

# RELEVÉS, AUSCULTATION ET DIAGNOSTIC UN NOUVEAU REGARD SUR LA MAINTENANCE DES INFRASTRUCTURES

Relevés, auscultations et diagnostics permettent de faire beaucoup plus que ce qui est fait habituellement, sans dépenser plus. En effet, pour programmer des travaux rationnels à l'échelle de la vie d'une route, il faut connaître la durée de vie des travaux déjà effectués. Or, les auscultations ont pour objectif premier d'analyser la pertinence de ce qui a été réalisé précédemment pour l'améliorer. La programmation pluriannuelle est ainsi déduite de cette volonté d'amélioration.



© ALBERT & GASC, ILLUSTRATION 2020 POUR MRF

## AUSCULTATIONS, RELEVÉS DE DONNÉES ET MÉTADONNÉES

Pour le gestionnaire, les nombreuses typologies d'outils d'auscultation ou de relevé possibles, ainsi que leurs finalités, sont assez complexes à appréhender. Aux méthodes traditionnelles sont venues s'ajouter de nouvelles technologies, issues pour la plupart de l'industrie du numérique et non des acteurs habituels de la gestion des infrastructures. Elles sont souvent des coproduits d'un autre métier, par exemple de la navigation automatique. Elles proposent des résultats ou des mesures qui ont vocation à se rapprocher des méthodes historiques, mais ne sont pas toujours faciles à corrélérer avec une interprétation conventionnelle.

On distingue principalement deux catégories parmi ces nouveaux outils :

- Certains proposent des relevés de dégradations « brutes » qui ne sont pas fondés sur les définitions

traditionnelles. Ils signalent par exemple que des fissures sont présentes, mais ne les qualifient pas (unités, %, gravités...) et/ou ne les localisent pas correctement (voie circulée, pleine largeur, latéralisation...). On ne peut ainsi pas interpréter correctement l'origine des dégradations, ni si elles sont relevées correctement. Les déformations sont aussi souvent estimées à partir des images, ce qui est très fortement imprécis (photo 1).

- D'autres proposent des rendus directement en classes de couleurs sur des longueurs de tronçons, de type « bon » / « moyen » / « mauvais ». Ces outils établissent une caricature de notation et ne prennent en compte que le relevé de dégradations réalisé avec les défauts signalés précédemment, ce qui n'est pas une démarche d'ingénierie satisfaisante. De plus, le gestionnaire doit avoir son mot à dire sur les algorithmes de calcul des notes. Chaque nature de route a ses propres caractéristiques et doit donc avoir une évaluation appropriée. Il ne peut jamais s'agir d'une « boîte noire ».

## AUTEURS

**Jean-Max Gillet**  
Délégué général chez MRF -  
Maintenance des Routes de France

**Julie Maignol**  
Responsable technique et R&D  
NextRoad Engineering

### -Photo 1-

Cette photo montre clairement que cette route de 3<sup>e</sup> catégorie de moyenne montagne souffre de dégradations liées à ses accotements, d'où les travaux réalisés, et non de dégradations liées à son trafic. Cette distinction n'apparaîtrait pas dans un des nouveaux outils d'auscultation, coproduits de la navigation automatique.



© JEAN-MAX GILLET

Le gestionnaire doit donc, en premier lieu et avant de se lancer dans un relevé d'état puis un diagnostic, définir son besoin final en fonction de ses contraintes, de ses types de réseaux et de tout autre paramètre qu'il est le seul à connaître. Dans un premier temps, il ne doit donc pas se focaliser sur les moyens à déployer pour obtenir ces résultats, car ces derniers ne doivent pas conditionner son objectif, notamment au vu de la pluralité de l'offre des outils d'auscultation et de relevé. Il doit se focaliser sur les informations qui lui sont nécessaires et sur les livrables qui lui permettront de travailler à ses solutions.

Les solutions peuvent évoluer, technologiquement par exemple. Chacune a son domaine d'emploi et aucune n'est universelle.

Si, compte tenu de la diversité des solutions offertes par le marché, le gestionnaire devait rencontrer des difficultés à rédiger seul les éléments de sa consultation en vue de réaliser l'identification et l'état de son patrimoine, il ne doit pas hésiter à se faire accompagner dans cette étape extrêmement importante pour la suite.

Les relevés d'état ou auscultations réalisés répondent à deux principales natures d'usage :

- des relevés cycliques, pour les auscultations dont les résultats ont une durée de validité limitée, comme les relevés de dégradations ;
- des relevés réalisés ponctuellement en cas de besoin identifié : des mesures d'adhérence effectuées, par exemple, pour répondre à des problématiques de sécurité.

La diversité, et la multitude de solutions offertes par le marché mettent le gestionnaire face à un niveau important de complexité pour rédiger son cahier des charges, sans parler, au-delà des relevés eux-mêmes, des traitements faits sur les données. Dans tous les cas, le problème principal est souvent le même : le gestionnaire spécifie le type de mesures souhaité, sans exprimer son besoin final avec suffisamment de précision ou sans prendre de recul sur la raison qui le pousse à obtenir ces données.

Or le gestionnaire ne doit pas oublier son cœur d'expertise : la connaissance et la gestion de l'entretien de ses infrastructures. L'application de ses choix sera faite dans les règles de l'art pour peu qu'il ait bien défini les objectifs à atteindre. Il se met ainsi en position de se poser toutes les questions pertinentes et d'adapter ses décisions à l'échelle de sa requête (réseau/itinéraire/section).

Pour rappel, comme énoncé dans certains articles de la RGRA<sup>1-2</sup>, la prise de décision à l'instant T ne peut s'affranchir de la prise en compte du passé et de l'avenir. Quand le gestionnaire a un besoin, il doit à la fois tenir compte :

- Du poids de l'historique de l'entretien de son réseau : quelles mesures sont celles de référence avec lesquelles comparer les nouvelles informations ? Quelles sont les typologies de réseaux à mesurer ? Quel est le contexte du réseau, le budget à allouer, la facilité d'interprétation du moyen de relevé choisi... ?
- De l'utilisation future de ses données : seront-elles utilisées pour répondre à une demande ponctuelle (d'un renforcement, par exemple) ou enregistrées dans une base de données, auquel cas, plus elles sont objectives et donc mesurées, non interprétées, plus il sera possible de capitaliser dessus (par exemple, avec des lois d'évolution). Ainsi pour le même budget, il obtiendra des auscultations ciblées plus pertinentes en fonction de ses objectifs et pourra faire son choix en pesant les avantages et les inconvénients des techniques possibles.

### Exemple concernant l'apparition de fissures longitudinales

Lors d'un relevé, est signalée la présence de fissures longitudinales. Il convient au gestionnaire de s'interroger :

- Que signifient-elles ? S'agit-il bien de fissures et non de joints ?
- Sont-elles révélatrices d'un grave problème de structure ou bien simplement d'un problème de mise en œuvre ?
- A-t-on le recul nécessaire pour s'assurer que ces dégradations ne sont pas apparues plus tôt qu'elles ne l'auraient dû ?

## ANALYSE DES RÉSULTATS ET DIAGNOSTIC

Une fois les mesures réalisées, les résultats doivent être interprétés. C'est la phase de diagnostic, que seuls des ingénieurs spécialisés dans les chaussées peuvent réaliser, l'intelligence artificielle n'étant pas encore opérante pour cette phase.

Si l'on compare le diagnostic routier au diagnostic médical, la phase précédente de relevés d'état est la phase de prélèvement d'informations comme celles que réalise le laboratoire médical (prise de sang, radiologie, etc.). Le médecin établit le diagnostic sur la base des prélèvements précédents et en interrogeant le patient sur son état, les traitements pris, son mode de vie...

C'est une fois ce diagnostic réalisé que pourra être amendée ou confirmée la politique d'entretien, ainsi que la sélection des types de travaux choisis car adaptés. C'est normalement la suite logique des opérations.

La notation immédiate après relevés ne répond pas à cette nécessité. Il est fondamental de porter un autre regard sur les relevés que celui visant à le traduire en notes. Des interprétations doivent être faites à la lumière :

- de l'expérience du gestionnaire de son propre réseau : zones se dégradant le plus vite pour une raison connue ou non, zones accidentogènes, itinéraire particulier nécessitant une échelle d'interprétation différente... ;
- des analyses réalisées les années précédentes permettant de tirer des conclusions sur l'évolution naturelle du réseau ;

–Photos 2 et 3–  
Dégradations autour des émergences.



- des contraintes inhérentes aux réseaux observés, qu'elles soient locales (zone agricole irriguée, zone de fort trafic saisonnier...) ou macroscopiques (typologies de couches de roulement à l'échelle du réseau liées aux carrières avoisinantes...);

- des événements extérieurs ayant pu affecter l'évolution d'un indicateur ou le cycle de vie d'une section/d'un réseau, tels que déviations, accidents, requalifications, travaux d'un autre domaine métier (tranchées d'assainissement par exemple). Les photos 2 et 3 illustrent le propos. En effet, avant d'intégrer les dégradations dans une notation qui va aider le gestionnaire à planifier des travaux de réparation, il est primordial d'identifier si cette nature de dégradations, que l'on pourrait qualifier de « dégradations autour des émergences », n'est pas une des pathologies les plus répandues sur le réseau. Si tel est le cas, les travaux qui ont été réalisés sont en cause et doivent faire l'objet d'un plan d'action d'amélioration.

Il en va de même pour toutes les familles de dégradations. Par exemple, si l'on observe, sur un réseau donné, des quantités importantes de faiencages en bande de roulement droite sur quelques dizaines de mètres, alors que le reste est en bon état, il convient de s'interroger, avant de faire une note, sur la qualité des travaux effectués, qui sont probablement en cause.

À titre d'exemple, la photo 4 montre que les travaux de renforcement ont été soit mal dimensionnés, soit mal mis en œuvre car le revêtement est déjà faiencé localement. Si cela devait être constaté à plusieurs endroits, un plan d'amélioration des travaux de ce type devrait être déployé.





#### -Photo 4-

Façonnage de revêtement routier dû à un mauvais dimensionnement ou à une mauvaise mise en œuvre.



© JEAN-MAX GILLET

Ainsi, les échelles d'interprétation sont rarement mises à jour localement et les conclusions d'une auscultation ne sont pas toujours à prendre au pied de la lettre lorsqu'il s'agit d'utiliser ces résultats dans la mise en application d'une politique d'entretien. Le gestionnaire doit alors être vigilant, notamment dans sa relation avec un prestataire éventuel, à ce que sa bonne compréhension de son réseau soit utilisée comme un appui et une validation du travail d'interprétation, notamment pour signaler les points particuliers et pour rationaliser l'ensemble des décisions.

Par la suite, les mesures interprétées sont intégrées en base de données avec leurs métadonnées, nécessaires pour avoir le recul indispensable sur le contexte de prise de données qui facilitera l'étude de leur évolution.

#### APPLICATION À LA POLITIQUE D'ENTRETIEN

Ces informations viennent enrichir la politique d'entretien du gestionnaire. Elles lui permettent, d'une part, de valider le choix des natures de travaux à effectuer et, d'autre part, de mieux dimensionner et suivre les travaux dont la durée de vie n'est pas satisfaisante eu égard à ce qu'on est en droit d'en attendre traditionnellement. À terme, il pourra affiner sa programmation travaux et connaître précisément les comportements de différentes solutions sur ses chaussées grâce à l'étude de l'évolution de son réseau.

De nombreux paramètres doivent être pris en compte lors de la programmation de travaux. Le contexte local, le trafic, la météo, les matériaux, la portance, etc. sont des critères habituels et standards, qui sont à considérer. D'autres indicateurs pourtant essentiels dans cette réflexion sont quant à eux trop peu considérés :

- la bonne connaissance de la solution par le gestionnaire, ce qui lui permettra de comprendre sa pertinence ;
- la volonté du gestionnaire de faire preuve d'innovation et d'intégrer des solutions ingénieuses et/ou nouvelles dans ses programmes, éventuellement à titre d'expérimentation ;
- la longévité réelle de travaux réalisés dans un contexte idéal, vérifiée grâce à un contrôle extérieur rigoureux ;
- la corrélation entre durée de vie souhaitée et durée de vie réelle d'un matériau ou d'une structure sur une section donnée ;
- la disponibilité des matériaux nécessaires à la réalisation des travaux ;
- la possibilité éventuelle de recyclage ou de retraitement ;

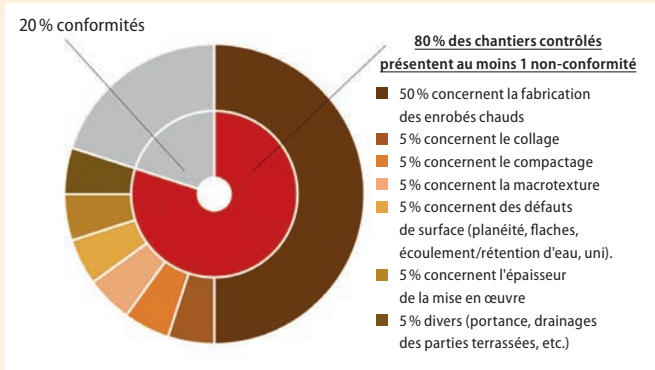
### Prescriptions environnementales dans les marchés publics

Dans le guide Idrim qui vient de paraître à propos de la mise en œuvre de prescriptions environnementales dans les marchés publics<sup>3</sup> il est bien signalé, dès le premier chapitre, que la définition par le gestionnaire d'objectifs environnementaux doit s'inscrire dans une phase amont du projet de travaux, avant la publication du DCE (dossier de consultation des entreprises), dès la programmation et la définition de besoin.

Ce guide présente aussi l'utilité d'un contrôle extérieur efficace et fiable, qui vient en appui du gestionnaire afin de le guider tout au long du travail de maintenance de son réseau.

Sur un échantillon représentatif de chantiers contrôlés par la société NextRoad\*, 80 % de ces derniers présentent au moins une non-conformité. Toutes n'affectent pas de la même manière la durée des travaux, mais cette analyse montre qu'environ 23 % de non-conformités réduiraient entre 50 et 75 % la durée de vie des travaux. Pour illustrer l'importance d'un contrôle extérieur systématique, NextRoad met actuellement en place un outil qui permettra prochainement de sortir ces statistiques régulièrement et sur l'ensemble de ses chantiers contrôlés.

\*Sur une typologie de clients variés (autoroutiers, communes, département...). Les résultats peuvent varier selon la restriction de l'étude à une seule typologie de clients.



- la bonne capacité des entreprises locales à réaliser les travaux préconisés dans les règles de l'art et dans le respect du cahier des charges ;
- l'amplitude de la gêne à l'usager lors de la réalisation des travaux, qu'ils soient courts ou longs (technicité/profondeurs différentes) ;
- l'impact environnemental du choix d'une solution par rapport à une autre, voire l'impact environnemental sur le long terme d'un scénario de politique d'entretien par rapport à un autre ;
- l'évolution dans le temps de matériaux sur le réseau, soit en termes de dégradations, soit en termes de détérioration de caractéristiques.

Toutes ces considérations ne sont bien sûr valables que si elles sont fondées sur des données mesurées et vérifiables, d'où la nécessité de recourir le plus possible à des études, un contrôle extérieur, une assistance à maîtrise d'ouvrage, partout où cela est nécessaire. Le coût d'une analyse préalable pertinente et d'un contrôle extérieur bien réalisé est largement compensé par le gain en fiabilité qui est apporté aux conclusions du programme d'entretien. À l'issue de ces études et contrôles, le gestionnaire a normalement toutes les clés en main pour anticiper correctement les durées de vie de ses chaussées et programmer de manière pertinente ses entretiens, en respectant tout à la fois l'environnement et son budget financier.

## CONCLUSION

Il est habituel de dire que le gestionnaire passe par les trois étapes suivantes, lors de l'audit de son réseau : le recueil d'informations, l'interprétation de ces informations pour planifier des travaux pertinents et le suivi de son réseau dans le temps.

Un nouveau regard ajoute deux étapes trop souvent oubliées à cette liste.

Le gestionnaire :

- recueille des informations ;
- les analyse pour comprendre ce qui a fonctionné et ce qui a moins bien fonctionné ;
- les interprète pour planifier des travaux pertinents ;
- en contrôle la réalisation, seule solution pour analyser correctement les écarts constatés à l'étape 2 ;
- suit l'évolution de son réseau dans le temps en en comparant l'état avec l'objectif fixé lors de la planification.

Ce cheminement qui semble linéaire est en réalité une boucle dont chaque étape donne lieu à l'enrichissement des données.

En effet, le plus important capital d'un gestionnaire réside dans son expérience. Lors de l'élaboration d'une politique d'entretien, une bonne part de la plus-value vient de la capitalisation sur le travail réalisé les années précédentes. On veut savoir :

- quels travaux, choisis lors du cycle précédent, ont eu des performances satisfaisantes, afin de décider de leur intégration ou de leur élimination dans le programme travaux à venir ;
- quelles entreprises sont fiables, pour ne pas avoir à faire de reprises de travaux suite à un contrôle extérieur insatisfaisant, ce qui engendrerait une gêne à l'usager, de la frustration, une perte d'argent pour l'entreprise, une perte de temps pour tout le monde et un impact fort sur l'environnement (gaspillage de matériaux, émissions de CO<sub>2</sub> inutiles) ;
- s'il est logique de choisir une couche de roulement qui restera très belle pendant plusieurs années, alors même que l'on sait qu'il y aura probablement des travaux d'assainissement sur cet axe qui affecteront l'intégrité de cette couche de roulement ;
- si les performances d'adhérence revendiquées de certains revêtements sont réellement pérennes et surtout uniformes dans leur dégradation dans des contextes similaires ;
- s'il y a une corrélation réelle entre l'accidentologie et les types de revêtements ou bien si la géométrie a une prévalence démesurément plus forte, ce qui engendrerait potentiellement des travaux orientés différemment.

À chaque étape de ce cycle, les gestionnaires peuvent se faire accompagner par des bureaux d'études d'ingénierie. ■

## RÉFÉRENCES

1. L.-A. George, J.-M. Gillet, « Construire une politique d'entretien des chaussées en 3 dimensions », RGRA n° 920, avril-mai 2014.
2. L.-A. George, J.-M. Gillet, J. Maignol, M. Tourret, « Méthode et outils pour une gestion plus rationnelle des réseaux routiers », RGRA n° 966, septembre 2019.
3. Idrim, *Mise en œuvre de prescriptions environnementales dans les marchés publics*, avril 2021.