



# L'INGÉNIERIE DE GESTION PATRIMONIALE APPLIQUÉE AUX INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

GUIDE

Juin 2021



# SOMMAIRE

<b>I. INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
1. Une approche patrimoniale	5
2. Périmètre / Cible du document	5
<b>II. NOTIONS CLÉS</b>	<b>6</b>
1. Gestion patrimoniale	6
2. Valeur patrimoniale	6
3. Temporalité	7
4. Données patrimoniales	8
5. Dette grise	9
<b>III. LES ÉTAPES DE LA GESTION PATRIMONIALE</b>	<b>10</b>
1. L'inventaire du patrimoine	10
2. La connaissance de l'état des infrastructures et de son évolution dans le temps	15
3. Définition d'une politique d'entretien à l'échelle du réseau	17
4. Adaptation de sa politique à l'état de ses infrastructures	18
5. Une approche globale et organisationnelle	19
<b>IV. COMMENT BÂTIR SA STRATÉGIE</b>	<b>20</b>
1. Les principes d'élaboration de la stratégie	20
2. Identification des besoins d'entretien	21
3. Définition des priorités	21
4. Incidence du choix des techniques	22
5. Elaboration du budget	22
6. Évaluation des résultats et adaptation de sa stratégie	23
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>24</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>25</b>
Annexe 1 : Fonctionnalités requises d'un outil de gestion patrimoniale	26
Annexe 2 : Liste (non exhaustive) d'outils ou logiciels ou méthodes	28
Annexe 3 : Exemples de méthodes de relevé sur les chaussées	30
Annexe 4 : Exemples de méthodes d'entretien et de nature de travaux selon les différents objets de l'infrastructure	32

## INTRODUCTION

L'IDRRIM s'est engagé dès 2014 dans une action de sensibilisation sur la nécessité d'entretenir et de préserver le patrimoine routier à travers son livre blanc « *Entretenir et préserver le patrimoine d'infrastructures de transport : une exigence pour la France* ».

Celui-ci portait alors à connaissance des décideurs publics l'ensemble des enjeux économiques et techniques qui sous-tendent la décision politique et l'arbitrage budgétaire. En considérant l'infrastructure comme un véritable support de l'économie du pays et de ses territoires, l'IDRRIM promeut une démarche patrimoniale pour garantir une maintenance optimale de l'infrastructure routière.

En effet, contrairement à l'image de robustesse dont bénéficie le patrimoine routier dans l'inconscient collectif, les routes et les ponts qui constituent le réseau routier français vieillissent bel et bien. L'audit sur l'état des 12 000 km de routes du réseau national non concédé (RRN NC), mandaté par le Ministère des transports en 2018, a évalué que moins de la moitié des chaussées étaient en bon état contre 57 % d'entre elles en 2007, tandis qu'un tiers des 12 000 ponts du RRN NC nécessite des réparations dont 7 % présentent à terme un risque d'effondrement.

Cette détérioration de la qualité des infrastructures routières constitue un enjeu budgétaire de plus en plus important chaque année pour les gestionnaires publics de ce réseau, placé pour l'essentiel sous la responsabilité des Départements, qui ont la charge d'entretenir un linéaire de 377 000 km, et du bloc communal avec un linéaire de 673 000 km.

En effet, la solidité apparente de l'infrastructure et son échelle temporelle (durée de vie, besoins d'entretien, renouvellement, ...), déconnectée des cycles budgétaires classiques, n'incitent pas à prioriser les actions à conduire en faveur de ce patrimoine, ce qui peut conduire à terme à un manque d'entretien souvent répété voir chronique, dans un contexte économique contraint et socialement difficile.

Néanmoins, sur le long terme, les dépenses non consacrées à la maintenance des chaussées et ouvrages d'art représentent un coût bien plus élevé pour la collectivité en cas de réparation majeure ou de reconstruction quasiment à neuf. Une estimation en 2013, reprise dans le cadre du livre blanc de l'IDRRIM, évaluait alors la reconstruction à neuf de l'ensemble du réseau routier français à un coût égal au produit intérieur brut (PIB) de la France en 2013, soit près de 2 000 milliards d'euros.

En moyenne, 1 euro non dépensé aujourd'hui entraînera une dépense de l'ordre de 3 à 4 euros en investissement pour des travaux de réhabilitation dans l'avenir. Ce surcoût non pris en compte dans les programmations budgétaires est appelé « *dette grise* » au sens où elle ne se comptabilise pas aujourd'hui, alors qu'elle pèsera demain sur le futur budget du gestionnaire.

Dans le cadre de ses travaux et en s'appuyant notamment sur l'Observatoire National de la Route (ONR), l'IDRRIM favorise une meilleure appréhension de l'impact de chaque décision et pratique sur l'état, à terme, du patrimoine routier. La définition d'une courbe de résilience des chaussées permet notamment de mettre en avant l'efficacité d'un entretien préventif régulier au lieu d'un entretien curatif plus coûteux et dangereux pour la sécurité de l'infrastructure et de ses usagers.

C'est au travers d'une approche patrimoniale réfléchie, identifiant en amont les niveaux d'usage et services visés, que le financement de la maintenance des infrastructures de mobilité pourra être mieux anticipé.

## 1. Une approche patrimoniale

La considération de l'infrastructure de mobilité comme un véritable actif économique est un préalable à toute démarche patrimoniale. Par définition, un actif est un élément identifiable du patrimoine ayant une valeur économique positive, c'est-à-dire générant une ressource.

Or, la voirie dans son ensemble est un facteur reconnu d'attractivité et de croissance pour un territoire. Par ailleurs, l'évolution des nouvelles mobilités et de leurs usages, reliée au développement grandissant du numérique, sont autant d'enjeux qui ne pourront se concrétiser sans une infrastructure routière suffisamment adaptée et performante.

L'impact de ces nouveaux services soutenus par la route aura un poids crucial sur l'attractivité des bassins de vie et d'emplois ces prochaines années.

Dès lors que la route et ses usages sont considérés par ce qu'ils apportent au développement territorial ou économique comme tout autre objet patrimonial de notre économie, leur entretien constant et programmé constitue une démarche nécessaire pour en préserver la valeur (démarche patrimoniale).

Celle-ci nécessite alors une connaissance précise du patrimoine routier à la charge de la collectivité, pour en identifier la valeur économique et son utilité d'usage. Ainsi, la hiérarchisation de son réseau par le gestionnaire au regard des niveaux de services attendus permet une optimisation des techniques d'entretien et des moyens alloués à cette mission, tenant compte de l'enveloppe globale consacrée à la maintenance, par définition limitée.

Cette stratégie patrimoniale doit également s'inscrire dans les politiques générales définies par les gestionnaires, en particulier celles relatives à la protection de l'environnement et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

## 2. Périmètre / Cible du document

Ce document constitue un outil de dialogue entre les élus et services techniques d'une collectivité en apportant aux équipes en charge de la voirie les éléments méthodologiques nécessaires à la mise en place d'une gestion patrimoniale des infrastructures dont ils ont la gestion. Il s'adresse prioritairement aux services techniques moins aguerris dans l'exercice de la compétence d'entretien du patrimoine d'infrastructures de mobilité comparativement à d'autres gestionnaires.

Pour ce faire, ce guide a été réalisé pour présenter de manière claire et synthétique les différentes étapes d'une démarche patrimoniale.

Le périmètre opérationnel de ce document comporte les chaussées et les ouvrages d'art, sans en intégrer les équipements de la route. En effet, ceux-ci requièrent davantage un état des lieux périodique qu'une alimentation continue d'une information comme dans le cadre d'une gestion patrimoniale. Ils présentent de plus des enjeux importants et immédiats en matière de sécurité routière, qui demandent donc une approche spécifique dans leur gestion. L'enjeu de la gestion d'un patrimoine d'équipements de la route fait l'objet d'un travail parallèle et spécifique au sein de l'IDRRIM.

# I. NOTIONS CLÉS

## 1. Gestion patrimoniale

Comme énoncé en introduction, l'infrastructure constitue un actif économique pour un gestionnaire comme un facteur d'attractivité locale pour un territoire. Les fonctions supportées par la voirie sont alors génératrices de ressources pour la collectivité qui procurent à l'infrastructure une valeur financière.

Comme tout objet patrimonial, la voirie doit alors faire l'objet d'une politique de maintenance suffisante pour en préserver l'actif économique qu'elle constitue dans le temps. La valeur patrimoniale de l'infrastructure n'est pas naturellement stable et de nombreux facteurs naturels (climat) et humains (trafic) conduisent à sa détérioration progressive en cas de sous-entretien. Dans ce cas, la dégradation naturelle d'une chaussée et d'un ouvrage d'art peut être suffisamment corrigée par une prévention régulière.

L'enjeu d'une démarche patrimoniale est alors de répondre à cet objectif d'entretien constant en tenant compte des ressources limitées de la collectivité. Il s'agit dès lors d'organiser toutes les optimisations possibles en matière de choix financiers et techniques pour installer une politique de gestion la plus durable et efficace possible.

À l'inverse, un sous-entretien répété ou chronique conduit à des choix sur le long terme plus onéreux et mobilisant des interventions d'ordre curatives bien plus complexes et coûteuses à réaliser. Le montant de cette dépense repoussée dans le temps (« *dette grise* ») est alors à évaluer en moyenne, selon les estimations, au minimum 3 à 4 fois supérieures qu'une dépense d'entretien courant.

Pour minimiser ce surcoût et assurer une continuité de service de la voirie, une démarche patrimoniale poursuit deux axes stratégiques :

- Optimiser les investissements alloués à l'entretien et la préservation de l'infrastructure ;
- Établir une vision dynamique de sa politique de gestion par une programmation pluriannuelle des travaux.

## 2. Valeur patrimoniale

Il s'agit d'une évaluation financière du patrimoine d'infrastructures routières dont la collectivité à la charge d'entretenir. Cet objectif d'entretien régulier du patrimoine n'a de sens que si ce dernier coûte moins cher au gestionnaire que sa reconstruction à neuf.

Ainsi, à l'instar du patrimoine immobilier, il convient de prendre en considération son coût, son amortissement en fonction de sa durée d'exploitation, et son entretien pour en préserver à la fois la valeur patrimoniale et sa capacité à rendre le service attendu. Le sous-investissement ou l'absence d'entretien peuvent alors conduire à sa dépréciation, ou pire, à son inadéquation progressive aux services pour lesquels les infrastructures ont été conçues, entraînant une perturbation de l'économie locale et des risques de sécurité pour les usagers.

Si le coût d'entretien est, de toute évidence, notablement moins élevé que celui de la construction, il n'existe pour autant pas de méthode standard pour évaluer la valeur d'une infrastructure.

### 3. Temporalité

La gestion des infrastructures routières est une discipline qui s'inscrit sur le long terme.

L'espérance de vie des infrastructures reste un paramètre complexe à estimer, car si on sait très bien concevoir et construire des chaussées et ouvrages d'art, des travaux complémentaires de recherche doivent être conduits pour mieux comprendre leur comportement et l'évaluation de leur vieillissement dans le temps, en fonction de leur exploitation et de leur usage.

Pour un gestionnaire, la connaissance de la durée de vie attendue des chaussées (initiale et résiduelle au cours du temps) et des ouvrages d'art est un élément-clé pour définir la programmation et la budgétisation de ses dépenses, entre autres pour être en mesure d'évaluer les différents scénarios de réparation et de réhabilitation en fonction des exigences de prolongation de la durée de vie utile.

Les grands enjeux temporels de la gestion patrimoniale peuvent être résumés comme suit :

- Déterminer la durée de vie résiduelle des infrastructures (pronostic), en s'appuyant sur des données historiques et des modèles d'évolution prédictive de l'état de ces infrastructures (lois de vieillissement, courbes de résilience, ...);
- Comparer l'efficacité de différentes solutions d'entretien selon la durée de vie utile et les analyses des coûts du cycle de vie ;
- Élaborer un plan d'entretien optimisé pour prolonger la durée de vie utile des infrastructures, en fonction de sa loi de vieillissement intégrant l'évolution passée de l'infrastructure et les perspectives possibles.

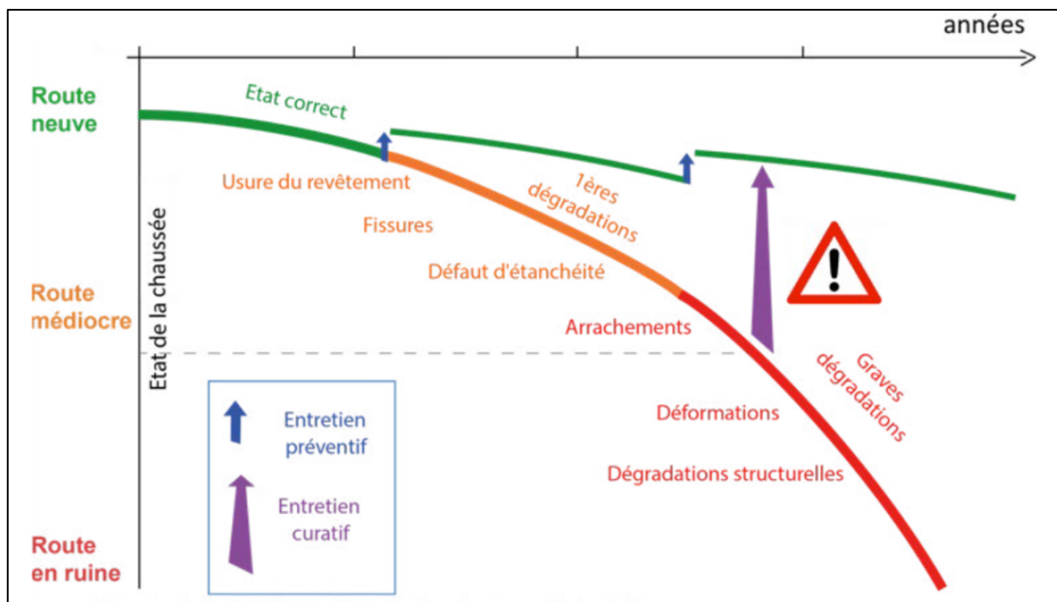


Figure 1 : Courbe de dégradation d'une chaussée dans le temps (source : IDRRIM)

#### 4. Données patrimoniales

La gestion des infrastructures routières passe nécessairement par une collecte puis une administration des données patrimoniales. C'est d'ailleurs dans cette perspective que l'ONR s'inscrit pour acquérir cette connaissance à grande échelle, l'organiser et la partager.

De manière générale, un système de gestion du patrimoine d'infrastructures doit faire appel a minima aux données suivantes :

- Définition du réseau ;
- Identification des actifs du réseau (chaussées, ouvrages d'art, assainissement, ...) ;
- Localisation des actifs sur le réseau ;
- Qualification de l'état des actifs ;
- Niveau d'utilisation ;
- Conditions environnementales.

Les données nécessaires pour connaître l'état d'un réseau provenant souvent de sources assez diverses, il est donc essentiel, pour que leur mise en commun soit possible, de s'assurer de leur fiabilité et de leur cohérence.

L'administration effective des données doit être correctement définie dès le début et alimentée périodiquement pour être opérante.

Il est par ailleurs essentiel, avant de se lancer dans cet exercice de collecte, que le gestionnaire s'interroge sur ses véritables besoins et les moyens qu'il peut y attribuer. Ces étapes préalables sont nécessaires pour rendre à terme la démarche efficiente. La notion de progressivité de la collecte est essentielle, même si la base de données sera de plus en plus robuste avec le temps, chaque étape apportera son lot d'informations utiles.

Il s'agit enfin de mettre en place un système d'archivage des données patrimoniales qui permette de conserver les informations sur le long terme, afin que les gestionnaires successifs puissent s'appuyer sur la capitalisation des données dans le temps.

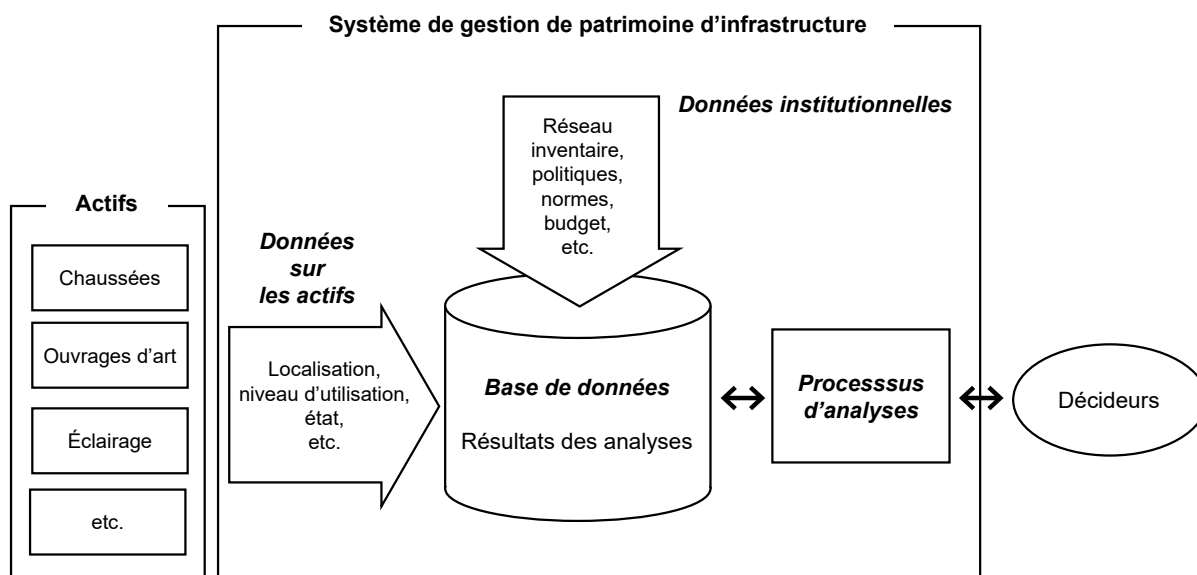


Figure 2 : Rapport OCDE « Gestion du patrimoine d'infrastructure dans le secteur routier » (2001)



## 5. Dette grise

Les infrastructures routières sont des objets dont la durée de vie est longue (plusieurs dizaines d'années). Leur usure est généralement progressive, notamment liée à l'incidence du trafic et aux effets de l'environnement (l'eau en particulier). La dégradation, sans effets extérieurs visibles pendant plusieurs années, peut évoluer de manière lente puis prendre l'allure d'une courbe exponentielle à partir d'un certain seuil (cf. figure 1).

Dans ce cycle de vie de l'infrastructure, un sous-entretien répété est un facteur d'augmentation des dépenses futures d'entretien, devenu palliatif, pour maintenir le niveau de service. Cette augmentation de la dépense n'est, ni plus ni moins, qu'une « *charge d'intérêt* » versée sur ce nouveau type de dette, appelée « *dette grise* » parce qu'invisible.

Dans une telle situation, deux scénarios sont alors possibles :

Soit des crédits budgétaires sont affectés afin de rembourser cette dette grise en procédant aux travaux d'investissement trop longtemps reportés ou ignorés. On peut ainsi rattraper la valeur intrinsèque de l'objet et garantir le niveau de service rendu sur la durée de vie prévue.

Soit, à trop tarder, les coûts totaux nécessaires au rattrapage du retard pris dans l'entretien se révèlent alors bien plus élevés que la somme des investissements consentis pour un entretien régulier et le maintien du niveau de cette dette grise. Dans certains cas, un seuil qui impose la limitation de l'usage de l'infrastructure peut même être atteint, avec des impacts directs pour l'utilisateur.

La mise en place d'une gestion patrimoniale des infrastructures, comme présenté au § I.1 du présent document, vise justement à prévenir ce second scénario. Celle-ci nécessite alors l'utilisation d'outils de modélisation, de suivi et d'analyse permettant, en fonction de multiples paramètres en jeu, de mieux appréhender l'impact des décisions et des pratiques sur l'état, à terme, du patrimoine routier.

Cette stratégie de gestion est l'objet des parties suivantes.

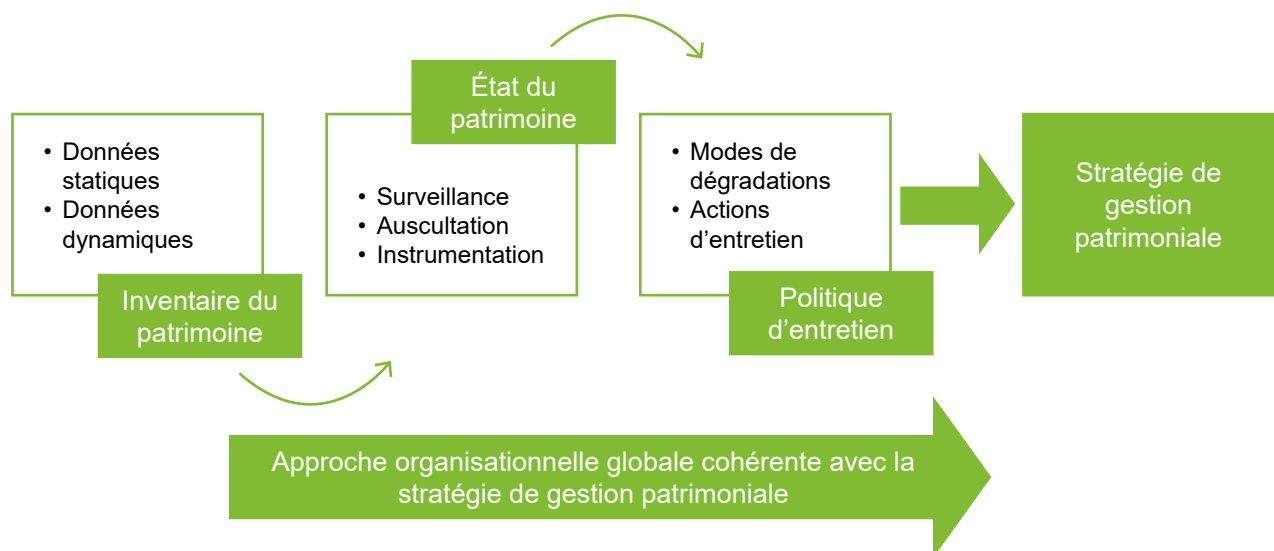
## II. LES ÉTAPES DE LA GESTION PATRIMONIALE

Disposer de la connaissance détaillée de la consistance du patrimoine, ainsi que des informations relatives à son état de conservation, permet à un gestionnaire de réseau d'optimiser les interventions et de les programmer au bon moment dans un souci d'efficacité budgétaire sur le long terme.

Cette démarche de gestion de patrimoine passe par plusieurs étapes :

- La réalisation de l'inventaire du patrimoine, qui relève de la connaissance des caractéristiques dimensionnelles, techniques, structurelles ou fonctionnelles des différents éléments le constituant ;
- La connaissance de l'état de conservation de ce patrimoine ;
- La définition d'une politique d'entretien, qui s'appuie sur la connaissance des modes de dégradations prévisibles, des différents types d'actions d'entretien ou de renouvellement possibles associés et des bénéfices attendus, notamment en termes de prolongement de la durée de vie du patrimoine.

Cette démarche s'accompagne d'une approche organisationnelle globale pour élaborer, appliquer et poursuivre sa stratégie de gestion tout en tenant compte des priorités et des enjeux de l'organisation.



### 1. L'inventaire du patrimoine

La connaissance du patrimoine est à la fois quantitative (l'ampleur du patrimoine géré, qui peut s'exprimer en kilomètres de chaussées, en nombre d'ouvrages d'art, en m<sup>2</sup> de revêtement ou de tablier, ...) et qualitative (la description des caractéristiques des objets composant le patrimoine).

L'inventaire du patrimoine est constitué de deux types de données :

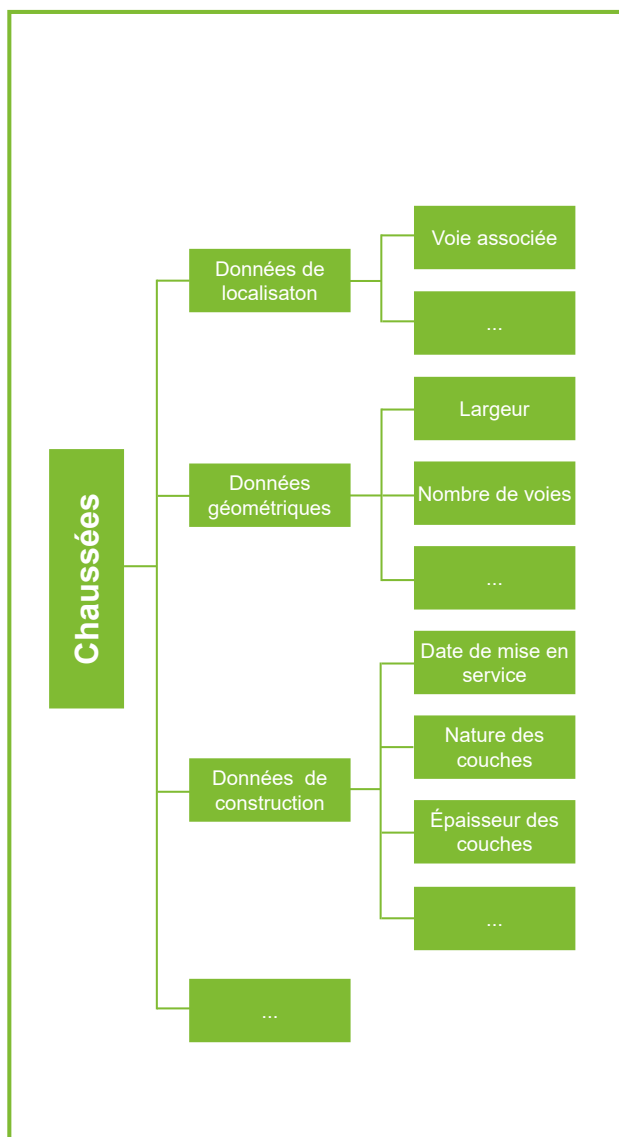
- Les données statiques ;
- Les données dynamiques.

Cet inventaire s'accompagne de la définition de niveaux de service devant permettre de faire des prévisions d'entretien. Il doit être structuré et valorisé dans le cadre d'une stratégie de gestion de patrimoine.

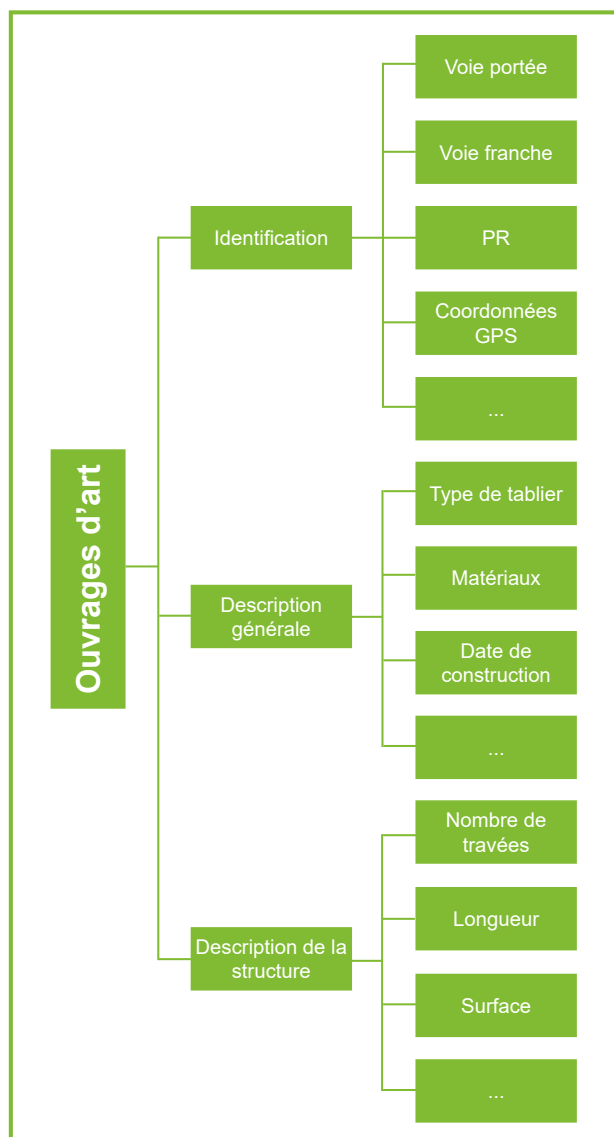
### ■ Les données statiques

On peut les définir comme l'ensemble des données statiques « *figées* » à l'infrastructure. Ces données types permettent d'identifier, de localiser et de décrire le patrimoine (caractéristiques générales, géométrie, type de construction, environnement, particularités, ...).

#### Exemple pour les chaussées



#### Exemple pour les ouvrages d'art



### ■ Les données dynamiques

Ces données correspondent aux données liées au suivi de l'infrastructure dans le temps.

Elles doivent faire l'objet d'une actualisation régulière pour tenir à jour l'historique des événements ou des actions qui surviennent au cours de la vie des différents éléments de patrimoine : apparition des désordres liés au vieillissement, endommagement par des accidents, réalisation de travaux d'entretien ou de réparation, ...

Ces données dynamiques constituent une masse d'informations très importante.

Ainsi, elles doivent faire l'objet d'une réflexion préalable portant sur :

- La nature et les caractéristiques des informations nécessitant une collecte ;
- Le format de ces informations ;
- La périodicité de l'actualisation de ces données ;
- Le mode d'archivage des données, pour éviter la perte d'information dans le temps.

Au démarrage de la mise en place du suivi, les questions suivantes doivent se poser :

- **En termes de qualité** : quels types de données entrent en jeu dans la méthodologie de gestion et nécessitent d'être collectés ?
- **En terme de quantité** : quel volume de données est-il possible (ou raisonnable) de saisir et de mettre à jour régulièrement dans le système de gestion ?

Il faut clairement identifier si le coût correspondant à l'obtention et l'analyse d'informations concernant un élément donné est réellement justifié en comparaison du bénéfice apporté par ces informations.

Il faut également faire attention à ne pas avoir d'ambitions excessives en termes de qualité. Une collecte de données ayant un niveau de précision ou de détail trop élevé peut engloutir le budget, sans rien laisser pour l'analyse ou l'utilisation des données et sans apporter de plus-value aux résultats et décisions.

La question de la quantité et de la qualité des données collectées mérite donc d'être régulièrement réétudiée, afin de s'assurer que l'effort associé est bien nécessaire et suffisant.

#### ▪ L'usage et les niveaux de service

La définition des niveaux de service passe par une hiérarchisation du réseau par classe. La fixation d'objectifs permet une approche globale et maîtrisée.

La classification d'un réseau routier prend en compte différents paramètres qui doivent être adaptés au contexte et par conséquent variables en fonction des gestionnaires. Ce type de classification s'appuie généralement sur :

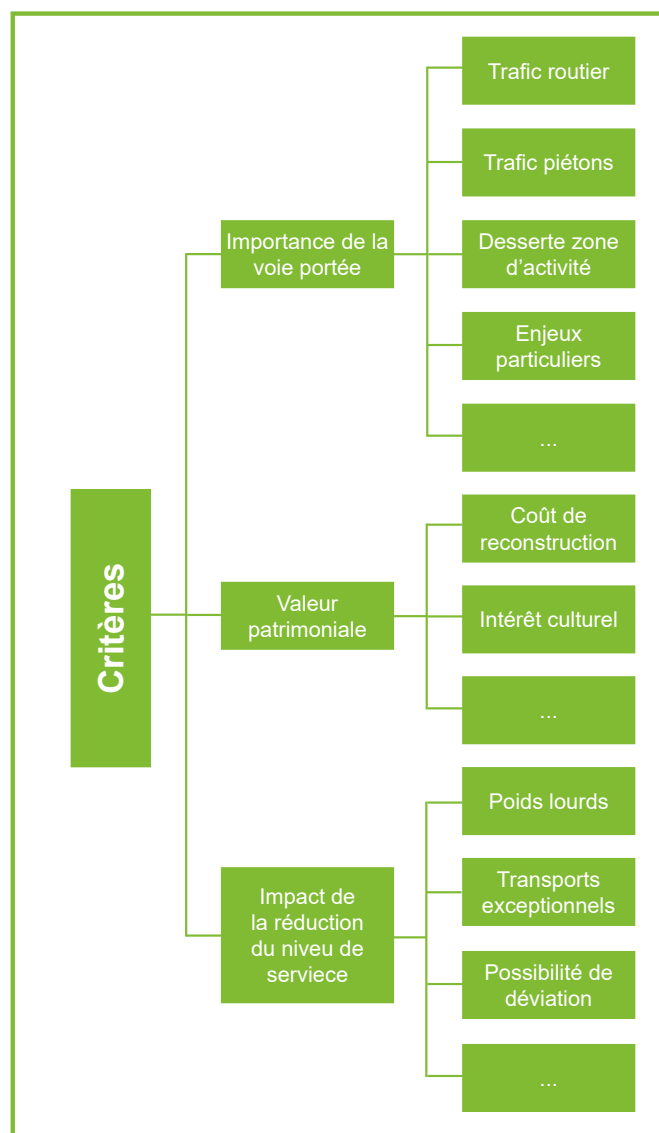
- **Des caractéristiques physiques** : nombre de voies, ...
- **Des caractéristiques d'importance de voie** : trafic, ...
- ...

Une fois la classification du réseau établie, des niveaux de service sont fixés à partir de critères et de performances associées, choisis et propres à chaque gestionnaire.

Ils sont généralement définis par thématiques (ouvrages d'art, chaussées, assainissement, ...) et peuvent combiner plusieurs critères unitaires.

Il convient de sélectionner les critères les plus pertinents, pouvant être suivis et en lien avec la politique adoptée.

Exemples de critères pouvant entrer en jeu pour hiérarchiser l'importance des différents éléments du patrimoine et le niveau de service à assurer



### **La spécificité du patrimoine de voirie en milieu urbain**

Si le terme de voirie est indifféremment utilisé quelle que soit la nature de la route concernée, une distinction particulière peut être effectuée pour la voirie en milieu urbain, les critères prévalant à leur conception, ainsi qu'à leur entretien, étant nécessairement différents au regard des éléments précités.

En effet, en milieu urbain, l'espace public est partagé entre de nombreux usagers qu'il convient de faire cohabiter en toute sécurité, chacun ayant une perception et une attente différente de l'espace qui l'entoure lors de ses déplacements. Cette nécessaire cohabitation oblige à des choix d'aménagement, de matériaux ou de géométrie qui sont propres aux voiries urbaines.

Rues, avenues, boulevards, allées, impasses, zones piétonnes et voies cyclables sont ainsi autant de composantes de ce qu'on appelle la voirie urbaine, mais qui présentent des usages différents. Les dépendances des voiries urbaines sont également très différentes, avec la présence de trottoirs permettant un déplacement en toute sécurité des piétons et accueillant le mobilier urbain (bancs, corbeilles, candélabres, arrêts de bus, ...).

De plus, le sous-sol des voiries urbaines est également occupé par de nombreux réseaux (électrique, gaz, eau potable et assainissement, réseaux téléphonique, ...) visant à offrir des services aux habitants. Ceux-ci contraignent fortement les possibilités d'aménagement et ont un impact sur l'état des voies conséquemment aux travaux sur les réseaux.

Le choix des matériaux constituant les chaussées urbaines peut être fortement impacté par cet environnement, le revêtement de voirie pouvant être perçu comme un élément de décor du milieu environnant ou utilisé pour signaler un usage ponctuel d'une voie (espace dédié à un mode de déplacement, accessibilité des personnes à mobilité réduite, ...). La gestion patrimoniale des voiries en milieu urbain doit donc intégrer les différentes fonctionnalités attendues par les usagers et peut donc demander une approche plus spécifique en fonction de la nature de la voirie et de son usage.

## 2. La connaissance de l'état des infrastructures et de son évolution dans le temps

La connaissance de l'état des infrastructures s'accompagne de la mise en place d'un suivi. Ce suivi pouvant être de différentes natures :

- **Surveillance continue** : généralement réalisée par le personnel en charge de l'entretien courant. Ce personnel procède à des tournées de « *routine* » afin de détecter les incidents aléatoires qui ont pu se produire et susceptibles de mettre en cause la sécurité des usagers. Il peut s'agir de dégradations soudaines de la chaussée (amorce de nids de poule, affaissements localisés, ...) ou d'incidents sur les ponts (choc dans un dispositif de retenue, formation d'embâcles, ...)
- **Suivi programmé** : soit par des visites, soit par des auscultations spécifiques (auscultation de la chaussée, inspections détaillées périodiques, ...)
- **Expertises** : lorsque les investigations doivent être approfondies pour poser un diagnostic.

Quelle que soit la méthode retenue, elle doit être reproductible afin de permettre un suivi fiable de l'évaluation dans le temps. Cette reproductibilité est garantie par le respect de modes opératoires techniquement éprouvés et la formation des agents impliqués.

La connaissance du **réseau routier** s'appuie sur :

- L'évaluation de son état à l'instant t ;
- L'évaluation de l'impact de la politique routière ;
- La mesure périodique des niveaux de service obtenus dans le domaine des chaussées et ouvrages d'art.

Pour y parvenir, les maîtres d'ouvrage peuvent avoir recours à :

- Des solutions reposant sur des méthodologies standardisées et partagées au niveau national, tel l'IQRN (Image Qualité du Réseau Routier National) ou l'IQOA (Image de la Qualité des Ouvrages d'Art). Pour les chaussées, ces solutions peuvent parfois s'appuyer sur des appareils à grand rendement (AGR)
- Des pratiques simplifiées, élaborées localement et pouvant éventuellement être mises en œuvre en régie ;
- Des solutions à bas coût reposant sur une analyse visuelle.

S'agissant des chaussées, préalablement à la campagne de relevés, le réseau est découpé en sections de caractéristiques homogènes : même catégorie, même couche de roulement, même structure, même trafic, section comprise entre deux points représentatifs comme les carrefours ou les agglomérations. Ces sections sont dites « *sections homogènes* ».

La fréquence d'auscultation dépend des moyens financiers alloués et des objectifs poursuivis. Une périodicité de trois à cinq ans est recommandée.

La méthode d'auscultation retenue, comme sa fréquence, peuvent varier selon la catégorie de l'infrastructure.

La connaissance des **ouvrages d'art** s'appuie, quant à elle, sur des inspections visuelles qui rendent compte de l'état apparent des ouvrages.

Le texte de référence en vigueur pour les ouvrages du réseau routier national est l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art (ITSEOA) de 2010.

L'ITSEOA définit les types et périodicité des inspections comme suit : une inspection détaillée initiale

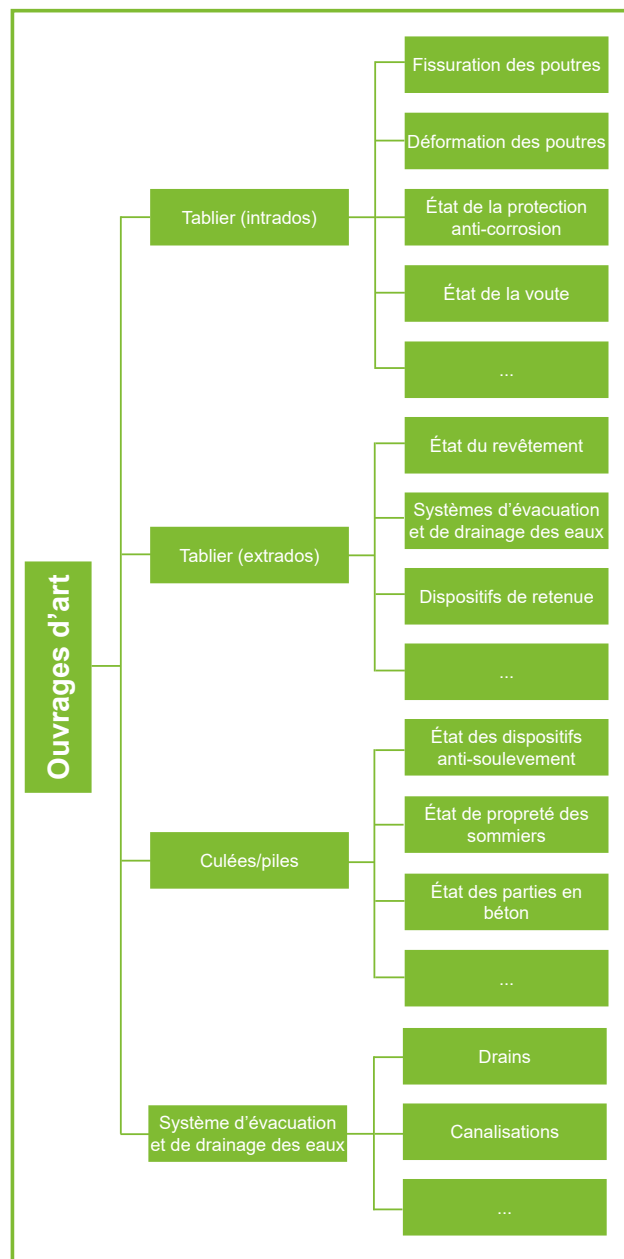
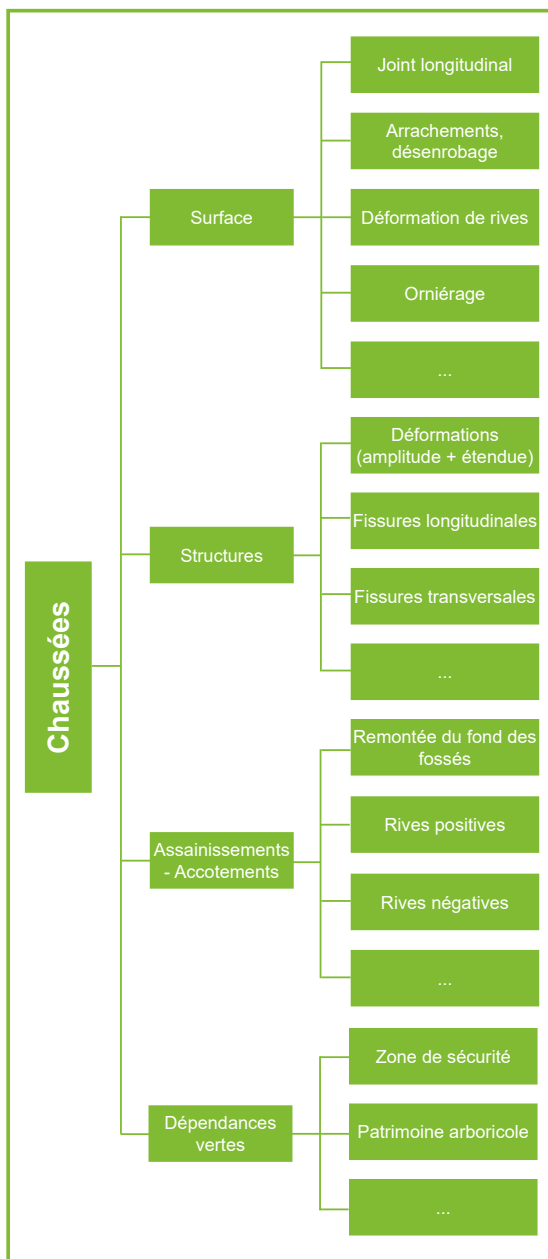
qui constitue l'état de référence, un contrôle annuel, une visite d'évaluation tous les 3 ans (ou un tiers du patrimoine concerné par an), une inspection détaillée de l'ouvrage ou d'une partie d'ouvrage tous les 3, 6 ou 9 ans en fonction de l'importance et de l'état du pont.

Les collectivités gestionnaires de réseaux peuvent appliquer la politique de surveillance décrite dans l'ITSEOA, mais ils ont également la liberté de décliner une politique qui leur est propre, en s'inspirant des principes de surveillance proposés par l'instruction technique. Ils peuvent par exemple moduler la fréquence des visites, en prenant en compte les particularités des ouvrages (comme leur vulnérabilité ou leur robustesse), les conditions d'exploitation, ou encore leur environnement.

Les opérations de relevé de l'état du patrimoine doivent in fine permettre au gestionnaire d'identifier les désordres apparus et d'évaluer leur dangerosité, lui permettant ainsi d'obtenir une notation à l'instant t des différentes sections et ouvrages composant son patrimoine.

Exemple de désordres pour les chaussées :

Exemple de désordres pour les ouvrages d'art :





### 3. Définition d'une politique d'entretien à l'échelle du réseau

Une fois l'inventaire du patrimoine réalisé et la politique de suivi de l'état patrimonial définie, une politique d'entretien doit être établie par thématiques.

Pour identifier les solutions techniques possibles et choisir l'option la plus adaptée, il convient de connaître les modes de dégradations et les différents types d'actions d'entretien associés.

Ensuite, une analyse coût/bénéfice à l'échelle du patrimoine peut être menée en cohérence sur l'ensemble du réseau.

#### ■ La connaissance des modes de dégradations et de l'entretien associé

La connaissance des modes de dégradations peut s'appuyer sur une durée de vie attendue de la solution technique mise en place, c'est-à-dire la durée de vie prévisible jusqu'à la prochaine intervention, en se basant sur des bonnes pratiques, des retours d'expérience ou une connaissance du contexte. Cette approche permet de définir une fréquence d'intervention. Elle est dépendante de plusieurs facteurs tels que le trafic ou les conditions environnementales.

Les besoins en entretien dépendent :

- Du type d'élément du patrimoine ;
- De l'état du patrimoine, en tenant compte des indicateurs mesurés et de leur suivi pluriannuel ;
- De la politique d'entretien du gestionnaire, qui est fonction du niveau de service visé.

Plusieurs solutions peuvent être envisagées en fonction de la hiérarchisation du réseau et de la définition des niveaux de service associés :

- Ne rien faire et reconstruire ;
- Laisser se dégrader et engager des travaux de réparation ou de renforcement lorsque l'état de dégradation atteint un certain stade ;
- Entretenir périodiquement pour allonger la durée de vie et repousser les échéances de travaux de réparation.

Des exemples sont fournis en annexe n°4.

#### ■ L'analyse coût/bénéfice

Une analyse coût/bénéfice doit être menée, par exemple en évaluant le retard d'un entretien en terme financier et technique (analyse de risque).

Plusieurs scénarii d'entretien sont examinés avec différents budgets en fonction du type d'entretien (préventif ou curatif : grosses réparations) et des différentes composantes du patrimoine (chaussées, ouvrages d'art, ...).

À partir des courbes de dégradation des différentes composantes du patrimoine, une évaluation des conséquences à moyen ou long terme du report de certaines actions d'entretien se traduira par un entretien ultérieur plus lourd et plus coûteux. Cela permet ainsi d'évaluer les conséquences financières à moyen ou long terme d'un budget d'entretien insuffisant.

Il est alors possible de déterminer le budget qui permet de préserver l'état du patrimoine et celui qui permet de l'améliorer, ainsi que la répartition optimale entre entretien préventif et entretien curatif.

Il convient par ailleurs de garder une certaine réserve budgétaire pour faire face aux imprévus : événement climatique destructeur (inondations, ...), glissement de terrain, effondrement de cavités, ... Une évaluation du risque de survenance de tels événements est ainsi effectuée et permet d'adapter le montant de la réserve à prévoir en fonction de la probabilité de leur survenance et de leur importance.

Il faut aussi se tenir prêt à pouvoir utiliser les budgets non utilisés sur d'autres postes de dépense (par exemple le budget de viabilité hivernale non consommé grâce à un hiver clément, ...). Ceci signifie qu'il faut disposer de marchés de travaux prêts à être lancés opportunément dans ces moments-là (marchés à bons de commande par exemple).

Le changement climatique induit une tendance à la hausse du risque d'événements naturels violents. Il existe donc un fort enjeu à évaluer la résistance des infrastructures à de tels événements et à consacrer une partie du budget pour les rendre plus résilientes en renforçant leurs points faibles. Il y a là un bénéfice potentiel important : par exemple, renforcer un remblai coûtera moins cher que de devoir le reconstruire dans l'urgence lorsqu'il aura été emporté. De même, la protection des piles de ponts en rivière permettra de limiter le risque d'afouillements, et par conséquent le risque d'effondrement de l'ouvrage à long terme.

Les conséquences économiques de la coupure d'une infrastructure dépendent enfin de plusieurs paramètres :

- Le trafic supporté ;
- Les pôles d'activité desservis ;
- L'absence de moyen d'accès alternatif à ces pôles qui pourraient se trouver enclavés ;
- ...

Ces éléments doivent être pris en compte dans l'approche coût/bénéfice du programme d'entretien.

#### **4. Adaptation de sa politique à l'état de ses infrastructures**

Pour établir une politique de travaux pour les infrastructures, les gestionnaires doivent connaître leur patrimoine. Cependant, les décentralisations successives ne se sont pas forcément accompagnées des transmissions de l'historique des travaux sur les réseaux. Aussi, chaque structure doit bien souvent apprendre à connaître son réseau en s'appuyant principalement sur la mémoire des agents, les données en sa possession ou en réalisant des inventaires et des diagnostics.

Cependant, tous les gestionnaires doivent budgétairement pouvoir entretenir leur patrimoine en programmant les travaux nécessaires pour assurer la pérennité et la disponibilité de leurs infrastructures.

Ils prévoient donc des programmes pluriannuels prenant en compte à la fois les travaux préventifs, curatifs, et les reconstructions pour consolider leur patrimoine, en tenant compte des niveaux de service et des débits journaliers des différents types de véhicules. Quelle que soit la programmation, il convient d'avoir un suivi régulier de l'état des infrastructures pour la remettre à jour régulièrement.

Celle-ci doit comprendre des travaux préventifs permettant d'éviter des dégradations qui peuvent entraîner des désordres plus importants et des coûts plus conséquents. La consistance des travaux est généralement liée à la nécessité d'étanchéité. Ils peuvent être de nature différente (pontage, gravillonnage, changements de joints de chaussée, protection des parements ...) en fonction de l'état des chaussées et/ou des ouvrages d'art.

Outre les travaux préventifs, le budget doit comporter des travaux curatifs. Ceux-ci sont réalisés à posteriori d'événements climatiques (hiver, orages, ...), d'effondrements (affouillements, vestiges historiques), de conditions particulières de circulation (accidents, travaux, déviation), ...

Ces travaux curatifs et préventifs sont obligatoirement liés à la programmation pluriannuelle des reconstructions. Celles-ci sont soit partielles (ragréage de parement défaillant, reprises ponctuelles de chaussée, ...), soit complètes, avec ou sans renforcement structurel.

Il est aussi nécessaire de différencier les travaux réalisés sur le budget de fonctionnement ou

d'investissement et ceux qui seront réalisés par une entreprise ou en régie.

La préparation d'un budget de travaux est un dosage entre ces contraintes administratives et les coûts des différents types de travaux en essayant d'offrir les meilleurs services aux usagers avec une utilisation et une durabilité maximales pour une dépense réduite au strict minimum.

En milieu urbain, certaines chaussées peuvent être globalement en bon état et ne présenter des dégradations qu'au niveau des fouilles des concessionnaires de réseaux. C'est pourquoi, pour éviter une intervention prématurée sur une chaussée globalement en bon état, il convient d'être particulièrement vigilant à la réfection des fouilles, tant transversales que longitudinales.

Il convient donc de définir une politique de gestion des travaux de réseaux. Celle-ci peut se transcrire dans le règlement de voirie.

Les principales pistes pour parer les problématiques des fouilles sont :

- La réalisation de sur-largeurs par rapport aux bords des tranchées. La norme prévoit 10 cm de sur-largeurs. Peuvent s'ajouter à celles-ci, les délaissés entre caniveaux et bord de la tranchée (50 cm par exemple), les délaissés entre 2 fouilles (3 mètres par exemple), ... ;
- La mise en place d'une double réfection : l'intervenant réalise une première réfection dite provisoire, celle-ci est suivie d'une réfection définitive 6 mois à 1 an après. L'objectif est de permettre un tassement naturel de la fouille et de réfectionner les éventuelles dégradations survenues entre temps ;
- L'usage de béton autocompactant en remblai dans le cas de croisement de réseaux importants rendant impossible un compactage conforme ;
- Les contrôles qualité sur le compactage (essais pénétrométriques, essais de plaque) et sur les matériaux (prélèvements et analyses).

Ces éléments peuvent être intégrés au règlement de voirie après concertation avec les différents intervenants sur la voirie.

Le gestionnaire peut également mettre en place une démarche de coordination des travaux avec l'ensemble des concessionnaires afin d'optimiser et limiter les interventions sur chaussées, avec une influence non négligeable sur la programmation de l'entretien.

## 5. Une approche globale et organisationnelle

Pour que la gestion des actifs soit réussie, une structure organisationnelle doit être mise en place pour impulser et faciliter la mise en œuvre et l'exécution de la gestion des actifs par un personnel habilité et compétent. Cette structure organisationnelle doit être pleinement soutenue par les décideurs.

L'évaluation des pratiques actuelles de gestion patrimoniale peut révéler la nécessité d'un changement important pour atteindre les objectifs fixés. En fonction des différences entre la pratique réelle et celle recommandée, la mise en œuvre d'une stratégie de changement global peut être nécessaire.

Celle-ci doit identifier ce qui doit être fait pour obtenir les avantages recherchés. De nombreuses organisations en charge de la gestion patrimoniale des routes fonctionnent sur la base d'une structure organisationnelle en silo, dans laquelle les domaines chargés de gérer les différents types d'actifs (chaussées, ouvrages d'art, ...) opèrent presque de manière isolée, sans vision intégrée. La gestion du patrimoine vise à aligner et relier les processus pour un fonctionnement coordonné, au service de la politique et de la stratégie retenue. Cette démarche doit être soutenue à tous les niveaux de décision.

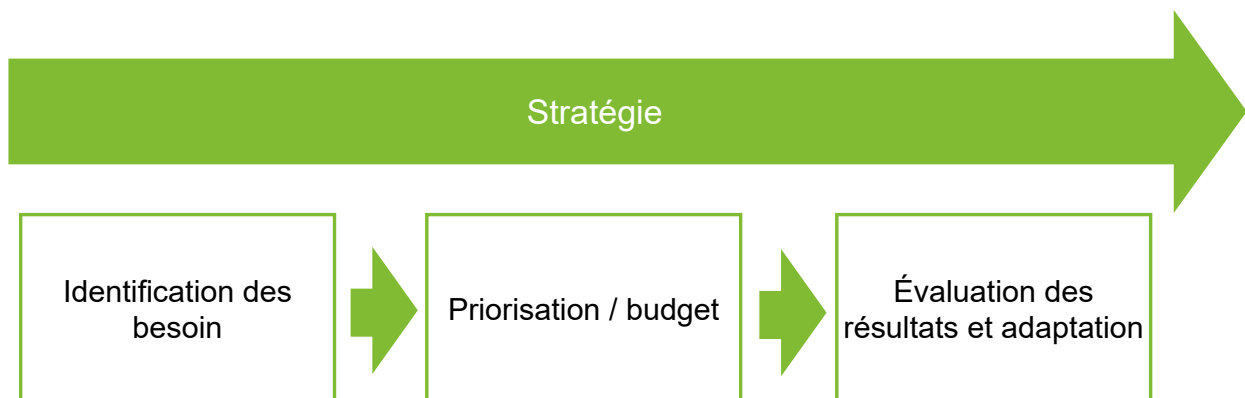
### III. COMMENT BÂTIR SA STRATÉGIE

La stratégie développée dans ce chapitre est basée à la fois sur la doctrine nationale existante ainsi que sur des bonnes pratiques et retours d'expérience à la disposition des rédacteurs. Des exemples concrets d'application par des gestionnaires feront l'objet d'une prochaine production de l'IDRRIM, ceux-ci demandant un travail d'identification, d'analyse et de présentation non réalisé à ce jour.

#### 1. Les principes d'élaboration de la stratégie

Le gestionnaire doit :

- Identifier les besoins :
  - Fixer, par éléments de patrimoine, les techniques d'entretien retenues ;
  - Evaluer la durée de vie moyenne de chaque technique sur sa zone d'action, par catégorie d'éléments du patrimoine ;
  - Définir, le cas échéant, les techniques compatibles entre elles et celles nécessitant des contraintes spécifiques.
- Prioriser les actions en fonction de l'état du patrimoine et de son budget :
  - Fixer une répartition en pourcentage des différentes techniques par catégorie de réseau. Cette répartition entre techniques est établie à partir de l'existant, intègre les évolutions souhaitées des pratiques, et sera ajustée par itérations en fonction du budget disponible et de la politique de maintenance et d'entretien établie.
- Evaluer les résultats et adapter la stratégie, le cas échéant :



Par souci de compréhension, la stratégie présentée dans les prochains paragraphes est appliquée à un objet en particulier d'un patrimoine d'infrastructures, à savoir les chaussées. Le déroulement des différentes étapes présentées reste toutefois similaire pour les autres objets constitutifs du patrimoine (ouvrages d'art, assainissement, ...), avec toutefois des adaptations liées aux techniques et à la sémantique propre à chaque objet.

## 2. Identification des besoins d'entretien

La comparaison entre l'état du réseau et les niveaux de qualité souhaités par catégorie fait apparaître un ensemble de sections non satisfaisantes qui doivent donc faire l'objet de travaux.

Ces travaux sont de deux ordres : entretien ou réhabilitation.

- Les travaux d'entretien permettent de maintenir le niveau de service correspondant à la catégorie de la route.
- Les travaux de réhabilitation sont un rattrapage des désordres structurels résultant de l'usure sous le trafic et parfois d'un défaut d'entretien du drainage latéral et de l'étanchéité de surface. Ceux-ci peuvent s'étaler sur plusieurs années (renforcement progressif).

La conduite d'une politique contrôlée de programmation des travaux d'entretien et de réhabilitation suppose l'adoption d'une stratégie, définie en lien avec les objectifs de la politique d'entretien du gestionnaire.

Le gestionnaire doit :

- Se fixer, pour les différentes catégories de son patrimoine (par exemple : catégorie de chaussée), les techniques d'entretien retenues ;
- Evaluer la durée de vie moyenne de chaque technique sur sa zone d'action, par catégorie de chaussée ;
- Définir la succession d'utilisation de ces techniques, compatible avec les règles de l'art (un enduit superficiel d'usure (ESU) peut être mis en œuvre sur un béton bitumineux (BB) ou sur un ESU. On ne peut recourir à un ESU trois entretiens consécutifs) ;
- Se fixer une répartition en pourcentage des différentes techniques par catégorie de chaussée, à terme. Cette répartition entre techniques est établie à partir de l'existant, intègre les évolutions souhaitées des pratiques et sera ajustée par itérations en fonction du budget disponible et de la stratégie d'entretien.

## 3. Définition des priorités

La stratégie découle de l'importance relative donnée à différents critères techniques et politiques. Plusieurs considérations doivent être prises en compte pour définir les priorités et le budget qui en découle :

1. Intervenir sur les éléments du patrimoine dont l'état structurel est le plus éloigné des objectifs est très coûteux et peut consommer tout le budget disponible pour traiter une faible longueur de réseau ; il ne faut pas pendant ce temps laisser tout le reste du réseau se dégrader alors que quelques actions préventives pour un coût modéré peuvent arrêter un processus de dégradation pouvant s'accélérer.
2. L'entretien courant permet de ralentir le processus de dégradation sur un linéaire significatif à l'échelle du réseau.
3. Les travaux doivent être programmés selon une logique d'itinéraires, afin d'en maintenir l'homogénéité et d'éviter le saupoudrage des travaux ; par ailleurs, la taille des chantiers a une influence directe sur le coût.
4. Les travaux sur le réseau prioritaire, généralement le plus circulé, apportent davantage à l'utilisateur (comparativement au nombre d'utilisateurs concernés). Il n'est toutefois pas possible d'abandonner complètement le réseau secondaire afin d'éviter une dégradation trop importante de ce dernier.
5. Le linéaire de réseau entretenu et/ou réhabilité chaque année doit être compatible avec la longueur totale du réseau (ou sa surface), la durabilité des techniques utilisées et les niveaux de

service adoptés par le maître d'ouvrage.

La définition de la stratégie et des priorités se fait en accord avec les services et équipes techniques, de façon itérative en fonction du budget mis à disposition par la collectivité.

Il est à noter que les travaux d'entretien requièrent des travaux préalables de préparation du support et des accotements, réalisés un ou deux ans auparavant : dérasement d'accotement, curage des fossés, restructuration des aqueducs, travaux sur ouvrages d'art (étanchéité, joints de chaussée, ...). Ceci a pour conséquence que la programmation de l'entretien est pluriannuelle, en général sur trois ans.

#### 4. Incidence du choix des techniques

Selon la technique d'entretien retenue, la qualité d'usage de la chaussée est maintenue ou améliorée, selon des durées qui peuvent sensiblement varier en fonction des techniques. Il convient également d'être attentif au fait que certaines solutions techniques peuvent apporter une économie au moment de leur mise en œuvre mais impliquées des surcoûts lors d'une prochaine intervention.

Pour le choix de ces techniques d'entretien, le lecteur pourra utilement se référer aux documents suivants :

- Le guide GEPUR « *Gestion et Entretien du Patrimoine Urbain et Routier -Méthodes, outils et techniques – Volet n°1 : Routes Interurbaines et traverses d'agglomération* » publiée par l'IDRRIM en juin 2016 ([www.idrrim.com/publications/4484.htm](http://www.idrrim.com/publications/4484.htm)) ;
- Le guide « *Diagnostic et conception des renforcements de chaussées* » publié par l'IDRRIM en mai 2016 ([www.idrrim.com/publications/4560.htm](http://www.idrrim.com/publications/4560.htm)) ;
- Le guide « *Aide au choix des techniques d'entretien des couches de surface des chaussées* » publié par le SETRA en 2003 ([www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/aide-au-choix-techniques-entretien-couches-surface-chaussees](http://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/aide-au-choix-techniques-entretien-couches-surface-chaussees)) ;

#### 5. Elaboration du budget

L'élaboration du budget se fait en lien avec la définition de la stratégie, de façon itérative.

L'application de la stratégie (nature des couches d'entretien et répartition par catégorie de chaussées par exemple), en lien avec les prix locaux de ces techniques, permet d'évaluer le budget requis par catégorie de réseau, pour l'entretien de l'année n+1.

Cette estimation est associée à celle pour les travaux nécessaires sur les autres objets constitutifs du patrimoine d'infrastructures (ouvrages d'art, dépendances, assainissement, ...).

Selon le budget disponible voté par la collectivité, ce programme, issu d'une analyse technique, doit être ajusté, souvent à la baisse. Quatre solutions sont possibles :

- Des tronçons de route sont retirés du programme prévisionnel (ce qui revient à réduire la qualité d'usage d'un certain nombre de ces tronçons) ;
- La répartition des techniques par catégorie est modifiée ou d'autres techniques d'entretien moins coûteuses sont adoptées pour maintenir le linéaire entretenu ;
- La répartition des routes par catégorie est modifiée (ce qui revient à déclasser un certain nombre de routes) ;
- Le niveau de service pour une catégorie de routes donnée est modifié (ce qui revient à réduire la qualité d'usage moyenne du réseau), par exemple en allongeant la durée de vie moyenne des couches de roulement.

---

Cet exercice est itéré jusqu'à obtenir un équilibre technico-financier, en lien avec la politique de maintenance et d'entretien.

## **6. Évaluation des résultats et adaptation de sa stratégie**

La méthode décrite ici permet d'estimer le montant des dépenses d'entretien annuel, de façon macroscopique.

L'évaluation de l'impact de cette stratégie sur le moyen et le long terme se fait grâce à l'auscultation périodique du réseau : celle-ci permet de suivre l'évolution de la qualité d'usage du réseau par catégorie au cours du temps. Elle est liée au comportement des structures et est fonction de paramètres locaux tels que le trafic, le climat, l'exploitation des chaussées en conditions hivernales et la durabilité des techniques d'entretien locales.

À partir de l'historique du réseau et des courbes de dégradation, il devient possible d'estimer à l'avance l'évolution de l'état du réseau en fonction du budget accordé. Cette donnée constitue un des principaux arguments pour justifier du bon niveau de budget à allouer.

En fonction de l'évaluation de sa stratégie, une adaptation est possible pour revoir les niveaux de service fixés initialement.

## BIBLIOGRAPHIE

Livre blanc « *Entretenir et préserver le patrimoine d'infrastructures de transport : une exigence pour la France* » – IDRRIM, 2014

Guide « *Le pilotage de la maintenance des ouvrages d'art en béton. Livret 1 : Gestion patrimoniale et durée de vie des ouvrages* » – IMGCC, 2019

Guide « *Surveillance et entretien courant des ouvrages d'art routiers. Guide technique à l'usage des communes* » – CEREMA, 2018

Guide « *Inspection détaillée des ouvrages d'art : comment réussir sa commande ?* » – IDRRIM, 2018

Guide GEPUR « *Gestion et Entretien du Patrimoine Urbain et Routier – Méthodes, outils et techniques – Volet n°1 : Routes Interurbaines et traverses d'agglomération* » – IDRRIM, 2016

Guide « *Gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement / Bonnes pratiques – aspects techniques et financiers* » – ASTEE, 2016

Guide « *Gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable* » – ASTEE, 2012

Rapport de l'Observatoire National de la Route – IDRRIM, 2019

Rapport d'audit externe sur l'état du réseau routier national non concédé et la politique d'entretien de ce réseau – Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2018

Rapport « *Evaluation des besoins budgétaires et optimisation des stratégies d'entretien des différents ouvrages du réseau routier* » – AIPCR, 2016

Rapport « *Gestion des ponts en service* » – AIPCR, 2012

Rapport « *Gestion du patrimoine d'infrastructure dans le secteur routier* » – OCDE, 2001



---

# ANNEXES

1. Fonctionnalités requises d'un outil de gestion patrimoniale
2. Liste (non exhaustive) d'outils ou logiciels ou méthodes
3. Exemples de méthodes de relevés sur les chaussées
4. Exemples de techniques d'entretien et de nature de travaux

# ANNEXE 1 : FONCTIONNALITÉS REQUISES D'UN OUTIL DE GESTION PATRIMONIALE

Un des éléments indispensables à la mise en place d'une gestion patrimoniale consiste à disposer d'un outil informatique de gestion, d'exploitation et d'archivage des données de description et d'état de son patrimoine. Le gestionnaire doit notamment être attentif à l'interfaçage des différents outils de la collectivité (autres objets, ressources humaines, ...) ainsi que sa capacité à en extraire des données consolidées.

Si plusieurs logiciels existent aujourd'hui sur le marché et sont présentés en annexe n°2, cette annexe vise à orienter le gestionnaire dans la définition de ses besoins.

Tout d'abord, cet outil de gestion doit intégrer les fonctionnalités suivantes :

- L'inventaire du patrimoine et la connaissance de son usage ;
- La gestion du domaine public (autorisations administratives, arrêtés, ...)
- La programmation et le suivi des actions de surveillance du réseau ;
- La programmation et le suivi des actions de maintenance et des travaux ;
- La notification des alertes et la gestion des incidents sur le réseau ;
- Le suivi financier et budgétaire des différentes opérations réalisées ;
- Le reporting et l'affichage de tableaux de bord ;
- Toutes les informations nécessaires à l'exploitation du réseau (données de trafic, les conditions météorologiques, les événements particuliers comme éboulements et prise en compte des événements touristiques, ...).

Cet outil peut éventuellement intégrer les fonctionnalités suivantes :

- La gestion de ressources, humaines et matérielles ;
- La commande et le suivi des travaux et des interventions, réalisés en interne ou externalisés ;
- La gestion des demandes de transit des convois exceptionnels ;
- Les outils d'aide à la décision proposant les scénarios de maintenance du patrimoine ;
- L'information du public et notamment des usagers.

Pour chacune de ses fonctions, la collectivité devra notamment s'interroger sur :

- Les objectifs poursuivis, l'analyse des résultats obtenus et leur impact sur la programmation ;
- Les conséquences (sécurité, fluidité, qualité du revêtement, ...) pour les usagers des infrastructures ;
- La façon dont le système peut être déployé et sa chronologie ;
- Les équipements et applications qui le composent ;
- L'ouverture et le partage des données (open data) ;
- La façon dont les données sont stockées ;
- Les rendus obtenus (livrables, visualisations) ;

- 
- L'organisation mise en place autour de ces outils ;
  - Les formations suivies par les utilisateurs ;
  - Les coûts d'investissement et de fonctionnement ;
  - Les avantages et les inconvénients ;
  - Les évolutions prévues.

Pour l'accompagner dans le développement de cet outil, le gestionnaire pourra utilement s'appuyer sur une Assistance à Maîtrise d'Ouvrage qui l'accompagnera dans sa réflexion et dans l'identification des solutions logicielles existantes.

## ANNEXE 2 : LISTE (NON EXHAUSTIVE) D'OUTILS OU LOGICIELS OU MÉTHODES

Vous trouverez ci-dessous une liste non exhaustive d'outils ou de méthodes permettant de rentrer dans une démarche de gestion patrimoniale des infrastructures.

### ▪ Routes

#### **Méthodes :**

- [Méthode d'essai LPC n°38-2](#) « Relevé de dégradations des surfaces de chaussée »
- [Méthode d'essai LPC n°46 version 2.0](#) « Mesure de l'uni longitudinal des chaussées routières et aéronautiques »
- [Méthode d'essai LPC n°49](#) « Mesure et interprétation du profil en travers »
- [Méthode d'essai LPC n°52](#) « Catalogue des dégradations de surface des chaussées »

#### **Outils d'auscultation :**

- [AIGLE 3D](#) – Cerema
- [UniBox](#). Mesure du profil en long d'une infrastructure
- [MIRANDA](#). Mesure d'Indicateurs Routiers Automatisée par appareils Nomades d'Auscultation

#### **Logiciels :**

- [Alizé](#). Logiciel de dimensionnement des chaussées selon la méthode rationnelle française – Université Gustave Eiffel
- [ERASMUS](#). Système expert pour le diagnostic, la réhabilitation et la conception des chaussées fondés sur les expertises et connaissances du Réseau technique de la Direction des Routes.
- [L<sup>2</sup>R Programme](#). Programmation pluriannuelle des travaux d'un réseau routier – Logiroad
- [ProgrammeHDM4](#). Outil pour l'analyse, la planification, la gestion et l'évaluation de l'aménagement, de l'entretien des routes et des décisions d'investissement dans ce secteur – AIPCR
- [SIREO](#). Progiciel de gestion des infrastructures routières
- [VIABILITY \(Artelia\)](#). Logiciel d'évaluation d'état des chaussées et de gestion patrimoniale de voirie

### ▪ Ouvrages d'art

#### **Référentiels techniques :**

- [Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art](#) (ITSEOA, révision 2010), Fascicules 1 à 4 et ensemble des guides d'application

- 
- [Méthode d'évaluation IQOA](#)
  - [Méthode départementale \(MD\)](#)
  - [Gestion des ouvrages d'art, Guide méthodologique à l'usage des départements et autres collectivités locales](#) (SETRA, mai 2006)
  - [VSC, méthode d'aide à la gestion de patrimoines](#) (LCPC, 2006)
  - [Les guides techniques de réparation et renforcement de structures pour les ouvrages d'art proposés par le STRRES.](#)

#### **Outils d'auscultation :**

- [Collection des Cahiers interactifs de l'IFSTTAR](#)

#### **Logiciels :**

- [SIAMOA](#) (Cerema) – Système d'Information pour l'Aide à la Maintenance des Ouvrages d'Art
- [AREO](#) (Netisys) – Progiciel de gestion des ouvrages d'art terrestres.
- [OASIS](#) (Tws) – Système pour la gestion des ouvrages d'art
- [BEYOND ASSET](#) (Sixense) – Suite logicielle pour la gestion des réseaux routiers et ouvrages d'art

## ANNEXE 3 : EXEMPLES DE MÉTHODES DE RELEVÉ SUR LES CHAUSSEES

### ▪ Exemple de méthode utilisant des appareils à grand rendement

Différents types de mesures peuvent être réalisés avec des appareils à grand rendement (AGR) :

- Déflexions ;
- Orniéragé par relevé du profil en travers ;
- Adhérence : coefficient de frottement transversal (CFT) et/ou profondeur moyenne de profil (PMP) ;
- Dégradations : relevé de type M3 (méthode LPC n°39-3) :
  - glaçage/ressuage ;
  - arrachements/nids de poule ;
  - fissures transversales graves (fissures en dalles) ou significatives (joint transversal) ;
  - autres fissures graves (fissures longitudinales, faïençage) ou significatives (joint longitudinal, fissures diverses) ;
  - réparations généralisées (rustines en enrobés) ;
  - réparations localisées (PATA).

Les mesures recueillies dans un format informatique sont intégrées dans le SIR du gestionnaire.

La « *couche dernier revêtement* » y figure également pour que le type de revêtement de surface apparaisse dans le même synoptique que les résultats des mesures.

### ▪ Exemple de méthode simplifiée

Chaque section homogène fait l'objet d'un relevé de dégradation simplifié, et est affectée d'une note reflétant la présence des dégradations les plus significatives, à la fois en gravité et en étendue, suivant le barème suivant :

- Gravité : nombre croissant de 0 à 5
  - avec une graduation de 1 à 3 pour les dégradations dites de surface (désenrobage, fissures transversales non dédoublées et non dégradées, orniéragé petit rayon, fissures de surface et de joints longitudinaux) ;
  - avec une graduation de 4 et 5 pour les dégradations dite de structure (faïençage, fissures transversales dégradées ou dédoublées, orniéragé grand rayon, fissures longitudinales dans les bandes de roulement).
- Etendue : pourcentage du linéaire de la section sur laquelle sont présentes les dégradations significatives.

La note caractéristique de la section est le produit de l'étendue par la gravité.

Ces deux paramètres, gravité et étendue, peuvent être combinés suivant des procédures autres, propres à chaque maître ouvrage pour évaluer son réseau par rapport à ses objectifs.

---

Cette méthode pratique et rapide a le double avantage de ne pas nécessiter de moyens financiers importants et d'assurer au gestionnaire une bonne connaissance de son réseau. Elle peut être mise en œuvre annuellement par les services et permet par conséquent d'assurer une veille technique efficace. De plus, elle peut servir de support à la programmation annuelle voire pluri annuelle de l'entretien.

Elle suppose que le relevé soit réalisé par des agents formés et qualifiés, utilisant un support pré-établi qui garantisse l'homogénéité des relevés.

#### ■ Les solutions bas coût

Des méthodes simplifiées de relevé se développent sur la base de photos et d'enregistrement des défauts d'uni, sous forme de solutions bas coût, parfois avec un simple téléphone portable et un traitement des images avec de l'intelligence artificielle pour y distinguer les différents types de dégradation (fissures, nids de poule, arrachements, glaçage, ...).

# ANNEXE 4 : EXEMPLES DE MÉTHODES D'ENTRETIEN ET DE NATURE DE TRAVAUX SELON LES DIFFÉRENTS OBJETS DE L'INFRASTRUCTURE

## ▪ La chaussée

Outre la sécurité et le confort des usagers, l'entretien de la chaussée permet de maintenir en état le patrimoine routier en imperméabilisant la surface et en renforçant la structure. Il est rendu nécessaire à échéance régulière par l'usure du revêtement due au frottement des pneumatiques (diminution de l'adhérence), la fatigue de la structure suite aux passages répétés des poids-lourds, l'utilisation du sel pour la viabilité hivernale et les agressions météorologiques qui altèrent les caractéristiques des constituants (notamment des liants hydrocarbonés).

Parmi les opérations d'entretien, on distingue celles qui relèvent de l'entretien courant et celles relatives à l'entretien programmé.

L'entretien courant regroupe les activités curatives réalisées tout au long de l'année pour traiter des dégradations ponctuelles, à savoir :

- Les reprofilages localisés (retrouver un profil en travers/long correct pour permettre l'évacuation des eaux et assurer la sécurité et le confort aux usagers) ;
- Les purges (redonner une portance uniforme à la chaussée) ;
- Le point à temps (imperméabiliser la surface de la chaussée) ;
- Les réparations de nids de poules ;
- Le pontage de fissures (étancher/limiter l'évolution des fissures) ;
- Les traitements de surface ;
- Les reprises de joints ;
- La régénération d'adhérence.

L'entretien programmé consiste pour sa part à programmer les travaux avant que les dégradations n'atteignent une gravité pouvant mettre en cause la conservation de la chaussée, la sécurité ou le confort des usagers.

L'entretien programmé consiste à réaliser des travaux sur les couches de roulement (entretien préventif) ou sur les couches d'assises (réhabilitation).

Concernant l'entretien des couches de roulement, les techniques couramment employées sont les bétons bitumineux « épais » ou « minces », les revêtements superficiels et les asphaltes coulés.

La remise en état de la chaussée nécessite parfois d'intervenir sur les couches d'assises (travaux de réhabilitation). Ces couches d'assises, composées des couches de base et de fondation, assurent pour leur part la répartition des charges sur le sol support.

Leur entretien est rendu nécessaire suite à l'apparition de dégradations généralement dues à la fatigue de la structure par vieillissement, à un sous dimensionnement des couches, à un défaut de drainage ou d'assainissement, à un défaut d'étanchéité de la couche de surface, ou encore à un mouvement de terrain.



---

Les travaux de réhabilitation recouvrent les techniques de reconstruction après fraisage ou déconstruction de la chaussée en place d'assises non traitées (GNT), d'assises bitumineuses (GB, EME, GE), ou d'assises traitées au liant hydraulique (MTLH), et les techniques de retraitement en place des assises au liant hydraulique ou hydrocarboné. Le choix de l'une ou l'autre de ces techniques se fait en tenant compte de la portance de la plateforme, de la charge de trafic PL, des paramètres de base du dimensionnement de la chaussée, des ressources en matériaux disponibles, de l'impact environnemental et des intérêts financiers du chantier.

### ■ Spécificité liée au milieu urbain

La densité de la circulation piétonne, cycliste, automobile et des transports en commun nécessite des aménagements spécifiques en milieu urbain. Les dessertes des riverains entraînent une présence importante de réseaux.

Pour cela, la voirie urbaine est constituée d'une partie chaussée et d'une partie trottoir pour permettre un partage de l'espace public pour les différents utilisateurs. Il convient aussi que ce partage soit connu et compréhensible par tous avec une signalisation horizontale et verticale appropriée. Le mobilier urbain complète les besoins des utilisateurs : éclairage public, bancs, abri bus, ...

Les durées de vie des trottoirs et des chaussées sont extrêmement liées aux travaux des concessionnaires de réseaux et aux réfections des tranchées après leurs travaux. Il convient d'être particulièrement vigilant à la réfection des fouilles, tant transversales que longitudinales.

Il est donc impératif de définir une politique de gestion des travaux de réseaux, notamment par la réalisation de contrôles qualité du compactage.

Cette politique peut se transcrire dans le règlement de voirie.

### ■ Les accotements

Les accotements sont particulièrement utiles pour la sécurité. Ils comprennent une partie dégagée de tout obstacle, appelée bande dérasée, qui a une fonction de zone de récupération pour un usager quittant la route ou effectuant une manœuvre d'évitement. Ces bandes participent à la sécurisation des déplacements. Elles doivent être fauchées et la coupe élargie au droit des points singuliers. Il convient également de recharger ou déraser les accotements afin de maintenir la cohérence de niveau avec la chaussée afin d'éviter le phénomène de « *marche* » et d'assurer le bon écoulement des eaux de ruissellement.

### ■ L'assainissement

En rase campagne, l'évacuation des eaux de surface nécessite des fossés et des exutoires. Ces dispositifs peuvent toutefois constituer des éléments défavorables à la sécurité. L'entretien des fossés routiers se fait par fauchage, et par curage périodique des sédiments déposés. Les exutoires doivent également être entretenus : canalisations enterrées et bassins à curer.

En ville, il convient de se coordonner avec le service en charge du réseau d'assainissement pluvial (entretien et mise à niveau des bouches d'égout, ...).

## ▪ Les ouvrages d'art

Les ouvrages d'art, qu'ils soient de franchissement ou de soutènement, occupent une place particulière dans le patrimoine d'infrastructures car permettant de franchir de nombreux obstacles (cours d'eau, montagnes) en optimisant les temps de parcours.

Différents types d'entretien peuvent être distingués, en fonction de la nature des dégradations et des interventions nécessaires.

### **Entretien courant**

L'entretien courant vise à effectuer des actions ne nécessitant pas de compétences spécifiques en réparation d'ouvrages d'art. Ces opérations doivent être effectuées de manière régulière pour garantir le bon fonctionnement de l'ouvrage ; elles sont souvent réalisées en régie. A titre d'exemple, nous pouvons citer :

- Le nettoyage général : enlèvement d'embâcles, nettoyage des sommiers de piles et culées, enlèvement d'affiches ou de graffiti ;
- La dévégétalisation, qui concerne la partie supérieure du tablier, les perrés et abords de l'ouvrage ;
- Le nettoyage des dispositifs d'évacuation des eaux, comme les avaloirs ou gargouilles, descentes d'eau pluviales, débouchage des barbacanes ;
- Le nettoyage spécifique de certains équipements, comme les corniches ou les joints de chaussée.

### **Entretien spécialisé**

L'entretien spécialisé vise à intervenir en engageant des actions qui permettent de prolonger la pérennité de l'ouvrage ; il est souvent réalisé par des entreprises spécialisées. Peuvent être citées à titre d'exemple :

- Le changement de joints de chaussée ;
- La réfection de la chape d'étanchéité ou de la couche de roulement ;
- La réfection des trottoirs ;
- L'application d'un revêtement de protection sur un parement ;
- La remise en peinture de parties métalliques ;
- ...

### **Actions de réparation**

Les actions de réparation permettent de remédier à un endommagement structurel de l'ouvrage. A titre d'exemple, on peut citer :

- L'injection ou le colmatage des fissures, vides ou interstices ;
- L'ajout d'armatures passives ;
- Le collage de matériaux composites ;
- L'hydrodémolition ou la reconstruction partielle ;
- ...

---

## **Modification des conditions d'exploitation de l'ouvrage**

La modification de conditions d'exploitation sur un ouvrage peut prendre des formes variées en fonction de risques décelés, afin de garantir la sécurité des usagers. A titre d'exemple, on peut citer :

- La réduction du nombre de voies de circulation ;
- La réduction du tonnage à l'essieu ;
- La limitation du gabarit de passage par pose de portique en entrées d'ouvrage ;
- La réduction de la vitesse de roulement ;
- La fermeture de l'ouvrage en période événementielle ;
- La coupure partielle ou totale de l'ouvrage à la circulation.



INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ

9, rue de Berri - 75008 Paris - Tél : +33 1 44 13 32 99

[www.idrrim.com](http://www.idrrim.com) - [idrrim@idrrim.com](mailto:idrrim@idrrim.com)

 @IDRRIM

Association loi 1901

