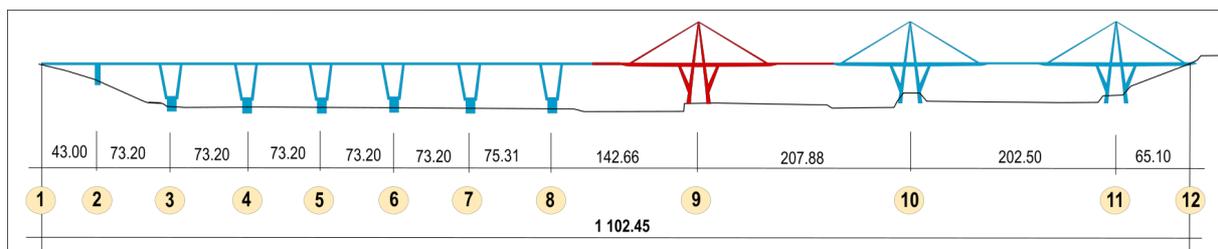


Le patrimoine des ouvrages d'art en France : Entretien et surveillance

Introduction

La catastrophe de Gênes, survenu le 14 août 2018, dû à l'effondrement du pont « MORANDI », a attiré l'attention de tous sur les ouvrages d'art et sur leur entretien. Il est trop tôt pour déterminer précisément les causes et le processus de rupture ; cela découlera des investigations des experts, nécessairement longues.



On peut cependant constater que la conception de l'ouvrage n'était pas résiliente, c'est-à-dire que la rupture d'un seul élément, hauban de suspension notamment, entraîne la chute d'un pylône et corrélativement celle des deux travées cantilever adjacentes.

Il est aujourd'hui considéré comme indispensable qu'une structure complexe – ouvrage d'art majeur ou bâtiment exceptionnel – ait des capacités de résistance redondantes (cf. la notion de robustesse développée dans les Eurocodes¹).

On peut aussi mentionner que la maintenance de câbles métalliques noyés dans du béton, comme c'était le cas dans le pont Morandi, et le diagnostic de leur état, ne sont pas aisés. Des réparations avaient déjà été réalisées, du fait des dégradations de certains éléments de structure. Là aussi, les ouvrages plus récents prennent en compte dès la conception les questions d'entretien et de surveillance (« monitoring »).

On peut enfin affirmer que le trafic actuel sur ce pont est bien plus important, notamment pour les poids lourds, que cela n'avait été envisagé à l'époque de la construction (1967). D'où des effets de fatigue qui étaient mal pris en compte à cette époque et peuvent favoriser la rupture des matériaux constitutifs.

A la suite de cet accident, la question de la sécurité et de l'entretien des ponts dans notre pays a été soulevée, aussi bien par les autorités que par les citoyens. En particulier, le Sénat a confié à Hervé MAUREY, sénateur de l'Eure, président de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable, une mission d'information sur la sécurité des ponts en France. Celui-ci doit rendre son rapport début 2019.

L'IESF a décidé de confier à son comité Génie civil et bâtiment le soin faire un point sur l'état des ouvrages d'art en France².

Le patrimoine des ouvrages d'art en France

Le patrimoine considéré ici est celui des ponts (par définition : ouvrages présentant une ouverture supérieure à 2 m), en excluant les tunnels, gérés de façon différente ; quelques données sur les murs de soutènement sont également fournies car la rupture d'un mur, à l'aval de la route notamment, peut induire une coupure durable de l'itinéraire. Les ponts en France sont de tous âges, de tous types, de toutes capacités et ont différents propriétaires, principalement l'État, les départements, les communes, la SNCF. Le « mille-feuilles » des collectivités comprend aussi aujourd'hui les métropoles et les intercommunalités qui gèrent elles des ouvrages. Dans le cas des autoroutes, la gestion peut en avoir été confiée à des concessionnaires.

On dénombre environ 200 000 ponts au total, dont 80 % dépendent des collectivités territoriales :

Réseau national non concédé :	12 000 ponts
Autoroutes concédées :	3000 ponts environ
Collectivités territoriales	plus de 160 000 ponts
Voies ferrées :	32 000 ponts-rails ³

auxquels il convient d'ajouter les murs de soutènement : 56 000 ouvrages pour État et Départements.

¹ Normes européennes de construction élaborées à partir de 1976 et publiées par l'AFNOR en France avec leur annexe nationale à partir de 2005.

² La liste des contributeurs est rappelée en Annexe 3

³ Source : Memento Statistiques SNCF mobilités 2017

La valeur du patrimoine des ouvrages d'art (OA) est difficile à estimer. Un rapport de 2007 du CGPC⁴ donnait un montant pour le patrimoine routier national non concédé (13 720 km) : valeur à neuf de 106 milliards d'euros TTC. Les ouvrages d'art représenteraient un peu moins de 10 % de ce chiffre.

Mais, et la catastrophe de Gênes l'a bien montré, l'impact économique d'une fermeture de certains ouvrages très circulés, préventive ou suite à un effondrement, peut être considérable. Les ponts sont également le support de divers réseaux (eau, gaz, téléphone, etc.).

Mentionnons enfin que les effondrements de pont ont été jusqu'à ce jour heureusement rares dans notre pays, comme le montre l'encadré suivant.

Effondrements récents

Le 9 avril 1978, effondrement du pont Wilson à Tours (crue de la Loire)

Le 16 janvier 1985, effondrement du pont suspendu de Sully-sur-Loire (grands froids)

Le 3 décembre 2003 à Givors, effondrement partiel du pont Montrond sur la RD 2 (crue du Gier).

Le 25 février 2007, effondrement du pont aval de la RN 1 à La Réunion (crue de la rivière Saint-Étienne).

Le 29 octobre 2012, endommagement partiel du Pont Mathilde à Rouen, qui sera fermé pendant 638 jours (accident de la circulation mettant en cause un camion d'hydrocarbures).

L'entretien et la surveillance des ouvrages d'art

Il existe tout un corpus de documents (circulaires, guides techniques, recommandations) concernant les aspects techniques et organisationnels de l'entretien et de la surveillance des ouvrages d'art.

Pour les routes nationales et autoroutes non concédées, la circulaire du 16 février 2011 s'impose aux services de l'État. Elle se traduit par l'Instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art (ITSEOA), qui comprend plusieurs fascicules⁵ :

- Fascicule 0 : Dispositions générales applicables à tous les ouvrages
- Fascicule 1: Dossier d'ouvrage
- Fascicule 2 : Généralités sur la surveillance
- Fascicule 3 : Auscultation, surveillance renforcée, haute surveillance, mesures de sécurité immédiate ou de sauvegarde

Des guides d'application sont spécifiques aux différents types d'ouvrages (ponts suspendus, ponts en béton précontraint, déblais et remblais, etc.).

L'état des ouvrages d'art est noté suivant l'IQOA (Image de la Qualité des Ouvrages d'Art), au moins une fois tous les trois ans. Les classes d'ouvrages d'art sont données dans le tableau suivant :

⁴ Conseil général des ponts et chaussées, rapport n° 005096-01, avril 2007.

⁵ Établis par les services techniques du ministère (Sétra et Cete, aujourd'hui regroupés dans le CEREMA) dans le cadre de groupes de travail associant la SNCF., la RATP, des représentants des Collectivités territoriales.

<p>Classe 1 : Ouvrage en bon état apparent relevant de l'entretien courant au sens de l'Instruction Technique sur la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art.</p>
<p>Classe 2 : Ouvrage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • dont la structure est en bon état apparent mais dont les équipements ou les éléments de protection présentent des défauts, • ou dont la structure présente des défauts mineurs, • et qui nécessite un entretien spécialisé sans caractère d'urgence.
<p>Classe 2E : Ouvrage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • dont la structure est en bon état apparent mais dont les équipements ou les éléments de protection présentent des défauts, • ou dont la structure présente des défauts mineurs, • et qui nécessite un entretien spécialisé URGENT, pour prévenir le développement rapide de désordres dans la structure et son classement ultérieur en 3.
<p>Classe 3 : Ouvrage dont la structure est altérée et qui nécessite des travaux de réparation mais sans caractère d'urgence.</p>
<p>Classe 3U : Ouvrage dont la structure est gravement altérée, et qui nécessite des travaux de réparation URGENTS liés à l'insuffisance de capacité portante de l'ouvrage ou à la rapidité d'évolution des désordres pouvant y conduire à brève échéance.</p>

Pour les OA importants, une inspection détaillée est réalisée tous les 6 ans. Bien entendu, suite à des événements particuliers, des visites ou inspections spécifiques peuvent être organisées.

Pour ce qui concerne les autres routes, il existe une certaine diversité dans l'organisation de l'entretien des ouvrages d'art, en général calquée sur celle de l'État. L'IDRRIM (Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité), qui rassemble aujourd'hui la grande majorité des intervenants dans le domaine des infrastructures de transport, publie des recommandations techniques (voir exemple en biblio) et un rapport de l'Observatoire national de la Route.

Le rapport 2017 de l'Observatoire national de la Route

La première édition de l'Observatoire national de la Route a été publiée en 2017. Ce document comporte des éléments techniques sur l'état des routes, ouvrages inclus) et un volet financier sur les dépenses d'entretien.

Les données concernant les routes nationales sont homogènes et assez complètes. Les données concernant les routes départementales sont moins complètes puisque seuls 57 départements ont répondu à l'enquête. Les métropoles et les agglomérations n'ont pas été interrogées. Concernant les dépenses, les OA ne sont pas isolés des chaussées : on n'a donc pas de chiffres spécifiques.

Sur le plan technique, la classification IQOA des ouvrages d'art (classes 1, 2, 2E, 3, 3U) de l'État est donnée dans le tableau suivant (état 2016).

Nombre d'ouvrages	Ponts	Murs de soutènement
Classe 1	10 %	18 %
Classe 2	57 %	37 %
Classe 2E	23 %	22 %
Classe 3	5 %	7 %
Classe 3U	1 %	6 %
Non évalué	3 %	10 %
Total	12 246	6 008

Les classes 3 et 3U représentent 4 % des ponts, soit environ 500 ouvrages, ce qui n'est pas négligeable. Pour être plus riche d'enseignement, cette information mériterait d'être couplée aux données sur le trafic, ce qui n'est malheureusement pas le cas.

Les départements ont mis au point des classifications de leurs ouvrages d'art, soit identiques à celle de l'État, soit avec des variantes. Ainsi les indicateurs sont variables d'un département à l'autre. Aucune donnée concernant les autoroutes concédées n'était disponible.

On peut conclure de ce rapport que, si l'État utilise des outils uniques mis en place par le réseau scientifique et technique (IQOA pour les ouvrages d'art), une forte hétérogénéité des pratiques existe au niveau des départements, avec souvent une adaptation spécifique à chaque département. Un travail devait donc être engagé pour permettre la comparaison de toutes ces données entre chaque gestionnaire.

Le rapport 2018 de l'Observatoire national de la Route

Cette seconde enquête est plus représentative puisque 65 départements ont répondu, ainsi que certaines métropoles.

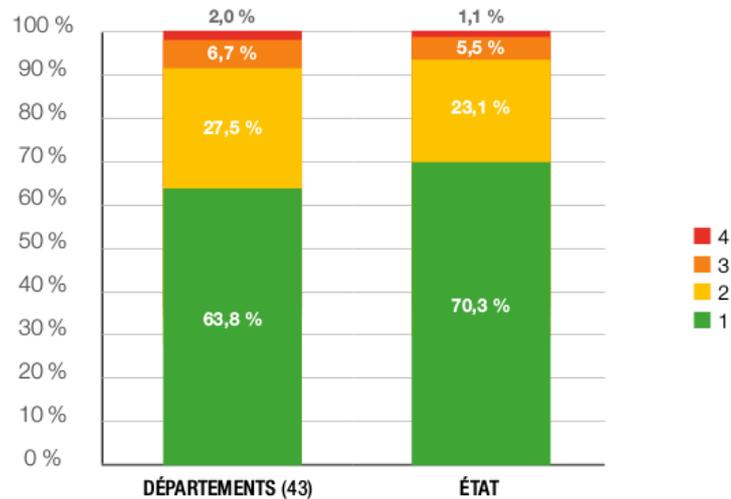
Le rapport présente des données sur les ouvrages d'art :

- de l'État avec 18 254 ouvrages d'art (12 246 ponts + 6 008 murs de soutènement) ;
- -de 65 départements ayant répondu à l'enquête, représentant un patrimoine total de 112 893 ouvrages, dont 62 389 ponts et 50 504 murs de soutènement.

Les notations n'étant pas toutes identiques, l'Observatoire a tenté de classer les OA suivant une échelle commune :

- 1 : ouvrage en bon état structurel
- 2 : ouvrage dont la structure présente des défauts nécessitant des travaux d'entretien spécialisé
- 3 : ouvrage dont la structure est altérée et qui nécessite des travaux de réparation
- 4 : ouvrage dont l'altération de la structure peut conduire à une réduction de la capacité portante à court terme.

Le résultat est le suivant, pour les ponts de l'État et de 43 départements (on ne dispose pas de données représentatives pour les autres gestionnaires) :



Si la majorité des ouvrages est en bon état structurel, un tiers environ des ouvrages doivent faire l'objet de travaux. Il apparaît que 7 à 9 % des ouvrages ont une structure altérée nécessitant une réparation. Dans 1 à 2 % des cas (800 à 1600 ouvrages), une réduction de capacité portante est possible à court terme.

Pour les murs de soutènement, la situation est analogue, toutefois un peu moins favorable (environ 5 % en catégorie 4).

On ne peut bien évidemment pas tirer de conclusion sur l'évolution entre deux années consécutives, 2017 et 2018.

Les audits demandés par le ministère pour le Réseau Routier National

Pour définir la meilleure stratégie d'entretien possible, le ministère chargé des transports a commandé un audit à des bureaux d'études indépendants (Nibuxs et IMDM, Suisse). Leur rapport (2018), résumé ci-dessous, confirme l'importance d'une politique d'entretien préventive.

Soumis à d'intenses trafics et aux contraintes climatiques, le réseau routier national non concédé a fortement vieilli ces dernières années. La dégradation des chaussées et des ouvrages d'art est préoccupante.

Sur les 12 000 ponts que compte le réseau non concédé, un tiers nécessite des réparations. Le plus souvent, il s'agit de petites réparations afin de prévenir l'apparition de dégradations structurelles. Mais dans 7 % des cas (soit 840 ouvrages), les dommages sont plus sérieux, pouvant présenter à terme un risque d'effondrement et donc la forte probabilité de fermer préventivement ces ponts à la circulation des poids lourds ou de tous les véhicules.

Les réseaux des grandes agglomérations et les voies à caractéristiques autoroutières supportant des trafics de longue distance (par exemple, l'A31, l'A35 et la RN4 dans l'Est de la France) sont les plus fragilisés.

Accentuée depuis une dizaine d'années, la détérioration du réseau routier national non concédé reflète l'insuffisance des moyens consacrés à l'entretien et à la gestion du réseau.

Ces dix dernières années, l'État a consacré en moyenne 666 millions d'euros par an aux dépenses d'entretien et de gestion du réseau routier national non concédé. Ces montants étaient fluctuants d'une année sur l'autre et surtout insuffisants pour enrayer une dégradation de l'ensemble du réseau.

L'État français investit dans son réseau routier plus que ses voisins du sud de l'Europe, mais nettement moins que ses voisins du nord (Pays-Bas, Autriche, Suisse, Grande-Bretagne...). Par exemple, le Royaume-Uni consacre 80 000 euros par kilomètre et par an à son réseau, alors que la France se situe à un niveau proche de 50 000 euros.

À titre d'exemple, la somme consacrée à l'entretien des ouvrages d'art représente en moyenne 0,2 % à 0,25 % de la valeur à neuf des ouvrages. Selon certains experts internationaux (Suisse, OCDE), il faudrait un effort d'entretien quatre à sept fois supérieur (0,8 à 1,5 %) pour préserver un ouvrage (chiffres incluant il est vrai non seulement la structure, mais aussi les équipements).

Une politique d'entretien sous-dimensionnée implique à terme des coûts supplémentaires extrêmement élevés et des risques (sécurité, vie économique et sociale) dans certains cas « inacceptables » pour les citoyens.

- > « Effort zéro aujourd'hui, coûts exponentiels demain : si on continue à ne dépenser que 666 millions d'€ par an jusqu'en 2022, il faudra ensuite investir 1,3 milliards d'€ par an jusqu'en 2037 pour revenir à l'état actuel ».

Aspects techniques

On peut remarquer l'évolution des travaux des organismes du Réseau Scientifique et Technique du ministère chargé des transports, passant des ouvrages neufs à la maintenance des ouvrages anciens. Cette évolution remonte déjà à une bonne vingtaine d'années et se traduit par la production de rapports de recherche et de guides techniques sur le diagnostic et l'entretien. Aujourd'hui, les compétences techniques auxquelles on peut faire appel se situent au CEREMA, à l'IFSTTAR⁶ et dans quelques bureaux d'étude privés.

D'importants progrès ont été réalisés ces dernières années au sujet du comportement, de la durabilité et du vieillissement des matériaux : corrosion des câbles de précontrainte en acier, comportement des aciers par très grand froid, relaxation des aciers, fluage des bétons, alcali-réaction dans les bétons, réaction sulfatique interne des bétons, etc.

La modélisation mécanique et numérique a fait également de grands progrès et son application aux ouvrages existants s'est développée (ré-ingénierie). Toutefois, le contre-exemple de l'effondrement du pont de Minneapolis (2007, USA) - modélisation imparfaite, oubli de goussets déficients dans le modèle de vérification de l'ouvrage pourtant effectuée peu de temps avant l'accident - est là pour nous rappeler l'exigence de qualité que doivent satisfaire ces études complexes.

Les capacités offertes aujourd'hui par la technologie pour le diagnostic et la surveillance sont impressionnantes. De nombreux capteurs sont maintenant

⁶ Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux

intégrés dès la construction dans les grands ouvrages et enregistrent en quasi-continu différents paramètres de l'ouvrage.

Exemples de capteurs :

Capteurs de déformation = extensomètres, accéléromètres, jauges de contraintes, cordes vibrantes
Capteurs de déplacement = inclinomètres, bathymétrie, GPS, GNSS.....
Capteurs de pression = cellules de pression
Capteurs acoustiques = détection de ruptures de câbles...
Capteurs environnementaux = piézomètres, station météo, anémomètres

On commence à envisager l'estimation de la durée de vie résiduelle d'un ouvrage à partir de l'analyse des « profils » obtenus à différentes dates (exploitation de *big data*). Cela concerne essentiellement des ouvrages exceptionnels et il faut bien sûr le prévoir dès la construction. Toutefois, des ouvrages plus modestes mais stratégiques sont de plus en plus éligibles à ces technologies.

Attention toutefois à la nature des capteurs et à leur interprétation (par exemple, on ne mesure pas une contrainte, mais une déformation qui permettra d'évaluer une contrainte grâce à un module élastique).

Un excès de capteurs peut être inutile voire contre-indiqué, si on ne sait pas ou si on n'a pas les moyens pour les interpréter. Il ne faut pas se cacher les difficultés de réalisation et d'interprétation des mesures qui nécessitent de faire appel à des sociétés ou organismes spécialisés pour être exploitées correctement.

L'instrumentation n'étant pas une fin en soi, des algorithmes sont développés qui permettent d'ores et déjà d'apprécier l'aptitude ou non au service et la détection de certaines pathologies qui échappent parfois au contrôle visuel.

Les données obtenues par l'instrumentation peuvent être utilement employées pour recalculer des ouvrages anciens conçus avant les Eurocodes, ce qui est le cas de plus de 50 % des ouvrages actuellement en service.



Synthèse et avis d'IESF

Les différents éléments rassemblés ci-dessus montrent clairement que la situation des ponts routiers en France nécessite une attention soutenue dans le temps.

La première version de l'ITSOA date de 1979, une réflexion générale ayant été engagée après l'effondrement du pont Wilson sur la Loire. Elle demandait d'établir un inventaire à jour des ouvrages d'art du réseau routier national. Cette situation a bien progressé depuis mais il manque toujours des informations essentielles sur certains ouvrages anciens et sur une bonne partie des ouvrages des Collectivités territoriales.

Globalement, le risque d'effondrement d'un pont dans notre pays, comme celui du pont de Gênes, est très faible – même si une catastrophe peut toujours arriver – car les ouvrages d'art sont en moyenne bien suivis. Mais un grand nombre d'ouvrages sont dans un état peu satisfaisant pouvant entraîner à court terme leur fermeture partielle ou totale ou des restrictions de circulation dont le coût économique et social peut être difficilement supportable. Actuellement, une

trentaine d'ouvrages du Réseau national non concédé font l'objet d'une restriction de circulation⁷.

Incidents sur grands axes en 2018

- Rupture d'un câble de précontrainte du pont de l'île de Ré : restrictions de circulation (2018)
- Pont de Gennevilliers : effondrement d'un mur de soutènement de la culée : restriction de circulation (2018)

Ponts devant être remplacés

- Pont St-Joseph sur la RN 202 à Annot (mise en place d'un pont provisoire ; projet de nouveau viaduc à l'étude)
- Viaduc de Fourneaux sur l'autoroute de la montée au tunnel du Fréjus (nouveau viaduc en construction à l'amont)

Il ne faut pas oublier qu'un pont a une durée de vie limitée - calculée aujourd'hui sur 100 ans en moyenne - et constitue un équipement sensible au sein des infrastructures de transport, qui nécessite d'être surveillé. Beaucoup d'ouvrages ont été construits au cours des « Trente Glorieuses » et arrivent aujourd'hui à un stade de vieillissement impliquant de la vigilance. Les ouvrages modestes se comportent bien mais il y a aussi des ouvrages en béton armé du début du XX^e siècle qui atteignent la fin de leur durée de vie. Dans le réseau départemental on recense encore beaucoup de ponts en maçonnerie dont certains très anciens. La durée de vie d'un ouvrage dépend pour beaucoup de son entretien ; il ne faut pas oublier que la plupart des ponts très anciens ont subi des réparations plus ou moins importantes au cours des siècles (le Pont-Neuf à Paris, par exemple, dont seules les arches du petit bras sont d'origine).

Tous les ouvrages un peu anciens en service ont subi des évolutions par rapport à l'époque de la construction : accroissement de la circulation et des charges des poids lourds, évolutions, climatiques et hydrologiques (crues, étiages), modifications de l'ouvrage lui-même. Ces évolutions peuvent réduire notablement leur durée de vie.

Le suivi et l'entretien structurel des ouvrages sont plutôt bien assurés dans notre pays. Rappelons aussi que, dans tous les cas, les équipements doivent être changés au cours de la vie de l'ouvrage, leur nettoyage effectué régulièrement et la chaussée rénovée pour que le revêtement continue son rôle de protection de la structure.

Le cas des ouvrages d'art « essentiels » doit être mis en exergue : ouvrages essentiels pour la Sécurité civile et aussi accès majeurs aux grandes agglomérations. Il n'y a pas seulement le risque de rupture brutale pouvant causer des victimes, il y a aussi le risque économique et social en cas de fermeture accidentelle ou imposée par l'état de l'ouvrage : le cas du pont Morandi à Gênes en est malheureusement un exemple tout récent. Chez nous en ce moment, les problèmes posés par la restriction à 2 voies à la culée nord du viaduc de Gennevilliers le confirment. Un pont comme le pont de Neuilly face à La Défense voit passer environ 80 000 véhicules/jour dans chaque sens...

Certains ouvrages d'art situés en des points stratégiques sur les voies de communications *ne doivent pas* être fermés. Citons à titre d'exemple le texte normatif des Eurocodes (Eurocode 8 : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes) :

Les ponts doivent être classés en catégories d'importance, qui dépendent des conséquences de leur défaillance pour la vie des individus, de leur importance

⁷ G. Tempez : Le CEREMA et les ouvrages d'art : point de vue, évolutions et perspectives. Revue PCM, septembre 2018.

pour le maintien des communications, notamment dans la période post-sismique immédiate, et des conséquences économiques de l'effondrement.

Quelques propositions d'IESF :

- **Recenser les ouvrages** en tenant compte de la résilience de leur structure (structurellement déficient, résilient), de la nature des matériaux de construction et de leur comportement dans le temps et constituer une base de données incluant les ouvrages des départements et des communes (extension de l'Observatoire mis en place par l'IDRRIM).
- **Créer et conserver les archives de l'ouvrage** : plans, incidents de chantiers, modifications dans le temps telles que l'élargissement, la reprise de fondations, etc. Le BIM (Building Information Modelling) peut constituer un support numérisé utile pour la gestion du patrimoine : maintien d'un dossier d'ouvrage complet, fiable, facilement consultable (la décentralisation a malheureusement occasionné la perte de nombreuses archives sur les ouvrages anciens).
- **Systématiser la constitution d'un comité d'experts** chargé de superviser le suivi des grands ouvrages d'importance économique majeure et de réaliser une synthèse annuelle disponible pour tous les organismes intéressés. Ce Comité serait chargé de vérifier la pertinence de l'analyse-diagnostic réalisée par les bureaux d'étude et de donner un avis sur l'évaluation des risques et sur les projets de réparation. A ce titre, une comparaison avec la sécurité des tunnels peut être utile : la Commission nationale d'évaluation de la sécurité des ouvrages routiers (CNESOR)⁸ donne un avis sur les dossiers de sécurité des tunnels du réseau routier, tous maîtres d'ouvrages confondus, dont la longueur est supérieure à 300 mètres (ouvrages neufs ou grosses interventions). On peut aussi comparer avec la situation des barrages, qui bénéficient d'un Comité des Grands Barrages et Réservoirs, constitué d'experts de haut niveau.
- **Prendre en compte dans les budgets alloués** par les différents maîtres d'ouvrage non seulement les dépenses d'entretien courant, mais aussi celles nécessaires aux réparations de la structure es ouvrages. Les éléments qui ne se voient pas (éléments structuraux, étanchéité) sont tout aussi importants, voire plus, que ceux qui se voient...

Selon B. Godart⁹, la dépense d'entretien et réparation sur le réseau national ne serait guère supérieure à 10 € par m² de tablier, à comparer à 40 € par m² en Allemagne¹⁰. Cette insuffisance a déjà été soulignée dans le rapport de l'IDRRIM de 2014 et c'est la conclusion très nette des auditeurs suisses de 2018 pour le réseau routier national. Ce n'est pas un problème uniquement français : nos voisins européens et nord-américains sont confrontés aux mêmes difficultés. Il ne s'agit pas seulement d'un problème de financement, mais aussi de temps disponible des équipes pour prendre en charge le diagnostic et les études de réparations des cas difficiles, tout en assurant le suivi et l'entretien de l'ensemble des ouvrages.

⁸ Après l'accident du tunnel sous le Mont-Blanc, il a été créé cette commission dont l'objet est d'assurer la sécurité des personnes dans les tunnels. Ses avis portent sur la tenue au feu des structures, les équipements indispensables et l'évacuation des usagers en cas d'incendie notamment.

⁹ La maintenance des ouvrages d'art : un prix à payer. Revue PCM, septembre 2018

¹⁰ L'état du réseau fédéral, qui comprend 39 500 ponts, est en nette amélioration depuis quelques années, grâce à des efforts budgétaires importants : la part consacrée à la maintenance des OA devrait atteindre 1,8 milliard d'euros en 2020. L'Allemagne est en effet confrontée elle aussi au vieillissement des ouvrages, comme les 38 viaducs en béton précontraint de l'autoroute A45.

- **Rechercher et diversifier des moyens de financement pour les Collectivités territoriales** : prêts à faible taux, partenariat public-privé, voire recours à un péage limité à la durée d'une intervention lourde.

Annexe 1 : Un peu de documentation

- Instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art (Sétra, 2010) et ses fascicules d'application.
- Réseau routier national non concédé : résultats d'audits (2018)
(https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/2018.07.10_dossier_reseau_routier.pdf)
- Entretien et préserver le patrimoine d'infrastructures de transport : une exigence pour la France (2014). Publication de l'IDRRIM.
- Surveillance et entretien courant des ouvrages d'art routiers - Guide technique à l'usage des communes. CEREMA, 2018

Annexe 2 : Ce rapport a été rédigé par J-L DURVILLE, président du Comité génie civil et Bâtiment d'IESF, avec la contribution des membres suivants :

Evelyne HUMBERT, ancienne responsable de l'entretien des OA en IDF, auteur de l'instruction technique pour la surveillance et l'entretien des OA sur le réseau national

Jean-François COSTE, ancien directeur du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (aujourd'hui IFSTTAR), ancien directeur départemental de l'Équipement

Jean-Paul TEYSSANDIER, anciennement Directeur chez VINCI, concepteur et constructeur du pont Rion Anthirion (Grèce)

Bernard RASPAUD, anciennement chargé d'études OA chez BOUYGUES, Président du Comité d'Audit et d'Évaluation du Système Français de Normalisation.

Gérard BARON, membre du Conseil d'administration de OSMOS Group – Structures Health Monitoring