

LES VIPP DU RÉSEAU ASF

Hervé GUÉRARD
ASF

1. ÉTUDES PRÉALABLES

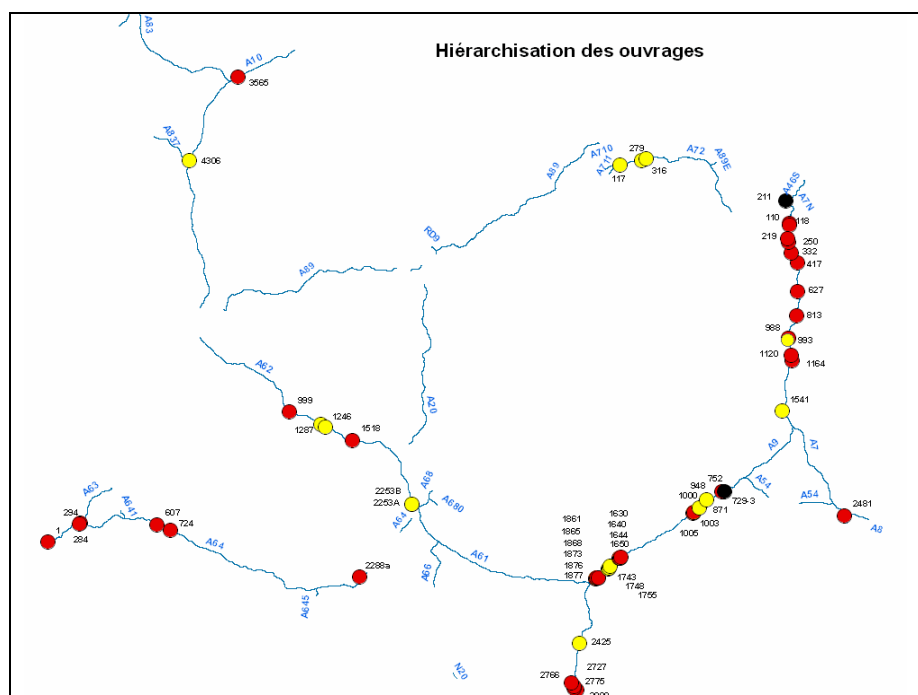
L'étude ASFA/LCPC lancée en 2006 a permis de classer les ouvrages VIPP (ou assimilés) de l'ensemble des Sociétés Concessionnaires d'Autoroute en fonction du risque de dégradation possible (cf. l'exposé de JL Dabert, APRR/ASFA).

Une analyse complémentaire, menée par la société Ligeron et basée sur d'autres critères que l'étude LCPC, a modifié le classement de quelques ouvrages.

La synthèse réalisée par ASF a consisté à prendre dans chaque étude les ouvrages les plus critiques en fonction du niveau de risque de dégradation. De ce fait, les 57 VIPP du réseau ASF (la moitié du parc autoroutier national) ont été classés comme indiqué sur la carte ci-après :

- 2 en noir, pour un risque très élevé,
- 35 en rouge, pour un risque élevé,
- 20 en jaune pour un risque faible.

Les 37 ouvrages (classés noir et rouge) ont fait (pour 4 d'entre eux) ou font à l'heure actuelle (pour les 33 autres) l'objet d'investigations détaillées.



2. INVESTIGATIONS EN COURS

2.1. Gammagraphies

Sur l'ensemble des 33 ouvrages en cours d'investigations, 15 font l'objet d'une campagne de gammagraphies. Pour les autres, les campagnes anciennes ont été jugées suffisantes, ou il s'agit d'ouvrages pour lesquels l'urbanisation ne permet plus de réaliser des mesures à l'aide de sources ionisantes.

Le LRPC de Lyon a été chargé (après appel d'offres) de réaliser cette campagne. Elle se terminera en mai 2009. Malgré la définition précise des plages d'intervention (cf. ci-dessous) des décalages dans la programmation ont nécessité l'allongement du délai initial de 6 mois :

- Accidents à répétition interdisant les neutralisations,
- Décalage de chantiers de réfection de chaussée,
- Période de grand froid pendant laquelle l'ANS (Autorité de Sûreté Nucléaire) interdit le déplacement des sources ionisantes,

ces contre temps interférant ensuite avec les autres chantiers du prestataire.

Classiquement, il est fait usage :

- D'une source à l'Iridium 192 pour des épaisseurs de béton inférieures à 30 cm,
- D'une source au Cobalt 60, pour les épaisseurs comprises entre 30 et 60 cm.

Il faut noter que la source Co60 a un rayon d'action limité à 15m. De ce fait, pour les ouvrages larges (avec 3 voies + BAU) il est souvent impossible d'atteindre la poutre de rive en TPC, la remorque porteuse stationnant sur la BAU. A contrario, la source Ir 192, manu transportable, est plus aisée d'emploi :



Source Co 60



Source Ir 192

Le Maître d'ouvrage assure la validation du programme proposé par le prestataire, vérifie les rapports produits, et intervient en temps réel pour adapter les interventions in-situ en fonction des problèmes journaliers d'exploitation.

2.2. Reconnaissances physiques

2.2.1. Contenu

Les 33 VIPP "à risque" (noirs et rouges) font l'objet de reconnaissances physiques détaillées. Elles sont de différente nature :

- Relevés géométriques et topographiques de précision,
- Mesure de l'épaisseur d'enrobé,
- Thermographie infrarouge (défauts de chape),
- Ouverture de fenêtres,
- Mesures de tension des fils et câbles à l'arbalète,
- Relevé de ferrailage, mesure d'enrobage,

- Corrosimétrie (état et vitesse de corrosion),
- Prélèvements (béton, coulis, liquides),
- Endoscopie (gaines de précontrainte, abouts de poutres).

Ces reconnaissances ont pour but de connaître avec précision la géométrie, les superstructures et les matériaux constituant chaque ouvrage, afin de pouvoir en déduire ensuite par le calcul la capacité portante résiduelle.

2.2.2. Dévolution

Après appel d'offres, 9 ouvrages ont été confiés à un groupement CEBTP-SOLEN/ CONCRETE, les 24 autres à un groupement LERM/SEDOA.

A fin janvier (2009), 4 ouvrages sont terminés et 4 autres sont en cours. Les investigations se termineront fin 2009.

Il est encore trop tôt pour tirer des enseignements. Ils feront l'objet de communications ultérieures.

2.2.3. Méthodologie

Le prestataire examine, pour chaque ouvrage, l'ensemble des documents mis à disposition par le Maître d'ouvrage : plans d'exécution, fiches de mise en tension, journaux de chantier, rapports d'inspections périodiques, rapports de gammagraphies (anciennes ou nouvelle campagnes), anciens rapports d'investigation. Une analyse pathologique est produite, de laquelle découle une proposition de programme de reconnaissances soumis à la validation du Maître d'ouvrage.

Les VIPP du réseau ASF étant assez anciens (24 datant d'avant 1970), les documents de l'époque de construction n'ont pas été retrouvés pour tous les ouvrages. Ceci pénalise la qualité de l'analyse.

2.2.4. Risques

Certaines investigations sont traumatisantes pour les structures et présentent un risque réel si elles ne sont pas encadrées par des procédures d'exécution précises et réalisées par des équipes très compétentes et attentives. C'est principalement le cas lors de l'ouverture des fenêtres, afin d'accéder aux câbles, et lors de la réalisation des carottages dans le béton.



2.2.5. Alertes / anomalies

Durant les investigations in situ, certaines "découvertes" nécessitent une prise de décision rapide, ou une mise en alerte du Maître d'ouvrage. Pour ce faire, une fiche spécifique est renseignée en temps réel sur chantier et envoyée dans les 2 heures (mail, fax) à tous les responsables : entreprise, Maître d'ouvrage et Assistant du Maître d'ouvrage. Une visite rapide peut être demandée si le cas le nécessite.

La procédure d'alerte est aussi active pour les interventions de nuit : un SMS ou MMS est envoyé aux responsables, confirmé par une fiche d'alerte avant 8h le matin. En cas de risque vis-à-vis de la sécurité, le personnel d'astreinte du District d'ASF est alerté en premier.

2.2.6. Organisation du Maître d'Ouvrage

Dans une telle opération d'investigations, qui doit conduire in fine à des travaux de sécurisation ou de renforcement des structures, il est primordial que le Maître d'ouvrage conserve la connaissance détaillée de l'état de son patrimoine. Il doit donc suivre l'opération de près, en conserver le pilotage et être au courant de tous les résultats.

A noter que les quantités prévues au marché ont été évaluées à partir de méthodes statistiques et par retour d'expérience d'ouvrages de même type ayant fait l'objet de reconnaissances similaires.

4. RECALCULS

En continuité logique avec les gammagraphies et reconnaissances, les recalculs des 33 ouvrages ont été lancés en février 2009. Ils seront menés selon 6 phases distinctes :

- Phase 1 : recalcul réglementaire, à partir des règlements actuels (F61 titre II et BAEL/BPEL) et de la géométrie relevée sur les plans d'exécution,
- Phase 2 : la géométrie réelle mesurée et les superstructures relevées in situ sont injectées dans le calcul,
- Phase 3 : les valeurs de précontrainte résiduelle, déduites des mesures à l'arbalète, de l'inspection visuelle des câbles et des gammagraphies, sont injectées dans le calcul,
- Phase 4 : des scénarios de rupture de câbles de précontrainte sont envisagés.

Ces 4 phases constituent la tranche ferme des marchés.

Deux tranches conditionnelles par ouvrage ont été ajoutées, qui seront déclenchées au cas par cas :

- Phase 5 : introduction de charges roulantes de calcul déduites du réel mesuré sur site (utilisation du logiciel Pollux du SETRA avec résultats des boucles de pesage du réseau ASF),
- Phase 6 : avant-projet de renforcement par composite carbone, lorsque les calculs de la tranche ferme en auront établi la nécessité.

Les calculs vont s'échelonner jusqu'à mi 2010. La programmation des études au-delà de la phase 1 suit l'échelonnement des reconnaissances physiques.

Dans le cas où un ouvrage montrerait des signes "cliniques" préoccupant, il serait traité en priorité afin d'arriver au plus vite au stade d'étude de sa sécurisation ou de son renforcement.

Les recalculs démarrant alors que les reconnaissances battent leur plein, ASF est épaulée par un Assistant pour le contrôle des études. Mais, comme pour les reconnaissances, le pilotage et la maîtrise de l'opération restent du ressort du Maître d'ouvrage.

5. SÉCURISATION

5.1. Surveillance

Les poutres des VIPP "sensibles" sont visitées une fois par an dans le cadre d'une Inspection Détaillée Exceptionnelle, qui a pour but de détecter l'apparition de fissurations, ou d'en relever et analyser l'évolution. Ces IdE seront maintenues pour les ouvrages le nécessitant.

Suite aux reconnaissances et recalculs, la mise sous surveillance acoustique de certains ouvrages peut aussi être envisagée.

5.2. Injections

En fonction de l'état réel des câbles et gaines, des réinjections de coulis pourront être réalisées, afin de réancrer les fils et torons en cas de rupture, ce qui évite de perdre la précontrainte sur toute sa longueur. Certains ouvrages ont déjà fait l'objet, il y a 10 ou 20 ans, de telles réinjections.

Si nécessaire, l'adjonction d'un inhibiteur de corrosion servira à ralentir ou stopper la corrosion des câbles.

5.3. Allègement

D'autres travaux, comme l'enlèvement des couches d'enrobés surabondantes (phénomène déjà observé sur 2 ouvrages) permettront d'alléger les ouvrages et améliorer leur réserve de résistance.

5.4. Augmentation de ductilité par composite carbone

Les VIPP, notamment les plus anciens, souffrent d'un manque d'aciers passifs. Si les calculs laissent apparaître que ce manque d'acier est susceptible de rendre les structures fragiles, c'est-à-dire d'avoir un risque de fissure ou de fracture brutales, des renforcements localisés par composite de carbone collé pourront être envisagés.

Pour ces ouvrages, les calculs de la phase 6 seront alors poursuivis par les études de projet, d'exécution et la réalisation des travaux correspondants. Afin de perdre le moins de temps possible dans la démarche, un Appel à Candidatures sera lancé courant mars 2009 afin de présélectionner des entreprises aux compétences reconnues dans ce domaine.

Les études et travaux de renforcement pourront ainsi être lancés rapidement, ouvrage par ouvrage ou par paquets d'ouvrages, à partir de mi 2010.

5.5. Renforcements

Pour les ouvrages nécessitant des renforcements autres que par composite carbone (précontrainte complémentaire, par exemple) des études spécifiques sont nécessaires et seront lancées au cas par cas.

6. AUTRES ÉTUDES

Parallèlement aux investigations et recalculs décrits ci-dessus, d'autres études ont été réalisées ou sont en cours :

- Démolition et reconstruction des VIPP (dont modalités d'exploitation durant les travaux : nécessité d'une déviation provisoire, etc.).
- Dispositions d'exploitation et dispositions techniques permettant de pallier à la défaillance éventuelle brutale d'une poutre de VIPP, avant la fin des investigations et des travaux de renforcements.