

DES METHODES D'INSPECTION SUR-MESURE POUR OPTIMISER LA GESTION DES OUVRAGES



NICOLAS BESSOULE

Directeur Grands Projets

SIXENSE Concrete

2-4 rue Jean Baptiste Huet

78350 JOUY-EN-JOSAS, FRANCE

Tél. : +33 1 30 67 65 04

Fax : +33 1 30 67 65 05

Email : nicolas.bessoule@sixense-group.com

Résumé

1. Méthode de gestion et processus de surveillance : deux notions indissociables

La mise en place d'un processus de surveillance de l'état de santé des ouvrages est une démarche aujourd'hui largement partagée par les propriétaires ou les gestionnaires d'infrastructures. Les besoins des gestionnaires sont désormais orientés vers la mise en place de méthodes et de stratégies de gestion qui permettent de hiérarchiser les priorités d'intervention et d'optimiser les coûts de maintenance à l'échelle du parc d'ouvrages.

L'amélioration des méthodes de gestion nécessite bien souvent de remettre à plat les pratiques d'inspection, tant les deux processus sont intimement liés. Nous présentons ici, dans une première partie, une démarche de réflexion permettant de réviser efficacement une méthode de gestion. Puis, dans une seconde partie, les leviers qui permettent d'adapter l'organisation de la surveillance et les processus d'inspection afin qu'ils soient en adéquation avec la méthode de gestion retenue.

2. Faire évoluer la méthode de gestion du patrimoine

Le niveau de sophistication des différentes méthodes de gestion du patrimoine employées par les gestionnaires d'infrastructures est très variable. On peut schématiquement classer les méthodes selon 3 niveaux, en fonction de leur degré de complexité :

- un niveau *basique* qui consiste à prioriser les opérations de maintenance uniquement à partir de l'état apparent des ouvrages. Autrement dit : les ouvrages dont le niveau de dégradation est le plus élevé sont traités en priorité, quel que soit le type d'ouvrage;
- un niveau *intermédiaire*, qui consiste à hiérarchiser les actions en prenant en compte l'état des ouvrages et leur importance relative dans le parc. L'application de la méthode de gestion est alors menée en croisant deux indicateurs : un indicateur « d'état » et un indicateur « socio-économique », qui intègre un ensemble de critères permettant de traduire l'importance stratégique de l'ouvrage, comme la nature ou le volume du trafic supporté, la taille de l'ouvrage, le type de voie franchie, etc...;
- un niveau avancé qui – en complément des indicateurs énoncés plus haut – fait entrer en jeu des paramètres comme la vitesse d'évolution des endommagements, ou encore la notion de valeur du patrimoine, ou de réseaux d'ouvrages. Ce sont en général des systèmes basés sur des concepts de fiabilité, de cycle de vie, de coût global.

Journée d'information sur la gestion des ouvrages d'art

Les bénéfices attendus suite à la mise en place de tels systèmes de gestion augmentent naturellement en fonction du degré de complexité des méthodes. Si les méthodes basiques permettent essentiellement de satisfaire les exigences de sécurité, en intervenant en priorité les ouvrages dont l'état est le plus préoccupant, les méthodes les plus avancées offrent des possibilités de gestion beaucoup plus riches, comme la capacité de se projeter sur le vieillissement du parc, ou de simuler plusieurs stratégies de maintenance, afin de comparer les avantages et inconvénients de différents scénarii d'intervention. En particulier, ces outils permettent d'évaluer dans le temps les besoins en investissements et de programmer sur le long terme une politique de gestion permettant de maintenir (voire d'améliorer) l'état général du parc.

C'est la raison pour laquelle les gestionnaires tendent régulièrement à faire évoluer la méthode de gestion qu'ils utilisent, en recherchant des niveaux de sophistications supérieurs, afin d'optimiser l'affectation des ressources budgétaires, de plus en plus contraintes.

Il convient ici de souligner que, quelle que soit la méthode de gestion utilisée, la programmation des actions de maintenance repose toujours sur un indicateur qui traduit l'état de chacun des ouvrages (l'état *apparent*, ou l'état *vrai*, lorsque des auscultations spécifiques ont été menées en complément d'une inspection visuelle pour préciser l'état apparent). Cet indicateur d'état – qui est directement issu du processus de surveillance – joue ainsi un rôle prépondérant dans la programmation des actions.

Le contrôle de l'évolution des indicateurs d'état est donc un paramètre essentiel du processus de gestion. Aussi est-il primordial de bien définir le format des inspections, qui permettent de suivre ces indicateurs au cours du temps. C'est l'objet du chapitre suivant, qui propose une série d'outils permettant d'adapter le format des inspections.

Toutefois, si l'amélioration des pratiques de gestion passe généralement par une remise en question de l'organisation de la surveillance et du format des inspections, d'autres axes de réflexion doivent être explorés en parallèle pour optimiser la gestion à l'échelle du parc. La révision d'une politique de gestion doit en effet s'inscrire dans un cadre de réflexion élargi, afin de faire ressortir l'ensemble des éléments d'analyse, et ne saurait se limiter à la seule révision du processus de surveillance.

Cette démarche de clarification et de remise à plat des pratiques en vue d'améliorer les modalités de gestion du patrimoine peut être menée en suivant 5 axes d'analyse :

1. Examen approfondi de la typologie du parc : cette première étape doit permettre d'avoir une vue précise et synthétique des caractéristiques du parc géré (nature des ouvrages, gammes de portées, types de franchissements, pyramide des âges, distribution des indicateurs d'état, etc ...). Une synthèse est généralement présentée sous forme de planches d'indicateurs et de graphiques facilitant la vision d'ensemble du patrimoine.
2. Réalisation d'une analyse de risques, dans le but de détecter les ouvrages ou les groupes d'ouvrages sensibles (voire des composants), qui méritent une attention particulière. Le résultat de l'analyse doit permettre de construire, pour chaque ouvrage, des indicateurs de vulnérabilité qui entreront en jeu dans la méthode de gestion.
3. Etablissement du bilan des pratiques actuelles, afin de pouvoir identifier les futurs axes d'amélioration. En particulier, il s'agit de dresser un état des lieux sincère concernant :
 - le mode de collecte et d'archivage des données de gestion ;
 - le mode de surveillance et les régimes d'inspections ;
 - la méthode de gestion employée.
4. Etablissement du bilan des ressources affectées à ce jour à la gestion du patrimoine, du point de vue humain et financier.

Journée d'information sur la gestion des ouvrages d'art

5. Définition des objectifs à atteindre (à court, moyen et long terme) : est-ce qu'on décide de privilégier la remise en état d'une certaine catégorie d'ouvrages ? Est-ce qu'on fixe un objectif en matière d'amélioration de l'indicateur d'état général du parc dans un délai donné ? Ou est-ce qu'on vise le maintien d'une proportion limite d'ouvrages dans une classe d'état donnée ? ou autre ?

Ce dernier point doit être mûrement réfléchi, car il guide les arbitrages et joue un rôle essentiel dans le pilotage des décisions (en termes d'affectation des budgets, ou d'échéancier de réalisation).

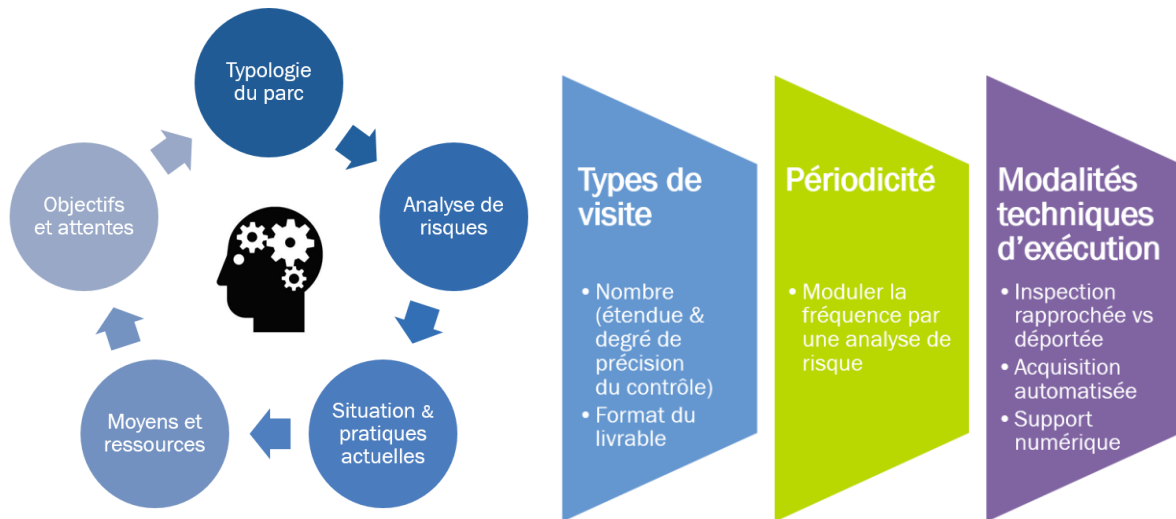


Figure 1 (à gauche) présentant 5 axes d'analyse pour réviser une politique de gestion et **Figure 2** (à droite) présentant 3 leviers pour faire évoluer le processus de surveillance

3. Faire évoluer le processus de surveillance des ouvrages

Pour un gestionnaire, l'un des principaux axes d'amélioration des pratiques de gestion – avec l'adoption d'une méthode de gestion plus sophistiquée – consiste à réviser l'organisation du processus de surveillance qui, d'une part, requiert une forte mobilisation de moyens (humains, financiers) et, d'autre part, provoque périodiquement une gêne à l'exploitation (en raison des neutralisations de voies généralement requises pour inspecter tout ou partie des ouvrages).

Différentes grilles d'analyse peuvent être proposées pour prendre du recul sur le système en place. L'objectif de la démarche est de définir les modalités d'inspection nécessaires et suffisantes pour permettre de contrôler l'évolution du (ou des) indicateur(s) d'état qui entrent en jeu dans la programmation des actions (tout en garantissant la sécurité des usagers). Les questions suivantes peuvent par exemple guider les réflexions :

- si l'on considère le régime d'inspection : on peut se demander si on a intérêt à suivre l'indicateur d'état par une inspection approfondie, avec des visites de fréquence espacées ; ou si on ne pourrait pas tolérer des visites plus simples – à partir du moment où elles permettent de faire la cotation de cet indice – quitte à augmenter la fréquence des contrôles.
- si l'on considère le format du livrable : est-il nécessaire de délivrer systématiquement une cartographie exhaustive des désordres pour contrôler l'évolution de l'indicateur ? Ou ne pourrait-on pas plutôt effectuer une cartographie ciblée sur des zones représentatives ou sur les zones sensibles ?
- ou encore, concernant l'indicateur d'état : est-ce que cet indice est suffisamment discriminant pour permettre d'identifier les priorités dans le processus de gestion ? Ou est-ce qu'il conduit à noter sensiblement de la même manière un volume important d'ouvrages, sans réelle possibilité de hiérarchisation ? auquel cas il pourrait être intéressant de revoir la construction de l'indice, pour faciliter la gestion.

Journée d'information sur la gestion des ouvrages d'art

Les réponses à ces questions sont toujours à examiner au cas par cas, en fonction de la nature et de l'état de conservation des ouvrages, évidemment, mais en intégrant également des données comme l'antériorité du suivi sur les ouvrages, ou encore les résultats de l'analyse de risques.

Une démarche de révision du processus de surveillance peut être menée en jouant sur les 3 leviers qui suivent, afin de mettre au point un système d'inspection « sur-mesure », adapté à la taille, à la nature, à l'état du patrimoine, et aux objectifs de maintenance que le gestionnaire aura bien voulu se fixer.

Le premier levier concerne le choix des différents **types de visite**. Partant du principe que ce qui différencie 2 types de visites est l'étendue et le degré de précision du contrôle, qui dépendent essentiellement des moyens mis en œuvre (moyens d'accès, moyens techniques). Sur ce sujet, deux questions principales peuvent être posées :

- Combien de type de visites doit comporter le processus d'inspection ? Beaucoup de gestionnaires ont recours à 3 types de visites, que l'on nomme généralement visite de contrôle / visite d'évaluation / inspection détaillée (ou encore superficial / general / detailed inspection dans les pays anglo-saxons), mais certains maîtres d'ouvrages, notamment en Europe du Nord, ont adopté des processus limités à 2 types de visites.

Il est également possible de panacher le nombre de types de visites en fonction des ouvrages ; en réduisant par exemple le nombre pour des ouvrages robustes qui sont peu circulés ou situés dans des environnements peu agressifs.

- Quel est le format et le degré de précision attendu pour le livrable ? Est-ce qu'on se peut se contenter d'une check-list avec des notes d'état ? est-ce qu'on souhaite un procès-verbal de visite illustré ? est-ce qu'on souhaite une cartographie des désordres sur des fonds de plans à l'échelle ? ou bien, maintenant que la technologie le permet, une photo panoramique haute résolution ? ou encore une ortho-photographie drapée sur un modèle numérique 3D ? est-ce que les livrables doivent être rattachés à une base de données de gestion patrimoniale ? etc.

Il y a donc là une première thématique qui permet d'adapter les méthodes d'inspection, en réfléchissant aux différents de types de visites souhaités et aux livrables associés.

Le second levier sur lequel il est possible de jouer est la **fréquence des visites**. Il est en effet envisageable de moduler la fréquence des visites en prenant en compte le paramètre de vulnérabilité (ou de robustesse) des ouvrages. Au Royaume-Uni le référentiel d'inspection comporte un document spécifique « Risk based Principal Inspection Intervals » qui guide les gestionnaires dans cet exercice.

La méthode propose d'adopter des fréquences de visites de 6, 8, 10 ou 12 ans en fonction d'une note de risque, qui est établie après une analyse spécifique. Quatre niveaux de risques ont été calibrés, en fonction de la note, et on peut augmenter la périodicité des visites lorsque le niveau de risque diminue : risque élevé 6 ans / risque très faible 12 ans. Le principe a été décliné pour les ponts et pour d'autres types de structures, comme les murs de soutènements.

D'autres méthodes ont été développées selon le même principe, en vue de moduler la périodicité des inspections des ponts. La Ville de Londres utilise par exemple une méthode de cotation assez avancée qui croise 2 indicateurs : un indice qui permet de qualifier « les conséquences d'une défaillance » et un indice qui qualifie « la probabilité de dégradation ou de défaillance rapide », ce qui recouvre la problématique de la capacité de détection d'un désordre critique avant qu'il ne survienne.

Journée d'information sur la gestion des ouvrages d'art

Le principe de la méthode consiste à mener l'analyse de risque en prenant une hypothèse sur la périodicité des visites, par exemple 6 ans, et de calculer le niveau de risque auquel on se situe avec cet intervalle. L'objectif consiste à viser une classe de risque « modéré », en modulant la fréquence des visites. Si, à l'issue de l'application de la méthode, un niveau de risque élevé est atteint, la méthode recommande de réduire l'espacement des visites pour réduire le risque. A contrario, si le niveau de risque est faible la méthode incite à prendre un peu plus de risque et à augmenter l'intervalle d'inspection pour atteindre le niveau modéré.

Enfin, le troisième levier qui permet d'adapter l'organisation de la surveillance, concerne évidemment les **modalités techniques d'inspection** sur site.

Là encore, il est possible de jouer sur plusieurs paramètres, comme :

- le mode d'inspection : est-ce qu'il convient d'imposer une inspection rapprochée directe, par un opérateur, de manière à « pouvoir toucher le parement de la main » ? ou est-ce qu'on peut accepter une inspection rapprochée mais avec des moyens déportés ? comme le recours aux méthodes d'inspection numérisées par photogrammétrie au moyen d'un drone, par exemple. Est-ce qu'on tolère une inspection à distance, avec des jumelles ?
- le support de relevé pour effectuer les visites (ou livrer les résultats). En fonction du degré de précision souhaité, il convient de se demander s'il n'est pas possible de faire évoluer les relevés papier traditionnels vers des supports numériques. Des solutions d'inspection mobiles sur smartphone ou tablette ont été développées ces dernières années et peuvent être proposées à l'initiative de l'inspecteur, parce qu'il estime que ça simplifie tout ou partie du travail (par exemple pour la restitution), ou sous l'impulsion du maître d'ouvrage, parce qu'il voit là un bénéfice en matière de gestion (sur la formalisation des données, la traçabilité, ou encore la rapidité de remontée d'information).

4. Conclusion

La gestion de patrimoine doit rester une démarche dynamique, qui est amenée à être révisée et améliorée périodiquement.

Les gestionnaires ne doivent pas hésiter à adapter l'organisation de la surveillance aux évolutions de leur politique de gestion, en fonction des objectifs qui sont visés, des indicateurs de suivi qui sont employés. Ce qui revient à se poser cette question : Si je souhaite faire évoluer ma pratique de gestion, qu'est-ce que je vais devoir faire évoluer dans mes pratiques d'inspection ?

Cette démarche d'ajustement « sur-mesure » du processus de surveillance est aujourd'hui une réalité car les gestionnaires ont maintenant à leur disposition une palette étendue de méthodes et de technologies pour leur permettre d'organiser la surveillance en fonction de leurs attentes, en jouant notamment sur le type de visite / la périodicité / les modalités techniques d'exécution.