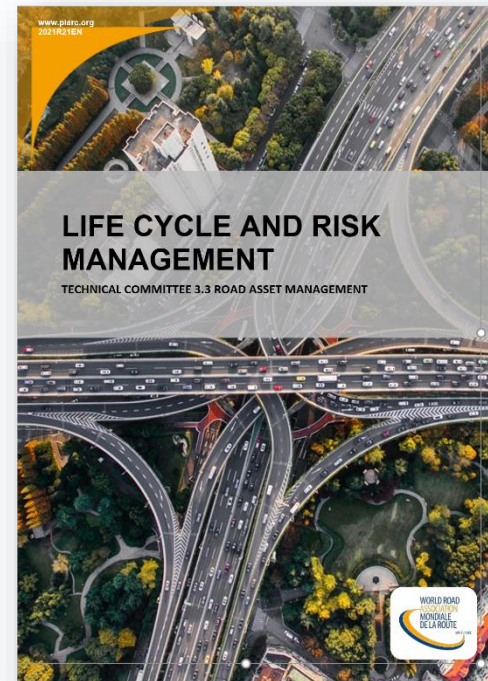
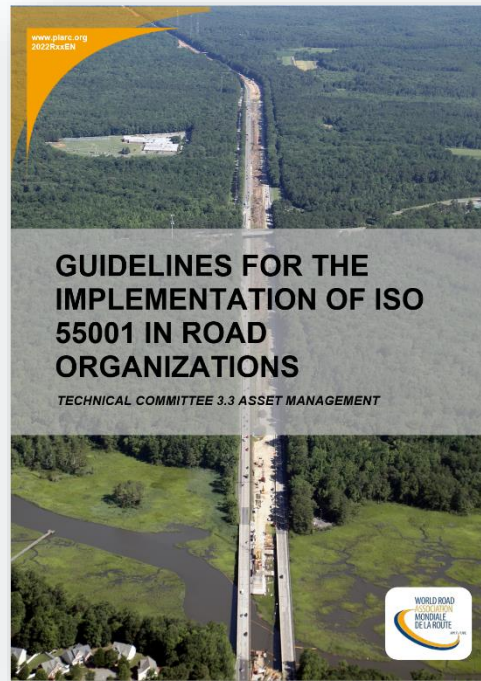
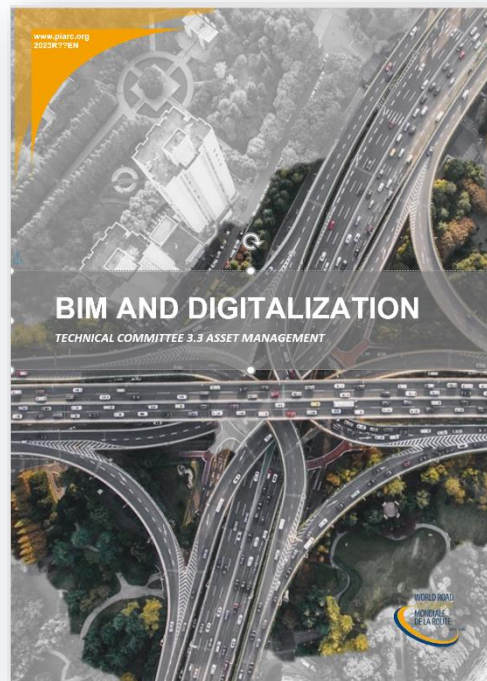
Avec le concours de :



## CT 3.3 – GESTION DE PATRIMOINE

- 3.3.1 Approches innovantes pour les systèmes de gestion du patrimoine d'infrastructure
- 3.3.2 Mesures visant à améliorer la résilience du réseau routier
- 3.3.3 Renouvellement et rajeunissement des infrastructures vieillissantes
- 3.3.4 Mise à jour du manuel de gestion du patrimoine d'infrastructure

# LES RAPPORTS PRODUITS

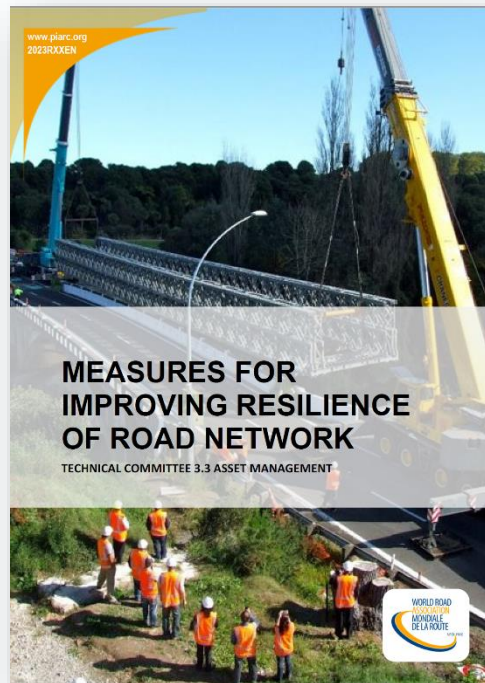


**XXVII<sup>TH</sup> WORLD  
ROAD CONGRESS  
PRAGUE 2023**

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM



# LES RAPPORTS PRODUITS

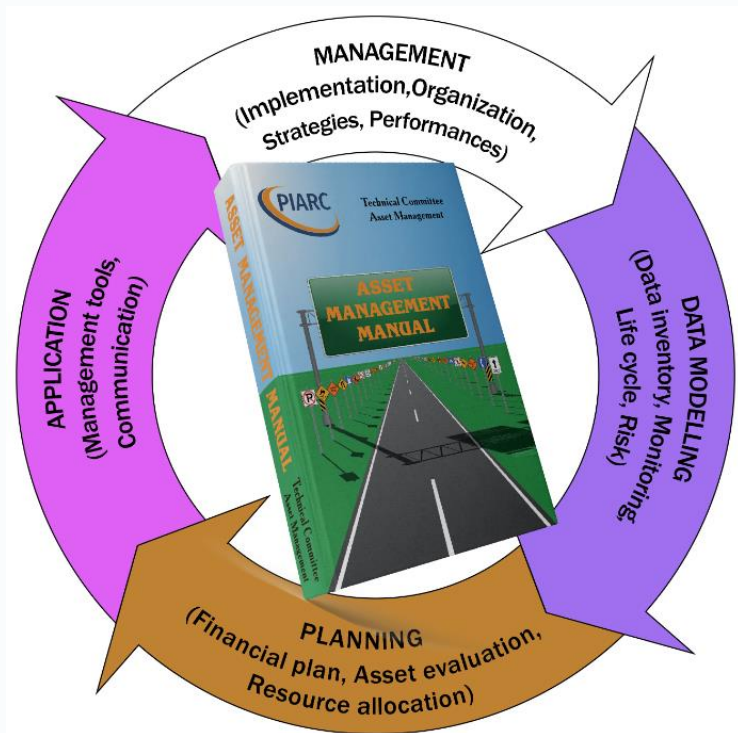


**XXVII<sup>TH</sup> WORLD  
ROAD CONGRESS  
PRAGUE 2023**

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM

# LE MANUEL DE GESTION DE PATRIMOINE

- ✓ Nouveaux chapitres:
  - Résilience
  - Le BIM
- ✓ Version française
- ✓ Version espagnole



The screenshot shows the website for the 'MANUEL DE GESTION DU PATRIMOINE ROUTIER'. The header includes the PIARC logo and the title 'UN GUIDE POUR LES PROFESSIONNELLS!'. A navigation menu is visible. The main content area features a welcome message: 'BIENVENUE DANS LE MANUEL SUR LA GESTION DU PATRIMOINE ROUTIER'. Below this, there are sections for 'ÉTES-VOUS UN ÉTUDIANT, UN CHERCHEUR OU UN PROFESSIONNEL?' and 'DONNEZ VOTRE AVIS!'. The footer contains the text: 'Ce manuel a été développé par PIARC (Association mondiale de la Route) et fournit des conseils : sur la manière dont les principes de gestion du patrimoine d'infrastructures peuvent être utilisés pour soutenir une approche plus efficace de l'exercice du patrimoine d'infrastructure routière - le bien le plus précieux des organisations routières - et sur la mise en œuvre et le développement continu de la gestion du patrimoine d'infrastructures routières.'

# TC 3.3 WG1

## Approches innovantes

Par Hélène KLICH

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM

Séminaire PIARC-France – IDRRIM :  
Gestion de patrimoine  
d'infrastructures de transport



Avec le concours de :





# Groupe 3.3.1 approches innovantes dans la gestion de patrimoine

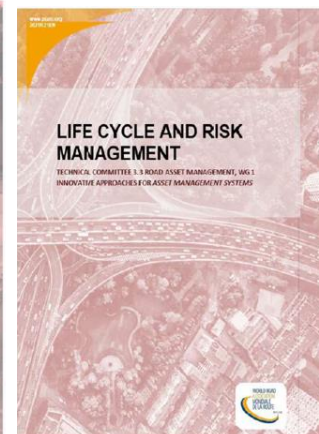
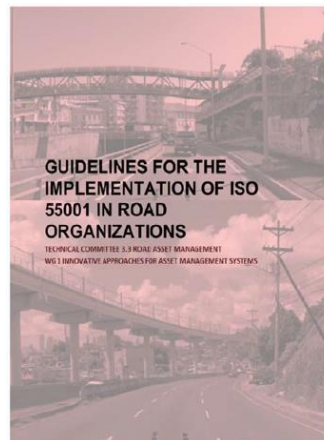
Piloté par Fernando VARELA, Antonio MURAI et Tim MASSARD

4 axes de travail :

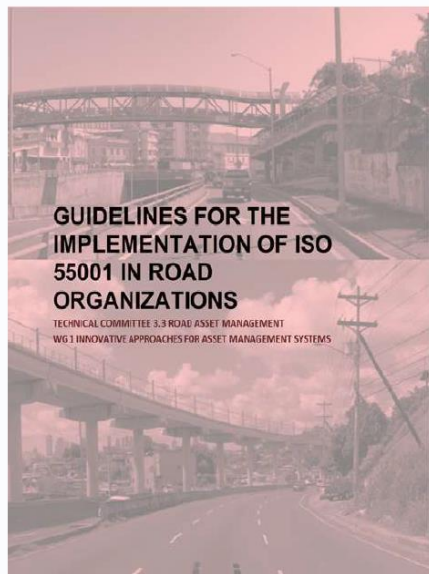
- 1. Guide pour mise en œuvre un système de gestion de patrimoine : enquête auprès de 50 pays
- 2. Cycle de vie et gestion des risques
- 3. BIM et digitalisation dans la gestion de patrimoine
- 4. support documentaire

15 membres

3 rapports



# SUBGROUP 1: GUIDELINE FOR IMPLEMENTATION ASSET MANAGEMENT SYSTEM. ISO 55001



**Guidelines: DONE.**  
**50 Pag + 2 Annexes**

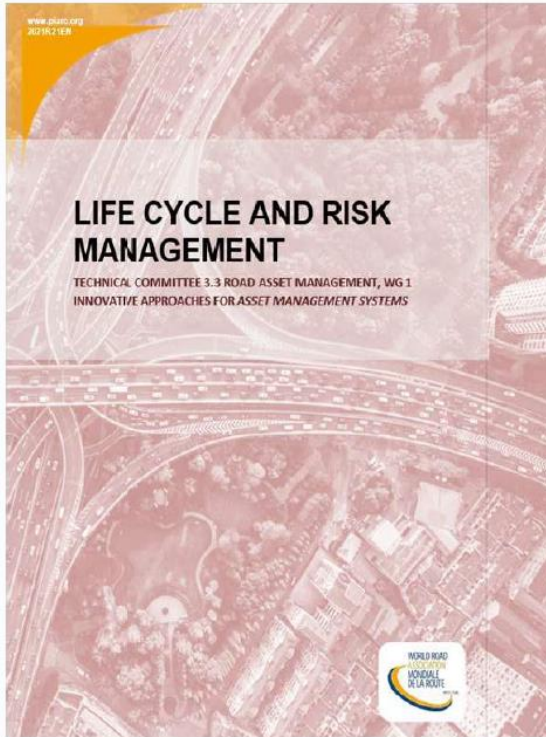
## What can be found in the document:

- Key features of ISO 55000, 55001 and 55002
- Benefits of using ISO 55001 in Road Organizations.
- Interviews
- Cases studies
- Conclusions



- Have the compliance, seeking the Certification
- Interested in both
- Not interested in either

# SUBGROUP 2: LIFE CYCLE AND RISK MANAGEMENT



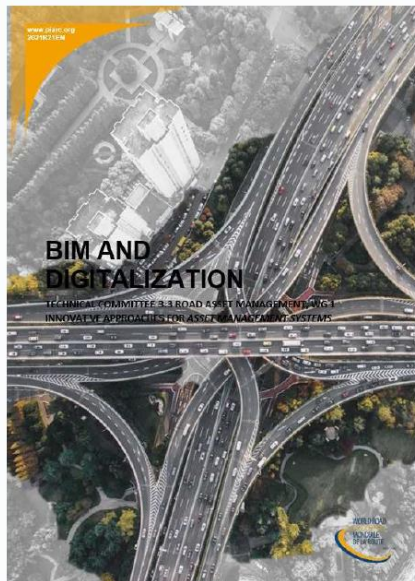
**Brief note: DONE.**

**36 Pag.**

## **What can be found in the document:**

- Objectives to define and goals to achieve with Life Cycle Planning.
- Life cycle stages.
- Life cycle plan.
- Deterioration models.
- Risk management
- Cases studies

# SUBGROUP 3: BIM AND DIGITALIZATION IN ASSET MANAGEMENT



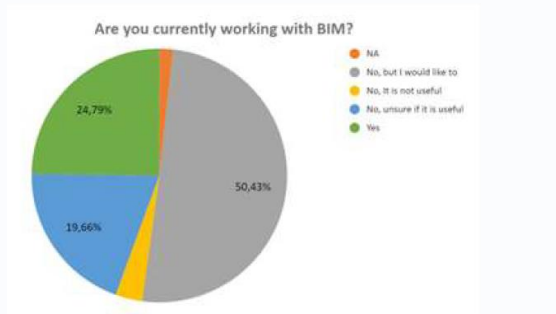
Brief note: DONE.

75 Pag.

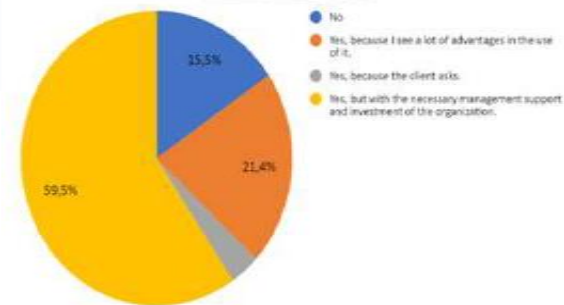
## What can be found in the document:

- BIM in RAMS: Concepts
- Benefits of using BIM model
- Task and responsibilities
- BIM in the world. Survey.
- BIM software and digitalization process.
- Digitalization in the world.
- Survey Result

## BIM IN THE WORLD



Would you like to incorporate BIM in the future as part of the Asset Management Process?





# Exemple 1 : relevé satellitaire des mouvements au Portugal

<https://pre-proceedings-prague2023.piarc.org/en/documents/Technical-Session-3.3-Asset-Management-13789>

Application au tassement d'appui de pont ou mouvement de terrain

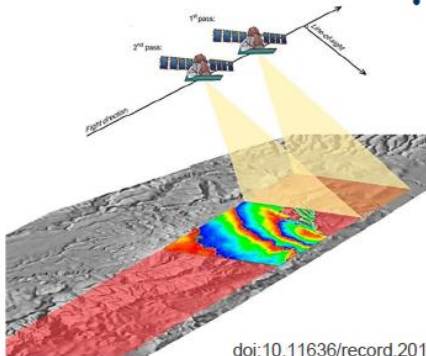
Analyse a posteriori des données sur plusieurs années

Données gratuites (6m x 20m) disponibles mais traitement de données conséquent

## SATELLITE MONITORING

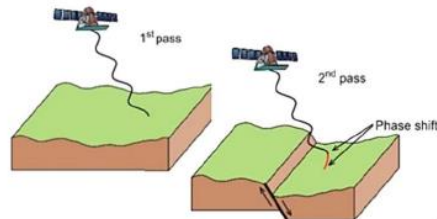
### SYNTHETIC APERTURE RADAR INTERFEROMETRY

- Synthetic Aperture Radar Interferometry (InSAR) is a technique that calculates interference fringes created by the difference in signal phase of two or more different satellite images.

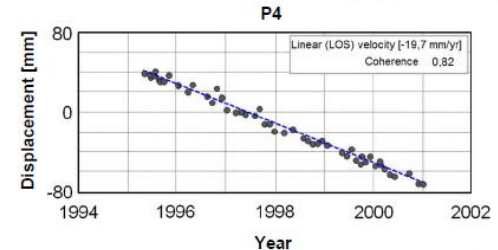
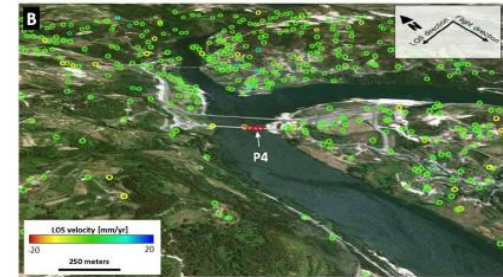


doi:10.11636/record.2015.003

- As the revisit time has decreased, it has been possible to develop improved data processing techniques, which allow monitoring of movements of the Earth's crust or physical assets.



3

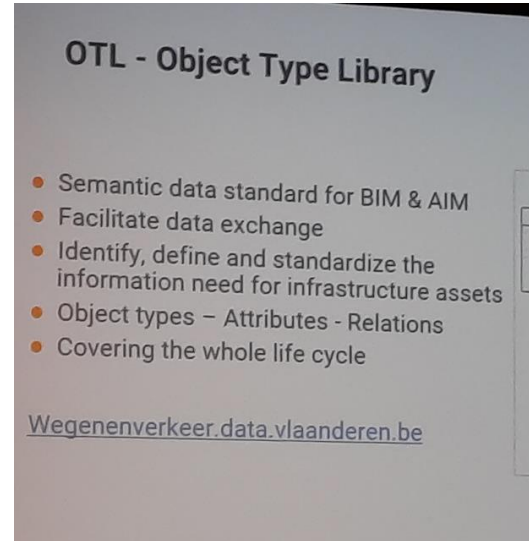
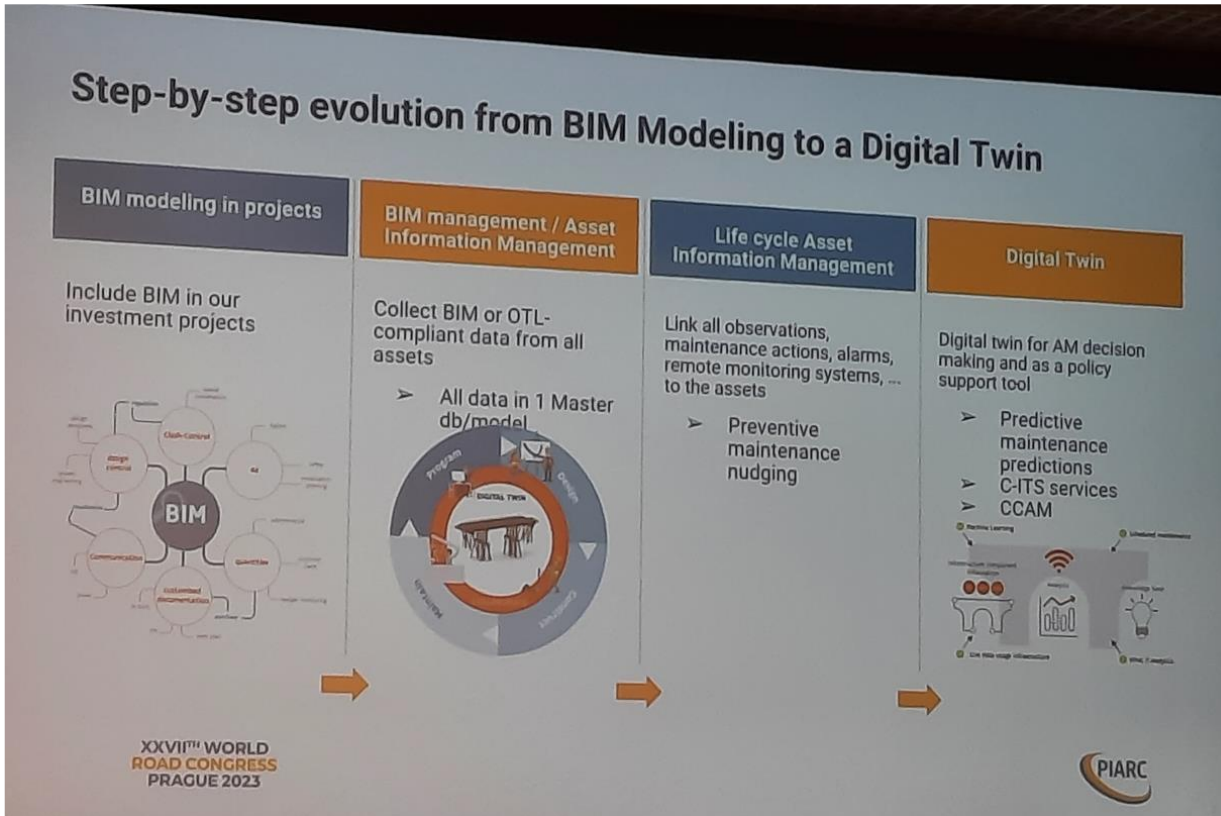


doi:10.5194/nhess-13-659-2013

## Exemple 2 : expérience du BIM en Belgique – Natasha BLOMMAERT (Agency For Road and Traffic, Belgium)

Décision il y a 5 ans de se lancer dans une démarche de BIM

Seulement 25% de l'activité couverte ; équipe dédiée et AMO spécifique



# Exemple 3 : expérience de gestion des surcharges PL pour Etats membre de l'UEMOA - Sénégal

- Une réglementation 14 définie en 2005
- Un non respect de la réglementation malgré les amendes et contrôles
- Un travail d'harmonisation nécessaires pour les différents pays

**+20% charges définies réduit la durée de vie des chaussées à 6 ans**

**Réflexion en cours si augmentation 20% ou modification des règles de dimensionnement**

Tableau 4 - Agressivité par type de silhouettes selon le R14 et les tolérances

Agressivité par type de silhouettes retenues selon le R14					
N°	Silhouettes	Agressivité R14	Agressivité R14+5%	Agressivité R14+15%	Agressivité R14+20%
1	P13	0,38	0,48	0,76	0,94
2	P12	0,42	0,54	0,85	1,06
3	P22	0,54	0,68	1,08	1,33
4	T13S4	0,66	0,84	1,33	1,64
5	P11	0,69	0,88	1,39	1,72
6	T12S4	0,71	0,90	1,42	1,76
7	T12S3	0,78	1,00	1,57	1,95
8	P13R2	0,78	1,00	1,57	1,95
9	T22S4	0,82	1,04	1,64	2,03
10	T12S2	0,83	1,06	1,67	2,06
11	T22S3	0,89	1,14	1,80	2,22
12	T13S4 Hyd	0,90	1,15	1,82	2,25
13	T22S2	0,94	1,20	1,89	2,34
14	T11S4	0,97	1,24	1,96	2,42
15	T11S3	1,05	1,34	2,11	2,61
16	T11S2	1,10	1,40	2,20	2,72
17	T12S1	1,10	1,40	2,20	2,72
18	P12R1	1,10	1,40	2,20	2,72
19	P11R12	1,12	1,42	2,24	2,78



# TC 3.3 WG 3 Rénovation et modernisation des infrastructures vieillissantes

Par Pascal TROTTIER

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM

Séminaire PIARC-France – IDRRIM :  
Gestion de patrimoine  
d'infrastructures de transport



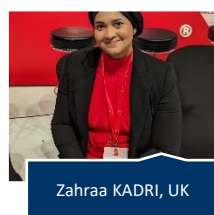
Avec le concours de :



© Bruno Monginoux

# Introduction

## ➤ Le groupe de Travail



# Introduction

- Une « infrastructure vieillissante » est définie comme tout actif routier qui approche de la fin de sa durée de vie prévue ou qui s'est détérioré prématurément et ne fournit plus le niveau de service requis.
- Cela peut être dû à :
  - ✓ Durée de vie plus courte en raison des actifs qui ne fonctionnent pas comme prévu
  - ✓ Modification de l'utilisation sur le réseau, par ex. augmentation du volume ou du poids du trafic
  - ✓ Environnement changeant depuis la conception et la construction des actifs, par ex. des niveaux accrus de précipitations nécessitent une plus grande capacité de drainage
  - ✓ Sous-investissement dans la maintenance qui a créé un arriéré de travail requis

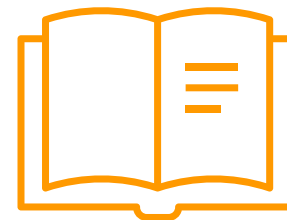
# Méthodologie – Revue de littérature

## ➤ Approche

- ✓ Membres du groupe de travail fournissant des sources de leurs pays respectifs
- ✓ Recherches en ligne de sujets clés
- ✓ Des études de cas présentes sur le site de PIARC

## ➤ Résultats

- ✓ 60 sources identifiées dont 30 incluses dans le rapport:
- ✓ Royaume Uni, Belgique, France, Allemagne, Côte d'Ivoire, Laos, Mexico, Maroc, Slovénie, Afrique du Sud.



# Méthodologie – Sondage

## ➤ Approche

- ✓ Conception de l'enquête en Français, Anglais et Espagnol.
- ✓ Circulation lors de l'été 2022

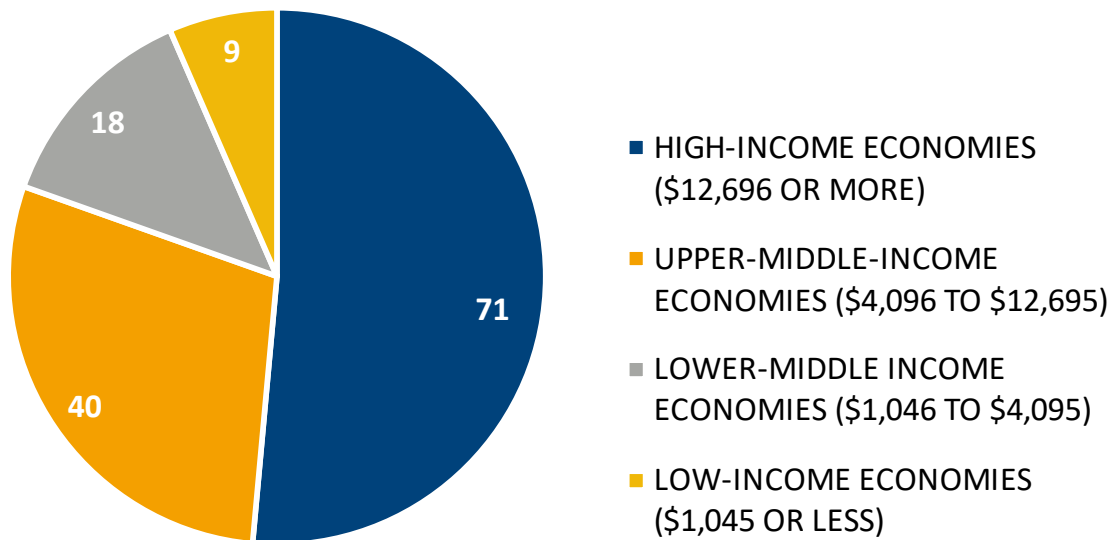
## ➤ Résultats

- ✓ La plupart des répondants provenaient des administrations routières
- ✓ Contributions également importantes de bureaux d'études, d'entreprises de construction , d'universités et d'instituts
- ✓ Généré des résultats à la fois quantitatifs et qualitatifs
- ✓ Identification de potentielles études de cas



## Méthodologie – Sondage

- **Nombre de répondants (Pays) par niveau de revenu selon la classification internationale**



# Méthodologie – Analyse et rapport

## ➤ Analyse du groupe de travail et rédaction du contenu

- ✓ Introduction
- ✓ Revue de Littérature
- ✓ Résultat de l'enquête
- ✓ Études de cas
- ✓ Principales conclusions et recommandations
  
- ✓ Examen et commentaires du TC3.3 et du secrétariat général





# Changements et défis

## ➤ Principales conclusions

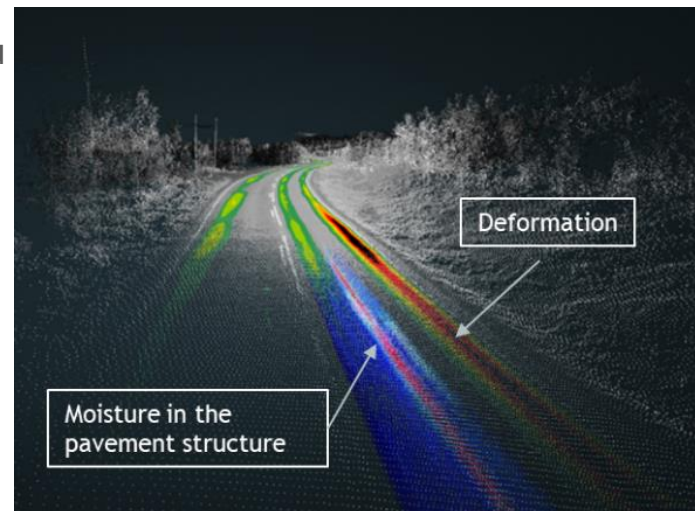
- ✓ Croissance des réseaux routiers sur plusieurs décennies
- ✓ Augmentation des volumes et du poids du trafic
- ✓ Évolution des normes techniques et de sécurité
- ✓ Pressions financières et priorités concurrentes
- ✓ Changement climatique et impacts physiques
- ✓ Gestion des réseaux routiers par rapport aux objectifs de performance requis
- ✓ Proportions estimées du nombre d'actifs considérées comme des infrastructures vieillissantes



# Suivi et Evaluation

## ➤ Principales conclusions

- ✓ Essentiel pour évaluer l'état, les performances et le niveau de sécurité
- ✓ Méthodes établies et nouvelles technologies accessibles
- ✓ Systèmes d'information sur les actifs
- ✓ Building Information Management (BIM)
- ✓ Compréhension des durées de vie
- ✓ Importance des audits de sécurité



# Gestion des risques

## ➤ Principales conclusions

- ✓ Enquête sur les approches utilisées pour minimiser les risques là où le renouvellement ou le rajeunissement n'est pas encore terminé
- ✓ Fréquence accrue des inspections pour les actifs présentant un risque plus élevé
- ✓ Utilisation de capteurs à distance pour obtenir une compréhension en temps quasi réel
- ✓ Signalisation, limites de vitesse et restrictions
- ✓ Surveillance des accidents et de la sécurité routière



# Priorisation, Programmes et Financement

## ➤ Principales conclusions

- ✓ Enquête sur les approches utilisées pour minimiser les risques là où le renouvellement ou le rajeunissement n'est pas encore terminé
- ✓ Fréquence accrue des inspections pour les actifs présentant un risque plus élevé
- ✓ Utilisation de capteurs à distance pour obtenir une compréhension en temps quasi réel
- ✓ Signalisation, limites de vitesse et restrictions
- ✓ Surveillance des accidents et de la sécurité routière

# Compétences techniques et personnel qualifié

## ➤ Principales conclusions

- ✓ Formation formelle principalement axée sur la conception et la construction
- ✓ S'applique aux nouvelles recrues et également au perfectionnement des travailleurs plus expérimentés
- ✓ Niveaux de sensibilisation et de recours à la formation aux techniques de maintenance
- ✓ Élaboration et application de normes ou de lignes directrices spéciales





Séminaire PIARC-France – IDRRIM :  
Gestion de patrimoine  
d'infrastructures de transport

# TC 3.3 WG 4

## Le manuel de gestion de patrimoine

Par Pascal ROSSIGNY,  
Pascal TROTTIER,  
Jean-Marie DECK

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM



Avec le concours de :





# Le Manuel de Gestion de Patrimoine de PIARC:

Un manuel en ligne




## La version française du Manuel

- **Structure du site internet: Alain CHARLES (Secrétariat Général de PIARC)**
- **Les relecteurs de la traduction: Jean Marie DECK, Patrick LERAT, Pascal TROTTIER et Francis BOIVIN**
- **Des illustrations: Constantin ZBARNEA**
- **Le téléchargement des chapitres: Jean-Marie DECK**
- **La mise au point finale: Alain CHARLES (Secrétariat Général de PIARC)**

## Comment accède-t-on à ce Manuel?

- Par le site PIARC : <https://www.piarc.org/fr>

← ↻ 🔒 https://www.piarc.org/fr/activites/manuel-routiers-en-ligne


 Rechercher  OK Français

VOTRE PANIER SUIVEZ PIARC

DÉCOUVRIR PIARC THÈMES DE TRAVAIL **NOS ACTIVITÉS** ACTUALITÉS & AGENDA

**NOS PUBLICATIONS**  
 CATALOGUE DES RAPPORTS TECHNIQUES  -  
 Rapports techniques 2020 - 2023  
 Rapports techniques 2016 - 2019  
 Rapports techniques 2012 - 2015  
 REVUE ROUTES/ROADS

**DICTIONNAIRE ROUTIER**  -  
 Recherche d'un terme  
 Recherche par thème  
 Aide  
[MANUELS EN LIGNE](#)  
 LOGICIELS ET OUTILS

CONGRÈS MONDIAUX DE LA ROUTE  +  
 CONGRÈS MONDIAUX DE LA VIABILITÉ HIVERNALE ET DE LA RÉSILIENCE ROUTIÈRE  +  
 SÉMINAIRES INTERNATIONAUX  +  
 CONFÉRENCES INTERNATIONALES

de sécurité routière, de l'exploitation des réseaux routiers et des STI, des tunnels et de la gestion du patrimoine routier. Ces manuels se basent sur l'ensemble de l'expérience et du savoir faire de PIARC, et proposent un panorama détaillé des sujets et des recommandations concrètes.

1. Manuel de Gestion des catastrophes
2. Manuel de la Gestion du patrimoine routier
3. Manuel de Sécurité routière
4. Manuel RNO et STI
5. Manuel des Tunnels routiers
6. Manuel Terrassement

<https://www.piarc.org/fr/activites/manuel-routiers-en-ligne> **des catastrophes**

← ↻ 🔒 https://www.piarc.org/fr/activites/manuel-routiers-en-ligne 🔍 📖 ☆ ⌵ 🔄 🌐 👤 ⋮

**PIARC** 🔍 Rechercher OK Français

[DÉCOUVRIR PIARC](#)
[THÈMES DE TRAVAIL](#)
[NOS ACTIVITÉS](#)
[ACTUALITÉS & AGENDA](#)

---

## 2. Manuel de la Gestion du patrimoine routier



Le nouveau Manuel de l'Association mondiale de la Route (PIARC) a pour but d'aider les pays, quel que soit leur stade de développement, à entretenir leurs infrastructures et à mettre en œuvre des stratégies de gestion de leur patrimoine routier.

Manuel disponible **gratuitement** sur [road-asset.piarc.org](http://road-asset.piarc.org) (actuellement en anglais et en français, l'espagnol est à suivre)

---

## 3. Manuel de Sécurité routière



Le nouveau Manuel de Sécurité routière (RSM) a pour but d'aider les pays, quel que soit leur stade de développement, à atteindre les objectifs qu'ils se sont fixés en matière de sécurité routière. Cette nouvelle version apporte une réflexion nouvelle sur la sécurité routière et des arguments clairs expliquant pourquoi l'adoption de l'approche « système sûr » est essentielle pour votre pays.

## Comment accède-t-on à ce Manuel?

Par le site internet de PIARC: <https://www.piarc.org/fr>

Ou bien directement avec l'adresse suivante : <https://road-asset.piarc.org/fr>



← ↻ 🔒 https://road-asset.piarc.org/fr

>> Site de l'Association mondiale de la Route Se connecter FR



# MANUEL DE GESTION DU PATRIMOINE ROUTIER UN GUIDE POUR LES PROFESSIONNELS !

GESTION DONNÉES ET MODÉLISATION PLANIFICATION APPLICATIONS

OUTILS

## BIENVENUE DANS LE MANUEL SUR LA GESTION DU PATRIMOINE ROUTIER

L'infrastructure routière est le bien le plus précieux détenu par le secteur public dans la plupart des pays et elle soutient l'économie d'une nation. Les méthodes de gestion traditionnelles ne suffiront plus pour répondre aux exigences commerciales et politiques du 21<sup>e</sup> siècle.

La gestion du patrimoine est une discipline bien établie, mise en œuvre avec succès dans plusieurs pays, pour la gestion des routes ainsi que d'autres infrastructures, répondant aux demandes des citoyens et de l'industrie d'une nation pour une plus grande responsabilité et transparence, une utilisation plus efficace des fonds, une plus grande attention aux attentes des clients et des solutions plus durables.

Il est reconnu que toutes les organisations routières gèrent leur patrimoine, mais elles n'appliquent pas nécessairement toutes un cadre de gestion du patrimoine d'infrastructures afin d'obtenir les résultats souhaités dans leurs services aux

### ÊTES-VOUS UN ÉTUDIANT, UN CHERCHEUR OU UN PROFESSIONNEL ?

CRÉEZ GRATUITEMENT VOTRE COMPTE POUR ACCÉDER AUX DOCUMENTS ADDITIONNELS DES KITS MULTIMÉDIAS ET RECEVOIR LES ALERTES LORSQUE DE NOUVEAUX CONTENUS SONT DISPONIBLES.



[S'ENREGISTRER](#)

Gestion des cookies

## Cible et contenu de ce Manuel

**Ce manuel s'adresse aux organisations routières nationales et locales, quel que soit leur niveau de compétence en matière de gestion du patrimoine d'infrastructures**

**Il fournit des conseils sur les principes de gestion du patrimoine pour soutenir un entretien efficace de l'infrastructure routière - le bien le plus précieux des organisations routières**



← ↻ 🔒 https://road-asset.piarc.org/fr

GESTION DONNÉES ET MODÉLISATION PLANIFICATION APPLICATIONS

OUTILS

Afin de fournir une approche cohérente pour la mise en œuvre de ces conseils et de leurs recommandations, un cadre pour la gestion du patrimoine d'infrastructure routière a été introduit. Ce cadre définit les activités qui soutiennent la gestion du patrimoine et qui doivent être abordées par les organisations routières lorsqu'elles mettent en œuvre la gestion du patrimoine dans leurs organisations. Les 15 chapitres du manuel décrivent ces activités et sont regroupés en quatre sections principales (voir image ci-dessous).



**Section 1 - Gestion de patrimoine**

- 1.1 La mise en œuvre de la gestion de patrimoine
- 1.2 Organisation
- 1.3 Stratégie de gestion de patrimoine
- 1.4 La gestion des performances

**Section 2 - Données et modélisation**

- 2.1 Inventaire et état
- 2.2 Monitoring de la Performance
- 2.3 Risque
- 2.4 Planification à l'échelle du cycle de vie
- 2.5 Résilience

**Section 3 - PLANIFICATION**

- 3.1 Déployer un plan de gestion du patrimoine
- 3.2 Planification financière
- 3.3 Valorisation des actifs du patrimoine
- 3.4 Programmation et allocation des ressources

**Section 4 - APPLICATIONS**

- 4.1 Outils de gestion du patrimoine
- 4.2 Communication

# Le plan du Manuel de Gestion de Patrimoine

Gestion des cookies

← ↻ 🔒 <https://road-asset.piarc.org/fr> 🔍 📄 ☆ ⌘ ⌚ 🌐 👤 ⋮



# MANUEL DE GESTION DU PATRIMOINE ROUTIER

## UN GUIDE POUR LES PROFESSIONNELS !

**GESTION** DONNÉES ET MODÉLISATION PLANIFICATION APPLICATIONS **OUTILS** 🔍 ▾

MISE EN OEUVRE DE LA GESTION DE PATRIMOINE	ORGANISATION	STRATÉGIE	GESTION DES PERFORMANCES
<ul style="list-style-type: none"> <li>INTRODUCTION</li> <li>INITIALISATION DE LA DÉMARCHE</li> <li>RÉFÉRENCES</li> <li>ÉTUDES DE CAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>INTRODUCTION</li> <li>ADAPTER L'ORGANISATION</li> <li>RESSOURCES EN LIGNE</li> <li>RÉFÉRENCES</li> <li>ÉTUDES DE CAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>INTRODUCTION</li> <li>STRATÉGIE DE GESTION DE PATRIMOINE</li> <li>ÉVOLUTION DE LA MATURITÉ</li> <li>RÉFÉRENCES</li> <li>ÉTUDES DE CAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>QU'EST-CE LA GESTION DES PERFORMANCES ?</li> <li>POURQUOI LA GESTION DES PERFORMANCES ?</li> <li>NIVEAUX DE MATURITÉ</li> <li>MISE EN PLACE D'UN CADRE DE GESTION DES PERFORMANCES</li> <li>ÉCARTS DE PERFORMANCE</li> <li>RÉFÉRENCES</li> <li>ÉTUDES DE CAS</li> </ul>

**ÊTES-VOUS UN ÉTUDIANT, UN APPRENTI, UN CHÔMEUR OU UN SENSR ?**

INSCRIRE VOTRE COMPTE POUR ACCÉDER AUX FONCTIONNALITÉS ADDITIONNELLES DES KITS ET RECEVOIR LES ALERTES LORSQUE DE NOUVEAUX CONTENUS SONT DISPONIBLES.



**S'ENREGISTRER**

**DONNEZ VOTRE AVIS !** Gestion des cookies

<https://road-asset.piarc.org/fr/gestion> par PIARC (Association mondiale de la Route) et fournit des conseils : sur la manière





# MANUEL DE GESTION DU PATRIMOINE ROUTIER

## UN GUIDE POUR LES PROFESSIONNELS !

**GESTION** | **DONNÉES ET MODÉLISATION** | **PLANIFICATION** | **APPLICATIONS** | **OUTILS**  🔍

INVENTAIRE ET ÉTAT	MONITORING DE LA PERFORMANCE	RISQUE	PLANIFICATION DU CYCLE DE VIE	RÉSILIENCE
INTRODUCTION	QU'EST-CE QUE LE MONITORING ?	QU'EST-CE QUE LE RISQUE ?	OBJECTIFS	QU'EST-CE QUE LA RÉSILIENCE ?
DONNÉES À COLLECTER	POURQUOI MONITORER ?	INTÉGRER LA GESTION DE RISQUE	PLANIFICATION À L'ÉCHELLE DU CYCLE DE VIE	INTÉGRER LA RÉSILIENCE DANS LA GESTION DE PATRIMOINE
PROCESS	NIVEAUX DE MATURITÉ	IDENTIFICATION DES ACTIFS CRITIQUES	LE PLAN DE CYCLE DE VIE	COMMENT MESURER LA RÉSILIENCE ?
RÉFÉRENCES	PROCESS DE MONITORING	RÉFÉRENCES	MODÈLES D'ENDOMMAGEMENT	STRATÉGIES DE RÉSILIENCE
ÉTUDES DE CAS	REPORTING DE LA PERFORMANCE	ÉTUDES DE CAS	PROCESSUS DÉCISIONNEL	RÉFÉRENCES
	REVUE DE LA PERFORMANCE		COÛTS POUR UNE PLANIFICATION SUR LE CYCLE DE VIE	ÉTUDES DE CAS
	ANALYSE COMPARATIVE DES PERFORMANCES		STRATÉGIE D'INVESTISSEMENTS	
	PLANIFICATIONS ET ACTIONS		RESSOURCES DISPONIBLES	
	RÉFÉRENCES		NIVEAUX DE MATURITÉ	
	ÉTUDES DE CAS		RÉFÉRENCES	
			ÉTUDES DE CAS	

### EST-CE QU'UN ÉTUDIANT, UN OU UN MANUEL ?

VOUS AVEZ UN COMPTE POUR ACCÉDER À DES FONCTIONNELS DES KITS ET VOIR LES ALERTES LORSQUE DES DONNÉES SONT DISPONIBLES.

RER

voyageurs et aux autres parties prenantes.

<https://road-asset.piacr.org/fr/donnees-et-modelisation> (Association mondiale de la Route) et fournit des conseils : sur la manière

**DONNEZ VOTRE AVIS !** Gestion des cookies

← ↻ 🔒 <https://road-asset.piarc.org/fr> 🔊 📄 ☆ ⌵ 🗂 🕒 🌐 👤 ⋮



# MANUEL DE GESTION DU PATRIMOINE ROUTIER

## UN GUIDE POUR LES PROFESSIONNELS !

**GESTION** **DONNÉES ET MODÉLISATION** **PLANIFICATION** APPLICATIONS **OUTILS**

PLAN DE GESTION DU PATRIMOINE (PGP)	PLANIFICATION FINANCIÈRE	VALORISATION DES ACTIFS	PROGRAMMATION DES RESSOURCES
<ul style="list-style-type: none"> <li>INTRODUCTION</li> <li>PUBLIC CIBLE</li> <li>IMPLÉMENTATION</li> <li>ÉTAPES DU PGP</li> <li>RÉFÉRENCES</li> <li>ÉTUDES DE CAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>QU'EST CE QU'UNE PLANIFICATION FINANCIÈRE ?</li> <li>POURQUOI UNE PLANIFICATION FINANCIÈRE ?</li> <li>ÉLABORATION D'UNE PLANIFICATION FINANCIÈRE</li> <li>JUSTIFIER LES INVESTISSEMENTS</li> <li>RÉFÉRENCES</li> <li>ÉTUDES DE CAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>QU'EST-CE QUE LA VALORISATION DES ACTIFS ?</li> <li>POURQUOI VALORISER ?</li> <li>STANDARDS COMPTABLES INTERNATIONAUX</li> <li>MÉTHODES DE VALORISATION DES ACTIFS</li> <li>CLASSIFICATION DES ACTIFS</li> <li>TRAITEMENT DES ACTIFS</li> <li>INFORMATION SUR LES COÛTS</li> <li>DONNÉES D'ÉTAT</li> <li>ÉTAPES DE VALORISATION</li> <li>ASPECTS CLÉ DES ÉTAPES</li> <li>RÉFÉRENCES</li> <li>ÉTUDES DE CAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>QU'EST-CE QUE LA PROGRAMMATION DE TRAVAUX ?</li> <li>POURQUOI PRÉPARER UNE PROGRAMMATION ?</li> <li>NIVEAUX DE MATURITÉ</li> <li>PROCESSUS DE PROGRAMMATION DES TRAVAUX</li> <li>AFFECTATION CROISÉE DES RESSOURCES</li> <li>RÉFÉRENCES</li> <li>ÉTUDES DE CAS</li> </ul>

### UN ÉTUDIANT, CHEUR OU UN ONNEL ?

EMENT VOTRE COMPTE POUR ACCÉDER S ADDITIONNELS DES KITS T RECEVOIR LES ALERTES LORSQUE DE TENUS SONT DISPONIBLES.



RER

<https://road-asset.piarc.org/fr/planification> IARC (Association mondiale de la Route) et fournit des conseils : sur la manière

**DONNEZ VOTRE AVIS !**  Gestion des cookies



← ↻ 🔒 <https://road-asset.piarc.org/fr> 🔊 📄 ☆ ⚙️ 🗂️ 🕒 🌐 👤 ⋮



# MANUEL DE GESTION DU PATRIMOINE ROUTIER UN GUIDE POUR LES PROFESSIONNELS !

GESTION DONNÉES ET MODÉLISATION PLANIFICATION APPLICATIONS OUTILS

### OUTILS DE GESTION DU PATRIMOINE

- QU'EST-CE QU'UN OGP ?
- VALORISER L'EMPLOI D'UN OGP
- STRUCTURE D'UN OGP
- DÉPLOIEMENT OPÉRATIONNEL D'UN OGP
- RÉFÉRENCES
- ÉTUDES DE CAS

### COMMUNICATION

- PRODUCTION INTERNE DU PGP
- COMMUNICATION EXTERNE
- STRUCTURE D'UN PGP
- RÉFÉRENCES
- ÉTUDES DE CAS

## ...ION DU

...pays et elle soutient  
...x exigences

### ÊTES-VOUS UN ÉTUDIANT, UN CHERCHEUR OU UN PROFESSIONNEL ?

CRÉEZ GRATUITEMENT VOTRE COMPTE POUR ACCÉDER AUX DOCUMENTS ADDITIONNELS DES KITS MULTIMÉDIAS ET RECEVOIR LES ALERTES LORSQUE DE NOUVEAUX CONTENUS SONT DISPONIBLES.



**S'ENREGISTRER**

**DONNEZ VOTRE AVIS !** Gestion des cookies

<https://road-asset.piarc.org/fr/applications> PIARC (Association mondiale de la Route) et fournit des conseils : sur la manière

# Chapitre 1 : Gestion (au sens de la gestion de patrimoine)

## Les questions fondamentales à se poser :

### 1. Quel est l'état actuel du patrimoine d'infrastructure ?

Quels sont les patrimoines routiers possédés ? Où sont-ils situés ? Dans quel état sont-ils ?

### 2. Quel est le niveau de service / performance requis ?

Quels sont les services - fournis par le réseau routiers - attendus par les parties prenantes ?

Les exigences réglementaires relatives au patrimoine sont-elles respectées ?

Quelle est la performance réelle ?

### 3. Quels sont les actifs patrimoniaux routiers essentiels au maintien de cette performance ?

Comment deviennent-ils défaillants ? Comment peuvent-ils devenir défaillant ?

### 4. Quelle sont mes meilleures stratégies d'investissement opérationnelles ?

Quelles sont les options alternatives de gestion qui existent ?

Quelles sont les options les plus réalisables pour le gestionnaire routier ?

### 5. Quelle est la meilleure stratégie de financement à long terme ?

Quel sera le montant de financement ?

A quel niveau de manque ou d'excès se positionne le niveau d'investissement actuel pour atteindre les objectifs d'état de l'actif routier ?

# Initialisation de la démarche - niveau de maturité

TABLEAU 1.1.2 DESCRIPTION DES NIVEAUX DE MATURITÉ

Niveau	Description de la finalité
Basique	<p>L'organisation a une expérience limitée [...]. Elle considère globalement son patrimoine comme une source de dépense.</p> <p>Aucune stratégie, process ou outil ne vient soutenir efficacement une démarche de gestion.</p> <p>Il peut y avoir un manque de motivation pour s'améliorer.</p>
Averti	<p>Reconnaissance du besoin et collecte des données de base. 4</p> <p>Le système fonctionne souvent grâce à l'implication forte de personnes isolées.</p>
Avancé	<p>Compréhension, motivation et coordination partagée au sein de l'organisation.</p> <p>Les outils et les process nécessaires sont développés.</p>

# GESTION

Mise en oeuvre de la gestion de patrimoine

**Organisation**

Stratégie

Gestion des performances



# Introduction

- **une organisation routière doit avoir en place une structure d'entreprise avec un personnel compétent et dûment habilité, pleinement soutenue par la direction.**



## Adaptation de l'organisation

- **L'évaluation peut révéler la nécessité d'un changement important dans l'entreprise.**
- **En fonction des différences entre la pratique réelle et la pratique recommandée, la mise en œuvre d'une stratégie de changement globale peut être nécessaire, qui devrait être conduite par l'organisation qui essaie d'atteindre le niveau de maturité.**

# GESTION

Mise en oeuvre de la gestion de patrimoine

Organisation

**Stratégie**

Gestion des performances



## Définition de la stratégie de gestion :

**Un document clair et concis qui expose la manière dont la gestion de patrimoine de l'infrastructure routière est assurée pour atteindre les buts et objectifs à long terme.**

## Quelques-uns des principaux aspects

- Les besoins en matière d'utilisation des routes et la manière dont ils sont gérés ;
- Les demandes futures en matière de gestion de patrimoine [...]
- Respect des obligations légales, y compris le maintien d'un réseau sûr
- Les besoins financiers à long terme, y compris les besoins d'investissement
- Le processus de prise de décision en matière d'investissement et les priorités de financement
- Identification de tout actif critique et gestion des risques associés à ces actifs et à tous les autres actifs

# GESTION

Mise en oeuvre de la gestion de patrimoine

Organisation

Stratégie

**Gestion des performances**



## Gestion des performances

- Fournir une approche systématique de mesure des progrès (en définissant un cadre pour la gestion des performances) ;
- Fixer des niveaux de service et des objectifs de performance pour permettre l'audit et le suivi des objectifs stratégiques.



# Les grandes étapes de la gestion de la performance

- **Mise en place d'un cadre de gestion des performances**
- **Alignement sur les objectifs stratégiques**
- **Mesures de la performance**
- **Définition des objectifs de performance**
- **Gestion des écarts de performance**

# Chapitre 2 : Données et modélisations

## Chapitre 2 : Données et modélisation

- 2.1 Inventaire et état
- 2.2 Monitoring de la performance
- 2.3 Risque
- 2.4 Planification du cycle de vie
- 2.5 Résilience

## 2.1 Inventaire et état

Les données collectées doivent permettre d'atteindre les objectifs suivants :

- Fournir les informations nécessaires pour soutenir l'approche en matière de gestion des actifs ;
- Décrire l'actif et ses performances ;
- Fournir la base d'une prise de décision éclairée ;
- Faciliter la communication avec les parties prenantes ;
- Permettre l'évaluation et la gestion des risques ;
- Soutenir la gestion des exigences réglementaires ;
- Soutenir l'amélioration continue.

## Quelles données ?

Actifs linéaires	Actifs ponctuels
Chaussées	Ouvrages d'art
Équipements routiers de sécurité passifs	Ouvrages géotechniques
Dispositifs de guidage / séparation des flux	Atténuateurs de chocs
Fossés des ouvrages de drainage	Traitements des fins d'alignements
Marquage des chaussées	Barricades
Équipements de bord de route	Bassins de rétention
	Exutoires des drainages latéraux
	Avaloirs et tampons
	Canalisations

**Par rapport aux besoins, quels niveaux, quels objectifs ?**

# Comment ?

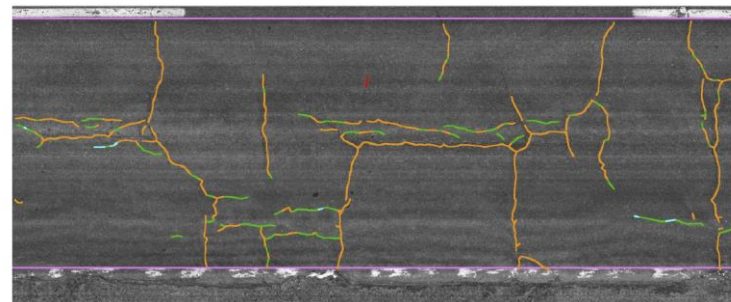
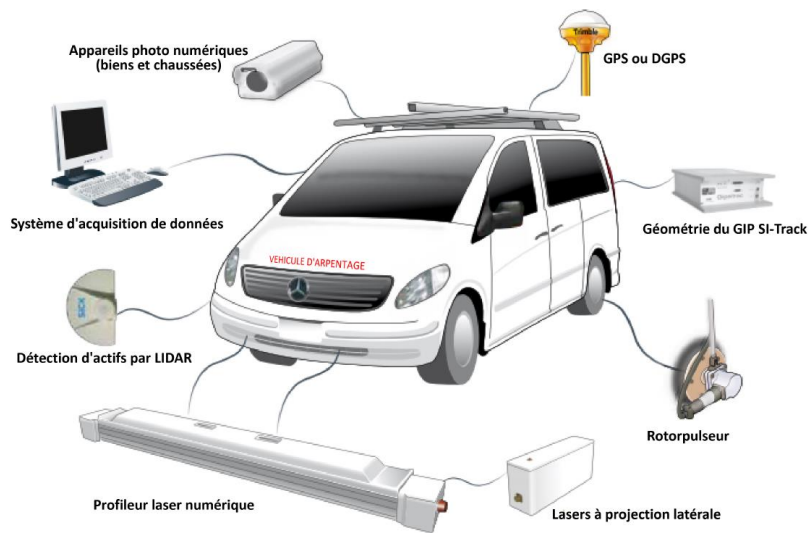


Figure 2.1.3.2.9 LCMS analyse des données montrant une gravité faible à moyenne des fissures

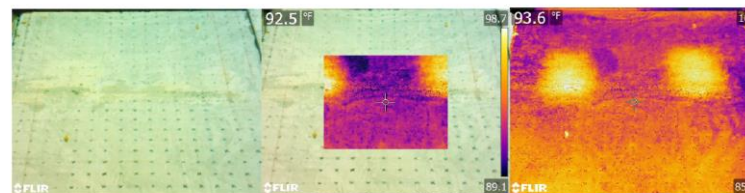


Figure 2.1.3.2.10 Image par thermographie infrarouge d'un tablier



## 2.2 Monitoring de la performance

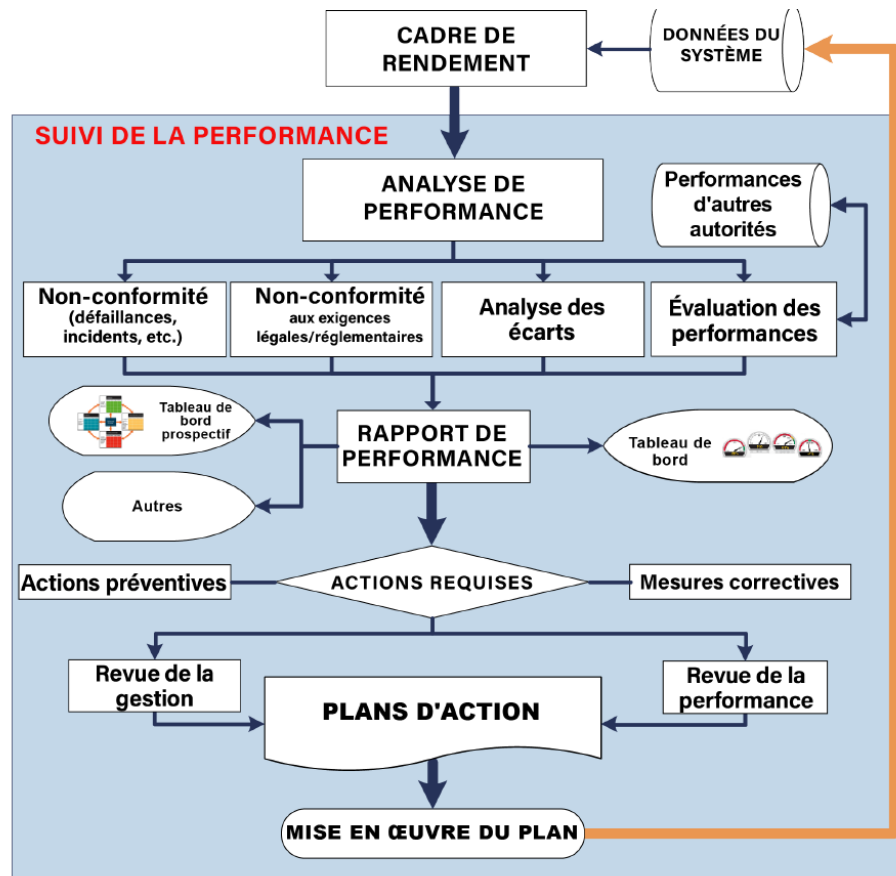
### ➤ **Qu'est-ce que le monitoring de la performance ?**

- ✓ Suivi et examen des performances de la gestion des actifs et de la performance / état des actifs

### ➤ **Pourquoi ?**

- ✓ Mesure des niveaux de service réels à la clientèle par rapport aux niveaux souhaités
- ✓ Informations permettant de démontrer la réalisation des objectifs stratégiques de l'organisation
- ✓ Responsabilité envers les clients
- ✓ Identification des domaines à améliorer
- ✓ Analyse comparative entre différentes organisations
- ✓ Moyen de contrôler les performances des prestataires de services

# Processus de suivi de la performance



- + Revue de la performance
- + Plan d'actions : actions préventives ou mesures correctives

## 2.3 Risque

- **Risque : « l'effet de l'incertitude sur les objectifs » [positif ou négatif]**
- **Risque = probabilité \* conséquence**
  
- **Intégrer la gestion du risque, c'est répondre aux questions :**
  - ✓ Quels sont les risques pour mes biens ?
  - ✓ Quels sont les actifs essentiels et quels sont les actifs essentiels à haut risque ?
  - ✓ Quel est le risque au niveau du projet ou des actifs spécifiques ?
  - ✓ Quels sont les risques patrimoniaux pour l'entreprise ou l'agence dans son ensemble ?
  - ✓ Quels sont les risques liés aux actifs au niveau du programme ou de la catégorie d'actifs ?
  - ✓ Quelle est la stratégie de tolérance au risque et d'atténuation des actifs ?
  - ✓ Quelle est la tolérance au risque au niveau de l'entreprise, du programme et du projet ?
  - ✓ Quel est le coût pour maintenir mes actifs dans les niveaux de tolérance acceptables au risque?
  - ✓ Qu'est-ce que l'écart de risque des actifs financiers ?
  - ✓ Quelle est la stratégie d'atténuation des risques ?

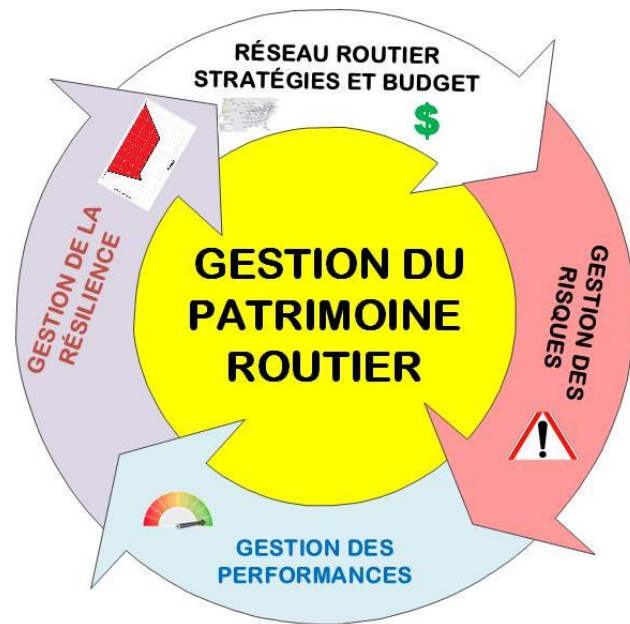
## 2.5 Résilience

- \* CT 1.4 Changement climatique et résilience du réseau routier
- \* thème stratégique 4 - Infrastructures résilientes

Une des étapes du processus décisionnel global de la gestion du patrimoine routier.

Qu'est-ce que la résilience ?

- ✓ Capacité à maintenir la fonctionnalité en cas de perturbations ou de scénarios de détérioration
- ✓ Temps et ressources nécessaires pour rétablir le niveau de performance après perturbations



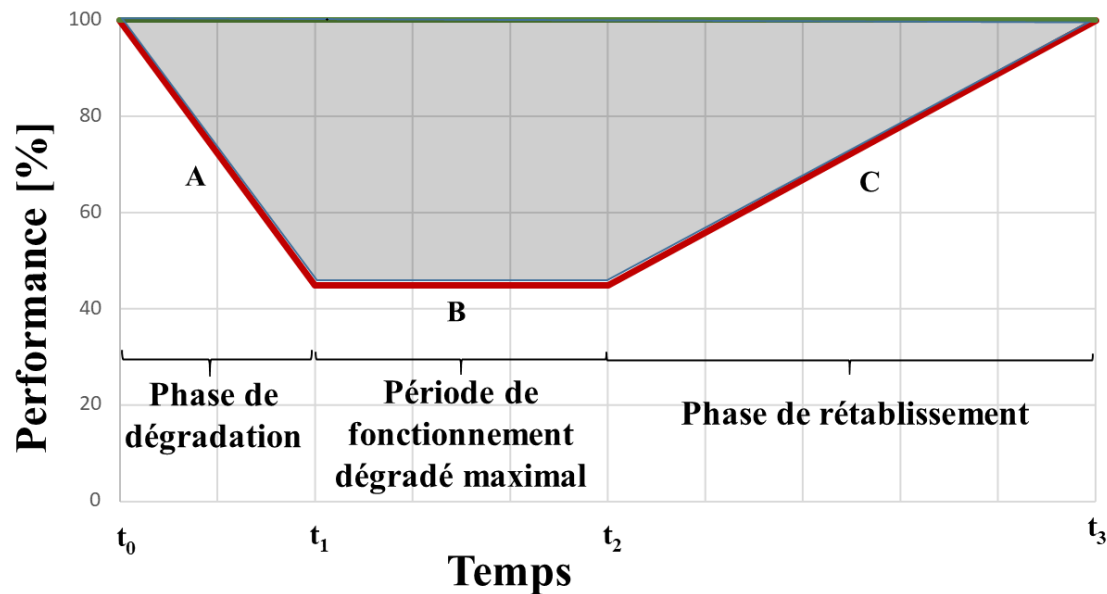


Fig.2. Phases conceptuelles caractérisant la perte de résilience et les mesures de rétablissement

➤ La résilience est constituée de quatre facteurs contributifs :

- ✓ la robustesse,
- ✓ la redondance,
- ✓ l'ingéniosité,
- ✓ la vitesse de rétablissement.

## Illustration par des études de cas dans ce chapitre :

### Inventaire et état

ÉTUDE DE CAS 1 : Mise en œuvre de systèmes de gestion et d'inventaire du patrimoine routier pour les routes d'État de Pahang, Malaisie - Collecte de données

ÉTUDE DE CAS 2 : Inventaire routier et inspection visuelle automatique au Chili

ÉTUDE DE CAS 3 : Inventaire, inspection et rapport des portiques de signalisation dynamique de gestion du trafic de l'Agence flamande des routes et de la circulation (AWV)

### Monitoring de la performance

ÉTUDE DE CAS : SURVEILLANCE DE LA REGULARITE DE LA CHAUSSÉE POUR LES CONCESSIONS D'AUTOROUTES AU CANADA

DAVID K. HEIN, Applied Research Associates, Inc., Canada

### Planification à l'échelle du cycle de vie

- Étude de cas 1 : HDM-4
- Étude de cas n° 2 : analyse du cycle de vie des chaussées autrichiennes



# Chapitre 3 : Planification

## Partie 3 - Planification

- **Plan de gestion du Patrimoine (PGP)**
- **Au départ, l'organisme gestionnaire (OG) doit poser les questions suivantes :**
  - ✓ Quels niveaux de service sont requis pour les **usagers**?
  - ✓ Comment fait-il pour savoir si sa mission est accomplie avec un maximum d'**efficacité** et d'**efficience**?
  - ✓ A-t-il une idée précise de l'étendue de tout le patrimoine qu'elle gère (valeur, état, risques)?
  - ✓ A-t-il envisagé toutes les options pour élaborer des programmes de modernisation et de préservation (optimisation des dépenses)?
  - ✓ Appréhende-t-il la croissance et la demande de services fournis par l'infrastructure routière?

## Partie 3 - Planification

### ➤ Bonnes pratiques

- ✓ **Soutien** et un engagement total de l'organisation
- ✓ Niveaux de services établis et convenus avec les utilisateurs des services
- ✓ Une atteinte vérifiable de **performance**
- ✓ Intégration de la gestion des **risques**
- ✓ L'intégration des principes de **durabilité**
- ✓ Un processus d'**allocation** des ressources

### ➤ Public cible

- ✓ Les décideurs de haut niveau
- ✓ Le personnel gestionnaire des routes
- ✓ Autres parties prenantes

### ➤ Implantation

- ✓ Donne les bases de l'allocation des budgets
- ✓ Gestion des actifs dans contexte plus large (Entretien, planification, ressources)

## Partie 3 – Planification - **Etapas de déploiement**

### ➤ **Étape 1 : Établir un inventaire du patrimoine**

- ✓ Base de données avec au minimum les chaussées et les ponts

### ➤ **Étape 2 : Évaluer les performances et les modes de défaillance**

- ✓ Identifier les **besoins d'entretien** et de réhabilitation
- ✓ Évaluer l'**état** des biens soumis à des inspections réglementaires normées
  - ✓ Coût de fonctionnement
  - ✓ Utilisation
  - ✓ État du patrimoine
  - ✓ Évaluer le point d'échec **économique**
  - ✓ Évaluer le point d'échec des **capacités**

## Partie 3 – Planification - **Étapes de déploiement**

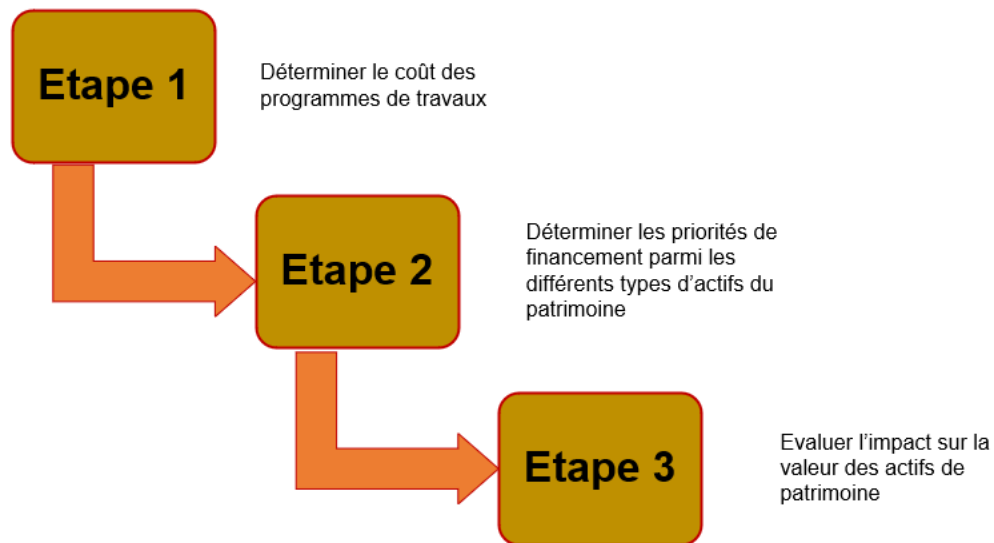
- **Étape 3 : Déterminer la durée de vie résiduelle**
  - ✓ Temps estimé avant la **défaillance importante** pour la gestion des actifs à **coût élevé** ou à **haut risque**
  
- **Étape 4 : Déterminer les coûts de cycle de vie et de remplacement**
  - ✓  $CCV = \text{coût du capital} + \text{coûts d'exploitation sur la durée de vie} + \text{coûts d'entretien sur la durée de vie} + \text{coûts d'élimination} - \text{valeur résiduelle}$
  
- **Étape 5 : Déterminer la demande future**
  
- **Étape 6 : Déterminer le risque commercial (criticité)**

## Partie 3 – Planification - **Étapes de déploiement**

- **Étape 7 : Optimiser les investissements d'exploitation et de maintenance**
- **Étape 8 : Optimiser l'investissement en capital**
- **Étape 9 : Déterminer la meilleure stratégie de financement**
- **Étape 10 : Documenter le plan de gestion du patrimoine**



# Planification financière



➤ **JUSTIFIER L'INVESTISSEMENT PAR LE BIAIS DU PLAN FINANCIER**

# Valorisation des actifs

## ➤ Avantages de la valorisation

- ✓ Planification financière et budgétisation à long terme
- ✓ **Influence** sur les décisions d'investissement des décideurs de haut niveau
- ✓ **Évaluation des performances** et possibilité de comparaison (benchmarking)
- ✓ Priorisation de **l'allocation des ressources**, au niveau local, régional et national
- ✓ Production d'informations transparentes pour les parties prenantes sur la gestion par l'organisation de ses actifs routiers
- ✓ Production d'informations financières conformes aux normes locales ou internationales d'information financière (IFRS)

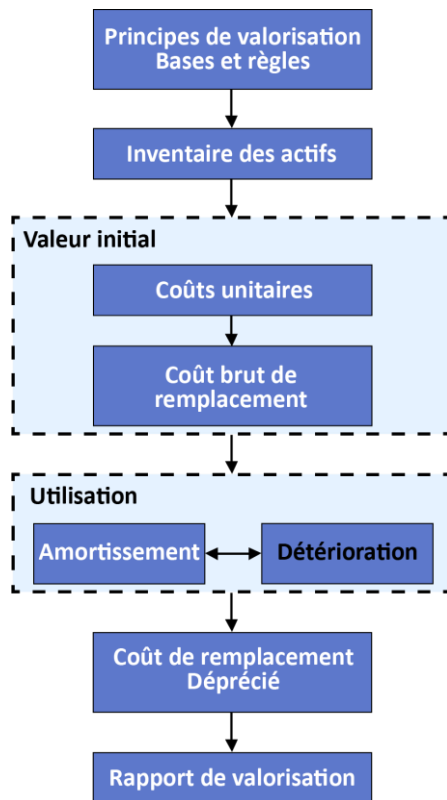
# Valorisation des actifs

- **Niveau 1: Les types d'actifs comprennent de grandes catégories basées sur la fonction générale des actifs**
- **Niveau 2 : Les groupes d'actifs sont utilisés pour distinguer les actifs qui ont une fonction et une forme similaires**
- **Niveau 3 : Les composants font la distinction entre les éléments d'actif qui peuvent nécessiter des modèles d'amortissement individuels, par exemple pour calculer différentes durées de vie et/ou différents taux de détérioration**

# Valorisation des actifs

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Type d'actifs	Groupe d'actifs	Composantes que le niveau 2 couvre
Route	<ul style="list-style-type: none"> <li>Éléments basés sur la surface (mètre carré)</li> <li>Chaussées souples</li> <li>Chaussées composites souples</li> <li>Chaussées en béton rigide</li> <li>Chaussées composites rigides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Couches de chaussées</li> <li>Autres types de surface, par exemple pavée</li> <li>Réserve centrale, rond-point, aire de repos, îlot de circulation, etc.</li> <li>Travaux de terrassement (remblais et déblais, murs de soutènement hauteur &lt; 1,35 m)</li> <li>Ralentisseurs</li> <li>Chaussées surélevées sur remblais</li> </ul>
	Éléments linéaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bordures</li> <li>Marquage au sol</li> <li>Poteaux de route</li> <li>Éléments de drainage des routes (rigoles, drains, etc., mais pas les grandes structures)</li> <li>Clôtures et haies de délimitation</li> <li>Accotement / bords d'épaulement / végétation</li> </ul>

# Valorisation des actifs



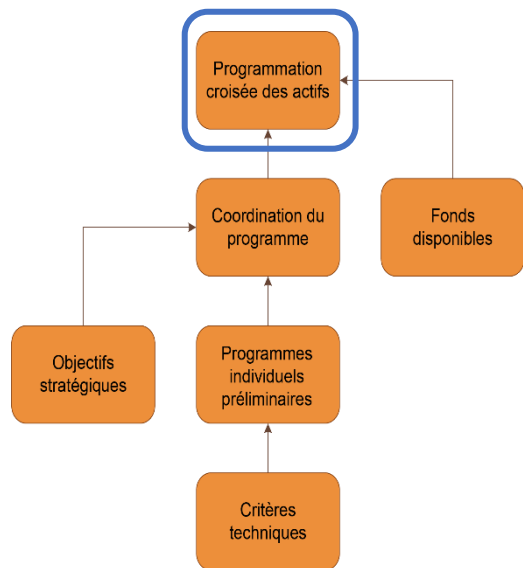
# Programmation des ressources

## ➤ Niveau de maturité

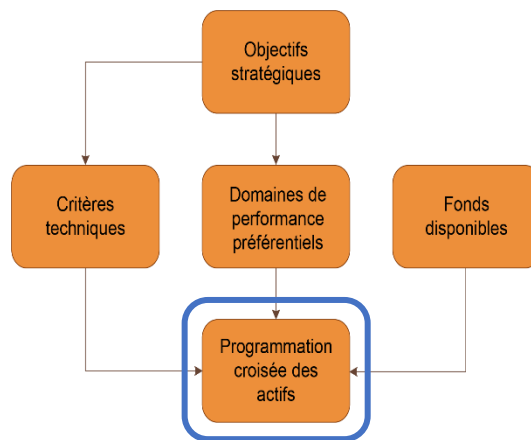
Constituants	Basique	Avancé	Expert
Programme annuel	■	■	■
Application des outils d'analyse	■	■	■
Prise en compte des besoins des parties prenantes	■	■	■
Alignement sur les objectifs stratégiques		■	■
Programme pluriannuel		■	■
Prise en compte du risque		■	■
Optimisation des programmes sur l'ensemble des actifs			■



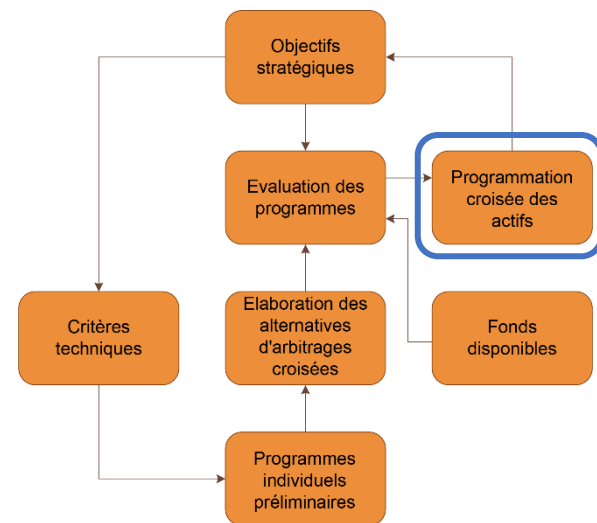
# Programmation des ressources - Principes de l'allocation croisée



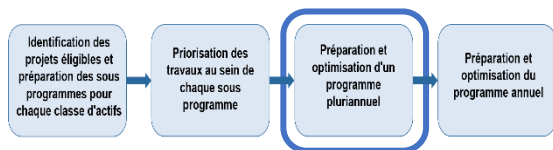
Approche ascendante (Bottom-up)



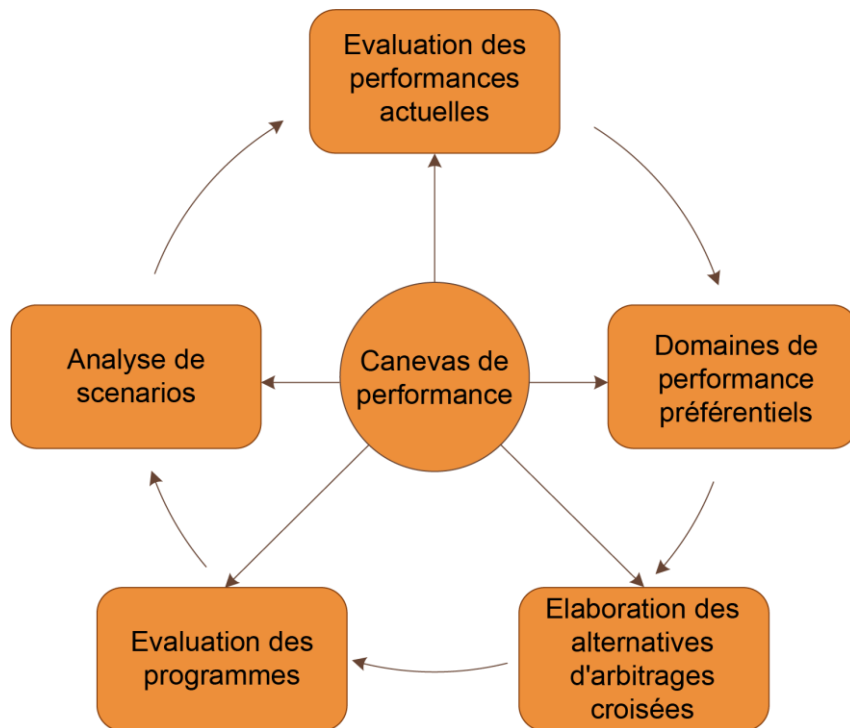
Approche descendante (Top-Bottom)



Approche combinée



## Programmation des ressources - Principes de l'allocation croisée



- Requieres que l'organisation ait élaboré un cadre de performance intégrant les objectifs stratégiques, les niveaux de service stratégique (client) et technique, et les mesures et objectifs de performance.

# Chapitre 4 : Applications

# Points Clés

## ➤ Outils de gestion du patrimoine

### APPLICATIONS



#### » Outils de gestion du patrimoine

- QU'EST-CE QU'UN OGP ?
- VALORISER L'EMPLOI D'UN OGP
- STRUCTURE D'UN OGP
- DÉPLOIEMENT OPÉRATIONNEL D'UN OGP
- RÉFÉRENCES
- ÉTUDES DE CAS

### COMMUNICATION

## 4.1 OUTILS DE GESTION DU PATRIMOINE

Un outil de gestion du patrimoine (OGP), tel que décrit dans les chapitres suivants, est un logiciel professionnel qui est utilisé par une organisation routière pour appliquer une ap-proche rationnelle à la gestion du patrimoine. Il ne fait donc référence ni à une organisation ni à un ensemble de procédures. Ce type de logiciel aide l'organisation à effectuer des cal-culs importants pour le traitement et le stockage des données, les stratégies ou scénarios de maintenance et d'investissement, ainsi que l'affichage graphique.

Les chapitres suivants expliquent les avantages pour une organisation d'avoir mis en place un tel logiciel dans sa pratique quotidienne. Ils présentent également les arguments en fa-veur d'un OGP et fournissent des informations sur la structure d'un OGP. Ces informations sont fournies pour les organisations ayant un niveau de maturité basique, averti ou avancé. Cette section se termine par l'explication des procédures pour l'acquisition d'un outil de gestion du patrimoine.

<< APPLICATIONS

HAUT

QU'EST-CE QU'UN OGP ? >>

## ➤ Communication

### APPLICATIONS



#### OUTILS DE GESTION DU PATRIMOINE

#### » COMMUNICATION

- PRODUCTION INTERNE DU PGP
- COMMUNICATION EXTERNE
- STRUCTURE D'UN PGP
- RÉFÉRENCES
- ÉTUDES DE CAS

## 4.2 COMMUNICATION. POURQUOI EST-CE IMPORTANT ?

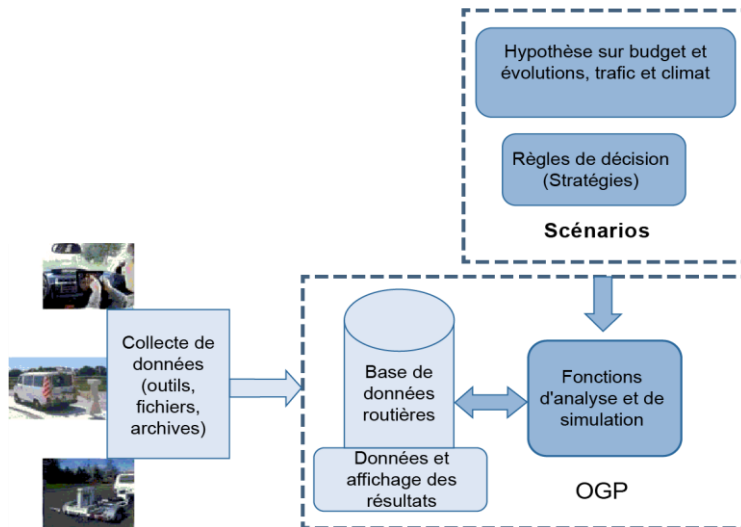
Lorsqu'une organisation met en œuvre un programme de gestion du patrimoine, elle doit élaborer un plan de communication. En raison du grand nombre d'employés et de fonctions qui doivent être coordonnés, la communication interne est essentielle. Il est important que le personnel comprenne les enjeux et leur rôle dans l'implantation du système. La communication avec les parties prenantes et les clients externes est tout aussi importante pour faire connaître ce qui est fait, pourquoi il est fait, ce qui est prévu et quelles sont les principales attentes en ce qui concerne le niveau de service, les objectifs de performance et les scénarios de financement.

Les informations pertinentes associées à la gestion du patrimoine doivent être communiquées activement par le biais d'un engagement avec le personnel interne et les parties prenantes externes dans la définition des exigences, la prise de décisions et le compte rendu des performances. Il est important de discuter et de développer une stratégie sur la manière dont ces informations sont communiquées, par exemple avec des documents préparés à l'avance comme des vidéos ou des rapports annuels (FHWA, 2017 ; Administration suédoise des transports, 2016).

## Qu'est-ce qu'un outil de gestion du Patrimoine (OGP) ?

- **Logiciel professionnel pour appliquer une approche rationnelle à la gestion du patrimoine**
  
- **Deux types de données d'entrée:**
  - ✓ Description de l'actif routier
    - ✓ **Composantes** (chaussées, ouvrages d'art, équipements, etc.)
    - ✓ **Nature et Caractéristiques** (dessins, conception, rapports de construction, etc.)
    - ✓ **Etat** (résistance et comportement, etc.)
    - ✓ **Autres attributs** (trafic, climat, etc.)
  - ✓ **Influence** sur les décisions d'investissement des décideurs de haut niveau
  
- **Scénarios de réhabilitation, d'entretien et d'exploitation envisagés**
  
  
- => **Prise en compte des variables (budget, trafic, changement climatique, etc.)**

# Qu'est-ce qu'un outil de gestion du Patrimoine (OGP) ?



- La structure de l'OGP devrait refléter les procédures de gestion du patrimoine décrites dans les chapitres précédents
- Nécessité d'avoir un logiciel modulaire pour prendre en considération l'évolution en maturité

# Valoriser l'emploi d'un OGP

## ➤ Nécessité pour la planification du cycle de vie

- ✓ Calculs importants pour le traitement et le stockage des données, les stratégies ou scénarios de maintenance et d'investissement et l'affichage graphique.
- ✓ Selon la maturité des organisations:

## ➤ Selon la maturité des organisations:

- ✓ Prise en compte de plusieurs exigences (techniques, économiques, sociales et environnementales),
- ✓ Application de diverses approches mathématiques et statistiques ainsi que l'analyse probabiliste

**=> Matériel Informatique performant**



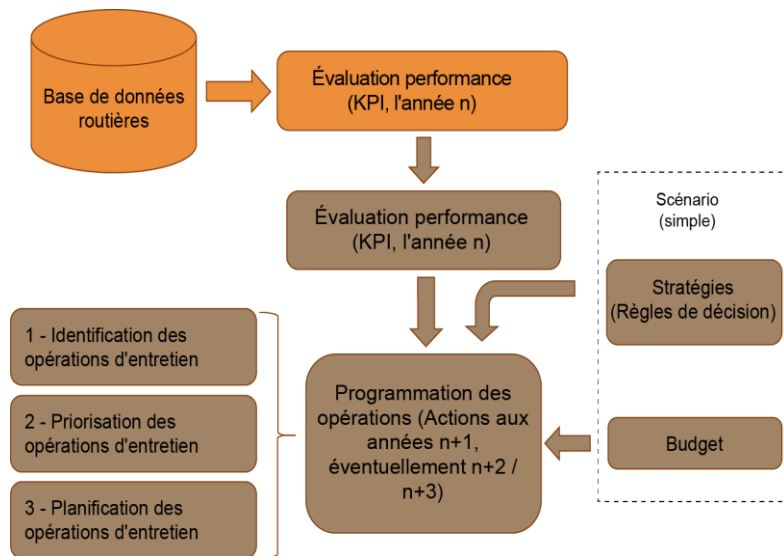
## Structure d'un OGP

- **Stockage et affichage des données (et des résultats) ;**
  - **Calcul des KPI (indicateur clé de performance), indicateurs structurels et de surface, les impacts environnementaux et l'évaluation des actifs ;**
  - **Déploiement du programme de maintenance et allocation des ressources, à court terme ;**
  - **Modélisation des évolutions des KPI conditionnels ;**
  - **Analyse bénéfices-coûts ;**
  - **Analyse des risques ;**
  - **Élaboration d'un plan financier ;**
  - **Analyse de la stratégie ;**
- 
- ✓ Prise en compte de plusieurs exigences (techniques, économiques, sociales et environnementales),
  - ✓ Application de diverses approches mathématiques et statistiques ainsi que l'analyse probabiliste

**=> Matériel Informatique performant**

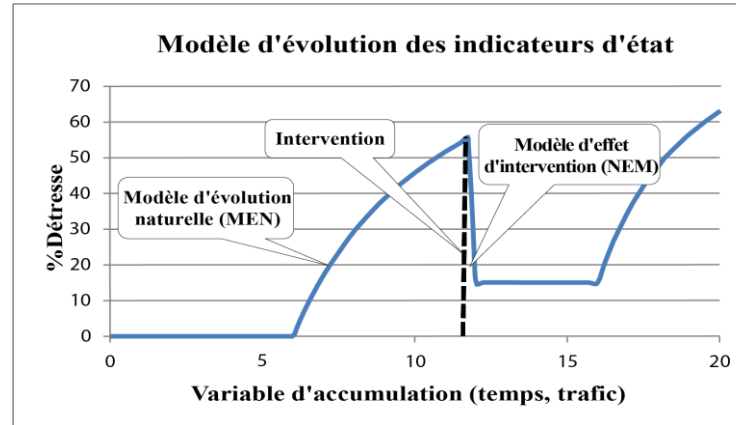
# Structure d'un OGP

## ➤ Structure d'un OGP pour une organisation à un niveau basique de maturité



# Structure d'un OGP

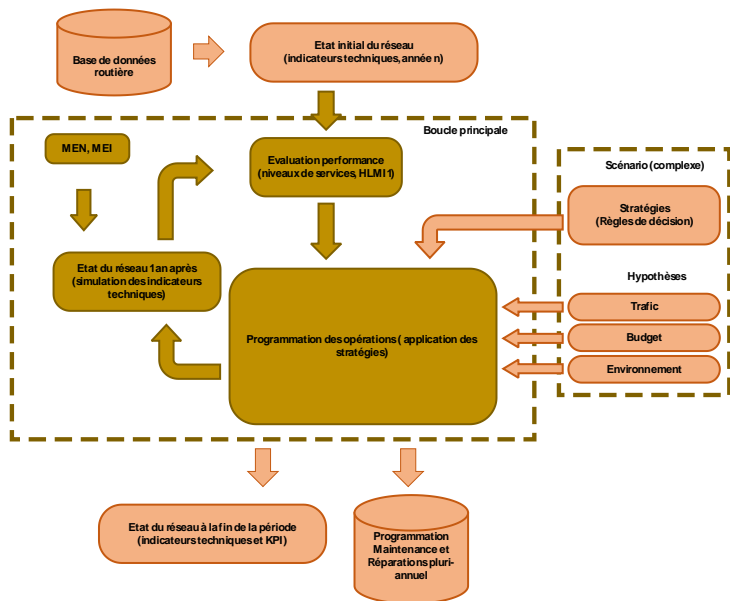
- Structure d'un OGP pour une organisation à un niveau de maturité averti



- Modèles d'évolution naturelle (MEN)
- Modèles d'effets d'intervention (MEI)

# Structure d'un OGP

## ➤ Structure d'un OGP pour une organisation à un niveau de maturité averti



## ➤ Indicateurs de performance (KPI)

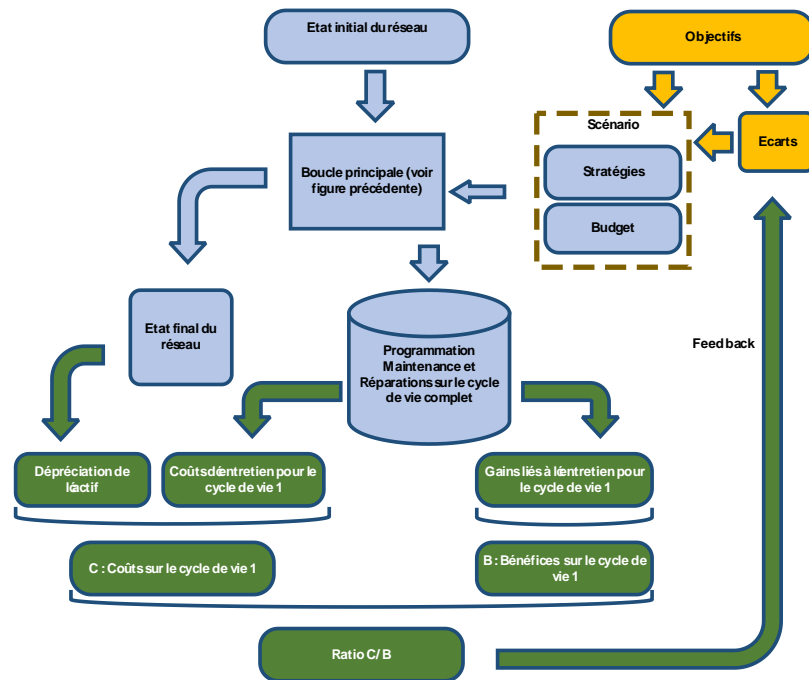
- ✓ Techniques
- ✓ Socio-économiques
- ✓ Environnementaux

## ➤ Valeur brute de remplacement (VBR)

## ➤ Valeur de remplacement amortie (VRA)

# Structure d'un OGP

## ➤ Structure de l'Analyse Bénéfices Coûts



## Structure d'un OGP

- **Structure d'un OGP pour une organisation à un niveau de maturité Expert**
- **Stratégies d'investissement :**
  - ✓ Part du budget qui doit être investie dans la route pour garantir sa valeur et ses fonctions
- **Plan de gestion du patrimoine : Analyse bénéfices-coûts / Analyse des risques**
- **Suivi des performances : Mise à jour de l'évaluation globale de l'actif**

# Structure d'un OGP

Niveau de maturité	Exigences	
	Obligatoire	Facultatif
Commun à tous les niveaux	<p>Neutralité : L'OGP ne doit jamais forcer ou limiter de quelque manière que ce soit le choix ou le processus de décision défini par l'organisation de la route.</p> <p>L'adaptabilité : L'OGP doit s'adapter au niveau de maturité du processus de gestion du patrimoine adopté par l'organisation routière par l'adjonction de nouveaux modules en fonction des besoins de l'organisation routière.</p> <p>Fiabilité : L'OGP doit proposer des décisions qui sont totalement cohérentes avec les règles de décision encodées dans le logiciel par l'organisation routière.</p> <p>Transparence : L'utilisateur de l'OGP doit pouvoir vérifier et suivre toutes les décisions proposées par l'OGP et identifier les règles qui déclenchent chaque décision.</p>	
Basique	<p>Base de données routière contenant les éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Affichage du schéma d'itinéraire</li> <li>• Statistiques simples</li> <li>• Module d'évaluation des performances (KPI techniques)</li> <li>• Module de programmation annuel (ou biennuel ou triennal)</li> </ul>	<p>Affichage des cartes</p> <p>Statistiques élaborées</p>
Averti	<p>Module permettant d'appliquer les modèles d'évolution de la détérioration aux infrastructures vieillissantes</p> <p>Module élargi d'évaluation des performances (ICP socio-économiques)</p> <p>Module de programmation pluriannuelle (&gt; 3 ans)</p> <p>Module de base de l'analyse bénéfices-coûts, qui nécessite ce qui suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèles de base des coûts d'exploitation des véhicules</li> <li>• Modèles d'évaluation des actifs</li> </ul> <p>L'analyse de risque de base, qui nécessite une distribution de probabilité pour la croissance du trafic, <u>L'évolution budgétaire</u>, les événements environnementaux,</p>	<p>Module permettant d'identifier les modèles d'évolution de la détérioration à partir d'une base de données</p> <p>L'ABC avancée, qui exige ce qui suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèles de temps de trajet</li> <li>• Modèles de sécurité routière</li> <li>• Modèles avancés de coûts d'exploitation des véhicules</li> <li>• Modèles de flux de circulation sur les chantiers, etc.</li> </ul>
Expert	<p>L'OGP n'exige pas plus de fonctions que pour le niveau de compétence, mais il est plus systématiquement utilisé pour l'analyse des stratégies d'investissement, l'élaboration de plans de gestion et le suivi des performances à long terme.</p>	<p>L'OGP peut impliquer une certaine automatisation pour réaliser des processus d'optimisation, compte tenu des objectifs et des contraintes</p>



# Déploiement opérationnel d'un OGP

## ➤ Objectif : Planification des coûts dans la durée

Phase	Investissement initial	Dépenses récurrentes
Installation du <u>système</u> [logiciel]	Moyen : Licences initiales	Faible (pas de SIG) : Maintenance moyenne (SIG) : Maintenance
Collecte <u>de données</u>	Élevé : collecte de données d'inventaire et de données sur l'état initial	Moyen : Mise à jour périodique <u>des données</u>
Configuration du Système	Moyen : Configuration initiale de l'ensemble nécessitant l'implication des experts <u>de l'organisation routière</u>	Très faible : Seulement des modifications occasionnelles ou ajouts de modules complémentaires
Formation <u>des utilisateurs</u>	Moyen : Formation initiale pour les différents utilisateurs	Faible : Améliorer les compétences des utilisateurs

# Communication. Pourquoi est-ce important ?

- **Compréhension par le personnel des enjeux et du rôle de chacun dans l'implantation su système**
- **Expressions des attentes , des objectifs de performance avec les parties prenantes et les clients externes**
- **Stratégie de communication**
  - ✓ Manière de communiquer les informations (Vidéos, Rapports annuels)

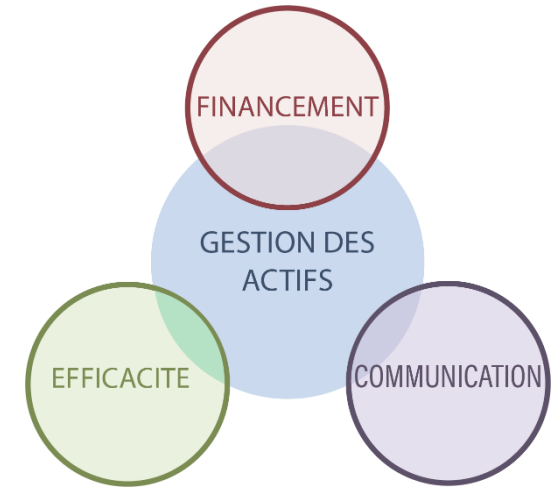
# Structure d'un plan de gestion du patrimoine pour différents niveaux de maturité

## ➤ Approche holistique:

- ✓ Eviter les cloisonnements organisationnels
- ✓ Favorise l'intégration des processus
- ✓ Modification de la culture de travail => coopération et flexibilité

## ➤ Mise en place d'un système de formation et d'éducation aux bonnes pratiques

## ➤ Disponibilité du document de référence à l'interne comme à l'externe





*Avec le concours de :*



**MERCI**  
**DE VOTRE ATTENTION**

# Séminaire PIARC-France – IDRRIM : Gestion de patrimoine d'infrastructures de transport

## Les travaux du comité chaussées 4.1

Par T. Sedran, O. Franchomme et F. Menant

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM

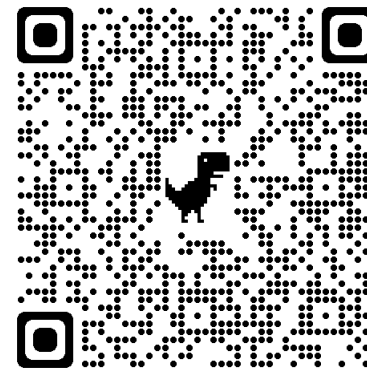


Avec le concours de :

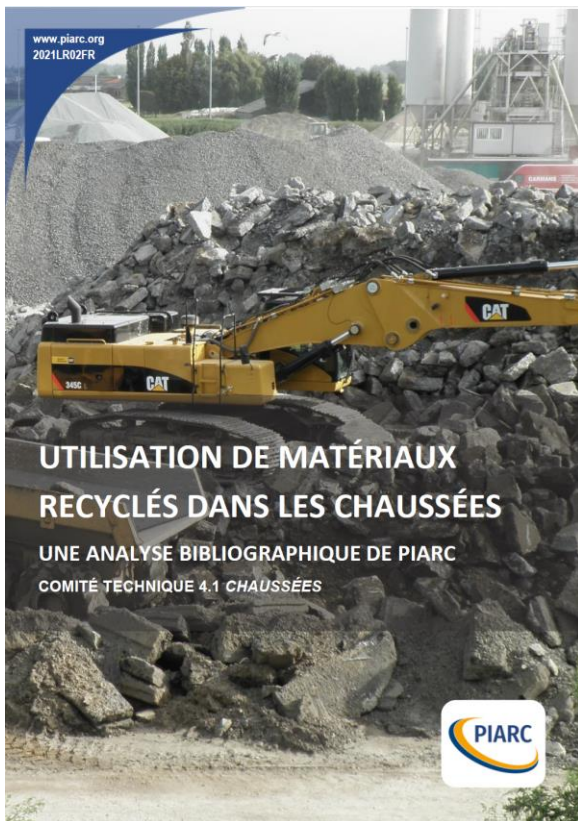


## Cinq sujets... 9 rapports

- **Utilisation de matériaux recyclés dans les chaussées**
- **Stratégies innovantes d'entretien et de réparation des chaussées**
- **Auscultation des chaussées et Big Data**
- **Mesures pour améliorer la résilience des chaussées**
- **Réduction de l'empreinte carbone des chaussées**



# Utilisation de matériaux recyclés dans les chaussées



www.piarc.org  
2021LR02FR

## UTILISATION DE MATÉRIAUX RECYCLÉS DANS LES CHAUSSEES

UNE ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE DE PIARC  
COMITÉ TECHNIQUE 4.1 CHAUSSEES



UTILISATION DE MATERIAUX RECYCLES DANS LES CHAUSSEES

2021LR02FR

2

### CONTENU

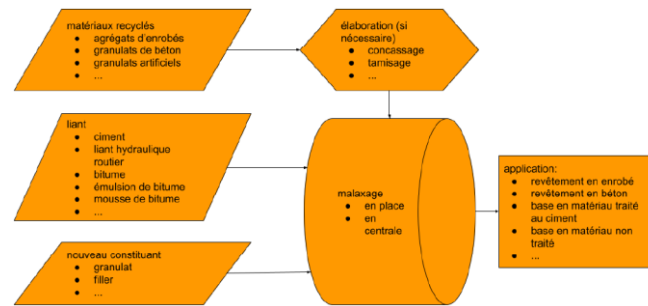
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
1.1. OBJECTIFS DU RECYCLAGE ET DE LA REUTILISATION .....	4
1.2. MATÉRIAUX ET MÉLANGES DE CHAUSSEES .....	5
1.3. GUIDE DE LECTURE .....	7
1.4. MÉTHODOLOGIE .....	8
<b>2. ENQUETE PRELIMINAIRE SUR LE RECYCLAGE EN PLACE</b> .....	<b>9</b>
2.1. GÉNÉRALITES .....	9
2.2. ENQUÊTE SUR LE TERRAIN .....	9
2.3. CARACTÉRISATION DES MATÉRIAUX EN PLACE .....	9
2.4. TECHNIQUES NON DESTRUCTIVES D'ÉVALUATION DES CHAUSSEES .....	11
2.5. APERÇU DES CONSIDÉRATIONS RELATIVES AU CHOIX DU RECYCLAGE EN PLACE .....	14
<b>3. RECYCLAGE EN PLACE - LIANTS HYDRAULIQUES</b> .....	<b>16</b>
3.1. INTRODUCTION .....	16
3.2. FORMULATION DU MÉLANGE .....	25
3.3. CONTRÔLES QUALITÉ .....	30
<b>4. RECYCLAGE EN PLACE - LIENS BITUMINEUX</b> .....	<b>34</b>
4.1. INTRODUCTION .....	34
4.2. FORMULATION .....	34
4.3. CONTRÔLE QUALITÉ .....	51
4.4. APERÇU DU THERMOCYCLAGE EN PLACE (HIPAR) .....	52
<b>5. RECYCLAGE EN CENTRALE DES AGRÉGATS D'ENROBES (AE)</b> .....	<b>59</b>
5.1. INTRODUCTION .....	59
5.2. AGRÉGATS D'ENROBÉ (AE) .....	59
5.3. CLASSIFICATION ET TEST DE LA QUALITÉ DES AE .....	62
5.4. EXIGENCES GÉNÉRALES RELATIVES À LA QUANTITÉ D'AE .....	64
5.5. CENTRALES D'ENROBAGE .....	71
<b>6. RECYCLAGE DES MATERIAUX DANS UNE CHAUSSEE EN BETON AVEC DES MÉLANGES RÉALISÉS EN CENTRALE</b> .....	<b>79</b>

UTILISATION DE MATERIAUX RECYCLES DANS LES CHAUSSEES

2021LR02FR

3

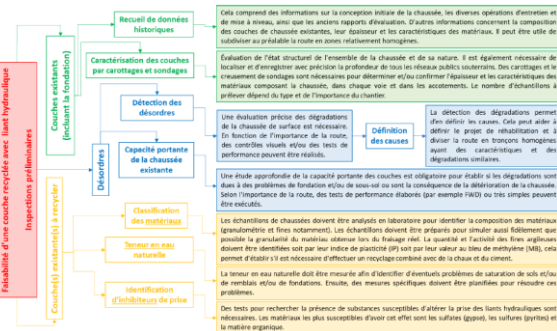
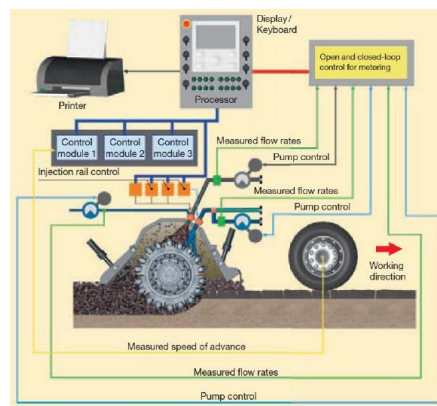
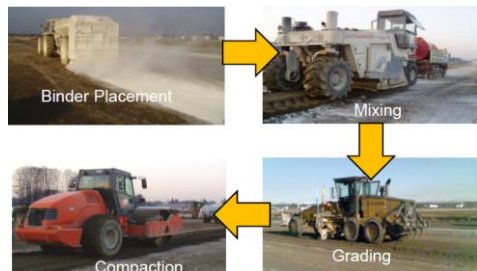
6.1. INTRODUCTION .....	79
6.2. GRANULAT DE BETON RECYCLE (GBR) .....	79
6.3. BETON AVEC DES GRANULATS DE BETON RECYCLE .....	89
6.4. BETON AVEC AGRÉGATS D'ENROBE RECYCLE (AE) .....	95
6.5. CHAUSSEES EN BETON BICOUCHES (OU CONSTRUCTION À DEUX LEVEES) .....	96
6.6. CHAUSSEES EN BETON COMPACTE AU ROULEAU (BCR) .....	103
<b>7. RECYCLAGE DES MATERIAUX DANS LES COUCHES DE BASE AVEC DES MÉLANGES FABRIQUÉS EN CENTRALE</b> .....	<b>104</b>
7.1. MATÉRIAUX RECYCLÉS .....	104
7.2. COUCHES DE BASE AVEC UN LIANT BITUMINEUX .....	109
7.3. COUCHES DE BASE AVEC UN LIANT HYDRAULIQUE .....	109
7.4. COUCHES DE BASE NON LIÉES AVEC DES GRANULATS DE BETON RECYCLÉS .....	109
<b>8. GLOSSAIRE</b> .....	<b>110</b>
<b>9. RÉFÉRENCES</b> .....	<b>113</b>





# Utilisation de matériaux recyclés dans les chaussées - En place

## ➤ Ciment ou/et liant bitumineux



# Utilisation de matériaux recyclés dans les chaussées - En usine

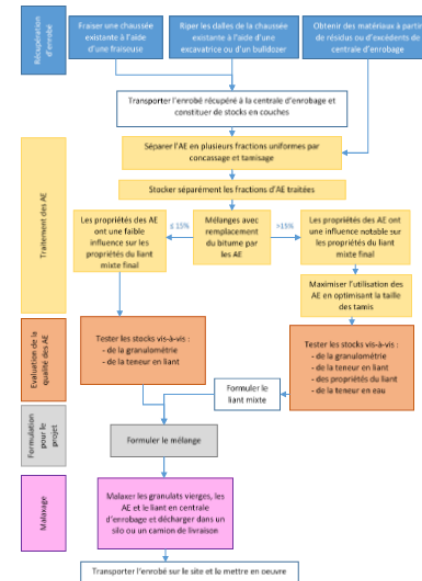
## ➤ AE

Teneur en AE dans le mélange	Essais sur les granulats des AE
≤ 30%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vérifier les propriétés intrinsèques des agrégats</li> <li>Granulométrie des agrégats</li> </ul>
> 30%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vérifier les propriétés intrinsèques des agrégats</li> <li>Granulométrie des agrégats</li> <li>Valeur d'écrasement des granulats (ACV) / résistance à la fragmentation - coefficient de Los Angeles</li> <li>Valeur de concassage des granulats à 10 % (10 % FACT) ou</li> <li>Indice d'aplatissement</li> <li>Valeur de résistance au polissage PSV (si nécessaire)</li> <li>résistance au gel et au dégel (si nécessaire)</li> </ul>

Remplacement du bitume par les AE	Essais sur le bitume des AE
≤ 15%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teneur en bitume</li> <li>Contaminants (présence de goudron de houille)</li> </ul>
> 15%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teneur en bitume</li> <li>Contaminants (présence de goudron de houille)</li> <li>Température de ramollissement ou</li> <li>Pénétrabilité ou</li> <li>Paramètres du grade de performance :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>G*, δ, JNR, en utilisant le rhéomètre à cisaillement dynamique (DSR)</li> <li>Valeur de S et m à l'aide du rhéomètre à poutre de flexion (BBR)</li> </ul> </li> </ul>

Ratio de remplacement du bitume par les AE	Nombre minimum de fractions de AE traitées	Tests sur les fractions de AE traitées	Recommandations pour atteindre la spécification finale du bitume	Déterminer les propriétés du bitume mélangé
≤ 15 %	Une	Bitume - teneur en bitume - contaminants  Granulat - --Granuométrie - propriétés intrinsèques	Aucun	Non requis
15 – 30%	Deux	Bitume - teneur en bitume - contaminants - température de ramollissement ou/et - pénétrabilité ou/et - G*, δ, JNR, S & m	Utiliser un grade de bitume plus souple	Utiliser des tableaux de mélange pour déterminer le grade de bitume mou approprié. Rapport sur les propriétés des bitumes mélangés
30 – 60%	Deux	Agrégat - -- Granulométrie - propriétés intrinsèques - 10% FACT - Indice de d'aplatissement	Utiliser un grade de bitume plus souple Ou/et Utiliser le régénérant	Utiliser des tableaux de mélange pour déterminer le dosage approprié de régénérant. Rapport sur les essais de propriétés des bitumes mélangés

Tableau 5-5 : Recommandations pour la formulation d'un mélange avec AE [5.4].

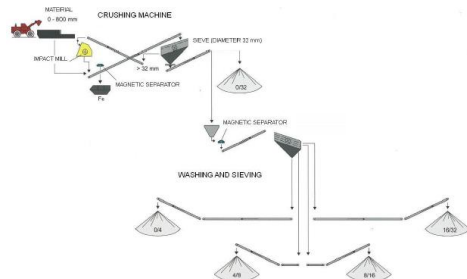


# Utilisation de matériaux recyclés dans les chaussées - En usine

## ➤ Béton



Démolition



Fabrication GBR

Chaussée béton bicouche  
(construction à deux levée)

**Couche supérieur sans GBR**

**Couche supérieur Avec GBR**

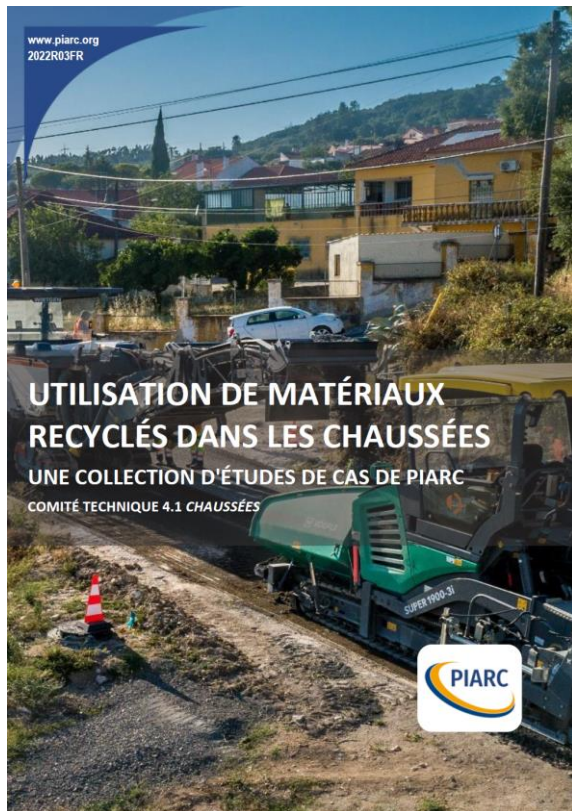


Mise en œuvre

# Utilisation de matériaux recyclés dans les chaussées

UTILISATION DE MATERIAUX RECYCLES DANS LES CHAUSSEES  
UNE COLLECTION D'ETUDES DE CAS DE PIARC

2022R03FR  
1



## SOMMAIRE

1 INTRODUCTION .....	4
1.1 MATÉRIAUX ET MÉLANGES DE CHAUSSEES .....	4
1.2 GUIDE DE LECTURE .....	5
1.3 MÉTHODOLOGIE.....	5
1.4 RÉFÉRENCES.....	6
2 ÉTUDES DE CAS SUR LE RECYCLAGE EN PLACE - LIANTS HYDRAULIQUES .....	7
3 ÉTUDES DE CAS SUR LE RECYCLAGE EN PLACE - LIANTS BITUMINEUX .....	23
4 ÉTUDES DE CAS SUR LA RÉUTILISATION EN USINE DES CHAUSSEES EN ASPHALTE RÉCUPÉRÉ (RAP).....	44
5 ÉTUDES DE CAS SUR LE RECYCLAGE DES MATÉRIAUX DANS UNE CHAUSSEEE EN BÉTON AVEC DES MÉLANGES FABRIQUÉS EN USINE.....	119
6 ÉTUDES DE CAS SUR LE RECYCLAGE DES MATÉRIAUX DANS LES COUCHES DE BASE AVEC DES MÉLANGES RÉALISÉS EN USINE.....	138
7 ÉTUDES DE CAS GÉNÉRALES .....	140

## ➤ Répartition géographique

- ✓ Tous les continents représentés
- ✓ Surreprésentation de l'Europe

## ➤ Répartition par technique

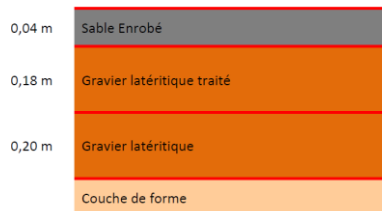
- ✓ Recyclage en Place (8)
  - ✓ Liant hydraulique (4)
  - ✓ Liant Bitumineux (4)
- ✓ Recyclage en usine (21)
  - ✓ AE (16)
  - ✓ Béton (5)
- ✓ Recyclage base (1)
- ✓ Cas Divers (3)





# Utilisation de matériaux recyclés dans les chaussées – Étude de cas

## ➤ Cote d'Ivoire

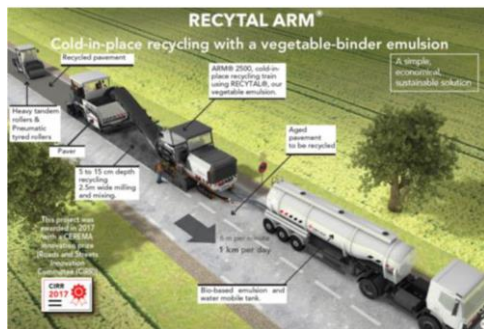


Recyclage émulsion 3% / ciment 1%

3 400 Mpa 28j / 5 300 Mpa (1an)



## ➤ France



Recyclage AE dans chaussées béton



©Pierre-Yves Bruneaud

## ➤ Espagne

Recyclage 100 % AE en semi tiède



Figure 4.2-1. Mélange semi-tiède avec 100 % d'AE



Figure 4.2-2. Extension du MBT R100

Résultats/Moyenne de l'échantillon	MRT 2,5	MRT 3
Haut, mm.	53.6	55.2
Densités.s.s., g/cm <sup>3</sup> .	2.309	2.250
% de mélange de vides, %VM.	5.2	7.4
Module de rigidité 20 °C, MPa	4758	3431
Traction indirecte DRY, MPa.	2.64	2.29
Traction indirecte WET, MPa.	2.38	2.16
% RC	90.2	94

# Utilisation de matériaux recyclés dans les chaussées – Étude de cas

## ➤ Japon

Bonne combinaison LV et régénérant

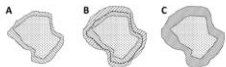


Figure 4.12-1. Vues schématiques en coupe de granulats régénérés. A : recouverts du liant vieilli, B : immédiatement après l'ajout du régénérant, et C : après diffusion complète du liant vieilli et du régénérant.

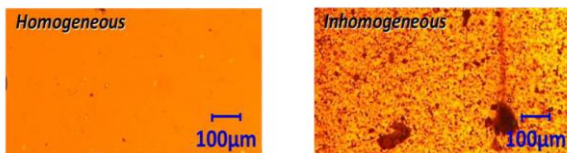
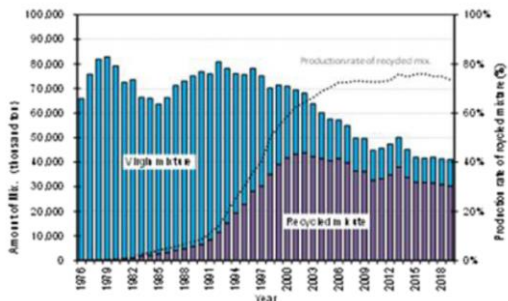


Figure 4.12-1. Images au microscope optique d'un mélange de liant vieilli provenant de granulats récupérés

Origine du liant vieilli	Bitume pur		PMB utilisé dans les enrobés drainants			
Régénérant aromatique						
Agglomérats (% en poids)	0.21	0.70	0.20	0.46	0.45	0.30
Apparence du filtre						
Régénérant paraffinique						
Boues (% en poids)	20.6	26.7	30.4	2.99	3.41	3.52
Apparence du filtre						

Tableau 4.12-2. Validation de la méthode d'évaluation proposée en utilisant plusieurs liants vieillis

Multi-recyclage



## ➤ France

Projet Biorepavation – Bio recyclage

- Un additif biosourcé issu de la chimie du pin, conçu pour augmenter la teneur en AE à 70%, voire 100% en théorie : SYLVAROAD™ RP1000
- Un additif biosourcé conçu pour augmenter la compatibilité entre le bitume neuf et les AE : le Methyl de soja Epoxydé
- Un Bio-bitume conçu pour le remplacement complet du bitume frais : Biophalt®.



# Stratégies innovantes d'entretien et de réparation



STRATÉGIES INNOVANTES D'ENTRETIEN ET DE RÉPARATION DES CHAUSSÉES  
UNE COLLECTION D'ÉTUDES DE CAS DE PIARC

2022R28FR

2

## CONTENU

1. INTRODUCTION	4
1.1. STRUCTURE DU DOCUMENT	4
1.2. GUIDE DE LECTURE	4
1.3. MÉTHODOLOGIE	5
2. RÉFÉRENCES	6
3. STRATÉGIES INNOVANTES D'ENTRETIEN TECHNIQUE ET DE RÉPARATION DES REVÊTEMENTS BITUMINEUX - MATÉRIEAUX ET/OU TECHNIQUES	7
3.1. COMMENT LE FRAISAGE 3D PEUT AMÉLIORER LA QUALITÉ DU RESURFAÇAGE DES CHAUSSÉES BITUMINEUSES : UN PROJET DE DÉMONSTRATION BELGE	7
3.2. MÉLANGE À FROID TOUT TEMPS À HAUTE PERFORMANCE : MATÉRIAU DE RÉPARATION DURCI À L'EAU	12
3.3. UTILISATION DE FIBRES DANS LES MICROSURFACES : DEUX CAS D'ÉTUDE EN FRANCE ET EN ESPAGNE	16
3.4. COUCHES DE ROULEMENT EN ENROBÉ À FAIBLE ÉNERGIE	22
3.5. MICROFRAISAGE AVEC TRAITEMENTS DE SURFACE	26
4. STRATÉGIES INNOVANTES D'ENTRETIEN ET DE RÉPARATION TECHNIQUES STRUCTURELLES DES CHAUSSÉES BITUMINEUSES - MATÉRIEAUX ET/OU TECHNIQUES	32
4.1. UTILISATIONS DES GRILLES DE RENFORCEMENT	32
4.2. DÉVELOPPEMENT ET ÉVALUATION D'UNE CHAUSSÉE DURABLE UTILISANT DES MATÉRIEAUX RENOUVELABLES	37
4.3. L'UTILISATION DES ASPHALTÈNES DANS LA CONCEPTION DES MÉLANGES DE BÉTON À MODULE ÉLEVÉ ET LA STABILISATION DE LA COUCHE DE BASE GRANULAIRE	41

STRATÉGIES INNOVANTES D'ENTRETIEN ET DE RÉPARATION DES CHAUSSÉES  
UNE COLLECTION D'ÉTUDES DE CAS DE PIARC

2022R28FR

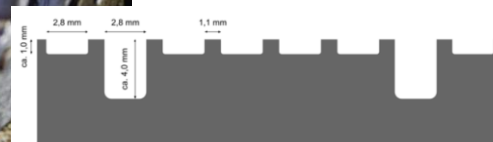
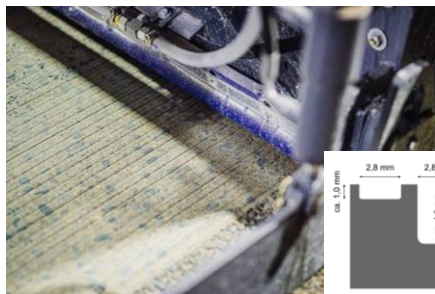
3

5. STRATÉGIES INNOVANTES D'ENTRETIEN ET DE RÉPARATION TECHNIQUES STRUCTURELLES POUR L'ÉLARGISSEMENT DES ROUTES RURALES ET LE RENFORCEMENT DES BORDS DE ROUTE	48
5.1. ÉLARGISSEMENT DE ROUTES À FAIBLE TRAFIC GRÂCE À UN MATÉRIAU CIMENTAIRE AUTOCOMPACTANT	48
5.2. RENFORCEMENT DES BORDS PAR L'UTILISATION DE GÉOGRILLES ET DE FOAMGLASS (VERRE CELLULAIRE)	51
6. STRATÉGIES INNOVANTES D'ENTRETIEN TECHNIQUE DE SURFACE ET DE RÉPARATION DES CHAUSSÉES EN BÉTON - MATÉRIEAUX ET/OU TECHNIQUES	57
6.1. CHAUSSÉE EN BÉTON ARMÉ CONTINU AVEC REVÊTEMENT EN ENROBÉ SUR L'AUTOROUTE A84 EN ALLEMAGNE	57
6.2. PRÉSERVATION DES ROUTES EN BÉTON PAR MICRO-FRAISAGE DE LA SURFACE	68
6.3. LIQUIDE AUTO-CATRISANT POUR LA RÉPARATION DES FISSURES DU BÉTON	71
6.4. LE NGCS AMÉLIORE LES PERFORMANCES ACOUSTIQUES DES CHAUSSÉES EN BÉTON EN BELGIQUE	74
7. ASPECTS ORGANISATIONNELS ET STRATÉGIQUES NOUVEAUX SUR L'ENTRETIEN DES CHAUSSÉES	78
7.1. MAINTENANCE LEADERSHIP ACADEMY (MLA)	78
7.2. L'ENTRETIEN PRÉVENTIF DES CHAUSSÉES COMME PARTIE INTÉGRANTE D'UNE STRATÉGIE APPROPRIÉE DE GESTION DE RÉSEAU	80
7.3. GESTION INTÉGRÉE DE L'ENTRETIEN DES RÉSEAUX, DU POINT DE VUE DES CHAUSSÉES ROUTIÈRES	85
8. CONCLUSIONS ET PROCHAINES ÉTAPES	92



# Stratégies innovantes d'entretien et de réparation

- **Fraisage 3D (Belgique)**
- **Micro-rainurage et revêtements de surface (DOT Minnesota)**
- **Surface en béton de nouvelle génération (Belgique)**
- **Liquide de réparation autocicatrisant pour fissures fines de retrait plastique (Belgique)**



# Stratégies innovantes d'entretien et de réparation

- **Elargissement par la techniques des MACES (France)**

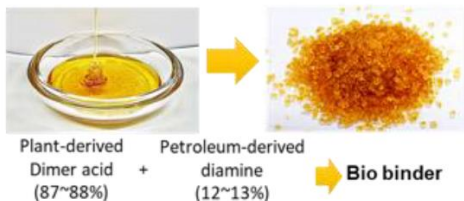


- **Elargissement à l'aide de mousse de verre et de géogrille (Norvège)**



# Stratégies innovantes d'entretien et de réparation

- Renforcement par géogrilles (Suisse)
- Emergence des bio-liants (Japon)



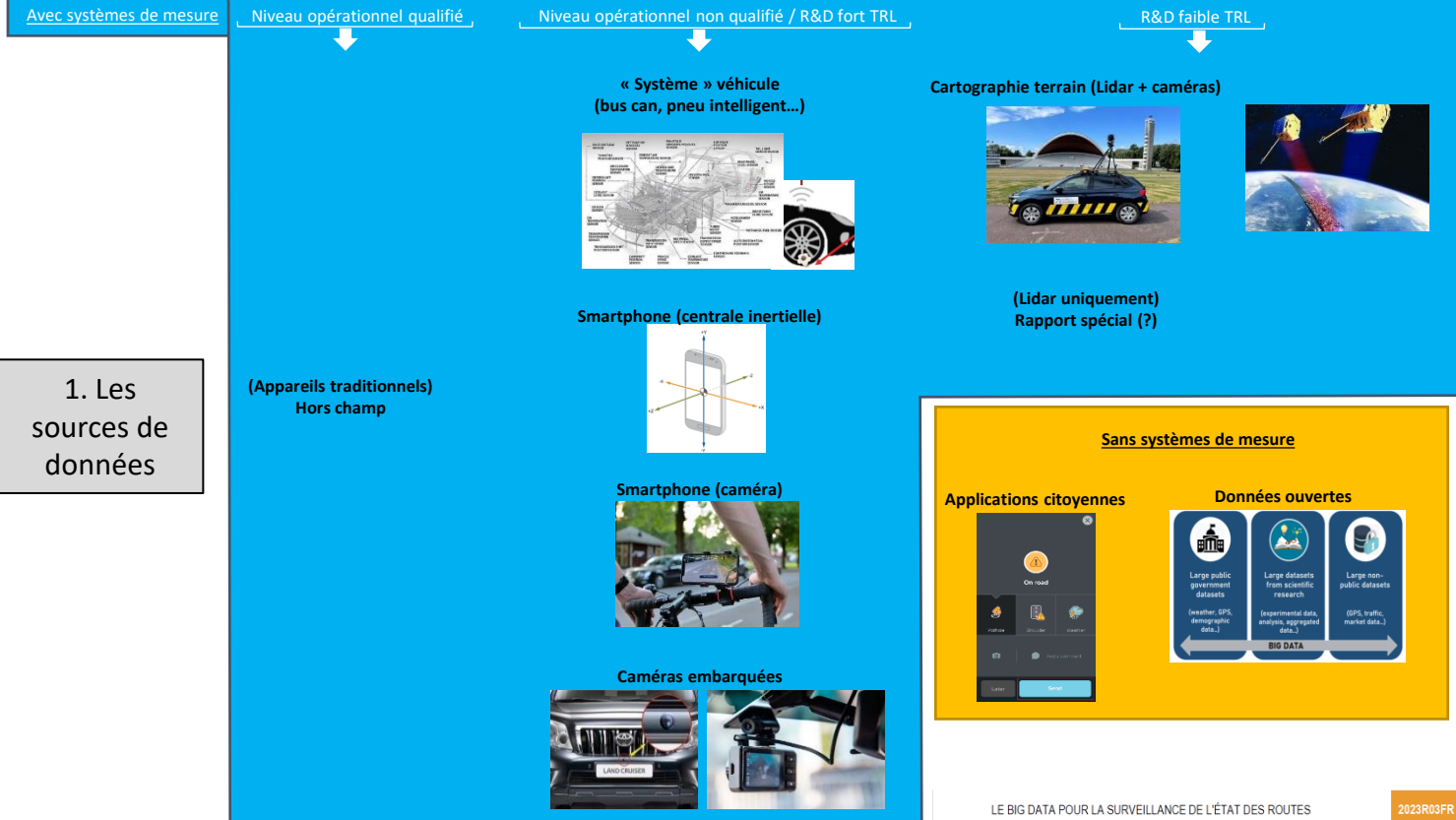
# Auscultation des chaussées et Big Data

- Description de l'apport du « Big Data » (= données massives) sur les moyens de surveillance des routes à travers une description des sources de données disponibles et de plusieurs études de cas



LE BIG DATA POUR LA SURVEILLANCE DE L'ÉTAT DES ROUTES		2023R03FR
		2
<b>SOMMAIRE</b>		
<b>1. INTRODUCTION</b>	.....	4
1.1. GÉNÉRALITÉS	.....	4
1.2. QU'EST-CE QUE LE BIG DATA ?	.....	4
1.3. ORGANISATION DU RAPPORT	.....	5
1.4. METHODOLOGIE	.....	5
<b>2. LES SOURCES DE DONNÉES</b>	.....	7
2.1. BUS CAN	.....	7
2.2. SMARTPHONES	.....	11
2.3. IMAGES	.....	13
2.4. DONNÉES OUVERTES	.....	19
2.5. DONNÉES SATELLITAIRES	.....	20
2.6. DONNÉES PARTICIPATIVES	.....	21
<b>3. COLLECTE DE DONNÉES</b>	.....	24
3.1. VEHICULES	.....	24
3.2. COMMUNICATION	.....	26
<b>4. TRAITEMENT DES DONNÉES</b>	.....	35
4.1. QUALITÉ DES DONNÉES	.....	35
4.2. TEST DE CORRÉLATION	.....	37
4.3. INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE	.....	41
<b>5. INDICATEURS DE L'ÉTAT DES ROUTES</b>	.....	46
<b>6. PROJETS</b>	.....	48
6.1. RELEVÉS SUR L'ÉTAT DES ROUTES DE LA VILLE DE LEMPÄÄLA (FINLANDE) PAR CROWDSOURCING ET ANALYSE PAR IA	.....	48
6.2. L'IA POUR LE DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT DES ROUTES (ESTONIE)	.....	51
6.3. LE NUMÉRIQUE POUR LE PASSAGE DE COL DE MONTAGNE (NORVÈGE)	.....	54
6.4. LE PROGRAMME "DIGITAL WINTER" (SUÈDE)	.....	56
6.5. BD PAVE - GESTION DES CHAUSSÉES PAR LE BIG DATA (SUÈDE)	.....	59
6.6. PROJET LIRA (DANEMARK)	.....	61

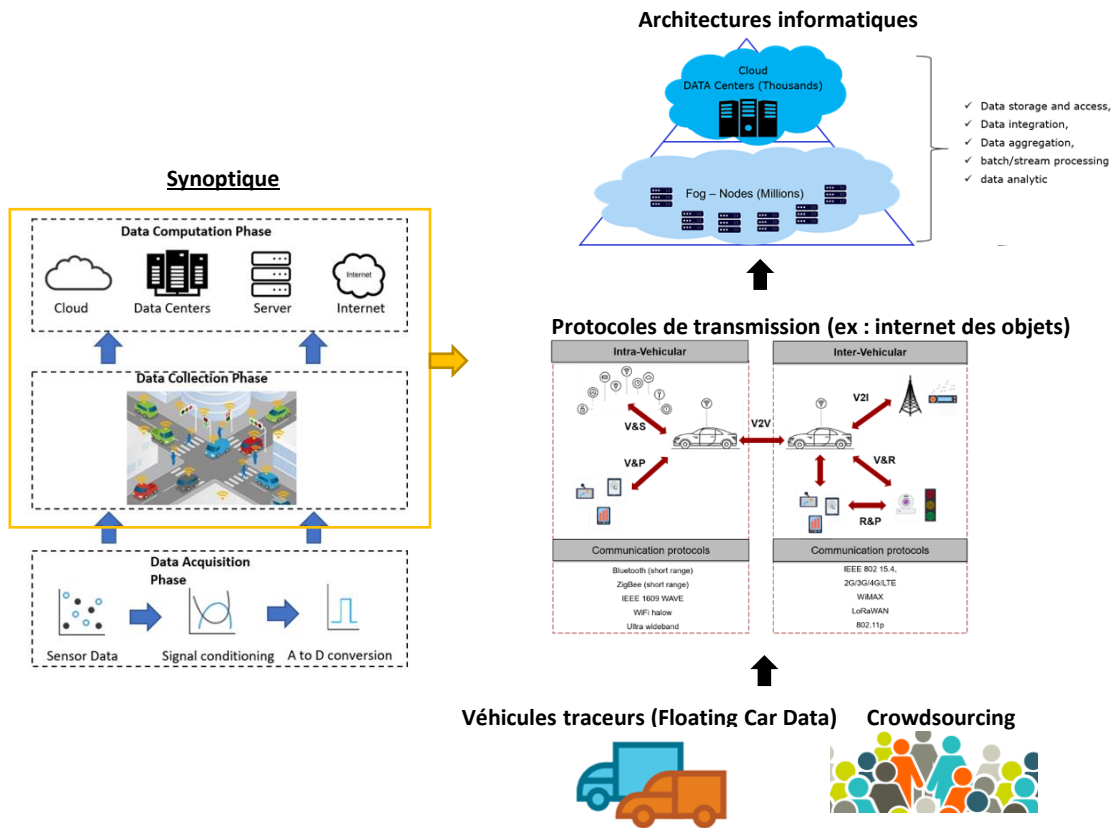
# Auscultation des chaussées



1. Les sources de données

# Auscultation des chaussées

2. Les méthodes de collecte et de transmission des données

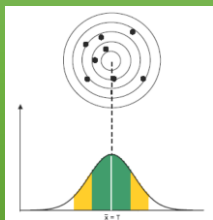


# Auscultation des chaussées

## 3. Le traitement et l'analyse des données

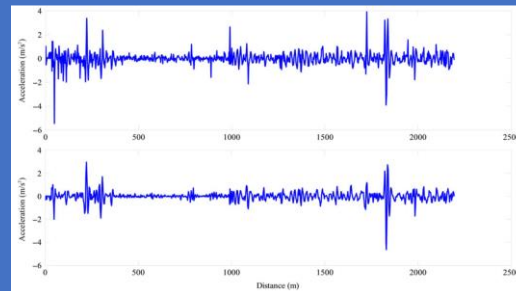
### Vérification de la qualité des données

- Notions de justesse, de répétabilité, etc.
- Tests statistiques



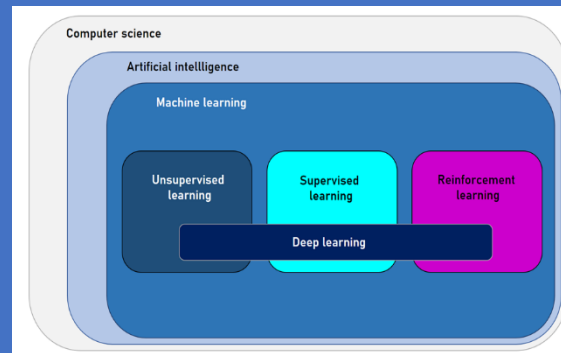
### Outils de traitement

#### Traitement analytique du signal et des images



Traditionnel

#### IA @ Machine Learning (SVM, KNN, etc.) IA @ Deep Learning

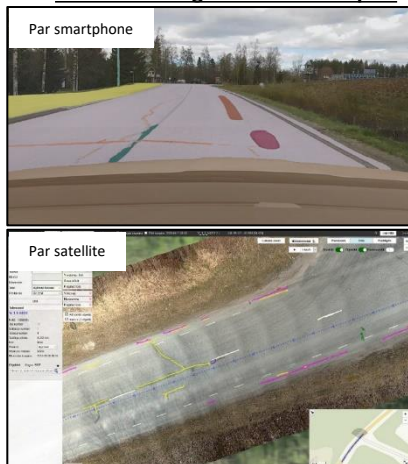


En plein essor

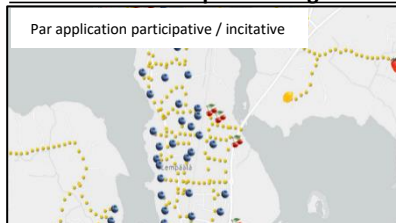


# Auscultation des chaussées

## Relevés de dégradations multiples



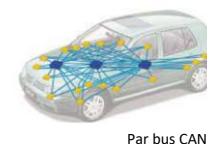
## Relevés de nids-de-poule + dégradations simples



## Relevés de profils



## Conditions d'adhérence



## 4. Les principales applications

## Carte météo temps réel + gestion hivernale des infras



## Consommation énergétique des véhicules



## Emission de polluants



# Auscultation des chaussées

## ➤ Conclusions

- ✓ Nouveaux outils et méthodes de collecte de données basés sur l'IA = informations supplémentaires sur les chaussées à partir de sources de données volumineuses difficiles à traiter avec les méthodes traditionnelles.
- ✓ Il est possible de collecter des données avec/à partir d'appareils quotidiens moins coûteux que les appareils sophistiqués traditionnels.
- ✓ Les solutions alternatives de collecte de données fournissent des datas moins précises que les méthodes traditionnelles sophistiquées.
- ✓ La plupart de ces solutions ne sont ni standardisées ni définies, elles ne sont donc ni instantanément compatibles ni nécessairement faciles à combiner avec les ensembles de données existants sur l'état des chaussées

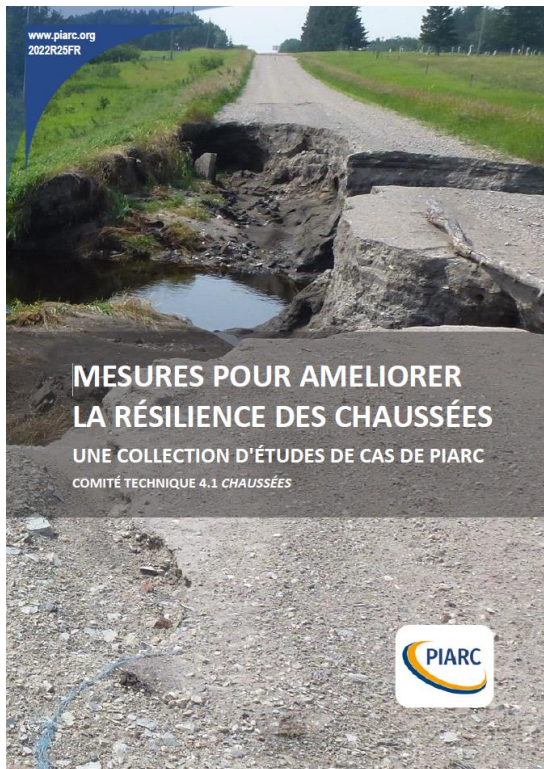
# Résilience des chaussées



MEASURES FOR IMPROVING RESILIENCE OF PAVEMENTS	2023R20EN
	2
<b>CONTENTS</b>	
1. INTRODUCTION .....	4
2. METHODOLOGY .....	6
3. AN OUTLINE OF SOURCES OF PAVEMENT STRESSORS .....	7
3.1. CLIMATE CHANGE-INDUCED PAVEMENT STRESSORS .....	7
3.2. VEHICULAR TRAFFIC-INDUCED PAVEMENT STRESSORS .....	8
3.3. NATURAL AND MAN-MADE DISASTER-INDUCED PAVEMENT STRESSOR .....	9
4. CLIMATE CHANGE-INDUCED PAVEMENT STRESSORS AND POSSIBLE MEASURES .....	12
4.1. INCREASE IN TEMPERATURE .....	12
4.2. INCREASED EXPOSURE TO WATER .....	12
4.3. CHANGES IN FREEZE-THAW PATTERNS .....	13
4.4. LONGER PERIODS OF DROUGHT .....	13
5. VEHICULAR TRAFFIC-INDUCED PAVEMENT STRESSORS AND POSSIBLE MEASURES .....	14
5.1. INCREASE IN HEAVY TRAFFIC .....	14
5.2. INCREASE IN VEHICLE OR AXLE LOADS .....	14
6. NATURAL AND MAN-MADE DISASTER-INDUCED PAVEMENT STRESSORS AND POSSIBLE MEASURES .....	15
6.1. WILDFIRE .....	15
6.2. LANDSLIDES .....	15
6.3. VOLCANIC ACTIVITY AND EARTHQUAKES .....	15
6.4. AVALANCHES .....	15
6.5. ARMED CONFLICT .....	15
7. OVERVIEW OF MEASURES .....	17
7.1. MEASURES FOR ASPHALT PAVEMENTS .....	17
7.2. MEASURES FOR CONCRETE PAVEMENTS .....	23
7.3. MEASURES FOR BASE LAYERS .....	28

MEASURES FOR IMPROVING RESILIENCE OF PAVEMENTS	2023R20EN
	3
7.4. OTHER MEASURES .....	34
8. CONCLUSIONS .....	38
9. RECOMMENDATIONS .....	39
9.1. RECOMMENDATIONS FOR DECISIONS MAKERS .....	39
9.2. RECOMMENDATIONS FOR PIARC .....	39
10. GLOSSARY .....	40
11. REFERENCES .....	41

# Résilience des chaussées



MESURES POUR AMELIORER LA RESILIENCE DES CHAUSSEES  
UNE COLLECTION D'ETUDES DE CAS DE PIARC

2022R25FR

2

## CONTENU

1. INTRODUCTION .....	4
2. METHODOLOGIE .....	5
3. MESURES VISANT À RENDRE LA CHAUSSEE PLUS RESISTANTE AUX IMPACTS LIES À LA TEMPERATURE .....	6
3.1. PERFORMANCE DES MATERIAUX DE PROTECTION CONTRE LE GEL POUR LA CONCEPTION DES ROUTES (NORVEGE) .....	6
3.2. LES PERFORMANCES DE DIFFERENTS MATERIAUX D'ISOLATION (CANADA) 13	
3.3. CHAUSSEE ANTI-GEL (JAPON) .....	18
3.4. PROBLEMES SOUDAINS DANS LES CHAUSSEES EN CONDITIONS HIVERNALES ET COMPORTEMENT DES MATERIAUX BITUMEUX EN CONDITIONS DE GEL-DEGEL (FRANCE) .....	24
3.5. ETUDE SUR L'ATTENUATION DE L'EFFET D'ILOT DE CHALEUR PAR DIFFERENTES TECHNOLOGIES DE REVETEMENT (JAPON) .....	29
3.6. SOLUTIONS DE CHAUSSEES SIMPLIFIEES POUR LES CARREFOURS À ROND- POINT - CATALOGUE STANDARD (PORTUGAL) .....	34
4. MESURES VISANT À RENDRE UNE CHAUSSEE PLUS RESISTANTE AUX IMPACTS LIES À L'EAU .....	40
4.1. CHAUSSEE PERMEABLE POUR AMELIORER LA RESILIENCE DES INFRASTRUCTURES (CANADA) .....	40
4.2. STOCKAGE DE L'EAU DE PLUIE DANS LES COUCHES DE BASE EN FLANDRE (BELGIQUE) .....	47
4.3. NOUVELLE ROUTE EN BÉTON CONÇUE POUR MINIMISER LES DOMMAGES CAUSÉS PAR LES INONDATIONS EN FLORIDE (USA) .....	51
4.4. RÉSILIENCE DES CHAUSSEES EN BÉTON ARMÉ CONTINU AU TEXAS (USA) 54	
4.5. MEILLEURES PRATIQUES POUR L'ÉVALUATION DES CHAUSSEES APRÈS UNE CATASTROPHE: LE CAS DE BAY COUNTY, FLORIDE (USA) .....	60
4.6. RÉCUPÉRATION DES INONDATIONS PAR LES CHAUSSEES : UNE ÉTUDE DE CAS EN IOWA (USA) .....	66
4.7. PROJET DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS DE LA PTH 75 (CANADA) .....	68
4.8. CHAUSSEE À SURFACE RUGUEUSE À RAUBRES LONGITUDINALES (JAPON) 75	

MESURES POUR AMELIORER LA RESILIENCE DES CHAUSSEES  
UNE COLLECTION D'ETUDES DE CAS DE PIARC

2022R25FR

3

5. MESURES VISANT À RENDRE UNE CHAUSSEE PLUS RESISTANTE AUX IMPACTS LIES À LA CIRCULATION .....	79
5.1. CHAUSSEE EN BÉTON ARMÉ CONTINU ET ASPHALTE MASTIX EN PARALLÈLE: SITE D'ESSAI SUR L'AUTOROUTE A61 (ALLEMAGNE) .....	79
5.2. COUCHE D'HOMOGÉNÉISATION - UNE RÉPONSE VERTE, INNOVANTE, DURABLE ET RÉSILIENTE POUR LA RECONSTRUCTION DES ROUTES EXISTANTES EN BÉTON DE CIMENT (SLOVAQUIE) .....	84
5.3. ÉVALUATION DE LA CIRCULATION DES CAMIONS EN PELOTON SUR LES STRUCTURES ROUTIÈRES (FRANCE) .....	90
5.4. UTILISATION DE GRILLES EN FIBRE DE VERRE POUR AMÉLIORER LA DURABILITÉ DES ROUTES À FAIBLE TRAFIC RÉPARÉES (REPUBLIQUE TCHÈQUE) ..	94
5.5. IMPLICATIONS DES VARIATIONS CLIMATIQUES SUR LA PERFORMANCE D'UNE CHAUSSEE SOUPLE D'AÉROPORT (CANADA) .....	98
6. UTILISATION DE MATERIAUX INNOVANTS POUR RENDRE LES CHAUSSEES PLUS RESISTANTES .....	105
6.1. SOLUTIONS RÉSILIENTES ET DURABLES POUR LA PRÉSERVATION DES CHAUSSEES GRÂCE AU CAOUTCHOUC RÉACTIF ET ACTIF - UNE ÉTUDE DE CAS (INDONÉSIE) .....	105
6.2. CONCEPTION ET PERFORMANCE EN LABORATOIRE D'UN ENROBÉ TIÈDE UTILISANT DIFFÉRENTES PROPORTIONS DE PA (THAÏLANDE) .....	110
7. CONCLUSIONS ET PROCHAINES ÉTAPES .....	116



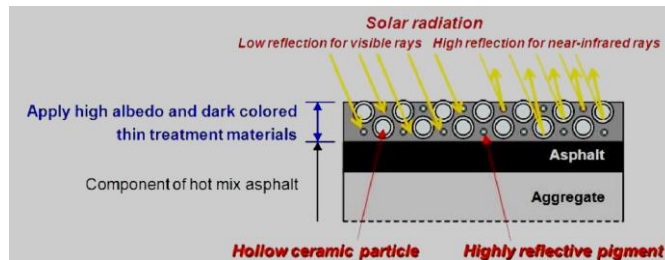
# Mesure pour lutter contre l'élévation de la température

## Pour les chaussées bitumineuses

- Utilisation de liants modifiés
- Concevoir la chaussée avec des lois de fatigue adaptées
- Utiliser des liants plus durs pour augmenter la rigidité
- Utilisation de revêtements en béton
- Utiliser des solutions pour diminuer la température de la chaussée
  - ✓ Agrégats à albédo élevé
  - ✓ Revêtement clairs
  - ✓ Matériau à changement de phase

## ➤ Pour les chaussées béton

- ✓ Rapprocher les joints d'expansion
- ✓ Revoir le design pour prendre en compte des gradients de température plus sévères



JAPON



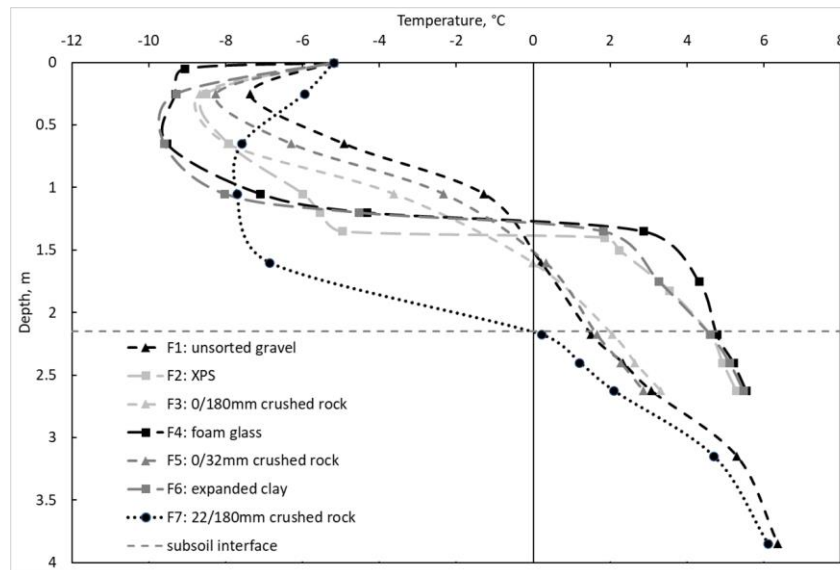
USA



# Mesure pour lutter contre le gel

- Utilisation de mousse de verre ou d'argile expansé pour limiter la profondeur de gel

Norvège



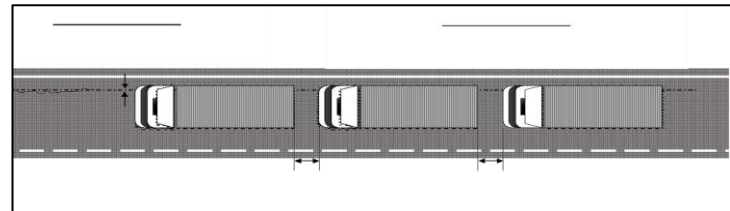
# Mesure pour lutter contre l'évolution du trafic

## ➤ Facteurs de stress:

- ✓ Accroissement du trafic PL
- ✓ Changement du mode de chargement (platooning)
- ✓ Evolution de la pression des pneus (pneus larges)
- ✓ Accroissement de la charge à l'essieu (PL électriques)

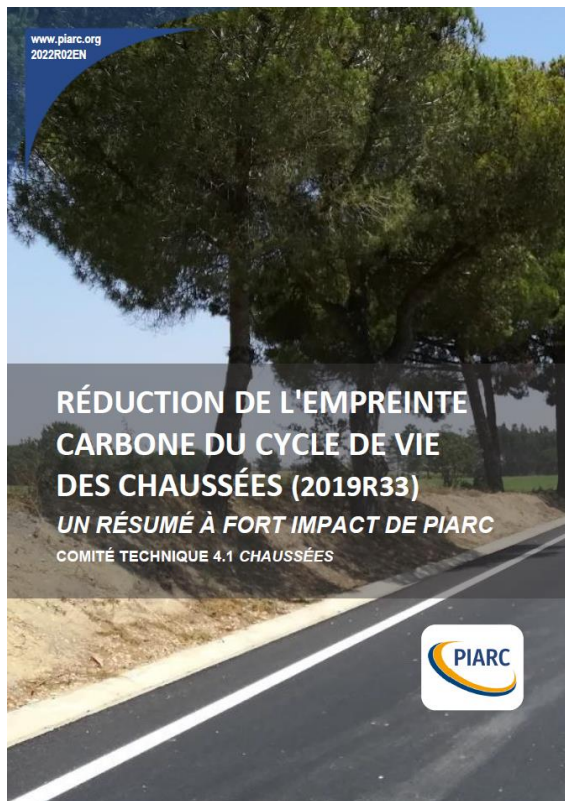
## ➤ Mesures:

- ✓ Prise en compte précises des charges par essieu futures
- ✓ Utiliser des liants plus durs pour augmenter la rigidité
- ✓ Utilisation d'enrobés spéciaux (enrobés composites)
- ✓ Utiliser des voies PL séparées construites avec une chaussée en béton
- ✓ Répartir la charge sur la voie (platooning)



**A61 (Allemagne)**





## ➤ Résumé du rapport rédigé en 2019 sur la base des travaux du cycle 2012-2015

RÉDUIRE L'EMPREINTE CARBONE DU CYCLE DE VIE DES CHAUSSÉES  
UN RÉSUMÉ À FORT IMPACT DE PIARC

2022R02FR  
2

### CONTENU

1. INTRODUCTION .....	3
2. MODÈLES DISPONIBLES POUR ÉVALUER L'EMPREINTE CARBONE .....	4
3. ENQUÊTE SUR LA MESURE DE L'EMPREINTE CARBONE DANS LE MONDE .....	6
4. INNOVATIONS SIGNALÉES POUR RÉDUIRE L'EMPREINTE CARBONE .....	8
5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS .....	9
6. GLOSSAIRE .....	11
7. RÉFÉRENCES .....	12



www.piarc.org  
2022SP03FR

# NEUTRALITÉ CARBONE DU SECTEUR ROUTIER

UN PROJET SPÉCIAL DE PIARC



NEUTRALITÉ CARBONE DU SECTEUR ROUTIER  
UN PROJET SPÉCIAL DE PIARC

2022SP03FR  
1

**CONTENU**

- 1 INTRODUCTION** ..... 6
  - 1.1. CONTRIBUTION DES TRANSPORTS AUX ÉMISSIONS MONDIALES DE CARBONE ..... 7
  - 1.2. CLASSIFICATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS ..... 10
  - 1.3. SOURCES D'ÉMISSIONS DU TRANSPORT ROUTIER ..... 13
  - 1.4. STRUCTURE DU DOCUMENT ..... 13
- PARTIE A - POLITIQUES, STRATÉGIES ET MARCHÉS PUBLICS** ..... 16
- 2 POLITIQUES ET STRATÉGIES** ..... 16
  - 2.1. OBJECTIFS NATIONAUX DE DÉCARBONATION ..... 16
  - 2.2. STRATÉGIES DE L'ANR POUR ATTEINDRE LA NEUTRALITÉ CARBONE (NET ZERO) ..... 17
  - 2.3. RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE ..... 23
  - 2.4. ÉTUDES DE CAS ..... 26
  - 2.5. ACHAT D'OPTIONS À FAIBLE TENEUR EN CARBONE ..... 29
  - 2.6. LES LEÇONS DU SECTEUR FERROVIAIRE ..... 39
  - 2.7. IMPACTS POTENTIELS DES POLITIQUES ET STRATÉGIES SUR LES INÉGALITÉS SOCIALES ..... 44
- PARTIE B - SOLUTIONS TECHNIQUES** ..... 47
- 3 CONSTRUCTION ET ENTRETIEN DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES** ..... 47
  - 3.1. NÉCESSITÉ DE CONSTRUIRE DES ROUTES ..... 47
  - 3.2. ENTRETIEN DES ROUTES ET PROLONGATION DE LEUR DURÉE DE VIE ..... 49
  - 3.3. CONSTRUCTION À FAIBLE ÉMISSION DE CARBONE ..... 51
  - 3.4. ÉCONOMIE CIRCULAIRE ET EFFICACITÉ DES RESSOURCES ..... 56
  - 3.5. MATÉRIAUX À FAIBLE TENEUR EN CARBONE ..... 58
  - 3.6. CHAUSSEES À FAIBLE RÉSISTANCE AU ROULEMENT ..... 63
  - 3.7. DÉCARBONATION DES INSTALLATIONS ET DES OPÉRATIONS DE CONSTRUCTION ..... 67

NEUTRALITÉ CARBONE DU SECTEUR ROUTIER  
UN PROJET SPÉCIAL DE PIARC

2022SP03FR  
2

- 4 DÉCARBONATION DES VÉHICULES DES USAGERS DE LA ROUTE** ..... 79
  - 4.1. CARBURANTS DE SUBSTITUTION / BIOCARBURANTS ..... 81
  - 4.2. VOITURES ET CARBONNETTES ..... 81
  - 4.3. AUTOBUS ..... 85
  - 4.4. POURS LÉGERS ..... 86
- 5 OPÉRATIONS SUR LE RESEAU ROUTIER** ..... 93
  - 5.1. VÉHICULES EXPLOITÉS PAR LES ADMINISTRATIONS ROUTIÈRES ..... 93
  - 5.2. ÉCLAIRAGE LED ..... 93
- 6 CHOIX DES USAGERS DE LA ROUTE** ..... 97
  - 6.1. TRANSFERT VERS LE TRANSPORT ACTIF ..... 97
  - 6.2. TRANSFERT VERS LES TRANSPORTS PUBLICS ..... 101
- 7 COMPENSATION DES ÉMISSIONS DE CARBONE** ..... 106
  - 7.1. MÉTHODES D'ÉLIMINATION DU CARBONE ..... 106
  - 7.2. SYSTÈMES DE COMPENSATION ..... 108
  - 7.3. LIMITES DES SYSTÈMES DE COMPENSATION ..... 109
- PARTIE C - ÉTUDES DE CAS** ..... 112
- 8 ÉCLAIRAGE LED** ..... 112
  - 8.1. DIRECTIVES ET OBJECTIFS ACTUELS ..... 112
  - 8.2. DOSSIER COMMERCIAL - ÉTUDES DE CAS ..... 113
  - 8.3. CONSIDÉRATIONS POUR LES AUTORITÉS ROUTIÈRES ..... 124
- 9 CONSTRUCTION DE ROUTES** ..... 129
  - 9.1. NIVEAUX DE RÉFÉRENCE ET STRATÉGIES EN COURS POUR LA RÉDUCTION DU CARBONE ..... 129
  - 9.2. UNE CONCEPTION OPTIMISÉE ..... 131
  - 9.3. UTILISATION DE BÉTON À FAIBLE EMPREINTE CARBONE ..... 132
  - 9.4. UTILISATION D'ENROBES RÉCUPÉRÉS ..... 137
  - 9.5. ÉTUDES DE CAS SUR LES ENROBES RÉCYCLÉS ..... 139

NEUTRALITÉ CARBONE DU SECTEUR ROUTIER  
UN PROJET SPÉCIAL DE PIARC

2022SP03FR  
3

- 9.6. UTILISATION D'AUTRES MATÉRIAUX SECONDAIRES DANS LA CONSTRUCTION DES ROUTES ..... 142
- 9.7. CONSIDÉRATIONS POUR LES ADMINISTRATIONS ROUTIÈRES ..... 145
- PARTIE D - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS** ..... 147
- 10 ANALYSE DES LACUNES** ..... 147
- 11 RÉSUMÉ DES SOLUTIONS TECHNIQUES ET DES ÉCONOMIES DE CARBONE POTENTIELLES** ..... 161
  - 11.1. CONSTRUCTION ET ENTRETIEN DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES ..... 151
  - 11.2. DÉCARBONATION DES VÉHICULES DES USAGERS DE LA ROUTE ..... 155
  - 11.3. OPÉRATIONS SUR LE RESEAU ROUTIER ..... 156
  - 11.4. CHOIX DES USAGERS DE LA ROUTE ..... 158
- 12 RECOMMANDATIONS** ..... 164
- 13 GLOSSAIRE** ..... 168
- 14 REMERCIEMENTS** ..... 170
- 15 QUESTIONNAIRE** ..... 170
- 16 DISCUSSIONS DE SUIVI** ..... 173

# Thématiques du prochain cycle

- **Contrôle de la qualité des chaussées neuves et des traitements entretien**
  - ✓ Focus sur les caractéristiques de surface, les autres techniques non destructives (éventuellement innovantes), les critères d'acceptation
  - ✓ Contrat classiques vs PPP
  - ✓ Livrable: rapport technique
  
- **Couches d'usure et traitements de surface**
  - ✓ Comment améliorer les propriétés de surface (uni, bruit, adhérence..)
  - ✓ Chaussées bitumineuses ou en béton
  - ✓ Livrable: rapport technique
  
- **Réduction de l'empreinte carbone des chaussées**
  - ✓ Mise à jour du rapport du cycle 2015-1019
  - ✓ Points sur les nouveaux outils et les nouvelles stratégies (froid, liants alternatifs..)
  - ✓ Livrable: rapport technique et études de cas

# Thématiques du prochain cycle

## ➤ Chaussées urbaines

- ✓ Réponses aux nouveaux usages/besoins: ICU, perméabilité, routes électriques, modularité
- ✓ Livrable: études de cas

## ➤ Chaussées à faible coût

- ✓ Pratiques pour améliorer la durabilité et la gestion
- ✓ Livrable: rapport technique (finalisation du guide entamé lors du cycle 2016-2019)

## ➤ Terminologie

- ✓ Environ 4000 mots concernent le TC



*Avec le concours de :*



**MERCI**  
**DE VOTRE ATTENTION**

Séminaire PIARC-France – IDRRIM :  
Gestion de patrimoine  
d'infrastructures de transport

# Le cycle 2024- 2027

Robin Sébille - PIARC

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM







Avec le concours de :



# Plan stratégique 2024-2027

- **Un plan stratégique dans la continuité du précédent**
  - ✓ Quatre thèmes stratégiques identiques, comités globalement reconduits
- **Un thème transversal: la décarbonation**
  - ✓ Présente dans chacun des thèmes stratégiques
  - ✓ Un coordonnateur d'ensemble
  - ✓ Forte visibilité dans les prochains congrès
- **Implication française toujours forte**
  - ✓ 4 présidents de comités, 9 secrétaires



Thème stratégique 1 	Thème stratégique 2 	Thème stratégique 3 	Thème stratégique 4 
Administration des routes	Mobilité routière	Sécurité et durabilité	Infrastructures résilientes
<b>Comités techniques</b>			
TC 1.1 Performance des administrations de transport	TC 2.1 Routes pour l'accessibilité et la mobilité dans les zones urbaines et périurbaines	TC 3.1 Sécurité routière	TC 4.1 Chaussées
CT 1.2 Contribution des routes au développement économique et social	TC 2.2 Routes pour l'équité, l'accessibilité et la mobilité dans les zones rurales et interurbaines	TC 3.2 Service hivernal	TC 4.2 Ponts
CT 1.3 Finances et achats	TC 2.3 Transport de marchandises durable	CT 3.3 Gestion des actifs	TC 4.3 Travaux de terrassement
TC 1.4 Planifier la résilience des réseaux routiers - Changement climatique et autres risques	TC 2.4 Exploitation des réseaux routiers et STI pour le développement durable	TC 3.4 Impacts environnementaux de l'infrastructure routière et du transport	TC 4.4 Tunnels
CT 1.5 Gestion des catastrophes	TC 2.5 Infrastructures routières pour la mobilité connectée et automatisée	TC 3.5 Infrastructures routières pour la décarbonisation du transport routier	TC 4.5 Décarbonisation de la construction et de l'entretien des routes
<b>Groupes de travail</b>			
TF 1.1 HDM-4 (reporté)			TF 4.1 Normes de conception des routes
<b>Comités transversaux</b>			
<b>Comité de terminologie</b>			
<b>Comité des statistiques routières</b>			

# Réunions de lancement 2024

## ➤ Période ramassée: 31 janvier au 14 février

- ✓ Par TS: un après-midi, une journée, une matinée
- ✓ TS 3 – Sécurité et durabilité: 31/01-02/02
- ✓ TS 4 – Infrastructures résilientes: 05/02-07/02
- ✓ TS 2 – Mobilité routière: 07/02 – 09/02
- ✓ TS 1 – Administration des routes: 12/02 – 14/02

## ➤ Lieu: à La Défense

- ✓ Premier après-midi en plénière à Cœur Défense
- ✓ Réunion des comités techniques dans des salles du ministère



*Avec le concours de :*



**MERCI**  
**DE VOTRE ATTENTION**

# Séminaire PIARC-France – IDRRIM : Gestion de patrimoine d'infrastructures de transport

## Pause déjeuner

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM



Avec le concours de :



# La TRACC et l'étude de vulnérabilité du RRN

Par **Éric OLLINGER**  
DGITM/DMR/TEDET

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM

Séminaire PIARC-France – IDRRIM :  
Gestion de patrimoine  
d'infrastructures de transport



Avec le concours de :



# PNACC et TRACC

# PNACC 1, 2, 3 : plans nationaux d'adaptation au changement climatique

## ➤ Premier PNACC, 2011-2015

- ✓ 84 actions, 242 mesures dans 20 domaines
- ✓ Évaluation pour la COP 21, adaptation du plan/objectif COP : +1,5° à +2°

## ➤ PNACC 2, 2018-2022, prolongé jusqu'en 2024

- ✓ 58 actions avec renforcement volets territorial et international
- ✓ Centre de ressources sur l'adaptation au CC, indicateurs, portail DRIAS (Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement)

## ➤ PNACC 3 en préparation pour fin 2023

- ✓ S'inscrira dans la Loi de Programmation Energie et Climat (2024)
- ✓ Tire les enseignements du 6<sup>ème</sup> rapport du GIEC et de son volet n° 2 relatif aux impacts : vulnérabilité et adaptation, notamment pour les transports
- ✓ Elaboré en référence à la TRACC



# TRACC : trajectoire de référence pour l'adaptation au changement climatique

- **Une référence simple, la température moyenne au niveau mondial**
  - ✓ Le GIEC a montré que la plupart des impacts du changement climatique dépendent du niveau de réchauffement atteint (sauf niveau de la mer)
  - ✓ Evite d'avoir à faire référence aux scénarios d'émissions du GIEC mis à jour tous les 7 ans (RCP/gaz à effet de serre ou SSP/ socio-économiques)
- **La TRACC au niveau national avec comme réchauffement / ère préindustrielle**
  - ✓ Au niveau mondial +1,5°C en 2030, +2°C en 2050, +3°C en 2100
  - ✓ En France métropolitaine +2°C en 2030, +2,7°C en 2050, +4°C en 2100
- **Les données climatiques relatives à la TRACC sont établies par Météo-France dans le cadre du programme DRIAS, avec deux périodes de référence**
  - ✓ Historique : ère préindustrielle, 1850, données météo fiables et nombreuses et climat peu impacté par l'activité humaine
  - ✓ Pour les modélisations : issues des données de la période 1976-2005

# Etude de vulnérabilité du RRN

# Les enjeux de l'étude de vulnérabilité du RRN

## ➤ Enjeu patrimonial pour un Etat opérateur ou concédant

- ✓ Concerne les 21 073 km du RRN (au 1<sup>er</sup> janvier 2023, y/c 2 749 km 3DS) dont 11 629 km d'autoroutes (dont 9 256 concédés) et 9 444 km de RN dont 547 km en Guyane, à Mayotte et à Saint-Pierre et Miquelon
- ✓ Optimisation entre politiques préventives d'adaptation et interventions curatives pour un réseau valorisé à 311 Mds € au 31 décembre 2021

## ➤ Enjeux stratégiques

- ✓ Prévenir les pertes de fonctionnalité du réseau pour assurer la libre circulation des biens et des personnes
- ✓ Exemplarité de l'Etat et incitation des autres gestionnaires routiers à engager des démarches analogues
- ✓ Fournir des préconisations d'ordre méthodologique, déclinables notamment à d'autres échelles territoriales pour faciliter aux gestionnaires le portage et le pilotage des études sur leur territoire

# Objectifs de l'étude et méthodologie

## ➤ Les objectifs des 3 volets de l'étude

- ✓ Volet 1 : Evaluer la vulnérabilité du RRN au changement climatique
- ✓ Volet 2 : Evaluer le coût de l'inaction (impact physique et fonctionnel)
- ✓ Volet 3 : Identifier des pistes d'actions d'adaptation

## ➤ Méthodologie « L3 » développée en 2015 par le Cerema (version 2019)

- ✓ A inspiré en grande partie la méthode proposée par le PIARC « Cadre international d'adaptation au CC pour les infrastructures routières
- ✓ Déjà mise en œuvre sur des infrastructures routières, ferroviaires et portuaires pour l'Etat, la SNCF, des Sociétés concessionnaires d'autoroutes et Grands ports maritimes
- ✓ Testée en 2018 sur le réseau routier géré par la DIR Méditerranée long de 750 km avec près de 1 000 ouvrages d'art

# Volet 1 : évaluation de la vulnérabilité (1)

## ➤ Les principales étapes

- ✓ Pour mémoire : définition, objectifs et périmètre
- ✓ Identification des composantes de l'infrastructure
- ✓ Collecte des données
- ✓ Evaluation du niveau d'exposition aux aléas futurs
- ✓ Evaluation de la sensibilité aux aléas des divers éléments de l'infrastructure
- ✓ Evaluation des vulnérabilités physique et fonctionnelle (exposition/sensibilité)

## ➤ Eléments physiques du réseau

- ✓ Le linéaire routier (revêtement, structure, dépendances, fossés, bassins)
- ✓ Les équipements dépendants de systèmes électriques et de communication
- ✓ Les ouvrages d'art
- ✓ Les aires de repos/service, gares de péage
- ✓ Les équipements de grande hauteur

## Volet 1 : évaluation de la vulnérabilité (2)

- **Définition des aléas en fonction de différents scénarios climatiques**
  - ✓ Pour mémoire : l'intensité des aléas dépend de la température atteinte et pas de la trajectoire, sauf pour le niveau de la mer
  - ✓ Choix de trois scénarios parmi ceux d'un réchauffement moyen mondial en 2100 de +1,5°; +2°C; +3°C; +4°C ; à valider en COP28 le 23 novembre
  - ✓ Caractérisation des aléas en intensité, occurrence temporelle et spatiale (maille 8 x 8 km) à partir du portail DRIAS ou d'analyses complémentaires
  
- **Analyse de la vulnérabilité physique et de la vulnérabilité fonctionnelle**
  - ✓ Analyse de la sensibilité physique aux aléas (type de dégradation, seuils, amplitude, facteurs aggravants, ...) pour chaque composant et notation
  - ✓ Analyse de l'exposition aux aléas pour chaque scénario climatique et notation
  - ✓ Identification de la vulnérabilité (sensibilité x exposition) physique aux aléas
  - ✓ Approche de la sensibilité fonctionnelle des éléments du réseau à l'aide d'indicateurs de trafic, jours de coupure redondance du réseau puis calcul de la vulnérabilité
  - ✓ Etant donnée l'échelle nationale de l'étude elle devra être complétée avec des études de vulnérabilité à une échelle plus fine

## Volet 2 : évaluation du coût de l'inaction

- **Fait l'objet du lot n°2 de l'étude, hors de la méthodologie « L3 » du Cerema**
  - ✓ Pour apprécier l'enjeu de financer un plan d'adaptation du RRN au CC
  - ✓ Pour mesurer l'intérêt des actions d'adaptation au travers d'indicateurs du type « coût d'adaptation / impacts négatifs évités »
  - ✓ Deux volets : évaluation du coût des dégradations du patrimoine routier et estimation simplifiée des pertes de fonctionnalité du réseau
- **Livrables**
  - ✓ Estimation du coût des impacts (patrimonial et fonctionnel)
  - ✓ Note de méthodologie, à disposition d'autres MOA routiers s'ils disposent d'une étude de vulnérabilité au CC sur leur réseau



## Volet 3 : identification et caractérisation de mesures d'adaptation

- **Fait l'objet de la tranche optionnelle du lot n°1 de l'étude, « étape 8 méthodologie L3 »**
- **Trois objectifs fixés au prestataire**
  - ✓ Proposer un catalogue de mesures d'adaptation préventives ou curatives des composantes du réseau, relatives à l'exploitation, la maintenance, les travaux, la conception ou l'évolution de l'organisation et des outils du gestionnaire
  - ✓ Proposer des indicateurs quantitatifs de hiérarchisation et de priorisation des actions, par exemple en identifiant des zones prioritaires d'action
  - ✓ Préciser des solutions d'adaptation adéquates sur les zones prioritaires et identifier des besoins d'études complémentaires (secteurs sensibles ou sections à enjeux)
- **Finalité : fournir la matière permettant à la DMR d'effectuer les choix stratégiques et de construire son plan d'adaptation au CC du RRN**

## Prestataires retenus, financement et calendrier

- **Marché attribué en septembre à SETEC, et RiskWeatherTech comme sous-traitant volet climatique**
- **Assistance à maîtrise d'ouvrage : Cerema DTecITM**
- **Financement par la DGITM avec co-financement par les SCA pour le concédé**
- **Calendrier : réunion de lancement tenue le 15 septembre 2023**





*Avec le concours de :*



***MERCI  
DE VOTRE ATTENTION***

# Les travaux du Comité Gestion de Patrimoine d'Infrastructures de l'IDRRIM

Par Pascal Rossigny

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM

## Séminaire PIARC-France – IDRRIM : Gestion de patrimoine d'infrastructures de transport



Avec le concours de :



# Présentation du Comité GPI de l'IDRRIM

# Les travaux du Comité Gestion de Patrimoine d'Infrastructures de l'IDRRIM

## ➤ **Présidence**

- ✓ Pascal Rossigny

## ➤ **Missions**

- ✓ Animer les réflexions autour des sujets de structure et de dimensionnement des infrastructures linéaires de transport intégrant également les techniques associées pour leur réalisation
- ✓ Elaborer des documents méthodologiques ou techniques, complétant les textes règlementaires ou les normes
- ✓ Coordonner les activités des différents groupes d'échange et de réflexion nationaux, tels que le GNCDS et le GNR2
- ✓ Assurer le rôle de comité-miroir de plusieurs CT de PIARC

## ➤ **Organismes membres des cinq collèges de l'IDRRIM**

# Dernières publications du Comité GPI



# Dernières publications du Comité GPI

- Guide des terrassements, remblais et des couches de forme – Fascicules 1 & 2 – juin 2023
- Note d'accompagnement à l'application du Guide Uni de 2013 et de la Note technique Uni de 2015 – février 2023
- Note d'information n°47 Entretien des chaussées routières : optimiser le coût global – septembre 2021
- Note d'information n°46 Abaissement de la température des mélanges bitumineux – février 2021
- Note d'information n°44 Compléments au guide technique pour le contrôle de l'uni sur bretelle et plateformes de péage – janvier 2021
- Note d'information n°43 Choix et mise en œuvre des couches de surface dans les zones soumises à des conditions climatiques hivernales rigoureuses – déc. 2020
- Guide Enrobés à l'émulsion fabriqués en usine – sept. 2020
- Guide Bruit de roulement – mai 2020



# Actions menées dans le cadre des travaux sur la Doctrine Technique Routière

**Le comité GPI est groupe de référent thématique de la doctrine routière sur les terrassements, les chaussées, la gestion de patrimoine, l'économie circulaire.**

# Actions majeures pour la décarbonation et l'économie circulaire

# Actions majeures pour la décarbonation et l'économie circulaire

- **Recyclage des enrobés bitumineux : permettre le recyclage à fort taux, le multi-recyclage et le recyclage des agrégats d'enrobés dans les enrobés tièdes**
  - ✓ Suivi des travaux du Groupe national recyclage et retraitement (GNR2)
- **Révision du guide de traitement des sols**
- **Révision du guide de retraitement en place des chaussées**
- **Techniques alternatives d'entretien sur la durée de vie des chaussées**
  - ✓ Suivi des travaux du GS Evaluation des impacts environnementaux du Comité Opérationnel Avis de l'IDRRIM



# Actions majeures pour la résilience

# Actions majeures pour la résilience

- Révision du guide technique assainissement routier en tenant compte du changement climatique
- Création d'un groupe de travail sur les chaussées infiltrantes pour la désimperméabilisation





# Actions majeures pour la gestion de patrimoine

# Actions majeures pour la gestion de patrimoine

- Mise à jour de la méthode LPC38-2 – relevé des dégradations de surface des chaussées
- Mise à jour du guide d'utilisation des normes d'enrobés à chaud
- Travaux du Groupe national caractéristiques de surface de chaussées (GNCDS)
- Rédaction d'un Guide à l'intention des gestionnaires et maîtres d'ouvrages pour l'application des normes sur le repérage de l'amiante avant travaux
- Rédaction d'un Guide sur la stratégie de gestion des équipements de la route



# Autres actions

## Autres actions

- **Actualisation des recommandations pour l'évaluation des émissions de GES des projets routiers**
  - ✓ Suivi des travaux du GS Evaluation des impacts environnementaux du Comité Avis de l'IDRRIM
- **Rédaction d'un guide sur les plates-formes de tramway**
  - ✓ Création d'un groupe de travail
- **Contribution à la révision de la norme de dimensionnement des chaussées au regard du changements climatique**
- **Révision des Guides du CCTG sur le domaine « Voirie »**

## Les CCTG

Intitulé	Intitulé	Date de publication de l'arrêté d'entrée en vigueur
Fascicule 2	<a href="#">Terrassements généraux</a>	03/01/2003
Fascicule 23	<a href="#">Fournitures de granulats employés à la construction et à l'entretien des chaussées</a>	31/08/2007
Fascicule 24	<a href="#">Fourniture de liants bitumineux pour la construction et l'entretien des chaussées</a>	25/08/2004
Fascicule 25	<a href="#">Exécution des assises de chaussées en matériaux non traités et traités aux liants hydrauliques</a> <a href="#">Version 1.0. Décembre 2017</a>	28/05/2018
Fascicule 26	<a href="#">Exécution des revêtements superficiels et matériaux bitumineux coulés à froid</a> <a href="#">Version 1.0. Décembre 2017</a>	28/05/2018
Fascicule 27	<a href="#">Fabrication et mise en œuvre des enrobés hydrocarbonés</a> <a href="#">Version 1.0. Décembre 2017</a>	28/05/2018
Fascicule 28	<a href="#">Exécution des chaussées en béton</a>	03/01/2003
Fascicule 29	<a href="#">Exécution des revêtements de voiries et espaces publics en produits modulaires</a>	15/05/2006
Fascicule 31	<a href="#">Bordures et caniveaux en pierre naturelle ou en béton et dispositif de retenue en béton</a>	07/10/1983
Fascicule 32	<a href="#">Construction de trottoirs</a>	19/09/1969

# Comité miroir de plusieurs comités de PIARC



*Avec le concours de :*



**MERCI**  
**DE VOTRE ATTENTION**



## Gestion des Ouvrages en Terre sur le Réseau Ferré National

par Aurélie SCHWAGER-GUILLEMENET

# Séminaire PIARC-France – IDRRIM : Gestion de patrimoine d'infrastructures de transport



# L'infrastructure Génie Civil de SNCF Réseau

# Généralités



**28 183 KM**  
DE RÉSEAU EXPLOITÉ  
(DONT 2600 KM DE LGV)



**15 000**  
CIRCULATIONS QUOTIDIENNES



**54 000**  
COLLABORATEURS



**6,3 Mds€**  
DE CHIFFRE D'AFFAIRES  
(EN 2018)



**2,7 Mds€**  
MAINTENANCE ET  
RENOUVELLEMENT  
(EN 2019)



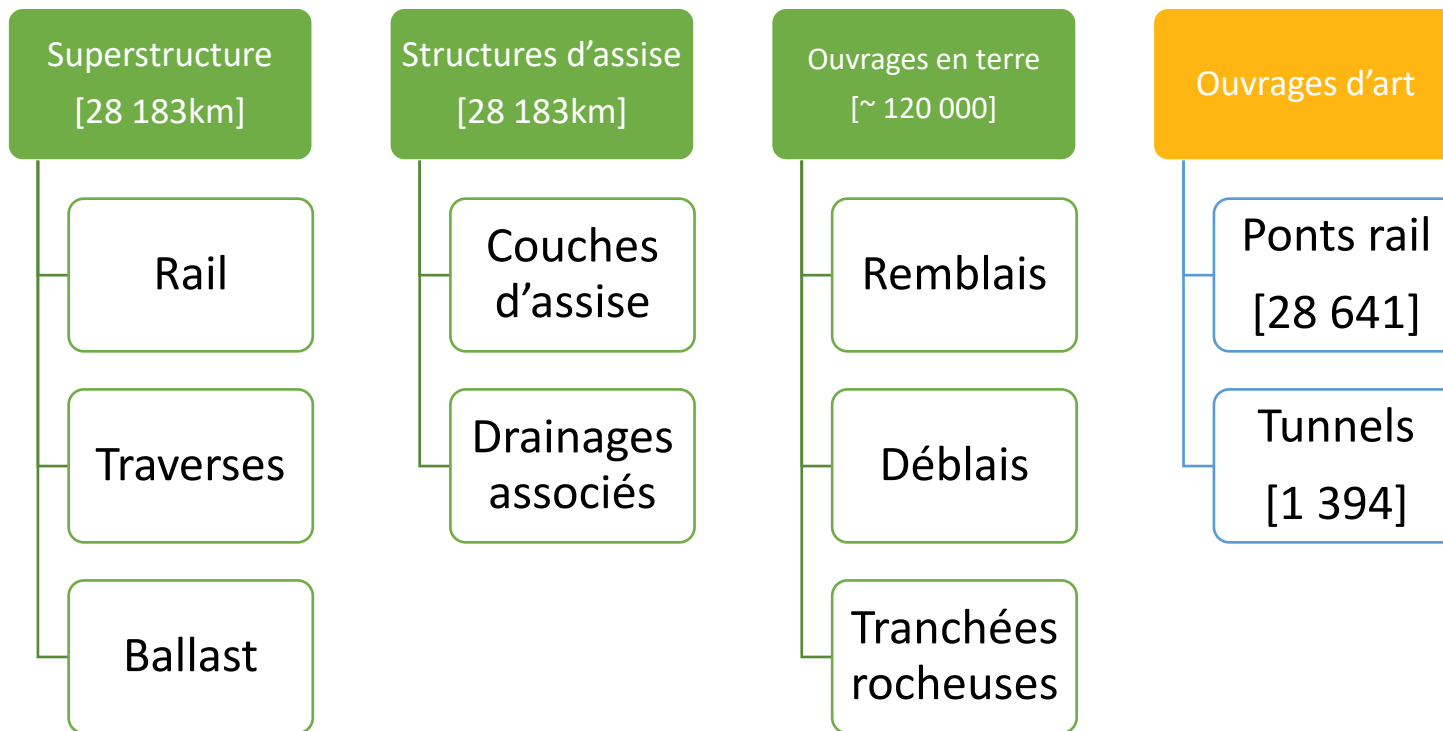
## LES MISSIONS

SNCF réseau assure l'entretien, la modernisation, la maintenance et la sécurité des lignes ferroviaires.

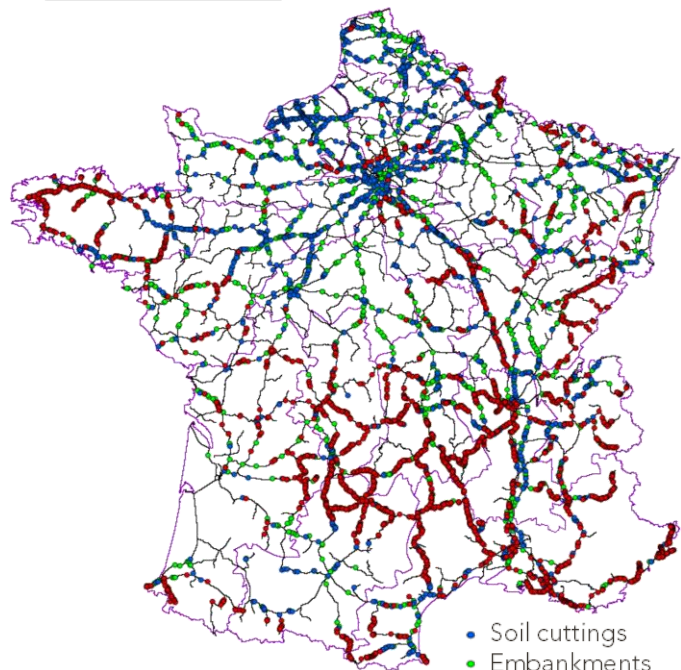
Partenaire des pouvoirs publics et des territoires, garant d'un accès neutre et équitable à l'infrastructure, SNCF réseau est le pivot du système ferroviaire français, au service des entreprises de transport et des autorités organisatrices qui constituent ses principaux clients.



# Organisation de la gestion du patrimoine Génie Civil



# Le Patrimoine Ouvrages en Terre



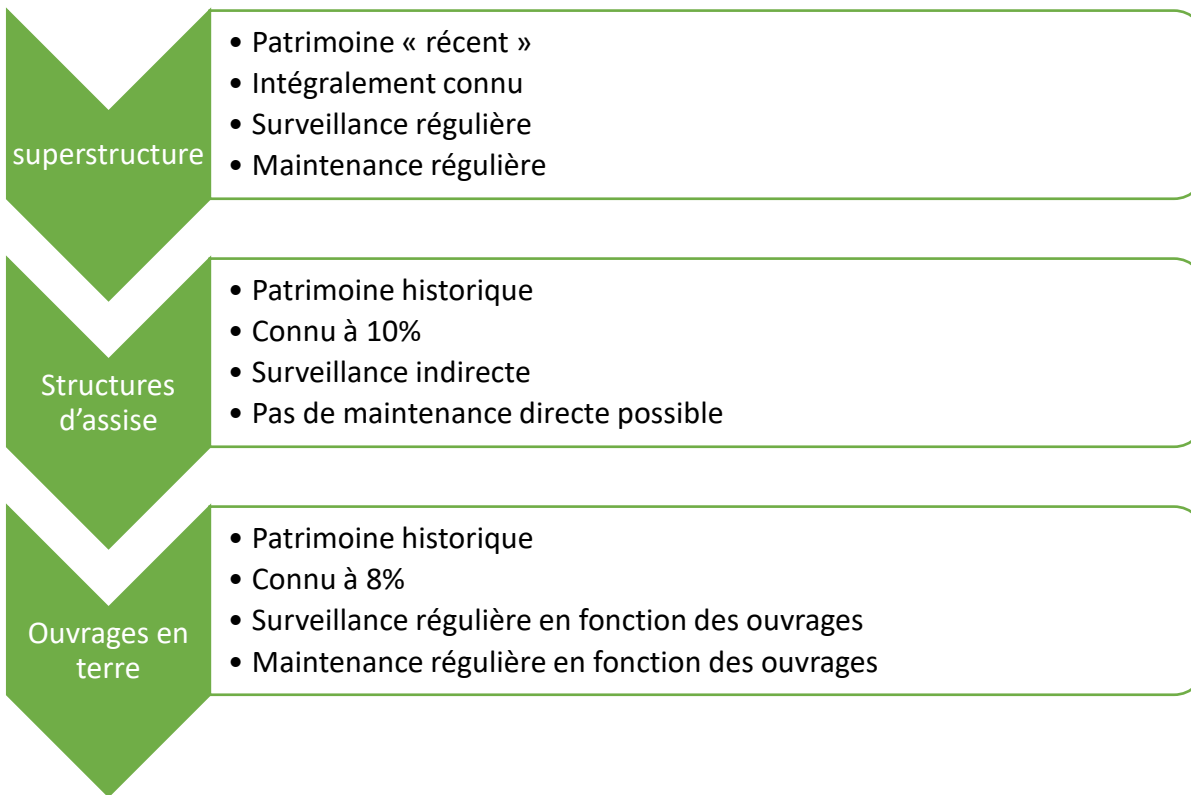
- Soil cuttings
- Embankments
- Rocky cuttings

~ 120 000 ouvrages en terre :

- ~ 9000 ouvrages en terre classés
- ~3420 km



# Particularités du patrimoine Génie Civil (hors Ouvrages d'Art)





# Une surveillance différente selon la nature des ouvrages



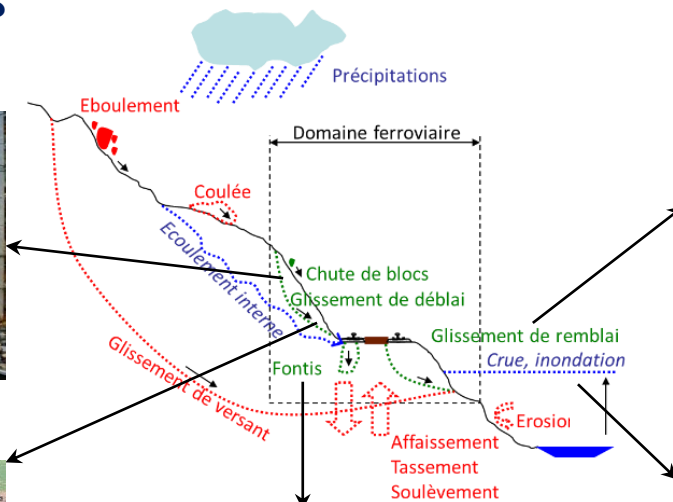
- Surveillance automatisée du réseau:
  - ✓ toutes les 8 semaines par ESV sur lignes classiques,
  - ✓ Tous les 15 jours par IRIS 320 sur LGV.
  
- Tournées à pied en complément:
  - ✓ Tournées voie,
  - ✓ Tournées abords 2 fois par an.
  
- Les défauts de géométrie observés peuvent avoir une cause:
  - ✓ Armement (rail/ traverses/ ballast),
  - ✓ Structures d'assise,
  - ✓ Ouvrage en terre.
  
- Les ouvrages en terre **suivis** sont surveillés:
  - ✓ Tous les 6 ans lors de visites détaillées,
  - ✓ Tous les 3 ans lors de visites intermédiaires.

# La surveillance actuelle des ouvrages en terre



# Les risques naturels

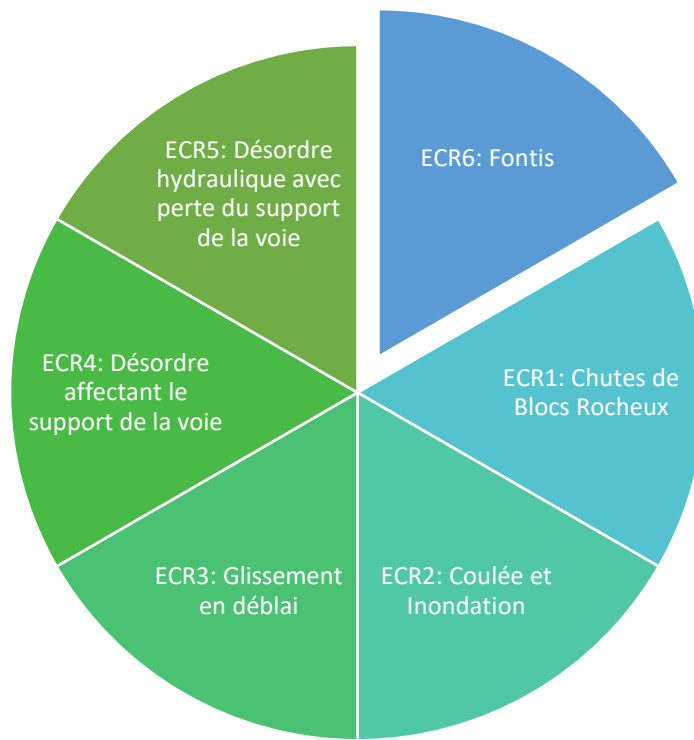
Phénomène climatique  
 Phénomène externe au domaine ferroviaire  
 Phénomène interne au domaine ferroviaire



~285 incidents / an → 4 niveaux de gravité selon leurs conséquences sur la régularité et la sécurité des circulations ferroviaires

# La gestion des risques naturels

Evènements critiques redoutés sur les ouvrages en terre



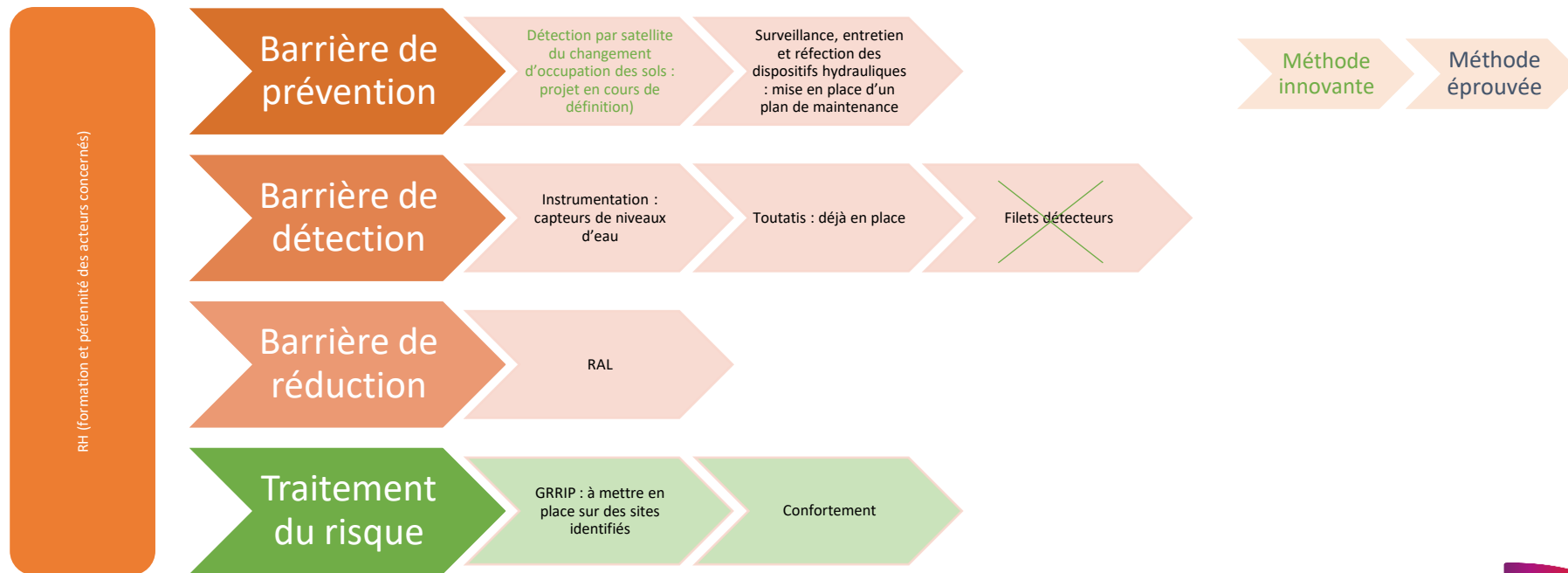
# La gestion des risques naturels

Différents niveaux d'action



# La gestion des risques naturels

Exemple de l'ECR2 Coulées et Inondations





# La Surveillance des Ouvrages en Terre

- **Objectif** : Observer des évolutions, identifier des désordres pour mieux comprendre les phénomènes en jeu afin de les anticiper.
- **Comment** : Par le biais de visites d'expertises, de tournées conditionnelles, d'investigations géotechniques / géophysiques / topographiques...
- **Finalité** : Intervenir en cas d'évolution importante et/ou définir les actions préventives à entreprendre.



# Investigations classiques



Visites cycliques (*tous les 2 mois à tous les 6 ans*) ou hors cycle – réalisées par des acteurs voie ou des spécialistes du domaine OT

Inspections automatiques de la géométrie de la voie (*toutes les 2 semaines sur LGV et tous les 2 mois sur lignes classiques*)

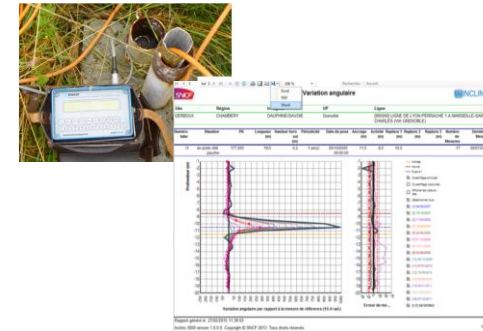
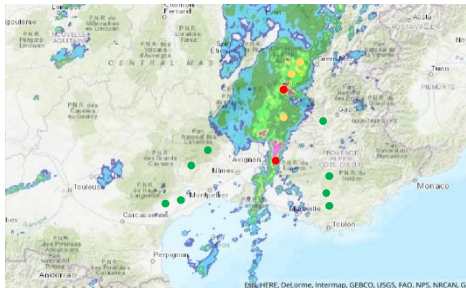
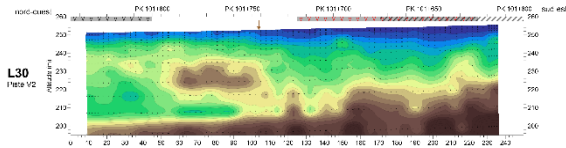
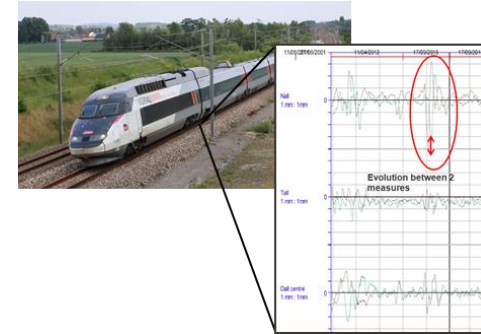
Suivis topographiques

Investigations géotechniques (suivi inclinométrique, sondages géotechniques)

Auscultations ou monitoring géophysiques

Surveillance satellitaire (visible, SAR,...)

Alertes pluviométriques avec déclenchement de visites sur dépassement de seuil



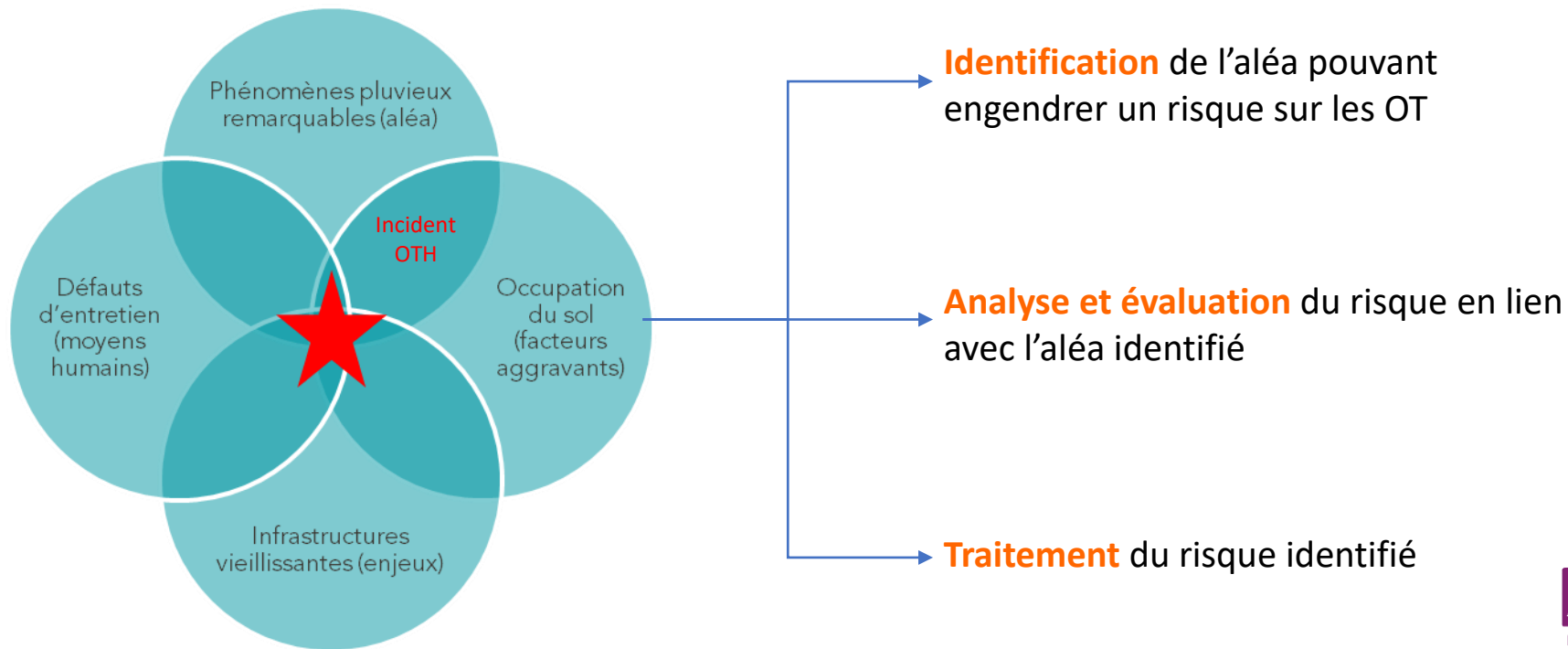
L'ensemble de tous les éléments est consigné dans une application métier commune aux OA et OT.

# Solutions pour améliorer la surveillance des Ouvrages en Terre

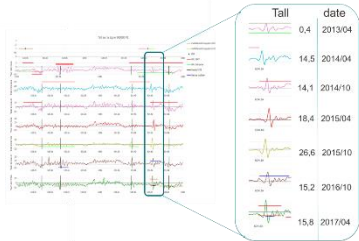


# Axes de développement

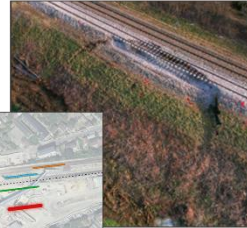
Incident OTH = concours de plusieurs facteurs → tous ces facteurs sont à considérer pour établir les différents axes de progrès



# Identification de l'aléa: exemples



Détection des mouvements potentiels OT

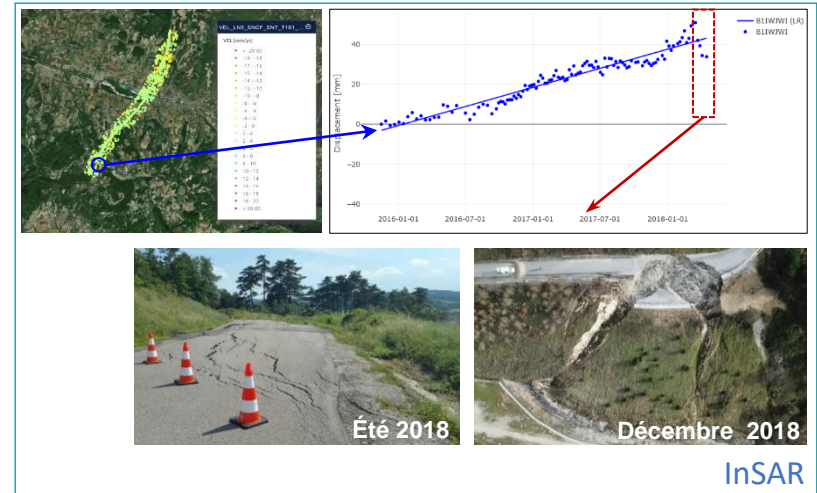


Géotrack

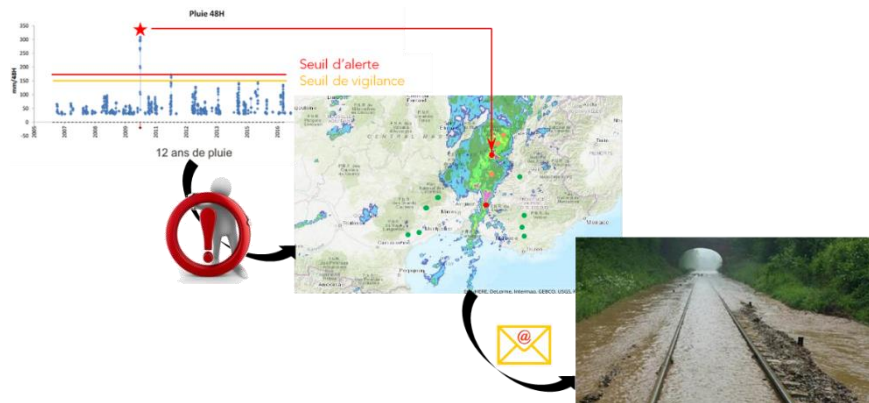
Analyse des évolutions de paramètres précurseurs de géométrie de voie dans le but d'anticiper les mouvements de remblai

Identification des remblais instables par analyse de l'évolutivité de certains paramètres de géométrie de la voie sur les dernières années.

Identification de mouvements de terrains par analyse de la déformation de surface. Cette technique permet aussi de réaliser des analyses historiques des mouvements.

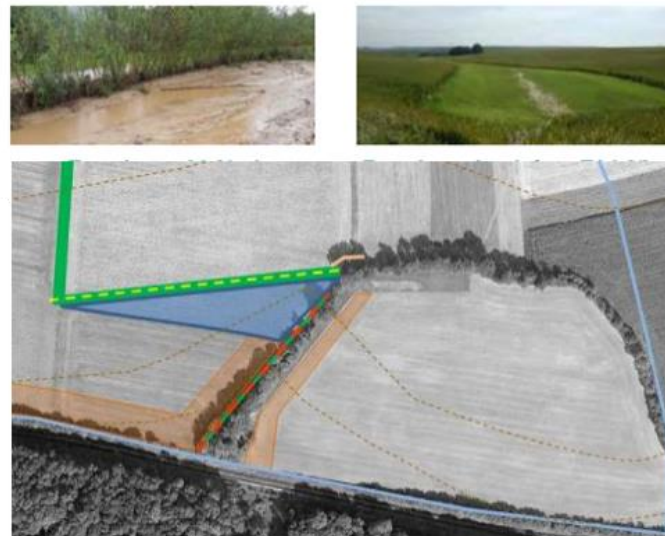


# Traitement du risque: exemples



Alerte pluviométrique adaptée à chaque historique d'ouvrage pour être en capacité d'intervenir dans la bonne zone et au bon moment.

Collaboration avec les tiers pour mettre en place des solutions « douces » en amont de nos emprises afin de contrer le ruissellement avec emportement de fines.





ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE



*Avec le concours de :*



**MERCI**  
**DE VOTRE ATTENTION**

Séminaire PIARC-France – IDRRIM :  
Gestion de patrimoine  
d'infrastructures de transport

# Gestion des routes départementales

Par E.Constensou - CD31  
A.Mazars - Cerema

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM



Avec le concours de :





# Comment optimiser les dépenses ?

## ➤ Une connaissance précise de son patrimoine

- ✓ Inventaire
- ✓ Objectifs de qualité définis vs enjeux
- ✓ Etat actuel et futur

## ➤ Les bonnes solutions d'entretien

- ✓ Au bon endroit
- ✓ Au bon moment

## ➤ Des travaux de qualité



# Le patrimoine des départements

## ➤ Le réseau structurant

- ✓ Linéaire généralement faible (25 à 33%)
- ✓ Enjeux forts
- ✓ Bien connu et suivi

## ➤ Le réseau secondaire

- ✓ Linéaire important (66 à 75%)
- ✓ Enjeux limités mais indispensable à la desserte locale
- ✓ Mal connu et mal suivi

## ➤ Nécessité d'avoir une approche globale avec indicateurs de suivi harmonisés et partagés



# L'entretien = une nécessité, des enjeux et des contraintes

## ➤ Un patrimoine conséquent

- ✓ 4000 km de routes en moyenne

## ➤ Un patrimoine varié

- ✓ Chaussées, Arbres, Ouvrages d'Art, Assainissement

## ➤ Un enjeu de mobilité

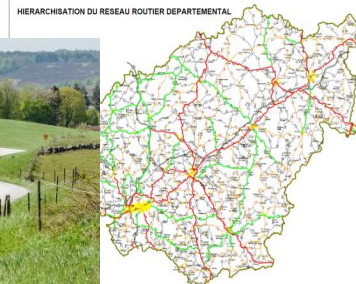
- ✓ Economie, Insertion sociale, ...

## Des enjeux climatiques

- ✓ Inondations, sécheresse, tempêtes, ...

## ➤ Un budget de + en + contraint

## ➤ Un besoin d'optimiser les budgets d'entretien



# L'exemple de la HAUTE-GARONNE

## ➤ Linéaire réseau routier : 6.149 km

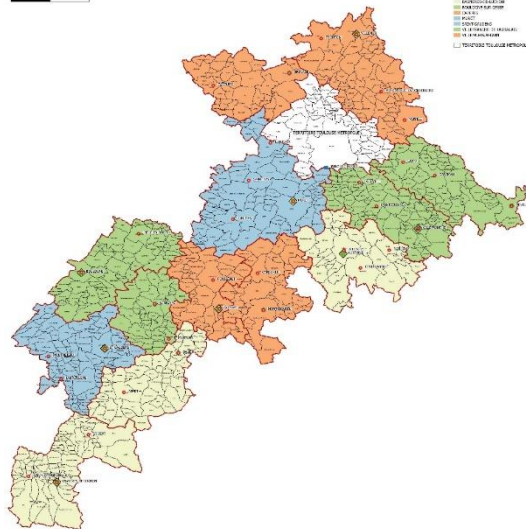
- 8 Secteurs Routiers
- 13 pôles Routiers

## ➤ Schéma Directeur :

- Catégorie 1 : 610 km
- Catégorie 2 : 953 km
- Catégorie 3 : 4586 km

## ➤ Quelques particularités :

- Plantations d'alignement  
→ 60 000 arbres  
sur près de 800 km RD
- 11 Espèces florales protégées



**1.410.000 habitants (2019)**  
**(dont 796 000 TM)**

~~~

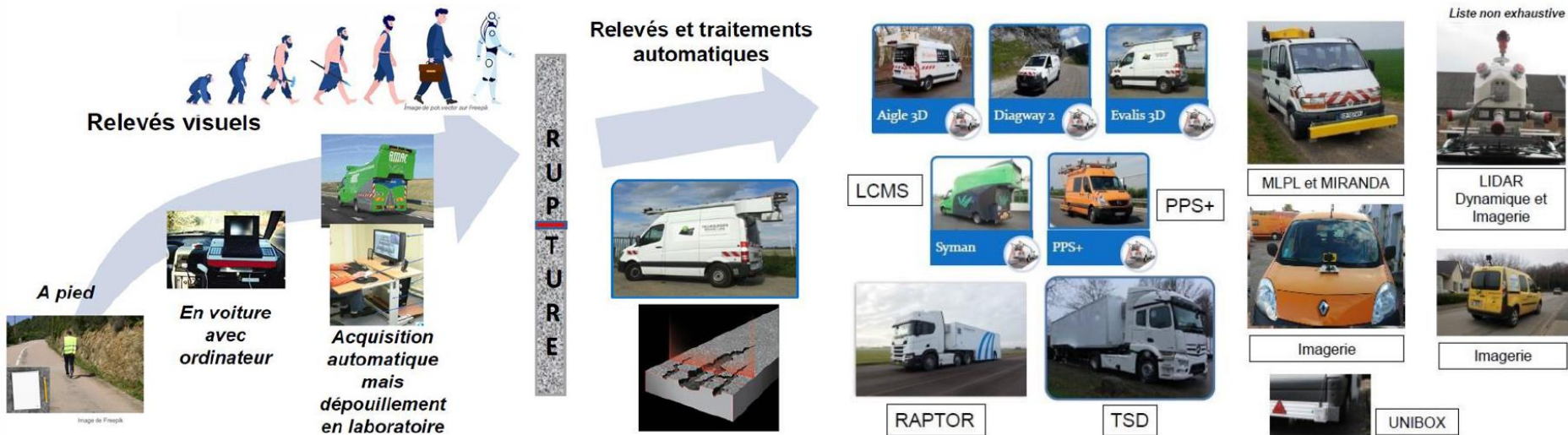
**Budget 2023 = 2,155 Md€**  
**(dont 50 % en faveur de la Solidarité)**

**Budget myen annuel alloué**  
**aux routes : 60 M€**

- investissement voirie = 33 M€
- Maintenance et entretien RD = 19 M€
- Sécurité routière = 1,3 M€
- Contrat Plan Etat-Région = 3 M€
- Aides voiries communales = 2,2 M€
- Autres moyens = 1,5 M€

# Un besoin nécessaire d'évolution vers une meilleure optimisation

- **Contraintes budgétaires prégnantes**
  - ✓ Baisse des recettes fiscales
  - ✓ Evaluation nécessaire des effets de l'entretien sur l'état du patrimoine
  
- **Forte évolution technologique des moyens matériels d'auscultation**



## 2 projets nationaux pour répondre aux enjeux locaux

### ➤ **Gestion du Réseau Départemental (GRD)**

- ✓ Développement de nouveaux indicateurs profitant des nouvelles technologies LCMS
- ✓ 9 départements partenaires

### ➤ **GEstion du REseau SEcondaire (GERESE)**

- ✓ Développement d'indicateurs simplifiés
- ✓ Approche multi thématique
- ✓ 10 départements partenaires

# GERESE

## ➤ Méthodologie d'évaluation intégrée

- ✓ Une approche multithématique
- ✓ De nouveaux moyens de mesures



Présentation non exhaustive des systèmes existants

### Indicateurs



État Moyen

ou

État Mauvais



Acteurs



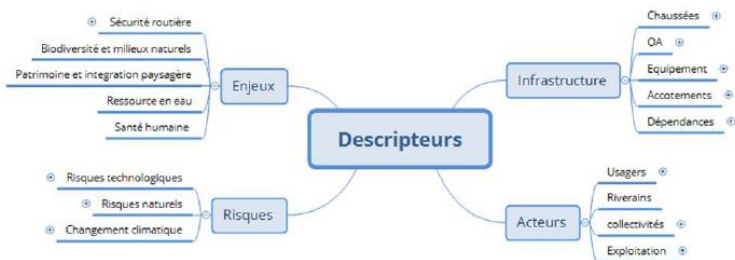
Infrastructure



Risques



Enjeu



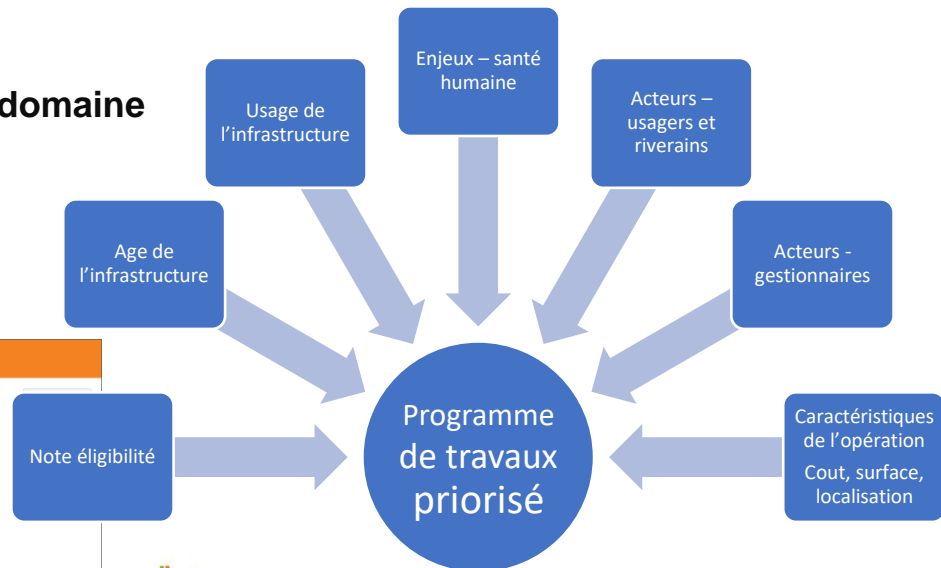
| Thématique        | Catégorie                        | Indicateur                          | 0      | 1000   | 2000   | 3000   | 4000   | 5000   |
|-------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Infrastructure    | Chaussée                         | Structure                           | Green  | Green  | Green  | Green  | Green  | Green  |
|                   |                                  | Etanchéité                          | Green  | Green  | Green  | Green  | Green  | Green  |
|                   | OA                               | Glissance                           | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow |
|                   |                                  | OA Geresé                           | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow |
|                   | Equipements                      | Signalisation Horizontale           | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   |
|                   |                                  | Signalisation Verticale             | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   |
|                   |                                  | Dispositif de Sécurité              | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    |
|                   |                                  | Dispositif de Protection PPHM       | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    |
|                   | Accotements                      | Accotement                          | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   |
|                   | Dépendances                      | Fossés                              | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   |
| Acteurs           | Usagers/Riverains                | Vertes -arbres                      | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow |
|                   |                                  | Usage                               | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow |
|                   | Collectivité                     | Ecoute plaintes                     | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow |
|                   |                                  | Ecoute usagers et riverains         | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow |
|                   |                                  | Agressivité VH                      | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow |
| Enjeux            | Biodiversité et milieux naturels | Patrimoine                          | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    |
|                   |                                  | Patrimoine et intégration paysagère | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    |
|                   | Ressources en eau                | Red                                 | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    |        |
|                   | Santé humaine                    | Red                                 | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    |        |
| Risques           | Risques technologiques           | HAP/Amiante                         | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    |
|                   |                                  | Sécurité routière                   | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    |
|                   | Risques naturels                 | Information/Accident                | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    |
|                   |                                  | Seveso                              | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    |
|                   |                                  | Secheresse (retrait/gonflement)     | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    |
|                   |                                  | Avalanches                          | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    |
|                   |                                  | Inondations                         | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    |
| Submersion/Marine | Red                              | Red                                 | Red    | Red    | Red    | Red    |        |        |
| Mouvement/Terrain | Red                              | Red                                 | Red    | Red    | Red    | Red    |        |        |
| Gel               | Red                              | Red                                 | Red    | Red    | Red    | Red    |        |        |
| Verglas, congères | Red                              | Red                                 | Red    | Red    | Red    | Red    |        |        |
| Feu de forêt      | Red                              | Red                                 | Red    | Red    | Red    | Red    |        |        |



# GERESE

➤ Une programmation de travaux multi domaine

➤ Un outil de visualisation



The screenshot shows the GERESE web application interface. At the top, there are tabs for "Indicateurs", "Éligibilité aux travaux", and "Priorisation". Below the tabs is a map of a region with several colored lines (green, yellow, red) indicating work priorities. To the right of the map is a sidebar with the title "Priorités pour le département 053". It lists three domains:

- 1 Domaine accotements**  
D112  
0+0 10+560  
Techniques préconisées : Sécurité de l'accotement, Intervention  
Évaluation technique : Non renseigné  
Coût : 100  
Note de priorisation technique : 3.4  
Note de longueur : 5  
Note d'éligibilité : 2.86
- 1 Domaine chaussées**  
D112  
0+0 10+560  
Techniques préconisées : Béton Bitumineux à l'Emulsion 100%AE  
Évaluation technique : 76.35  
Coût : 50  
Note de priorisation technique : 3.4  
Note de longueur : 5  
Note d'éligibilité : 2.86
- 3 Domaine chaussées**  
D150  
4+904 10+453  
Techniques préconisées : Béton Bitumineux à l'Emulsion 100%AE  
Évaluation technique : 67.77  
Coût : 50  
Note de priorisation technique : 3.22  
Note de longueur : 5  
Note d'éligibilité : 2.63

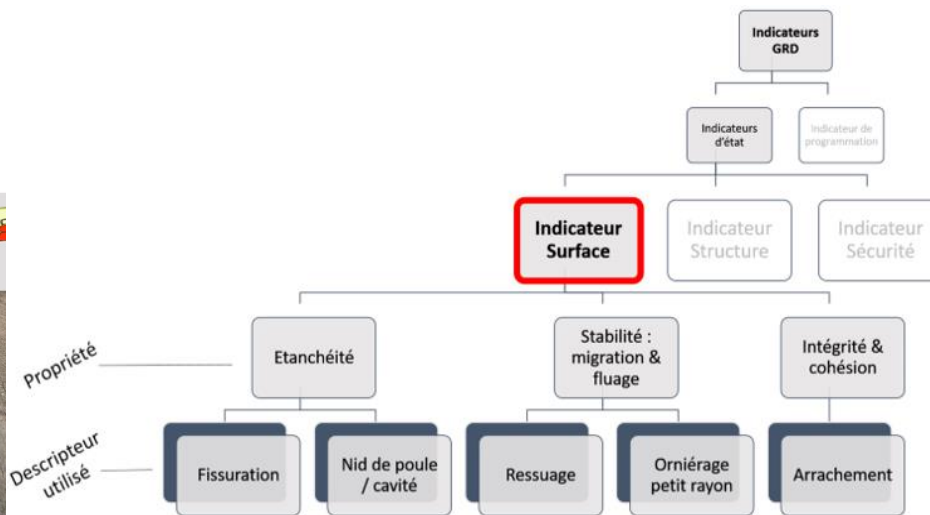
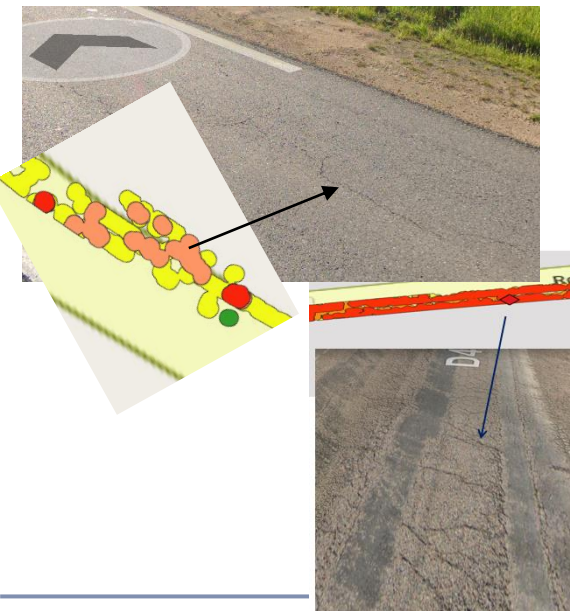
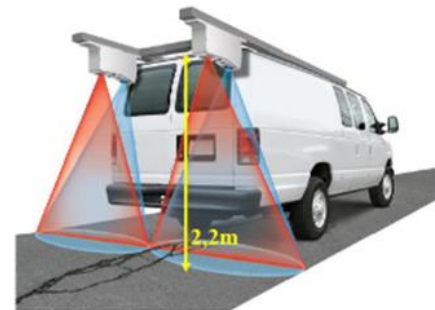
At the bottom of the sidebar, there are buttons for "Missions", "Missions", "Moyen", "Bilan", and "Très Bon".

The image shows the cover of a document titled "GERESE – Phase 3b Méthodologie de programmation de travaux Livrable Phase 3b". The cover features the Cerema logo at the top left and a photograph of a road winding through a landscape. Below the title, there is a list of partner organizations (Partenaires de l'étude) including: "Gironde", "Métropole", "Nouvelle-Aquitaine", "Sud-Ouest", "Métropole", "Nouvelle-Aquitaine", "Sud-Ouest", "Métropole", "Nouvelle-Aquitaine", "Sud-Ouest".

# GRD

## ➤ Méthodologie d'évaluation détaillée

- ✓ Capteurs Laser Haute technologie
- ✓ Approche surfacique
- ✓ Développement de nouveaux indicateurs





## ➤ Définition d'une nouvelle politique d'entretien

- ✓ Choix des solutions techniques en fonction des descripteurs et de leur gravité

## ➤ Stratégie d'entretien

- ✓ Approche surfacique de programmation
- ✓ Priorisation des travaux

## ➤ Simulation budgétaire et effets sur l'état du réseau

## ➤ Vers une Optimisation des budgets d'entretien

Et une amélioration de l'état du réseau

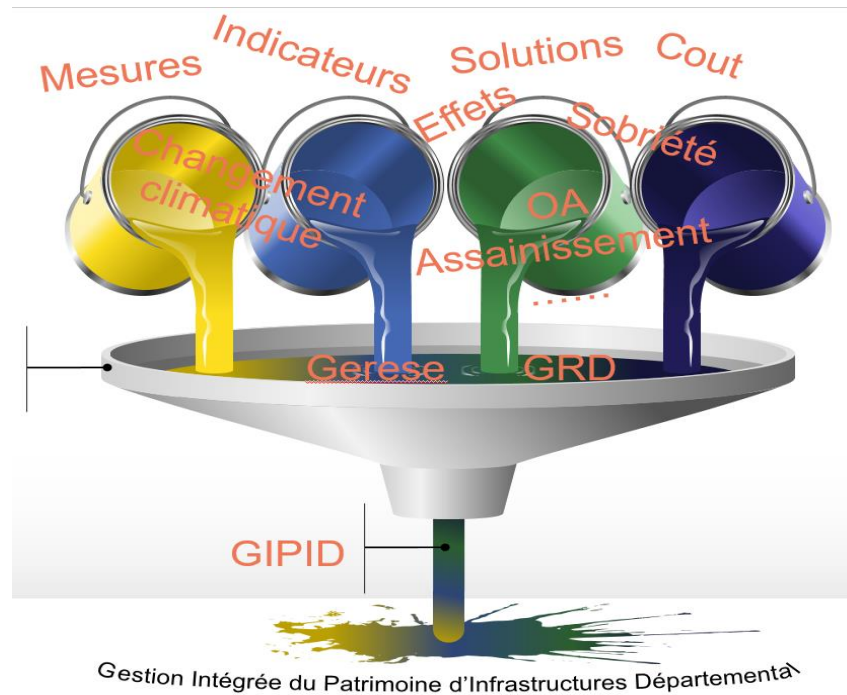
**Objectif → Entretien au bon moment et au bon endroit**



## Et demain ?

### ➤ Un outil commun GERESE / GRD assurant une maîtrise technique et budgétaire

- ✓ Nécessite un important développement informatique
- ✓ Interrogation sur capacité à mobiliser les moyens internes du Cerema?
- ✓ Collaboration avec des partenaires privés ?
- ✓ Comment ? Quand ? ....
- ✓ Séminaire de clôture GRD prévu le 8 décembre 2023 (dans les locaux UGE)





*Avec le concours de :*



**MERCI**  
**DE VOTRE ATTENTION**

# Gestion des risques appliquée au réseau routier national non concedé en France

Par Hélène KLICH  
DGITM/DMR/PEI

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM

## Séminaire PIARC-France – IDRRIM : Gestion de patrimoine d'infrastructures de transport



Avec le concours de :



# Sommaire

- Contexte du réseau et de l'audit externe de 2018
- Exemple et méthodologie d'analyse de risque appliquée aux 12 000 km du réseau routier national non concédé en application Manuel de gestion de patrimoine parties 2.3, 3 et 4
- Apport de cette analyse de risque depuis 2018

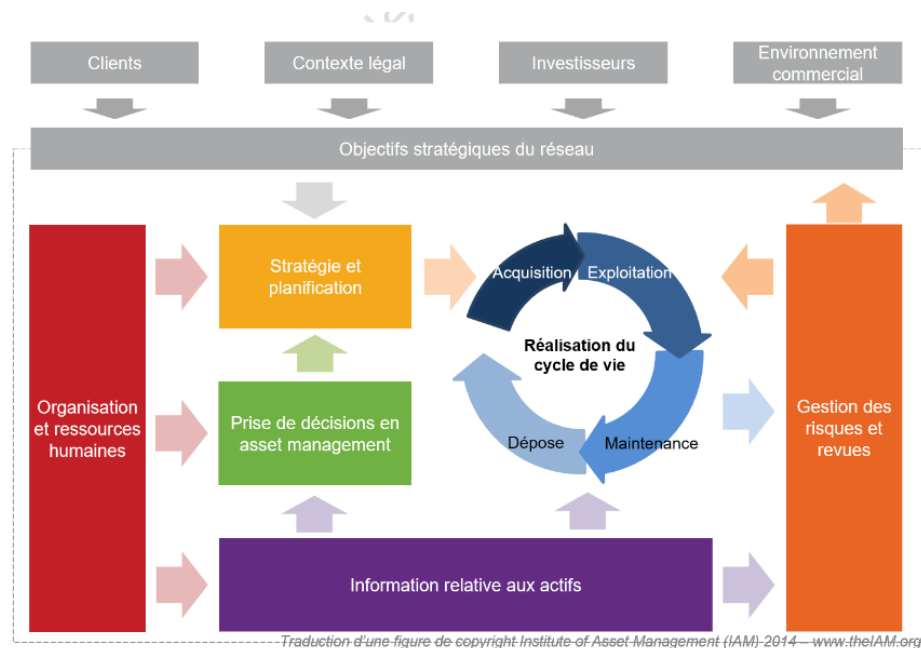


Figure 1: Cadre d'analyse de la gestion patrimoniale selon l'ISO 55000



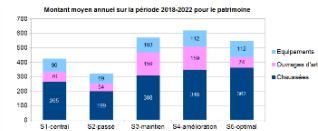
# L'audit externe de l'entretien du réseau routier national non concédé

- Réalisé en 2017-2018
- À la demande du gouvernement français
- Réalisé par IMDM-NIBUXS
- 3 phases :
  - diagnostic,
  - identification des leviers d'optimisation et méthode de simulation,
  - réalisation de simulations des scénarios



Données d'état  
 - IQRN chaussées  
 - IQQA ponts, murs et tunnels  
 - base de données équipements

Trajectoire budgétaire 2018-2037



Critères socio économiques

|                     |            |           |           |                |
|---------------------|------------|-----------|-----------|----------------|
| Très probable (4)   |            |           |           |                |
| Probable (3)        |            |           |           |                |
| Peu probable (2)    |            |           |           |                |
| Très improbable (1) |            |           |           |                |
|                     | Faible (1) | Moyen (2) | Grave (3) | Très grave (4) |

Analyse de risques

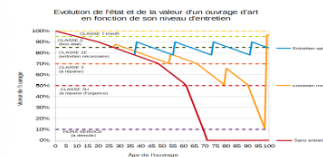
- Sécurité, disponibilité et environnement
- définition des seuils de probabilité et de gravité



Lois de vieillissement

Simulations budgétaires pour analyse de l'état

- part préventif – curatif
- Priorisation des travaux
- massification des travaux



➤ [https://www.fntp.fr/sites/default/files/content/publication/2018-07\\_audit\\_sur\\_letat\\_des\\_routes\\_complet\\_min\\_transports.pdf](https://www.fntp.fr/sites/default/files/content/publication/2018-07_audit_sur_letat_des_routes_complet_min_transports.pdf)



# Présentation de l'analyse de risque systémique

## ➤ Grille 4x4

|                 |        |       |       |            |
|-----------------|--------|-------|-------|------------|
| Très probable   |        |       |       |            |
| Probable        |        |       |       |            |
| Peu probable    |        |       |       |            |
| Très improbable |        |       |       |            |
|                 | Faible | Moyen | Grave | Très grave |

Risques inacceptables en l'état

Risques acceptables sous surveillance renforcée

Risques acceptables sous surveillance

Risques acceptables en l'état

## ➤ Définition des enjeux :

- 3 enjeux majeurs identifiés : **sécurité**, disponibilité, **environnement**

## ➤ Définition des niveaux de gravité

## ➤ Définition des seuils de probabilités d'occurrence

# Niveaux de gravité pour l'enjeu de disponibilité dépend de la hiérarchie du réseau

**Grille de cotation de la gravité pour l'enjeu disponibilité**

| Hiérarchie du réseau/Probabilité | Faible                                        | Moyen                                                             | Grave                                                             | Très grave                     |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Groupe 1a                        | Pas de gêne                                   | Gêne : restrictions de circulation                                | Fermeture de plus de 1 jour ou restrictions de circulation longue | Fermeture de plus de 1 semaine |
| Groupe 1 b                       | Gêne_ restrictions de circulation ponctuelles | Fermeture de plus de 1 jour ou restrictions de circulation longue | Fermeture de plus de 1 semaine                                    | Fermeture de plus de 1 mois    |
| Groupe 2                         | Gêne : alternat                               | Fermeture de plus de 1 jour                                       | Fermeture de plus de 1 semaine                                    | Fermeture de plus de 1 mois    |
| Groupe 3                         | Fermeture de plus de 1 jour et alterna        | Fermeture de plus de 1 semaine                                    | Fermeture de plus de 1 mois                                       | Fermeture de plus de 3 mois    |

## Niveaux de gravité

### 3.4.1 Enjeu de sécurité

La gravité est indépendante de la hiérarchie du réseau elle est définie ainsi :

**Tableau 6 – Grille de cotation de la gravité pour l'enjeu sécurité**

| Enjeu/Probabilité | Faible                     | Moyen          | Grave          | Très grave      |
|-------------------|----------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Sécurité          | Arrêt de travail de 1 jour | Blessés légers | Blessés graves | Accident mortel |

### 3.4.3 Enjeu environnemental

La gravité est indépendante de la hiérarchie du réseau.

**Tableau 8 – Grille de cotation de la gravité pour l'enjeu environnemental**

| Enjeu/Probabilité                           | Faible                                         | Moyen                                                                                     | Grave                                                                                                    | Très grave                                                        |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Environnement :<br>Air, eau et biodiversité | Pollution sans impact sur la faune et la flore | Pollution entraînant des dégâts sur la faune et la flore de manière temporaire (< 1 mois) | Pollution entraînant des dégâts importants sur la faune et la flore de manière durable (1 an au minimum) | Pollution majeure entraînant l'extinction de la faune et la flore |

## Seuils de probabilité

**Tableau 5 – Grille de cotation de la probabilité<sup>1</sup>**

| Domaine/Probabilité    | Improbable                    | Peu probable                  | Probable                       | Très probable                  |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Chaussées              | < 1 % du parc en mauvais état | ≥ 1 % du parc en mauvais état | ≥ 8 % du parc en mauvais état  | ≥ 15 % du parc en mauvais état |
| Ouvrages d'Art         | < 5 % du parc en mauvais état | ≥ 5 % du parc en mauvais état | ≥ 10 % du parc en mauvais état | ≥ 20 % du parc en mauvais état |
| Equipements            | Budgets > 95 % des besoins    | Budgets ≤ 95 % des besoins    | Budgets ≤ 70 % des besoins     | Budgets ≤ 50 % des besoins     |
| Equipements dynamiques | Age relatif du parc ≤ 0.4     | Age relatif du parc ≤ 0.8     | Age relatif du parc ≤ 1        | Age relatif du parc > 1        |

<sup>1</sup> la définition des seuils de probabilité dépend directement de l'indicateur d'état et de sa représentativité vis-à-vis des risques identifiés.

# Niveau de risque selon les simulations de budgets et de politique d'entretien : chaussées

| Risques retenus                                                  | Enjeu dominant | Scénario 1 |        |        |        | Scénario 2 |        |        |        | Scénario 5 |        |        |        |
|------------------------------------------------------------------|----------------|------------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|
|                                                                  |                | Q1         | Q2     | Q3     | Q4     | Q1         | Q2     | Q3     | Q4     | Q1         | Q2     | Q3     | Q4     |
| RC1-Apparition de nids de poule non contrôlée                    | Sécurité       | Red        | Red    | Red    | Red    | Red        | Red    | Red    | Red    | Red        | Orange | Orange | Yellow |
| RC2-Dégradation des chaussées en surface (fissures, désherbage). | Sécurité       | Orange     | Orange | Orange | Orange | Orange     | Orange | Orange | Orange | Orange     | Orange | Yellow | Yellow |
| RC3-Accident dû à un défaut d'adhérence des chaussées.           | Sécurité       | Yellow     | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow     | Yellow | Orange | Orange | Yellow     | Yellow | Yellow | Yellow |
| RC4-Gêne à la circulation liée aux travaux chaussées.            | Disponibilité  | Yellow     | Yellow | Yellow | Yellow | Green      | Green  | Green  | Green  | Green      | Green  | Green  | Green  |
| RC5-Stagnation d'eau sur chaussée.                               | Sécurité       | Yellow     | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow     | Yellow | Orange | Orange | Yellow     | Yellow | Yellow | Yellow |

**Grille d'analyse des risques pour le domaine chaussées**

Scénario 1 – niveau de dépenses 2017

Scénario 2 – niveau de dépenses 2008-2017

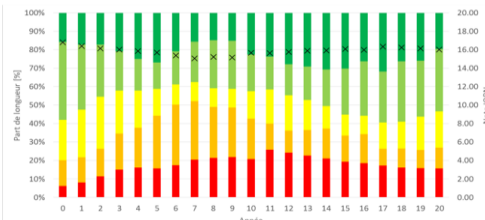
Scénario 5 – optimal

Q1 : période 2018-2022, Q2 : 2023-2027, Q3 : 2028-2032, Q4 : 2033-2038

## Exemple pour les chaussées scénario « central »

- budget d'environ 265 M€ par an pendant 20 ans
- 40% de chaussées très dégradées en 2037

2.2.4. Groupe 3



| Scénario 1 : Chaussées                                            |                |           |           |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Risques retenus                                                   | Enjeu dominant | Q1        | Q2        | Q3        | Q4        |
|                                                                   |                | 2018-2022 | 2023-2027 | 2028-2032 | 2033-2037 |
| RC1- Apparition de nids de poule non contrôlée                    | Sécurité       |           |           |           |           |
| RC2- dégradation des chaussées en surface (fissures, désenrobage) | Sécurité       |           |           |           |           |
| RC3- Accident dû à un défaut d'adhérence des chaussées            | Sécurité       |           |           |           |           |
| RC4- Gêne à la circulation liée aux travaux de chaussées          | Disponibilité  |           |           |           |           |
| RC5- Stagnation d'eau sur chaussée                                | Sécurité       |           |           |           |           |

## Exemple pour les chaussées scénario « optimal »

- budget d'environ 360 M€ par an pendant 10 ans puis 307 M€
- D'ici 2027, 45 % d'entretien préventif et 55 % de curatif.
- Baisse des chaussées très dégradées : 20 % en 2037

| Scénario 5 : Chaussées – cible état 17 + massification des travaux |                |           |           |           |           |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Risques retenus                                                    | Enjeu dominant | Q1        | Q2        | Q3        | Q4        |
|                                                                    |                | 2018-2022 | 2023-2027 | 2028-2032 | 2033-2037 |
| RC1- Apparition de nids de poule non contrôlée                     | Sécurité       |           |           |           |           |
| RC2- dégradation des chaussées en surface (fissures, désenrobage)  | Sécurité       |           |           |           |           |
| RC3- Accident dû à un défaut d'adhérence des chaussées             | Sécurité       |           |           |           |           |
| RC4- Gêne à la circulation liée aux travaux de chaussées           | Disponibilité  |           |           |           |           |
| RC5- Stagnation d'eau sur chaussée                                 | Sécurité       |           |           |           |           |

# Niveau de risque selon les simulations de budgets et de politique d'entretien : OA

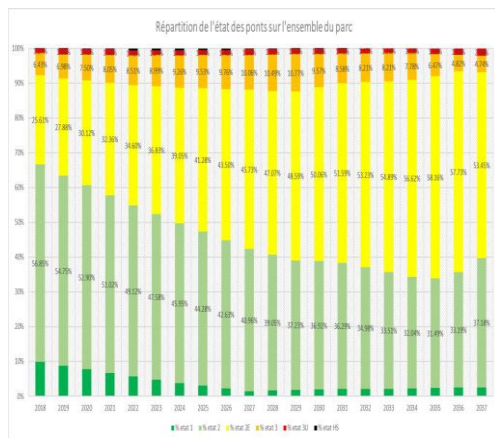
| Risques retenus                                                               | S1-S2  |        |        |        | S3-S4-S5 |        |        |        |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
|                                                                               | Q1     | Q2     | Q3     | Q4     | Q1       | Q2     | Q3     | Q4     |
| ROA1-Rupture de ponts                                                         | Yellow | Orange | Orange | Red    | Yellow   | Orange | Orange | Yellow |
| ROA2-Rupture de murs                                                          | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow   | Yellow | Yellow | Yellow |
| ROA3-Rupture de buses                                                         | Yellow | Yellow | Orange | Red    | Yellow   | Yellow | Orange | Orange |
| ROA4-Défauts sur les équipements des ponts : joints de chaussées et barrières | Yellow | Orange | Orange | Red    | Yellow   | Orange | Orange | Yellow |
| ROA5- Gêne liée aux travaux OA                                                | Yellow | Orange | Orange | Red    | Yellow   | Orange | Orange | Orange |

**Grille d'analyse des risques pour le domaine des ouvrages d'art**



## Exemple pour les OA scénario « central »

- budget d'environ 70 M€ par an pendant 20 ans
- La part des ponts en mauvais état triple en 20 ans (24 % en 2037 ; 8 % en 2017)
- 4 % des ponts « hors service » dans 20 ans soit 500 ponts



## Exemple pour les OA scénario « optimal »

- Sous contrainte de capacité industrielle : Budget de 74 à 174 M€
- La part des ponts en mauvais état revient à la situation actuelle dans 20 ans (8 % en 2017)
- 0,6 % des ponts « hors service » dans 5 ans soit 70 ponts

Scénario 1 – Ouvrages d'art

| Risques retenus                                                              | Enjeu dominant | Q1        | Q2        | Q3        | Q4        |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                                                              |                | 2018-2022 | 2023-2027 | 2028-2032 | 2033-2037 |
| ROA1- Rupture d'un pont                                                      | Disponibilité  |           |           |           |           |
| ROA2- Rupture de murs                                                        | Sécurité       |           |           |           |           |
| ROA3- Rupture de buses                                                       | Sécurité       |           |           |           |           |
| ROA4- Défaut sur les équipements des ponts : joints de chaussées et barrière | Sécurité       |           |           |           |           |
| ROA5- Gêne liée aux travaux OA                                               | Disponibilité  |           |           |           |           |

Scénario 5 – Ouvrages d'art

|              | Enjeu dominant | Q1        | Q2        | Q3        | Q4        |
|--------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|              |                | 2018-2022 | 2023-2027 | 2028-2032 | 2033-2037 |
|              | Disponibilité  |           |           |           |           |
|              | Sécurité       |           |           |           |           |
|              | Sécurité       |           |           |           |           |
| s: joints de | Sécurité       |           |           |           |           |
|              | Disponibilité  |           |           |           |           |

# Niveau de risque selon les simulations de budgets et de politique d'entretien : Equipements

| Risques retenus                                                        | S1     |        |        |        | S2     |        |        |        | S3-S4-S5 |        |        |        |
|------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
|                                                                        | Q1     | Q2     | Q3     | Q4     | Q1     | Q2     | Q3     | Q4     | Q1       | Q2     | Q3     | Q4     |
| REQ1-Perte de guidage des usagers.                                     | Green  | Green  | Green  | Green  | Green  | Green  | Green  | Green  | Green    | Green  | Green  | Green  |
| REQ2-Défaut sur les équipements dynamiques.                            | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow   | Yellow | Yellow | Green  |
| REQ3-Chute d'un équipement sur les usagers (PPHM, mat).                | Orange | Orange | Orange | Orange | Red    | Red    | Red    | Red    | Yellow   | Yellow | Yellow | Yellow |
| REQ4-Défaillance des équipements en tunnel pour les usagers (Incendie) | Yellow | Yellow | Orange | Orange | Orange | Orange | Red    | Red    | Yellow   | Yellow | Yellow | Yellow |
| REQ5-Risque de chute de bloc.                                          | Orange | Orange | Orange | Orange | Red    | Red    | Red    | Red    | Orange   | Orange | Yellow | Yellow |
| REQ6-Risque de pollution liée à l'assainissement                       | Orange | Orange | Yellow | Yellow | Orange | Orange | Yellow | Yellow | Orange   | Orange | Yellow | Yellow |
| REQ 7-Défaut sur les équipements liés aux Dispositifs de Retenue       | Orange | Orange | Orange | Orange | Red    | Red    | Red    | Red    | Orange   | Yellow | Yellow | Yellow |

**Grille d'analyse des risques pour le domaine des équipements**

# RAPPEL MANUEL 2.3 Risque

## Identification des actifs critiques

- Sécurité
- Réputation
- Perte ou détérioration de biens
- Réduction ou rupture du service
- Opérationnel
- Environnement
- Financier

RISQUE

QU'EST-CE QUE LE RISQUE ?

INTÉGRER LA GESTION DE RISQUE

IDENTIFICATION DES ACTIFS  
CRITIQUES

RÉFÉRENCES

ÉTUDES DE CAS

PLANIFICATION DU CYCLE DE VIE

RÉSILIENCE

et climatiques extrêmes, des séismes ou des actes de malveillance. Les risques peuvent également être internes, tels que des défaillances opérationnelles, des pannes de données, des objectifs de programme internes contradictoires, ou un manque de personnel formé pour les tâches clés. Tous les risques sont généralement consignés dans un registre des risques officiel.

**Analyse du risque** - cette étape évalue la probabilité du risque avec ses conséquences. Le calcul peut être qualitatif et basé sur un jugement d'expert, il peut être quantifié simplement sur une échelle de 1 à 10, ou il peut être soumis à une modélisation mathématique complexe. La plupart de ces analyses sont relativement simples. Quelle que soit la méthode utilisée, l'objectif de cette étape est de comprendre les risques et leur ampleur.

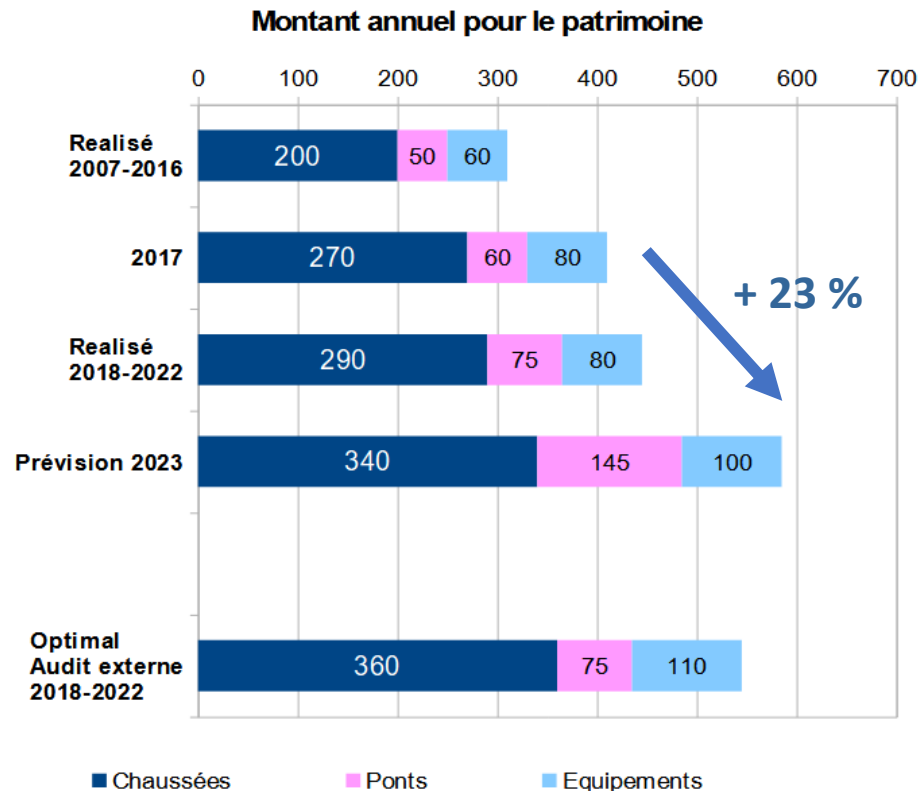
Intégrer la gestion du risque, c'est répondre aux questions :

- Quels sont les risques pour mes biens ? ✓
- Quels sont les actifs essentiels et quels sont les actifs essentiels à haut risque ?  
→ OA + qq Equipements + chaussées en hiver
- Quel est le risque au niveau du projet ou des actifs spécifiques ?
- Quels sont les risques patrimoniaux pour l'entreprise ou l'agence dans son ensemble ? ✓
- Quels sont les risques liés aux actifs au niveau du programme ou de la catégorie d'actifs ?
- Quelle est la stratégie de tolérance au risque et d'atténuation des actifs ?
- Quelle est la tolérance au risque au niveau de l'entreprise, du programme et du projet ?
- Quel est le coût pour maintenir mes actifs dans les niveaux de tolérance acceptables au risque ? ✓
- Qu'est-ce que l'écart de risque des actifs financiers ?
- Quelle est la stratégie d'atténuation des risques ?

# Apport de l'analyse de risque de l'audit depuis 2018

## ➤ Prise de conscience et outil de communication qui a permis

- ❑ une augmentation des budgets d'entretien selon une trajectoire à 10 ans inscrite dans la Loi d'Orientation des Mobilités
- ❑ un Plan de relance de l'économie en 2020 : 100 M€ pour les diagnostics et les réparations de ponts dont 40 M€ pour le RRN NC



# Apport de l'analyse de risque de l'audit depuis 2018

## Niveau de risque

|                                            | 2017 |   | 2022 |   | 2027   |
|--------------------------------------------|------|---|------|---|--------|
| OA : disponibilité                         | 6,6% | ↗ | 7,9% | ↗ | 10%    |
| Chaussées : sécurité                       | 17%  | ↗ | 19%  | ↗ | > 20 % |
| Equipements                                | 67%  |   | 80%  |   | 80%    |
| <i>guidage (signalisation horizontale)</i> |      |   |      |   |        |
| <i>équipements tunnels</i>                 |      |   |      |   |        |
| <i>équipements dynamiques</i>              |      |   |      |   |        |
| <i>chute d'un équipement</i>               |      |   |      |   |        |
| <i>chute de blocs</i>                      |      |   |      |   |        |
| <i>pollution liée à l'assainissement</i>   |      |   |      |   |        |
| <i>dispositifs de retenues</i>             |      |   |      |   |        |

➤ Ponts : 90 à 100 % budget du scenario optimal de l'audit

➤ Chaussées : 80 à 90% budget

□ niveau de risque inacceptable mais nouvelle politique plus résiliente vis à vis des conditions hivernales

# Démarches de gestion des risques pour le RRN non concédé

## OA

- Importance de la surveillance des OA
- Analyse de risque particulière pour certaines familles d'ouvrage
- Modernisation des outils de suivi des OA → SI^OA
- Expérimentation de la gestion prédictive des OA en 2022

## Chaussées

- Relevé IQRN 3D avec relevé annuel depuis 2018
- Relevé avec IA en outre-mer en expérimentation pour 2023-2025
- Nouvelle politique d'entretien des chaussées
- Modernisation des outils de suivi → SI'Route ; qualité de la donnée des couches de chaussées
- Circulaire 2023 sur la décarbonation des chaussées

## Equipements

- Cadre national pour la politique SH
- Travail sur la qualité des données équipements (âge)
- Système de Gestion de la Sécurité des tunnels

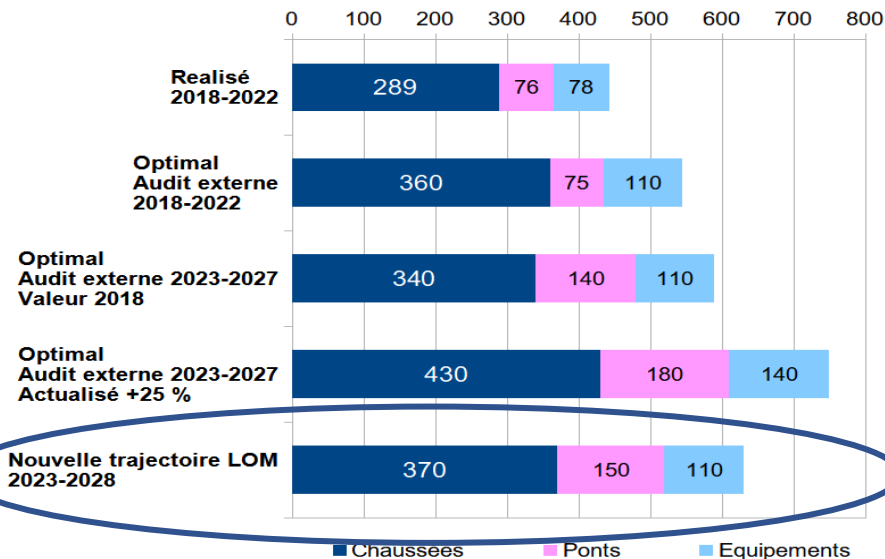
- Importance de la surveillance et de l'entretien courant pour le patrimoine à risque

- Programme d'amélioration d'itinéraire

- Etude de vulnérabilité du réseau au changement climatique

# Apport de l'analyse de risque de l'audit depuis 2018 : Référence pour défendre les besoins budgétaires

Montant annuel pour le patrimoine



Les résultats de l'analyse de risque continuent de servir à :

- la répartition des enveloppes budgétaires à budget contraint :
  - ❑ Priorité donnée aux Ouvrages d'art selon le scénario optimal de l'audit
  - ❑ Priorité donnée à certains équipements (signalisation horizontale, PPHM, protection contre les chutes de bloc, ...)
- la justification des besoins budgétaires pour la période 2023-2032

➔ 2024 : Analyse de risque à compléter par le bilan carbone sur l'aspect environnemental et la vulnérabilité au changement climatique (sécurité, dispo, env)





*Avec le concours de :*



**MERCI**  
**DE VOTRE ATTENTION**

# Gestion d'un patrimoine autoroutier : transformation numérique vers le 100% Digital

Par Frédéric Rousseau  
Vinci Autoroutes

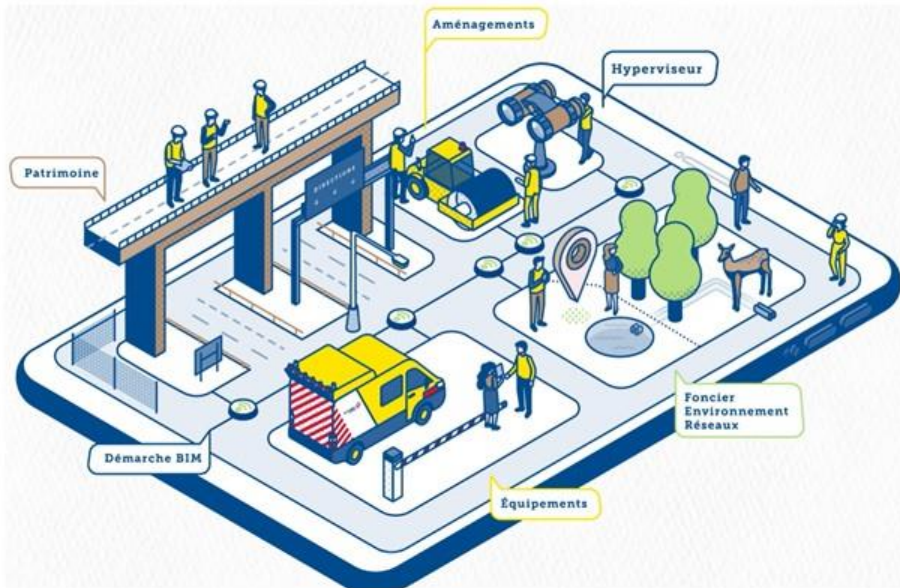
15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM

Séminaire PIARC-France – IDRRIM :  
Gestion de patrimoine  
d'infrastructures de transport



Avec le concours de :





# FullBIM Lifecycle

**Mieux connaître  
pour mieux gérer,  
collectivement**



VINCI Autoroutes  
4 400 km



# Patrimoine et équipement



4 400 km d'autoroutes



800 sites : péages, aires de service et repos, centre exploitation,...



Patrimoine : 1 million d'objets



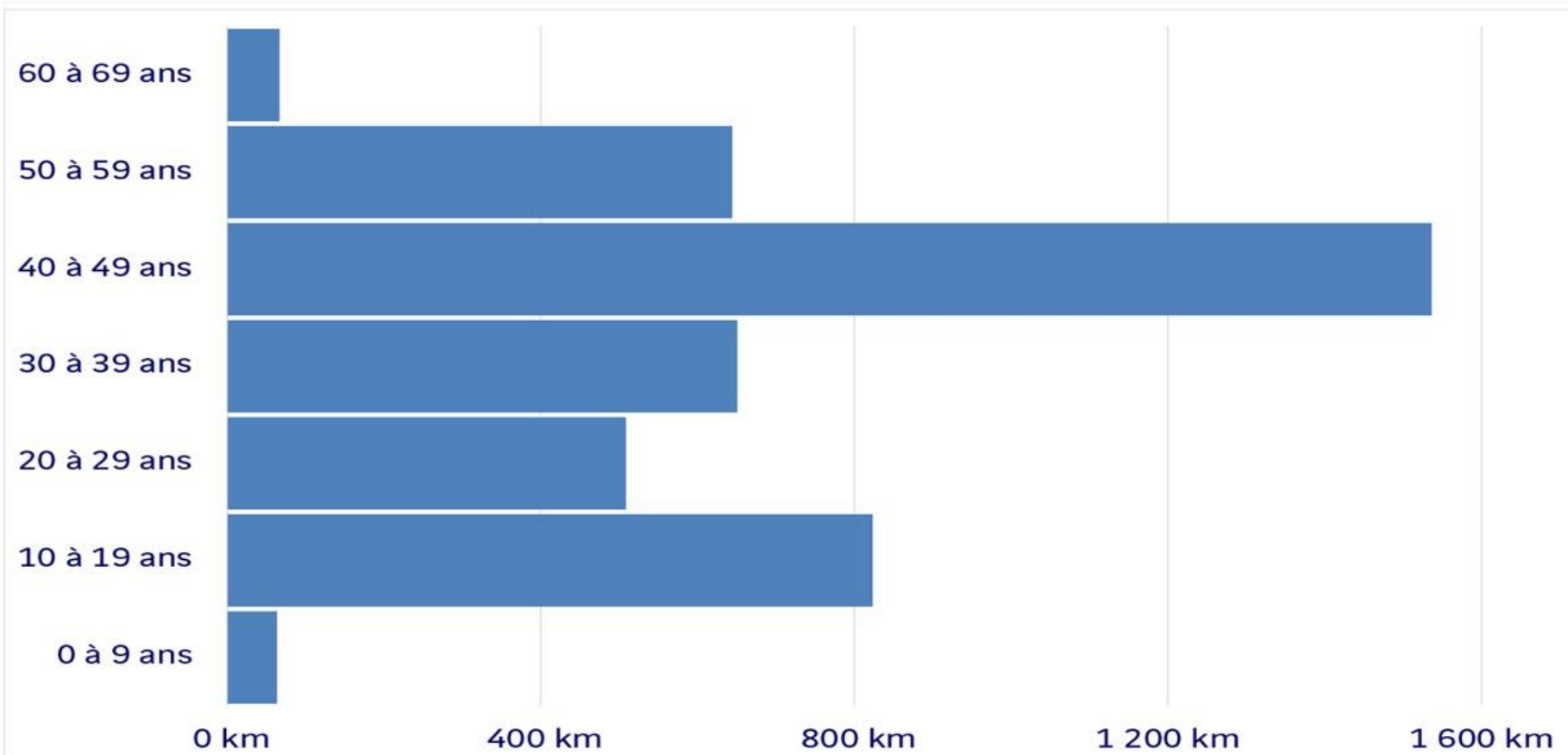
Équipements : 1 million d'objets



200 millions de data à collecter et gérer



## Distribution de l'âge du réseau : longueur 4 400 km, âge médian 43 ans



**Enjeux après 60 ans de constructions accumulées :**



**Entretenir**

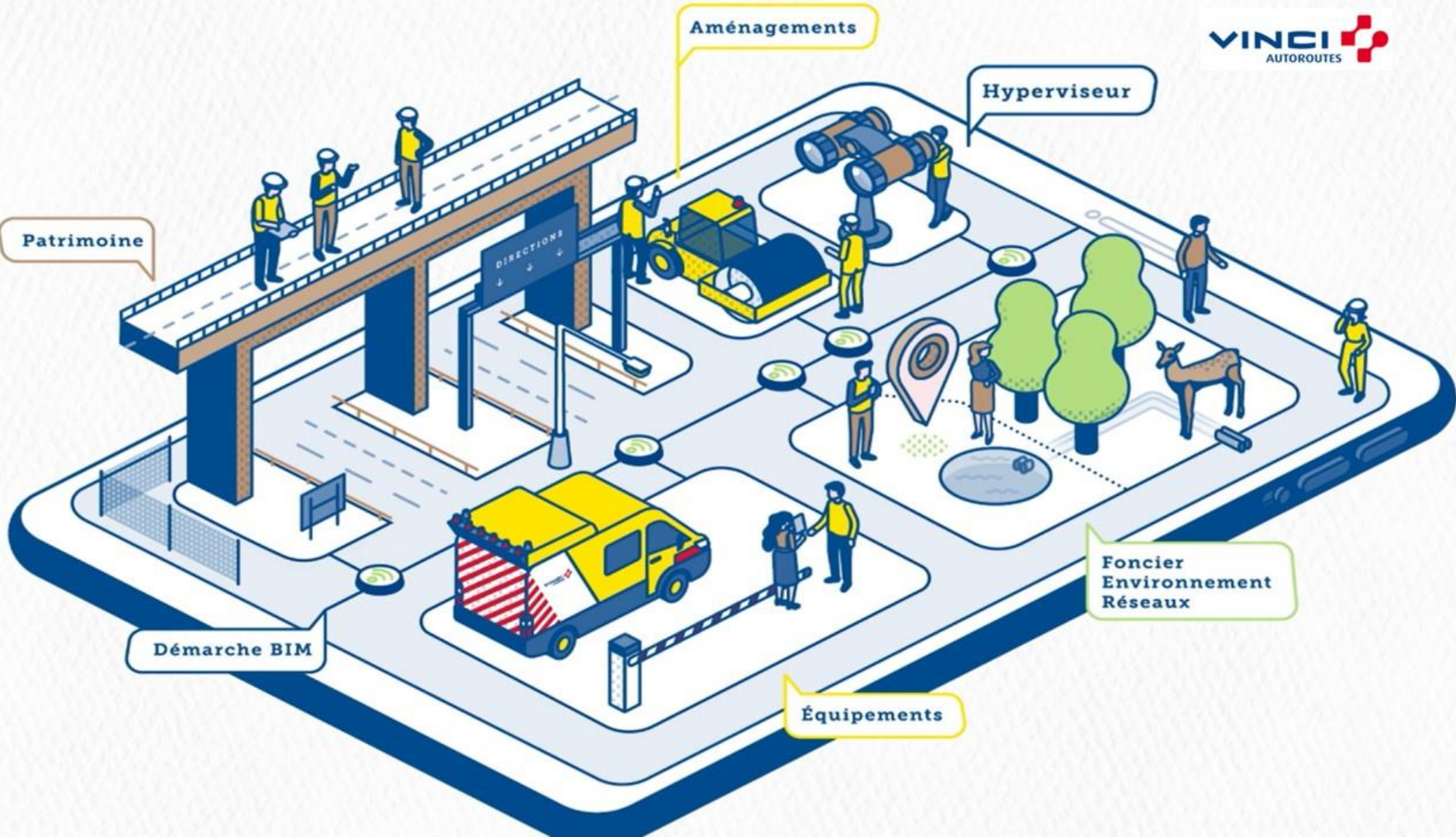


**Renouveler**



**Créer**



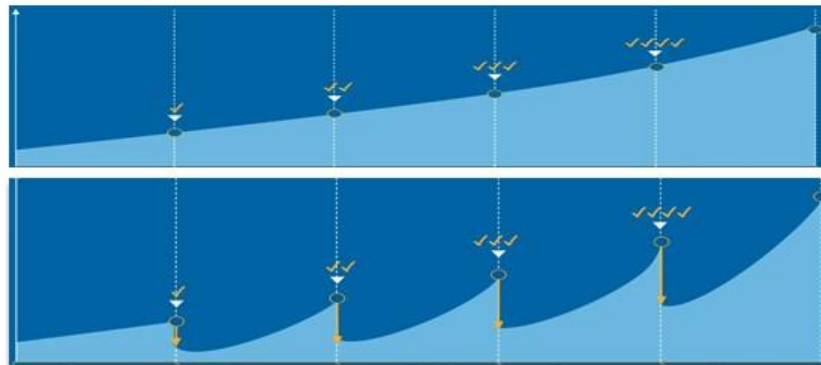
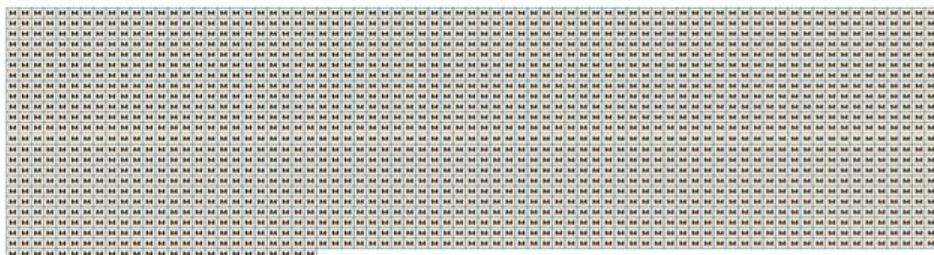
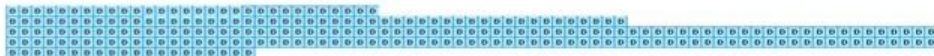


## **Zoom patrimoine : logiciel AgileAssets Trimble**

**Quelques chiffres au 1 octobre 2023 :**

- **25 familles d'objets**
- **370 000 objets gérés**
- **16 400 visites et inspections réalisées**
- **520 000 visites et inspections intégrées**

# Deux leçons apprises





# Les besoins d'usage en mobilité sont massifs et prédominants

**10 % de l'usage : au bureau 250 utilisateurs**



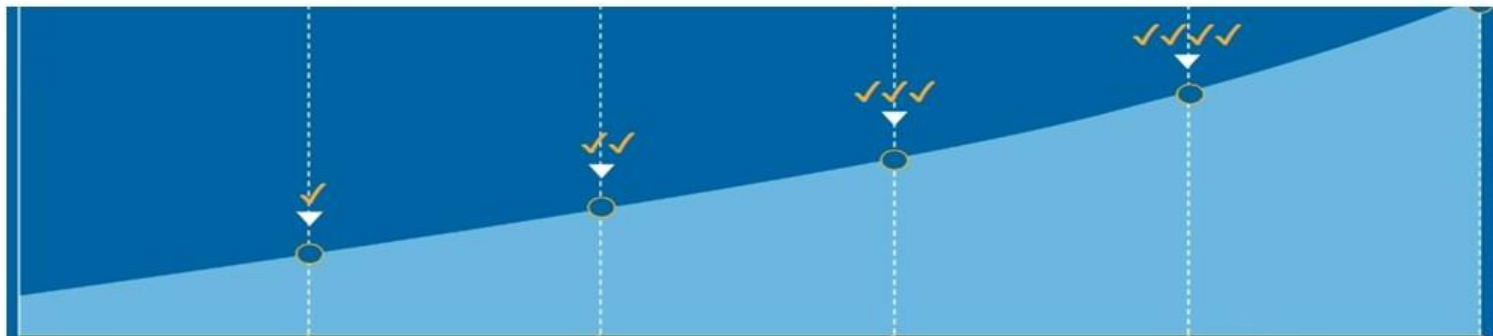
**90% des usages : en mobilité 2 000 utilisateurs  
dans 68 centres d'exploitation**



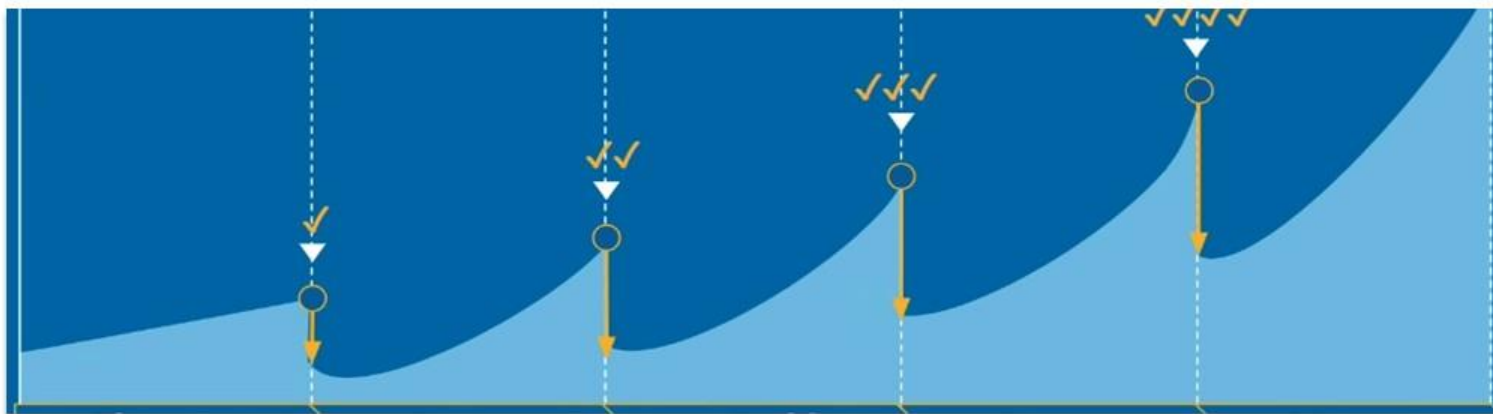
**Améliorer la qualité des données par l'intensification des usages en mobilité**

# Lutter contre les menteurs numériques

Au pays  
des  
rêves



Dans la  
dure  
réalité



# Table-ronde :

## Comment répondre aux grands enjeux de la gestion de patrimoine

Par Patrick Boisson, Erick  
Constensou, Pascal Trottier,  
Hélène Klich et Nicolas Bardou

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM

Séminaire PIARC-France – IDRRIM :  
Gestion de patrimoine  
d'infrastructures de transport



Avec le concours de :





# Séminaire PIARC-France – IDRRIM : Gestion de patrimoine d'infrastructures de transport

## Conclusion

Par Didier Colin  
et Eric Ollinger

15 novembre 2023 | Journée technique Gestion du patrimoine PIARC France / IDRRIM



Avec le concours de :







ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE



*Avec le concours de :*



***MERCI  
DE VOTRE ATTENTION***