

Workshop ABR : Les besoins en matière d'entretien des infrastructures

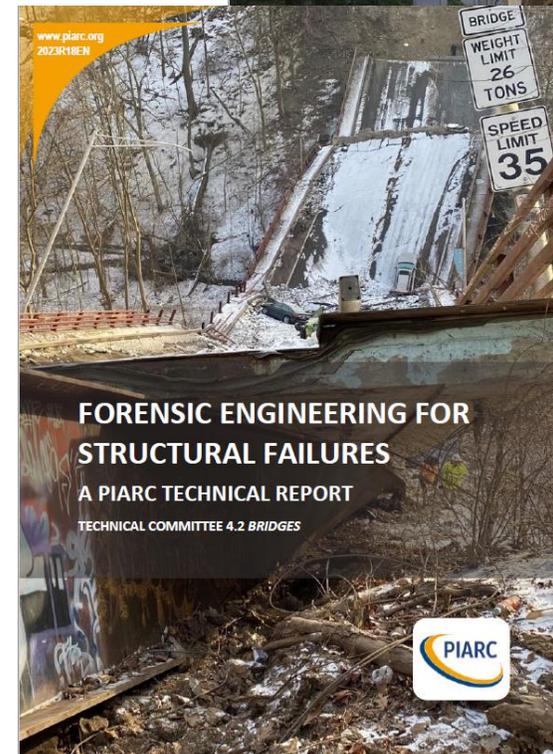
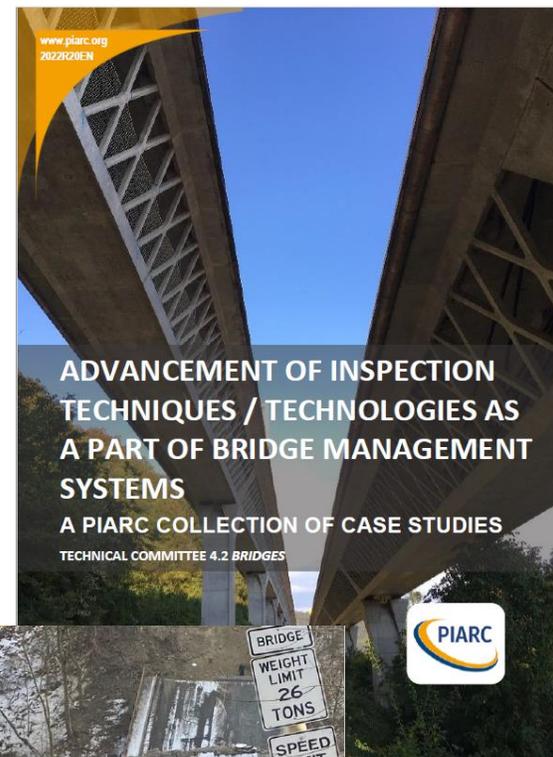
Ponts (C.T. 4.2.) et besoins liés à la réparation des ponts

Pierre GILLES
Inspecteur
général SPW MI

Cécile HAREMZA
Attaché qualifié
SPW MI

14 mai 2024

- Cycle 2020 - 2023
 - Issue 4.2.1. Measures for increasing adaptability to **Climate Change**
 - Issue 4.2.2. **Forensic** engineering for structural failures
 - Issue 4.2.3. Advancement of **inspection** techniques / technologies and bridge **management** systems
 - Issue 4.2.4. New **rehabilitation** materials and technologies
 - Issue 4.2.5. Bridges damage-resilient in **seismic** areas



Previous report en 2015.

Why a new report ? Updating of a rapidly evolving theme :
Innovative rehabilitation techniques.

Rehabilitation (restoring of service level of the bridge) and
Retrofitting (increasing of service level/service life of the
bridge) of bridges

Concept of the survey

- Free case studie proposal
- Bridge description
- Degradation description
- Rehabilitation /Retrofitting method description

41 CASE STUDIES

41 Answers

Country	Number of Case studies
France	20
Japan	6
Spain	3
USA	2
Belgium	1
Slovakia	1
Singapore	1
Germany	1
South Korea	1
Chili	1
Switzerland	1
Iran	1
Canada-Québec	1
Portugal	1

Problem categories

Problem categories	Number of Case Studies
Fatigue	6
Bad design	5
Aging of material	5
Corrosion related to structural steel	4
Corrosion related to reinforcement	4
Settlement	3
Rupture	2
Scour	2
Increase service level	2
Impact (e.g. of vehicles or ships)	2
Alkali aggregate reaction	1
Sulphate action	1
Cracks -structural cracks	1
Joints leaking	1
Protection duct damage (of prestressed cable)	1
Vibrations/oscillations	1

MAIN CONCLUSIONS

Issue 4.2.4. New **rehabilitation** materials and technologies

Proposed rehabilitation methods : 41 case studies

- **CFRP/GFRP** : 10 *Carbon or Glass fiber reinforced polymer*
- **UHPC** : 09 *Ultra high performance fiber reinforced concrete*
- **Others** : 22 methods difficult to classify :
 - Stay cable rehabilitation
 - Broken hanger replacement
 - Increase load capacity
 - Fatigue
 - Rehabilitation of steel pipe culvert
 - ...

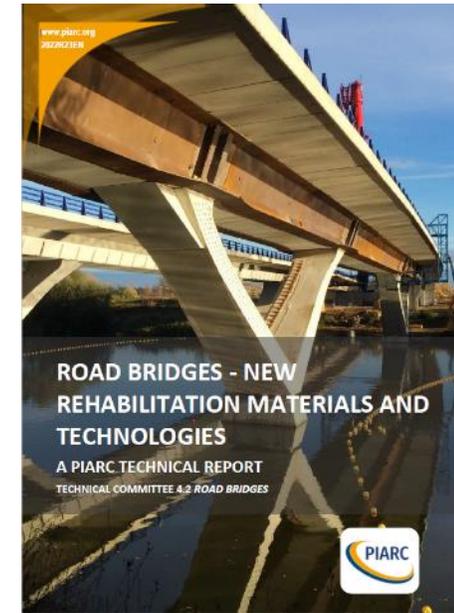


HOW TO FIND INFORMATION IN THE REPORT ?

All case studies are in the report

3 tools to find the case you are interested in

- A synthesis table of all case studies
- An index based on the problem categories
- An index based on the rehabilitation categories



Ref	Problem	Rehabilitation type	Illustration	Comment	Problem category COST	Rehabilitation category
1	Cracks in beam	Carbon fiber reinforcement		<p>No modification of the global behaviour of the structure comparing to additional post tensioning.</p> <p>Not often used in Belgium => implementation problems</p>	Cracks - structural cracks	CFRP/GFRP

Rehabilitation and bridge management in Wallonia





Le portefeuille d'actifs du SPW MI

- 8360 km de voiries
- 1450 km RAVeL
- 2305 km pistes cyclables
- 716.4 km voies d'eau
 - 460 pour la navigation commerciale
- 4000 km fibres optique

- Soit 21 750 M€ (valeur à neuf)
- Et 326 M€ d'investissements (remise en état, neufs...) = 1.5 %

LES PONTS

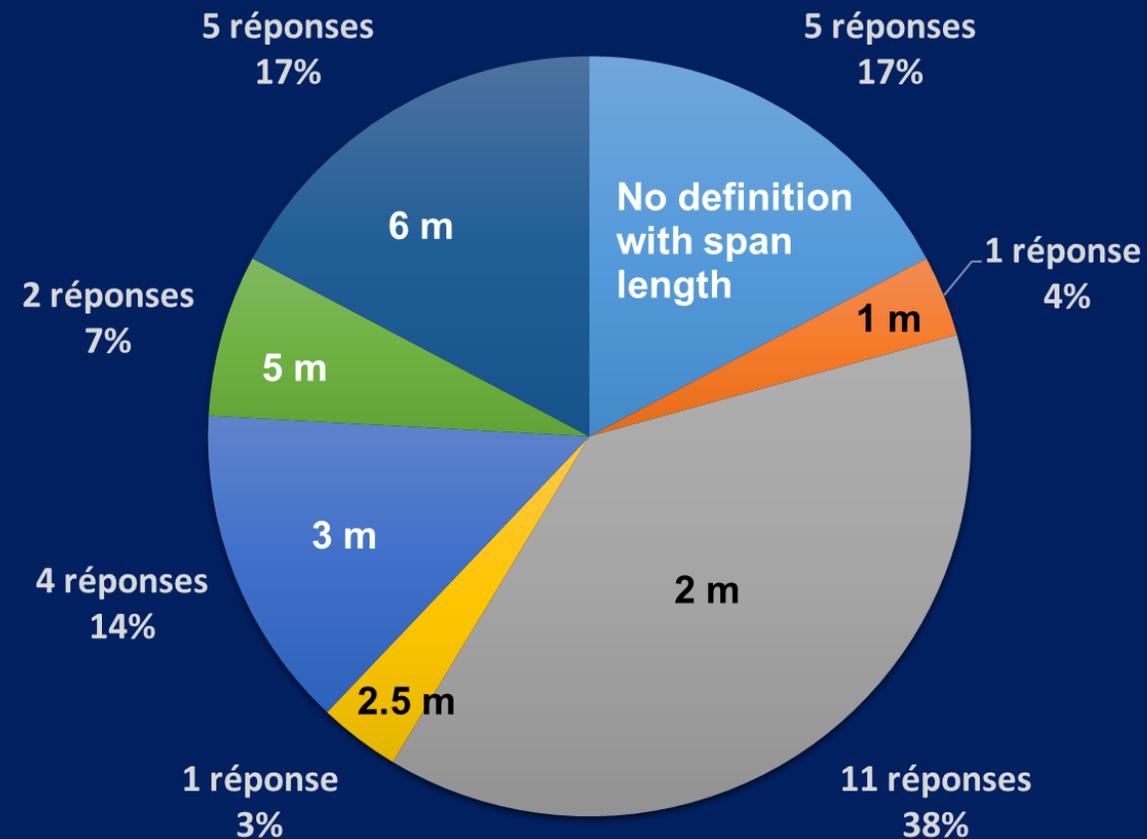
? Ponts : Pas de définition internationale

Wallonie (RS+RNS+VH) :

- Portée de 2 m (! Flandre, BXL : 5 m).
- 5661: ponts et murs (304)
- Valeur à neuf : ~ 9.6 milliards €
- Investissement :
 - Réhabilitation, reconstruction et neuf
 - 46 millions €/an ; soit ~ 0.6 %

29 gestionnaires routiers

Echelle internationale

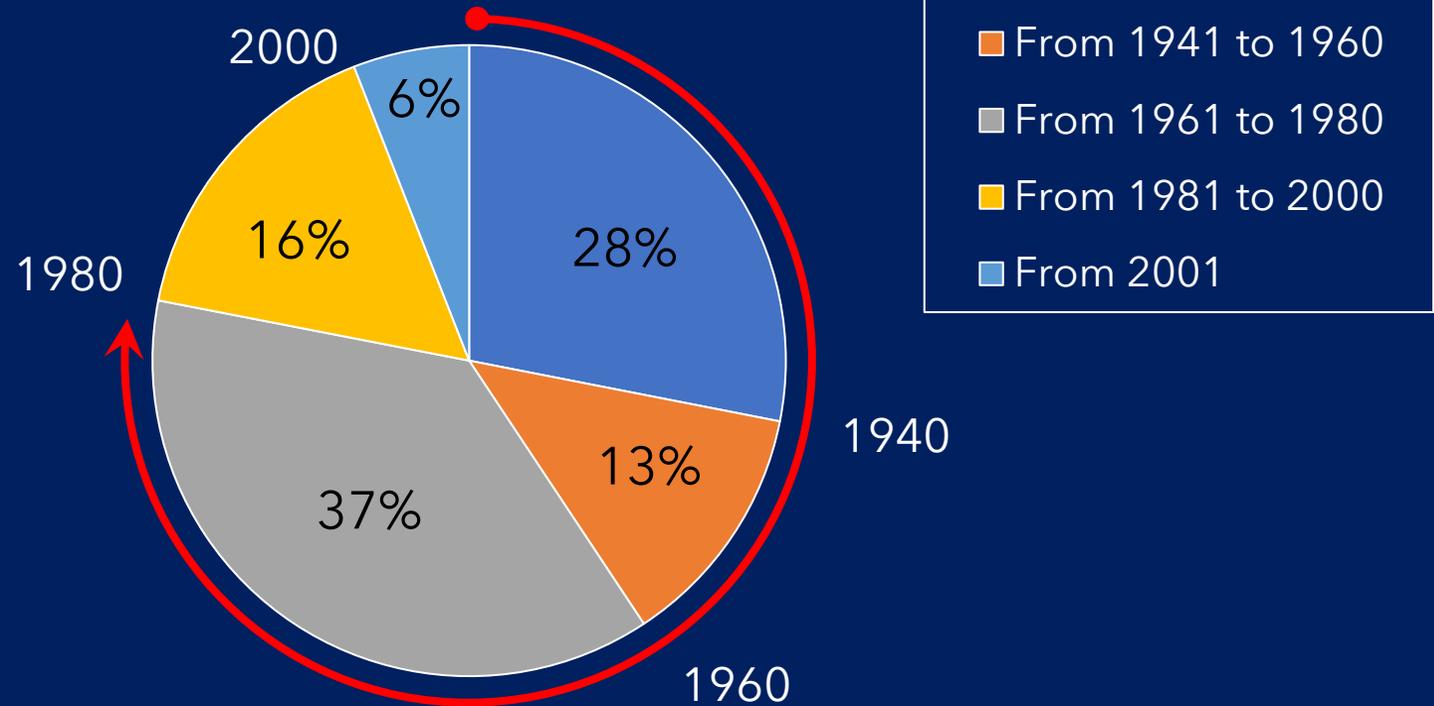


LE PARC VIEILLISSANT

Pic de construction : 60', 70' et début 80'

- 1/3 > 60 ans
- 3/4 > 40 ans
- La durée de vie considérée au dimensionnement varie entre 60 et 100 ans

Dates de construction de nos ponts:

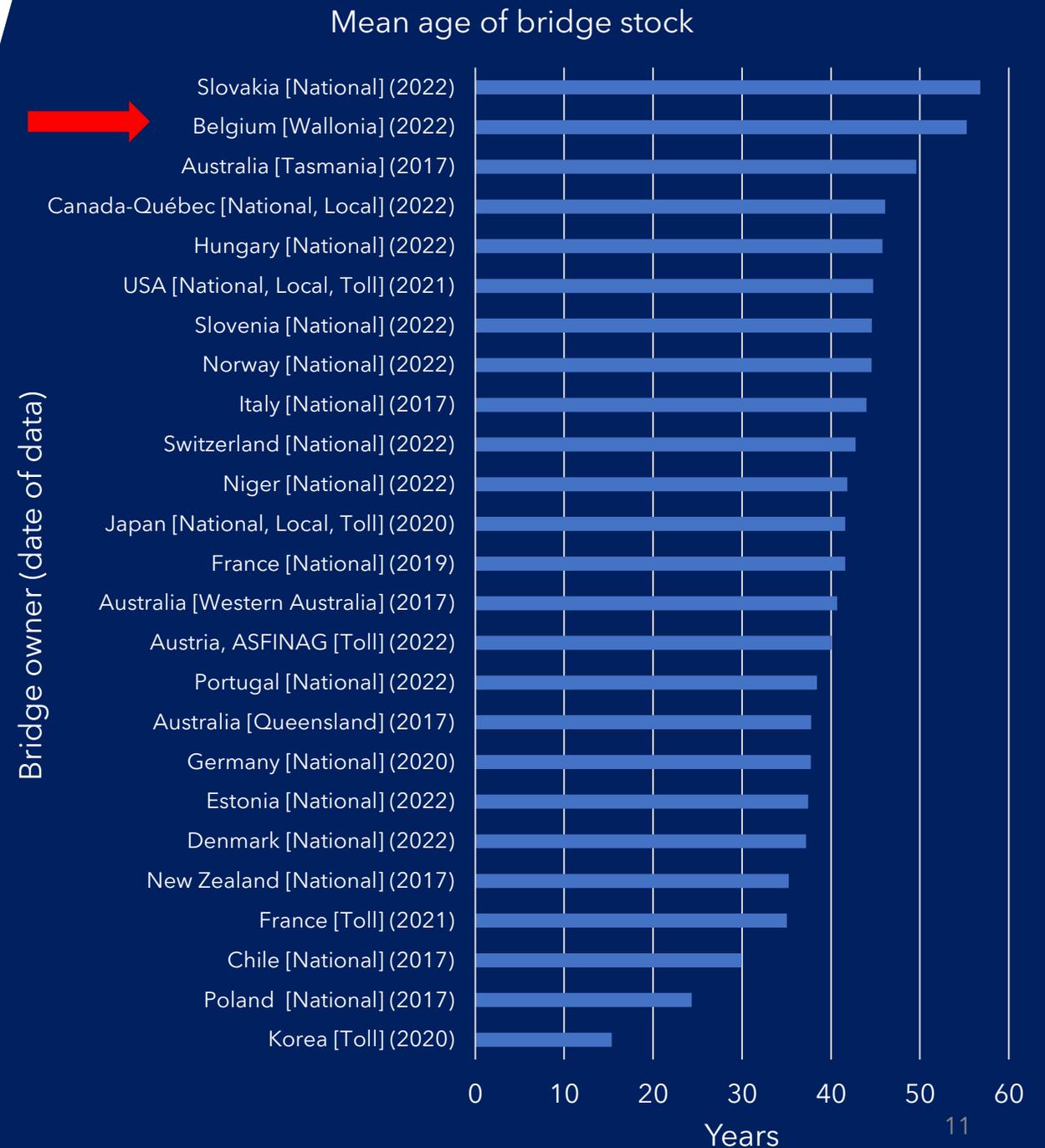


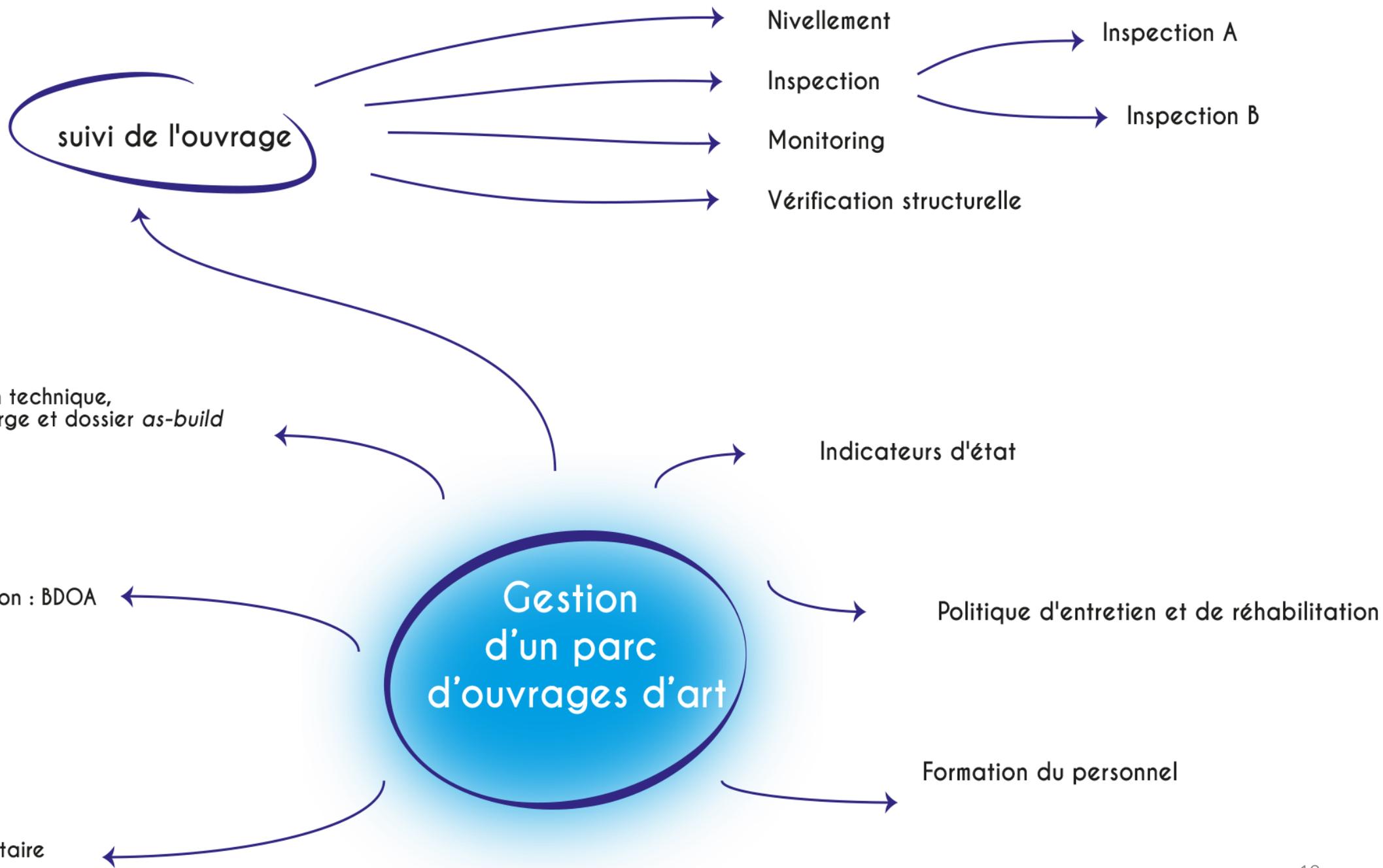
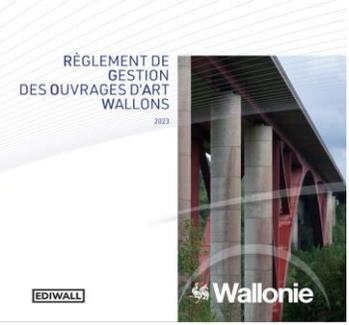
ET NOS VOISINS ?

Age moyen :

(calcul pondéré sur le nombre de ponts)

Wallonie : 55 ans





INDICATEURS D'ÉTAT

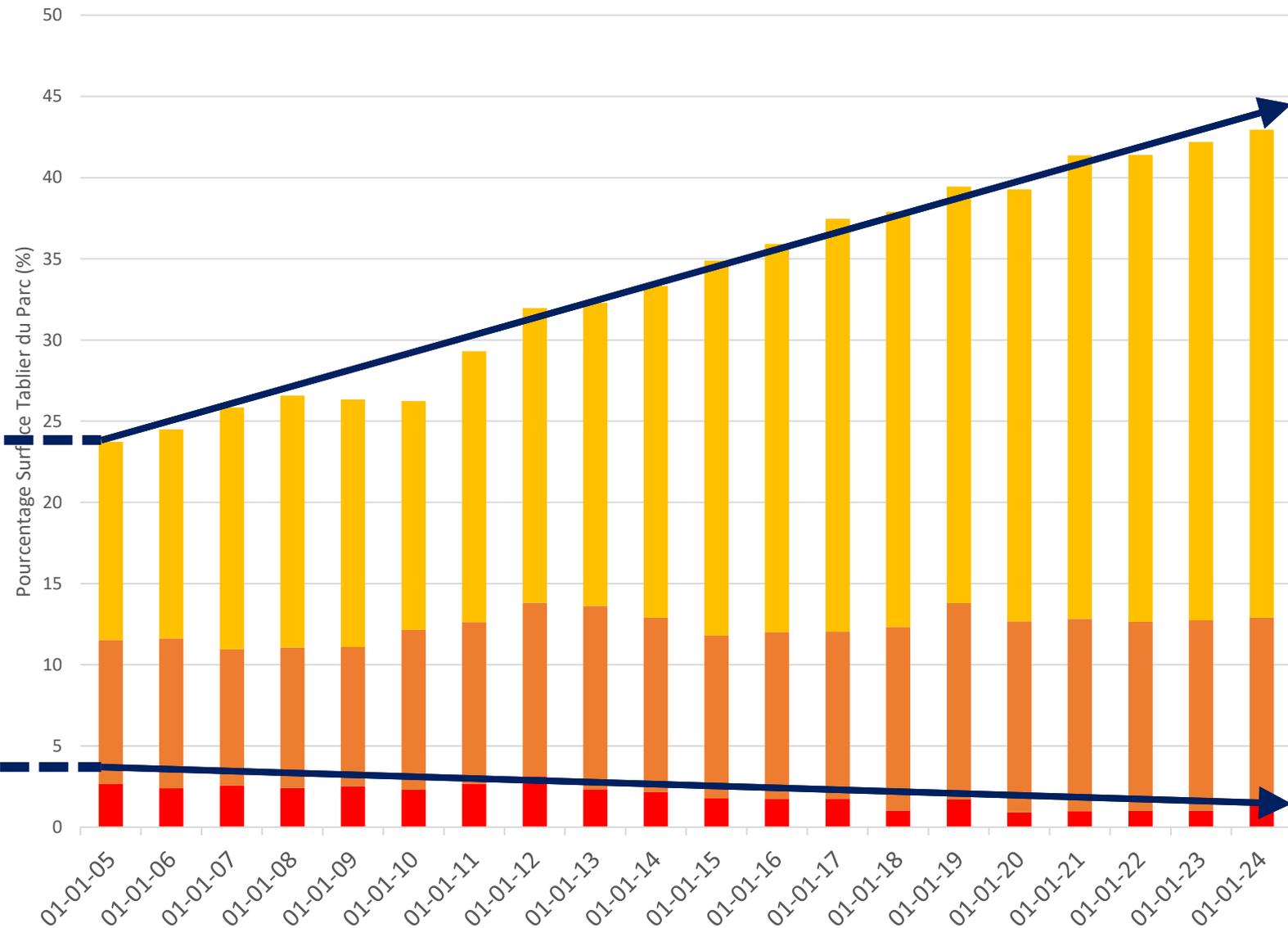
- Sur base des inspections
- Evaluation globale de l'état de l'ouvrage
- Groupes de santé (nouveau règlement 2023)
 - **sA** : Défauts **très importants** impactant la **structure portante**
 - **sB** : Défauts **importants** impactant la **structure portante**
 - **sC** : Défauts impactant la **structure portante**
 - **sD** : Défauts uniquement sur les **éléments secondaires**
(garde-corps, dispositif de retenue, signalisation, quart de cône, ...)
 - **sE** : Quelques **petits travaux**

EVOLUTION DU PARC

- SA : très mauvais état
- SB : mauvais état
- SC : état moyen

On ne stabilise pas les ponts en états moyens

On réduit les ponts en mauvais état



**How to estimate
bridge
rehabilitation needs
in the future ?**



- Audit externe: expertise technique en ouvrages d'art (OA)
- Audit interne : audit de notre processus de gestion des OA



- **Simplifier les processus administratifs**
- Mettre en place un **plan de formation** OA
- Définir des **indicateurs de suivi**
- Déterminer les **objectifs stratégiques et opérationnels** à atteindre
- Evaluer et adapter les **ressources humaines** nécessaires afin d'atteindre les objectifs stratégiques et opérationnels

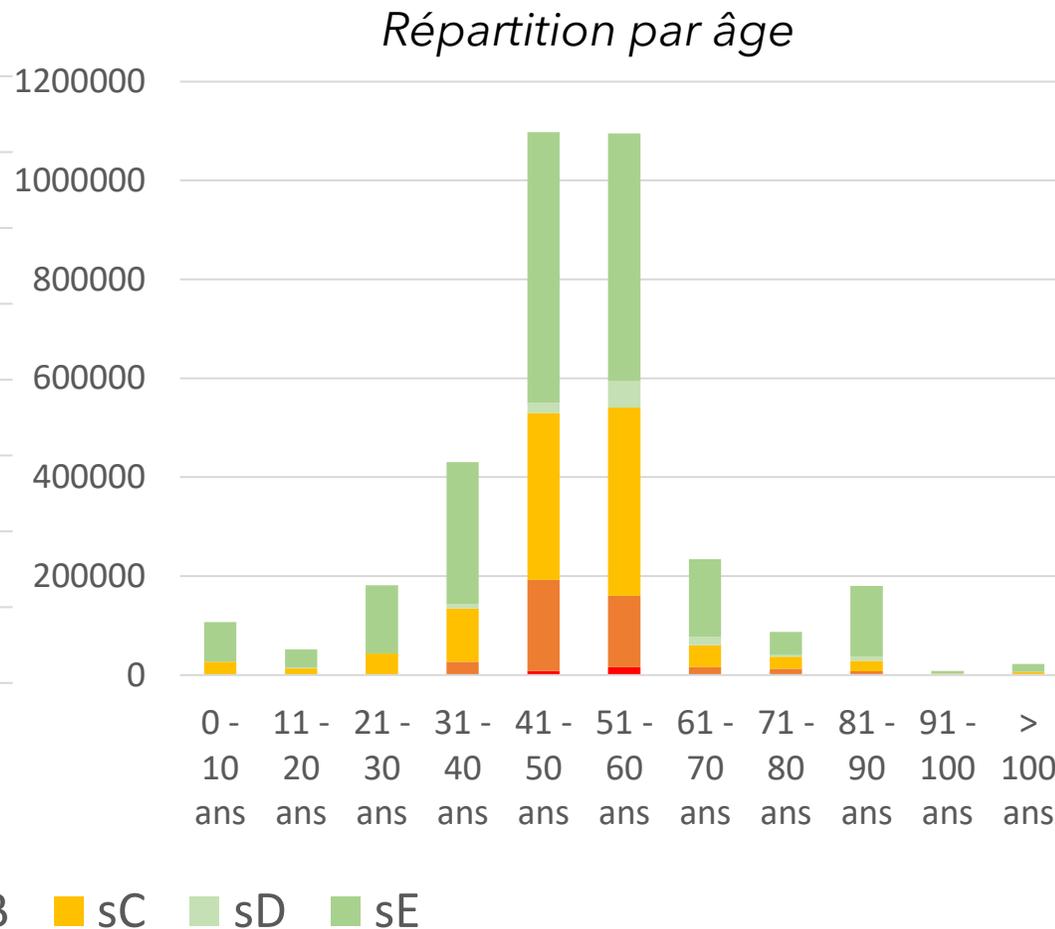
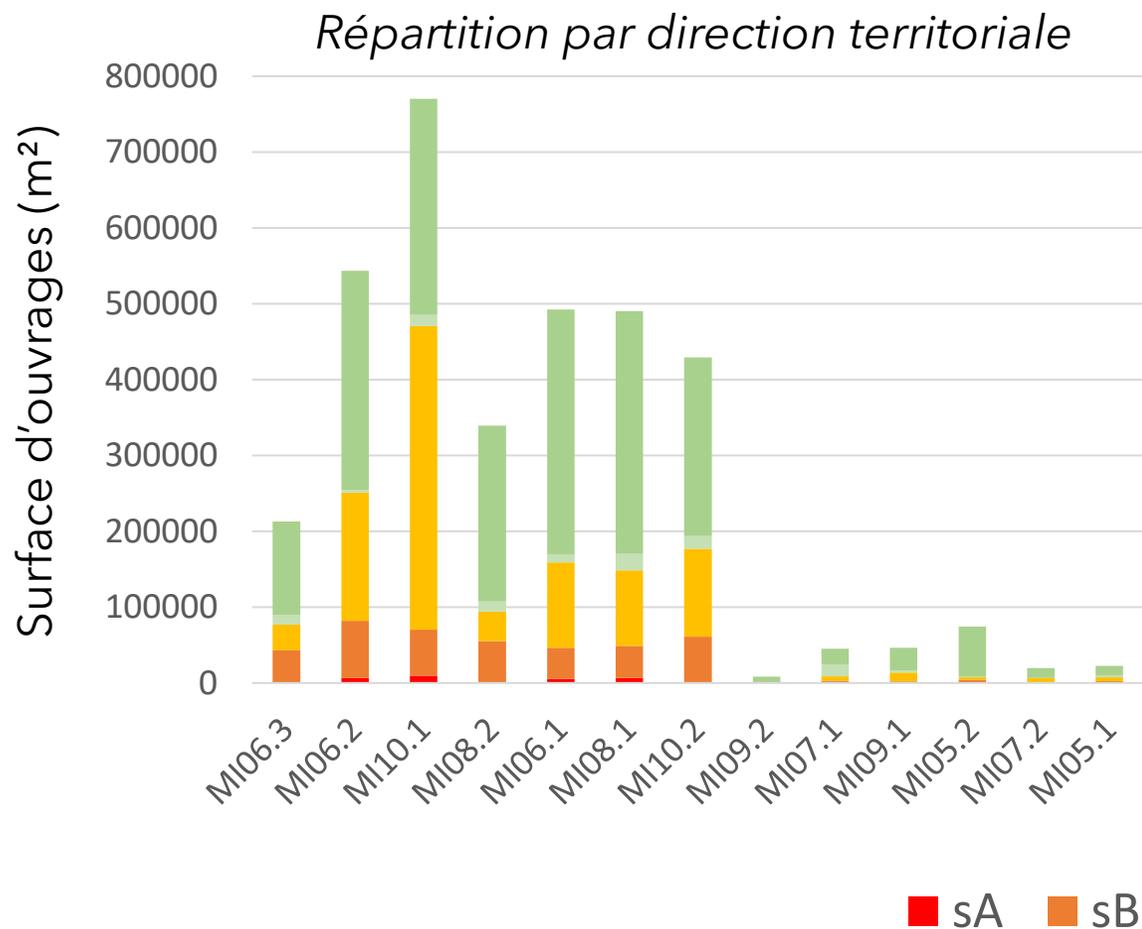
- Suivi des inspections A
- Etat du parc
- Gestion des investissements
- Gestion des cellules OA

Les indicateurs sont réalisés à l'échelle :

- *du parc*
- *de chaque direction territoriale*
- *des différents réseaux*

SUIVI DE L'AVANCEMENT DES INSPECTIONS A





Global	Gestionnaires	Budget	Type d'investissement						ETP par fonction			ETP des act	
	Nom		Préventif SE	%	Correctif SC/SD	%	Paliatif SA/SB	%	Inspecteur	Controlleur	Chef de projet	Inspecteur	C
	MI06.3		Total	1.009.026,49 €	2,52	496.910,98 €	1,24	1.232.211,19 €	3,08	0,36	1,29	1,19	0,10
MI06.2	40.000.000 €	2.356.963,61 €	5,89	1.856.228,84 €	4,64	2.344.353,92 €	5,86	0,83	3,25	2,77	0,25		
MI10.1		2.328.479,65 €	5,82	4.455.765,73 €	11,14	2.009.592,36 €	5,02	1,03	4,58	3,53	0,34		
MI08.2	Répartition	1.895.058,21 €	4,74	560.158,86 €	1,40	1.580.964,90 €	3,95	0,54	2,05	1,80	0,17		
MI06.1		2.645.753,87 €	6,61	1.315.302,87 €	3,29	1.327.190,83 €	3,32	0,68	2,92	2,31	0,25		
MI08.1	Préventif SE	2.616.421,17 €	6,54	1.303.968,19 €	3,26	1.400.878,34 €	3,50	0,66	2,86	2,26	0,23		
MI10.2	0,40	1.924.873,99 €	4,81	1.422.301,03 €	3,56	1.746.553,22 €	4,37	0,64	2,54	2,13	0,19		
Directions des routes	Correctif SC/SD	14.776.576,99 €	36,94	11.410.636,49 €	28,53	11.641.744,76 €	29,10	4,73	19,51	15,99	1,53		
MI09.2	0,30	61.658,37 €	0,15	2.963,31 €	0,01	13.181,51 €	0,03	0,01	0,05	0,04	0,00		
MI07.1	Paliatif SA/SB	166.043,36 €	0,42	237.027,40 €	0,59	80.161,85 €	0,20	0,06	0,26	0,19	0,02		
MI09.1	0,30	245.101,95 €	0,61	156.042,58 €	0,39	58.783,27 €	0,15	0,06	0,27	0,20	0,02		
MI05.2		538.216,27 €	1,35	51.310,23 €	0,13	115.644,09 €	0,29	0,09	0,41	0,30	0,03		
MI07.2		105.169,93 €	0,26	68.193,82 €	0,17	14.368,42 €	0,04	0,02	0,12	0,08	0,01		
MI05.1		107.233,12 €	0,27	73.826,16 €	0,18	76.116,10 €	0,19	0,03	0,14	0,11	0,01		
Directions des voies hydrauliques		1.223.423,01 €	3,06	589.363,51 €	1,47	358.255,24 €	0,90	0,26	1,25	0,92	0,11		
Global		16.000.000,00 €	40,00	12.000.000,00 €	30,00	12.000.000,00 €	30,00	5,00	20,75	16,91	1,64		

Répartition des ressources (€ et ETPs) entre les cellules OA, en fonction des besoins



Marché de service :

- Prestataire recherché : expérience technique en ouvrages d'art et gestion d'actifs
 - Mission :
 - Audit de la gestion
 - Scénarios d'optimisation des budgets de rehabilitation à long terme
 - Outil informatique **EQYLIBR**[®]
 - **But : Renforcer notre analyse et mieux préparer la stratégie à moyen et long terme**
- Prestataire : **IMDM (Suisse)** ; a fait ce type de travail pour RATP, SNCF, Bordeaux métropole, INFRABEL, ProRail (NL), Trafikverket (Suede), entreprises suisses, ...

Habituellement :

- par nombre

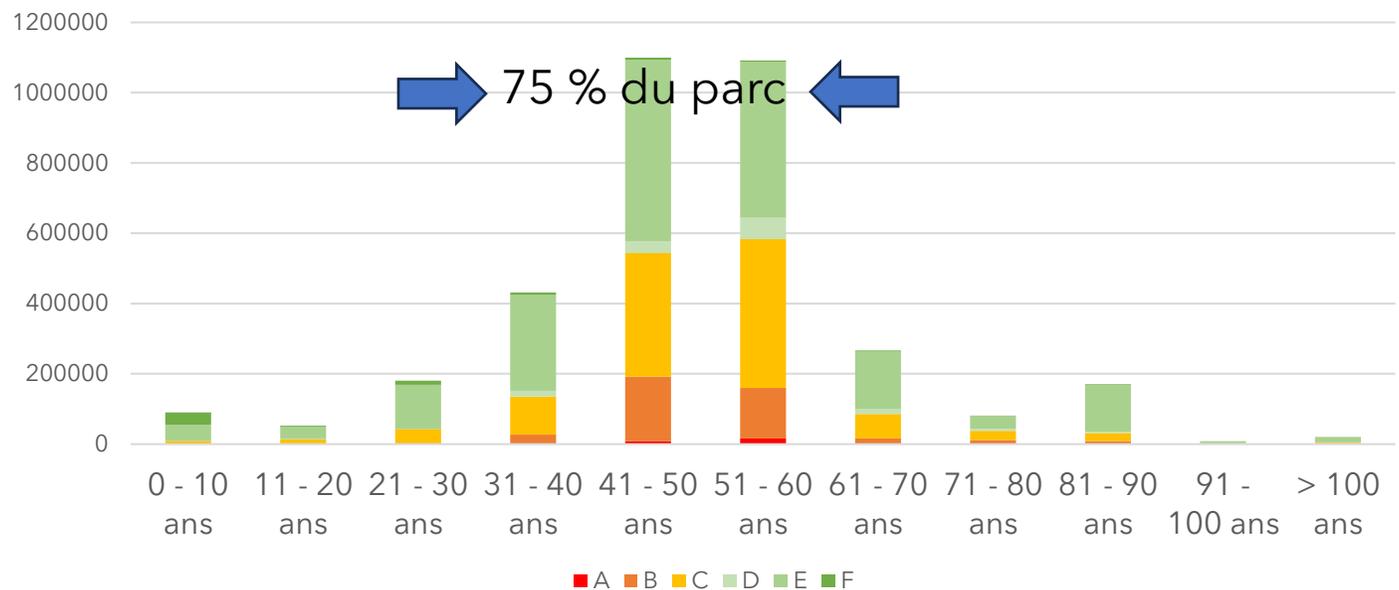
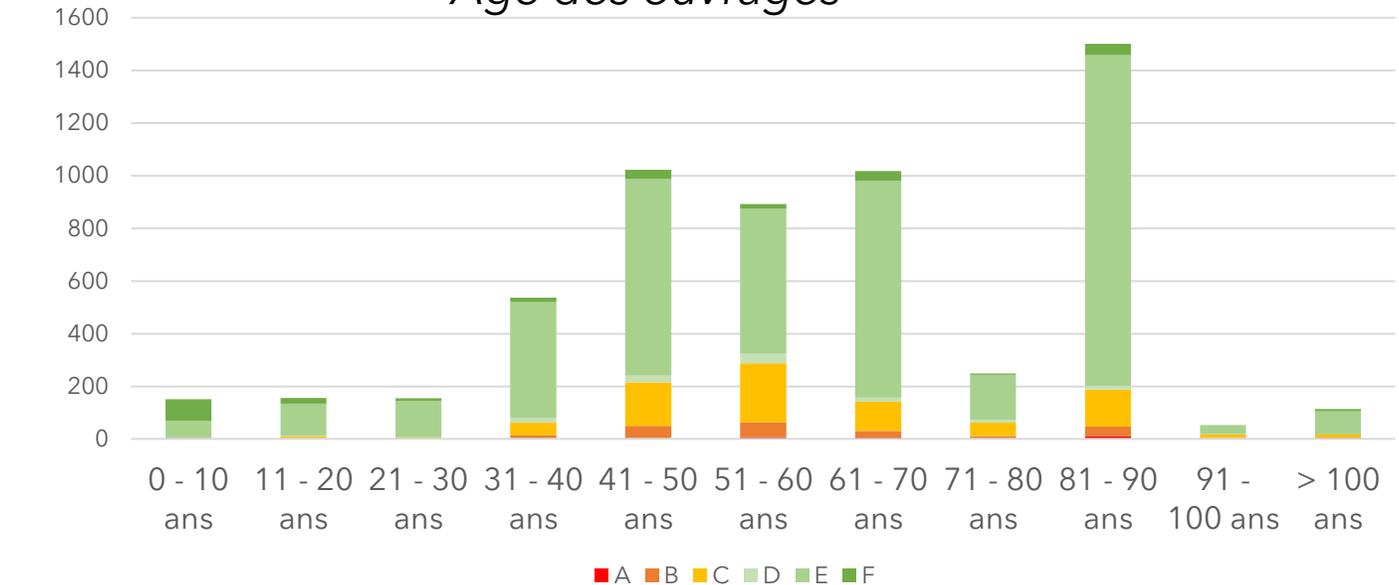


Mais vision budget :

- Par surface
- 75 % du parc entre 30 et 60 ans
- Importance des classes de santé sC, sB

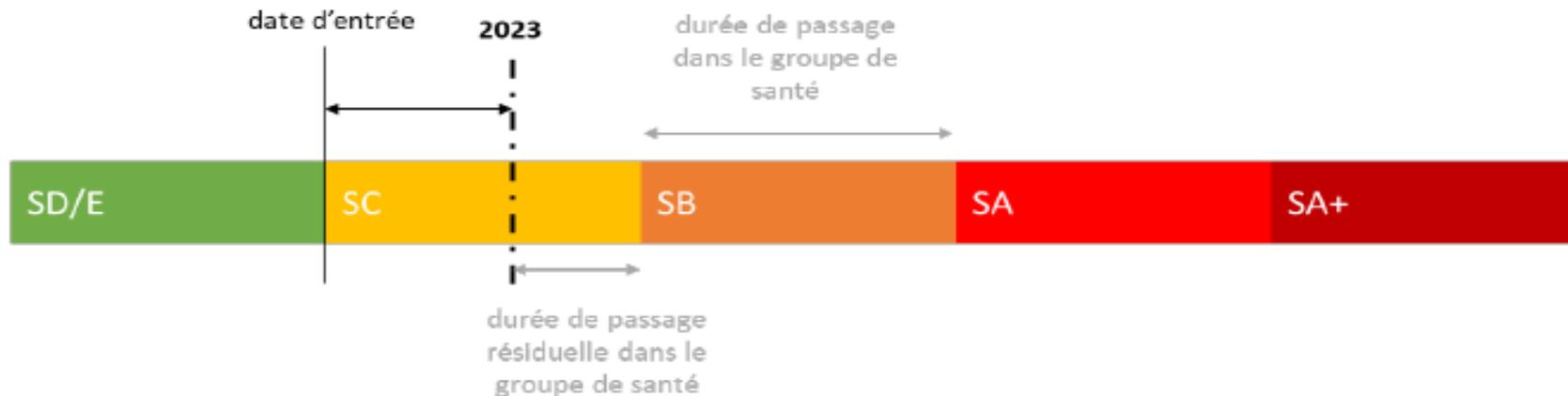


Age des ouvrages



- Groupe SA+ : hors âge

Dépasse la durée de présence moyenne dans SA => nécessite peut-être monitoring, limitation trafic, fermeture de voie ou de l'ouvrage → RISQUES



- Note d'état: indice global d'état du parc

SE	SD	SC	SB	SA	SA+
1	1.5	2.5	3.5	4.5	5

- 7 scénarios
- Evolution des besoins budgétaires sur un horizon de 30 ans

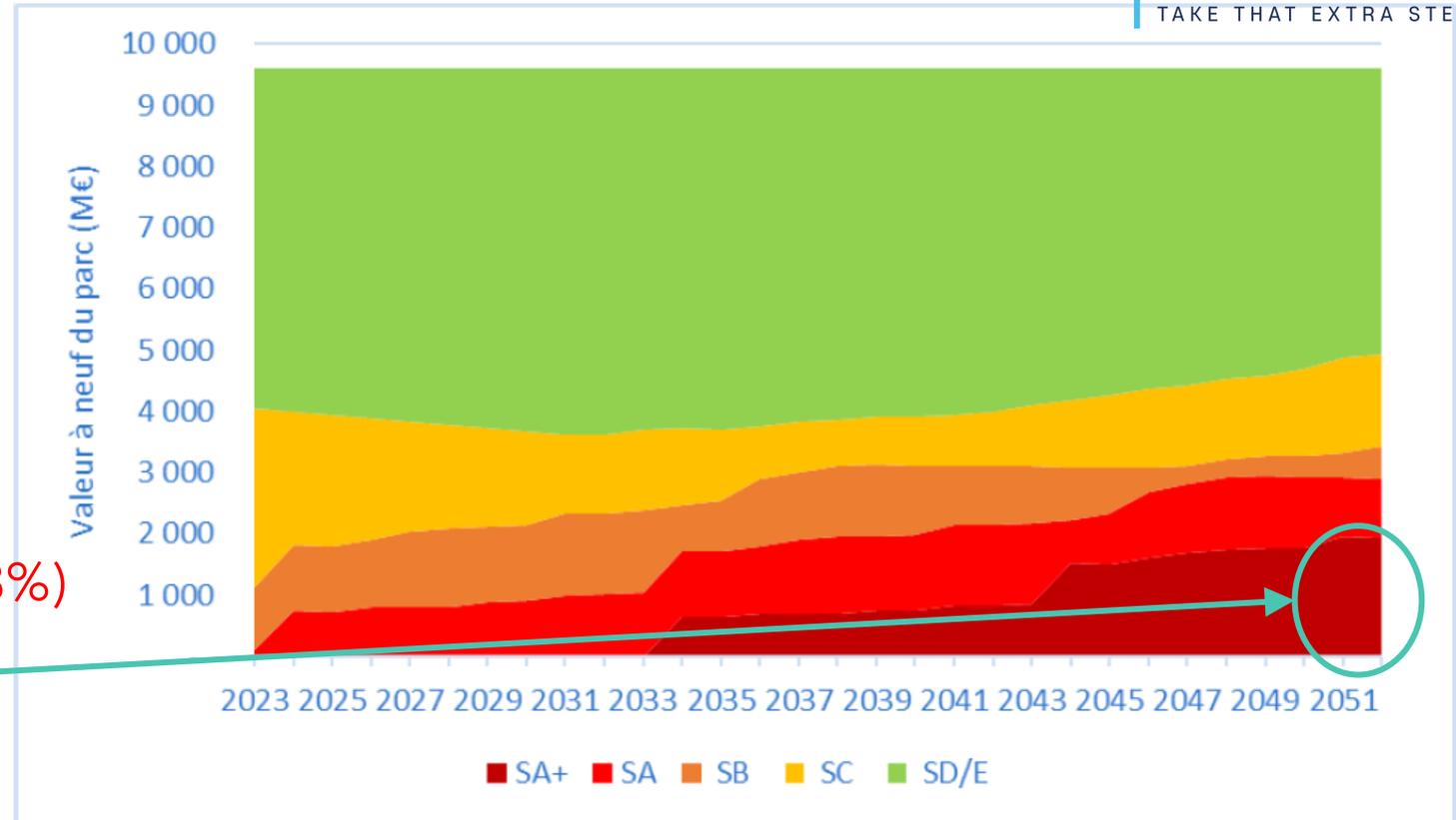
1. **Libre** : Stratégie optimale 152 M€/an
2. **Actuel** : Poursuite des pratiques des 3 dernières années 36 M€/an
3. **Actuel** : Poursuite des pratiques des 3 dernières années avec hypothèses optimistes
4. **Stabilisation de indice global d'état** 82 M€/an
5. **Stabilisation de indice global d'état** 82 M€/an avec maintien budget PILOA et budget résiduel pour réhabilitation
6. **Stabilisation de indice global d'état** 82 M€/an avec hypothèses optimistes et stabilisation du niveau de risque
7. **Scénario intermédiaire** 64 M€/an avec hypothèses optimistes

Les moyens:

- Budget: 36 M€/an
- 40 ETP/an

Les indicateurs:

- Note d'état: 2.3 → 2.9 (+28%)
- Hors d'âge : < 1% → 20 %



Plan d'investissement et ressources insuffisants → Forte augmentation du nombre de A+

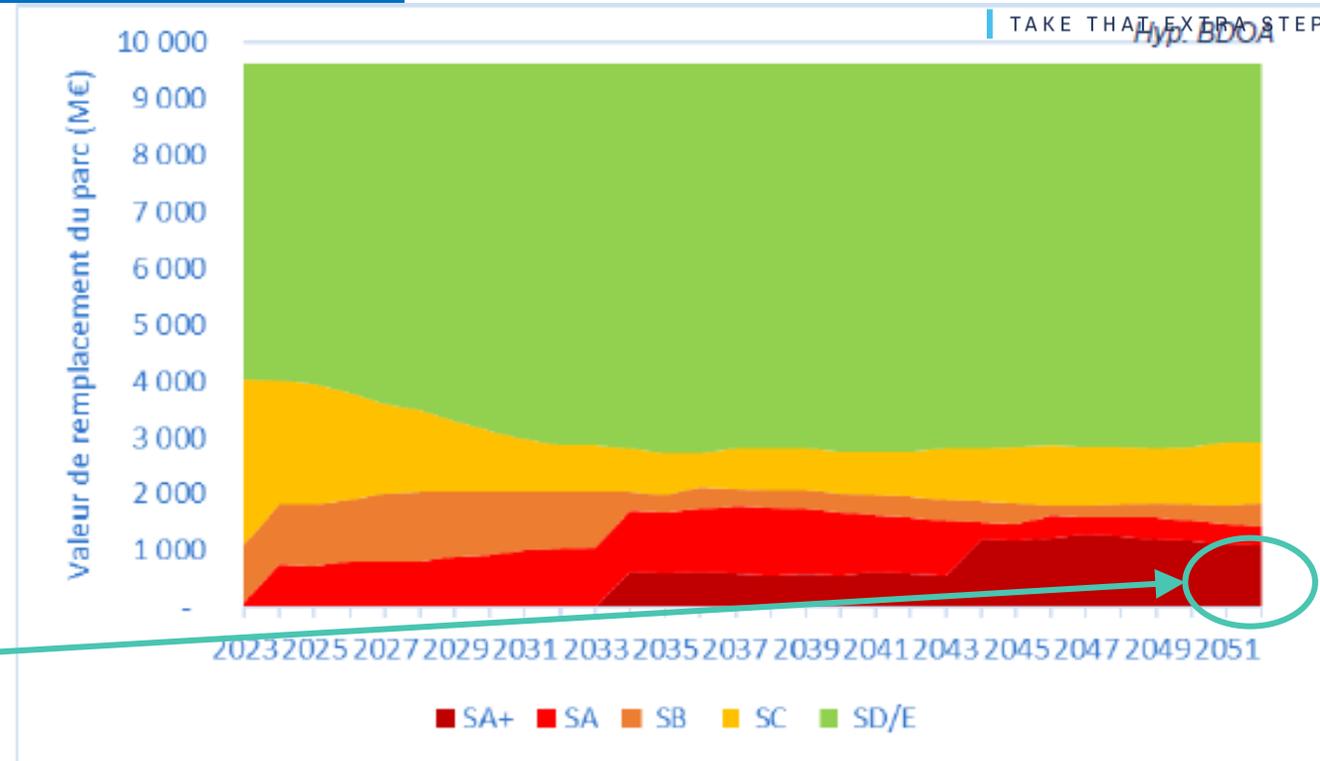
Impact sur la disponibilité de certains ponts (risque) → Limitation de trafic

Les moyens:

- Budget: 36 M€/an → 82 M€/an
- 40 ETP/an → 72 ETP/an

Les indicateurs:

- Note d'état: 2.3 → 2.3
- Hors d'âge : < 1% → 11 %



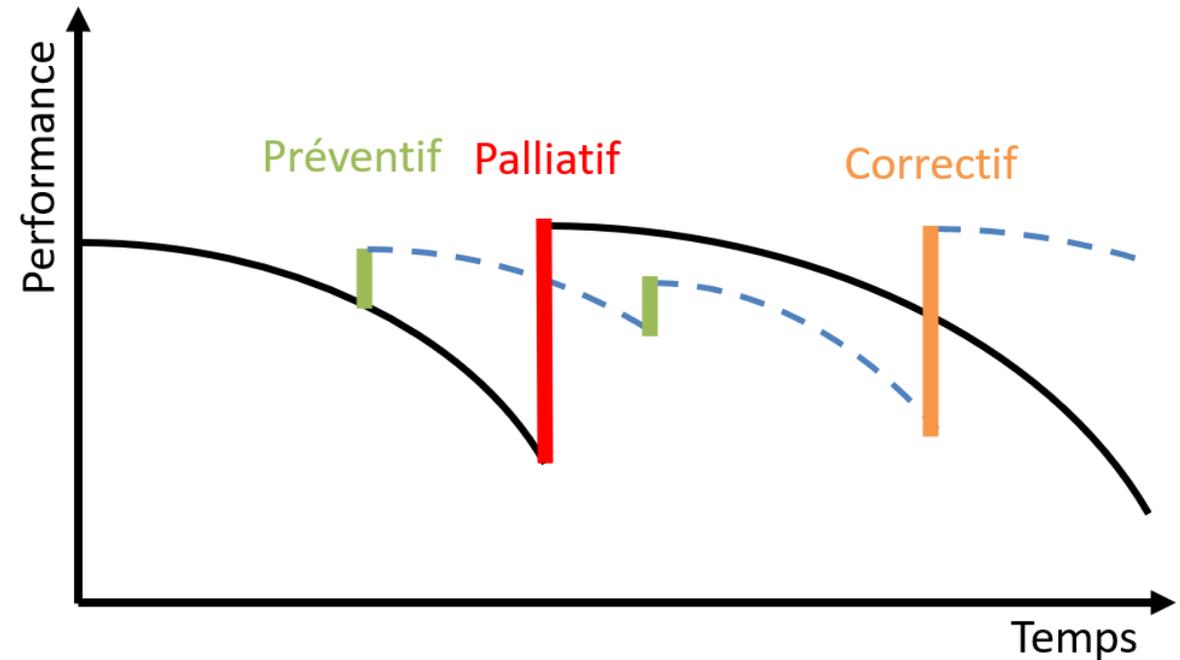
Stabilisation de l'état du parc
→ **Ressources ×2**

Variante pour maîtriser la part hors d'âge :

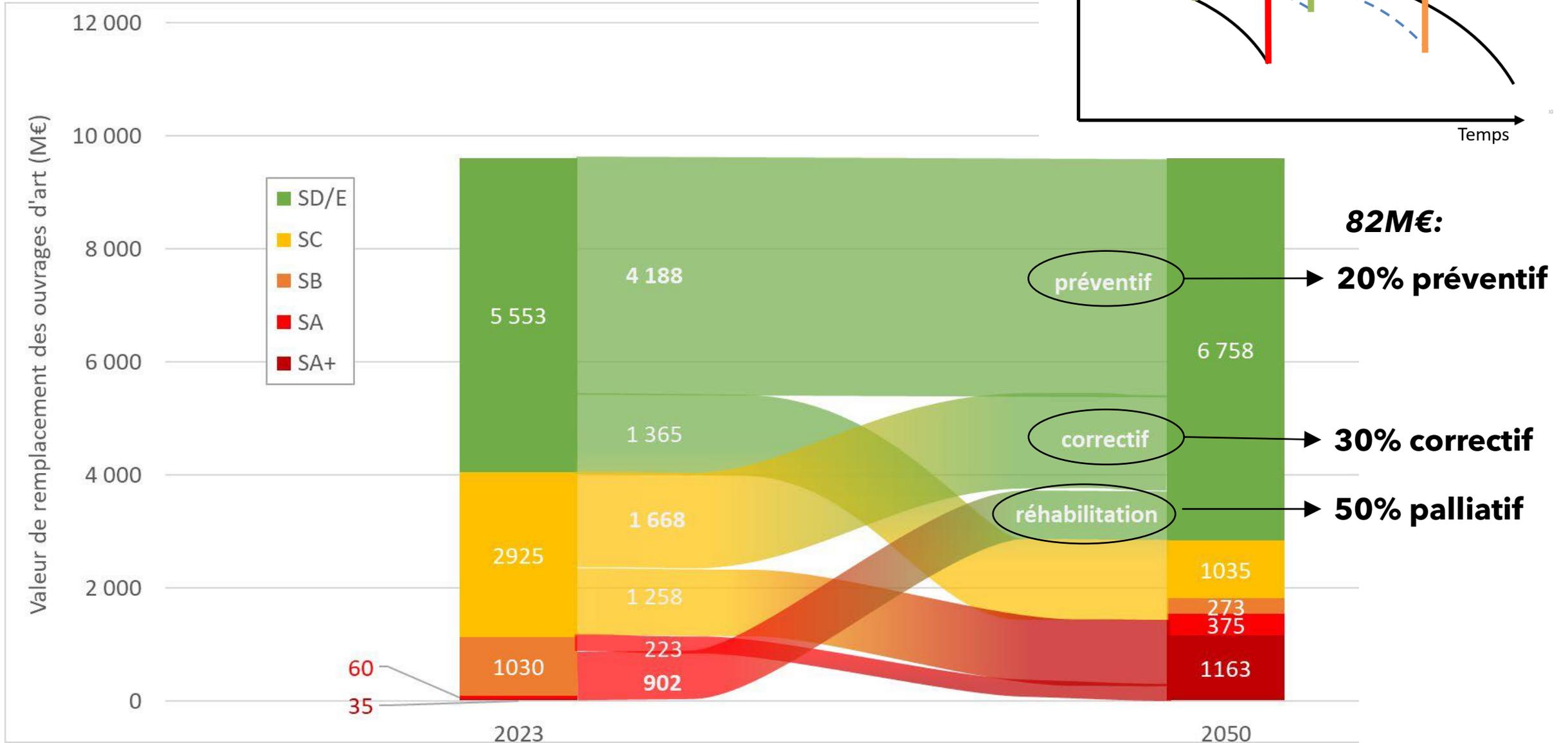
- ajouter 56 M€/an durant 10 ans
- **138 M€/an durant 10 ans** puis 82 M€/an

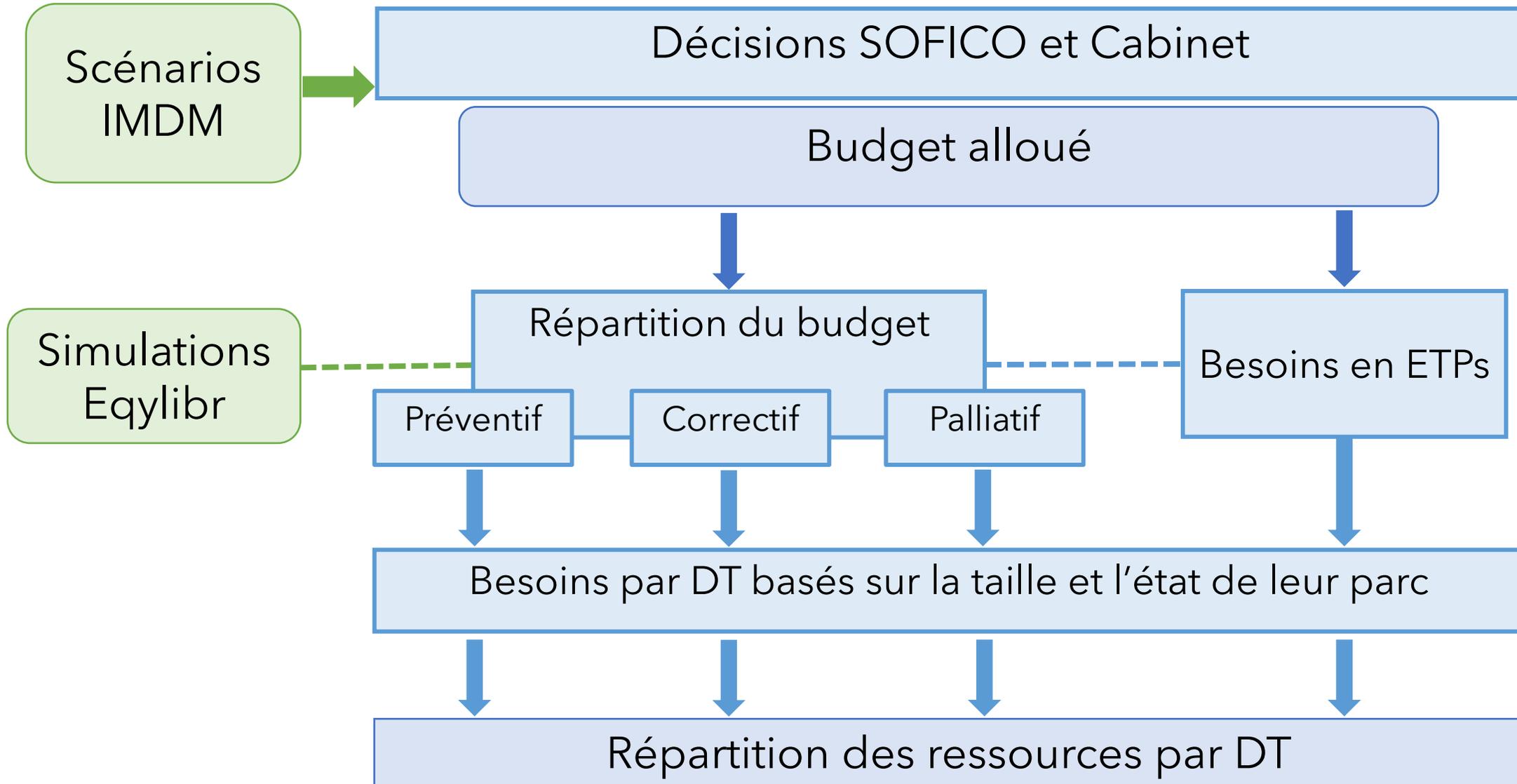
- Stratégie préventive (sE)
- Stratégie corrective (sC)
- Stratégie palliative (sA ou sB)

→ **Stratégies de conservation** de la substance (préventif ou correctif) sont **plus durables** et sont à privilégier



SCÉNARIO N°4: NOTE D'ÉTAT STABLE





Outils de suivi

Défis des
autorités

Opter pour une stratégie

- Note d'état
- Part hors d'âge (sécurité/risque)
- Mobilité

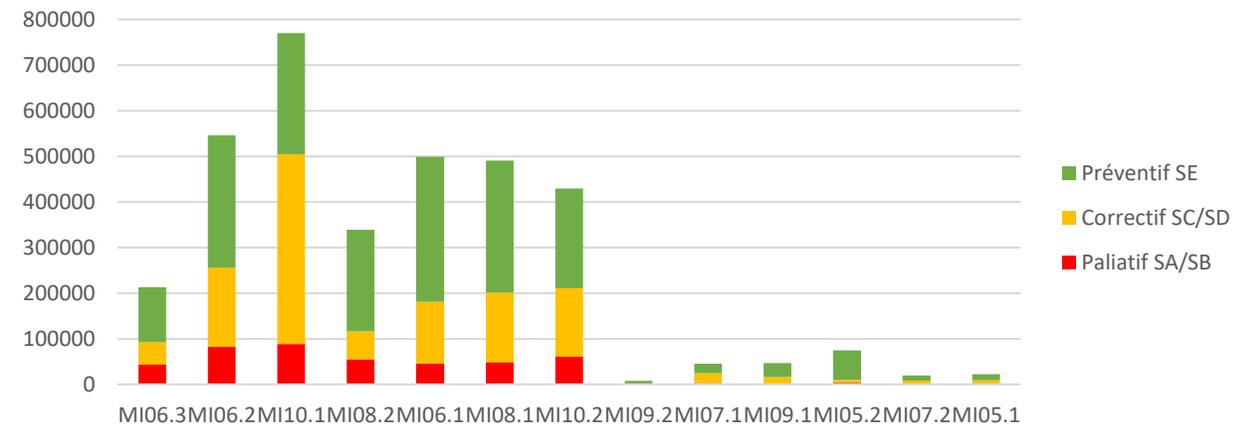
Fournir les moyens nécessaires ETP & €

Défis du
SPW

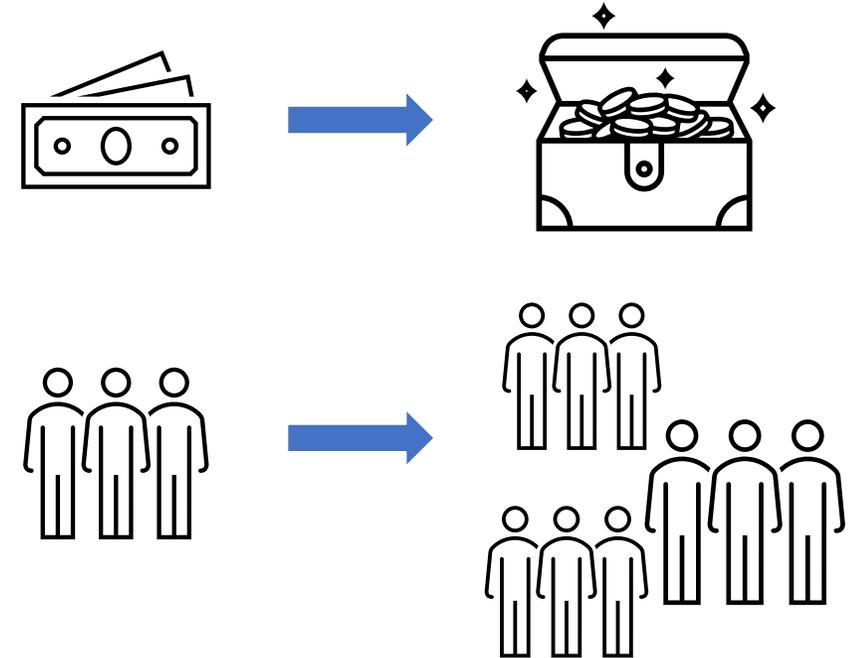
Répartir le budget

Assigner les ETP

Suivre ses objectifs



- Nouvelle méthode de gestion du parc
- Choix des objectifs et affectation des besoins
 - Budgets
 - Ressources humaines
 - chez tous les intervenants: SPW MI, bureaux d'études et entreprises
- Présentation de la nouvelle stratégie au cabinet du ministre, au CA de la SOFICO, au GW et au parlement de Wallonie



Next issues for PIARC bridge committee



- Cycle 2024 - 2027
 - Issue n° 1 : **Digital transformation** for bridge inspection and management
 - Issue n° 2 : Management and monitoring of **Post-tensioned Grouted Duct Bridges**
 - Issue n° 3 : Requirements and evaluation methods for structural **redundancy** of road bridges
 - Issue 4 : **Forensics** engineering
 - Issue n° 5 : **Low Carbon Materials** (in partnership with TC 4.5)

A photograph of a bridge under construction. The view is from underneath the bridge, looking out towards a bright, cloudy sky. Several large, cylindrical concrete pillars support the bridge structure. Blue steel beams are visible, some of which are being lowered or positioned. In the background, there are trees and a fenced-in area with construction materials. The overall scene is one of active construction in a natural setting.

Merci pour votre attention