

## Expert office for sewer rehabilitation

**Dipl.-Ing. Karl Jansen**

Auf der Leh 17  
D-66271 Kleinblittersdorf  
Fon/Fax: +49-700-8799 2290

E-Mail: [kj@aging-model.com](mailto:kj@aging-model.com)  
Web: [www.sewer-rehabilitation.com](http://www.sewer-rehabilitation.com)

Branch:  
Cäcilienstraße 58  
D-47839 Krefeld  
+49-700-8799 2290  
[kj@forecast-model.com](mailto:kj@forecast-model.com)  
[www.sewer-software.com](http://www.sewer-software.com)

### Financement et préservation de la valeur d'un réseau d'assainissement

#### Les stratégies d'inspections sélectives

Klaus Hochstrate, Karl Jansen, Fred Schönborn

##### Résumé :

La législation sur l'auto-contrôle en vigueur dans les divers länder allemands impose, en cas normal, une première inspection de la totalité du réseau suivie d'inspections de contrôle à intervalles réguliers déterminés. Bien que très onéreuse, cette méthode ne livre que des informations insuffisantes sur l'état du réseau en vue d'une planification prévisionnelle de réfection. Les stratégies d'inspections sélectives avec exploitations statistiques et prévisionnelles constituent, quant à elles, une véritable alternative. Elles permettent de réduire au minimum de moitié les moyens nécessaires à l'inspection, tout en fournissant plus rapidement des données à la fois plus étendues et plus actuelles.

#### 1. Problématique générale

Différentes études ont démontré l'importance des répercussions des réseaux d'assainissement défectueux sur les nappes phréatiques, et à long terme sur les réserves d'eau potable. Pour l'Allemagne de l'Ouest la réfection nécessaire des canalisations défectueuses est estimée à 100 milliards de DM, soit environ 350.000 milliards de FF<sup>(1)</sup>. De plus, par suite de planifications et constructions non adéquates, il s'est avéré qu'une partie importante des réseaux construits après la guerre ont un tel besoin de réfection, que celle-ci doit intervenir bien avant la période initialement prévue. Ce besoin survient en même temps que celui de réseaux plus anciens et plus résistants.

En matière d'assainissement, bon nombre d'exploitants procèdent selon la devise "ça casse, on répare". La réaction prévaut sur l'action; bien qu'elle présente beaucoup d'inconvénients, c'est la stratégie la plus répandue. Elle assure une faible sécurité en matière d'évacuation des eaux, nécessite une grande disponibilité de la part du personnel de maintenance, impose des délais très courts lors des travaux, et complique la planification du budget ainsi que du personnel.

Autre inconvénient de cette stratégie, elle ne révèle ni l'état actuel de l'ensemble du réseau, ni l'évolution ultérieure des dégâts. Ces facteurs ne peuvent donc être pris en compte dans la planification budgétaire. Des dégâts "imprévisibles" apparaissent subitement, entraînant constamment une augmentation des taxes. Cela mène le citoyen à douter des compétences de l'administration en matière de planification.

Seule une inspection et des analyses onéreuses permettent d'évaluer la lente dégradation de l'état du réseau, ce qui complique le passage de la stratégie de réaction à une stratégie de planification d'assainissement prévisionnelle. Or c'est justement à ce niveau que le potentiel des économies réalisables, grâce aux stratégies d'inspections sélectives, est le plus important. Mais quelle est la recevabilité et l'utilité des stratégies d'inspections sélectives ?

#### 2. Recevabilité des stratégies d'inspections sélectives.

Face à la pollution des nappes phréatiques provenant de réseaux d'assainissement défectueux, la législation allemande a réagi en précisant et en renforçant le devoir d'auto-contrôle et de remise en état par les exploitants de réseaux. Les législations en matière d'auto-contrôle, spécifiques à chaque land, imposent une première inspection de l'état de la totalité du réseau dans les 10 premières années, à renouveler tous les 10 à 15 ans.<sup>(2)</sup>

La législation récente en matière d'auto-contrôle veut manifestement faire prendre conscience aux exploitants de la dégradation de l'ensemble du réseau, afin qu'ils conçoivent des stratégies d'assainissement, dans le but de ramener les dégâts des canalisations à un niveau justifiable en matière de politique de gestion de l'eau.

## Expert office for sewer rehabilitation

**Dipl.-Ing. Karl Jansen**

Auf der Leh 17  
D-66271 Kleinblittersdorf  
Fon/Fax: +49-700-8799 2290

E-Mail: [kj@aging-model.com](mailto:kj@aging-model.com)  
Web: [www.sewer-rehabilitation.com](http://www.sewer-rehabilitation.com)

Branch:  
Cäcilienstraße 58  
D-47839 Krefeld  
+49-700-8799 2290

[kj@forecast-model.com](mailto:kj@forecast-model.com)  
[www.sewer-software.com](http://www.sewer-software.com)

Les intervalles imposés par la législation sur l'auto-contrôle sont motivés par des exigences de politique de gestion de l'eau. Dans l'esprit de la législation, les économies d'inspection et l'abaissement des coûts qui en découlent sont à juger positivement, tant que la qualité de l'information sur l'état du réseau et la planification de sa remise en état n'en souffrent pas. Les exceptions prévues en matière d'auto-contrôle dans les länder de Rhénanie-Westfalie (Kanal-SüwV Kan) et de Hesse (EKVO) ainsi qu'au niveau de la norme européenne en matière de système de traitement des eaux à l'extérieur des bâtiments (EN 752) confirment cette interprétation de la législation. Les réglementations citées autorisent expressément tout écart planifié par rapport aux intervalles d'inspection imposés, c'est-à-dire accepte les inspections sélectives, tant que les exigences de gestion de la qualité de l'eau n'en subissent pas les conséquences (encart 1). Avec l'entrée en vigueur de la norme européenne, il faudra s'attendre à ce que les législations des différents länder en matière d'auto-contrôle s'harmonisent de façon à autoriser des stratégies d'inspections sélectives.

### EKVO - Hesse § 10 - Exceptions

En matière d'auto-contrôle d'un système d'assainissement, l'administration des eaux peut autoriser, au cas par cas, des exceptions à cette règle, dans la mesure où un contrôle suffisant du réseau est garanti.

### Kanal-SüwV Kan - Rhénanie-Westfalie § 2 - Etendue de l'inspection

(2) Si la fréquence des inspections, imposée par la législation en matière d'auto-contrôle, est modifiée eu égard aux données géographiques, à l'importance du réseau en matière de maintien de la qualité de l'eau et à d'autres difficultés techniques, cette dernière prévaut sur celle précisée en annexe, n° 2-13.

### EN 752 (projet) 6.5.1 préparation des programmes d'inspection

Il est primordial que l'inspection du réseau se fasse avec méthode, dans le but d'éviter toute double inspection. L'état physique du réseau peut être soumis soit à une inspection complète du système d'assainissement, soit à une inspection sélective.

encart 1 : Autorisations d'application des stratégies d'inspection sélective.<sup>(3,4,5)</sup>

### 3. Utilité d'une première inspection sélective

Seule une estimation des besoins financiers nécessaires pour l'assainissement à moyen terme de la totalité du réseau peut garantir une planification des investissements à moyen terme, et par conséquent une évolution régulière des taxes d'assainissement. Le besoin de réfection doit être classé par catégories de priorité et comprendre la réparation des dégâts et l'élimination des étranglements hydrauliques. Une telle planification n'est possible qu'après une saisie complète de l'état du réseau ou une saisie sélective avec évaluation représentative.

Une saisie complète de l'état du réseau - obtenue généralement par inspection séquentielle des quartiers - requière environ 10 ans et exige d'énormes moyens financiers. Cette méthode ne permet d'obtenir des évaluations à peu près fiables quant à l'état de l'ensemble du réseau qu'après inspection de 70 % de l'ensemble, c.a.d. 7 ans après le début de l'opération. Les données obtenues sont alors forcément en partie obsolètes. Par la méthode d'inspection et d'exploitation conventionnelle, l'évolution temporelle des dégradations ne peut être estimée qu'à partir du début du second cycle d'inspections, donc 12 ou 13 ans après le début des investigations.

Dans ces conditions, la planification de maintien de qualité du réseau se limite obligatoirement à la réfection des dégâts constatés. Avec ces stratégies, même avec l'application de méthodes mathématiques quant à l'estimation de l'état (par exemple modèle de Pforzheim<sup>(6)</sup>), toutes prévisions quant au besoin de remise en état pour les années à venir font défaut, puisque ce besoin apparaîtra dans un quartier jusqu'ici non encore inspecté. Des changements "surprises" en ce domaine sont donc inévitables. En résumé, la méthode d'inspection répétée de l'ensemble du réseau sans évaluation représentative est une stratégie onéreuse et faible en résultats.

## Expert office for sewer rehabilitation

Auf der Leh 17  
D-66271 Kleinblittersdorf  
Fon/Fax: +49-700-8799 2290

Branch:  
Cäcilienstraße 58  
D-47839 Krefeld  
+49-700-8799 2290

**Dipl.-Ing. Karl Jansen**

E-Mail: [kj@aging-model.com](mailto:kj@aging-model.com)      [kj@forecast-model.com](mailto:kj@forecast-model.com)  
Web: [www.sewer-rehabilitation.com](http://www.sewer-rehabilitation.com)      [www.sewer-software.com](http://www.sewer-software.com)

A l'inverse, l'inspection par strates d'un échantillon sélectionné d'environ 20 % de l'ensemble du réseau peut indiquer de façon précise le retard en matière de remise en état. La première saisie par échantillonnage de l'état du réseau et les exploitations représentatives permettent d'avoir à frais réduits des bases fiables pour une planification, avec au moins 5 ans d'avance sur la méthode conventionnelle.

Pour atteindre ses buts, l'inspection sélective se fait obligatoirement sur un échantillon sélectionné en „strates“. La classification de l'ensemble du réseau en "strates" se fait selon les caractéristiques des tronçons, de telle sorte que les variations soient peu importantes au sein de cet échantillon. Les facteurs retenus pour la segmentation sont par exemple :

- les caractéristiques géotechniques
- le système d'assainissement (unitaire, séparatif, pluvial)
- le matériau utilisé / le système de pose
- l'origine des eaux usées (privée, artisanale, industrielle)
- l'âge
- d'autres spécificités régionales (p.e. déficits antérieurs en maintenance dans des quartiers rattachés à une commune)

De cet ensemble de „strates“ ainsi définies (environ 10 à 12), seuls quelques quartiers nommés „blocs“ feront l'objet d'une inspection approfondie. Les résultats d'inspections déjà disponibles peuvent être utilisés sans perte de qualité sur le résultat final. Pour assurer le report des résultats des „blocs“ sur les segments respectifs, on procède en plus à des inspections ponctuelles (par exemple une rue) dans les quartiers à évaluer.

Après exploitation respective des résultats sur l'ensemble du réseau, ce dernier peut faire l'objet d'une classification sur sa longueur totale - selon les spécificités en matière d'estimation financière des travaux (par exemple le diamètre nominal). Les deux plus mauvaises catégories fournissent une description quantitative du retard actuel accumulé ainsi que les besoins à moyen terme en matière de remise en état. Par la suite, les incidences des inspections supplémentaires sur les données exploitées seront progressives et sans à-coups. Toute modification surprise des besoins en réfection est écartée.

Aux Pays-Bas, les plans de réfection des réseaux d'assainissement de plus de 150 communes reposent sur des enquêtes de ce type, moins onéreuses et disponibles à plus court terme <sup>(7)</sup>.

Les données relatives à l'état du réseau permettent, en relation avec l'année de construction, de modéliser le processus de vieillissement. Le besoin financier pour la remise en état découle alors du retard pris en matière de réfection et de l'évolution pronostiquée pour la période de planification <sup>(8)</sup>.

#### **4. Utilité des inspections sélectives**

Après achèvement d'une première inspection complète, c'est-à-dire pour la plupart des communes après notre changement de millénaire, les inspections répétées de la totalité du réseau, non accompagnées d'une évaluation représentative, ne forment pas une base d'aide à la décision pour la planification de la remise en état du réseau. En effet, des inspections à intervalles fixés ne sont pas orientées vers les besoins de la planification.

Pour un réseau récent, des intervalles d'inspection décennaux réguliers ne sont manifestement pas rentables. Du fait de la lenteur du processus de vieillissement, il faut souvent compter cinq inspections successives non suivies de mesures de remise en état. A l'inverse, pour un tronçon d'une trentaine d'années situé en catégorie 2 (dégâts importants) il s'agit de diagnostiquer un processus de vieillissement accéléré exigeant une action avant la nouvelle inspection régulière décennale. En matière de dépistage précoce des problèmes significatifs une détermination prévisionnelle différenciée des dates d'inspection est adaptée.

## Expert office for sewer rehabilitation

**Dipl.-Ing. Karl Jansen**

Auf der Leh 17  
D-66271 Kleinblittersdorf  
Fon/Fax: +49-700-8799 2290

E-Mail: [kj@aging-model.com](mailto:kj@aging-model.com)  
Web: [www.sewer-rehabilitation.com](http://www.sewer-rehabilitation.com)

Branch:  
Cäcilienstraße 58  
D-47839 Krefeld  
+49-700-8799 2290

[kj@forecast-model.com](mailto:kj@forecast-model.com)  
[www.sewer-software.com](http://www.sewer-software.com)

Les stratégies d'inspections prévisionnelles traitent différemment les tronçons inspectés, et ceux dont l'état a été estimé par un calcul représentatif.

Pour les tronçons inspectés, la durée résiduelle d'utilisation acceptable est calculée au cas par cas. La prochaine inspection sera fixée à une date correspondant à quelques années avant écoulement de la durée d'utilisation résiduelle. A la suite de l'inspection, soit on choisira de rénover la canalisation, soit on fixera la date de l'inspection suivante.

Durant la phase finale de l'utilisation résiduelle, on peut fixer des intervalles plus courts pour s'assurer que le moment critique sera diagnostiqué avec précision. Un rapprochement des inspections est également prévu par les méthodes conventionnelles<sup>(9)</sup>. Mais leur mise en oeuvre est considérablement onéreuse si l'on ne renonce pas d'un autre côté aux inspections „superflues“.

Si le tronçon inspecté pour la première fois se situe dans la catégorie 3 ou mieux, la prévision de la durée résiduelle d'utilisation nécessite encore des précisions. Dans ce cas, la prochaine d'inspection sera fixée dans un intervalle qui aboutira au passage prévu dans la catégorie d'état 2. Sur la base de ce résultat, on effectuera une prévision définitive de la durée d'utilisation résiduelle.

La coordination détaillée des dates d'inspection sera effectuée de telle sorte qu'il en résulte des lots d'inspection réalisables à moindre coût. L'appareillage à disposition pour les analyses d'état a fait l'objet d'un précédent article<sup>(8)</sup>.

Les tronçons non encore inspectés recevront lors de l'exploitation de la première inspection une répartition statistique imposée par leurs strates. La base de données pour la réalisation de cette statistique est constituée par la saisie complète des „blocs“ au sein d'une strate. Une inspection totale de la strate ne sera effectuée que lorsque, selon les prévisions, elle sera à mi-chemin de la catégorie 3. Une inspection anticipée ne ferait que confirmer le résultat obtenu, à savoir qu'il n'y aura pas intervention prioritaire nécessaire dans les prochaines décennies. Elle n'a donc pas lieu d'être. Comme résultat, on établit pour tout tronçon l'évolution prévisionnelle de la dégradation, la durée résiduelle d'utilisation ainsi que la prochaine date d'inspection.

### **5. Ampleur de l'inspection et gain d'information par la stratégie d'inspection prévisionnelle**

Pour comparer le rapport moyens à déployer / utilité entre stratégies d'inspections prévisionnelles et inspections à intervalles fixes, il s'agit de différencier 3 phases:

1. Première inspection représentative  
Ampleur : environ 20 % de la longueur du réseau  
Utilité: Pour la planification budgétaire d'assainissement, on définit des segments de réseau homogènes ("strates") dont certains bénéficieront d'une inspection complète. Pour confirmer les résultats, on effectue des inspections isolées complémentaires par rues.

Résultat de l'exploitation:

Une description de l'ensemble de l'état du réseau et de son évolution future, ainsi que du besoin quantitatif de remise en état.

2. Première inspection supplémentaire:  
Ampleur: environ 20 - 30 % de la longueur du réseau  
Utilité: Les "strates" nécessitant une remise en état feront l'objet d'une inspection complète dans le cadre d'une planification concrète de remise en état.  
Résultats: Prévisions et description de l'état propre à chaque tronçon, dates des prochaines inspections ou décision de remise en état immédiate.

**Expert office for  
sewer rehabilitation**

Auf der Leh 17  
D-66271 Kleinblittersdorf  
Fon/Fax: +49-700-8799 2290

Branch:  
Cäcilienstraße 58  
D-47839 Krefeld  
+49-700-8799 2290

**Dipl.-Ing. Karl Jansen**

E-Mail: [kj@aging-model.com](mailto:kj@aging-model.com) [kj@forecast-model.com](mailto:kj@forecast-model.com)  
Web: [www.sewer-rehabilitation.com](http://www.sewer-rehabilitation.com) [www.sewer-software.com](http://www.sewer-software.com)

3. Inspections régulières et inspections répétées.

Ampleur: environ 5 % de la longueur du réseau par an.

Utilité: Précision continue des premières prévisions. Tout tronçon nécessite au court de sa durée d'utilisation 2 (exceptionnellement 3 et plus) inspections de contrôle.

Résultats: Prévisions réactualisées, plan d'inspection actualisés, continuité dans la planification des investissements <sup>(10)</sup>.

**Efficacité d'ensemble**

Les moyens à déployer pour une première saisie suivie d'inspections régulières dans le cadre d'une stratégie d'inspection prévisionnelle sont inférieurs de moitié au moins à ceux d'une inspection complète avec inspections décennales régulières.

Tout en étant plus vastes et plus précis, les résultats de l'exploitation sont disponibles avec des années d'avance. Ils fournissent le besoin d'assainissement du réseau et les informations quant à l'état des tronçons et regards. Les économies réalisées en renonçant à certaines inspections peuvent être affectées à des mesures de réfections supplémentaires.

**6. Conclusion**

Les inspections de la totalité du réseau à intervalles réguliers nécessitent un budget financier considérable et les données qu'elles livrent sont insuffisantes pour une planification d'assainissement prévisionnelle. Le défaut de prévisions qui caractérise les systèmes de planification ordinaires entraîne toujours d'importantes modifications des besoins d'investissement et par voie de fait une instabilité des taxes sur les eaux usées ainsi qu'une accumulation des dégâts imprévus qui nécessitent une réparation immédiate non économique.

L'application de cet esprit prévisionnel nécessite une première saisie sélective de l'état du réseau accompagnée d'une exploitation représentative. Les inspections suivantes sont à déterminer par l'évolution prévisionnelle du réseau. Des inspections de contrôle peuvent se révéler indispensables avant même que la première inspection ne soit achevée.

Une telle stratégie d'inspection prévisionnelle permet d'obtenir des données quant à l'état du réseau, indispensables à la planification, qui sont plus vastes, plus rapidement disponibles et avec des moyens financiers nettement moindres que ne le permet une inspection périodique. Des stratégies d'inspections prévisionnelles peuvent être autorisées en Rhénanie-Westfalie et en Hesse et elles sont en harmonie avec la norme européenne EN 752.

**Auteurs:**

Dr. Klaus Hochstrate, Ingénierie urbaine et économie communale.

Karl Jansen, bureau d'études Expertoffice form sewer rehabilitation

Fred Schönborn, bureau d'études Aqua-Ingenieure.

**Expert office for** ●  
**sewer rehabilitation** ●

Auf der Leh 17  
D-66271 Kleinblittersdorf  
Fon/Fax: +49-700-8799 2290

Branch:  
Cäcilienstraße 58  
D-47839 Krefeld  
+49-700-8799 2290

**Dipl.-Ing. Karl Jansen**

E-Mail: [kj@aging-model.com](mailto:kj@aging-model.com)  
Web: [www.sewer-rehabilitation.com](http://www.sewer-rehabilitation.com)

[kj@forecast-model.com](mailto:kj@forecast-model.com)  
[www.sewer-software.com](http://www.sewer-software.com)

**Littérature**

- (1) Gilles, J.: Öffentliche Abwasserbeseitigung im Spiegel der Statistik KA.5/87, Pages 414-437.
- (2) Reinhard, Walter: Umweltauswirkung defekter Abwasserkanäle - Verwaltungsrechtliche Regelung. UTA 2/96, page 118 et suivantes
- (3) Verordnung über die Eigenkontrolle von Abwasseranlagen (Abwassereigenkontrollverordnung EKVO du 22 février 1993).
- (4) Législation sur l'auto-contrôle des canalisations et rejets d'eaux usées de canalisations en système unitaires ou séparatif (Selbstüberwachungsverordnung Kanal - SöwV -Kan) du 16 février 1995
- (5) Norme EN 752 Systèmes d'épuration à l'extérieur des bâtiments, Partie 5 : Assainissement, Version Allemande prEN 752-5: 1994, projet mai 1994
- (6) Müller Winterstein, R. R. Hotz, Was sollen, was können Modelle zur Zustandserfassung und -bewertung von Kanalnetzen leisten ? Eine Alternative : das "Pforzheimer Modell". KA 1/1996 pages 24 et suivantes.
- (7) Snaterse C.: Feststellung, Klassifizierung und Behebung von Schäden an Kanälen in den Niederlanden. 2<sup>o</sup> congrès international sur la construction de canalisations, Hambourg 1989
- (8) Hochstrate, Klaus : Finanzierung und Werterhaltung von Kanälen - Auf Zustandsprognosen gestützte Investitionsplanung. UTA 1/96 page 15 et suivantes
- (9) com. p.e. Matthes Wolfgang: Kanalbetrieb - Kanalunterhaltung. UTA édition spéciale Foire de Hanovre 1996 pages 37 et suivantes.
- (10) déterminé avec le programme Windows AQUA-WertMin, version 3.0