

Etude de la durabilité des travaux de réhabilitation des collecteurs d'assainissement visitables en Seine Saint-Denis

Didier LESAGE *

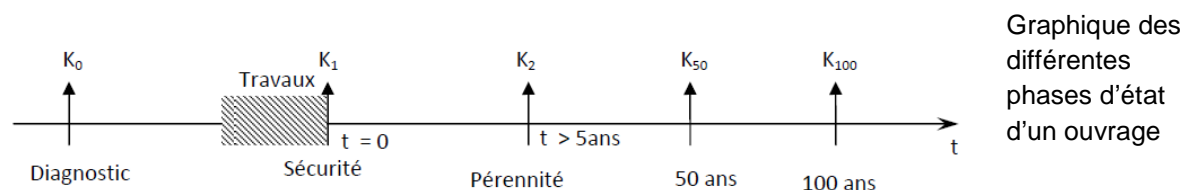
Les réseaux d'assainissement de la région parisienne, en particulier dans le département de la Seine Saint-Denis, sont très anciens, datant de plusieurs siècles, et doivent répondre aux exigences d'un secteur très urbanisé avec son histoire. De ce fait, la politique de l'entretien du patrimoine que représente un réseau d'assainissement, oblige son gestionnaire à bien connaître les ouvrages d'assainissement constituant son réseau, en prenant en compte la diversité des types d'ouvrages (collecteurs visitables et non visitables) et les effluents transportés. Pour ce faire, un programme de gestion patrimoniale a été mis en place en 1985 par la Direction de l'Eau et de l'Assainissement (DEA) du Conseil général de Seine - Saint Denis afin de gérer un linéaire de 700kms de réseaux dont 500kms visitables, au travers d'un programme d'études sur la pathologie des ouvrages avec sa Démarche globale de l'Auscultation à la Réhabilitation dénommée DAR.

Ce programme est appliqué depuis plus de 25 ans sur l'ensemble du patrimoine, AVANT, PENDANT et APRES travaux de réhabilitation, pour comparer en fin de travaux avec les données connues et mesurées lors des différentes phases (physique et mécanique). Il cherche d'une part à connaître et à évaluer au quotidien l'état du patrimoine selon une hiérarchisation identifiée, et d'autre part à remettre en état les ouvrages les plus dégradés pour une durée de vie la plus pérenne possible, sachant que l'objectif de durée de vie supplémentaire est de 50 à 60ans. L'application de cette démarche singulière a demandé en 2010 une vérification du respect des engagements pris à la création de ce programme, pour une amélioration continue du patrimoine, tout en prenant en compte l'évolution dans le temps de l'état des ouvrages, mais aussi des techniques utilisées depuis des années. Ces vérifications concernaient :

- l'**efficacité** dans le temps des travaux réalisés sur les ouvrages les plus dégradés,
- la **pertinence** des choix de techniques de réhabilitation vis-à-vis des pathologies identifiées,
- la **validation** du programme DAR et de « son rebouclage » avant, pendant et après travaux.

Les réponses recherchées étaient primordiales pour continuer ce programme. Depuis plus de 20 ans, les techniques de réhabilitation pour les collecteurs visitables, comme l'injection et les coques en béton projeté, ont peu évolué dans leur diversité, mais beaucoup plus dans leurs applications avec des coulis d'injection spécifiques, voire des mortiers mieux adaptés. Pour ce faire et au vu du linéaire de travaux réalisés à ce jour (>100kms environ), il a été décidé de lancer une étude pour vérifier le respect des objectifs recherchés, et pour déterminer *une loi générale d'évolution dans le temps de l'indice structurel sur la durée de vie d'un ouvrage.*

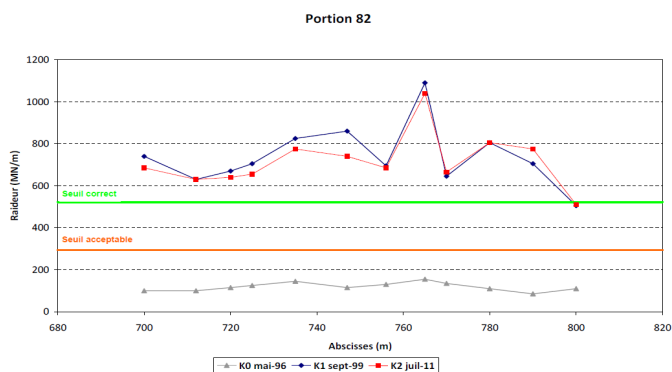
Cette étude portant sur la **durabilité des travaux de réhabilitation des collecteurs d'assainissement visitables**, a été réalisée entre 2010 et 2011. Elle est basée sur l'exploitation d'un échantillon représentatif d'essais de véinage interne réalisés ces 20 dernières années, essais permettant de caractériser le comportement mécanique avant (K0 auscultation-diagnostic), pendant et après travaux (K1 contrôle) selon les notions de sécurité et de pérennité des ouvrages enterrés.



La durabilité d'une réhabilitation dépend d'un certain nombre de paramètres, *variables explicatives* (ou éléments de base) qui se répartissent en paramètres déclencheurs actifs ou passifs, agissant plus ou moins rapidement selon certaines combinaisons sur la vie de l'ouvrage. Un recensement des ouvrages réhabilités a été entrepris selon une recherche multicritères à partir de ces variables. Il a conduit à une liste de 30 collecteurs représentant l'ensemble de la population d'ouvrages du réseau d'assainissement (ancien, voire vétuste ou pas, période et mode de construction, profond ou pas, matériaux de structure, formes et types d'ouvrage, types de travaux, sollicitations externes ou internes, etc.).

* Conseil Général de Seine Saint-Denis Direction de l'Eau et de l'Assainissement (DEA)- +33 (0)1 43 93 67 50 – dlesage@cg93.fr

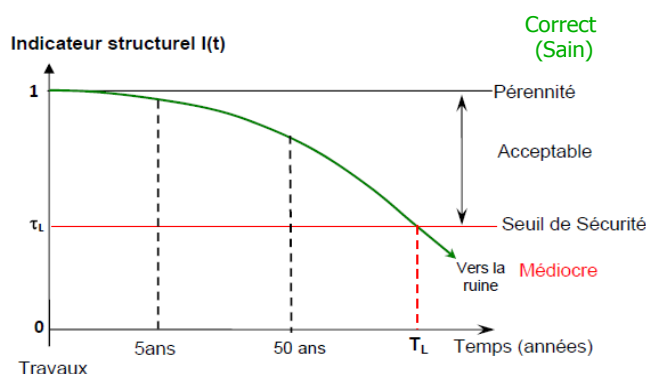
Une campagne complémentaire d'essais mécaniques a été réalisée sur ces ouvrages aux mêmes abscisses déterminant la raideur globale dans le temps (K2 ; x années après travaux). La comparaison de ces valeurs, K1 et K2 en fonction de l'état initial avant travaux K0 a permis d'estimer une durée de vie probable pour chacun. Le résultat est une **valeur de vie moyenne estimée à 104 ans**, avec une fluctuation de ces valeurs entre 20 et 200 ans. Ces variations sont dues en partie aux gains d'efficacité demandés à l'ouvrage, déjà en bon état et ne nécessitant pas d'augmentations importantes des raideurs, mais cependant renforcés pour faire face à des contraintes supplémentaires nouvelles (tramway, voies ferrées). Certaines disparités proviennent également de certains travaux incomplets, comme par exemple une injection sans coque. Par contre, les ouvrages très vétustes et âgés (>100ans) ne disposant plus de capacités mécaniques suffisantes (sous le seuil de sécurité KA) ont été traités de manière lourde afin de retrouver des niveaux de sécurité et de pérennité correspondant à un ouvrage neuf ou équivalent (sain)



Graphiques des raideurs globales d'ouvrage K0, K1 et K2

Outil de vérinage intérieur

Une loi générale d'évolution dans le temps de l'indice structurel a été déterminée sur la base d'une analyse statistique. Le graphique ci-joint montre la valeur de l'indice à 50 ans pour 0.67 ou 2/3, sachant qu'un ouvrage modèle ou sain a un indice de 1, et que pour une durée de vie à 90 ans, la raideur initiale devra être > à 2 fois la raideur acceptable KA intégrant la notion de sécurité.



Courbe de l'indicateur structurel

Les conclusions de cette étude sur la DURABILITE DES TECHNIQUES indiquent que la **durée de vie moyenne estimée de l'échantillon est de 104 ans** avec de fortes variations, mais que **70% des portions réhabilitées ont une durée de vie estimée supérieure à 50 ans**, sachant que des réhabilitations n'ont pas toutes faites l'objet en totalité de travaux lourds. A noter que des travaux d'injection qui mobilisent structure/terrain et régénèrent les maçonneries pour les cas étudiés ont affecté de manière favorable et non négligeable la valeur des résultats observés.

Pour conclure : les réponses de cette étude du suivi des engagements du programme DAR mis en œuvre depuis plus de 25 ans, sont à la fois positives tant en efficacité qu'en pertinence, et montrent que les exigences du programme d'études pour une meilleure gestion patrimoniale ont été atteintes.

Les perspectives pour les 10 prochaines années sont de poursuivre ce programme avec sa démarche globale, de continuer à mesurer les données en comparant les résultats AVANT, PENDANT et APRES travaux, et enfin, de reproduire cette étude sur la durabilité des techniques choisies pour ainsi confirmer les résultats acquis.