



## Diagnostic du réseau d'assainissement de la préfecture de Casa-Anfa et aide à la décision pour son renouvellement (Diagnosis of the sewerage system of the prefecture of Casa- Anfa and decision support for renewal)

H. Janah<sup>1</sup>, S. Fait<sup>1</sup>, K. Moutatawia<sup>2</sup>, S. Hebabaze<sup>1</sup>, M. Chlaida<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculté des Sciences Ben Msik, Laboratoire d'Ecologie et d'Environnement, BP7955 Sidi. Othmane, Casa, Maroc.

<sup>2</sup>Lyonnaise des eaux Casablanca, 48, rue Mohamed Diouri, Casablanca, Maroc.

Received 13 September, Revised 14 October 2014, Accepted 26 October 2014

\*Corresponding Author. E-mail: [janah-hafsa@hotmail.fr](mailto:janah-hafsa@hotmail.fr); Tel: (+212) 630778193

### Résumé

Dans le cadre du schéma directeur d'assainissement liquide du grand Casablanca, la Lydec, en tant que gestionnaire des réseaux d'assainissement local, a été appelée à mettre en place une politique de renouvellement patrimonial rationnel pour la période de 2013–2017. Elle qui préconise le renouvellement de 522 km soit environ 15 km/an pour chaque direction préfectorale. En exploitant la base de données de la Lydec, un bilan des défaillances du réseau a été établi qui porte sur le taux d'encrassement des canalisations, les réclamations des clients, les grosses réparations et inspections caméra. L'application de la méthode d'analyse multicritère sur le réseau d'assainissement du Casablanca-Anfa a pu ressortir que 14 secteurs parmi 76 sont dans un état dégradé.

*Mots-clés* : Réseau, assainissement, outil, diagnostic, Casablanca

### Abstract

As part of the sewerage master liquid of greater Casablanca, Lydec, as manager of local sanitation, was asked to implement a policy of rational asset renewal for the period 2013-2017. It recommends that the renewal of 522 km or about 15 km / year for each prefectural direction. By exploiting the Lydec's database, an assessment of network failure has been established which covers the rate of fouling of pipes, customer complaints, major repairs and inspections camera.. The application of the multi-criteria analysis method on the remediation Casablanca-Anfa network was revealed that 14 among 76 sectors are in a degraded state.

*Keywords*: Network, sanitation, tool, diagnostic, Casablanca

### Introduction

Dans les villes de grande croissance urbaine, plusieurs quartiers résidentiels du type « Villas » sont transformés en zones de forte capacité d'habitation (immeubles RC + n étages) [1]. Cette mutation doit s'accompagner d'un processus de réhabilitation ou de renouvellement des réseaux d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement. Dans cette perspective, la présente étude consiste à apporter des éléments d'information sur l'état des lieux du réseau d'assainissement au niveau de la préfecture de Casa-Anfa permettant de mettre en place une politique d'aide à la décision pour son renouvellement [2]. L'étude s'intéresse à analyser les données « 2009, 2010 et 2011 » des quatre événements "opérations de curage, grosses réparations, réclamations et inspections Caméra".

## 2. Matériels et Méthodes

### 2.1. Présentation de la base de données

La démarche consiste à établir une analyse multicritère des différentes anomalies constatées lors des travaux d'exploitation au niveau de la délégation de Casa-Anfa selon [3] et [4]. Cette analyse sera alimentée par des informations issues des deux bases de données suivantes :

- La base de données issue de l'application intranet de la lydec Cart@jour;
- La base de données des interventions fournies par l'équipe d'exploitation du réseau d'assainissement.

Selon la base de données des interventions et en collaboration avec le Département de Casa-Anfa, quatre événements ont été considérés:

- 1er événement: Grosses Réparations;
- 2ème événement : Opérations de Curage;
- 3ème événement : Réclamations Clients;
- 4ème événement: Inspection par Caméra.

## 2.2. Présentation de la démarche proposée pour l'analyse préliminaire

### 2.2.1. Décomposition du problème complexe

La structuration des quatre événements a été menée en procédant à leur décomposition en éléments séparés ou sous événements (tableau 1).

### 2.2.2. Cohérence logique

Comme il est indispensable de classer les résultats des quatre événements pour savoir s'il s'agit d'une anomalie sur le branchement ou sur l'égout public, la cohérence de la base a été établie en ayant recours à la standardisation des commentaires et des anomalies. Ainsi pour l'événement "réclamations", par exemple, divers sous événements sont regroupés en un seul, comme le cas « débordement chez le client » et « pompage fosse septique » qui peuvent être inclus au sein du sous-événement "Réclamation Branchement, R\_Brt".

**Tableau 1:** Représentation des événements et des sous événements de l'analyse préliminaire

Événements	Symbole de Type sous événement	Type sous événement
Grosses Réparations (GR)	GR_EP	Sondage égout public (EP)
	GR_Brt	Sondage branchement (Brt)
Curage	T.E <25%	Taux d'encrassement (TE) < à 25%
	25% ≤ T.E < 50%	25% ≤ Taux d'encrassement < 50%
	T.E ≥ 50%	Taux d'encrassement ≥ 50%
Réclamations	EP	Egout Public
	Brt	Branchement
Inspections par caméra	Eff	Effondrement
	F_L	Fissure
	O	Obturation
	J_D	Joint Défectueux

### 2.2.3. Etablissement des priorités et leur synthèse

L'établissement des priorités a été fait en concertation avec le département exploitation eau et assainissement suivant deux types de structurations :

#### 2.2.3.1. Structuration des événements

Cette étape consiste à affecter un poids numérique grandissant à chaque événement en fonction de sa magnitude:

- Grosses Réparations: poids 4
- Curage: poids 3
- Réclamations: poids 2
- Inspections par caméra: poids 1

#### 2.2.3.2. Structuration des Sous-événements

Il s'agit de descendre dans la hiérarchie où chaque Sous-événements reçoit une valeur significative de son poids numérique selon son importance dans le renforcement du réseau d'assainissement. L'ensemble des poids affectés aux événements ainsi qu'aux sous événements sont synthétisés dans le tableau 2.

#### 2.2.4. Utilisation du système d'information géographique (SIG)

Pour une meilleure présentation des résultats, on a eu recours à l'utilisation de l'outil SIG à travers le logiciel Arc Gis [4].

#### 2.2.5. Calcul des poids

L'évaluation de la note de chaque événement a été calculée en multipliant le ratio de chaque sous-événement par son poids [5, 6]. La somme de ces résultats divisé par le nombre total de cet événement donne la note de l'événement  $i$  selon la formule générale (1):

$$\text{Note EV} = \sum N_i R_i / \text{Nbr total}_{EV} \quad \text{EV}=\text{événement} \quad (1)$$

- Pour les « grosses réparations », la note pour chaque secteur est calculée comme suit (2) :

$$\text{Note GR} = \sum NiRi / Nb\text{Total-GR} = [(3 * NbGR EP) + (2 * NbGR-Brt) / Nb\text{Total-GR}] \quad (2)$$

**Tableau 2:** Poids relatifs à l'ensemble des évènements

Evénements	Symbole des évènements	Type sous événement	Symbole des sous évènements	Poids du sous-événement	Poids de l'événement
Grosses Réparations	GR	Sondage égout public	GR-EP	3	4
		Sondage branchement	GR-Brt	2	
Curage (Taux d'encrassement)	TE	Taux d'encrassement < à 25%	T.E < 25%	1	3
		25% ≤ Taux d'encrassement < 50%	25% ≤ T.E < 50%	2	
		Taux d'encrassement ≥ 50%	T.E ≥ 50%	3	
Réclamations	Rec	Egout Public	Rec-EP	3	2
		Branchement	Rec-Brt	2	
Inspections par caméra	Insp	Effondrement	Eff	4	1
		Fissure	F-L	3	
		Obturation	O	2	
		Joint Défectueux	J-D	1	

- Pour les « opérations de curage (taux d'encrassement) », la formule élaborée pour le calcul de la note de cet événement pour chaque secteur est la suivante (3) :

$$\text{Note TE} = \sum NiRi = [(3 * NbT.E \geq 50\%) + (2 * Nb25 \leq T.E < 50\%) + (1 * NbT.E < 25\%)] / Nb\text{Total T.E} \quad (3)$$

- Pour les « réclamations » des clients, la note de chaque secteur de relève est calculée par la formule (4) :

$$\text{Note Rec} = \sum NiRi = [(3 * NbRec-EP) + (2 * NbRec-Brt) / Nb\text{Total-Rec}] \quad (4)$$

- Pour les « Inspections caméra », on obtient la note en appliquant la formule suivante (5) :

$$\text{Note IS} = \sum NiRi / Nb\text{Total-Insp} = [(4 * NbEff) + (3 * NbF-L) + (2 * NbO) + (1 * NbJ-D)] / Nb\text{Total-IS} \quad (5)$$

- La note globale (score total) des secteurs de relève correspond à la somme des produits du poids de chaque événement à sa note le tout divisé par 10. La formule d'évaluation de ce score global est la suivante (6) :

$$\text{Note globale} = \sum \text{Note}_x / 10 = [(4 * (\text{Note GR})) + (3 * \text{Note TE}) + (2 * \text{Note Rec}) + (1 * \text{Note Insp})] / 10 \quad (6)$$

### 3. Résultats

L'exploitation des résultats de la base de données « Excel » par l'Arc Gis permet d'avoir des cartes des secteurs prioritaires selon le degré d'expression de l'événement en question.

#### 3.1. Par événements séparés

##### 3.1.1. Grosses réparations

Selon la note finale obtenue, les secteurs ont été classé en 3 ordres de priorité (figure 1):

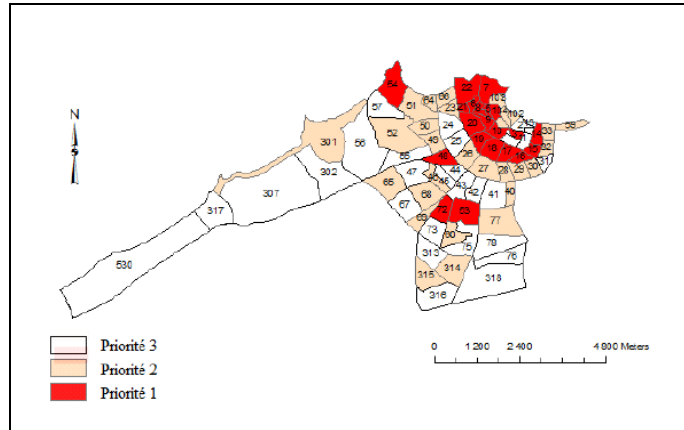
- Priorité 1 : les secteurs ayant une note de 3
- Priorité 2 : les secteurs ayant une note de 2
- Priorité 3 : les secteurs ayant une note de 0

Les résultats obtenus montrent que le nombre des secteurs priorité 1 s'élève à 21 avec un total de 18 %. Ces secteurs ont nécessité tout le temps des grosses réparations en urgence vue leur vétusté.

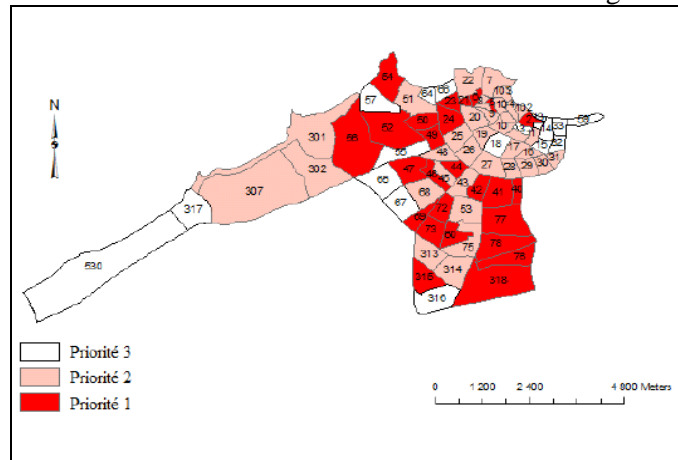
##### 3.1.2. Les opérations de curage

Selon la note finale obtenue, les secteurs ont été classé en 3 ordres de priorité (figure 2):

- Priorité 1 : les secteurs ayant une note de 3
- Priorité 2 : les secteurs ayant une note de 2
- Priorité 3 : les secteurs ayant une note 1



**Figure 1:** Carte de classement des secteurs de relève selon les grosses réparations



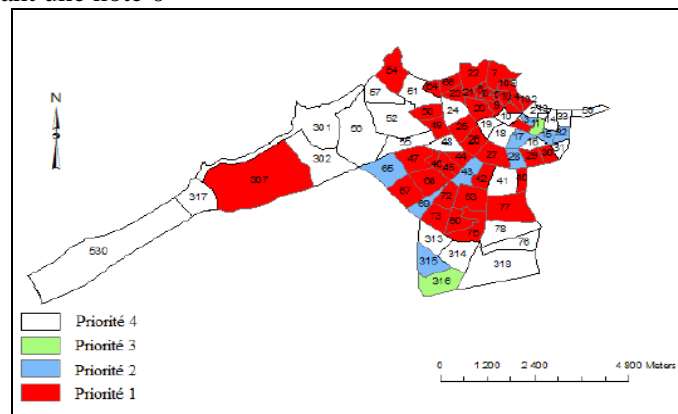
**Figure 2:** Carte de classement des secteurs de relève selon le taux d'encrassement

L'analyse de cette typologie au niveau de notre zone d'étude a montré que plus de la moitié des réclamations (57%) appartiennent à la classe égout public. L'analyse des résultats montre que la majorité des conduites qui ont un taux d'encrassement élevé sont celles qui ont un diamètre inférieur ou égal à 400 mm plus particulièrement celles du béton comprimé qui présentent le premier risque avec un taux d'encrassement de 78%. Le vieillissement de ces canalisations endommage leur fonctionnement et explique ce résultat.

### 3.1.3. Les Réclamations

Selon la note finale obtenue, les secteurs ont été classés en 3 ordres de priorité (figure 3):

- Priorité 1 : les secteurs ayant une note de 3
- Priorité 2 : les secteurs ayant une note de 2
- Priorité 3 : les secteurs ayant une note 1
- Priorité 4 : les secteurs ayant une note 0



**Figure 3:** Carte de classement des secteurs de relève selon les réclamations

Les résultats obtenus présentent un nombre de 38 secteurs à priorité 1 sur un total de 33 %. Ceci s'expliquerait par l'ancienneté du réseau puisque que plus de la moitié des réclamations (57%) portent sur la classe égout public.

### 3.1.4. Les inspections caméra

Selon la note finale obtenue, les secteurs ont été classés en 5 ordres de priorité (figure 4) :

- Priorité 1 : les secteurs ayant une note de 4
- Priorité 2 : les secteurs ayant une note de 3
- Priorité 3 : les secteurs ayant une note 2
- Priorité 4 : les secteurs ayant une note 1
- Priorité 5 : les secteurs ayant une note 0

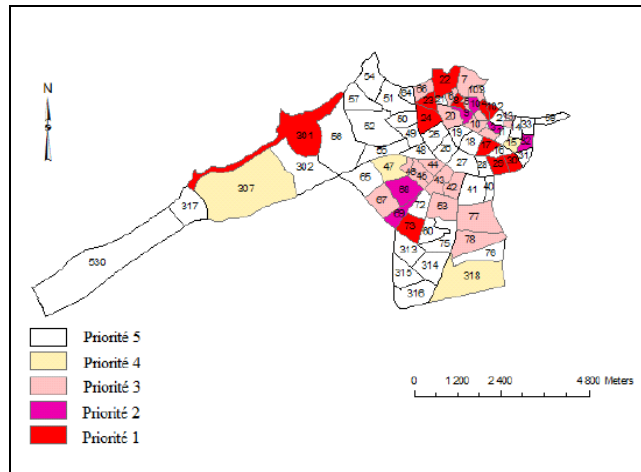


Figure 4: Carte de classement des secteurs de relève selon les inspections caméra

Les résultats montrent que le nombre des secteurs priorité 1 s'élève à 10 secteurs soit un total de 8%. Les principaux défauts diagnostiqués par ces inspections télévisées sont des obstructions par des dépôts sur le radier (sables, résidus de béton, déchet...), des fissures, des casses, des joints défectueux et des effondrements.

### 3.2. Par événements regroupés

Le résultat obtenu au niveau de la note globale des secteurs de relève exploitée par le SIG permet d'obtenir la carte (figure 5). Les différents secteurs sont classés en fonction du risque de dégradation et de délabrement de leurs réseaux d'assainissement en 4 classes :

- Classe 1 : secteurs à risque élevé: note de 3
- Classe 2 : secteurs à moyen risque : note de 2
- Classe 3 : secteurs à faible risque : note de 1
- Classe 4 : secteurs sans risque : note de 0

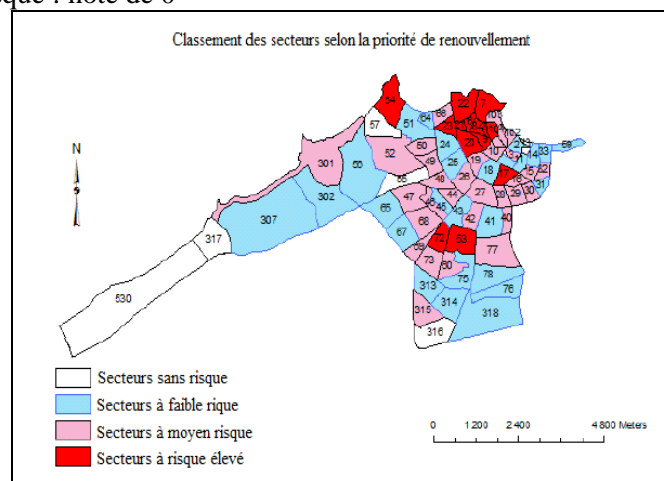


Figure 5: Classement des secteurs selon la priorité de renouvellement

L'analyse des résultats de ce diagnostic multisectoriel permet de constater que :

- 14 secteurs de relève sur un total de 114 sont de classe 1 pour le renouvellement dont le risque est élevé ;
- 36 secteurs de relève sur un total de 114 sont de classe 2 pour le renouvellement dont le risque est moyen ;
- Les 64 secteurs restants sont de classes 3 et 4 pour le renouvellement dont le risque est faible.

D'après les résultats de l'évaluation de l'état des secteurs de relève, 14 secteurs ont été identifiés comme prioritaire en matière de renouvellement avec un linéaire total de 17,72 Km du réseau à renouveler. Ils sont les plus critiques et leurs réseaux sont très vétustes, anciens puisque posés dès 1930 et dont le principal problème est celui d'étanchéité.

Le diagnostic poussé de ces 14 secteurs a pu montrer que les différentes anomalies rencontrées englobent les anomalies rencontrées dans d'autres réseaux de villes similaires [7,8]. Il s'agit:

- Des obstructions d'origine technique due à l'insuffisance de la section et de la pente des drains des canalisations qui passent sous les constructions qui empêchent leur entretien et également l'existence fréquente de ruelles étroites qui posent des problèmes d'accessibilité;
- Des colmatages par des rejets non conformes tels que les rejets graisseux [9], les rejets des abattoirs clandestins, hammams [10] et autres déchets des marchés ambulants.

## Conclusion

L'étude de la base de données de la Lydec entamée dans ce travail, a permis d'élaborer une carte de classification des secteurs selon la priorité de renouvellement en se basant sur quatre calques reflétant chacun le degré d'un des quatre événements choisis. Ces derniers englobent les inspections caméra, les grosses réparations, les opérations de curage et les réclamations. L'analyse de cette carte montre quatre classes présentant différents degrés de risques de dégradation allant de secteurs sans risque jusqu'aux secteurs à risque élevé. Ces secteurs à risque élevé s'avèrent plus nombreux au niveau de la commune de Sidi Belyout. Ceci pourrait être expliqué par l'augmentation de la densité de la population suite aux transformations urbaines des habitations villas remplacées par des immeubles. Elle en résulte un impact sur les conduites d'assainissement dus aux volumes élevés des eaux usées produites et des dommages qui affectent le matériau de leur fabrication.

## Bibliographie

1. Mattersdorf G., Gestion patrimoniale et durabilité des services publics d'eau potable et d'assainissement. *Mémoire d'Ingénieur de l'institut des sciences et industries de vivant et de l'environnement de Paris* (2010) 106.
2. Lydec, *Actualisation des schémas directeurs Lydec. Schéma directeur d'Assainissement* (2006) 284.
3. Monfront L., Réseau d'assainissement : gestion patrimoniale et tuyau en béton, *Les éditions du cerib*, 108.E (2007) 74.
4. Ennaouri I., Modélisation de la dégradation hydraulique et structurale des réseaux sanitaires et pluviaux. *Mémoire de maîtrise ès sciences appliquées. Ecole Polytechnique de Montréal* (2010) 93.
5. Berland J.M., Réhabilitation des réseaux d'assainissement en zone rurale, *Document technique FNDAE n°32* (2004) 115.
6. Mazen I., Gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement urbains : évaluation et agrégation d'indicateurs de performance précis ou flous. Thèse de Doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (2009) 193.
7. Le Gauffre P., Réhabilitation des réseaux et méthodologie de gestion du patrimoine. *Techniques Sciences Méthodes, numéro 7-8* (2004) 24-28.
8. Vasconcelos E. C., Outils d'aide à la gestion du patrimoine réseau d'assainissement non visitable. *Thèse Doctorat de l'Université Bordeaux I* (2005) 318.
9. Mahdad T., Lacherai A., Contribution à l'amélioration d'épuration des eaux usées dans une STEP. *J. Mater. Environ. Sci. 5 (S1)* (2014) 2052-2059.
10. Saidi A., Elamrani B., Amraoui F., Mise en place d'un filtre planté pour le traitement des eaux usées d'un Hammam et leur réutilisation dans l'irrigation d'une ferme solidaire dans le périurbain Casablancais, *J. Mater. Environ. Sci. 5 (S1)* (2014) 2184-2190.

(2014); <http://www.jmaterenvironsci.com>