

**SAUR**  
**St Quentin Yvelines**  
**France**  
**Sara Elena Besson**  
**Responsable Réseaux**

**EMALSA**  
**Iles Canaries**  
**Espagne**  
**Guy Fournier**  
**Responsable Exploitation**

# STRATEGIE DE RENOUVELLEMENT DES CANALISATIONS

---

METHODOLOGIE BASEE SUR L'ANALYSE DE  
RISQUE

## RESUME

Stratégies de renouvellement de canalisations.....	3
1. Composantes à prendre en compte.....	3
2. Critères de sélection pour le renouvellement .....	3
3. Approche méthodologique .....	4
3.1 <i>Caracterisation des niveaux de service.....</i>	4
3.3 <i>Alternatives pour réduire le risque de baisse de niveau de service.....</i>	5
4. Application de la méthode au réseau de Las Palmas – Iles Canaries.....	7
4.1 <i>Introduction .....</i>	7
4.2 <i>Conséquences et Impact sur les niveaux de service .....</i>	7
4.3 <i>Sélection des canalisations à renouveler.....</i>	9
4.5 <i>Les Bénéfices et les coûts.....</i>	9
5. Conclusion.....	11

---

## STRATEGIES DE RENOUVELLEMENT DE CANALISATIONS

---

### 1. COMPOSANTES A PRENDRE EN COMPTE

La stratégie générale de réhabilitation et de renouvellement de canalisations doit être élaborée en collaboration avec les autres parties prenantes (la collectivité locale, les partenaires ou associés) en considérant les aspects suivants :

A) La baisse de performance se traduisant par une baisse du niveau de service aux clients.

Par exemple : Augmentation de la demande et la canalisation existante n'a plus la capacité suffisante. Des canalisations pour lesquelles on a constaté : des ruptures à répétition, une quantité importante de fuites, un nombre important de défaillances des joints, une trop importante consommation d'énergie de pompage (pertes de charge importantes), des problèmes de pression ou de qualité d'eau.

B) Le risque de défaillance et l'impact financier ou social associé, par exemple :

Une discontinuité de service pouvant entraîner des risques pour la santé ou dommage à la propriété publique ou privée

C) Les aspects économiques

Si le coût annuel des réparations excède le coût annuel de renouvellement il n'est plus intéressant de continuer de réparer. Un aspect important à considérer et de coordonner les travaux de renouvellement avec ceux de rénovation de la chaussée ou trottoirs.

### 2. CRITERES DE SELECTION POUR LE RENOUVELLEMENT

L'analyse de ces trois composantes permet de dresser un tableau récapitulatif des critères pour le renouvellement, classés suivant un ordre prioritaire présenté dans le tableau ci-après :

TABLEAU 1 - RECAPITULATIF DES CRITERES POUR  
LE RENOUVELLEMENT DE CANALISATIONS

Priorité	Critère
1 (Très haute)	Une défaillance s'est produite et le renouvellement est l'alternative la moins coûteuse si l'on considère le coût total (investissement plus coût d'exploitation sur la durée de vie de la canalisation) Une intervention périodique à un taux trop élevé est requise (exemple deux visites par mois) La défaillance provoque de dégâts des eaux chez les particuliers (domestique, commercial, etc.) ou sur le patrimoine public (route, voie de chemin de fer, pont) Plaintes, fuites répétées, manques d'eau, eau sale conduisant à un risque pour la santé publique Rénovation des chaussées ou trottoirs prévue (à considérer)

2(Moyennement haute)	Nombre d'interventions requises les derniers 6 mois supérieurs à une par mois La défaillance provoque de plaintes répétées supérieures à deux par mois Difficulté de réparation en raison de la fragilité de conduites ou de la nature de conduites ou de l'obsolescence des matériaux
3 (Moyenne)	Deux ou trois interventions mineures par an des services de l'exploitation sont (entretien des réseaux) sont requises
4 (Basse)	Bien que les conduites aient de problèmes connus, l'alternative de renouvellement ne se traduit pas par une augmentation de la performance ou une diminution des risques et son intérêt économique n'est pas justifié à court terme.
5(Très Bas)	Les matériels ou les types d'infrastructure ont des problèmes connus devant se développer dans le futur et il convient de prévoir un renouvellement à plus long terme

### 3. APPROCHE METHODOLOGIQUE

Les travaux de renouvellement doivent être identifiés en utilisant différents critères qui vont permettre de les hiérarchiser.

Certains travaux ont un caractère d'urgence et ne peuvent pas être différés, d'autres peuvent être différés si les collectivités ne disposent pas des ressources financières suffisantes, cela peut arriver lorsque des gros investissements sont nécessaires pour d'autres infrastructures.

Lorsque les travaux de renouvellement sont différés, l'impact de l'ajournement sur l'efficacité et la capacité du système à ne pas être à la hauteur du niveau de service requis doit être évalué. L'ajournement de certains travaux de renouvellement a un faible impact dans l'exploitation à court terme, mais un ajournement répété aura de conséquences sur le long terme.

La stratégie de renouvellement doit être revue tous les ans, les travaux non réalisés doivent figurer dans la nouvelle liste de priorités du programme.

#### 3.1 CARACTERISATION DES NIVEAUX DE SERVICE

Les niveaux de service concernent les aspects suivants :

- ⇒ Santé publique (qualité de l'eau)
- ⇒ Environnemental et économique (pertes d'eau)

- ⇒ Qualité de service (pression réseau, coupures, indisponibilités)
- ⇒ Dommages à personnes ou propriétés privés ou publiques
- ⇒ Image de l'entreprise ou la collectivité

### 3.2 CONSEQUENCES SUR LA BAISSSE DU NIVEAU DE SERVICE

Les risques de baisse du niveau de service doivent être examinés un à un pour tous les secteurs, voire tous les tronçons de réseau. En fonction de l'importance des conséquences sur les niveaux de service, les actions à programmer seront identifiées.

### 3.3 ALTERNATIVES POUR REDUIRE LE RISQUE DE BAISSSE DE NIVEAU DE SERVICE

Les alternatives pour diminuer les risques peuvent conduire à réduire les causes (le nombre de défaillances), ou les conséquences et l'impact sur le niveau de service.

Ces alternatives peuvent être :

- ⇒ Ne rien faire et accepter le risque
- ⇒ Modifier la stratégie du management (gestion des interventions d'urgence, création ou amélioration des systèmes de surveillance et télétransmission, amélioration des l'analyse de données et du reporting, réduire le standard de qualité du service rendu, etc.)
- ⇒ Modifier les processus d'exploitation (actions pour réduire les demandes d'eau en pointe, formation des exploitants, documenter les processus d'exploitation, modifications du traitement de l'eau, etc.)
- ⇒ Modifier les stratégies de l'entretien et la maintenance pour fiabiliser les infrastructures et leur allonger la durée de vie (protection cathodique, nettoyage- passivation, relinning, etc.).
- ⇒ Elaborer des stratégies de renouvellement ou de réhabilitation pour maintenir les niveaux de service.
- ⇒ Investir pour augmenter ou maintenir le patrimoine.
- ⇒ Abandonner de certaines conduites considérées comme non nécessaires à l'exploitation sans porter atteinte au service, ou modifier (diamètre par exemple) si cela convient à l'exploitation

### 3.4 PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT DE CANALISATIONS

Toutes les alternatives étant analysés le programme de renouvellement doit être bâti en tenant compte de l'analyse des risques relatif à la baisse du niveau de service comme des composantes économiques correspondantes (coûts, bénéfices).



## 4. APPLICATION DE LA METHODE AU RESEAU DE LAS PALMAS – ILES CANARIES

### 4.1 INTRODUCTION

La Société EMALSA assure l'alimentation en eau potable de 400 000 habitants de la ville de Las Palmas aux Iles Canaries.

L'eau distribuée provient à 80 % de l'eau de mer dessalée par des procédés d'osmose inverse et d'évaporation :

Usines d'osmose inverse : 70 000 m<sup>3</sup>/j

Evaporation : 36 000 m<sup>3</sup>/j.

Le réseau de Las Palmas a une longueur hors branchements de 1250 km dont 190 de réseau de grand diamètre (réseau de transport)

Le problème majeur du réseau de Las Palmas le constitue le réseau de distribution. La faible concentration de calcium et de bicarbonate et les concentrations élevées en chlorures de l'eau dessalée ont provoqué un état avancé de corrosion des conduites métalliques.

Ces conduites sont particulièrement fragiles et subissent de casses fréquentes. Elles sont le siège de problèmes de dégradation de la qualité de l'eau (couleur, fer). Les fuites sont généralisées. En dépit des efforts consentis à la détection recherche et localisation de fuites le rendement de réseau peut difficilement être amélioré sans investissement dans le renouvellement de canalisations.

EMALSA s'est fixé comme objectif de garantir un niveau de service excellent pour ses clients consommateurs (quantité, qualité de l'eau, continuité de service) tout en améliorant sa productivité.

Historiquement Emalsa a investi dans le renouvellement des canalisations à moindre coût en saisissant l'opportunité de la réfection des chaussées, mais cette pratique de type réactive n'est pas satisfaisante. Il est apparu plus judicieux de proposer à la collectivité une stratégie basée sur le risque de ne pas satisfaire les niveaux de service pour programmer le renouvellement des canalisations du réseau de distribution.

### 4.2 CONSEQUENCES ET IMPACT SUR LES NIVEAUX DE SERVICE

Les conséquences peuvent se porter sur tous les aspects du niveau de service : atteinte à la sécurité ou la santé publique ou à l'environnement, dommages aux propriétés publiques ou privées, pertes économiques d'exploitation, l'image de l'entreprise (ou la collectivité).

Le réseau de Las Palmas étant entièrement sectorisé (au total 113 secteurs de distribution), l'analyse est réalisée par secteur.

Trois aspects principaux ont été retenus et quantifiés pour le réseau de Las Palmas :

⇒ La qualité de l'eau (santé publique, confort)

- ⇒ Les interruptions de service (qualité de service dommages à personnes ou propriétés)
- ⇒ Le rendement hydraulique (environnement et économique).

D'autres aspects comme la pression du réseau sont examinés à titre indicatif (qualité de service)

Les conséquences sur chacun des niveaux de service ont été caractérisées par des indicateurs :

- ⇒ **Indicateur qualité eau** =  $\frac{NPV+ANC}{NC}$  en % par règle de 3 selon les critères ci-dessous  
 100% correspond à moins d'une conformité pour 100 clients  
 1% correspond à plus d'une non conformité par 10 clients  
 NPV : Nombre de plaintes clients par an  
 ANC : Analyses non conformes par an  
 NC : nombre de clients
- ⇒ **Indicateur interruption de service** =  $\frac{NC}{LC}$  transformé en % par règle de 3 selon critères ci-dessous  
 100% correspond à moins d'une casse pour 100 mètres de conduite  
 1% correspond à plus d'une casse pour 10 mètres de conduite  
 NC : nombre de casses  
 LC : Longueur des conduites du secteur
- ⇒ **Indicateur rendement hydraulique du secteur** =  $\frac{M^3C}{M^3MD}$  en %

M<sup>3</sup>C : m<sup>3</sup> consommés et mesurés par les clients du secteur

M<sup>3</sup>MD : m<sup>3</sup> mis en distribution et mesurés par le compteur de sectorisation

Pour chaque secteur du réseau de réseau avec une grande majorité inférieure de longueur inférieure à 7 km, le poids de chaque indicateur a été obtenu, ainsi qu'un indicateur global combinaison des trois premiers.

Ces indicateurs représentant la conséquence sur le niveau de service pour les 20 secteurs avec le plus faible indicateur global sont résumés dans le tableau ci-dessous :

TABLEAU N° 2 - DETERMINATION DES NIVEAUX DE

SERVICE PAR SECTEUR (ZONE 2 DU RESEAU)

ZONE	SECTEURS			RENDEMENT GLOBAL INTERANUAL	QUALITE DE L'EAU	INTERRUPTION DE SERVICE	INDICADOR GLOBAL
	N°	LONG.(m)	N° AB.				
2	1	3 365	349	54,95%	2,18%	14,63%	23,92%
2	2	2 930	724	52,03%	5,17%	6,23%	21,14%
2	3	3 151	300	64,48%	2,31%	8,29%	25,03%
2	4	6 890	866	50,12%	5,77%	12,09%	22,66%

2	5	4 318	230	0,00%	23,00%	100,00%	41,00%
2	6	13 802	3 815	100,00%	95,38%	100,00%	98,46%
2	7	9 321	246	81,63%	100,00%	31,07%	70,90%
2	8	592	64	14,88%	6,40%	19,73%	13,67%
2	10	2 067	518	100,00%	51,80%	6,26%	52,69%
2	11	8 383	515	46,92%	17,17%	10,61%	24,90%
2	12	4 254	970	62,04%	97,00%	19,34%	59,46%
2	13	3 069	669	69,48%	100,00%	38,36%	69,28%
2	14	8 256	1 204	100,00%	100,00%	18,76%	72,92%
2	15	17 857	2 530	80,73%	100,00%	17,17%	65,97%
2	16	6 328	735	70,83%	4,59%	6,66%	27,36%
2	17	8 011	603	69,59%	20,10%	36,41%	42,03%
2	18	3 621	276	48,59%	100,00%	3,59%	50,73%
2	19	4 496	420	73,95%	14,00%	18,73%	35,56%
2	20	2 929	488	100,00%	100,00%	9,15%	69,72%
<b>TOTAL ZONE 2</b>		<b>113 641</b>	<b>15 522</b>	<b>72,04%</b>	<b>30,90%</b>	<b>30,90%</b>	<b>44,61%</b>

#### 4.3 SELECTION DES CANALISATION A RENOUVELLER

S'agissant essentiellement d'un problème de vétusté et mauvaise qualité des canalisations sur certains secteurs, l'étude a porté uniquement sur des solutions nécessitant le renouvellement des celles-ci

La sélection des tronçons à renouveler est faite en identifiant le risque qui est fonction de la de la probabilité d'occurrence d'une défaillance et de l'évaluation de l'indicateur global des conséquences sur le niveau de service.

La probabilité d'occurrence de défaillance à Las Palmas a préalablement été identifiée et elle est en majorité forte pour les 20 secteurs ayant le plus faible indicateur global.

L'impact des conséquences sur le niveau de service permettent de prioriser les secteurs ayant le risque le plus important et en conséquence les travaux à réaliser en urgence. Le nombre de secteurs pour lesquels des travaux urgents sont nécessaires est réduit à 8 secteurs. Pour les canalisations de ces secteurs une analyse tronçon par tronçon a été nécessaire.

#### 4.5 LES BENEFICES ET LES COUTS

Les entrées prises en compte pour le calcul sont :

- ⇒ les coûts d'investissement se réfèrent au coût des canalisations, et également aux équipements ou autres alternatives ayant pour but la diminution de risques (par exemple, postes de mesure de débit, modification des certains modes de gestion et de fonctionnement)
- ⇒ le gain associé à l'amélioration du niveau de service.
- ⇒ Les gains annuels d'exploitation générés par les investissements

⇒ Le gain espéré sur d'autres aspects tels que contractuel, légal (pénalités, taxes, dédommagements)

Les gains sont obtenus comme suit :

Le gain obtenu par l'amélioration de la qualité de l'eau ne peut pas être quantifié.

Le gain de production d'eau peut être évalué en fonction de l'économie d'eau résultant de l'amélioration du rendement du secteur de réseau correspondant

Le gain lié à la réduction d'incidents de rupture de réseau peut être obtenu par le nombre de casses avant investissement moins le nombre de casses estimées après investissement multiplié par le coût moyen d'une casse.

Après l'analyse des coûts et bénéfices pour chaque secteur il est possible de dresser le tableau des investissements, gains estimés ainsi que l'amélioration de l'indicateur global du niveau de service :

TABLEAU N° 3 - AMELIORATION DES NIVEAUX DE SERVICE ET GAINS LIES

AUX INVESTISSEMENTS SUR LE RESEAU

ZONE	N° Secteur	Investissement Nécessaires (€)	% amélioration de l'indicateur global de service	Gains estimés (€/an)
1	16	164 376	47,99%	16 656
2	1	89 958	52,86%	15 120
2	2	84 790	55,08%	35 919
2	3	88 577	51,98%	14 083
2	4	218 871	76,53%	34 186
2	11	280 639	55,33%	35 133
2	16	131 443	25,05%	26 548
4	1	45 025	12,23%	9 070
4	2	106 223	24,12%	11 558
4	3	199 013	28,30%	21 222
5	2	444 652	21,42%	18 686
5	3	282 486	51,67%	39 234
5	13	65 292	22,67%	23 494
9	1	244 525	23,64%	58 157
9	2	240 356	21,83%	10 207
9	3	198 909	19,45%	17 839
9	4	93 363	24,33%	19 267
9	5	350 978	26,62%	62 717
<b>TOTAL</b>		<b>3 329 476</b>	<b>33,74%</b>	<b>469 097</b>

## 5. CONCLUSION

Cette approche du renouvellement de canalisations présente quelques avantages en comparaison avec de méthodes tels que la mesure physique de l'état des canalisations qui reste assez lourd à la mise en œuvre ou le simple analyse statistique des défaillances.

Elle nécessite cependant une connaissance du patrimoine géographiquement référencé, un historique des défaillances assez bien connu et cartographié par l'exploitant. Ainsi que la connaissance des historiques des plaintes des clients relatives à la qualité des eaux ou les baisses de niveau de service se referant aux coupures d'eau ou à la mauvaise qualité de l'eau distribuée.

Elle présente l'avantage de ne pas prendre en compte pour le renouvellement que les canalisations présentant les risques majeurs (détérioration de la qualité de l'eau et de la qualité du service) pour la population desservie tout en tenant compte des gains (économies d'eau, diminution des interventions) justifiant les investissements à réaliser.