

**Module découverte Master I
Hydraulique Urbaine & Ressources en Eaux**



Diagnostic & réhabilitation des réseaux

Partie 1 : Ouvrages visitables

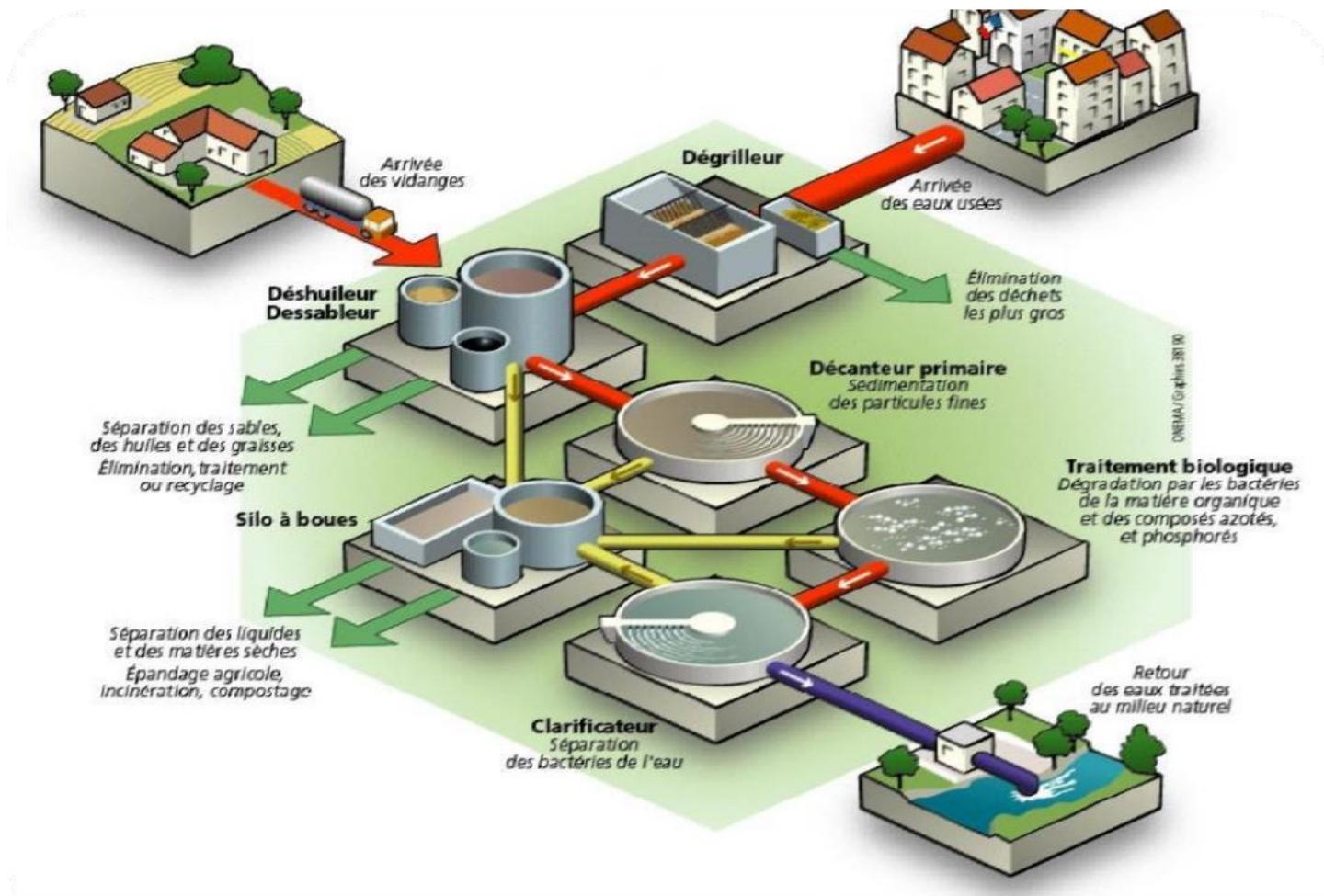
Dr. BOUTAGHANE Hamouda

**Mail du cours : diagnostic.rehabilitation@gmail.com
Mail enseignant: boutaghane.hamouda@univ-annaba.org**

Les réseaux d'assainissement

Principe de fonctionnement des réseaux d'assainissement

Principes de fonctionnement des réseaux d'assainissement



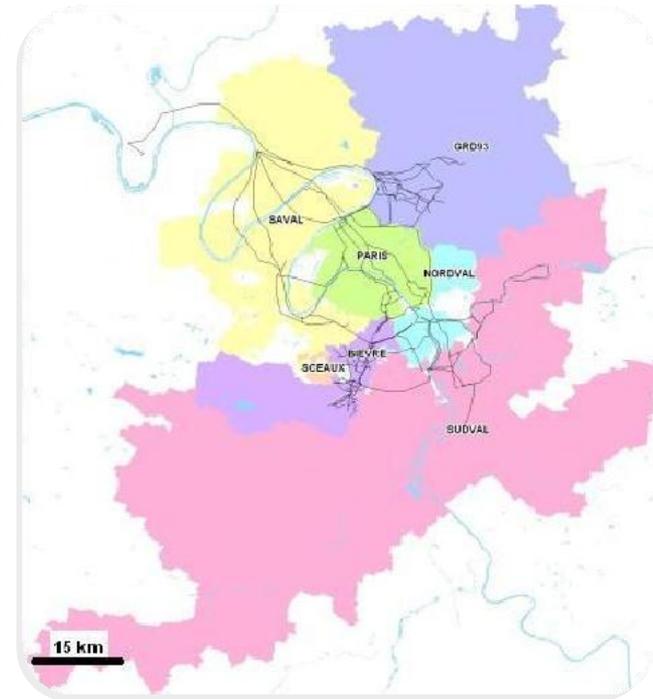
Importance des réseaux : Ville de Paris

- Longs de près de **2 450 kilomètres**, les égouts de Paris constituent l'ensemble des conduits souterrains qui collectent et évacuent les **eaux de ruissellement** et les **eaux usées** produites sur le territoire de l'agglomération parisienne, **12.000km² pour 10 millions d'habitants**

L'assainissement en quelques chiffres

L'ensemble des égouts de Paris est interconnecté selon une hiérarchie précise:

- Les **branchements particuliers** : **103 km** (raccordements de chaque immeuble ou riverains),
- Les égouts **élémentaires** (1,3 m de haut) : **1.553 km**, sous chaque rue,
- Les égouts **secondaires** (3,0 m de large) : **671 km**,
- Les **collecteurs principaux** (5 à 6 m de large) et d'**émisaires** (égouts ronds de 2,5 m à 6 m de diamètre) : **142 km** , **non visitables**. transportent les EU vers les stations d'épuration.



Importance des réseaux : Ville de Paris

Mode de construction (dates marquantes: (

- → **1350** construction des premiers canaux à ciel ouvert,
- → Entre **1350** et **1618** construction des premiers ruisseaux maçonnés et voûtés,
- → **1824** abandon de la construction en pierre de taille et remplacement par de la meulière et mortier hydraulique.
- → **1851** début de construction d'égouts de forme ovoïde,
- → **1854** approbation par l'état d'un programme d'alimentation en eau et d'évacuation des eaux usées dont la réalisation va s'échelonner jusqu'en **1924**
- → **1990 à 2010** Programme de réhabilitation sur vingt ans pour la rénovation complète de **500 km** d'ouvrages.



Importance des réseaux : **Ville de Paris**

Les services associés

En partenariat avec les départements limitrophes et le **Syndicat Inter départemental d'Assainissement de l'Agglomération Parisienne**, l'assainissement parisien participe à :

- Assurer l'hygiène et la salubrité publiques,
- Optimiser les conditions d'écoulement des eaux,
- Entretien et moderniser le patrimoine,
- Assurer des missions d'intérêt général : interventions d'urgence, information du public.

Surveillance des ouvrages

2400 km de galeries sillonnent la ville, soit l'équivalent de la distance **Paris - Istanbul**.

- Surveillance et entretien des ouvrages → utilisation de l'outil informatique, (système d'information géographique **TIGRE** Traitement Informatisé de la Gestion du Réseau des Égouts.)
- Saisie de l'état physique des ouvrages → utilisation de terminaux portables, et télétransmission vers une base de données centralisée, permettant de programmer des travaux de génie civil ou de curage suivant le degré d'urgence.



Importance des réseaux : Ville de Paris

Gestion de l'écoulement des eaux

Le fonctionnement du réseau d'assainissement est automatisé → Appareils de mesure (débits, ...) et vannes de régulation (déviation ou rétention des eaux). Le pilotage est assuré par un poste central informatisé, **G.A.A.S.P.A.R.**

Rénovation d'un patrimoine centenaire

Les ouvrages du temps à l'origine d'un important programme de réhabilitation mis en œuvre dans le cadre du 1er plan de modernisation de 1991 sur **20ans** après la rénovation complète de **500 km** d'ouvrages.

- Le diagnostic établi au début des années 90 montrait que:
 - **%10**des ouvrages étaient très dégradés,
 - **%40**moyennement,
 - **%50**dans un état correct.

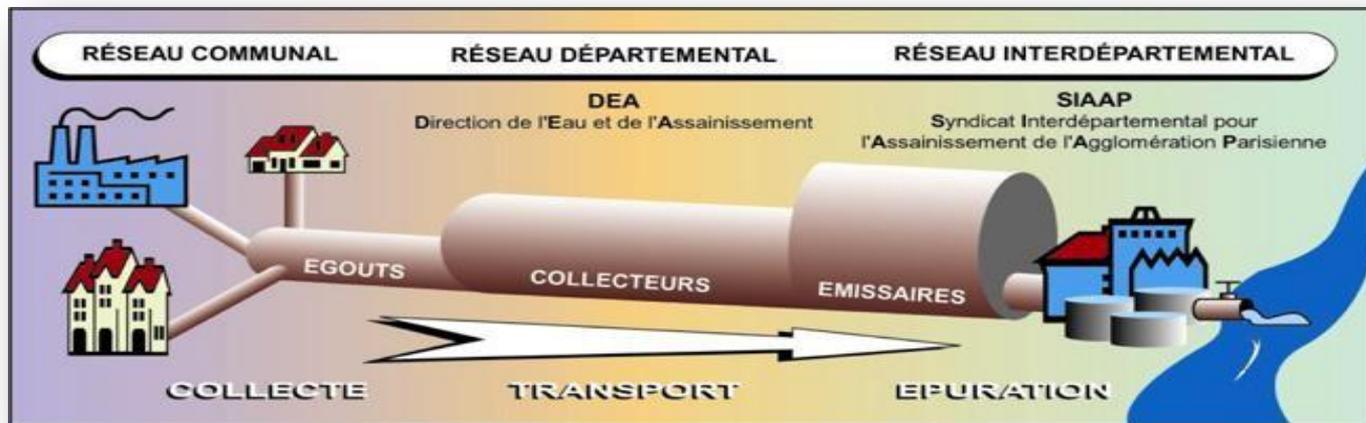
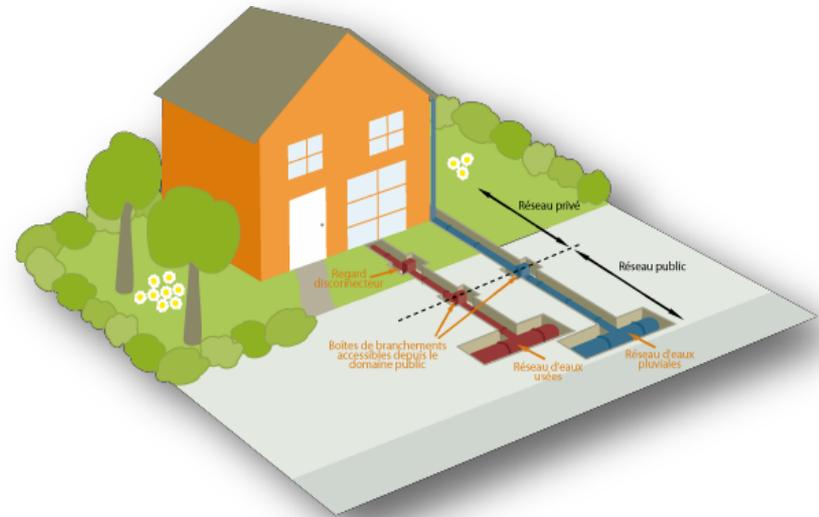
Les six usines de pompage construites en même temps que les égouts ont également bénéficié d'une modernisation complète de leur équipement.



Principes de fonctionnement des réseaux d'assainissement

Objectifs:

- L'assainissement est fortement lié à la santé publique, il assure l'évacuation et le traitement des eaux collectées (eaux de pluies, de drainage, de lavage, des eaux usées domestiques, agricoles, industrielles médicales...) en minimisant les risques sanitaires et préservant l'environnement.



Importance des réseaux : **Wilaya d'Alger**

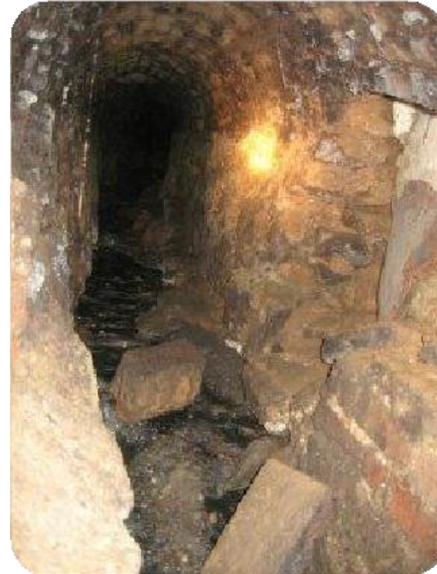
PATRIMOINE D'ASSAINISSEMENT(*)



()Extrait études SEAAL*

Importance des réseaux : **Wilaya d'Alger**

Programme de renouvellement du réseau visitable et non visitable



Importance des réseaux : Wilaya d'Alger

Type d'ouvrage	Caractéristiques moyennes	Quantités	Unité
Réseau non visitable	Diamètre: 460 mm - Profondeur: 2.4 m	3 376 000	ml
Réseau visitable	Section: 2.14 m x 2.11 m - Profondeur 4.9 m	140 000	ml
Branchements	-	460 153	U
Postes de pompage	Débit: 1.4 m ³ /s - HMT: 11 mCE	31	U
Canalisations de refoulement	Diamètre: 590 mm	24 641	ml
Bassins de stockage	3 bassins	30 000	m ³
Stations d'épuration	3 stations (hors Staoueli)	1 466 000	EqH
Valeur à neuf totale du patrimoine assainissement en MDA HT			

Importance des réseaux : Wilaya d'Alger

	Réseau non visitable ayant déjà dépassé sa limite d'âge en 2010	Réseau non visitable qui dépassera sa limite d'âge d'ici à (*) 2005
50 <ans (durée de vie normale)	977km	1.777km
70 <ans (durée de vie maximale)	384km	1.010km

()si aucun renouvellement n'était réalisé*

- Taux de renouvellement actuel : 51 km/an → 90 ans seraient nécessaires pour supprimer le réseau âgé de plus de 50 ans
- Le scénario en étude : Renouveler **70 km/an**
 - Plus de réseau d'âge supérieur à 50 ans à l'horizon 2050
 - Plus de réseau d'âge supérieur à 70 ans à l'horizon 2025
- Le programme de renouvellement détaillé résultera des diagnostics en cours de réalisation.

Importance des réseaux : Wilaya d'Alger

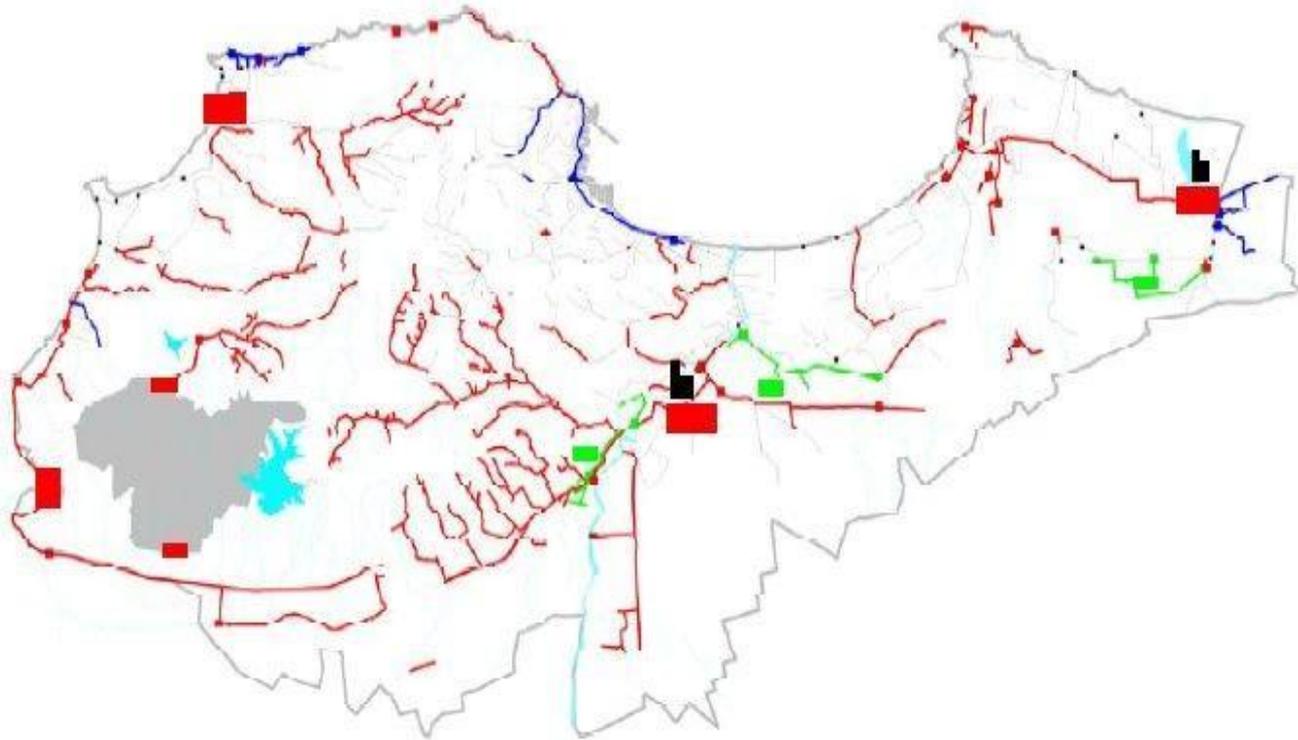
	Réseau non visitable ayant déjà dépassé sa limite d'âge en 2010	Réseau non visitable qui dépassera sa limite d'âge d'ici à (*) 2005
70 <ans (durée de vie normale)	30,6km	47,8km
100 <ans (durée de vie maximale)	7,9km	13,7km

()si aucun renouvellement n'était réalisé*

- Objectif proposé:
 - Plus de réseau d'âge supérieur à 70 ans à l'horizon 2025
- Programme de réhabilitation prenant en compte les diagnostics réalisés.
- Réhabilitation de **50 km en 15 ans**.

Importance des réseaux : **Wilaya d'Alger**

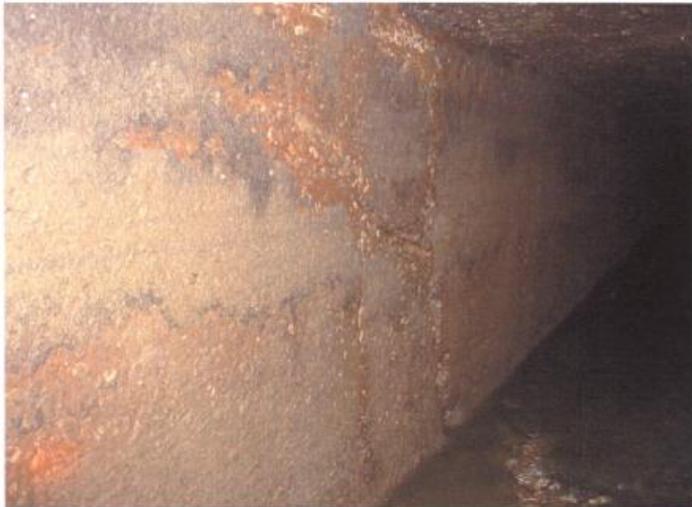
Programme d'investissements à l'étude



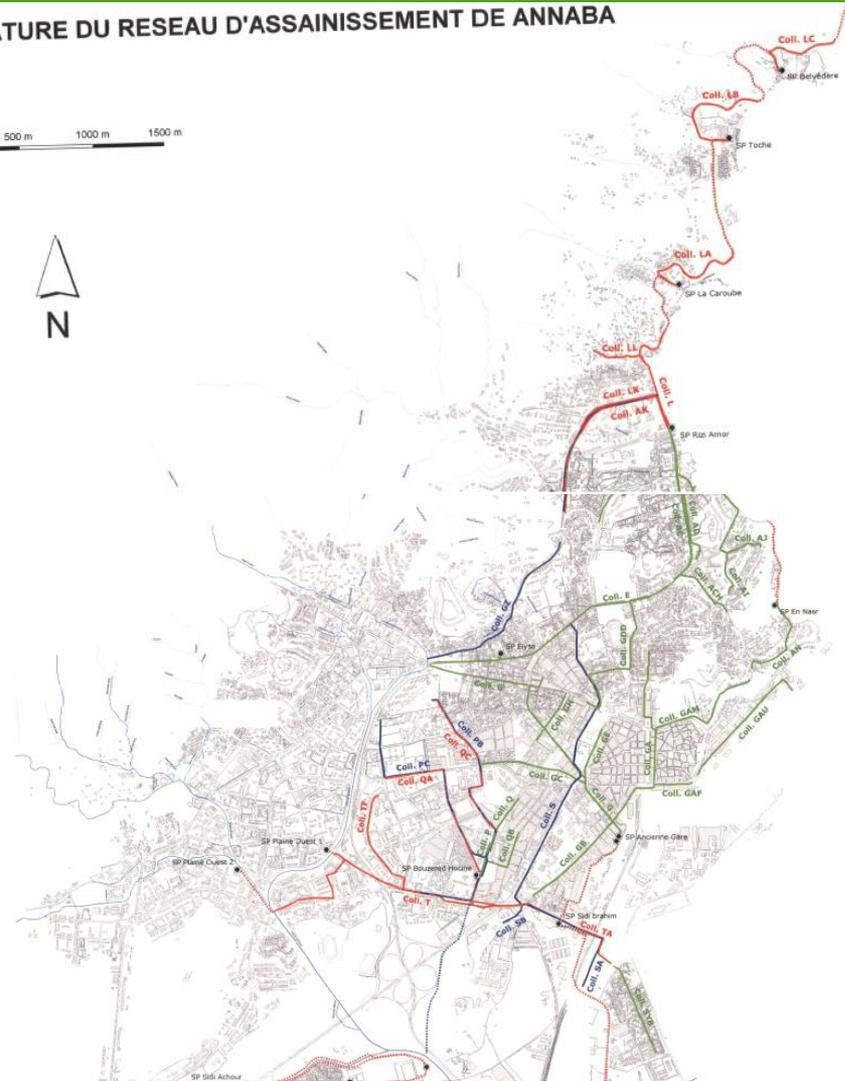
Importance des réseaux : Wilaya de Annaba

OSSATURE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE ANNABA

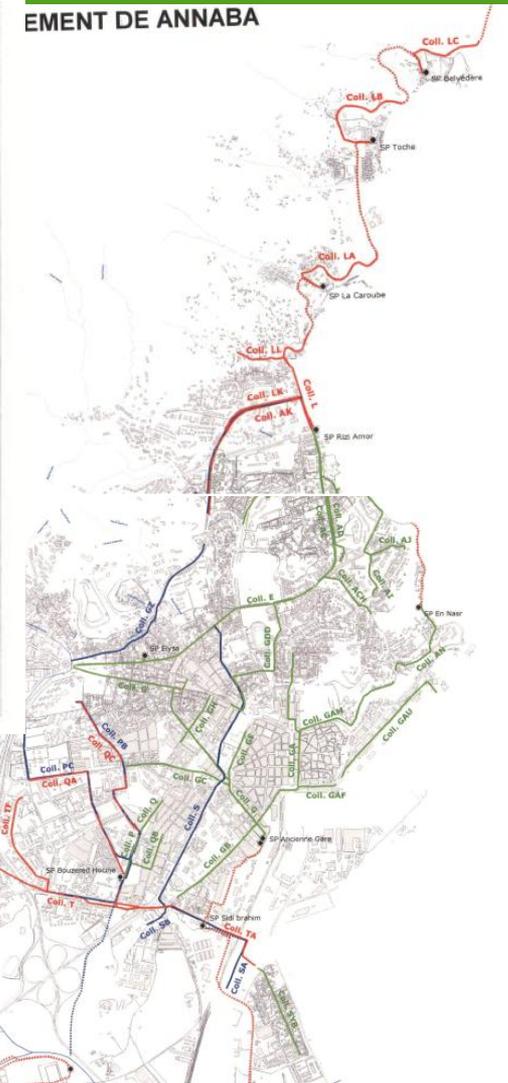
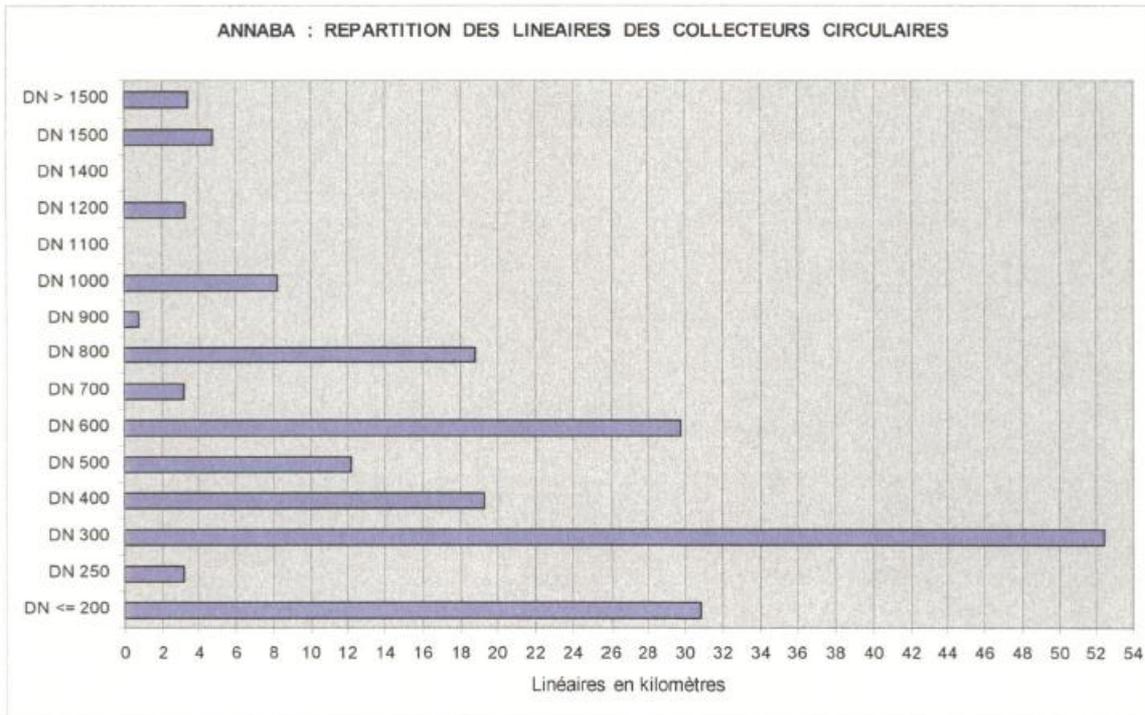
0 m 500 m 1000 m 1500 m



Collecteur S, partie aval : en bon état, hormis une unique fissure.

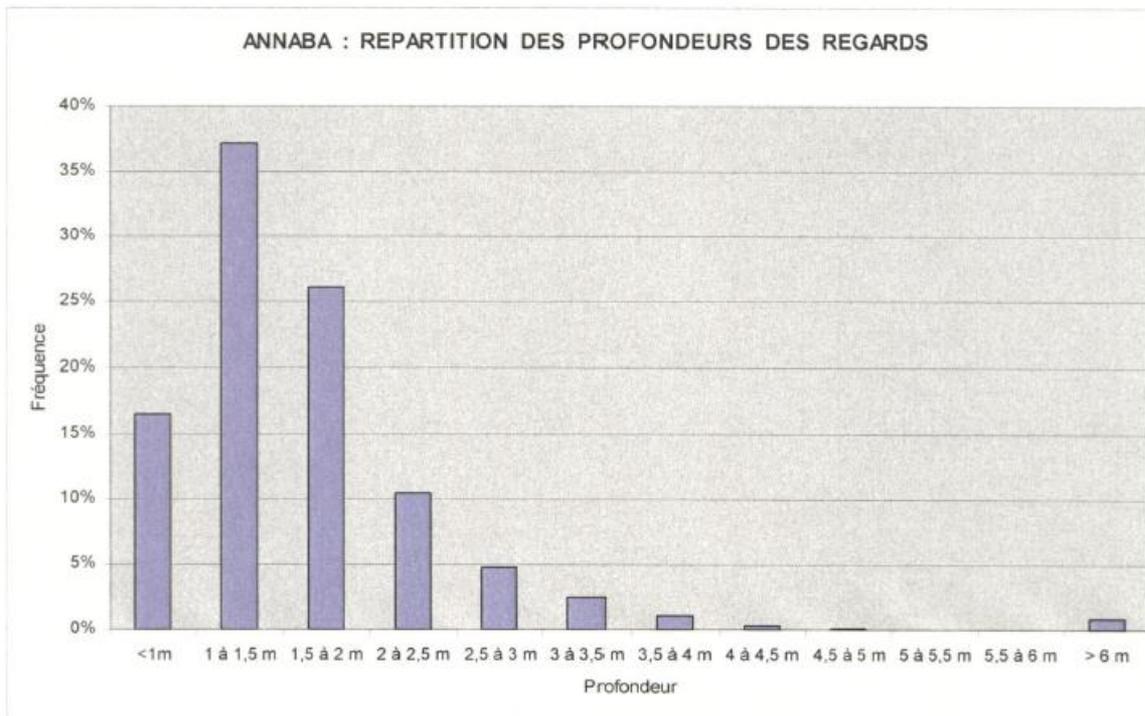


Importance des réseaux : Wilaya de Annaba



Plus 193 km de longueur

Importance des réseaux : Wilaya de Annaba

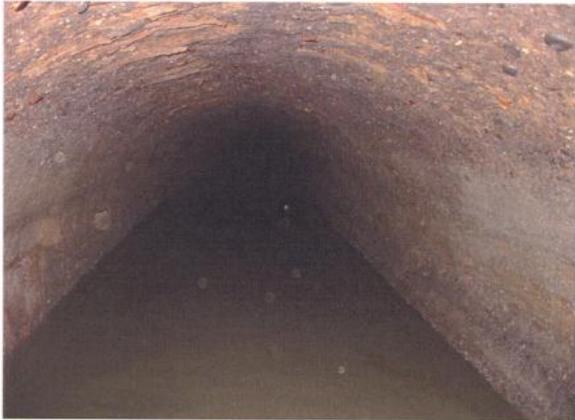


Plus de 10 000 regards

SEMMENT DE ANNABA



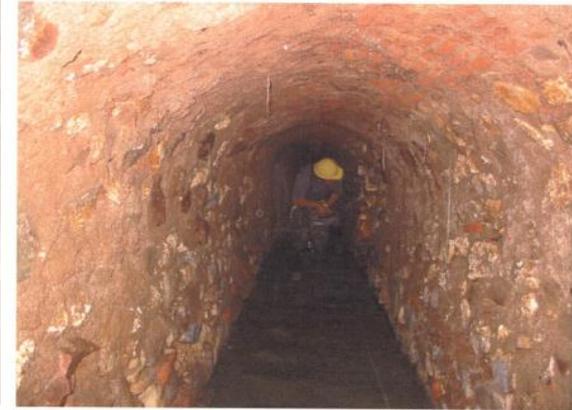
Importance des réseaux : Wilaya de Annaba



Collecteur G – DN 1500



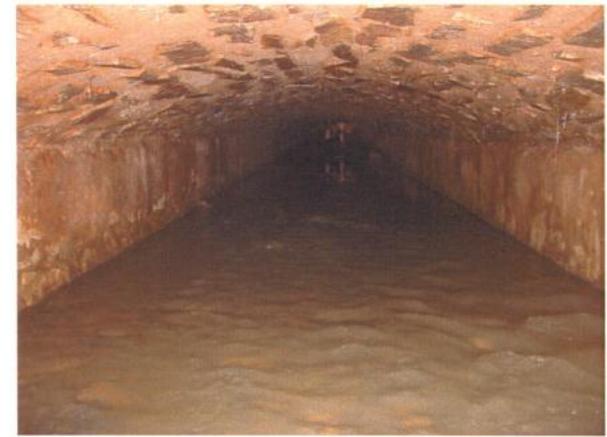
Collecteur GA / tronçon ovoïde T-130.



Collecteur GA : effondrement localisé à la base de la paroi.



Joint en mortier à réaliser entre les 2 tuyaux de DN différents



Collecteur S – Tronçon 3, partie amont

Problématique de la gestion patrimoniale

Problématique

- **Évaluation de l'état du patrimoine**
 - Politique de gestion
 - Prévoir les moyens financiers de maintenance
 - Prioriser les investissements

- **Gestion des risques**
 - Sécurité
 - Financier
 - Environnementaux
 - Médiatique

Objectifs

- **Prévention des dysfonctionnements:**
 - Fonctionnements
 - Stabilité des ouvrages
 - Stabilité de leurs environnements
- **Maintenance des ouvrages et de leurs équipements:**
 - Impacts sur leur durée de vie
- **Hiérarchisation des opérations de maintenance:**
 - Entretien – Consolidation – Restructuration

Importance des réseaux en France

Source AFTES – GT – 14 (2006).

- **Linéaire total**
 - 10.000kilomètres
- **Estimation du patrimoine**
 - 120milliards d€'

Inventaire du patrimoine

- **Canaux**
80Km
- **Tunnels routiers**
324Km
- **Tunnels ferroviaires**
650Km
- **Métropolitains**
260Km
- **Adduction d'eau**
150km
- **Hydro-électricité**
1.500km ((% 20
- **Collecteurs**
5.000km ((% 63

Autre exemple : les canalisations

- **Linéaire total**

- 1.100.000km (**100 ouvrages Visitables*)

- **Valeur patrimoniale**

- 150Mds d€'

- **Collecteurs**

- 250.000km
- Taux de renouvellement : 0,7% soit 140 ans

- **Eau potable**

- 850.000km
- Taux de renouvellement : 0,8% soit 170 ans

Gestion patrimoniale : Exemple des tunnels routiers

- **Patrimoine**

324Km dont 206 Km sur autoroutes et RN

- **Politique**

Inspections – Diagnostics - Programmmations

- **Organismes**

Ministère de l'équipement... CETU – CDOA

- **Cadre réglementaire**

IT (Oct. 1979 – Révisée 1996 – fascicule 40 de l'IT,
(2005/2006

Gestion patrimoniale : Exemple des tunnels routiers

La surveillance organisée.

- **IDI**

Inspection Détaillée Initiale (après la construction ou suite à des travaux majeurs)

- **Contrôle annuel**

- **Visite d'évaluation**

Note IQOA (tous les 6 ans)

- **IDP**

Inspection Détaillée Périodique
(tous les 3 ans – 6 ou 9 ans)

Définition des classes IQOA : Cotation génie civil

- **Classe 1**
Bon état apparent – Travaux d'entretien
- **Classe 2**
Désordres mineurs superficiels
(Classe 2 et Classe 2 E)
-2 : Pas de caractère d'urgence
- **Classe 3**
Stabilité d'ensemble affectée
(Classe 3 et Classe 3 U)
– 3 : Pas de caractère d'urgence
- **Mention S**
Risque pour l'utilisateur

Définition des classes IQOA : Cotation action de l'eau

- **Classe 1**
 - Pas de problème d'eau
- **Classe 2**
 - Gêne spécifique – Aggravation possible
- **Classe 2 E**
 - Stabilité de l'ouvrage affectée
- **Mention S**
 - Risque pour l'utilisateur

Interventions spécialisées: Techniques d'auscultations ou de surveillance

- **Inspections détaillées**
 - Cotations
- **Analyse des matériaux**
 - Eaux, sols, bétons...
- **Auscultations:**
 - Fissurométrie, convergence, planimétrie, nivellements, profilométrie, radar, scanner visible, scanner thermographique, mesures de contraintes, ultrasons, MIM, perméabilité... ,

Gestion patrimoniale : Exemple des tunnels ferroviaires

Source SNCF (2006)

■ Patrimoine

Tunnels en exploitation	352 1 unités	569km
Tunnels en surveillance	500 1 unités	630km

■ Balises

Premier tunnel construit	1827 à 1832	Tunnel de la Terre Noire (1.298m)
Premier tunnel achevé	1829	Tunnel de France
Tunnel le plus long	1871	Tunnel de Fréjus (13.690m)

Gestion patrimoniale : Exemple des tunnels ferroviaires

Source SNCF (2006)

- **Age des ouvrages**
 - %76 construits avant 1900
 - %94 construits avant 1938
- **Types de revêtement**
 - Parements en moellons : %59
 - Parements en briques: %12
 - Parements en béton: %22

Gestion patrimoniale : Exemple des tunnels ferroviaires

Source SNCF (2006)

- **Mode de vieillissement des tunnels**
 - Altération des matériaux
et/ou
 - Modifications du niveau des contraintes
 - Combinaison des deux phénomènes

Appréciation de l'état des tunnels

- **Surveillance continue**
 - Tous agents
- **Surveillance périodique**
 - Inspection détaillée quinquennale: **Spécialiste OA régional, experts**
 - Inspection intermédiaire annuelle: **Gestionnaire**
- **Surveillance complémentaire de zones sensibles**
 - Décidée par le responsable maintenance OA régional

Niveaux de recommandations : SNCF

- **Travaux d'entretien courants**
 - Curage, drains, débroussaillage... ,
- **Travaux d'entretien**
 - du type réparation de maçonnerie, injection d'étanchement, ancrages,.... **Opérations localisées Nationales.**
- **Travaux de régénération**
 - Béton armé, injection de maçonnerie.....,