

**MAINTENANCE INTEGREE DES INFRASTRUCTURES
D'ASSAINISSEMENT
APPLICATION AU CAS DE LA VILLE DE SOUK-AHRAS**

**INTEGRATED MAINTENANCE OF SEWER INFRASTRUCTURE:
THE CASE OF THE CITY OF SOUK-AHRAS**

DJEBBAR Yassine. Centre Universitaire de Souk-Ahras Ydjebbar@Yahoo.com

ABIDA Habib. Université de Sfax, Sfax, Tunisie Habib_Abida@Yahoo.fr

Résumé : L'inspection des structures d'assainissement en Algérie et leur gestion à démontré une situation, du moins, inquiétante. L'état de financement actuel des infrastructures présente un déséquilibre non négligeable qui cause des dysfonctionnements majeurs. L'effort financier dans le domaine de la maintenance en Algérie est relativement plus de dix fois moins important que celui en Amérique du Nord et en Europe. La maintenance est un outil incontournable de développement durable. Pour atteindre cet objectif, la question qui se pose est: Quelle stratégie faut-il mettre en oeuvre pour assurer une maintenance efficace de nos réseaux ? La maintenance a pour but d'optimiser le fonctionnement et la performance des réseaux et de prolonger leur durée de vie avant de penser à de nouvelles infrastructures. Pour y aboutir, il faudra d'abord définir une stratégie de gestion, pour ensuite définir le système de maintenance, la main d'oeuvre et les outils à mettre en oeuvre dans la concrétisation de cette stratégie. Pour illustrer cette approche, le cas de la ville de Souk-Ahras a été considéré en détail où un système de gestion de maintenance est proposé. Les courbes IDF de la ville de Souk-Ahras ont été développées, et enfin, un système intégré de modélisation du réseau d'assainissement est développé. Cet ensemble d'initiatives est intégré dans un système de prise de décision dans la gestion de la maintenance.

Mots Clés : maintenance, IDF, gestion des infrastructures, modèle numérique.

Abstract: Inspection of sewer systems their and management in Algeria shows an unhealthy situation. Financial resources are scarce although Algeria is in a strong financial situation. Relatively speaking, Algerian cities spend time less important than that than one tenth of what their counterparts spend in North America and Europe. This causes malfunctioning and fundamental disequilibria in infrastructure management. Infrastructure maintenance is fundamental to sustainable development. The question is how and what strategy do we adopt to achieve efficient sewer systems maintenance. The goal of maintenance is to optimize operation and performance of the system as well as to increase its service life at the lowest cost possible. In this paper, we attempt to define a management strategy, and then choose a maintenance system appropriate to the local system, address the workforce role and needs, and identify tools we have to provide. To illustrate this, the case of the city of Souk-Ahras was considered. A strategy was proposed along with a maintenance system. IDF curves were developed, and finally, a mathematical model for the collection system was developed and used. These sets of initiatives are integrated in a decision support system for system-wide maintenance management.

Keywords: maintenance, IDF, infrastructure management, numerical model.

INTRODUCTION

L'état de financement actuel des infrastructures en Algérie présente un déséquilibre fondamental non négligeable qui cause des dysfonctionnements majeurs. Les statistiques des dépenses en Amérique du Nord et en Europe sur les 40 dernières années (de 1956 à 1996) montrent que pour chaque dollar investi dans le domaine de l'eau, 58% est consacré à l'Opération et la Maintenance (O&M) et 42% est dédié au renouvellement et à l'expansion du réseau (Eisenbeis et al., 2000). Par contre, en Algérie 10 à 15% uniquement vont à l'O&M et 85 à 90% vont à des nouvelles infrastructures. C'est-à-dire, on laisse nos infrastructures sans ressources pour leurs maintenances et chaque fois qu'il y a un problème majeur dans la structure, la solution, presque toujours, est une nouvelle structure. Cette « approche » de gestion est très coûteuse. Selon des études effectuées au USA et en Europe (Thomas et Morgan, 2000) se mode de gestion « run to failure » coûte 20% plus chère qu'une approche systématique basé sur un programme de maintenance.

La maintenance s'avère ainsi un outil incontournable de développement durable. Cependant, pour atteindre cet objectif, la question qui se pose est: Quelle stratégie faut-il mettre en oeuvre pour assurer une maintenance efficace de ces réseaux ? La maintenance a pour but d'optimiser le fonctionnement et la performance des réseaux et de prolonger leur durée de vie avant de penser à de nouvelles infrastructures. Pour y aboutir, il faudra d'abord définir une stratégie de gestion, pour ensuite définir le système de maintenance, la main d'oeuvre et les outils à mettre en oeuvre dans la concrétisation de cette stratégie. Pour illustrer cette approche, le cas de la ville de Souk-Ahras a été considéré en détail. Un système de gestion de maintenance est proposé. Les courbes IDF de la ville de Souk-Ahras ont été développées, et enfin, Un système intégré de modélisation du réseau d'assainissement est proposé. Cet ensemble d'initiatives est intégré dans un système de prise de décision dans la gestion de la maintenance.

L'inspection des structures d'assainissement de la ville de Souk-Ahras et leur gestion a démontré une situation, du moins, inquiétante (Djebbar et al, 2004 et 2005) :

Manque de plan directeur d'assainissement ; Manque d'une politique de maintenance ; Conceptions hydrauliques inappropriées et solutions précipitées (gestion d'urgence) ; Manque de coordination entre services (eau, assainissement, voiries, déchets solides, etc.) ; Absence totale de l'hydraulicien du processus de développement urbain et de prise de décision en général.

Une approche systématique de maintenance a été proposée pour la ville basée sur les éléments suivants : Système intégré de gestion de la maintenance (CMMS) ; Développement des pluies de conception pour la conception et pour la maintenance ; Modélisation mathématique du réseau d'assainissement appliqué à la maintenance ; Techniques et technologies appropriées d'aide à la maintenance et d'aide à la prise de décision.

SYSTEME INTEGRE DE GESTION DE LA MAINTENANCE

Actuellement, la structure de gestion des infrastructures d'assainissement connaît des changements majeurs. La responsabilité de gestion des réseaux d'assainissement est entrain de changer du couple municipalité - Direction

Le système proposé s'appuie sur la fourniture d'une application métier existante mais paramétrable et pouvant être personnalisée. Il devra s'intégrer avec le système d'information géographique de manière à permettre une consultation étendue. Cette application sera utilisable par le personnel des différents secteurs de l'hydraulique urbaine. On peut y prévoir des interfaces avec le système de simulation des réseaux d'assainissement.

Ce type de système constitue un répertoire de tous les données techniques et de gestion telles que les caractéristiques des égouts, des regards, et des avaloirs, les modes opératoires, le programme de maintenance et d'opération, la gestion des plaintes, les notes de calcul, les différents plans, etc. Ce type d'effort a montré ses mérites dans plusieurs applications (Thomas et al, 2000 ; Saegrov et al, 1999 ; Lopez et al., 2001 ; et Djebbar et al, 2005). Un exemple d'interface d'un tel système est présenté dans la Figure 2. Dans certains pays à l'exemple de la France, certains logiciels ont été créés et développés à cet effet, tels: Urbistique (système de gestion de la ville), SIGEC (système intégré de gestion coordonnée), SIGIU (système intégré de gestion des infrastructures urbaines), SIDEX (système intégré d'exploitation : système lié au fonctionnement d'une infrastructure donnée).

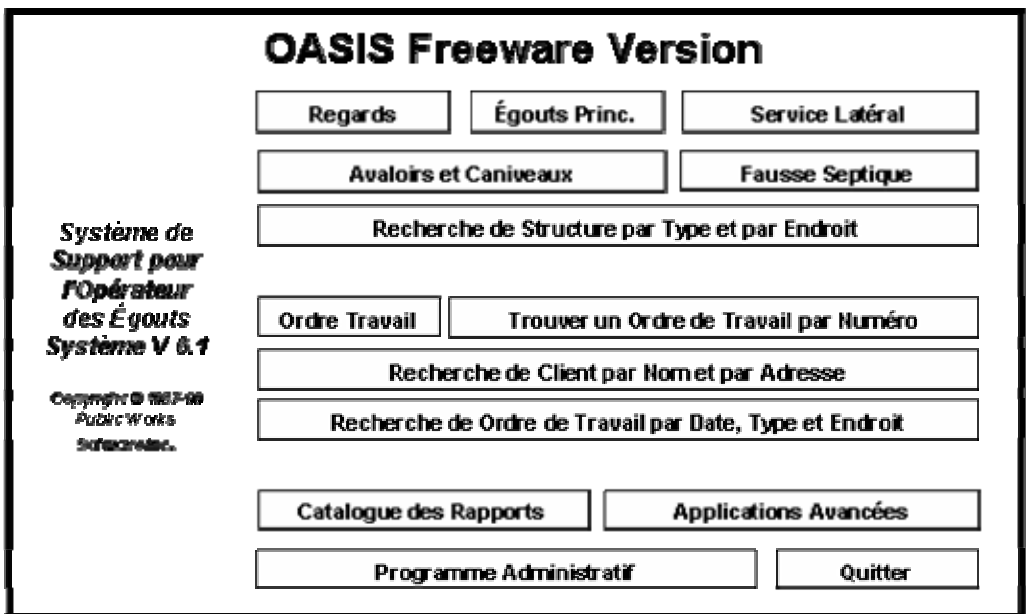


Fig. 2. Système de maintenance et de gestion informatisé des égouts.

MODELISATION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

La modélisation du réseau d'assainissement peut apporter une énorme quantité d'information utile et pratique. Parmi ces dernières on peut noter : les débits d'écoulement dans n'importe quelle section du réseau ; les surcharges dans le réseau et d'écoulement hors normes, l'identification des causes des problèmes d'écoulement ; la détermination des caractéristiques d'écoulement telles que vitesse,

hauteur, surcharge, etc ; l'estimation de la quantité de diversion des eaux usées ; les statistiques d'écoulement sur n'importe quelle période de retour ; les caractéristiques d'écoulement résultant de n'importe quelle période de retour et les sections du réseau sous dimensionnées

Ces informations sont à la fois utiles pour l'opérateur du réseau d'assainissement, l'administrateur pour l'assister dans la prise de décision, les bureaux d'étude dans leurs conceptions des travaux et structures, et le public en général et les services d'environnement en particulier dans l'estimation de l'impact environnemental. La modélisation utilisée dans cette étude est basée sur l'écoulement uniforme en utilisant les caractéristiques des structures. Trois catégories de charges ont été utilisées :

1. Pluie d'une période de retour supérieure à une année pour évaluer la capacité des conduites.
2. Débit d'assainissement uniquement sans aucune pluie pour déterminer les sections qui nécessitent un effort de maintenance et de nettoyage accru.
3. Pluie égale au 1/5 d'une pluie de période de retour de 2 ans pour évaluer la capacité d'auto curage du système. Cette période de retour est choisie pour représenter une pluie courante.

Les données pluviométriques de la station météorologique de la ville de Souk-Ahras ont été utilisées pour développer les courbes IDF. Le réseau d'assainissement a été ainsi modélisé et les Figures 3 et 4 montrent quelques exemples de résultats. Le volume des résultats est assez grand pour être cerné dans cet article.

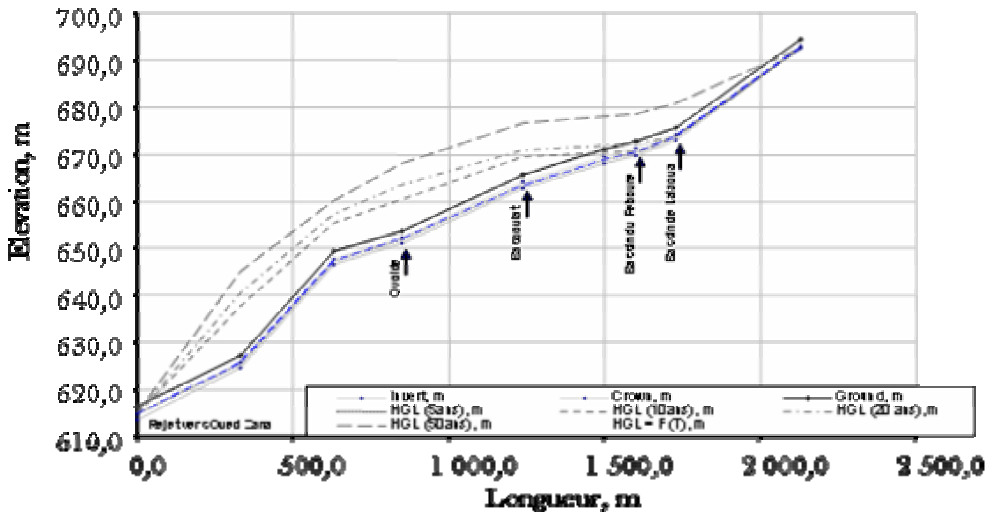


Fig. 3. Exemple de modélisation hydraulique du réseau principale.

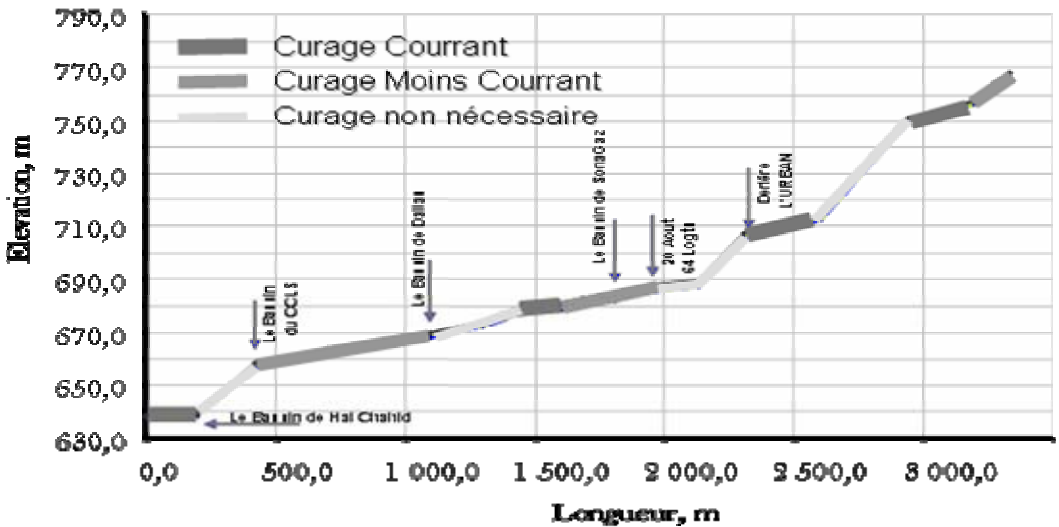


Fig. 4. Exemple de recommandation de maintenance sur la base de la modélisation hydraulique du réseau - Évaluation du besoin de curage

DEVELOPPEMENT DES PLUIES DE CONCEPTION (IDF)

Ces courbes sont des représentations graphiques qu'une certaine profondeur moyenne de la pluie se réalise. La dérivation des courbes IDF a suivie la méthode discutée dans McPherson (1978) et en utilisant les données pluviométriques enregistrées par la station météorologique de la ville de Souk-Ahras depuis 1960. La Figure 5 présente les résultats de cette analyse. Ces courbes joueront un rôle très important dans cette étude en donnant:

1. les pluies de conception pour l'évaluation de la capacité du réseau d'assainissement et dans l'identification des étranglements.
2. les pluies courantes pour évaluer la capacité d'auto curage du réseau pour identifier les besoins en maintenance.

Surtout, ces courbes vont être utilisées dans le futur par tout intervenant dans le domaine du ruissellement dans la ville de Souk-Ahras d'une manière systématique et cohérente. Ceci résout ainsi les contradictions observées dans les études effectuées jusqu'à présent.

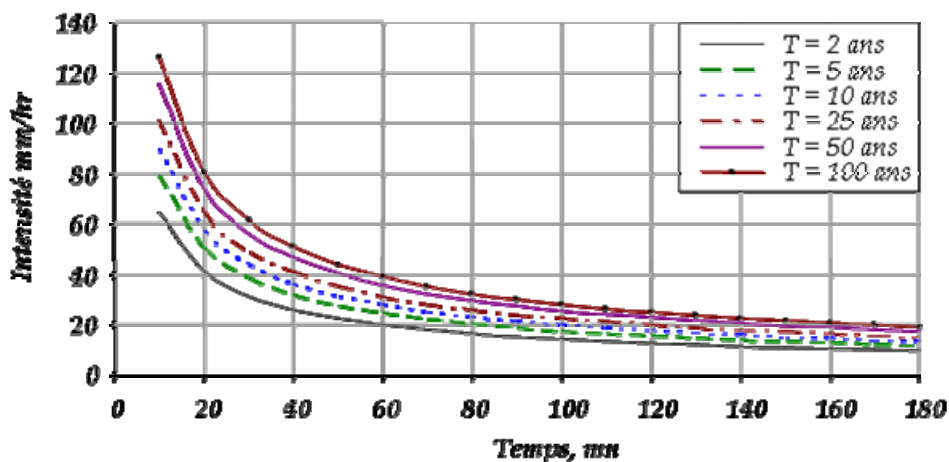


Fig. 5. Courbes IDF de la ville de Souk-Ahras.

MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

Ces outils d'aide à la maintenance ne suffisent pas à eux seuls. Il est nécessaire de mettre sur pied un programme de maintenance intégré avec ses éléments principaux. Il faut améliorer la gestion des infrastructures par l'administration en ne plus considérant l'assainissement comme une annexe à l'aménagement mais comme une composante majeure de l'aménagement et de la protection de l'environnement. Pour y arriver, les éléments suivants doivent être considérés :

1. Faire assimiler aux administrateurs les concepts et le rôle important de la maintenance
2. Clarifier les objectifs de la politique de développement et de prise de décision
3. Intégrer l'eau dans l'urbanisme
4. Prendre en compte l'ensemble des rejets urbains et leurs impacts
5. Définir judicieusement le périmètre d'assainissement
6. Adopter une démarche pérenne dans la conduite des programmes
7. Concevoir un système modulable qui fonctionne dans toutes les conditions météorologiques
8. Prendre en compte la gestion dans la conception des ouvrages

Un bon système de gestion de la maintenance des réseaux d'assainissement ne peut réussir que s'il constitue une partie d'une démarche intégrée et graduelle de tous les facteurs qui l'affecte de près ou de loin. Face à la complexité croissante des techniques et des organisations, ceci ne peut être achevé qu'à travers une démarche administrative et scientifique impliquant l'administration pour développer ce qui suit :

Gestion Intégrée des Déchets Solides

Actuellement, la « gestion » archaïque des déchets solide est à l'origine de l'altération d'une grande partie de nos ressources en eau. Il s'agit dans ce volet (i) de renforcer les capacités d'intervention des services compétentes communaux pour améliorer les conditions de collecte et d'évacuation des déchets ménagers ; (ii) de

développer le tri sélectif des ordures et des activités de recyclage et de valorisation ; (iii) de participer d'une manière active dans la mise en œuvre du programme national ambitieux pour la gestion intégrée des déchets municipaux ; et (iv) d'impliquer les concernés : administration et la population, à travers la concertation, l'information, l'éducation surtout à travers les médias lourds, à l'école et à la mosquée.

Formation et Recyclage du Personnel

Le programme d'Opération et de Maintenance doit identifier les buts et les objectifs de la formation du personnel, définir les niveaux de formation, les procédures et les plans y afférents. La formation doit pouvoir donner au personnel de la maintenance une appréciation et une clarté sans ambiguïté des buts et des rôles de la maintenance ainsi que des caractéristiques et fonctionnement du réseau d'assainissement. Le processus de la maintenance ne peut réussir que si le personnel est bien formé dans ce domaine.

Education et Implication de la Population

Encourager la participation des usagers par le biais d'associations et la sensibilisation de la population à travers les médias et les mosquées et l'éducation des enfants dans les écoles.

CONCLUSION

Cet article présente une approche systématique pour le développement d'une stratégie de gestion de la maintenance des infrastructures d'assainissement. Il produit des outils d'analyse et d'aide à la décision. Pour la première fois, la ville de Souk-Ahras a ces courbes IDF qui vont uniformiser et unifier les bases de conception, d'opération et de planification des réseaux d'assainissement.

Le déficit actuel se situe dans l'étape d'application au niveau des administrations concernés. Ces résultats viennent à temps au moment où le secteur de l'eau connaît des changements importants. Dans une approche de coopérative, ces outils vont être testés et corrigés pour s'adapter encore plus aux conditions spécifiques de la ville de Souk-Ahras.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Chabi M., Mechentel E. H., et Djebbar Y., 2005 "Diagnostic des Réseaux d'Assainissement de Souk-Ahras – un Outil de Maintenance" 2ème Journée Nationale de la Maintenance; 29 et 30 Novembre 2005, Souk-Ahras, Algérie.
- Dent S.; Wright L., Djebbar Y. et Kadota, P., 2000 "Comparing Rainfall Dependant Inflow and Infiltration Simulation Methods." In Models and Applications to Urban Water Systems, Monograph 9, Edited by James, W., CHI, Guelph, Ontario.
- Dent S.; Wright L.; Mosley C.; Djebbar Y. et Kadota P., 2000 "Comparison of Wet Weather Flow Estimation Techniques." WEFTEC 2000, Collections System Symposium, Water Environment Federation, October 14-18, 2000, Anaheim, CA.

- Djebbar Y., Chabi M., 2005 "Maintenance des infrastructures urbains, par ou commencer – le cas de le ville de Souk-Ahras" 2ème Journée National de la Maintenance; 29 et 30 Novembre 2005, Souk-Ahras, Algérie.
- Djebbar Y., Merzoud M., Araar Y., Gasti E., 2005 "Management of Infrastructure : The Challenges of Algerian Utilities" les journées Internationales de Maintenance Industrielle; 12 et 13 Mai 2005, Oujda, Maroc.
- Djebbar Y. et Kadota P., 2005 "Maintaining Collection System using State of the Art Modeling Tools as Decision Support System" les journées Internationales de Maintenance Industrielle; 12 et 13 Mai 2005, Oujda, Maroc.
- Djebbar Y., Merzoud M., et Gasti E., 2004 "Reliability Based Approach for Planning, Design and Operation" Séminaire International sur la Prise de Décision, Centre Universitaire de Saida Octobre 2004, Saida, Algérie.
- Djebbar Y. et Kadota P., 2004 "Decision Support System for CSO and SSO Control using Neural Networks" Séminaire International sur la Prise de Décision, Centre Universitaire de Saida Octobre 2004, Saida, Algérie.
- Eisenbeis, P., Le Gauffre P., et Saegrov S., 2000 "Water Infrastructure Management: An Overview of European Models and Databases," AWWARF Infrastructure Conference and Exhibition Proceedings, Baltimore, MD.
- Lopez-Calva E., Magallanes A. and Cannan D., 2001 "Systems Modelling for Integrated Planning in the City of Los Angeles as a Tool for Decision Making" WEFTEC Annual Conference Proceedings, October 13-17 Atlanta.
- McPherson M. B. (1978) "Urban Runoff Control Planning", EPA-600/9-78-035, Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- Saegrov S., Selseth I., et Schilling W., 1999 "Management of Sewer System Data in Norway," EWPCA Symposium, Sewerage Systems-Costs and Sustainable Solutions in conjunction with 12th IFAT 1999 Exhibition, Munich, Germany.
- Thomas R. and Morgan E., 2000 "Infrastructure Capital Assets Management" Watershed Management 2000 Conference, July 9-12 2000, Vancouver.