

**Forum 2011**

La journée professionnelle de l'eau

« Qualité de l'eau et territoires »

Palais des congrès - Strasbourg, 29 Septembre.

## **Approche économique de la gestion patrimoniale des réseaux urbains**

Amir NAFI

U.M.R Gestion Territoriale de l'Eau et de l'Environnement, GESTE(ex GSP)

Contact : [amir.nafi@engees.unistra.fr](mailto:amir.nafi@engees.unistra.fr)

# Problématique

- Quoi ? Qu'est ce qu'un patrimoine? Lequel considéré?
- Pourquoi ? La problématique, les enjeux et contraintes
- Comment ? Mise en place d'une démarche globale
- Quelques exemples pratiques
- Insuffisances
- Conclusion et perspectives

# Le patrimoine (Asset)

Le patrimoine est...un capital immobilisé, un actif, une ressource. Le patrimoine est la transformation d'un flux financier en un capital fixe.

immobilisation = Infrastructure ( privé ou public)



# Typologie de patrimoine

## Patrimoine visible

- Ponts
- Routes, Autoroutes
- Bâtiments : publics, privé, industriel
- Trains, Rails,
- Centrales nucléaires

- ⊕ Inventaire du patrimoine
- ⊕ Contrôle, inspection et diagnostic
- ⊗ Impact des aléas climatiques
- ⊗ Vulnérabilité aux aléas externes

## Patrimoine enterré

### visitable

- Egouts
- Adduction, transport eau

- ⊕ Vulnérabilité faible au climat
- ⊕ Vulnérabilité faible aux aléas externes

- ⊗ Détection des fuites et des défaillances
- ⊗ Inventaire du patrimoine
- ⊗ Contrôle, inspection and diagnostic

### Non visitable

- Conduite d'eau
- Conduite de gaz
- Télécoms
- Egouts
- Pipelines

# Caractéristiques

- Durée de vie importante
- Niveau de service et de performance, indicateurs
- Infrastructures publiques ou de service public
- Investissement important
- Faible retour sur investissement
- Requièrè entretien régulier
- Maintenance et réparation
- Prévention des risques de pollution et gestion de situation d'urgences

# La gestion du patrimoine

La gestion patrimoniale est un **processus de planification** qui permet d'assurer le meilleur état du patrimoine et de disposer des **ressources financières** nécessaires à le **réhabiliter** et à le remplacer quand c'est requis. La gestion patrimoniale implique la mise en place d'un **plan de réduction des coûts** et d'amélioration de la **fiabilité du patrimoine**.

Le succès d'une gestion patrimoniale dépend du **niveau de connaissance du patrimoine** et du **degré de communication** avec les gestionnaires et les usagers autour **des actions menées et des besoins futurs** du système constitué par le patrimoine. "source: US Environmental Protection Agency"

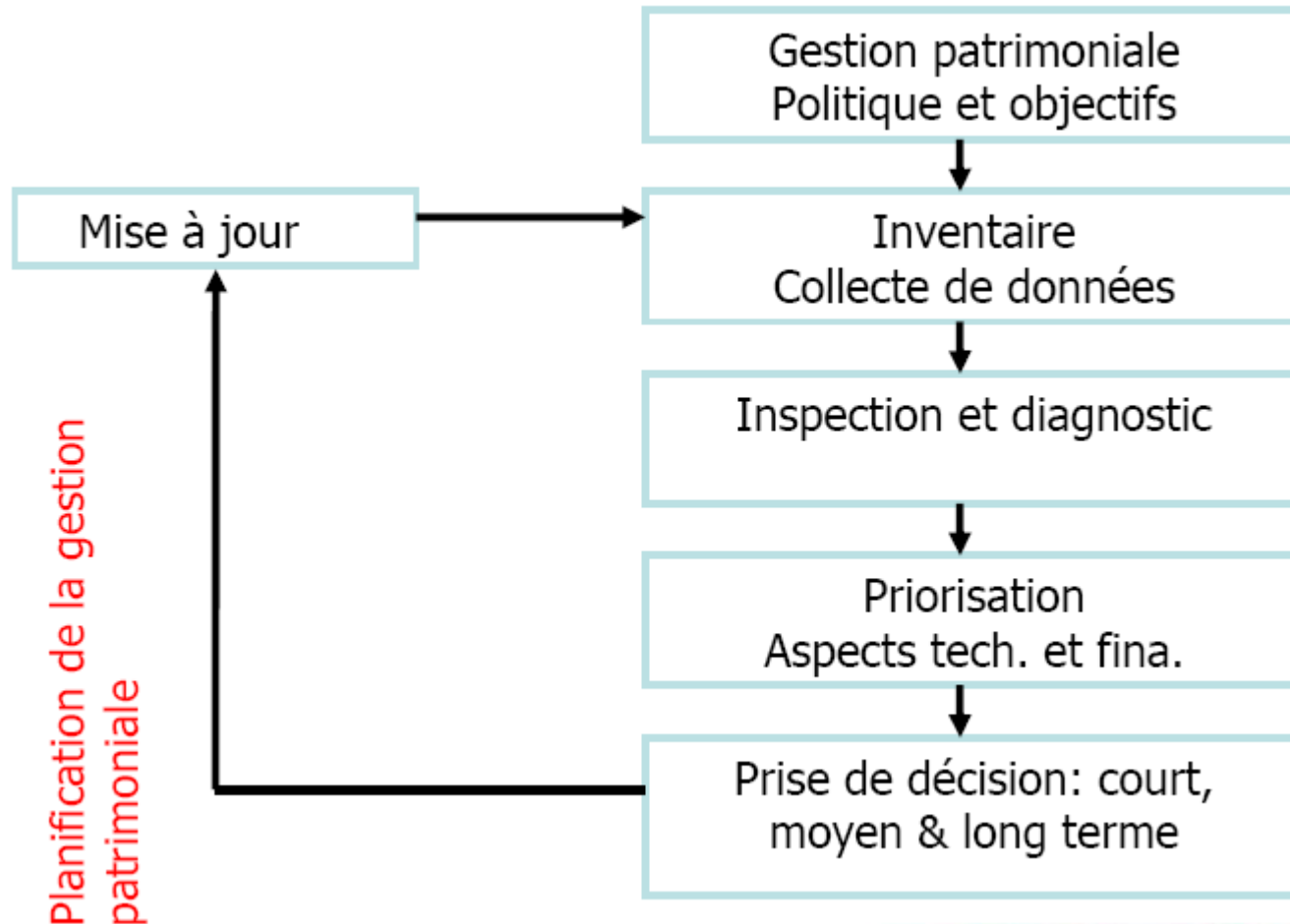
# Gérer les gradients, les déficits

Le déficit d'un patrimoine est «le gradient entre ce qui est requis et ce qui est disponible ...Pour les infrastructures, les besoins se réfèrent aux besoins financiers pour le maintien en état, la réhabilitation ou le remplacement de l'existant mais renvoient également aux besoins nécessaires pour satisfaire les exigences des usagers ou se conformer à la réglementation et normes en vigueur».

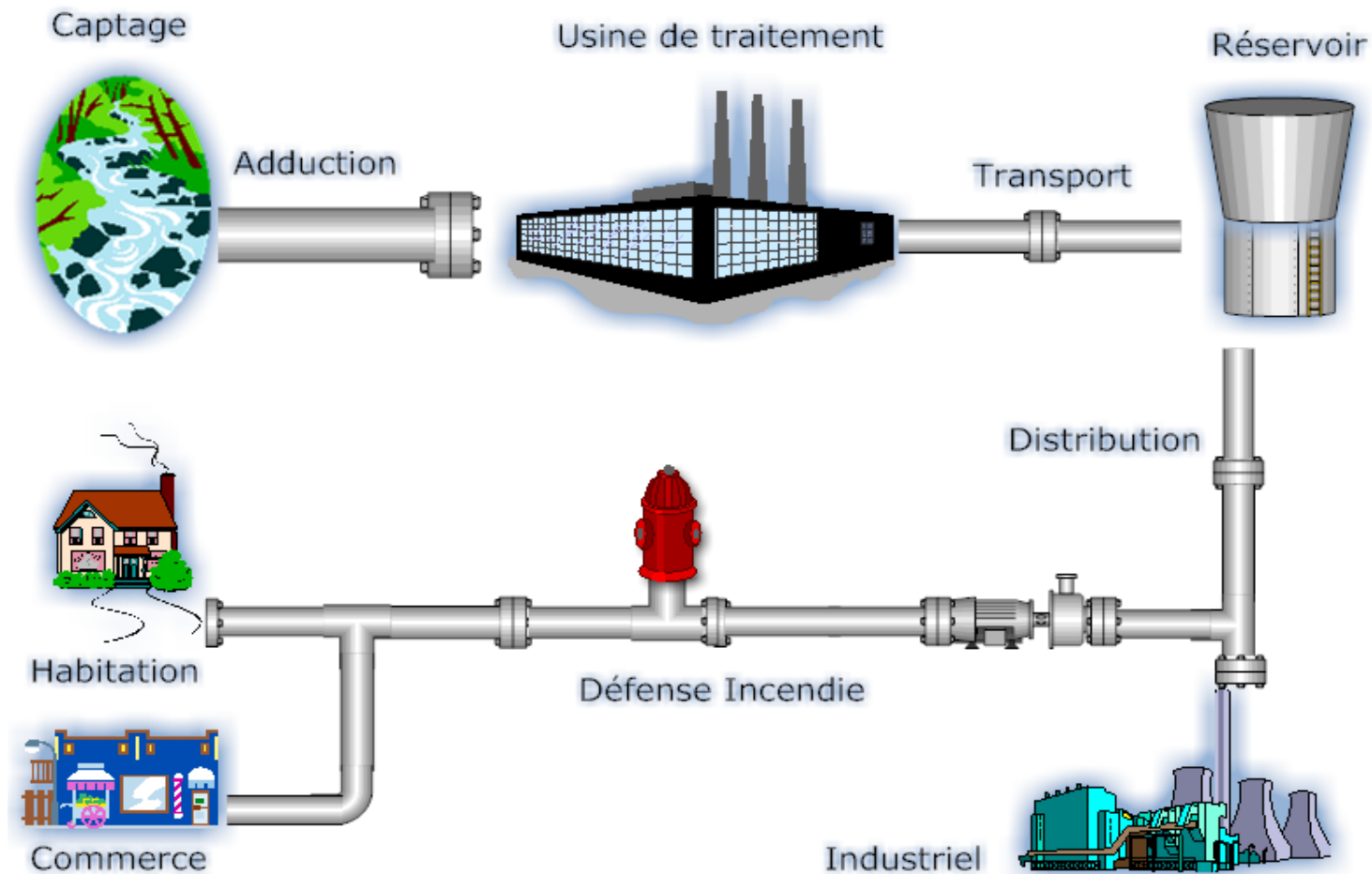
source : Municipal Infrastructure in Canada, Canada Water Foundation

## Déficit Vs Dette

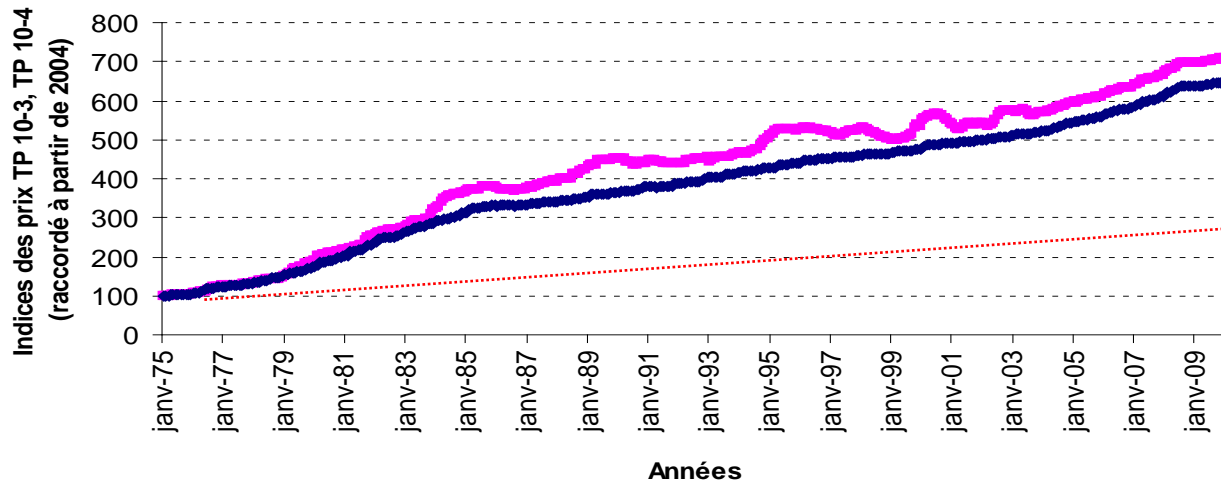
# Etapes principales



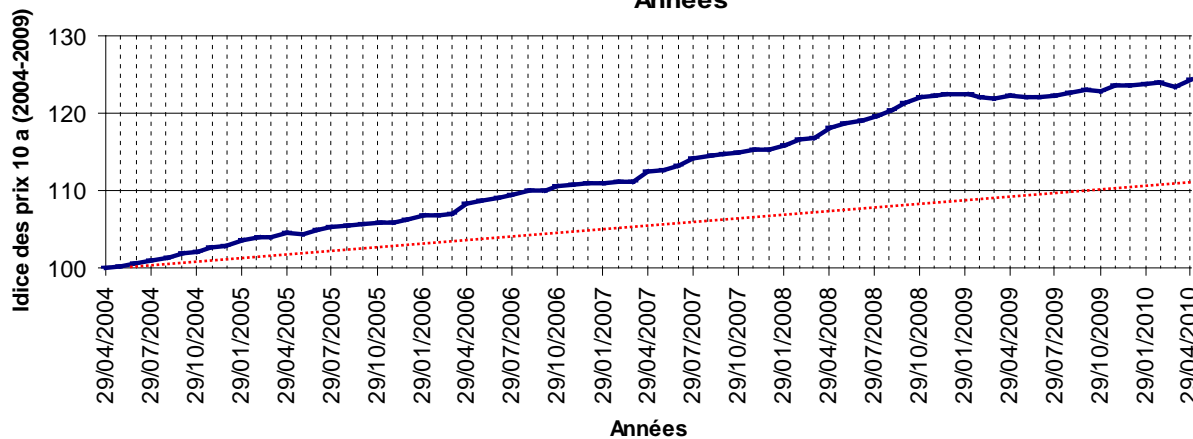
# Le patrimoine « Eau potable »



# Un constat



Un montant des travaux 5 fois supérieur



25 % de plus en 5 ans

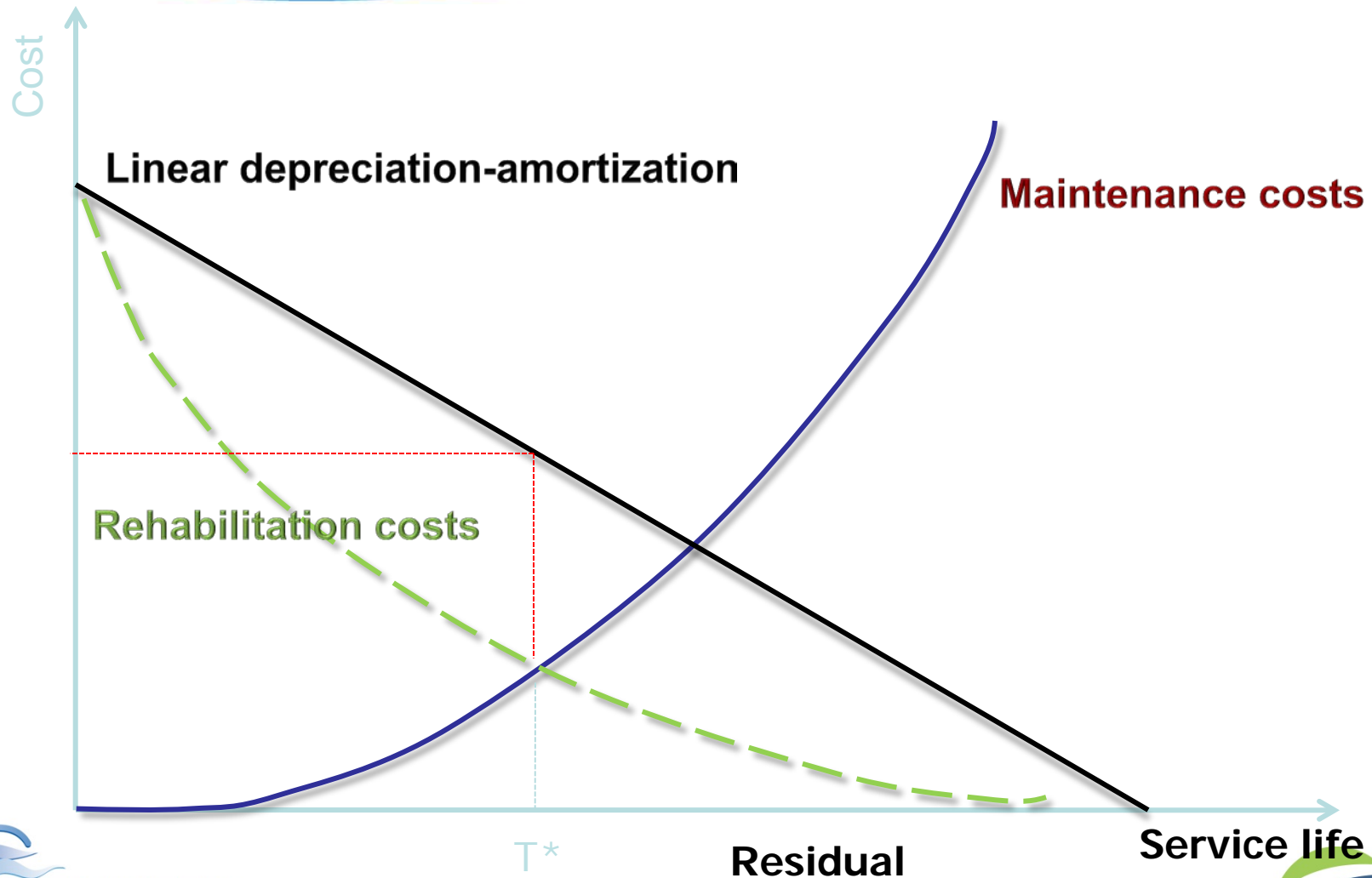
# Bilan mitigé de l'amortissement

- Une valeur historique jusqu'à 5 fois plus faible que la valeur à neuf
- La pratique de l'amortissement «technique» semble ne pas garantir entièrement le financement des replacements futurs → 20 % max du montant
- Le placement des provisions devrait être possible et doit être au moins à un taux équivalent à l'inflation qui se situe autour de 5% (déduite de l'évolution des indices TP ).
- Le recours aux provisions et à l'emprunt semble inéluctable, mais dans quelles proportions?

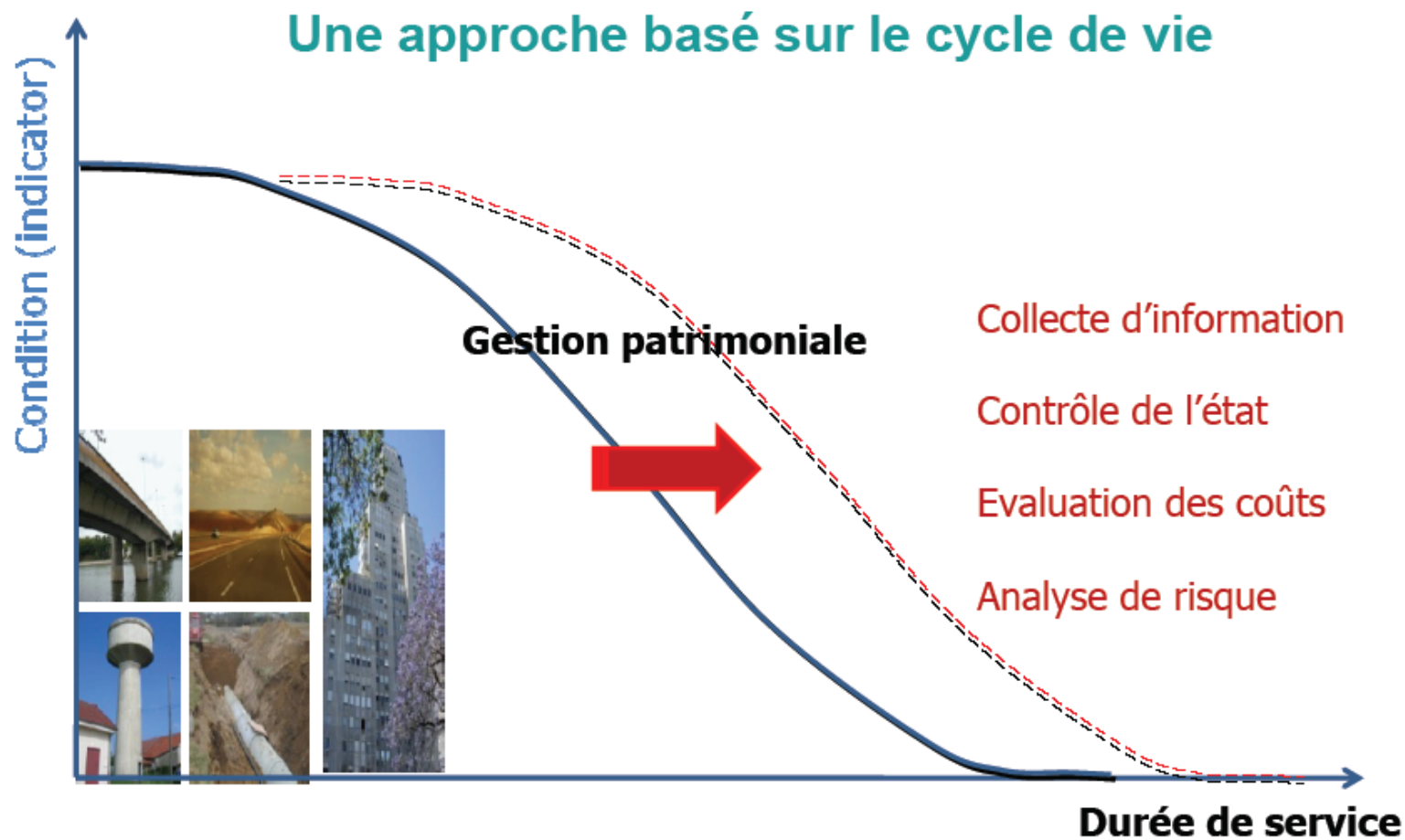
# Difficultés

- Durée de vie du patrimoine et mandats des politiques: «court terme» vs «long terme»
- Politique de financement des infrastructures: «provisions» vs «empreint»
- Impact sur la fiscalité locale, le prix de l'eau.
- Mise en place d'une approche à long terme, volonté politique et compétences techniques.

# Technique Vs Comptable



# La détérioration du patrimoine



# Exemples

## 1. Réhabilitation des réseaux

comment et quand réhabiliter pour minimiser le coût total?

## 2. Politique de gestion des fuites

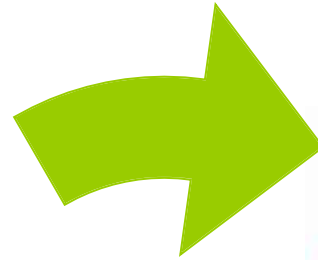
quelle est la viabilité d'une politique de recherche de fuites proactive?

## 3. Anticipation des investissements de production

Quel est l'impact des fuites des fuites sur l'installation de production dans un contexte de baisses des consommations annuelles?

# Economie d'échelle

Fourniture

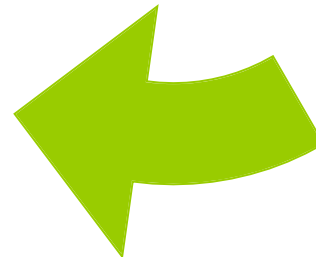
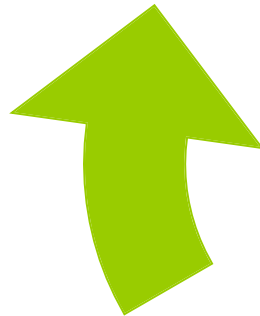


Travaux de voirie

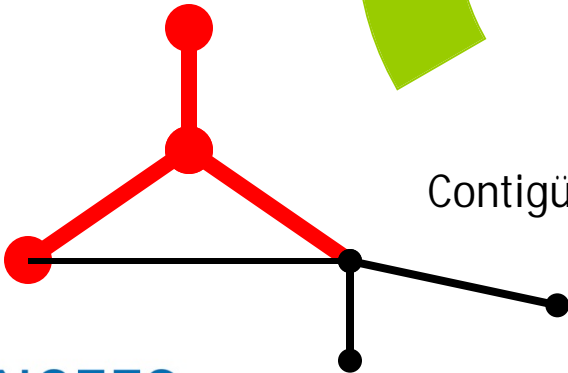


Renouvellement

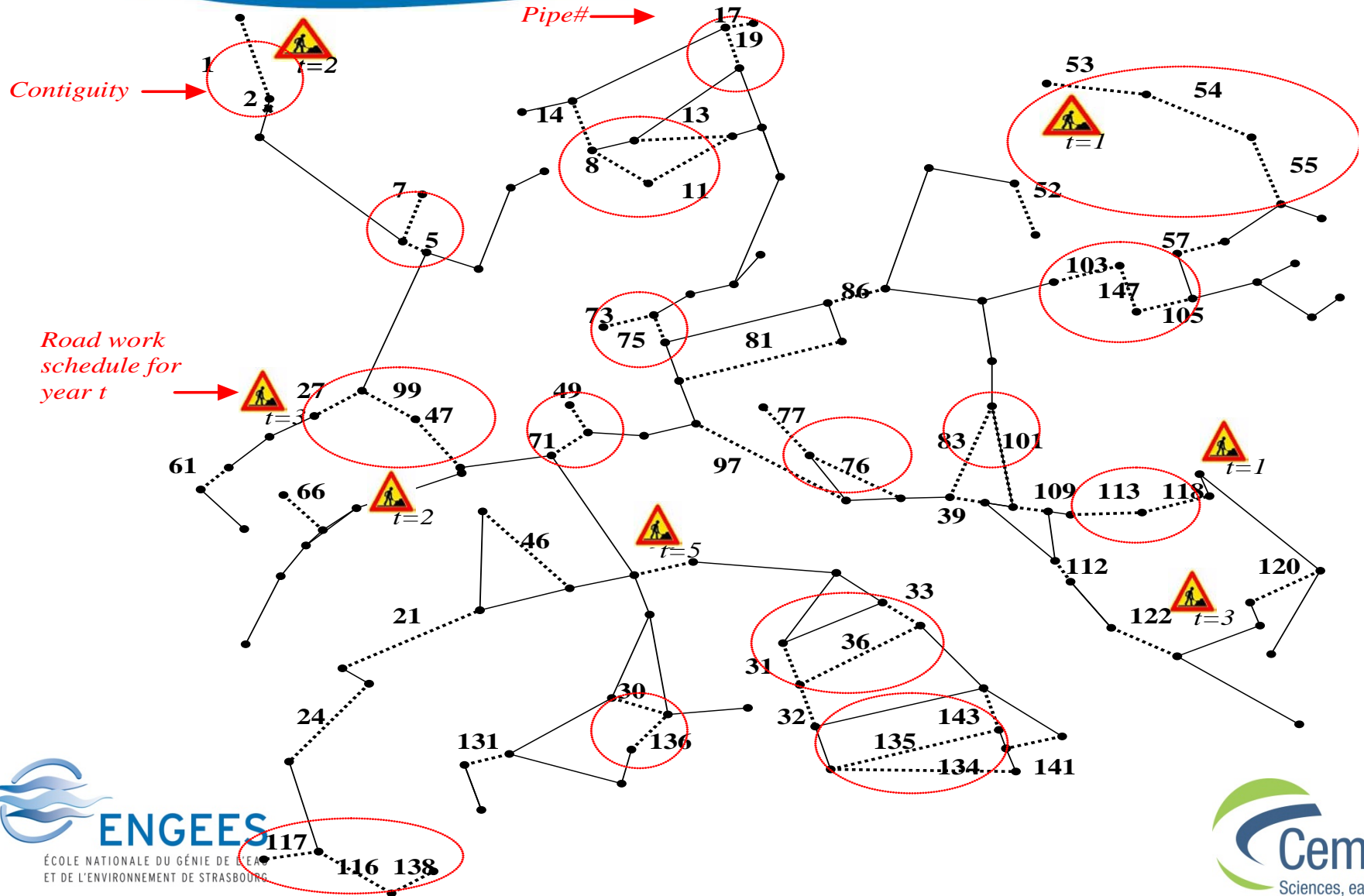
Compromis  
Economie d'échelle  
Programmation



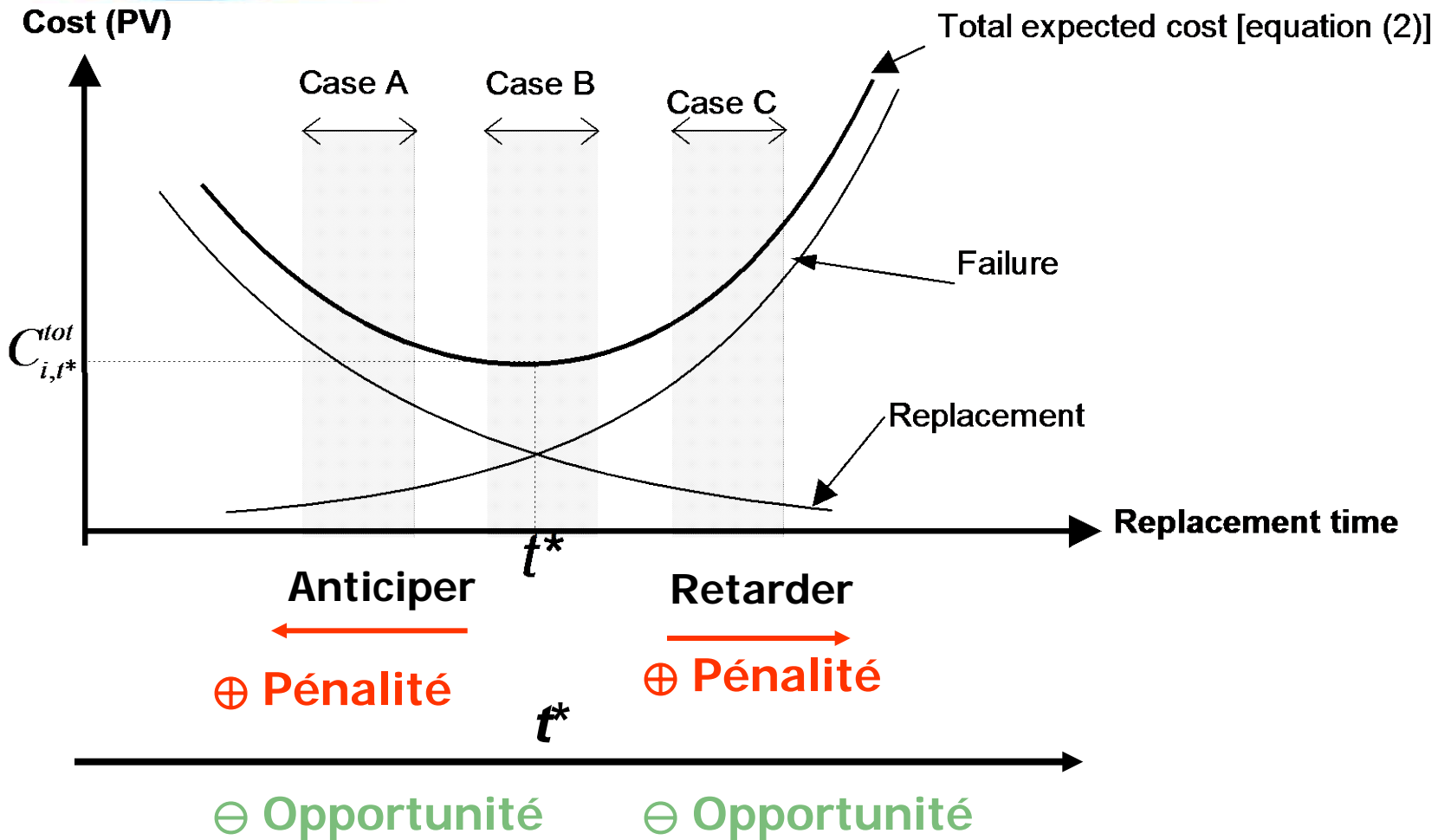
Contigüité



# Terrain I



# Le coût global sur le cycle de vie



# Exemples

1. Réhabilitation des réseaux  
comment réhabiliter pour minimiser le coût total?
2. Politique de gestion des fuites  
**quelle est la viabilité d'une politique de recherche de fuites proactive?**
3. Anticipation des investissements de production  
Quel est l'impact des fuites sur l'installation de production dans un contexte de baisse des consommations annuelles?

# Terrain II

**Réseau d'eau potable qui dessert environ 8050 habitants, avec une densité de 55.7 abonnés par km.**

**Le réseau s'étale sur 9 communes et totalise une longueur d'environ 64.2 km. Le volume de perte d'eau (année 2008) est de 252 802 m<sup>3</sup>. L'état du réseau est considéré comme « mauvais ».**

# Estimation des coûts

- Coûts de mise en place de sectorisation: détermination des équipements à prendre en compte.
- Coûts des équipements de récupération de données avec identification des équipements à installer.
- Coûts de mise en place de pré-localisateurs en radio-relève et en télé-relève.
- Coût de déplacement des équipements, du véhicule et coût de personnel.

# pré-localisateurs

Plusieurs variantes testées pour les pré-localisateurs sur 5 ans:

- En campagne curative (radio-relève)
- En campagne préventive (radio-relève)
- En fixe préventive (radio-relève)
- En fixe curative (radio-relève)
- En fixe par télé-relève (radio-relève)

# La télé-relève: estimation du coût

	Coût unitaire(€)	Quantité	Total (€)
Répéteur	300	80	24 000
concentrateur	1000	2	2000
Coût achat + entretien des prélocalisateurs	480	80	38 400
Remise niveau tiges	350	24	8400
Etude et préparation technicien	65	8	520
Heures de travail agents	40	128	5120
Prise en charge	30	16	480
Location nacelle	140/jour	8 jours	1120
Total en euros	80 040		

# Coût de politiques sur 5 ans (durée de vie)

Fréquence déplacement	Campagne curative	Campagne préventive	Fixe radio relève préventif	Fixe radio relève curatif	Fixe télé relève
1 semaine	40 400	174 800	79 250	54 050	80 580
2 semaines	40 400	91 600	63 650	54 050	80 580
1 mois	40 400	46 800	55 250	54 050	80 580
2 mois	40 400	27 600	51 650	54 050	80 580

# Le coût marginal économique

*Notons par:*

- $C_{Total}(T, f)$  le coût total de recherche de fuites sur une période  $T$  (qui correspond à la durée de vie des équipements) et avec une fréquence de recherche  $f$ .
- $Q_E(T)$  le volume d'eau perdue pendant la période  $T$ .
- $\xi$  l'efficacité de la politique de recherche de fuite.
- $c_{min}^{arg}$  le coût marginal économique pour mettre en place la recherche de fuites.

# Le coût marginal économique

*La recherche de fuites est économiquement viable quand :*

$$C_{Total}(T, f) \leq Q_E(T) \cdot \xi \cdot c_{\min}^{margin} \Rightarrow c_{\min}^{margin} \geq \frac{C_{Total}(T, f)}{Q_E(T) \cdot \xi}$$

# Le coût marginal de production

Coût en euros (€)	Données du Service	Données GESTE
Coût de chloration par m3	0.007	0.0044
Coût de pompage par m3	0.033	6 à 7 wh/m3/m
Redevance prélèvement eau souterraine agence de l'eau	0.033	0.052
Coût du kwh par m3	0.072	0.06
Coût marginal par m3	<b>0.073</b>	

**A partir de ce résultat, il est possible de mettre en place une politique de recherche de fuites viable économiquement avec un coût marginal économique inférieur ou égal à 0.073 €.**

# Evolution du coût marginal économique en fonction de

Fréquence déplacement	Campagne curative	Campagne préventive	Fixe radio relève préventif	Fixe radio relève curatif	Fixe télé relève
1 semaine	40400	174800	79250	54050	80580
Efficacité	Coût marginal économique en € par m3				
$\xi=1$	0.03	0.14	0.06	0.04	0.06
$\xi=0.75$	0.04	0.19	0.08	0.06	0.09
$\xi=0.5$	0.06	0.28	0.13	0.09	0.13

# Exemples

1. Réhabilitation des réseaux  
comment réhabiliter pour minimiser le coût total?
2. Politique de gestion des fuites  
quelle est la viabilité d'une politique de recherche de fuites proactive?
3. Anticipation des investissements de production  
**Quel est l'impact des fuites sur l'installation de production dans un contexte de baisse des consommations annuelles?**

# Renforcement des capacités de production: postulat

L'existence de fuites dans un réseau d'eau, atténue sa capacité à fournir le volume d'eau requis particulièrement le jour de pointe en raison d'une diminution prématurée des capacités nominale de production. L'intérêt est d'estimer le décalage dans le temps en raison des fuites, décalage qui correspond à la date d'anticipation des capacité de production, l'augmentation peut se traduire par:

- Une importation d'eau (achat d'eau)
- Extension des installations: pompes supplémentaires
- Recherche de nouveaux captages
- Interconnexion

# Décalage dans le temps

On peut obtenir  $q_a$  également à partir des valeurs moyennes comme suit :

$$q_a = \frac{\overline{q_T} \cdot \overline{\alpha_{dom}} \cdot \overline{\rho_{dom}}}{n}$$

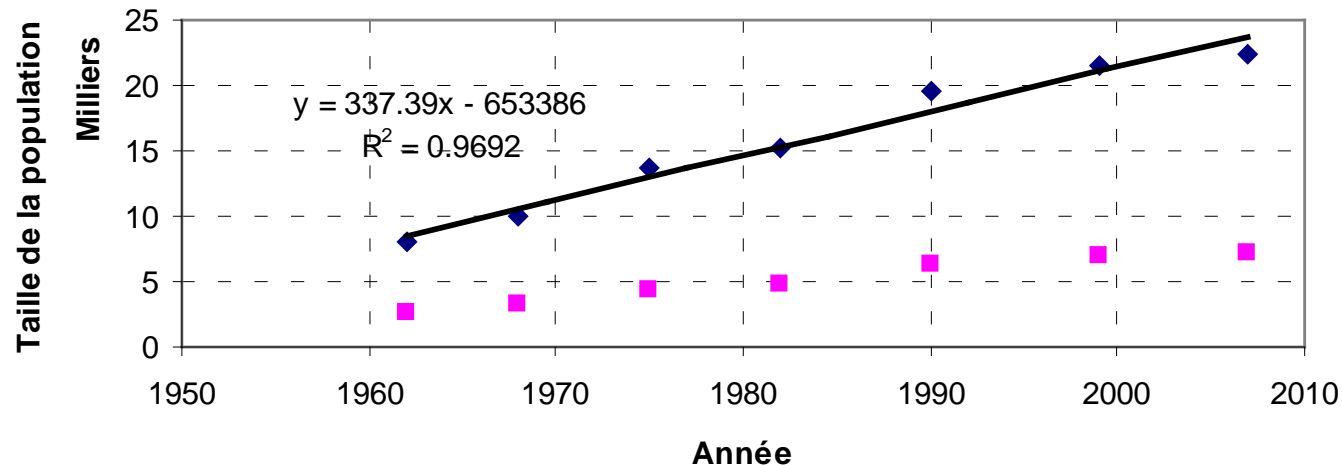
Pour deux niveaux de rendement  $\rho_1$   $\rho_2$  , nous pouvons calculer le délai d'anticipation  $\Delta t$

$$\Delta t = \frac{(q_T^{Max} + v_s)}{q_a \cdot k} (\alpha_{dom(2)} \cdot \rho_{dom(2)} - \alpha_{dom(1)} \cdot \rho_{dom(1)}) \Rightarrow \Delta t = \frac{(q_T^{Max} + v_s)}{q_a \cdot k} \Delta \beta_{dom}$$

# Terrain III

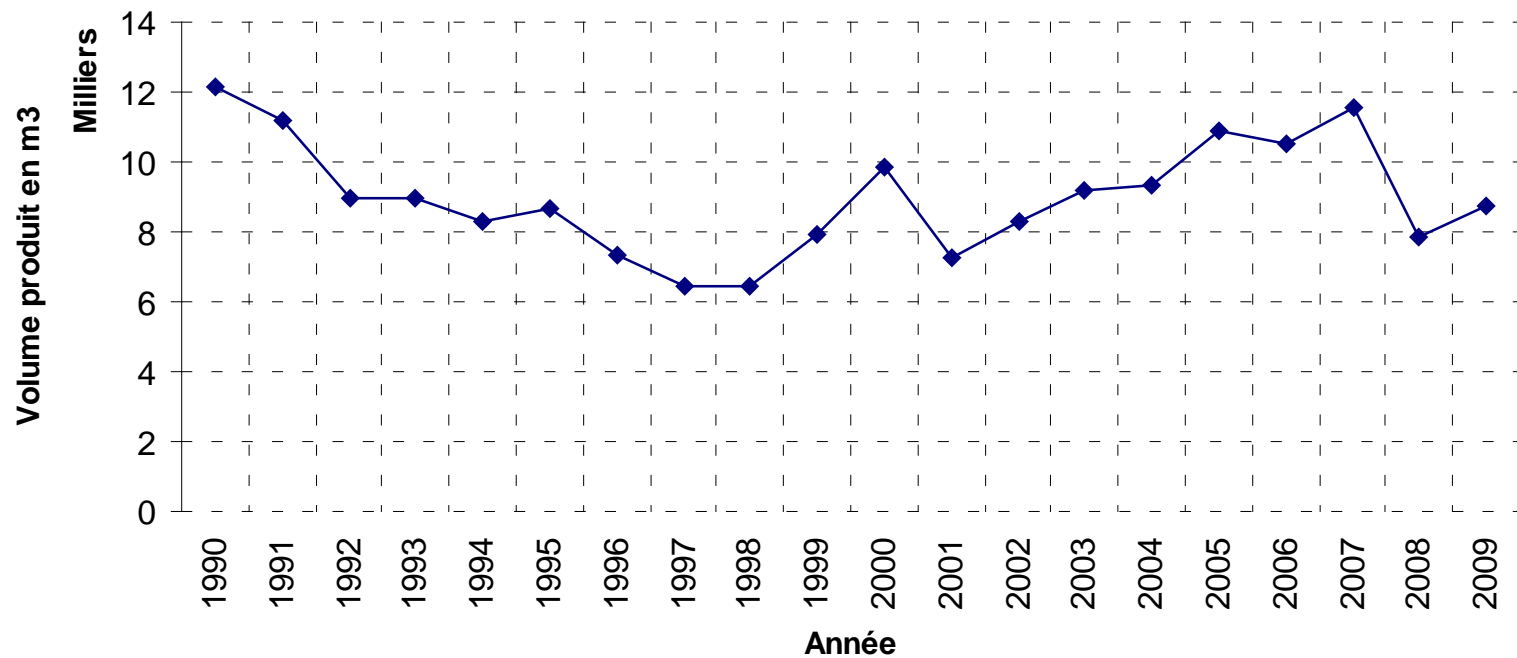
*Syndicat* : 9 communes, 7 105 abonnés (2007),  
production de pointe en 2007 : 11 527 m<sup>3</sup>.  
Capacité nominale de production 15 120  
(m<sup>3</sup>/j).

Evolution de la population et des abonnés



# Variation du volume de pointe (m<sup>3</sup>/j)

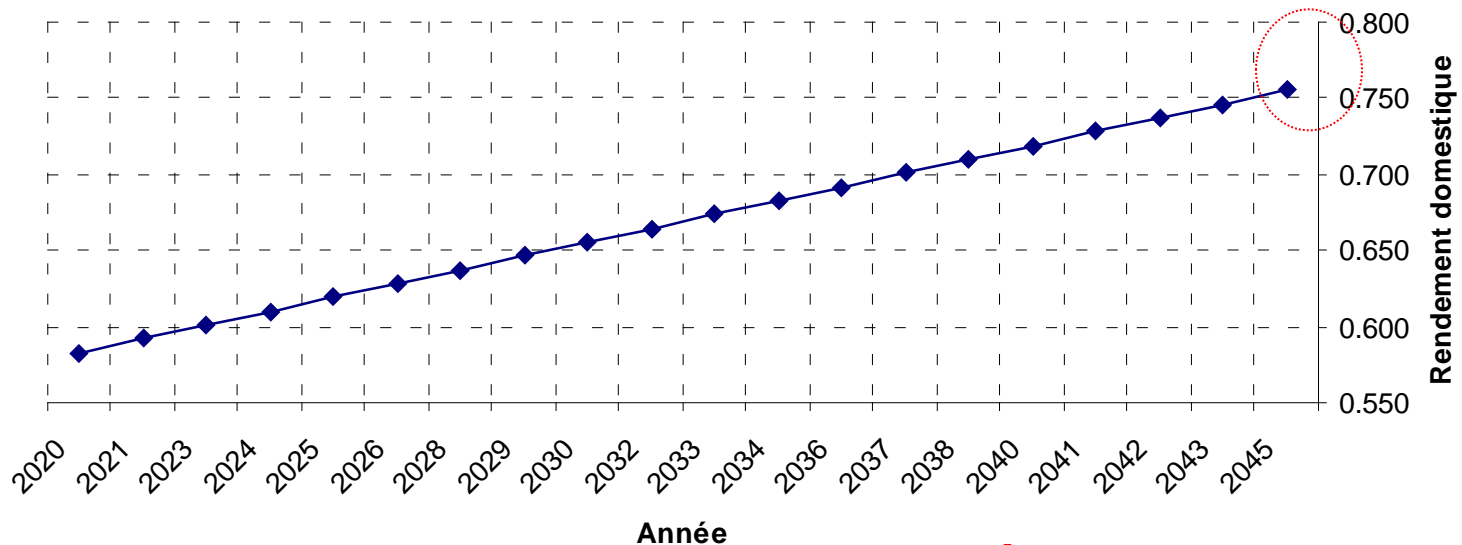
Variation du volume journalier de pointe



# Capacité de production

Evolution de l'anticipation en fonction de la variation de rendement domestique annuel  
(par rapport à aujourd'hui)

Rendement primaire actuel



**A partir de la courbe ci-dessus, on peut calculer le décalage dans le temps  $\Delta t$  par rapport au rendement actuel  $\rho=0.76$ . Ceci signifie qu'un surcoût  $\Delta C$  annuel sera supporté pendant  $\Delta t$  année, le coût de l'eau sera donc majoré par  $\Delta C/\text{an}$  pendant  $\Delta t \rightarrow$  la date prévisionnelle de renforcement est 2046.**

# Insuffisances

- Approche monocritère: tous les critères de décision ne sont « monétarisable »
- Difficulté de prise en compte de la pression sur la ressource en eau
- Difficulté de prise en compte de certains indicateurs de performance du service de l'eau

# Conclusion

- Dimension intergénérationnelle
- Gestion patrimoniale intégrée et durabilité des réseaux urbains dans GIRE



S'assurer du financement des réseaux urbains tout en garantissant un coût acceptable, un niveau de service requis et une préservation des ressources naturelles

*Est-ce-que c'est utopique ?*