

---

# Etude sur la structure par âge des réseaux d'alimentation en eau potable et d'assainissement

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement - Direction des Etudes  
et de l'Evaluation Environnementale - Sous-Direction des Politiques  
Environnementales

## Synthèse



Le 3 mai 2001

Jean-Marc BERLAND  
Catherine JUERY

# Table des matières

1	Introduction .....	3
2	L'état de la connaissance au moment du lancement de l'étude .....	4
2.1	La connaissance des réseaux d'assainissement et stations d'épuration.....	4
2.2	La connaissance des unités de production d'eau potable et des conduites de distribution d'eau potable.....	5
3	Les résultats de l'étude.....	6
3.1	L'assainissement et l'épuration des eaux usées .....	6
3.1.1	Les conduites .....	6
3.1.1.1	Le linéaire de réseau.....	6
3.1.1.2	L'âge des réseaux .....	6
3.1.1.3	Les matériaux employés .....	10
3.1.1.4	Evaluation monétaire des besoins de renouvellement des collectivités en matière de réseaux.....	11
3.1.2	Les stations d'épuration.....	14
3.1.2.1	Niveau d'équipement.....	15
3.1.2.2	L'âge des stations .....	16
3.1.2.3	Les techniques utilisées .....	18
3.1.2.4	Evaluation monétaire des besoins de renouvellement des collectivités en matière de stations d'épurations .....	20
3.2	Production et distribution d'eau potable .....	22
3.2.1	Inventaires physiques de la desserte en eau potable.....	22
3.2.1.1	Taux de desserte en eau potable.....	22
3.2.1.2	Linéaire de conduites d'eau potable.....	23
3.2.1.3	Usines de traitement d'eau potable .....	24
3.2.2	Valeur patrimoniale du réseau d'eau potable .....	25
3.2.3	Valeur patrimoniale des usines de production d'eau potable.....	26
3.2.4	Echéance du renouvellement du réseau d'eau potable.....	26
3.3	Synthèse des études de cas .....	28
3.4	Conclusion.....	29
4	Bibliographie.....	32
5	Liste des principaux contacts.....	34
6	Liste des tableaux .....	35
7	Liste des graphiques .....	36



# 1 Introduction

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- ⇒ disposer d'un inventaire physique et chiffré du patrimoine des infrastructures en eau et assainissement ;
- ⇒ établir une pyramide par âge ou qualité de ces infrastructures ;
- ⇒ évaluer les besoins de renouvellement des collectivités.

Les éléments apportés par cette étude pourraient être mis en perspective avec d'autres données non réunies ici pour apporter de nouveaux éclairages sur les gros enjeux suivants :

- ⇒ préciser dans quelle mesure la facture d'eau va continuer à augmenter pour permettre le renouvellement de ces infrastructures ;
- ⇒ aider à définir des priorités pour ces investissements.

Pour répondre à ces attentes, notre approche ne pouvait pas se baser sur une collecte de données par questionnaire, démarche nécessitant des infrastructures conséquentes et un délai d'exécution très long.

Notre méthodologie s'est donc basée sur les axes suivants :

- ⇒ recherche bibliographique classique ;
- ⇒ recherche dans les publications statistiques classiques : INSEE, situations de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement des communes rurales publiées tous les 5 ans par le FNDAE, enquêtes de l'IFEN...
- ⇒ analyse des inventaires réalisés localement (au niveau des communautés urbaines ou encore au niveau des départements...);
- ⇒ analyse des résultats de l'enquête IFEN - SCEES - Agences de l'eau conduite par l'IFEN sur les services publics d'eau et d'assainissement ;
- ⇒ analyse des fichiers RNDE et Agences de l'Eau relatifs aux stations d'épuration et usines de traitement de l'eau.

Quel que soit le thème technique traité par le rapport (réseau, station, eau, assainissement), la démarche s'est articulée autour de trois étapes :

- rassembler les données disponibles en matière d'inventaire des infrastructures ;
- proposer des hypothèses pour reconstituer certaines données manquantes (prix unitaire des infrastructures, compléments sur l'historique de pose,...) ;
- en déduire des scénarios de renouvellement possibles.

Il s'agit, par cette méthodologie, de réaliser une évaluation de l'état du patrimoine technique pour la gestion du cycle urbain de l'eau. Ceci afin de quantifier les efforts à consentir pour assurer la durabilité des infrastructures en eau et assainissement.

Dans le but de faciliter la logique de la lecture, la synthèse abordera la question de l'inventaire et du renouvellement des infrastructures selon une logique thématique, en regroupant l'ensemble des éléments propres à un secteur (canalisation eaux usées,...) avant d'aborder le suivant.

A la suite de ces résultats, le présent document dressera une synthèse rapide de trois études de cas sur la façon dont les collectivités gèrent actuellement la question du renouvellement de leurs infrastructures.



## 2 L'état de la connaissance au moment du lancement de l'étude

### 2.1 La connaissance des réseaux d'assainissement et stations d'épuration

Une première source parlant en terme de système d'assainissement et non en terme de linéaires de conduites, avance les chiffres suivants (SATIN Marc, SELMI Béchir, 1999) :

- ⇒ 30 % de réseaux totalement séparatifs ;
- ⇒ 18 % de réseaux totalement unitaires ;
- ⇒ 60 % de réseaux mixtes, 45% de ces réseaux étant à forte majorité unitaire.

La source ainsi que la méthodologie pour parvenir à ces derniers chiffres ne sont cependant pas détaillées. D'autres chiffres ont été avancés. En 1982, dans le livre *Assainir la ville hier et aujourd'hui*, il était précisé que "dans les années 60, on considère que 80% des réseaux sont construits en unitaire" (DUPUY G. et KNAEBEL G., 1982). En 1992, Messieurs Valiron et Tabuchi reprenaient ce chiffre (VALIRON F. et TABUCHI J.P, 1992).

Ce chiffre pose cependant divers problèmes. Ce pourcentage est fondé sur le nombre de réseaux que l'on ne connaît pas exactement. De plus, il n'apporte aucune indication sur :

- le nombre de communes desservies par chaque type de réseau,
- le nombre d'équivalents-habitants desservis par chaque type de réseau,
- le nombre de kilomètres de linéaire pour chaque type de conduite,
- le volume des eaux usées transitant par ces différents types de réseau.

En 1993, une enquête menée auprès des services techniques des communes de plus de 10.000 habitants montrait déjà l'importance prise par les réseaux séparatifs (BERLAND J.-M., 1994).

Le syndicat des « canaliseurs de France », contacté sur le sujet, n'a pas connaissance d'études sur l'état du patrimoine des conduites d'assainissement ou encore sur la répartition entre conduites unitaires en conduites séparatives.

En ce qui concerne l'âge des réseaux, certaines données agrégées ont été trouvées dans la littérature (SATIN Marc, SELMI Béchir, 1999). Selon cette source, en 1999, l'âge moyen des réseaux et des ouvrages annexes pouvait approximativement s'établir selon le tableau suivant :

Tableau 1. Age moyen des réseaux en 1999.

Ancienneté des ouvrages	Réseaux et ouvrages associés
10 ans et moins	11 %
]10 ans – 20 ans]	32 %
]20 ans – 30 ans]	28 %
]30 ans – 60 ans]	19 %
Plus de 60 ans	10 %
Total	100 %

Les auteurs parlent, ici encore, en terme de réseaux sans que l'on sache vraiment s'il s'agit du linéaire de conduite ou de l'entité «réseau » qui dessert une agglomération. Dans ce dernier cas, le réseau du Grand Lyon aurait le même poids que le réseau d'une petite commune de moins de 2.000 habitants, ce qui constituerait un biais énorme. Dans ce cas aussi il convient de garder une grande prudence face à ces chiffres.



Peu d'informations sont mobilisables en ce qui concerne la longueur et les matériaux utilisés pour les conduites d'assainissement. A la fin de la seconde guerre mondiale, seulement 20% de la population bénéficiait du tout-à-l'égout (Valiron et alii – 1990). En 1995, ce taux se situait autour de 81 % (RNDE-1997).

En ce qui concerne la structure par âge des stations d'épuration, un premier travail a été réalisé en 1994 (BERLAND J.-M., 1994). Il convient de le mettre à jour. Pour ce faire, nous avons procédé à une extraction de fichiers du Réseau National de Données sur l'Eau complétés par des fichiers transmis par les agences. Un travail statistique sur ces fichiers nous a permis de reconstituer finement la structure par âge du parc de stations d'épuration en fonction de la tranche de capacité. De plus, nous avons réalisé un descriptif très détaillé des différentes techniques utilisées, là aussi en fonction de la tranche de capacité. Les résultats originaux que nous avons pu ainsi produire nous ont permis de quantifier les investissements nécessaires au renouvellement du parc.

Enfin, les résultats des inventaires relatifs à l'alimentation en eau potable et à l'assainissement des communes rurales réalisés régulièrement par le FNDAE n'ont pas été exploités dans le but d'observer les évolutions des équipements dans le domaine de l'assainissement / épuration.

## **2.2 La connaissance des unités de production d'eau potable et des conduites de distribution d'eau potable**

Il n'existe pas de document de synthèse décrivant en détail la structure par âge des unités de production d'eau potable.

La connaissance des conduites de distribution d'eau potable est plus développée. A ce jour, la seule étude qui fait référence en matière de synthèse des grandes phases d'équipements a été réalisée par Geophen (2002) en exploitation des résultats des enquêtes patrimoine des canalisations d'eau potable réalisées sur 8 départements pilotes.

Aucune source de données agrégées sur le territoire national n'est disponible en ce qui concerne l'historique de pose des équipements en eau potable.

Enfin, les résultats des inventaires relatifs à l'alimentation en eau potable et à l'assainissement des communes rurales réalisés régulièrement par le FNDAE n'ont pas été exploités dans le but d'observer les évolutions des équipements dans le domaine l'eau potable.



## 3 Les résultats de l'étude

### 3.1 L'assainissement et l'épuration des eaux usées

#### 3.1.1 Les conduites

##### 3.1.1.1 Le linéaire de réseau

✓ Les données récoltées

Suite à une enquête menée auprès de 5000 communes, l'IFEN peut avancer les données suivantes concernant la longueur des conduites d'assainissement en 1998 (Nota Bene : cette étude a bénéficié de l'exploitation concomitante de l'enquête Ifen – Scees – Agences de l'eau sur sa partie assainissement).

**En 1998, le linéaire total des canalisations d'eaux usées s'élevait à 250.000 kilomètres**

Tableau 2. Répartition du linéaire de canalisations d'eaux usées selon le type de réseau et la taille des communes (source : Ifen, Scees, Agences de l'eau)

Type de réseau	< 400 hab.	400 à 999 hab.	1 000 à 1.999 hab.	2 000 à 3.499 hab.	3 500 à 9.999 hab.	10.000 à 19.999 ha b.	20.000 à 49.999 ha b.	50 000 hab. et +	Total
unitaire	3,44 %	3,19 %	2,97 %	2,43 %	2,48 %	1,51 %	1,16 %	1,95 %	19,12 %
Conduite d'eaux usées en réseau séparatif	1,67 %	5,09 %	5,81 %	5,89 %	7,83 %	3,34 %	2,87 %	1,91 %	34,42 %
Conduite unitaire au sein d'un réseau mixte	0,49 %	2,75 %	2,49 %	2,29 %	6,09 %	3,05 %	3,67 %	3,98 %	24,80 %
Conduite d'eaux usées au sein d'un réseau mixte	0,46 %	2,80 %	2,44 %	2,12 %	5,19 %	2,80 %	2,85 %	3,02 %	21,67 %
Total	6,07 %	13,82 %	13,71 %	12,73 %	21,58 %	10,70 %	10,54 %	10,85 %	100,00 %

Cette répartition se décompose comme suit selon les bassins versants :

Tableau 3. Répartition du linéaire de canalisations d'eaux usées selon le bassin versant (source : Ifen, Scees, Agences de l'eau)

type de réseau	Niveau national	AP	RM	SN	LB	AG	RMC
unitaire	18,55 %	0,96 %	4,52 %	3,59 %	1,86 %	2,01 %	5,61 %
Conduite d'eaux usées en réseau séparatif	34,06 %	0,96 %	0,27 %	7,32 %	11,78 %	4,90 %	8,83 %
Conduite unitaire au sein d'un réseau mixte	25,72 %	4,66 %	2,81 %	3,05 %	5,37 %	3,19 %	6,63 %
Conduite d'eaux usées au sein d'un réseau mixte	22,43 %	0,80 %	1,14 %	3,81 %	5,49 %	3,56 %	7,64 %
Total	100,00 %	7,39 %	8,63 %	17,73 %	24,21 %	13,56 %	28,48 %

##### 3.1.1.2 L'âge des réseaux

✓ Les données récoltées

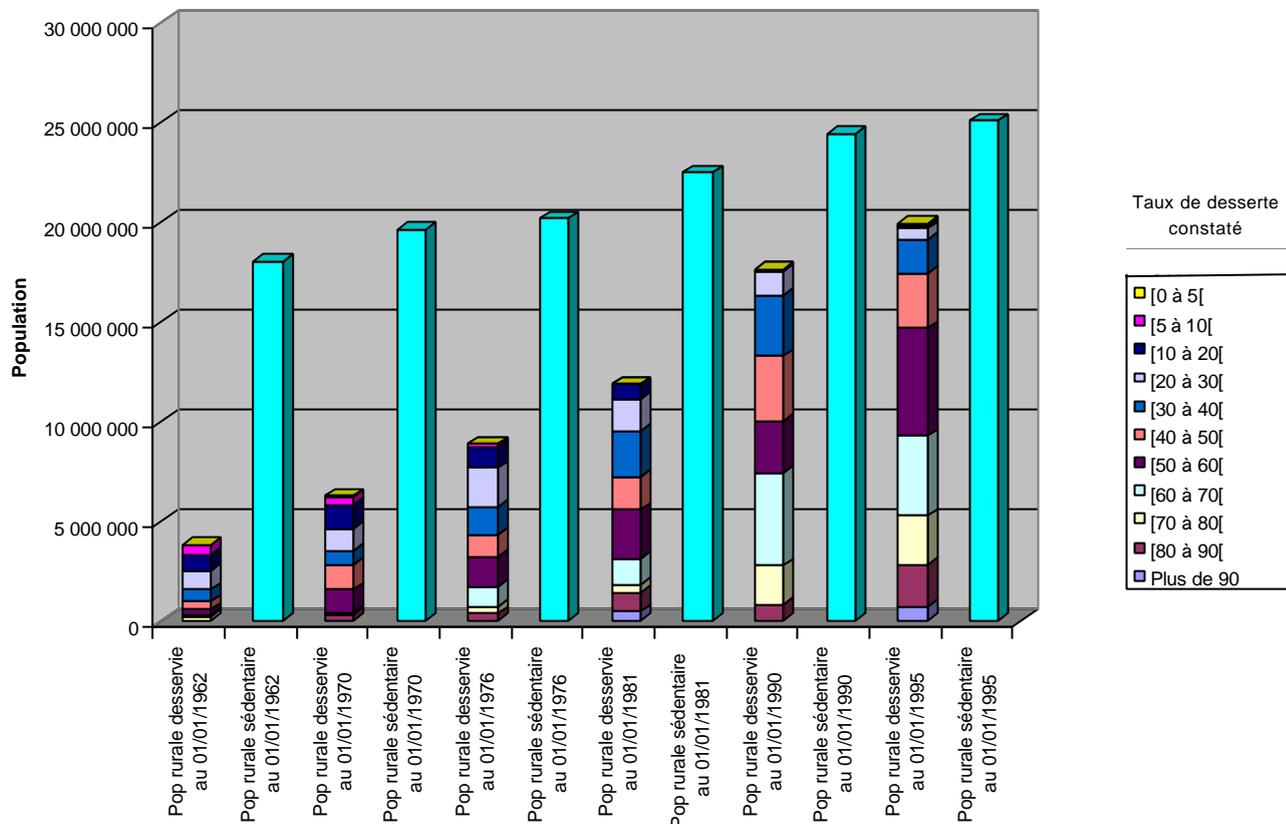
A la fin de la seconde guerre mondiale, seulement 20% de la population bénéficiait du tout-à-l'égout (Valiron et alii – 1990). En 1995, ce taux se situait autour de 81 % (RNDE-1997).

On peut avoir une première idée des phases d'équipements en matière de desserte par les réseaux d'assainissement dans les zones rurales en dépouillant les inventaires réalisés pour



le FNDAE (Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau) (cf. graphes ci-après).

Graphique 1. La desserte par les réseaux d'assainissement dans les communes rurales – nombre d'habitants concernés (d'après dépouillement des enquêtes FNDAE relatives à l'alimentation en eau potable et à l'assainissement)



L'équipement en matière d'assainissement en zone rurale a lieu à partir de 1970. Les réseaux d'assainissements sont donc assez jeunes. Notons d'ores et déjà que cela ne constitue pas nécessairement un gage de fiabilité. En effet, les conditions de pose ont pu être très inégales au début de cette phase d'équipement avec de forts risques de réseaux « fuyards ». En particulier avant la généralisation de la fabrication de conduites ayant un joint intégré à la conduite en usine. Ce type de conduite s'est généralisé vers la fin des années 1970 (Faudry – 1984).

En ce qui concerne les zones urbaines, il est simplement possible d'affirmer que seuls les centres historiques des grandes villes étaient desservis par des réseaux d'assainissement avant la seconde guerre mondiale. La reconstruction a permis de développer les réseaux aux périphéries de ces villes. Une enquête menée en 1962 par le service de l'équipement de la Direction Générale des Collectivités Locales (Ministère de l'Intérieur) auprès des communes de plus de 2.000 habitants (ville de Paris non comprise) montre qu'au 1<sup>er</sup> janvier 1961, une petite majorité d'habitants était desservie par une canalisation unitaire ou d'eaux usées (cf. tableau ci-dessous).



Tableau 4. Population desservie par un réseau d'assainissement au 1<sup>er</sup> janvier 1961 dans les villes de plus de 2.000 habitants (2764 communes sur 37978 en 1961).

	Nombre d'habitants desservis	Nombre d'habitants non desservis	Nombre total d'habitants dans les villes de plus de 2.000 habitants	% d'habitants desservis
Canalisations unitaires ou eaux usées	16.262.939	13.790.015	30.052.954	54,11 %

La majeure partie du linéaire de réseau d'assainissement (zone urbaine + zone rurale) est donc âgée de moins de 55 ans.

Toutes zones confondues, l'évolution du raccordement et / ou de la desserte a été analysée par Jean BREAS en 1996 (BREAS Jean, Février-Mars 1996, *Les progrès importants de l'assainissement collectif depuis trente ans*, in les données de l'environnement – eau) qui a pu éditer les chiffres présentés ci-dessous.

Jusqu'en 1982, les recensements de la population permettent de tracer un historique du raccordement (réellement connecté) pour les eaux ménagères ainsi que pour les eaux vannes.

Tableau 5. Taux de raccordement à l'égout (IFEN-1996)

	Tous logements y compris vacants			Résidences principales et secondaires	
	1962	1968	1975	1975	1982
Taux de raccordement pour les eaux vannes	36,6 %	45,5 %	60,6 %	61,0 %	68,9 %
Taux de raccordement pour les eaux ménagères	45,0 %	57,2 %	66,3 %	66,7 %	73,2 %

Tableau 6. Taux de desserte par un égout (IFEN-1996 et Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement et IFEN 2001)

	1980	1988	1999
Desservis par un réseau séparatif, unitaire ou mixte – Ensemble Métropole	75,1	79,2	80,9
Desservis par un réseau séparatif, unitaire ou mixte – communes rurales	38,6	47,4	Non connu
Desservis par un réseau séparatif, unitaire ou mixte – communes urbaines	88,6	91,3	Non connu

- ✓ Hypothèse : Nous avons d'une part des taux de desserte et d'autre part des taux de raccordement, or un logement desservi n'est pas forcément raccordé. On fera l'hypothèse que le taux de desserte s'obtient à partir du taux de raccordement en augmentant cette donnée de +2,93 % environ. Cette valeur est calculée à partir de l'année 1982 pour laquelle on dispose du taux de raccordement et d'une estimation du taux de desserte.

La population métropolitaine a évolué comme suit entre 1962 et 1999 (INSEE – 2001, recensement 99, tableaux référence et analyses – Exploitation principale).



Tableau 7. Evolution de la population métropolitaine (INSEE – 2001)

Année	Population française
1962	46.458.956
1968	49.654.556
1975	52.654.556
1982	54.295.612
1990	56.651.955
1999	58.520.688

On peut, à l'aide de ces différents chiffres, réaliser une approximation de l'évolution du nombre d'habitants desservis.

Tableau 8. Evolution de la population métropolitaine (INSEE – 2001, IFEN-1996 et Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement et IFEN 2001)

Année	Population française	Taux de desserte	Nb d'habitants desservis
1962	46.458.956	48*	22.300.000
1968	49.654.556	60*	29.800.000
1975	52.654.556	70*	36.900.000
1982	54.295.612	75,5*	41.000.000
1990	56.651.955	79,2	44.900.000
1999	58.520.688	80,9	47.350.000

\* = approximation OIEAU

**On peut déduire de ces différents tableaux l'approximation suivante : En 1998, 250.000 kilomètres de réseau desservaient 47 millions d'habitants.**

**On peut donc calculer un ratio mètre linéaire de canalisation d'eau usée/ habitant desservi égal à 5,3 mètres / habitant desservi.**

✓ les hypothèses faites

On supposera que le ratio de mètre linéaire de conduite par habitant desservi est constant au cours de l'historique de pose. (Aucune donnée ne permet de vérifier cette hypothèse puisque l'évaluation du linéaire total de réseau n'a été estimée qu'une seule fois en 1998 par l'IFEN). On peut seulement penser que la tendance d'élargir les zones de collecte vers des zones moins densément peuplées est compensée par la densification de certains habitats urbains.



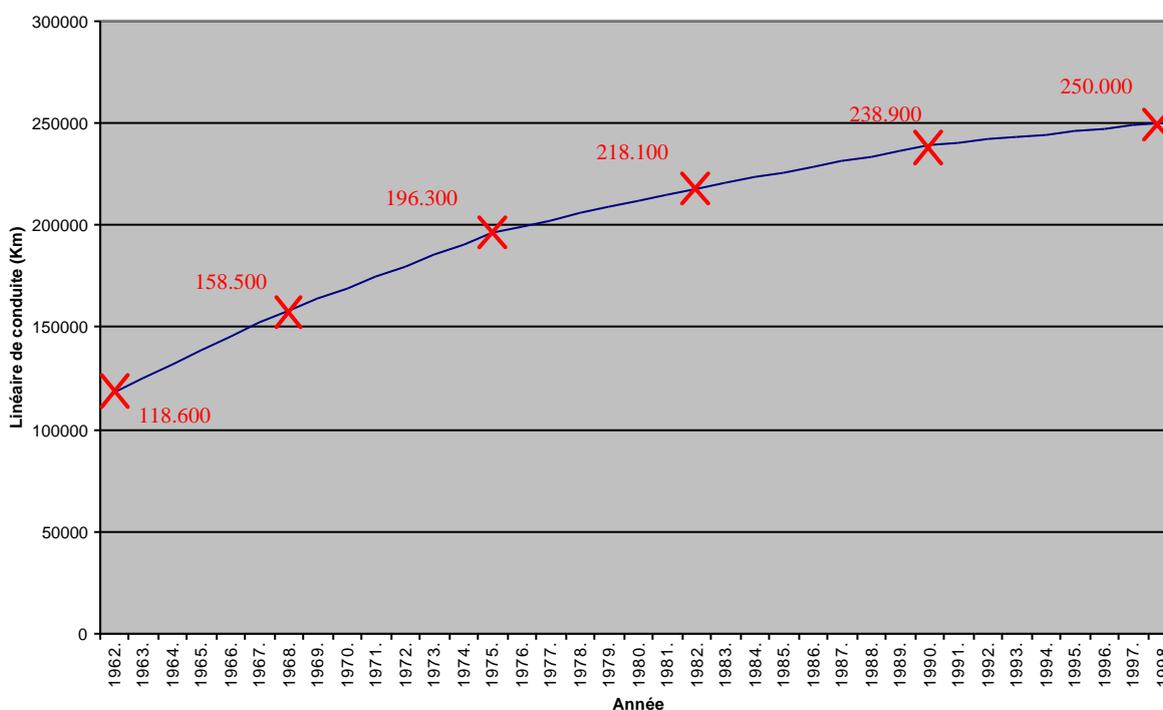
✓ Scénarios

En appliquant ce ratio au nombre d'habitants desservis, on peut en déduire une évolution du linéaire de conduite d'eaux usées sur l'ensemble de la France métropolitaine.

Tableau 9. scénarios d'évolution du linéaire de conduite d'eaux usées sur l'ensemble de la France métropolitaine (estimation)

Année	Nb d'habitants desservis	Linéaire de conduite d'eaux usées en kilomètres
1962	22.300.000	118.600
1968	29.800.000	158.500
1975	36.900.000	196.300
1982	41.000.000	218.100
1990	44.900.000	238.900
1999	47.350.000	250.000

Graphique 2. scénarios d'évolution du linéaire de conduite d'eaux usées sur l'ensemble de la France métropolitaine (estimation).



### 3.1.1.3 Les matériaux employés

✓ les données

Il existe très peu de données au niveau des services techniques des villes que nous avons pu visiter ou dont nous avons consulté l'étude diagnostique du réseau d'assainissement.



### 3.1.1.4 Evaluation monétaire des besoins de renouvellement des collectivités en matière de réseaux

#### ✓ Investissements nécessaires au renouvellement des conduites d'eaux usées et échéances – scénario 1 : Pessimiste

L'Agence de l'Eau Seine-Normandie dans un document de janvier 2002 avance la valeur de 305 Euro par mètre linéaire (Agence de l'Eau – Janvier 2002, éléments préparatoires en vue de l'état des lieux au titre de la directive cadre européenne sur l'eau – document de travail – version du 14 janvier 2002). Cette valeur ne ressort pas d'une enquête statistique systématique mais une estimation suite à la collecte d'avis d'experts au sein de l'agence de l'eau Seine-Normandie (entretien téléphonique avec Madame Sarah FEUILLETTE).

**La valeur à neuf du réseau d'assainissement est égale à 250.000 km X 305.000 Euros = 76,25 milliards d'Euros soit environ 1.300 Euros par Habitant.**

On peut déduire du chapitre concernant l'évolution du linéaire de réseau d'assainissement le linéaire construit selon différentes périodes.

Tableau 10. Scénarios d'évolution du linéaire de conduites d'assainissement construit en métropole selon les périodes

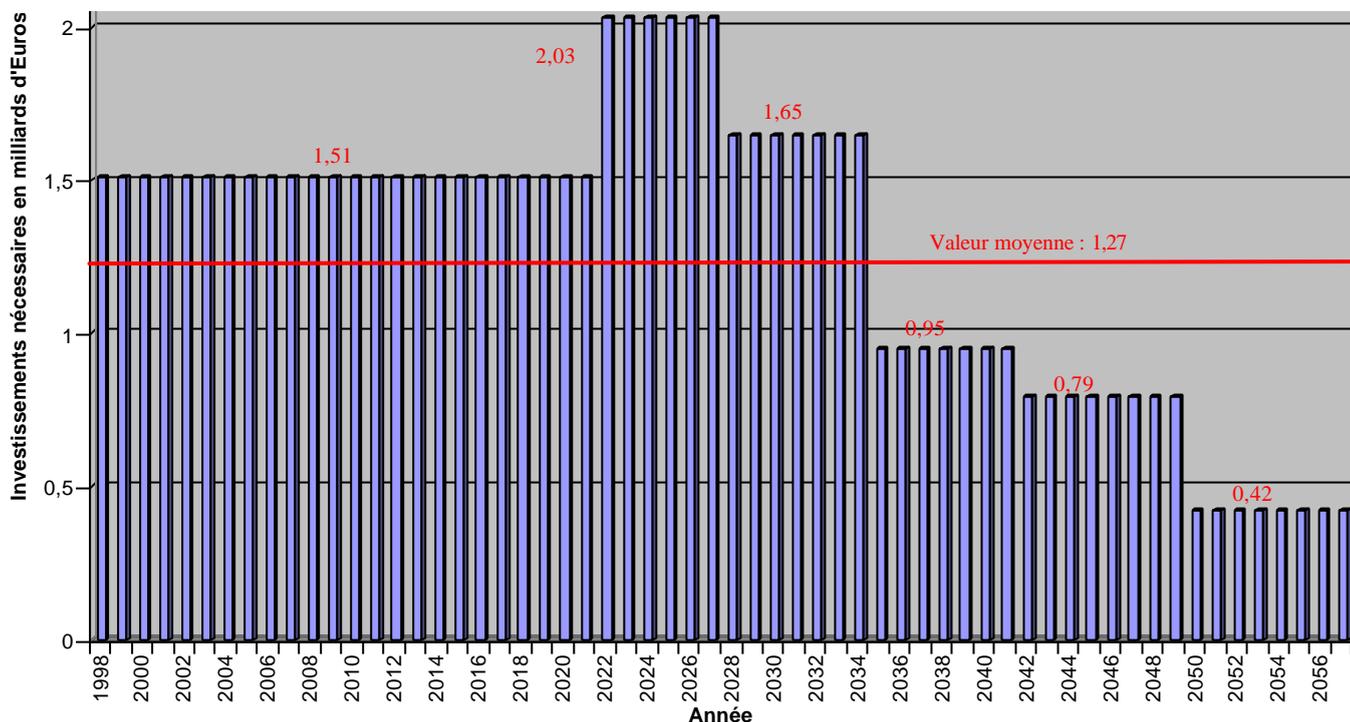
	Linéaire construit durant cette période en kilomètres	Valeur du linéaire construit durant cette période en milliards d'Euros (1 mètre linéaire coûte 305 euros)
Avant le 1 <sup>er</sup> janvier 1962	118.600	36,17
Entre le 1 <sup>er</sup> janvier 1962 et le 1 <sup>er</sup> janvier 1968	39.900	12,17
Entre le 1 <sup>er</sup> janvier 1968 et le 1 <sup>er</sup> janvier 1975	37.800	11,53
Entre le 1 <sup>er</sup> janvier 1975 et 1 <sup>er</sup> janvier 1982	21.800	6,65
Entre le 1 <sup>er</sup> janvier 1982 et 1 <sup>er</sup> janvier 1990	20.800	6,34
Entre le 1 <sup>er</sup> janvier 1990 et 1 <sup>er</sup> janvier 1998	11.100	3,39

Du tableau relatif à l'évolution du linéaire de conduites d'assainissement construit en métropole selon les périodes, on déduit les échéances et les montants des renouvellements (cf. graphiques ci-après).

- ✓ Nota : le renouvellement des conduites posées avant 1962 devrait avoir lieu avant 2022 dans le cas d'une durée de vie de 60. Le renouvellement est resté jusqu'à présent marginal, c'est pourquoi nous avons retenu l'hypothèse selon laquelle 36,17 milliards d'Euros devraient être investis lors de cette première phase.



Graphique 3. Scénarios d'investissements moyens nécessaires au renouvellement des conduites d'assainissement en France métropolitaine (en milliard d'Euros) en prenant l'hypothèse d'une durée de vie égale à 60 ans



✓ Investissements nécessaires au renouvellement des conduites d'eaux usées et échéances – scénario 2 : Optimiste

Dans une note sur les investissements dans le domaine des services publics liés à l'eau (Réunion du 23 mai 2002 du Comité de pilotage de la rénovation des comptes de l'eau), Planistat et IFEN avancent les chiffres suivants :

Tableau 11. Dépenses en réseaux selon le compte IFEN

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Eaux usées	12 437	13 065	9 800	9 495	9 666	10 804	10 455	11 810	12 885	13 487	15 915
AEP	7 846	8 331	5 847	6 035	6 135	6 931	8 051	8 131	8 172	9 300	10 974
Total	20 283	21 396	15 647	15 530	15 801	17 735	18 506	19 941	21 057	22 787	26 889

en millions de francs

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Eaux usées	1 896	1 992	1 494	1 448	1 474	1 647	1 594	1 800	1 964	2 056	2 426
AEP	1 196	1 270	891	920	935	1 057	1 227	1 240	1 246	1 418	1 673
Total	3 092	3 262	2 385	2 368	2 409	2 704	2 821	3 040	3 210	3 474	4 099

en millions d'euros

Selon ces tableaux, il a été investi 9,457 milliards Euro pour les réseaux d'assainissement entre le 1<sup>er</sup> janvier 1992 et le 1<sup>er</sup> janvier 1998. Selon notre estimation, la valeur à neuf des réseaux construits lors de cette période est égale à 11,17 milliards d'Euros.



Cette différence peut s'expliquer par le fait que la valeur de 305 Euro / mètre linéaire de conduite que nous avons retenue n'est pas applicable à l'ensemble du territoire. Cette valeur, établie par l'agence Seine-Normandie est sans doute pertinente pour un bassin très fortement urbanisé mais ne s'applique pas forcément au bassin Loire-Bretagne ou au bassin Adour-Garonne par exemple. Le chiffre de 305 Euros par mètre linéaire de conduite serait donc surestimé d'un facteur 11,17/9,457 (soit 1,18). Nous allons donc faire le même exercice que précédemment mais avec une valeur réajustée suite à la comparaison avec les travaux récents de Planistat / IFEN.

**La valeur à neuf d'un mètre linéaire de conduite d'assainissement corrigée suite à la comparaison avec les travaux récents de Planistat / IFEN est égale à 305 Euros X (9,457/11,17) = 258 Euros**

**La valeur à neuf du réseau d'assainissement est égale à 250.000 km X 258.000 Euros = 64,5 milliards d'Euros soit environ 1.100 Euros par Habitant.**

✓ Investissements nécessaires au renouvellement des conduites d'eaux usées et échéances

On peut déduire du chapitre concernant l'évolution du linéaire de réseau d'assainissement le linéaire construit selon différentes périodes.

Tableau 12. Scénario d'évolution du linéaire de conduites d'assainissement construit en métropole selon les périodes

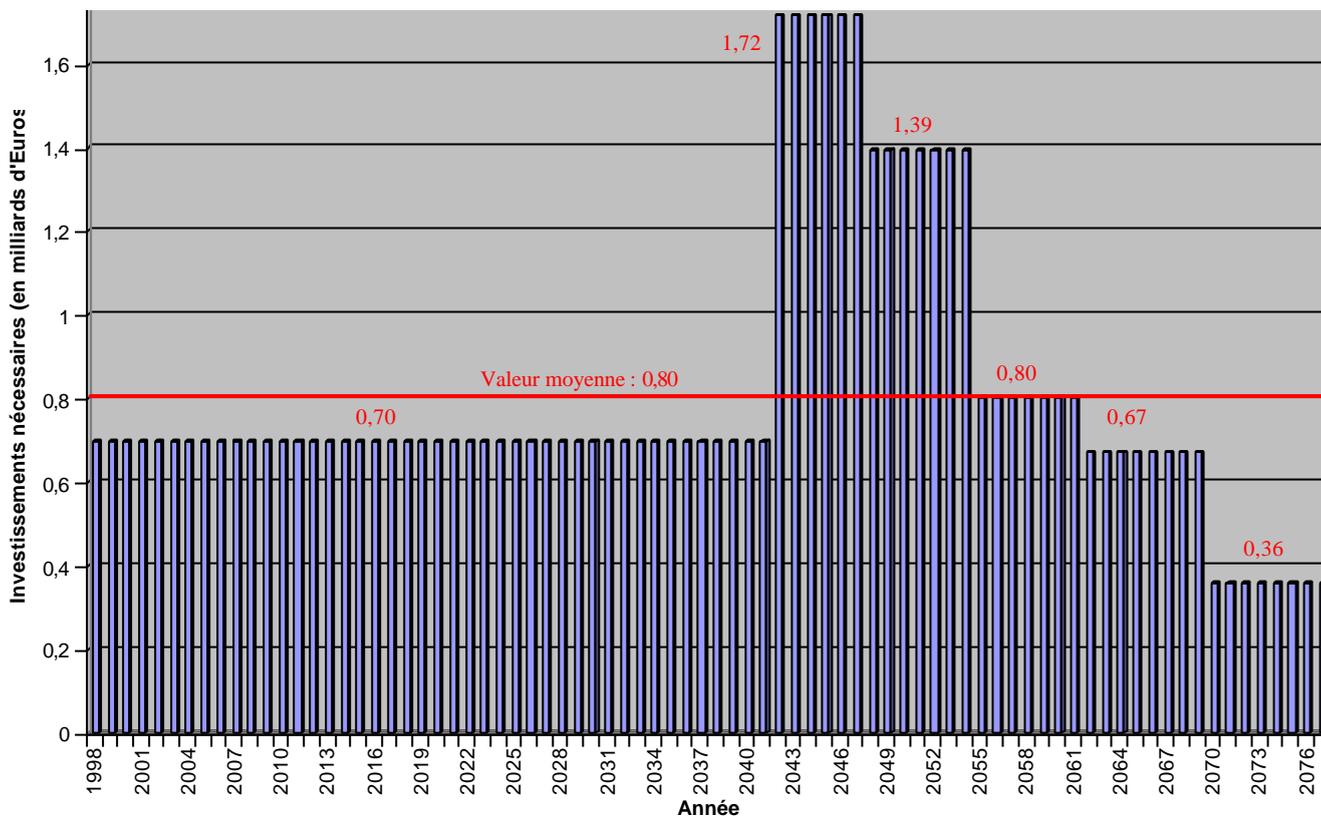
	Linéaire construit durant cette période en kilomètres	Valeur du linéaire construit durant cette période en milliards d'Euros (1 mètre linéaire coûte 258 euros)
Avant le 1 <sup>er</sup> janvier 1962	118.600	30,6
Entre le 1 <sup>er</sup> janvier 1962 et le 1 <sup>er</sup> janvier 1968	39.900	10,29
Entre le 1 <sup>er</sup> janvier 1968 et le 1 <sup>er</sup> janvier 1975	37.800	9,75
Entre le 1 <sup>er</sup> janvier 1975 et le 1 <sup>er</sup> janvier 1982	21.800	5,62
Entre le 1 <sup>er</sup> janvier 1982 et le 1 <sup>er</sup> janvier 1990	20.800	5,37
Entre le 1 <sup>er</sup> janvier 1990 et le 1 <sup>er</sup> janvier 1998	11.100	2,86

Du tableau relatif à l'évolution du linéaire de conduites d'assainissement construit en métropole selon les périodes, on déduit les échéances et les montants des renouvellements (Cf. graphiques ci-après).

Nota : le renouvellement des conduites posées avant 1962 devrait avoir lieu avant 2042 dans le cas d'une durée de vie de 80 ans. Le renouvellement est resté jusqu'à présent marginal, c'est pourquoi nous avons retenu l'hypothèse selon laquelle 30,6 milliards d'Euros devraient être investis lors de cette première phase.



Graphique 4. Scénarios d'investissements moyens nécessaires au renouvellement des conduites d'assainissement en France métropolitaine (en millions d'Euros) en prenant l'hypothèse d'une durée de vie égale à 80 ans



### 3.1.2 Les stations d'épuration

La politique d'équipement des collectivités locales en stations d'épuration a débuté au début des années soixante-dix. Les agences de l'eau ont été mises en place avec pour but premier d'aider à la construction de ces installations.



### 3.1.2.1 Niveau d'équipement

✓ les données

L'enquête menée auprès de 5.000 communes (Ifen, Scees, Agences de l'eau) permet d'avancer les données suivantes :

Tableau 13. Nombre de stations d'épuration en fonction de leur capacité (Ifen, Scees, Agences de l'eau)

Capacité	Nb	%
<500 E. H.	6225	41,73
500 à 1.000 E. H.	2755	18,47
1.000 à 2.000 E. H.	2273	15,24
2.000 à 10.000 E. H.	2547	17,08
10.000 à 15.000 E. H.	289	1,94
15000 à 50000 E. H.	566	3,79
50 à 100 000 E. H.	148	0,99
100.000 E. H. et +	113	0,76
Total	14 916	100,00

On constate que le parc français de stations d'épuration présente une très forte proportion de petites unités. Les stations de moins de 1.000 équivalents habitants représentent plus de 60 % du parc.

Cependant, un travail sur les fichiers du Réseau National de Données sur l'Eau nous permet d'affirmer que si le nombre de petites unités est important, c'est bien les plus grosses unités qui traitent la majeure partie des effluents.

Rappelons que les fichiers du Réseau National de Données sur l'Eau sont issus des fichiers « redevance » des Agences de l'Eau. Ces fichiers ne sont pas exhaustifs pour les plus petites capacités (moins de 300 équivalents habitants). C'est pourquoi nous trouverons un peu moins d'unités que n'en a identifié l'enquête Ifen - Scees – Agences de l'eau en 1998. Néanmoins, les stations manquantes ne traitent que très peu d'équivalents-habitants par rapport à la masse traitée par les stations de plus de 2.000 équivalents habitants. De plus, leurs coûts de remplacement restent faibles par rapport aux coûts des grandes stations.

Tableau 14. Nombre de stations d'épuration en fonction de leur taille au 1<sup>er</sup> janvier 1999 (D'après fichier RNDE)

Bassin	de 0 à 999 EH	de 1.000 à 1.999 EH	de 2.000 à 4.999 EH	de 5.000 à 9.999 EH	de 10.000 à 19.999 EH	de 20.000 à 49.999 EH	de 50.000 à 99.999 EH	100.000 EH et plus	Total
AG	1868	423	281	112	67	62	18	10	2841
SN	744	306	370	127	77	64	19	26	1733
RM	172	83	107	59	35	37	10	5	508
RMC	2005	600	430	149	96	79	40	24	3423
LB	2412	670	460	205	85	91	39	22	3984
AP	59	77	89	59	39	30	15	14	382
Total	7260	2159	1737	711	399	363	141	101	12871



Tableau 15. Capacité totale des stations d'épuration en fonction de leur taille au 1<sup>er</sup> janvier 1999 (D'après fichier RNDE)

Bassin	de 0 à 999 EH	de 1.000 à 1.999 EH	de 2.000 à 4.999 EH	de 5.000 à 9.999 EH	de 10.000 à 19.999 EH	de 20.000 à 49.999 EH	de 50.000 à 99.999 EH	100.000 EH et plus	Total
AG	540089	532545	824977	727220	875250	3015300	1203800	1933000	9652181
SN	324294	381230	1016240	785250	1015350	1862500	1284000	15112000	21780864
RM	83179	116039	341354	387295	432273	1086824	623015	2589400	5659379
RMC	778395	792010	1224760	975900	1334900	2320250	2749800	7890000	18066015
LB	949355	855069	1330986	1378461	1122506	2646007	2761313	4598570	15642267
AP	30795	98600	269200	406600	507400	886300	1007100	2952000	6157995
Total	2706107	2775493	5007517	4660726	5287679	11817181	9629028	35074970	76958701

Alors que les stations de moins de 1.000 EH représentent un peu plus de 60% du parc de stations, elles ne représentent que 7,12 % de la capacité totale. Les stations de plus de 50.000 EH qui ne représentent que 1,88 % du parc représentent 58,09 % de la capacité totale. Cela donne une première idée de l'importance des investissements nécessaires pour l'entretien et le remplacement des grosses unités d'épuration même si ces dernières ne représentent qu'une petite part du parc de station si l'on raisonne en nombre d'unités.

### 3.1.2.2 L'âge des stations

✓ les données

L'enquête menée auprès de 5.000 communes (Ifen, Scees, Agences de l'eau) permet d'avancer les données suivantes :

Tableau 16. Date de mise en service des stations d'épuration – Niveau national (source : Ifen, Scees, Agences de l'eau)

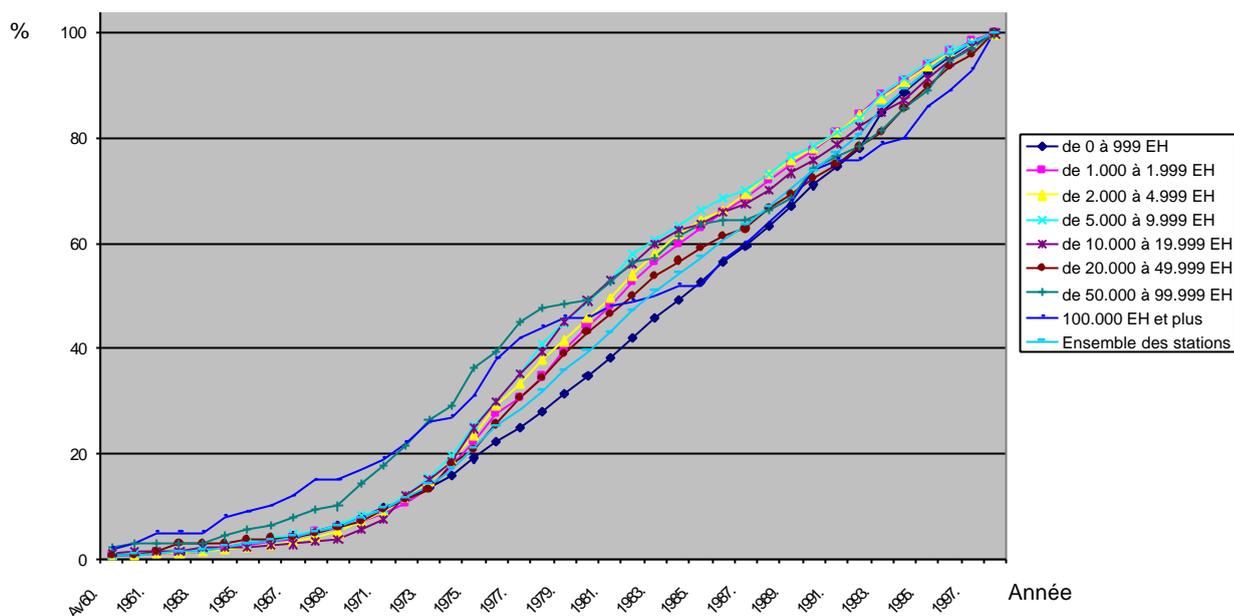
Année de mise en service	Moins de 500 EH.	500 à 999 EH	1000 à 1999 EH	2000 à 9999 EH	10000 à 14999 EH	15000 à 49999 EH	50000 à 99999 EH	100000 EH et +	Total
Ne sait pas	254	0	0	0	0	2	0	0	256
Avant 1970	356	187	122	164	20	61	19	29	958
Entre 1970 et 1974	482	370	358	381	43	83	19	20	1756
Entre 1975 et 1979	597	583	451	634	90	121	47	23	2546
Entre 1980 et 1984	941	400	472	513	35	86	15	6	2468
Entre 1985 et 1989	1216	365	376	256	45	73	10	9	2350
Entre 1990 et 1994	1556	593	332	361	30	90	21	12	2995
Entre 1995 et 1998	823	259	160	239	23	50	17	14	1585
Total	6225	2757	2271	2548	286	566	148	113	14914

Les plus grosses ont été mises en service, en général, avant la fin des années soixante-dix. 51,6 % des stations de plus de 10.000 équivalents habitants étaient construites avant 1980 alors que seulement 28,67 % des stations de moins de 1.000 équivalent habitants fonctionnaient avant cette date. Cela ne veut cependant pas dire que les grandes stations sont les plus vétustes. En effet, c'est la date de première mise en service qui est renseignée et ces stations ont pu faire l'objet d'une rénovation ou bien d'une transformation dans le but de respecter de nouvelles normes. Nous verrons plus en détail dans quelle mesure elles ont fait l'objet d'une rénovation / mise à niveau.

La courbe ci-dessous précise, pour les différentes tranches de capacités, le parc de stations mises en service en fonction des années en pourcentage cumulé (pour chaque tranche de capacité, le niveau 100 % est atteint en 1998).

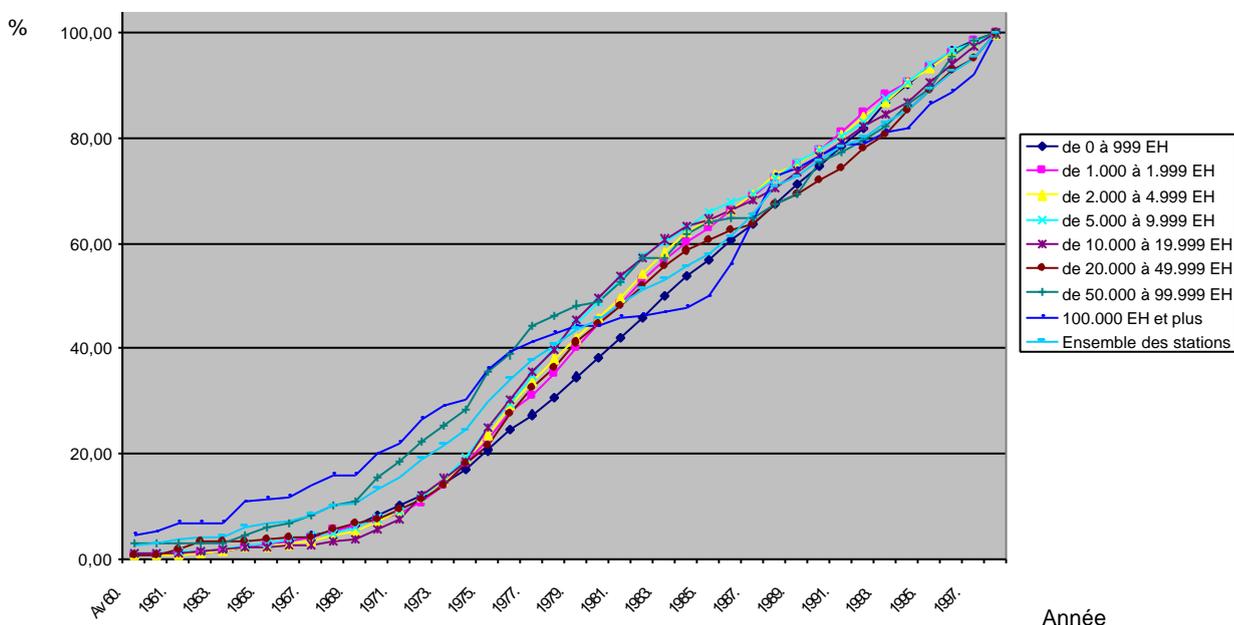


Graphique 5. Parc de stations mises en service en fonction des années en pourcentage cumulé (source RNDE)



La courbe ci-dessous précise, pour les différentes tranches de capacité, la capacité installée en fonction des années en pourcentage cumulé (pour chaque tranche de capacité, le niveau 100 % est atteint en 1998).

Graphique 6. Capacité installée en fonction des années en pourcentage cumulé (source RNDE)



Ces deux dernières courbes permettent de mettre en évidence le fait que les grandes stations sont souvent les plus anciennes.

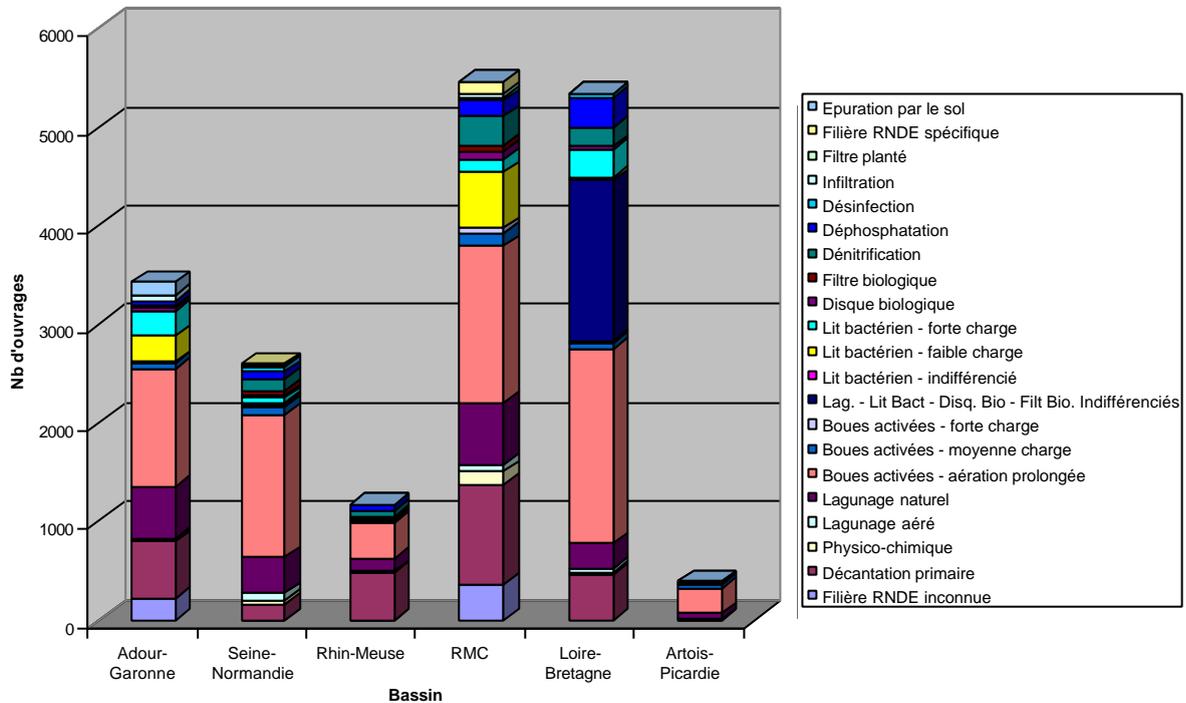


### 3.1.2.3 Les techniques utilisées

✓ les données

▪ Les techniques utilisées pour l'épuration des eaux usées

Graphique 7. Nombre d'ouvrages en fonction de la technique d'épuration utilisée – toutes capacités confondues



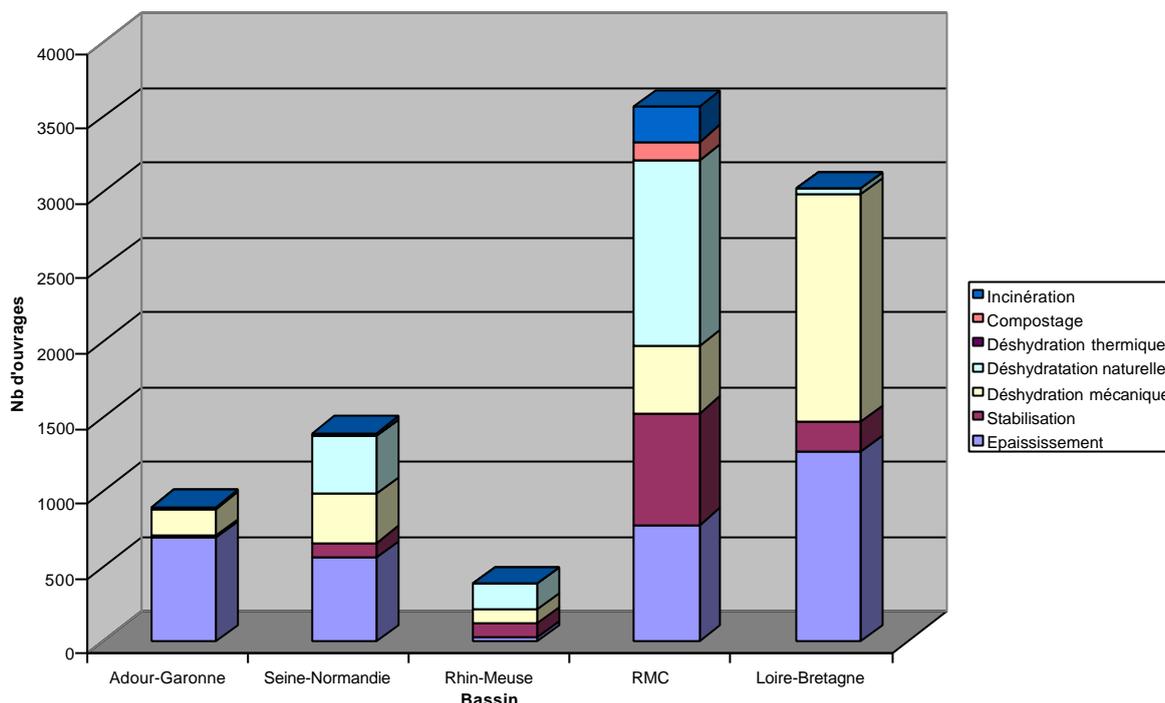
C'est la technique des boues activées qui est fortement majoritaire. La technique des lagunes naturelles est utilisée comme alternative aux boues activées aération prolongée au niveau des petites collectivités (moins de 2.000 équivalents habitants). Néanmoins l'aération prolongée est la filière principale entre 1.000 et 2.000 équivalents habitants. Les techniques d'épandage ou les lits bactériens ne sont utilisés que pour les très petites unités (moins de 1.000 équivalents habitants). Au vu des différentes données recueillies, on peut avancer que près de 80 % des eaux usées sont traitées par une filière boues activées.

▪ Les techniques utilisées pour le traitement des boues.

Ici aussi, nous nous sommes intéressés aux ouvrages présents au sein de la station. Les voies de traitement telles que la valorisation agricole ou la mise en décharge n'ont pas été étudiées. En effet, la notion de vétusté n'est pas pertinente pour ces solutions. Le fichier transmis par le bassin Artois-Picardie ne contient pas de donnée sur le sujet.



Graphique 8. Nombre d'ouvrages de traitement / conditionnement des boues  
– toutes capacités confondues



Les ouvrages d'incinération et de compostage sont rarement présents au sein des stations. Des ouvrages d'incinération sont néanmoins présents au niveau des unités les plus importantes (plus de 100.000 équivalents-habitants). Les techniques d'épaissement sont fréquemment utilisées dans les stations de plus de 1.000 équivalents habitants. Les techniques de déshydratation naturelle sont fréquentes au niveau des stations de moins de 5.000 équivalents habitants. Au-delà, la déshydratation mécanique prend le relais.

D'une manière générale :

- ⇒ la production totale de boues urbaines est d'environ 850.000 tonnes de MS par an actuellement ;
- ⇒ 60 % de ces boues sont valorisées par épandage agricole ;
- ⇒ 15 % sont incinérées, la plupart du temps dans une usine extérieure à la station ;
- ⇒ 25 % sont mises en décharge (source : site internet de l'ADEME <http://www.ademe.fr/partenaires/Boues/default.htm>).

Les ouvrages présents en station visent donc, avant tout, à réduire le volume des boues produites et à neutraliser les germes présents avant leur destination finale.



### 3.1.2.4 Evaluation monétaire des besoins de renouvellement des collectivités en matière de stations d'épurations

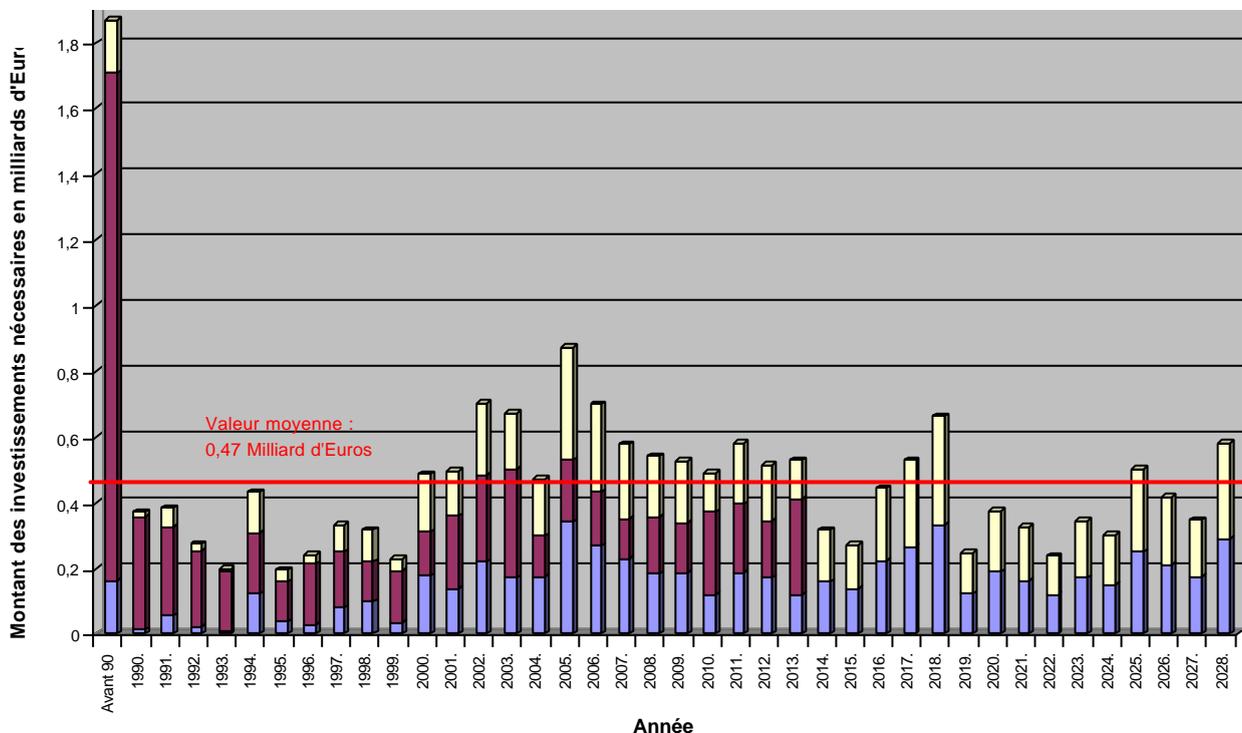
- ✓ Valeur à neuf du parc de station en fonction de la date de mise en service et échéances optimales des renouvellements
- ✓ Hypothèses à dire d'experts :
  - ⇒ Ratio coût d'investissement/ capacité = 183 Euros (Agence de l'Eau Seine-Normandie - janvier 2002) ;
  - ⇒ % coût d'investissement génie civil / coût total d'investissement = 50 % ;
  - ⇒ % coût d'investissement équipement électromécanique / coût total d'investissement = 50 % (dires d'expert – chiffres avancés au sein du cours de gestion des eaux usées de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées).

Nota bene : ces hypothèses se vérifient, avant tout, pour les filières boues activées. Il s'agit donc d'une approximation. L'impact de cette approximation reste faible car la filière boues activées est ultra-majoritaire en terme de capacité installée (environ 80% d'après fichier RNDE en terme de capacité de traitement)

**La valeur à neuf du parc de stations d'épuration est égale à 12,6 milliards d'Euros soit environ 218 Euros par Habitant.**

La courbe suivante donne les échéances optimales des investissements nécessaires au renouvellement du parc de stations d'épuration. On notera que près de 31 % des investissements correspondent à une date optimale de remplacement antérieure à 2002.

Graphique 9. Scénario des échéances optimales des investissements nécessaires au renouvellement du parc de stations d'épuration



■ Investissements pour le remplacement du génie civil
 ■ Investissements pour le premier remplacement des équipements électromécaniques
 ■ Investissements pour le deuxième remplacement des équipements électromécaniques



### Le cas d'Achères.

La station d'Achères, qui n'est pas incluse dans les tableaux et graphes présentés ci-dessus, présente une capacité de 8 millions d'équivalents habitants. Ainsi, d'après nos hypothèses :

- ⇒ la valeur à neuf de l'installation s'élèverait à 1,46 milliards d'Euros ;
- ⇒ Il serait nécessaire d'investir en moyenne 47,78 millions d'Euros pour maintenir l'équipement électromécanique à niveau ;
- ⇒ Il serait nécessaire d'investir en moyenne 24,39 millions d'Euros pour maintenir le génie civil à niveau.

Sur cette station, le fichier RNDE permet de préciser le nombre d'ouvrages mis en service en fonction de la date.

Nombre d'ouvrages mis en service en fonction de la date sur le site d'Achères (RNDE)

Date de mise en service	Nb d'ouvrages mis en service
1940	15
1966	15
1972	30
1978	30
2000	15
Total	105

Une grande partie d'Achères s'est constituée dans les années soixante dix. Les programmes de réhabilitation de cette station devraient faire l'objet d'une étude et d'une évaluation à part entière utilisant une démarche moins macroscopique que la notre.



## 3.2 Production et distribution d'eau potable

### 3.2.1 Inventaires physiques de la desserte en eau potable

✓ données

#### 3.2.1.1 Taux de desserte en eau potable

Les inventaires quinquennaux du FNDAE concernant le taux de desserte des communes rurales nous permettent d'avoir une vue de l'historique de pose des canalisations d'eau potable.

Tableau 17. Taux de desserte dans les communes rurales (Source : FNDAE)

Année	Taux de desserte des communes rurales
1 <sup>er</sup> janvier 1954	41.2%
1 <sup>er</sup> janvier 1960	50.5%
1 <sup>er</sup> janvier 1966	67.7%
1 <sup>er</sup> janvier 1971	75.3%
1 <sup>er</sup> janvier 1976	88%
1 <sup>er</sup> janvier 1981	93.8%
1 <sup>er</sup> janvier 1990	98.2%
1 <sup>er</sup> janvier 1995	98.5%

Une partie de ce réseau de canalisations en milieu rural est très ancien puisque le taux de desserte était déjà de plus de 41% en 1954 ce qui signifie que de nombreuses canalisations ont plus de 50 ans.

Seul un inventaire réalisé en 1961 nous fournit des éléments pour les communes urbaines ce qui permet d'avoir une photographie de la desserte en eau potable sur la France entière à cette date.

Tableau 18. Taux de desserte par taille de communes au 1<sup>er</sup> janvier 1961

Taille des communes	Taux de desserte en eau potable
Moins de 2 000 habitants *	50.5% *
2 000 à 5 000 habitants	71.20%
5 000 à 10 000 habitants	84.83%
10 000 à 20 000 habitants	90.44%
20 000 à 50 000 habitants	93.42%
50 000 à 100 000 habitants	93.22%
Plus de 100 000 habitants	90.82%

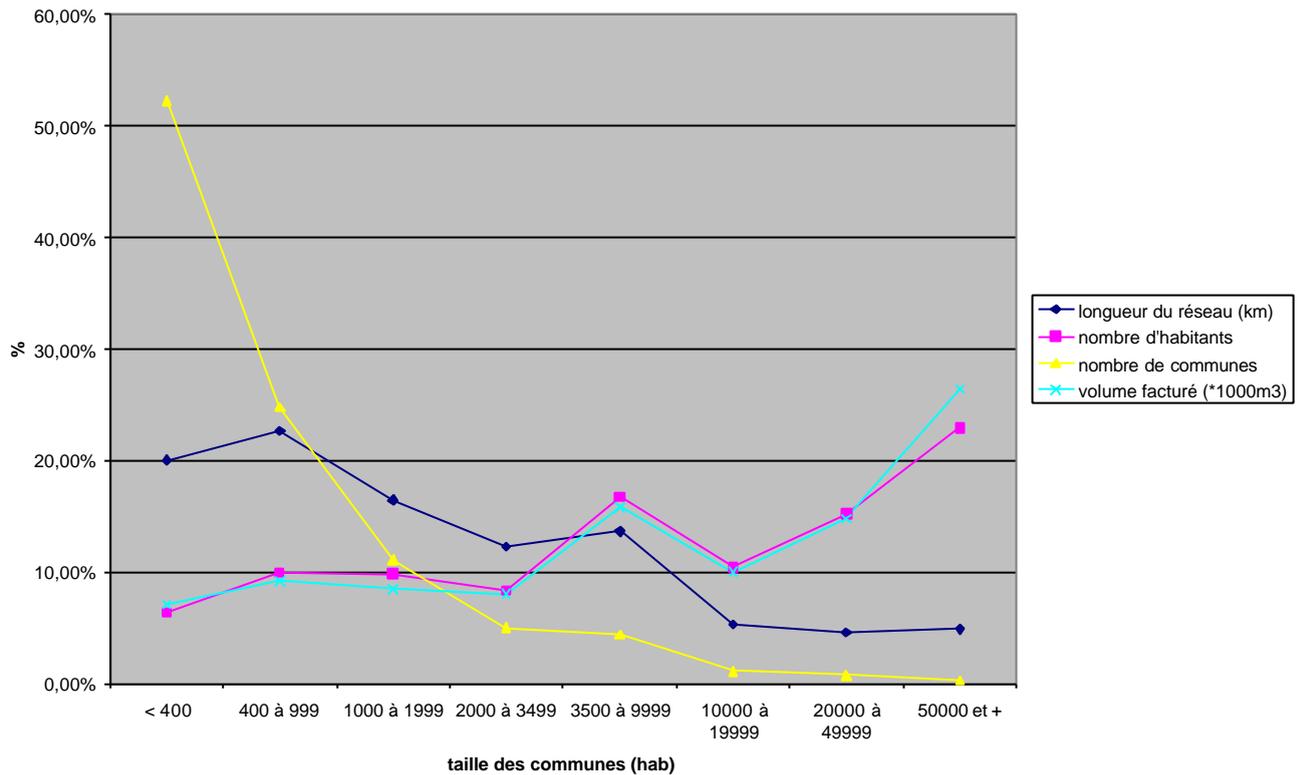
\* approximation : résultats de l'enquête FNDAE du 1<sup>er</sup> janvier 1960 pour les communes rurales source : Ministère de l'Intérieur – 1961



### 3.2.1.2 Linéaire de conduites d'eau potable

L'enquête IFEN menée auprès de 5 000 communes constitue une autre source d'information pour la France entière intéressante et complémentaire des 2 précédentes pour l'année 1998. Celle-ci nous fournit les éléments suivants.

Graphique 10. Le réseau d'eau potable en France

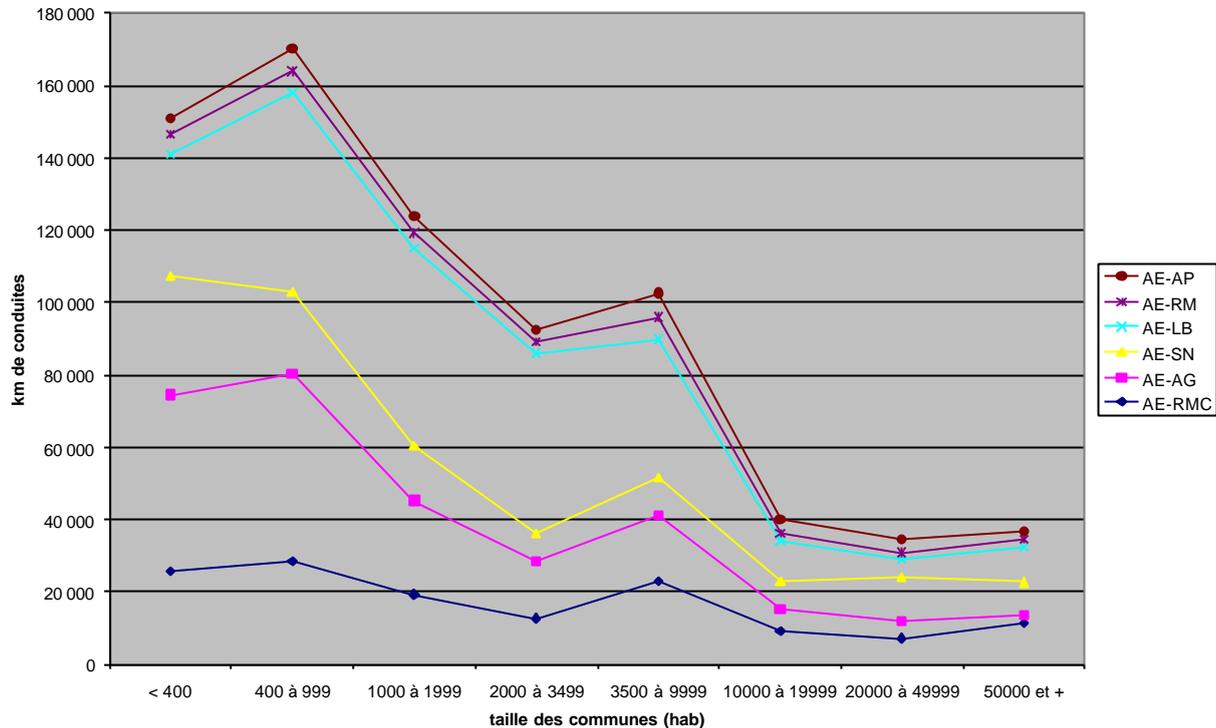


Source : IFEN, Scees, Agences de l'Eau - 1998

La répartition du réseau d'eau potable par bassin versant est en cohérence avec le taux de population dispersée entre ces bassins. Ainsi le réseau du bassin Artois Picardie (AP) présente une pointe pour les communes de taille moyenne (entre 3500 et 9999 habitants) alors que le bassin Adour Garonne (AG) est plus fortement rural.



Graphique 11. Longueur de réseau d'eau potable par bassin versant



Source : IFEN, Scees, Agences de l'Eau - 1998

Au total, le linéaire de canalisations d'eau est de l'ordre de 800.000 Kilomètres au niveau national en 1998 (Inventaire Ifen- Scees - Agences de l'eau)

### 3.2.1.3 Usines de traitement d'eau potable

Nous ne disposons pas d'un inventaire national, ni à l'échelle des bassins versants, sur les usines d'eau potable, aussi présentons nous les données sur les unités de distribution.

Tableau 19. Les unités de distribution d'eau potable par bassin

Bassin	Station de traitement-production	Unités de distribution
Adour Garonne	1 982 (13.6%)	4 558 (16.6%)
Artois Picardie	585 (4%)	954 (3.5%)
Loire Bretagne	2 354 (16.1%)	4 881 (17.7%)
Rhin Meuse	1 224 (8.4%)	2 270 (8.3%)
Rhône Méditerranée Corse	4 828 (33%)	9 642 (35%)
Seine Normandie	3 318 (22.7%)	4 879 (17.7%)
Total (DOM y compris)	14 615 (100%)	27 514 (100%)

Source : SISE-eau - 2002

NB : Une Unité de distribution est une zone géographique où un réseau d'eau est exploité par la même personne morale, et appartient à la même unité administrative (syndicat ou commune). De plus, il s'agit d'une zone où la qualité de l'eau distribuée est relativement homogène (source : Réseau des Données sur l'Eau du Bassin Rhône Méditerranée Corse)



L'inventaire FNDAE sur l'équipement eau potable des communes rurales en 1995 fournit des éléments concernant les filières existantes à cette date. Une simple désinfection est suffisante dans la majorité des cas.

Tableau 20. Usines de production d'eau potable – Filières techniques

Type de filière	Nombre de stations de traitement	Capacité (m3/j)	Pourcentage
Désinfection	8 312	6 346 143	77.7%
Traitement des nitrates	38	147 300	0.4%
Traitement des micropolluants organiques	132	730 806	1.2%
Filières plus complètes (déferrisation...)	2 217	3 688 779	20.7%
Total	10 699	10 913 028	100%

Source : FNDAE - 1995

En l'absence de données, un historique France entière de mise en œuvre des usines d'eau potable n'est pas réalisable. Nous avons cependant des éléments concernant le bassin Seine Normandie, à l'exclusion des simples désinfections.

13% des usines ont plus de 40 ans, plus de 68% ont été mises en œuvre entre 1960 et 1980.

40% des réservoirs du bassin Seine Normandie ont été construits avant 1950 et près de 60% ont plus de 40 ans.

### 3.2.2 Valeur patrimoniale du réseau d'eau potable

Le coût du mètre linéaire de canalisation fluctue en fonction notamment du matériau et des contraintes de pose (nature du terrain...). L'extrapolation au niveau national ne peut fournir que des valeurs très approximatives compte tenu des incertitudes et des hypothèses prises.

#### ✓ Hypothèse

Pour accéder à une estimation de la valeur du patrimoine des canalisations d'eau potable en France, la valeur de **100 euros** par mètre linéaire de canalisation (valeur à neuf de l'investissement 2002), tout matériau confondu, a été prise.

#### Approche Geophen

- 850 000 km de canalisations d'eau potable en France (hors branchements)
- **valeur patrimoniale du réseau d'eau potable : 85 milliards d'euros**

#### Autre mode de calcul

- 792 000 km de canalisations (source IFEN – 1998) en France
- **valeur patrimoniale du réseau d'eau potable : 79 milliards d'euros**

Les valeurs obtenues selon ces 2 approches présentent un écart de l'ordre de 10%.



### 3.2.3 Valeur patrimoniale des usines de production d'eau potable

L'agence de l'eau Seine Normandie estime son patrimoine de 575 usines de production d'eau potable à 7.6 milliards d'euros pour une capacité de 1 528 millions de m<sup>3</sup> en 1999 (Agence de l'eau Seine Normandie – janvier 2002).

#### ➤ Hypothèse

Nous estimerons pour le calcul qui suit que le ratio en euros/m<sup>3</sup>/an est constant.

L'IFEN indique que 5.6 milliards de m<sup>3</sup> d'eau potable ont été mis en distribution en 1998.

En appliquant le ratio précédent, nous obtenons une valeur patrimoniale (valeur à neuf) des usines d'eau potable, France entière, de :

#### ➤ **27.9 milliards d'euros.**

### 3.2.4 Echéance du renouvellement du réseau d'eau potable

Geophen (2002) a estimé les échéances de renouvellement suivant deux hypothèses :

La première de ces hypothèses, appelée haute, repose sur un renouvellement très court du patrimoine, à l'horizon 2050 : dépose de l'amiante-ciment d'ici 2010 (36 000 km estimés), remplacement de l'acier et de la fonte grise d'ici 2015 (254 80 km) du fait de la présence des branchements en plomb.

Ces premières phases de renouvellement concernent essentiellement les zones urbaines et certaines zones rurales raccordées précocement.

De plus, la durée de vie du PVC est généralement considérée entre 30 (valeur prise en Allier) et 70 ans (valeur prise dans l'Hérault). Le PVC ancien, posé avant 1980, devrait être renouveler à échéance de 2015, les fontes ductiles et le reste du PVC pour 2050.

Les linéaires à renouveler au cours des années seraient :

- 46 400 km annuels jusqu'en 2010
- 41 200 km annuels jusqu'en 2015
- puis 8 900 km annuels jusqu'en 2050.

D'après ces estimations, les échéances de renouvellement (hypothèse haute) seraient :

Tableau 21. Echéances de renouvellement (hypothèse haute)

échéance	Montants annuels en milliards d'euros
Avant 2010	4.7
entre 2010 et 2015	4.1
entre 2015 et 2050	0.9

(Source : Geophen – 2002)

Cet effort financier très soutenu ne peut être considéré que comme une valeur haute en matière d'investissement car irréalisable en pratique.



Une autre hypothèse, vraisemblablement plus réaliste, a été prise par Géophen. Elle consiste à prévoir le remplacement de certains matériaux à une date fixe et à appliquer des durées de vie types selon les matériaux. Les hypothèses retenues sont les suivantes :

Tableau 22. Hypothèses de travail retenues pour l'estimation du renouvellement

Matériau	périodes de pose observée	durée de vie
vieux PVC	1960-1975	50 ans
PVC	après 1975	75 ans
amiante-ciment	1950-1985	dépose avant 2015
fonte grise	1900-1960	dépose avant 2015
fonte grise	1960-1970	75 ans
vieil acier	1930-1960	dépose avant 2015
acier	après 1960	75 ans
PEHD	actuelle	100 ans
fonte ductile	actuelle	100 ans

(source : Géophen - 2002)

Afin de calculer l'échéancier de renouvellement, le pourcentage annuel posé dans chacun des matériaux depuis 1900 a du être estimé.

Selon cette hypothèse réaliste, les linéaires à renouveler au cours des années seraient :

- 15 à 20 000 kilomètres annuels d'ici 2015 soit 1,5 à 2 milliards d'euros annuels ;
- 25 000 kilomètres vers 2025, montant à soit 2,5 milliards d'euros annuels ;
- 10 000 kilomètres annuels autour de 2040 soit 1 milliard d'euros ;
- 25 000 kilomètres vers 2050, soit 2,5 milliards d'euros annuels.

Ceci conduit aux échéances de renouvellement suivantes :

Tableau 23. Echéances de renouvellement (hypothèse réaliste)

échéance	Montants annuels en milliards d'euros
Avant 2015	1.5 à 2
entre 2015 et 2025	2 à 2.5
entre 2025 et 2040	1
entre 2040 et 2050	2.5

(Source : Geophen – 2002)

Le coût décroît continuellement vers la fin du siècle, date à laquelle tout serait à recommencer.

Les pointes d'investissement peuvent probablement être aplanies en fonction des conditions locales de vieillissement et de critères socio-économiques locaux.

### 3.3 Synthèse des études de cas

Trois grandes structures disposant de moyens supérieurs à la moyenne (Communauté Urbaine de Lyon, Communauté Urbaine de Bordeaux et le Syndicat du Val de Loire) ont été interrogées pour connaître leur pratique actuelle de gestion du renouvellement des infrastructures d'eau ou d'assainissement.



Il apparaît à l'analyse de la situation que :

- ⇒ la connaissance du patrimoine relatif à l'assainissement reste moindre par rapport à celle du patrimoine « eau potable » ;
- ⇒ sur le réseau d'eau potable, le coût des fuites a poussé les différents acteurs à un suivi plus développé du réseau et au renouvellement des conduites les plus déficientes ;
- ⇒ sur le réseau d'assainissement, le coût étant moins visible, la connaissance du réseau est moindre et les réparations réalisées ont pour finalité d'éviter un impact majeur sur l'environnement.

Dans le cas du réseau d'assainissement, comme dans le cas du réseau d'eau potable, il n'existe pas de maintenance préventive ni de remplacement de conduite avant dégradation majeure.

S'il n'est pas possible, pour les collectivités locales de réaliser un renouvellement préventif, le risque d'arriver à un horizon de 40-50 ans, en particulier pour l'assainissement, à une situation où l'ensemble des réseaux sera vétuste et déficient deviendra très élevé.

Si cela est vrai pour les structures qui peuvent y consacrer le plus de moyens, on peut présupposer que la situation ne peut être que plus préoccupante pour les collectivités moins importantes.



### 3.4 Conclusion

La description des parcs techniques d'assainissement/ épuration et de traitement/ distribution de l'eau permet de faire un bilan de nos connaissances en la matière à l'heure actuelle. De récentes données collectées et traitées par l'IFEN ont pu être mobilisées dans ce rapport en ce qui concerne les conduites d'eaux usées, les stations d'épuration et les conduites de distribution d'eau.

Cette étude a permis de réaliser des avancées dans trois directions :

Concernant l'inventaire physique des installations, cette étude a permis de réaliser des **recoupements** avec des données issues de bases de données internes aux agences de l'eau qui nous ont permis de vérifier la validité et/ ou la fiabilité de certaines sources. Certaines données issues de dires d'experts ont ainsi pu être précisées.

- Par ailleurs, un travail de traitement des différents inventaires en assainissement depuis 1961 a permis de **créer** un historique détaillé et chiffré de l'équipement en zone rurale.
- Enfin, un travail systématique de notre part sur les fichiers du Réseau National de Données sur l'Eau nous a permis de réaliser un descriptif très détaillé du parc de stations d'épuration et de sa structure par âge.

Toutefois, les éléments nouveaux ont été réduits dans les secteurs suivants :

- Un travail similaire à celui réalisé dans ce rapport sur les stations d'épurations devait être réalisé sur les unités de production d'eau potable. Nous n'avons pu mobiliser les fichiers relatifs à ces unités (base de données SISE-EAUX) dans le temps imparti pour réaliser cette étude. Nous n'avons pu apporter que peu de précisions nouvelles sur le parc technique de production d'eau potable qui reste relativement méconnu.
- Un travail similaire à celui réalisé dans ce rapport sur les réseaux d'eaux usées devait être réalisé sur les réseaux d'adduction d'eau potable. Nous n'avons pu mobiliser de source de données satisfaisantes permettant d'établir au niveau national un historique de pose et les besoins de renouvellement qui en découlent. Seules des données en secteur rural (source FNDAE) ont pu être rassemblées. Dans ces conditions, il nous est apparu plus fiable de reprendre ici les estimations du laboratoire GEOPHEN, réalisée pour le compte du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et l'Association des Départements de France.

Il résulte de ces constats que :

- Il reste des pistes à explorer pour améliorer notre connaissance des différents parcs d'eau et d'assainissement :
  - ⇒ les matériaux et diamètres utilisés pour les conduites ne sont connus en détail ni pour la distribution d'eau ni pour la collecte des eaux usées ;
  - ⇒ la connaissance relative aux usines de potabilisation n'a pu être que très partiellement approfondie sur le bassin Seine-Normandie ;
  - ⇒ l'historique de l'équipement en réseau d'eau et d'assainissement en milieu urbain n'a pu être reconstitué de manière précise.



- Différentes études de cas, ainsi que l'analyse des données présentes à différents échelons (études diagnostiques, traitement des données d'auto-surveillance par les administrations, données collectées pour la démarche REREAU...) nous conduisent à affirmer qu'il n'existe pas de source actuellement facilement mobilisable qui nous permettrait de reconstituer en détail la structure par âge des systèmes d'eau et d'assainissement.
- Les différentes données que nous avons centralisées et élaborées nous ont néanmoins permis de réaliser une première évaluation des montants à consacrer dans le futur pour le renouvellement de différentes infrastructures d'assainissement. Les chiffres obtenus sont issus d'hypothèses et conduisent donc à des scénarios de renouvellement possibles. Les hypothèses concernent :
  - ⇒ certains facteurs techniques qui permettent de transformer sous une forme plus facilement utilisable les données récoltées ;
  - ⇒ les coûts de remplacement des infrastructures, qui peuvent varier fortement en fonction de facteurs locaux (urbanisation, géologie, coût du transport...). Nous n'avons raisonné que sur des valeurs uniformes pour calculer la valeur à neuf des infrastructures. Ces valeurs sont issues, le plus souvent, de dires d'expert et n'ont pas fait l'objet d'enquête technico-économique afin d'être validées. Un recoupement avec les résultats obtenus suite à une enquête menée auprès des fournisseurs a permis de nuancer les résultats obtenus pour les conduites d'assainissement ;
  - ⇒ La durée de vie des équipements, qui peut varier de 60 à 80 ans, selon des scénarios optimistes ou pessimistes.

Ceci nous conduit à proposer différentes recommandations.

Il paraît pertinent d'étendre à l'ensemble du territoire français la démarche qui a été initiée pour les conduites d'eau potable dans le département de la Manche et poursuivie dans sept autres départements. La synthèse de ces différentes études par le laboratoire GEOPHEN a permis de bien montrer l'importance des facteurs locaux dans les choix techniques. Il conviendrait donc de mener sur l'ensemble des départements français des études s'inspirant de cette expérience afin de mettre sur pied dans chaque département une base de données sur les réseaux de distribution d'eau ainsi qu'une base de données sur les réseaux d'assainissement où seraient consignés pour chaque tronçon de conduite :

- ⇒ la date de pose ;
- ⇒ les dates des différentes réhabilitations ;
- ⇒ les matériaux utilisés ;
- ⇒ le diamètre de la conduite ;
- ⇒ l'état de la conduite.

Il s'agirait de construire des bases de données actualisables où l'on pourrait reporter les changements futurs (remplacements, informations nouvelles sur le tronçon suite à des inspections caméra...). Ces bases de données constitueraient des outils de prévision des dépenses fiables absolument nécessaires pour la planification et le financement des travaux par les différents acteurs de l'eau au niveau local, régional, national ou encore au niveau du bassin.

La recherche appliquée dans le domaine du renouvellement des infrastructures s'intéresse au thème des réseaux (représentant les principaux coûts et les principaux enjeux des années à venir), mais bute sur le même manque de données pour pouvoir valoriser ses travaux auprès des collectivités. Certains laboratoires développent des méthodes de



conduites d'inventaires, qui pourraient utilement être mises en application par les collectivités. Le logiciel de gestion des inventaires du patrimoine eau et assainissement développé conjointement par le laboratoire CEMAGREF-ENGEES et le Conseil Général du Bas Rhin, actuellement propriété de ce dernier, représente le type d'outil qu'il conviendrait de diffuser auprès des collectivités pour assurer la valorisation et l'utilisation à long terme des inventaires réalisés de façon ponctuelle.

Par ailleurs, nous insisterons sur la nécessité de poursuivre le travail que nous venons de réaliser sur :

- ⇒ les conduites d'eau pluviales ;
- ⇒ les bassins de stockages ;
- ⇒ les installations de traitement des rejets par temps de pluie ;
- ⇒ les installations de réinfiltration des eaux de pluie à la source.

Cette étude qui s'intéressait à l'impact des investissements nécessaires au renouvellement des infrastructures d'eau et d'assainissement sur la facture d'eau n'a pas abordé le sujet de la gestion quantitative et qualitative des eaux pluviales. Cependant l'impact sur le budget général des communes de cette autre partie de l'assainissement doit être prévu et les investissements futurs anticipés. En effet, les diamètres des conduites en jeu sont bien plus importants que pour les seules conduites d'eaux usées et les investissements nécessaires sont, par conséquent, bien plus importants.



## 4 Bibliographie

Agence de l'Eau Seine-Normandie - janvier 2002, *Bassin Seine-Normandie / Eléments préparatoires en vue de l'état des lieux au titre de la directive cadre européenne sur l'eau, document de travail* – version du 14 janvier 2002.

ALEXANDRE O., WEREY C., ELNABOULSI J., 1994, *Optimisation des échéances de renouvellement*, AGHTM colloque sur le renouvellement de réseaux d'eau potable, POLLUTEC LYON, 1994, CEMAGREF LYON GSLY, ENGEES STRASBOURG

BASALO C., août - septembre 1976, *Premier aperçu sur les inventaires des équipements publics ruraux*, T.S.M. L'eau, 1976, 71, n°8/9

BERLAND J.M., 1990, *Innovations technologiques en matière de stations d'épuration, analyse comparative France - République Fédérale d'Allemagne*, D.E.A. Sciences et Techniques de l'Environnement, E.N.P.C., E.N.G.R.E.F., U.P.V.M., Paris.

BERLAND J.M., 1994, Normes : quelle influence sur les choix techniques dans les domaines de l'assainissement et de l'épuration - Comparaison France / Allemagne, Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés, Doctorat de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Spécialité : Sciences et Techniques de l'Environnement, Thèse soutenue le 9 décembre 1994 à Noisy-le-Grand.

Beture Cerec, mai 2001, *Inventaire du patrimoine du réseau d'eau potable, Phase 1 – bilan département de l'Allier*

BREMOND B., EISENBEIS P., 1994, Prévion des défaillances et renouvellement des réseaux d'eau potable, colloque scientifique et technique international « Mieux gérer l'eau, Hydrotop 94, 12-15 avril 1994

BREMOND, 1998, *La modélisation statistique : aide à la décision dans le renouvellement des réseaux*, Séminaire européen "diagnostic des infrastructures urbaines de l'eau 1998, Cemagref Bordeaux ORBX, Cahier du CSTB

Breysse D., Le Gauffre P., Werey C., Lample M., Laffrêchine K. – 2001, *Modélisation des pratiques de gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement non visitables in COSS'2001*, Lille

BURNIER H., 1995, *Maintenance des réseaux d'eau de boisson*, GWA 8/95, 1995

Cabinet d'études Chessel B., juin 1995, *Atlas des Usines de production d'eau potable Rhône Alpes – synthèse*, Agence de l'eau RMC,

Cabinet d'études Chessel B., mai 1998, *Atlas des Usines de production d'eau potable du nord du bassin – rapport de synthèse*, Agence de l'eau RMC,

CADOR JM, juin 1998, *Le patrimoine des canalisations d'eau potable dans le département de la Manche*

Comité de pilotage de la rénovation des comptes de l'eau, 23 mai 2002, note Planistat/Ifen sur les investissements dans le domaine des services publics liés à l'eau.

Conseil Général d'Indre-et-Loire, septembre 2001, *Diagnostic des réseaux d'alimentation en eau potable d'Indre-et-Loire*

DEMASSUE M., Etude sur le renouvellement des réseaux d'eau potable, Bulletin du Conseil Général du GREF, Août 1994, n°39

Département de l'Hérault, octobre 2001, *inventaire des canalisations d'eau potable*, plaquette de présentation



DEUTSCH J.C., 1987, *Les problèmes de l'assainissement, les réseaux d'assainissement et l'assainissement autonome*, in *40 ans de politique de l'eau en France*, ouvrage collectif sous la direction de Monsieur Loriferne, DAEI, Economica, Paris.

EISENBEIS P., 1996, *L'analyse statistique des défaillances appliquée au renouvellement des réseaux d'eau potable*, gestion des réseaux de distribution d'eau potable, séminaire organisée par la FUL le 23 novembre 1995, Tribune de l'eau, n°2/96, mars-avril 1996

F.N.D.A.E., *Situation de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement des communes rurales pour les années 54, 62, 70, 76, 81, 90 et 95*, Paris.

FAUDRY D., avril 1984, *Les évolutions dans les techniques d'épuration des collectivités depuis la loi sur l'eau*, Rapport intermédiaire au contrat "Evolution des techniques de l'eau dans la ville", Université des Sciences Sociales de Grenoble, Ministère de la Recherche et de la Technologie, Grenoble.

HURAUX Laurent, Avril 2001, *Schéma Directeurs d'Assainissement en Seine et Marne – Bilan au 01 janvier 2001*, Conseil Général de Seine-et-Marne, Direction de l'Eau et de l'Environnement, SATESE 77.

IFEN, 2001, *800 000 km de conduites pour distribuer l'eau potable*, les données de l'environnement, nov-déc 2001, n°71

IFEN, Direction de l'Eau – 16 mai 2001, *l'assainissement des eaux usées en France*, journée d'information « Eau & Statistiques publiques ».

J. ELNABOULSI, O. ALEXANDRE, 1998, *Le renouvellement des réseaux urbains d'eau potable – une approche économique d'optimisation*, Ingénieries E.A.T., n°15, sept. 1998

Le Gauffre P., Gibello C., Joanis C., Breyse D. – 2001, *Gestion patrimoniale et réhabilitation des réseaux d'assainissement non visitables. L'action de l'opération 5/6 du Projet National REREAU*, in COSS'2001, Lille

LEDUC L., septembre 1998, *atlas technique des usines de production d'eau potable - Sud du bassin*, rapport de synthèse, Agence de l'eau RMC,

Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, 1990, *Renouveler les réseaux d'alimentation*, Campagnes à la page, juillet – août 1990, n°87

MIRAMOND M., PROST T., 8-10 décembre 1993, *Le vieillissement des infrastructures urbaines en France*, Estimations nationales et approches locales, Sixièmes entretiens du Centre Jacques Cartier, Lyon.

Planistat – janvier 2002, *Eléments sur les investissements, le stock de capital fixe et la consommation de capital fixe dans le domaine de l'eau* – document de travail pour le Comité de pilotage de la rénovation des comptes de l'eau.

Planistat – janvier 2002, *le compte de production des Etablissements Publics Locaux dans le domaine de l'eau* – document de travail pour le Comité de pilotage de la rénovation des comptes de l'eau.

RISSER R., 1991, *La pratique de l'amortissement dans le service de distribution d'eau potable*, T.S.M. L'eau, octobre 1991, 86<sup>ème</sup> année, n°10, p.487-494

RNDE, 1997, *L'assainissement des grandes villes – données 1995*, Nancy.

SATIN Marc, SELMI Béchir, 1999, *Guide technique de l'assainissement*, Moniteur référence technique, Editions du moniteur, Paris.

WEREY C., 2000a, *Politiques de renouvellement des réseaux d'eau potable*, Thèse de doctorat «Sciences de gestion » - U.L.P. Strasbourg

WEREY C., 2000b, *Maintenance des conduites d'eau potable: réparation ou renouvellement*, Ingénieries EAT ; n° spécial 2000, pp.67-75



## 5 Liste des principaux contacts

	Nom	Prénom	Organisme	Type de contact
Monsieur	ANDRE	Jean	Ministère de l'Agriculture et de la Pêche / DERF	Entretien
Monsieur	BARRAQUE	Bernard	CNRS	Entretien
Monsieur	BOURGOGNE	Pierre	Communauté Urbaine de Bordeaux	Entretien
Monsieur	CADOR	Jean-Michel	GEOPHEN	Entretien
/	CANALISATEURS DE FRANCE	/	/	Entretien téléphonique
Monsieur	CHAPGIER-LABOISSIERE	Jean	Communauté Urbaine de Lyon	Entretien
Madame	CHERREL	Odile	Assemblée des Départements de France	Entretien téléphonique
Monsieur	CHOISNARD		Ministère chargé de la santé / DGS	Entretien téléphonique
Monsieur	CONGRETTEL	Yves	Communauté Urbaine de Strasbourg	Entretien téléphonique
Monsieur	DEBAISIEUX	Bernard	Agence de l'Eau RMC	Entretien
Monsieur	DERONZIER	Patrick	Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement / D4E	Comité de pilotage / Représentant du commanditaire
Monsieur	DUCHENE	Cédric	Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement / DE	Comité de pilotage
Monsieur	DUMOULIN		Agence de l'Eau RMC	Entretien
Monsieur	EGGENSWILLER	Christophe	Agence de l'Eau RMC	Entretien
Madame	FEULLETTE	Sarah	Agence de l'Eau Seine-Normandie	Entretien téléphonique
Monsieur	GRAND D'ESNON	Antoine	SP 2000	Entretien
Monsieur	GUERIN	Jean-François	Communauté Urbaine de Bordeaux	Entretien
Madame	LAHOUSSINE	Véronique	Agence de l'Eau Seine-Normandie	Entretien
Madame	LAMI	Martine	Agence de l'Eau RMC	Entretien
Monsieur	LE GALL	Joseph	Ministère de l'Agriculture et de la Pêche / DERF	Entretien
Monsieur	MORVAN	Régis	IFEN	Entretien
Monsieur	PANTAILLON	Jean-Pierre	Agence de l'eau Loire Bretagne	Entretien téléphonique
Madame	PERISSIN	Anne	Communauté Urbaine de Lyon	Entretien
Monsieur	POUPAT	Bernard	IFEN	Entretien
Monsieur	PRIVEZ	Alain	Ministère des Finances	Entretien
Madame	REBEIX	Gisèle	IFEN	Comité de pilotage
Monsieur	RIDEAU	Jean-Pierre	Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement / DE	Comité de pilotage
Monsieur	SALOME		Agence de l'Eau Seine-Normandie	Entretien
Monsieur	TABUCHI		Agence de l'Eau Seine-Normandie	Entretien téléphonique
Monsieur	TACCHI	Michel	Ministère chargé de la santé / DGS	Entretien téléphonique
Monsieur	TATEZ	Guy	Agence de l'Eau Artois Picardie	Entretien téléphonique
Madame	THUAULT		Ministère de l'Agriculture et de la Pêche / DERF	Entretien
Monsieur	VACHON		Agence de l'eau Loire Bretagne	Entretien téléphonique
Madame	WEREY	Caty	ENGEES	Comité de pilotage
Monsieur	WOLF	Materne	Communauté Urbaine de Strasbourg	Entretien téléphonique
Monsieur	CHOCAT	Bernard	INSA de Lyon	Correspondance



## 6 Liste des tableaux

Tableau 1. Age moyen des réseaux en 1999.....	4
Tableau 2. Répartition du linéaire de canalisations d'eaux usées selon le type de réseau et la taille des communes (source : Ifen, Scees, Agences de l'eau).....	6
Tableau 3. Répartition du linéaire de canalisations d'eaux usées selon le bassin versant (source : Ifen, Scees, Agences de l'eau).....	6
Tableau 4. Population desservie par un réseau d'assainissement au 1 <sup>er</sup> janvier 1961 dans les villes de plus de 2.000 habitants (2764 communes sur 37978 en 1961). ....	8
Tableau 5. Taux de raccordement à l'égout (IFEN-1996).....	8
Tableau 6. Taux de desserte par un égout (IFEN-1996 et Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement et IFEN 2001).....	8
Tableau 7. Evolution de la population métropolitaine (INSEE – 2001).....	9
Tableau 8. Evolution de la population métropolitaine (INSEE – 2001, IFEN-1996 et Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement et IFEN 2001) .....	9
Tableau 9. scénarios d'évolution du linéaire de conduite d'eaux usées sur l'ensemble de la France métropolitaine (estimation).....	10
Tableau 10. Scénarios d'évolution du linéaire de conduites d'assainissement construit en métropole selon les périodes .....	11
Tableau 11. Dépenses en réseaux selon le compte IFEN.....	12
Tableau 12. Scénario d'évolution du linéaire de conduites d'assainissement construit en métropole selon les périodes .....	13
Tableau 13. Nombre de stations d'épuration en fonction de leur capacité (Ifen, Scees, Agences de l'eau) 15	15
Tableau 14. Nombre de stations d'épuration en fonction de leur taille au 1 <sup>er</sup> janvier 1999 (D'après fichier RNDE) 15	15
Tableau 15. Capacité totale des stations d'épuration en fonction de leur taille au 1 <sup>er</sup> janvier 1999 (D'après fichier RNDE).....	16
Tableau 16. Date de mise en service des stations d'épuration – Niveau national (source : Ifen, Scees, Agences de l'eau) .....	16
Tableau 17. Taux de desserte dans les communes rurales (Source : FNDAE).....	22
Tableau 18. Taux de desserte par taille de communes au 1 <sup>er</sup> janvier 1961.....	22
Tableau 18. Taux de desserte en eau potable.....	22
Tableau 19. Les unités de distribution d'eau potable par bassin.....	24
Tableau 20. Usines de production d'eau potable – Filières techniques .....	25
Tableau 21. Echéances de renouvellement (hypothèse haute) .....	26
Tableau 22. Hypothèses de travail retenues pour l'estimation du renouvellement.....	27
Tableau 23. Echéances de renouvellement (hypothèse réaliste).....	27



## 7 Liste des graphiques

Graphique 1. La desserte par les réseaux d'assainissement dans les communes rurales – nombre d'habitants concernés (d'après dépouillement des enquêtes FNDAE relatives à l'alimentation en eau potable et à l'assainissement).....	7
Graphique 2. scénarios d'évolution du linéaire de conduite d'eaux usées sur l'ensemble de la France métropolitaine (estimation).....	10
Graphique 3. Scénarios d'investissements moyens nécessaires au renouvellement des conduites d'assainissement en France métropolitaine (en milliard d'Euros) en prenant l'hypothèse d'une durée de vie égale à 60 ans .....	12
Graphique 4. Scénarios d'investissements moyens nécessaires au renouvellement des conduites d'assainissement en France métropolitaine (en millions d'Euros) en prenant l'hypothèse d'une durée de vie égale à 80 ans .....	14
Graphique 5. Parc de stations mises en service en fonction des années en pourcentage cumulé (source RNDE).....	17
Graphique 6. Capacité installée en fonction des années en pourcentage cumulé (source RNDE).....	17
Graphique 7. Nombre d'ouvrages en fonction de la technique d'épuration utilisée – toutes capacités confondues .....	18
Graphique 8. Nombre d'ouvrages de traitement / conditionnement des boues – toutes capacités confondues .....	19
Graphique 9. Scénario des échéances optimales des investissements nécessaires au renouvellement du parc de stations d'épuration.....	20
Graphique 10. Le réseau d'eau potable en France.....	23
Graphique 11. Longueur de réseau d'eau potable par bassin versant .....	24

