

ministère de l'agriculture et de la pêche

Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau

LE RENOUVELLEMENT DES RESEAUX D'EAU POTABLE



DOCUMENTATION TECHNIQUE HORS SERIE
F.N.D.A.E.
N°10

LE RENOUVELLEMENT DES RESEAUX D'EAU POTABLE

GUIDE POUR L'ELABORATION D'UN PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT

Ce document a été rédigé à la demande du ministère de l'agriculture et de la pêche par les membres du groupe de travail « renouvellement des réseaux » de l'AGHTM.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
I - PREVOIR LE RENOUVELLEMENT DES RESEAUX	5
I.1 - Nécessité de renouveler les réseaux	5
I.2 - De quels éléments faut-il disposer pour programmer le renouvellement ?.....	5
I.3 - Etablir un programme de renouvellement.....	8
II - LE FINANCEMENT DU RENOUVELLEMENT.....	10
II.1 - L'autofinancement.....	10
II.2 - L'emprunt	11
II.3 - Les subventions	11
II.4 - Le contrat d'affermage	11
Schéma des possibilités comptables d'autofinancement	12
III - LES PROCEDES DE RENOUVELLEMENT DES CONDUITES.....	13
LA POSE EN TRANCHEE	14
LA POSE SANS TRANCHEE	15
LES TECHNIQUES DESTRUCTIVES	16
LES TUBAGES	17
LE CHEMISAGE	18
ANNEXE 1 : SYNTHESE DE L'ANALYSE DES RESULTATS D'ENQUETE SUR LE RENOUVELLEMENT DES RESEAUX DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE	21
ANNEXE 2 : EXEMPLE TYPE D'UN PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT PLURIANNUEL : LE RESEAU DE VILLENEUVE-LES-EAUX	23
BIBLIOGRAPHIE.....	25

INTRODUCTION

Le renouvellement des réseaux d'alimentation en eau potable représentera vraisemblablement d'ici peu une des parts les plus importantes des investissements réalisés en milieu rural pour les réseaux.

Malgré quelques publications récentes consacrées à ce sujet, il a semblé utile d'éditer cette plaquette destinée à présenter de manière synthétique la démarche d'établissement d'un programme de renouvellement ainsi que d'en rendre plus accessibles les mécanismes de financement.

Cette plaquette s'articule donc en 3 parties :

- une présentation de la démarche nécessaire à la réalisation d'un plan de renouvellement
- une synthèse des moyens de financement
- une liste de procédés applicables au renouvellement.

Deux annexes sont jointes, l'une présentant les résultats d'une enquête sur la situation du renouvellement en France, l'autre un exemple fictif d'établissement d'un programme de renouvellement.

Elle a été rédigée par les membres du groupe de travail « renouvellement des réseaux » de l'AGHTM, dans la continuité du travail qui a présidé à la publication du numéro spécial 11 bis 93 de TSM.

I - PREVOIR LE RENOUVELLEMENT DES RESEAUX

I.1 - Nécessité de renouveler les réseaux

Par réseau, il faut entendre non seulement les conduites et les branchements mais aussi tous les organes de régulation s'y trouvant, vannes, clapets, stabilisateurs...

I.1.1 Le renouvellement des canalisations est inéluctable.

L'expérience montre que l'âge des tuyaux n'est pas déterminant dans leur dégradation, mais il existe bien d'autres causes d'usure et de détérioration; d'autre part les besoins évoluent dans le temps par rapport à ceux qui auront été à l'origine de la réalisation. Dans tous les cas il arrive un moment où il faut remplacer le tuyau.

Cette obligation se présente plus ou moins vite, cela dépend des facteurs de désordre, que l'on examinera plus loin ; mais on ne peut pas ignorer cette obligation de renouveler.

I.1.2 Le renouvellement des canalisations est cher.

Lorsque le renouvellement d'une canalisation a été décidé, on pense d'abord à la déposer pour la remplacer par une conduite neuve. Ce n'est pas forcément la solution la plus économique. On verra dans un autre chapitre les autres procédés susceptibles d'être utilisés aujourd'hui.

Mais quelle que soit la méthode adoptée, il faut savoir que les travaux de renouvellement sont des opérations lourdes qu'il ne faut pas engager à la légère.

I.1.3 Le renouvellement des canalisations doit être programmé.

Ces travaux lourds et inéluctables auront finalement une incidence certaine sur le prix de l'eau, car il ne serait pas sain économiquement (ni forcément possible) de faire supporter ces travaux, en partie ou totalement, par d'autres que les usagers du réseau.

Pour que l'incidence sur le prix de l'eau soit d'une part supportable et que d'autre part elle ne soit pas sujette à variation dans le temps, il est nécessaire (et très possible) d'étaler les travaux de renouvellement suivant un programme pluriannuel, plutôt que d'attendre les ruptures génératrices potentielles de gros dégâts et qui ne pourraient que se multiplier.

Les interventions pour y remédier se feraient ainsi dans les conditions les plus défavorables :

- coupures d'eau fréquentes,
- pertes d'eau et baisse de rendement du réseau,
- coûts d'interventions supérieurs à ceux d'un renouvellement programmé.

De plus cela ne permettrait pas le choix du meilleur mode de financement et entraînerait des augmentations insupportables et chaotiques du prix de l'eau (ou des impôts locaux comme cela a pu être pratiqué jusqu'à présent).

I.2 - De quels éléments faut-il disposer pour programmer le renouvellement ?

Les éléments à connaître pour programmer le renouvellement sont de différents types :

- bien sûr, il faut **connaître son réseau** : on va examiner ce qu'il est indispensable de savoir;
- il faut aussi connaître les facteurs qui de façon générale entraînent l'usure ou la dégradation des ouvrages d'un réseau. Nous les appellerons les **facteurs de désordre**,
- ces facteurs de désordre peuvent agir plus ou moins vite. Des circonstances particulières accélèrent leur action. Nous les appellerons **facteurs déclenchants** ou critères de renouvellement. Ce sont eux qui permettront d'établir un ordre de priorité dans la réalisation des travaux qui constituera le programme de renouvellement.

I.2.1 Il faut connaître son réseau.

Cette connaissance doit s'exercer dans trois domaines:

a. connaissance de l'existant

Il est indispensable de bien connaître la **position** et le **linéaire** des différentes conduites du réseau, leur **matériau**, leur **diamètre** et leur **âge**, de même que la **localisation** et le **type** des différents appareils.

Cette connaissance doit être transposée sur des **plans de réseau mis à jour** qui sont habituellement de deux types :

- **des plans généraux** à échelle relativement faible (souvent 1/2000) qui permettent d'avoir une vue d'ensemble du réseau et facilitent la compréhension de son fonctionnement notamment lorsqu'il faut isoler un secteur.

C'est l'outil de base du fontainier. De nombreux services possèdent ce type de plan, mais tous ne sont pas remis systématiquement à jour. Dans les grands services, les "systèmes d'informations géographiques", lorsqu'ils sont adaptés aux besoins des utilisateurs, facilitent cette tâche.

Sur ces plans doivent figurer :

- tous les équipements et appareils liés au fonctionnement du réseau (réservoirs, vannes de sectionnement, appareils de régulation, ventouses, purges, de même que les bouches et poteaux d'incendie qui ne font pas partie du réseau proprement dit mais qui servent au fonctionnement de celui-ci en cas de vidange et remplissage ou pour les prises de pression, par exemple),
- le diamètre et le matériau des conduites,
- quelques cotes altimétriques du terrain.
- **des plans plus précis** (au 1/200 ou 1/500), en général par rue, sur lesquels figureront :
 - le positionnement exact du réseau (dans les trois dimensions) et de ses appareils, notamment vidanges et ventouses,
 - l'emplacement des branchements et la triangulation des robinets de prise en charge,
 - la position des autres réseaux proches (assainissement, gaz, téléphone, électricité, etc.),
 - le matériau, le diamètre et l'âge des conduites et des branchements.

• **Notas :**

- il peut être intéressant de posséder des plans sous forme schématique faisant ressortir certaines caractéristiques du réseau.

- les éléments indiqués ci-dessus ne sont pas exhaustifs. L'utilisation de l'informatique notamment permet aujourd'hui de prendre en compte d'autres paramètres et d'utiliser facilement des palettes de couleur.

- il nous semble cependant utile d'insister sur la nécessité de disposer de plans adaptés à la taille du service, aux agents et aux interventions sur le terrain. Par exemple, pour les services ruraux simples, un seul type de plans à une échelle moyenne (1/1000) peut être très suffisant s'il regroupe de façon claire les éléments énumérés ci dessus.

b. connaissance du fonctionnement hydraulique du réseau

Il s'agit là d'un aspect de la connaissance moins habituel que le précédent mais certainement tout aussi important et en outre très complémentaire.

Dès qu'il atteint une certaine importance (que ce soit par la longueur des conduites, par le volume mis en distribution, ou par le prix du mètre cube d'eau facturé), le réseau doit être organisé en secteurs de distribution et, quelle que soit la taille du réseau, il est impératif de bien connaître les différentes catégories de volume pour l'ensemble du réseau et, le cas échéant, pour chacun des secteurs, notamment :

- le volume mis en distribution annuellement
- le volume comptabilisé pendant la même période
- les divers volumes non comptabilisés

A partir de ces différentes catégories de volumes et des caractéristiques du réseau, seront calculés les rendements et indices habituels, comme les rendements primaires et nets, les indices linéaires de pertes en distribution ou de réparations. Tous ces éléments sont désormais définis de façon précise (cf. la revue TSM, n° 4 bis de 1990 relatif au rendement des réseaux d'eau potable).

Il faut aussi réaliser périodiquement des analyses de débit sur les compteurs généraux des différents secteurs de distribution ; il est également nécessaire de connaître l'évolution des caractéristiques de l'eau distribuée ; enfin il peut être intéressant d'avoir une idée des principales lignes piézométriques à différentes périodes.

c. connaissance des interventions

Pour bien appréhender l'évolution de l'état d'un réseau, il faut pouvoir en analyser les faits marquants, notamment les interventions.

Afin de pouvoir effectuer cette analyse, il est impératif de recueillir sur le terrain les nombreuses informations disponibles à l'occasion de ces interventions et de créer un **fichier des interventions** qui reprendra entre autres, par opération :

- . les caractéristiques de la conduite,
- . son "état général"
- . le type de désordre observé
- . les caractéristiques du remblai existant et de l'environnement de la conduite,
- . tous les éléments liés à l'intervention (durée, pièces utilisées, etc.)

Parallèlement le **fichier des appareils** permettra de suivre le fonctionnement et l'entretien de ceux-ci.

Ces informations permettront la mise à jour des différents plans précités. De plus, le repérage des interventions sur ces mêmes plans fera apparaître les secteurs à forte fréquence d'incidents. Par une exploitation statistique de ces fichiers et des informations reportées sur les plans (des **fichiers de conduites** pourront faciliter le traitement de ces informations). Il deviendra alors possible d'effectuer des prévisions sur les risques de désordres pour chaque secteur et même pour chaque tronçon.

La liste des éléments qui viennent d'être évoqués n'est pas exhaustive. Elle est cependant relativement complète pour avoir une connaissance suffisante des éléments nécessaires à l'établissement de programme de renouvellement pour des réseaux importants.

Toutefois pour les petits réseaux, on pourra se contenter de porter sur le plan général, ou sur les plans par secteur, une représentation codifiée des interventions sur réseau avec leurs dates, de façon à repérer les tronçons ou les zones plus vulnérables ou plus sensibles et leur évolution dans le temps.

1.2.2 Il faut connaître les facteurs de désordre

Rappelons que ces facteurs de désordre sont les éléments qui contribuent à dégrader les

canalisations d'un réseau et ses accessoires. Bien sûr, leurs combinaisons accélèrent la détérioration des conduites, mais ce ne sont pas les seuls éléments à prendre en compte pour décider de la réalisation de travaux de renouvellement. On verra plus loin que c'est l'existence de facteurs déclenchants qui devra entraîner cette décision de programmer les opérations de renouvellement.

Les facteurs de désordre peuvent, pour un examen plus facile, être classés en plusieurs catégories :

- . les facteurs de désordre propres à l'eau distribuée :
 - . eau agressive,
 - . à l'inverse, eau incrustante,
 - . variations de pression,
- . les facteurs de désordre propres à la canalisation elle-même :
 - . mauvais choix initial du matériau, ou du diamètre,
 - . mauvaise qualité du matériau choisi,
 - . défaut de pose,
 - . joints des tuyaux inadaptés, ou mise en place défectueuse de ces joints,
- . les facteurs de désordre dépendant des circonstances extérieures :
 - . présence de nappes phréatiques,
 - . agressivité naturelle des terrains,
 - . présence dans le terrain de produits corrosifs ou de produits chimiques,
 - . courants vagabonds,
 - . caractéristiques mécaniques médiocres des terrains, et charges que ceux-ci transmettent aux canalisations,
 - . mise en place de réseaux voisins, ou tous autres travaux de voirie amenant des mouvements et des déstabilisations des sols.
 - . conditions climatiques défavorables: les chocs thermiques fatiguent les conduites; un sol gelé augmente la charge qu'elles supportent.

enfin l'âge des canalisations, qui mérite un commentaire spécial. En effet en termes strictement techniques **l'âge ne doit pas être considéré comme un facteur de désordre**; c'est tout au plus un facteur de présomption de la nécessité de renouveler.

Il est bien connu que certaines conduites plus que centenaires sont encore en excellent état et rendent les mêmes services qu'une conduite plus récente.

Si leur environnement, la qualité de l'eau et les besoins ne changent pas, il est vraisemblable qu'elles pourront encore donner satisfaction pendant de nombreuses années.

L'âge ne doit donc pas être le prétexte d'un renouvellement systématique; il n'est pas en soi un facteur de désordre, ni un critère de renouvellement. Il peut cependant en devenir un, si aucun autre facteur ou critère ne se manifeste véritablement.

En revanche, il ne faut pas oublier que le calcul de l'amortissement du coût des conduites repose sur leurs durées de vie estimées; de même que les provisions faites dans la comptabilité des exploitants qui ont en charge l'obligation de les renouveler.

1.2.3. Il faut examiner les facteurs déclenchants

Rappelons que ces facteurs déclenchants sont ceux qui provoquent la décision de renouvellement d'une canalisation, mais ils permettent également de définir les priorités et les délais de réalisation des travaux indispensables. Parmi ces facteurs déclenchants, qui sont multiples, on peut citer les suivants qui nous ont paru les plus importants :

- dégradation de la qualité de l'eau par le réseau¹
- augmentation du nombre de fuites
- évolution des besoins des usagers,
- plaintes des abonnés pour insuffisance de pression ou mauvaise qualité de l'eau

¹ Si l'eau attaque la canalisation ou y crée des dépôts, il existe au moins un autre remède que le renouvellement de la conduite ; c'est le traitement de l'eau, mais cela risque d'entraîner des frais importants d'investissement puis d'exploitation. Un calcul économique doit donc être fait pour orienter le choix à faire.

- augmentation de la demande pour la lutte contre l'incendie,²
- risques de dommages liés à d'éventuelles fuites,
- dégradation visible de la conduite,
- pose d'un autre réseau à proximité : on profite des travaux de terrassement pour réaliser à moindre frais le remplacement d'un tronçon d'eau potable dont le besoin de renouvellement est manifeste, d'autant plus que ces travaux peuvent être un facteur de désordre pour la canalisation en place;
- travaux de voirie : on profite du défonçage de la chaussée pour remettre à neuf un tronçon de canalisation et ses branchements sur lesquels il serait malvenu d'intervenir peu de temps après la finition de la chaussée, ces travaux pouvant par ailleurs être un facteur de désordre pour la canalisation en place.

1.3 - Etablir un programme de renouvellement

La collecte et l'analyse des informations dont il est fait état dans le chapitre sur la connaissance du réseau est un travail de longue haleine. Mais si le réseau est important il y a des chances que ces informations soient déjà connues et organisées, sinon en totalité, au moins en très grande partie.

La décision de programmer le renouvellement de son réseau pourra être l'occasion d'améliorer l'organisation de sa gestion, par exemple en informatisant le traitement des données du réseau, en créant les fichiers des conduites et des appareils et le fichier des interventions. Mais cela n'a rien d'indispensable pour la plupart des petits réseaux ruraux.

Quelle que soit la taille du réseau, l'établissement d'un programme de renouvellement consistera à établir un vaste tableau à double entrée où seront croisés :

² Le renforcement des débits pour la lutte contre l'incendie est souvent à l'origine d'un renouvellement-renforcement. Il faut savoir que celui-ci présente un risque important de dégradation de la qualité de l'eau par les phénomènes qu'il entraîne de ralentissement de la circulation, voire de quasi-stagnation, de l'eau. Cette situation peut favoriser dans un secteur de réseau le développement d'organismes vivants qui peuvent ensuite proliférer sur l'ensemble du réseau. En milieu rural existe la possibilité d'y remédier par la mise en place de réserves artificielles réglementaires.

- d'une part les tronçons du réseau, en se limitant dans un premier temps à ceux qui commencent à présenter ou à ceux qui risquent de présenter à moyenne échéance des signes de dégradation
- d'autre part les facteurs de désordre et ceux de déclenchement.

Chaque tronçon sera examiné à la lumière de ces critères et il s'ensuivra l'établissement d'un ordre théorique de renouvellement des tronçons concernés, étalé sur une période à définir.

Cette première ébauche devra être chiffrée en tenant compte des procédés les mieux adaptés (cf. Chapitre III). Les prévisions ainsi obtenues seront confrontées aux possibilités de financement de la collectivité et des aides

qu'elle pourra envisager d'obtenir (cf. Chapitre suivant).

C'est très schématiquement la marche à suivre pour essayer de programmer des travaux qu'il faudra de toute façon réaliser à plus ou moins longue échéance, mais qu'il est sage de préparer dans les meilleures conditions, dès lors que les parties les plus anciennes du réseau atteignent une cinquantaine d'années ou que certaines zones se révèlent plus fragiles que d'autres.

Comme pour tout programme pluriannuel sa réalisation devra être très pragmatique et très progressive et il devra être constamment actualisé en tenant compte des événements qui ne manqueront pas d'affecter le réseau.

II - LE FINANCEMENT DU RENOUVELLEMENT

Pour la collectivité locale désirant mettre en œuvre son programme de renouvellement, l'objectif est de dégager des fonds permettant de couvrir les frais d'investissement. Pour cela, elle dispose de plusieurs moyens :

1. l'autofinancement
2. les subventions,
3. l'emprunt,
4. faire appel à un gestionnaire privé, ou modifier le contrat d'affermage existant (prise en compte du renouvellement du réseau), s'il y en a un,

Parmi les possibilités d'autofinancement, l'amortissement, qui est une pratique obligatoire, constitue une première ressource. Ce seul moyen ne permet cependant pas de garantir le renouvellement en totalité. En effet, il est nécessaire de compenser la dépréciation de l'argent et de combler la reprise de subvention qui limite l'effet de l'amortissement à la hauteur de la part de l'investissement qu'a supporté la collectivité.

L'ensemble de ces moyens de financement a une répercussion plus ou moins directe sur le prix de l'eau payé par le consommateur. Par exemple :

- la mise en place de la pratique de l'amortissement et la constitution de provisions entraînent une hausse directe du prix de l'eau;
- certaines subventions sont une redistribution de redevances perçues directement sur les volumes prélevés, donc sur le prix de l'eau,
- naturellement le remboursement des emprunts est alimenté par un prélèvement sur les recettes générées par la vente d'eau
- enfin, le gestionnaire privé aura inclus, dans sa rémunération, ce qu'il devra dépenser pour le renouvellement.

Une des possibilités d'atténuer l'impact sur le prix de l'eau par une répartition plus homogène des charges de renouvellement est la constitution de structures départementales chargées de péréquer celles-ci entre les collectivités de base. Par ailleurs, le regroupement de communes, la création de syndicats ayant, entre autres, la charge du renouvellement, facilite la gestion de celui-ci sur le plan technique mais permet également la diminution du coût des travaux.

II.1 - L'autofinancement

II.1.1 L'amortissement

Ne concerne que les ouvrages financés par la collectivité³

*Parmi les possibilités de financement du renouvellement, le mécanisme de l'amortissement est un outil majeur. **Obligatoire** au titre du plan comptable M 49⁴, son fonctionnement est **pluriannuel**. Ce mécanisme traduit la réduction irréversible, répartie sur une période déterminée, de la valeur des immobilisations résultant de l'usage, du temps, etc.*

Cet instrument peut être utilisé afin de financer les besoins de renouvellement étalés dans le temps, mais il ne peut, à lui seul, assurer la totalité du financement⁵.

D'autres mécanismes de financement du renouvellement sont envisageables pour les collectivités. Mais ce sont des mécanismes secondaires.

Dans le cadre d'une réflexion élaborée aboutissant à la mise au point d'un plan de renouvellement, la collectivité a la possibilité de mettre en place des mécanismes d'autofinancement. Trois possibilités comptables s'offrent alors :

³Le cas de la concession est simple : c'est le gestionnaire privé qui a la charge du renouvellement et qui réalise et finance les investissements correspondants.

⁴L'instruction comptable M 49 est, en principe, applicable depuis le 1er janvier 1993. Le Préfet dispose de la possibilité de reporter cette application -dans la mesure où les communes pourront justifier de difficultés particulières liées au recensement de leur patrimoine-, jusqu'au 1er janvier 1995 pour les communes de moins de 2 000 et de plus de 1 000 habitants, jusqu'au 1er janvier 1996 pour les communes de moins de 1 000 et de plus de 500 habitants et jusqu'au 1er janvier 1997 pour les communes de moins de 500 habitants. Par ailleurs, l'article L.322-5 du code des communes prévoit des cas de dérogation à la règle de l'équilibre des services publics industriels ou commerciaux, notamment si elle entraîne une hausse excessive des prix; ce principe de dérogation est repris dans la circulaire d'application du plan comptable M 49 où un seuil de l'ordre de 15%/an d'augmentation des tarifs provoquée par l'application de la M 49, est indiqué.

⁵Ceci est d'autant plus vrai que la reprise des subventions en recettes d'exploitation, qui a pour effet d'atténuer le prix de l'eau, est obligatoire.

II.1.2 L'autofinancement complémentaire

Pour dégager un autofinancement prévisionnel de la section d'investissement l'année **n+1**, correspondant par exemple à un programme de renouvellement, la collectivité peut prévoir, l'année **n** de dégager un excédent en section d'exploitation. Il s'agit d'un mécanisme **prévisionnel, non cumulatif**.

II.1.3 La provision

C'est le moyen de financer des besoins précis qui ont été préalablement évalués, destinés à couvrir des risques tels que les « grosses réparations », qui ne présentent pas un caractère annuel.

II.1.4 La réserve

L'autofinancement peut être assuré par prélèvement sur les réserves. Ces réserves sont alimentées par l'affectation d'un résultat comptable excédentaire au compte "réserves" de la section d'investissement.

La constitution d'un résultat excédentaire peut découler d'un choix de la collectivité de mettre en place un mécanisme d'autofinancement complémentaire, ou bien provenir d'une vente d'eau non prévue, d'une augmentation du volume consommé. L'affectation aux réserves est un mécanisme **annuel et cumulatif**.

II.2 - L'emprunt

Ce sont les organismes bancaires qui sont les interlocuteurs des collectivités. Suivant le taux de l'emprunt au moment de la réflexion sur le financement du programme de renouvellement, une comparaison s'impose avec l'autofinancement⁶.

⁶ Il est rappelé qu'il existe des possibilités de placements de certains des fonds libres des communes (circulaire interministérielle des ministères de l'intérieur et des finances du 5 Mars 1926).

II.3 - Les subventions

- ☞ SOUVENT POSSIBLES SI LE RENOUVELLEMENT N'EST PAS A L'IDENTIQUE
- ☞ A VOIR AU CAS PAR CAS AVEC LE FINANCEUR

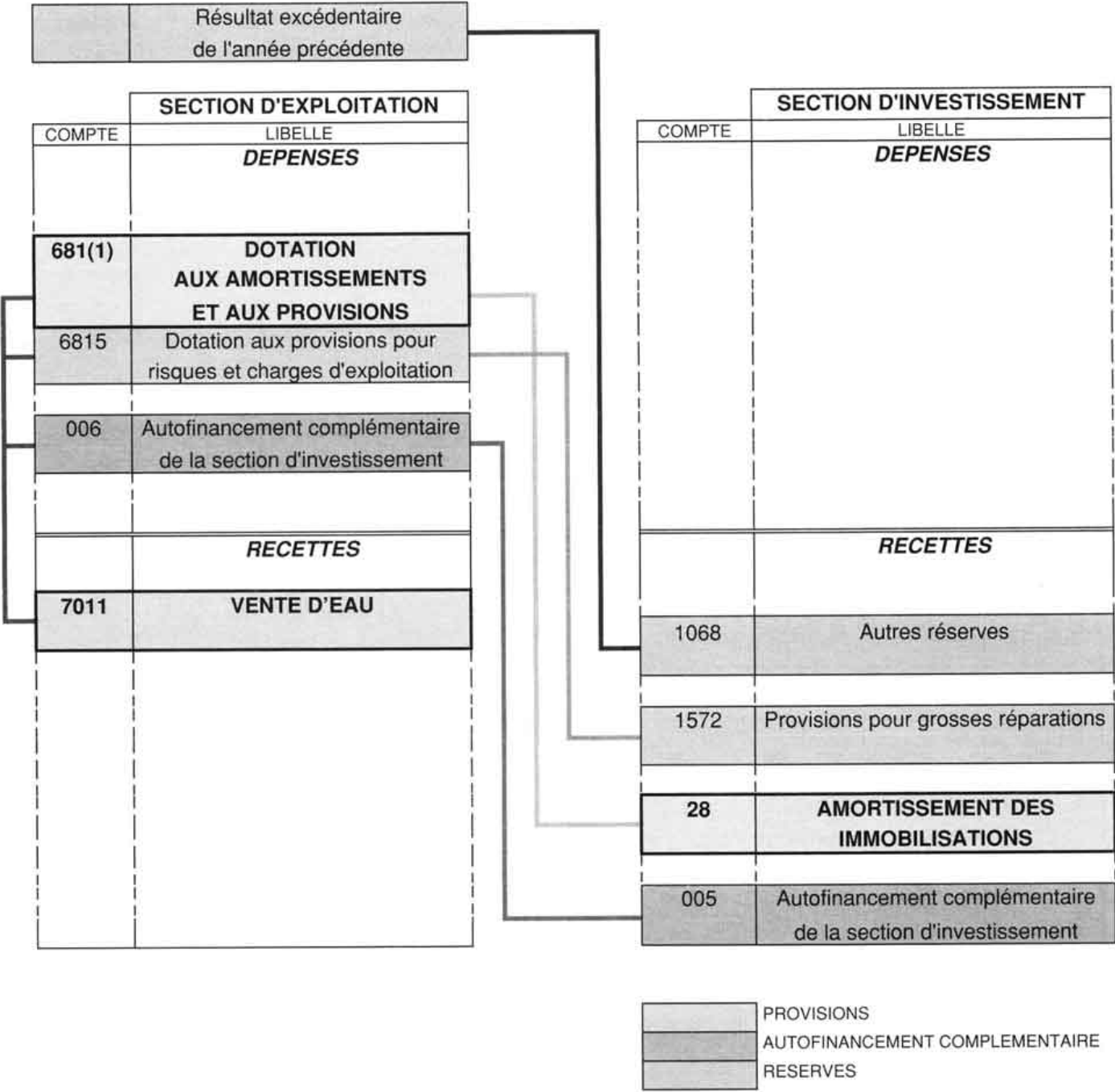
Le F.N.D.A.E., les agences de l'eau, les départements, les régions, la communauté européenne, peuvent apporter des financements pour certains types de travaux qui peuvent inclure du renouvellement.

Certaines structures départementales prennent en charge le financement du renouvellement (cas de la Vendée, de l'Aube, de la Charente-Maritime, du Rhône, etc.).

II.4 - Le contrat d'affermage

Dans un contrat d'affermage, le fermier a usuellement à sa charge le renouvellement des matériels et équipements électromécaniques. En ce qui concerne les réseaux, il existe une variante consistant à partager les travaux entre la collectivité et le fermier. Dans ce cas, un programme de renouvellement peut être annexé au contrat.

Schéma des possibilités comptables d'autofinancement



III - LES PROCEDES DE RENOUVELLEMENT DES CONDUITES

Sur la base du terme « renouvellement », qu'a adopté le groupe de travail, la définition est la suivante :

« Un renouvellement d'ouvrage est l'opération qui aboutit à disposer, au même endroit, d'un ouvrage qui assure au moins les mêmes fonctions que celles de l'ouvrage primitif tout en apportant les garanties de longévité d'un ouvrage neuf. Une rénovation ou une réhabilitation qui répond à ces critères est une opération de renouvellement. Les autres opérations de remise en état : réparation, dépannage, entretien, qui se caractérisent par un coût très inférieur, ne peuvent être qualifiées de renouvellement et sortent du cadre de cette étude. »

L'objectif est de sélectionner le (ou les) procédés qui réponde(nt) aux objectifs précités

et constitue(nt) une réponse technique et économique aux problèmes particuliers de l'ouvrage dégradé.

Pour faciliter le choix du projeteur, les techniques de renouvellement ont été regroupées en 6 fiches :

- pose en tranchée
- pose sans tranchée
- techniques destructives
- tubage
- chemisage
- revêtements intérieurs

décrivant les principes, les précautions de mise en œuvre, les avantages et les inconvénients des techniques prises individuellement, ainsi que, si disponibles, des fourchettes de prix indicatifs.

Possibilités d'emploi de chaque procédé selon l'incident

Incidents	Procédés	Substitution	Tubage	Chemisage		Revêtement intérieur
				Continu	Discontinu	
Corrosion externe		OUI	selon	NON	NON	NON
Corrosion interne superficielle		OUI	OUI	OUI	NON	OUI
Corrosion interne profonde		OUI	OUI	*	NON	NON
Fuites sur joint		OUI	OUI	OUI	OUI	NON
Ruptures		OUI	selon	NON	NON	NON

* Le renforcement de la structure apporté par un procédé partiellement structurant doit compenser la perte de résistance enregistrée par la conduite sous l'effet de la corrosion interne.

LA POSE EN TRANCHEE

Principe

Il s'agit d'une méthode traditionnelle. La mise en œuvre est régie par le fascicule 71 du C.C.T.G.
Cette solution est généralement préférée à une technique de réhabilitation si l'état de l'ouvrage en place interdit toute intervention ou si le coût se révèle être moins important.

Le nouveau tuyau peut être choisi de nature différente de l'ancien si les causes de la dégradation constatée ne sont pas éliminées ou si les conditions économiques ont changé. Les matériaux suivant peuvent être utilisés : fonte avec ou sans revêtements spéciaux, fibre-ciment, Acier, PEHD, PVC, PRV; Béton...

L'objectif généralement poursuivi est de répondre à des dégradations mécaniques (charges roulantes, tassements...) ou liées à la corrosion de l'ouvrage (interne par une eau agressive, externe par le sol, la nappe ou des courants vagabonds) dans le cas des tuyaux métalliques ou à des réductions de diamètre.

Précautions à prendre

Ce sont celles liées à ce type de travaux, identiques à celles qui doivent être prises à la première implantation des ouvrages.

En plus, il faut examiner le maintien en service provisoire de l'ancien ouvrage ou dérivation (par maillage existant ou à créer).

Avantages

On dispose d'un ouvrage neuf posé selon les règles de l'art et conçu pour ne pas subir le sort de l'ancien.

Cette pose peut être réalisée par une entreprise ordinaire de génie civil, qualifiée pour l'alimentation en eau potable.

Il y a possibilité d'améliorer les performances de l'ouvrage (diamètre, rugosité donc débit transité ou pression...).

Inconvénients

Ils sont essentiellement dus à la gêne liée à ce type de travaux.

Domaine d'application

Tous diamètres et toutes pressions, selon les matériaux utilisés.

Prix indicatifs (octobre 1994)

DN 60 à 150 : de 300 à 1 000 F. H.T./m
DN 200 à 300 : de 400 à 1 500 F. H.T./m
DN 350 à 500 : de 800 à 2 000 F. H.T./m

LA POSE SANS TRANCHEE

Principe

Ces procédés consistent à mettre en œuvre une nouvelle canalisation sans ouverture de tranchée. Ces techniques s'appliquent lorsque l'état de l'ouvrage est tel qu'aucune autre technique n'est envisageable et que la pose avec tranchée est rendue difficile ou coûteuse du fait de l'environnement. Elles sont aussi régies par le fascicule 71 du C.C.T.G.

On distingue :

- Les techniques par forage directionnel dérivées des forages pétroliers. Le nouveau tuyau généralement installé derrière la machine est en acier ou thermoplastique long en barres soudées sur chantier ou en touret. Cette technique est applicable pour des diamètres 100 à 1 200 mm et des longueurs pouvant atteindre 200 m.
- Les techniques par forage guidé. La machine guidée en surface pénètre le sol par effet combiné mécanique d'un foret et d'un jet d'eau sous pression et tracte un nouveau tuyau généralement en thermoplastique long en barres soudées sur chantier ou en touret. Cette technique est applicable pour des diamètres 50 à 250 mm et des longueurs n'excédant pas 50 m par tronçon de travail
- Le fonçage horizontal, réservé aux très gros diamètres (DN > 1000).

Précautions à prendre

Ces techniques nécessitent :

- un repérage précis de l'environnement de la conduite existante (nature des terrains, obstacles...) avec interrogation des concessionnaires d'autres réseaux (gaz, EDF, PTT, EU...)
- le contrôle de l'effort de traction (longueur de forage limitée)
- le contrôle de la position estimée de la machine et des profils du nouveau tuyau.

Avantages

Ces techniques :

- permettent de s'affranchir de la plupart des obstacles urbains,
- ne nécessitent qu'une faible emprise au sol en général
- peuvent être compétitives sur le plan économique.

Inconvénients

Le nombre de fouilles à réaliser varie selon les techniques et le projet. Il peut être important.

Des hauteurs minimales de couverture doivent être respectées (1,2 m en forage dirigé)

Des profils peuvent être irréguliers dans les terrains hétérogènes.

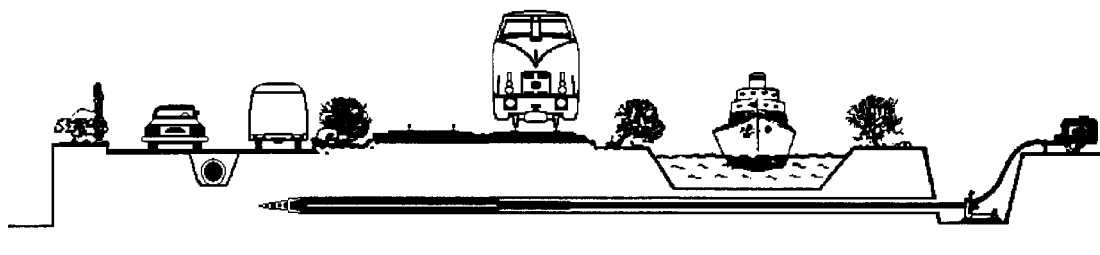
Enfin, les reprises de branchement sont délicates.

Domaine d'application

Ces techniques sont à utiliser pour des tronçons singuliers du réseau, pour toutes pressions selon les matériaux utilisés.

Prix indicatifs (octobre 1994)

DN 60 à 200 : de 600 à 2 500 F. H.T./m



LES TECHNIQUES DESTRUCTIVES

Principe

Les procédés de renouvellement de type destructif consistent à mettre en œuvre une nouvelle canalisation à l'emplacement de celle existante défectueuse qui est détruite par le procédé. Ces techniques s'appliquent lorsque l'état de l'ouvrage ou les contraintes d'environnement sont tels qu'aucune autre technique n'est envisageable.

On distingue :

- Les techniques par éclatement, par têtes à vérins hydrauliques ou par percussion, sans évacuation de la canalisation existante. Le nouveau tuyau généralement tracté derrière la machine est de type thermoplastique long en barres soudées sur chantier ou en touret.
- Les techniques par « mange-tube », par microtunnelier, avec évacuation de la canalisation existante. Le nouveau tuyau, poussé derrière la machine assurant le creusement, est constitué d'éléments assemblés et de nature adaptée à ce type de travail (béton âme-tôle, fibres-ciment, PRV...).
- Les techniques par extraction ou par arrachage de l'ancien ouvrage (généralement en plomb ou fonte) et substitution immédiate par un nouveau tuyau généralement en thermoplastique.

Précautions à prendre

Il faut :

- un repérage précis de l'environnement de l'ancienne conduite (obstacles, réseaux sensibles -gaz, AEP...-).
- un contrôle de l'effort de traction ou de poussage
- un contrôle du comportement du sol au niveau du TN en cas de faible couverture (< 1,2 m) : risque de soulèvement ou d'affaissement
- prendre garde aux rayures du tube risquant de l'endommager

Avantages

Ce procédé permet de s'affranchir de la plupart des obstacles (routes, voies-ferrées...)

Il est structurant

Il ne nécessite qu'une faible emprise au sol en général.

Inconvénients

Ce procédé nécessite de nombreuses fouilles (de tous les 30 m pour l'arrachage à tous les 80 m environ pour le « mange-tube » selon les contraintes de projet).

Il a des incidences sur l'environnement (éclateur).

Il conduit à des coûts élevés.

Il aboutit à la destruction des branchements.

Enfin ce sont des techniques récentes et peu répandues (notamment le « mange-tube »).

Domaine d'application

DN > 100 pour l'éclateur, DN > 300 pour le « mange-tube », DN 60 à 200 pour l'extraction.

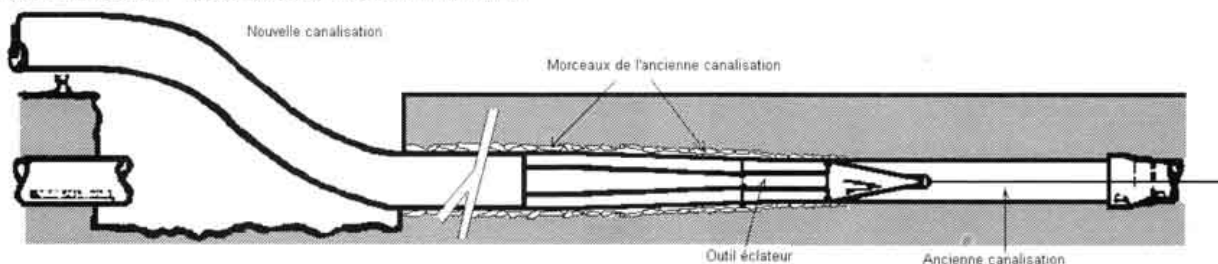
Pour toutes pressions, selon les matériaux utilisés.

Prix indicatif (octobre 1994)

DN 60 à 150 : de 400 à 1 500 F. H.T./m

DN 200 à 300 : de 1 500 à 3 000 F. H.T./m

DN 350 à 500 : de 2 000 à 7 000 F. H.T./m.



LES TUBAGES

Principe

Ces procédés consistent en l'insertion, dans l'ancienne conduite, par poussage ou traction, d'une canalisation en matériaux divers (PEHD, PRV, fonte...). La nouvelle canalisation sera, selon le diamètre et le matériau, soit constituée d'un tube continu, soit d'éléments assemblés ou soudés les uns aux autres dans le puits de travail. Le vide annulaire existant entre la nouvelle conduite et l'ancienne est généralement comblé par injection d'un coulis.

Une variante a été mise au point au Royaume Uni : elle consiste en l'introduction d'un nouveau tuyau thermoplastique, dont le diamètre préalablement réduit par passage dans une filière en usine ou sur site est rétabli par effet mémoire, afin de réduire le vide annulaire et supprimer l'injection de coulis.

Précautions à prendre

Il faut :

- un nettoyage et curage de l'ancienne conduite
- un contrôle de l'effort de traction ou de poussage dans la phase de tubage
- un contrôle du processus d'injection, de façon à éviter l'écrasement de la nouvelle conduite, ainsi que la subsistance de vides.

Avantages

Ce procédé fournit un ouvrage neuf.

Un coût réduit peut être obtenu dans le cas de grandes longueurs droites et dépourvues de branchements.

Il s'agit d'un procédé structurant si une injection de coulis est faite dans le vide annulaire

Il ne nécessite qu'une faible emprise au sol en général.

Inconvénients

Ce procédé peut entraîner des réductions de diamètre importantes.

Il est nécessaire de procéder à des fouilles locales au droit de pièces de branchements.

Les reprises de piquage sont parfois délicates.

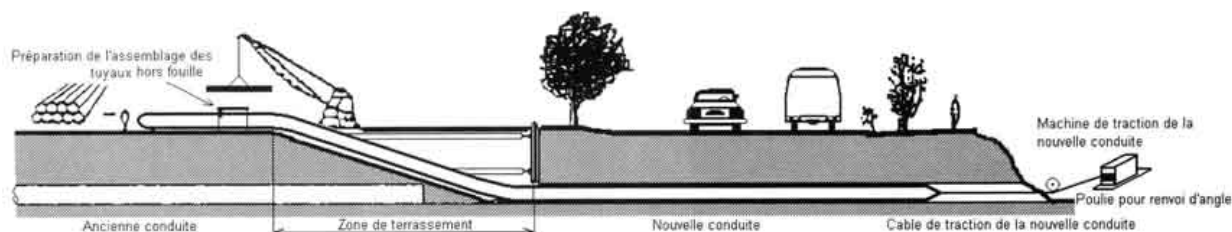
Domaine d'application

Il convient à tous diamètres et toutes pressions selon les matériaux utilisés.

Prix indicatifs (octobre 1994)

DN 100 à 200 : de 400 à 1 400 F. H.T./m

DN 200 à 500 : de 1 000 à 3 000 F. H.T./m



LE CHEMISAGE

Principe

On procède à l'introduction dans l'ancienne conduite, par inversion (à l'eau ou à l'air) ou par tractage, d'une gaine en matériaux composite verre-résine (résine polyester ou époxy, fibres de verre, de carbone...) revêtue d'un film intérieur et parfois extérieur.

Le durcissement-polymérisation se fait par chauffage in-situ après placage sur l'ancien tuyau (eau chaude ou vapeur, ultraviolets, résistance électrique).

En procédé dérivé, on trouve un chemisage ponctuel à l'aide de manchette composite ou caoutchouc pratiqué au droit de joints fuyards et mis en œuvre par robot pour les DN inférieurs à 500 ou manuellement à partir du diamètre 600 mm.

Précautions à prendre

Il faut :

- un nettoyage, curage et assèchement très soignés de l'ancienne conduite
- un contrôle de l'effort de traction le cas échéant
- un contrôle du processus de durcissement : en effet, une grande inertie doit être obtenue vis à vis de l'eau potable (des risques de relargage de composants peuvent se produire en cas de polymérisation incomplète).

Avantages

Ce procédé permet une cadence de pose élevée en cas de grandes longueurs droites et dépourvues de branchements.

Il n'entraîne qu'une faible réduction du diamètre.

Il ne nécessite qu'une faible emprise au sol.

Inconvénients

C'est un procédé généralement non structurant (les produits ont un rôle de peau anticorrosion).

La canalisation obtenue est très sensible au phénomène de cavitation (ruine par flambement) et aux variations de pression.

La mise en place nécessite des fouilles locales au droit des pièces et branchements.

Domaine d'application

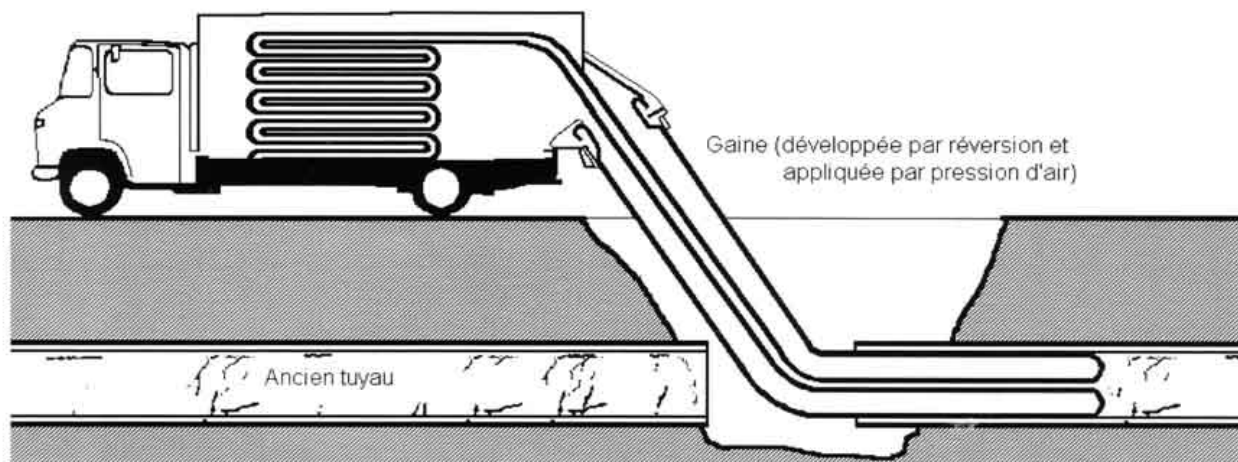
Le chemisage est applicable à tous diamètres et toutes pressions, selon les matériaux utilisés.

Cette technique n'est pas conseillée sur des ouvrages dégradés mécaniquement (fissurés, troués ou rompus).

Prix indicatif (octobre 1994)

DN 100 à 200 de 400 à 1 200 F. H.T./m

DN 200 à 500 de 1 000 à 2 500 F. H.T./m



LES REVETEMENTS INTERIEURS

Principe

On procède à une projection d'un produit adhérent à la surface intérieure de l'ancien ouvrage. Ce produit peut être constitué de ciment éventuellement fibré (épaisseur supérieure à 3 mm) ou de peinture époxydique ou bitumineuse (film mince inférieur à 1 mm). L'application du produit est le plus souvent mécanisée (pistolet ou centrifugation), parfois manuelle sur les ouvrages accessibles.

Le ciment ne peut être appliqué que sur conduites métalliques, les peintures étant adaptées à tous matériaux.

Précautions à prendre

Un nettoyage et un curage très soigné de l'ancienne conduite doivent être effectués préalablement. Un assèchement des parois doit être réalisé dans le cas des peintures.

Il faut procéder au contrôle du durcissement ou de la polymérisation.

Enfin, après remise en eau, il faut être très vigilant en matière de qualité (goût, résidus de matière...) en procédant à des rinçages.

Avantages

Ces techniques bénéficient d'un coût réduit et de cadences d'application élevées.

La protection anticorrosion est généralement efficace (peinture époxydique).

Ils entraînent très peu de réduction de diamètre (sauf ciment dans les diamètres inférieurs à 250 mm).

Inconvénients

C'est un procédé non structurant.

La pérennité du revêtement mis en place est fonction de l'état de la canalisation existante.

Il peut obstruer certains branchements.

Un contrôle du revêtement appliqué est nécessaire (passage de caméras, mesure des épaisseurs...).

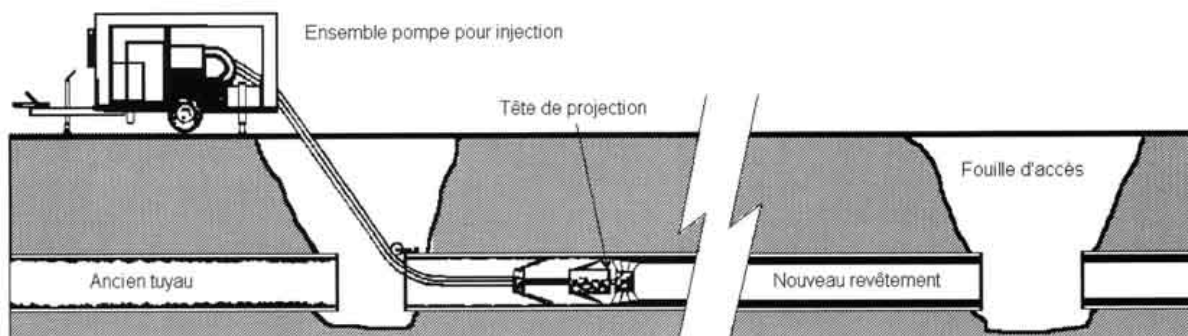
Domaine d'application

DN 50 à 600

Prix indicatifs (octobre 1994)

DN 60 à 150 : de 200 à 600 F. H.T./m

DN 500 à 300 : de 400 à 1 500 F. H.T./m



Procédé	Avantages	Inconvénients	Coût DN 200 F. H.T./m*
Pose en tranchée	Ouvrage neuf, pose classique, améliorations possibles	Gêne liée à la réalisation de la tranchée	400 à 1200
Pose sans tranchée	Permet de s'affranchir des obstacles, faible emprise au sol	Nombreuses fouilles, hauteur de couverture minimale, profils irréguliers, reprise des branchements difficile	1000 à 2500
Techniques destructives	Permet de s'affranchir des obstacles, structurant, faible emprise au sol	Nombreuses fouilles, incidence environnement, coûts, destruction des branchements, peu répandu	1500 à 2500
Tubage	Ouvrage neuf, structurant, faible emprise au sol	Réduction de diamètre, fouilles pour pièces et branchements, reprise des piquages	1000 à 1400
Chemisage	Cadence de pose, faible réduction du diamètre, faible emprise au sol	Non structurant, sensibilité à la cavitation, fouilles pour pièces et branchements	1000 à 1200
Revêtements intérieurs	Coût et cadences de pose, protection anticorrosion, peu de réduction de diamètre	Non structurant, état du support, risque d'obstruction des branchements, contrôle	400 à 800

* Coût indicatif, valeur octobre 1994.

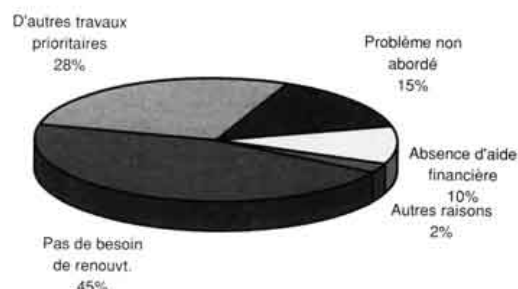
ANNEXE 1 : Synthèse de l'analyse des résultats d'enquête sur le renouvellement des réseaux de distribution d'eau potable

L'enquête a été réalisée par correspondance au cours de l'année 1992 auprès de 1 100 services d'eau français, soit environ 10 % des services d'eau de l'ensemble du territoire. La taille et la diversité de l'échantillon lui assurent une signification acceptable. Les questions posées portent sur la connaissance que les services ont de leur réseau (structure, fonctionnement, performances ...) ainsi que sur les opérations de renouvellement pratiquées, ou non. Le nombre de questionnaires retournés est de 238, soit un taux de réponses de 22 %. L'ensemble des services ayant répondu représente une population permanente de 1 280 000 habitants et un volume mis en distribution de 113 850 000 m³/an en 1991. L'échantillon des réponses est représentatif d'une proportion importante de services à caractère rural, "caractère rural" étant pris ici dans le sens d'une taille de population limitée. De plus une dizaine de gros services ont fait l'objet d'une enquête particulière dont les résultats ne sont pas présentés dans le cadre de ce document.

Les données fournies par les services mettent en évidence une méconnaissance des rendements réels des réseaux et/ou une "retenue" interdisant de déclarer des valeurs trop faibles de rendement. Ceci se traduit par un nombre important de non-réponses (40 %) aux questions ayant trait au rendement ou à une surestimation des valeurs déclarées qui apparaît lorsque l'on cherche à croiser les réponses avec des résultats provenant d'autres enquêtes nationales.

Concernant le renouvellement des réseaux un certain nombre d'enseignements peuvent être tirés des données recueillies :

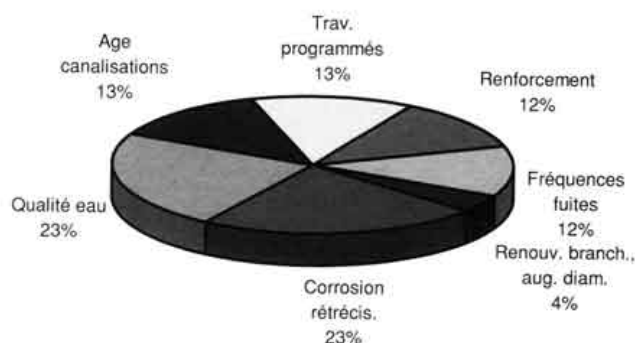
- 1 - Près de la moitié des services ayant répondu (46 % des services) ont réalisé au moins une opération de renouvellement en trois ans (période 1989 - 1991) mais peu de services opèrent suivant un plan à plus ou moins long terme.
- 2 - Les services ne réalisant pas d'opérations de renouvellement (54 % des services ayant répondu) sont essentiellement des services de petite taille. Ils représentent 17 % de la population et 32 % du linéaire de réseau de l'échantillon des réponses. Il leur manque sans doute la structure et l'assise financière leur permettant d'engager ce type de travaux.



Graphie 1 : Motifs de non renouvellement en 1991

- 3 - Le taux moyen de renouvellement des conduites sur l'ensemble de l'échantillon de réponses est de **0,64 %** par an (période 1989 - 1991). Ce taux est vraisemblablement surévalué si l'on raisonne à l'échelon national (hors services des grandes villes) puisqu'il concerne l'échantillon de services ayant répondu au questionnaire, et par là probablement les plus motivés.
- 4 - Les motifs prioritaires qui ont conduit à engager des opérations de renouvellement de conduites ont été :

La réfection de voirie : Ce n'est pas un motif, sensu stricto, mais plutôt un "facteur déclenchant" auquel sont associés les motifs de "Corrosion et rétrécissement de diamètre" et "Qualité de l'eau". C'est le motif le plus cité en priorité n°1.

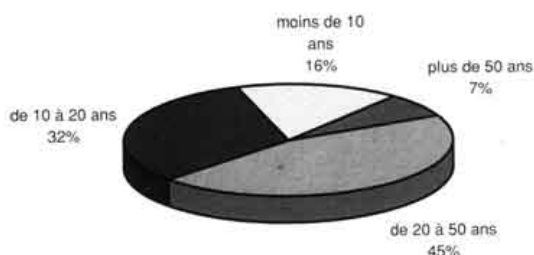


Graphie 2 : répartition des motifs associés à la réfection de voirie

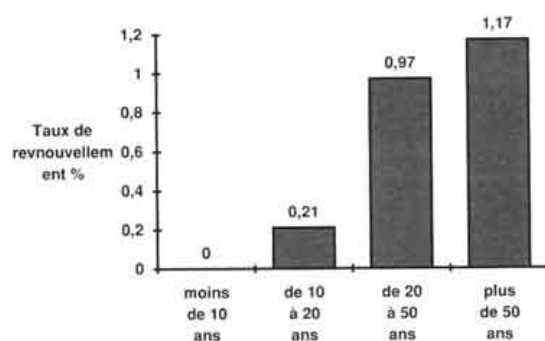
L'augmentation de diamètre pour renforcement : 55 % des conduites sont renouvelées avec augmentation du diamètre initial. Ce renforcement intervient en grande partie (92 %) pour des diamètres inférieurs ou égaux à 100 mm. C'est le motif invoqué le plus souvent, tous ordres de priorité confondus.

La fréquence des fuites : Les résultats mettent en évidence que ce n'est pas l'importance des fuites (analyse des ratios d'étanchéité) qui est le motif mais plutôt la fréquence de détection et d'intervention sur fuites pour un tronçon, sans intégrer d'éléments de volume. Aucune relation n'a pu être mise en évidence entre l'existence de programmes de renouvellement ou le taux de renouvellement et les ratios d'étanchéité du réseau.

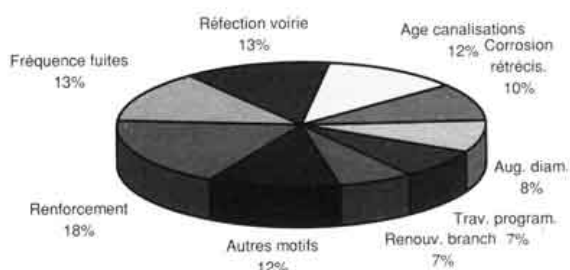
L'âge des conduites : Un lien net est mis en évidence entre le taux de renouvellement et l'âge moyen du réseau. Le taux de renouvellement est plus important pour les réseaux d'âge moyen élevé. L'analyse des réponses fournies quant aux motifs de renouvellement montre que le seul âge des conduites n'est cependant pas un motif suffisant pour engager les travaux.



Graphique 3 : répartition du linéaire de conduite en fonction de l'âge



Graphique 4 : taux de renouvellement en fonction de l'âge moyen des conduites



Graphique 5 : Répartition des motifs de renouvellement toutes priorités confondues

5 - Pour ce qui concerne le renouvellement des branchements, les opérations sont réalisées essentiellement, pour plus de 85 %, en milieu urbain sur des branchements anciens, et pour plus de 95 % sur des branchements d'âge supérieur à 20 ans. Les branchements en plomb, qui représentent 80 % des renouvellements, sont remplacés par des branchements en P.V.C ou polyéthylène.

ANNEXE 2 : Exemple type d'un programme de renouvellement pluriannuel : le réseau de Villeneuve-les-Eaux

Depuis plusieurs années, la Commune de VILLENEUVE-les-EAUX se préoccupe de l'état de son réseau d'eau potable. Pendant longtemps, ce réseau n'avait pas posé de problèmes particuliers et, en dehors de quelques réparations pour éliminer les fuites qui s'étaient manifestées, rien ne semblait devoir être fait pour l'entretenir, de même qu'une personne en bonne santé juge ordinairement inutile de prendre des médicaments à titre préventif.

Un jour de 1990 cependant, le responsable du Service Municipal des Eaux, M. FONTAINE, à la lecture d'une étude normative très complète sur les rendements de réseau d'eau potable et les pertes en réseau, a eu la bonne idée d'appliquer les calculs des ratios normalisés à son propre service. Cette évaluation l'a immédiatement rendu fort perplexe car les valeurs obtenues pour 1989 étaient les suivantes :

- rendement net du réseau : 61 %
- indice linéaire de pertes : 11,3 m³/j.km

Après avoir pris l'avis de quelques spécialistes du voisinage, M. FONTAINE a lancé à la fin de l'année 1990 une campagne de recherches de fuites, adaptée à la taille de son réseau (26 km de canalisations avec une consommation de 165 000 m³ d'eau potable par an). C'est ainsi que 23 fuites ont été répertoriées et réparées essentiellement au tout début de l'année 1991, principalement dans une zone de terrains agressifs à l'est de la commune. Paradoxalement, le centre de l'agglomération, où les conduites sont les plus anciennes, ne semblait pas plus fuyard pour autant, peut-être du fait que la plus grande part de la circulation était déviée depuis vingt ans sur le boulevard circulaire.

En 1991, à la suite de cette campagne de recherches de fuites, le rendement de réseau remontait à 77,4 % et l'indice linéaire de pertes descendait quant à lui à 5,1 m³/j.km.

Le tableau ci-après rappelle les principales caractéristiques de ce réseau et son évolution de 1989 à 1991.

	1989	1991
Volume mis en distribution en m ³	272 000	213 000
Volume comptabilisé en m ³	155 000	155 000
Volume de service non comptabilisé en m ³	10 000	10 000
Pertes en m ³	107 000	48 000
Linéaire de réseau en km	26	26
Rendement de réseau en %	61	77,4
Indice linéaire de pertes en m ³ /j.km	11,3	5,1

M. FONTAINE pouvait s'estimer satisfait de cette très forte diminution de la production d'eau, d'autant plus que la nappe d'eau alimentant la ville avait sensiblement baissé après quelques années de sécheresse. Quel ne fut pas son désenchantement en constatant avec l'arrivée de l'hiver 91-92 une brusque augmentation des heures de pompage, résultant certainement de nouvelles fuites ! Une nouvelle campagne de recherches de fuites a aussitôt été déclenchée.

Naturellement, le Maire M. LESAGE et les conseillers municipaux de VILLENEUVE-les-EAUX ont été tenus informés de cet état de choses et, en gestionnaires avisés, ils ont décidé que soit établi un programme de renouvellement de leur réseau d'eau potable. Ils ont constaté à cette occasion que l'amortissement des conduites et des branchements n'avait jamais été pratiqué à VILLENEUVE-les-EAUX et qu'il convenait dorénavant de mettre en place un tel mécanisme dans le budget du service d'eau de la commune, même s'il devait en résulter immédiatement une augmentation du prix de l'eau.

Les calculs de l'amortissement ont conduit à une dotation de 80 000 F. pour 1992.

Parallèlement, M. FONTAINE a dressé une liste d'opérations de renouvellement des conduites et des branchements, classées par ordre de priorité décroissante. Etablir une telle liste n'a pas été facile et il a fallu prendre en considération les risques et facteurs de désordre (conduites fuyardes, terrains agressifs, trafic routier intense) ainsi que les réfections de voirie programmées par la mairie. En revanche, M. FONTAINE n'a pas accordé à l'âge des conduites une importance excessive,

⁷ Il s'agit d'une commune fictive, pour l'établissement de cet exemple type.

puisque le centre de la ville où le réseau est le plus ancien ne faisait pas apparaître de signes particuliers de dégradation.

Le programme de renouvellement ainsi présenté par M. FONTAINE au conseil municipal comportait au départ les montants suivants :

1993	350 000 F.
1994	300 000 F.
1995	200 000 F.
1996	200 000 F.
1997	150 000 F.

montants bien supérieurs aux recettes dégagées par la comptabilisation des amortissements. En conséquence, le conseil municipal a décidé :

- 1 - de reporter les travaux de renouvellement les moins urgents pour rendre les dépenses correspondantes plus régulières, au niveau de 200 000 F. par an,
- 2 - de dégager les recettes nécessaires au paiement de ces dépenses :
 - a) par la demande d'une subvention au département, qui a accepté de fournir une somme de 50 000 F. pour la première année sur les crédits du département. Cette subvention paraît pouvoir être reconduite au cours des années suivantes
 - b) par la négociation d'un emprunt annuel de 50 000 F. également,
 - c) par autofinancement pour le reliquat, grâce à la dotation provenant du fonds d'amortissement nouvellement créé et à une dotation exceptionnelle de renouvellement instituée à cet effet.

Cet autofinancement ainsi que les annuités successives de l'emprunt ci-dessus devront être

prélevés sur les recettes du prix de vente de l'eau qu'il faudra donc relever pour satisfaire à cette obligation inéluctable, dont un report éventuel entraînerait des charges de plus en plus lourdes.

Les charges annuelles complémentaires du budget eau sont indiquées dans le tableau ci-dessous, le volume facturé étant pratiquement égal au volume comptabilisé (155 000 m³/an).

Le prix de l'eau a dû être majoré en définitive de 0,68 F./m³ au 1^{er} janvier 1993 (avec accroissement progressif jusqu'à 0,81 F./m³ en 1997) et le responsable du service des eaux, M. FONTAINE, a été chargé d'effectuer ses travaux de renouvellement dans le cadre d'un budget pluriannuel de 200 000 F./an.

Il faut noter que ces travaux entraîneront des économies d'une part sur les travaux, incontrournables, de réparations de fuite qui devraient décroître en même temps que les risques de dégradation du réseau diminueront, d'autre part sur les frais de production d'eau puisque, le rendement étant relevé et maintenu à bon niveau, l'usine de traitement et de pompage aura moins de fuites à alimenter.

Après 1997, ce supplément de prix sera maintenu : il permettra d'obtenir annuellement quelque 125 000 F. (155 000 m³ x 0,81 F), dont une partie servira à couvrir les annuités d'emprunt et les dotations d'amortissement dans le cadre du système mis en place en 1993 et le reliquat à constituer une réserve de renouvellement pour répondre aux besoins de remplacement qui ne manqueront pas de se présenter à cette date.

Sources de financement des investissements	Montant annuel en F.	Charge complémentaire en F.			
		1993	1994	...	1997
Subventions départementales	50 000				
Emprunts	50 000	5 000	10 000		25 000
Autofinancement	100 000	100 000	100 000		100 000
TOTAL	200 000	105 000	110 000		125 000

BIBLIOGRAPHIE

ALEXANDRE O. - Le financement du renouvellement des réseaux d'adduction d'eau potable
Documentation technique FNDAE n°15 - 1993 - 40 pages

BOUDOURESQUE P. - La dégradation des réseaux d'eau potable. Prévention et remèdes.
Techniques Sciences et Méthodes n° 10 - 1985 - pages 427 à 437

BREMOND B., EISENBEIS P. - Prévision des défaillances et renouvellement des réseaux d'eau potable - Colloque international Hydrotop 94 « Mieux gérer l'eau » - 1994 - Tome II - pages 175 à 182

Etude sur le renouvellement des réseaux d'eau potable
Techniques Sciences et Méthodes n° 11 Bis - 1993 - 37 pages

HALPERN O., PASCAL O. - Le renouvellement des réseaux urbains de distribution d'eau - Colloque international sur le coût et le prix de l'eau en ville - 1988 - pages 108 à 116

KREMER M. - Vieillessement des canalisations. Exemples de politiques de renouvellement en France et en RFA. Synthèse bibliographique - Laboratoire de Gestion des Services Publics CEMAGREF-ENGEES - 1990 - 130 pages

UNION DES INDUSTRIES ET ENTREPRISES DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT
Les équipements de l'eau des collectivités locales - 1991 - 4 pages

VALIRON F. - Gestion des eaux - Tome IV, Coût et prix de l'alimentation en eau et de l'assainissement Presses de l'ENPC - 1991 - 488 pages

LISTE des DOCUMENTS TECHNIQUES FNDAE

1 - L'exploitation des lagunages naturels	1985
2 - Définition et caractéristiques techniques de fonctionnement et domaine d'emploi des appareils de désinfection	1986
3 - Manuel pratique pour le renforcement et l'étanchéité des réservoirs d'eau potable	1986
4 - Plan de secours pour l'alimentation en eau potable	1986
5 - Les stations d'épuration adaptées aux petites collectivités	1986
5 Bis - Stations d'épuration - dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation	1992
6 - Les bassins d'orages sur les réseaux d'assainissement	1988
7 - Le génie civil des bassins de lagunage naturel	1990
8 - Guide technique sur le foisonnement des boues activées	1990
9 - Les systèmes de traitement des boues des petites collectivités	1990
10 - Elimination de l'azote dans les stations d'épuration biologiques des petites collectivités	1990
11 - L'eau potable en zone rurale : adaptation et modernisation des filières de traitement	1992
12 - Application de l'énergie photovoltaïque à l'alimentation en eau potable des zones rurales	Epuisé
13 - Lutte contre les odeurs des stations d'épuration	Epuisé
14 - Les procédés à membrane en traitement d'eau potable	1995
15 - Le financement du renouvellement des réseaux d'alimentation en eau potable	1993
16 - La gestion collective de l'assainissement autonome	1993
17 - Les nouvelles techniques de transport d'effluent	Fin 1994
18 - La décantation lamellaire des boues activées	1994

DOCUMENTS HORS SERIE

HS3 - Réseaux d'assainissement urbain : guide technique pour la réalisation d'épreuves à l'eau	1992
HS4 - Elimination des nitrates des eaux potables	1992
HS6 - Consommation domestique et prix de l'eau. Evolution en France de 1975 à 1990	1992
HS7 - Situation de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement des communes rurales en 1990 Complément : les départements d'Outre-mer.	1993
HS8 - L'épuration par biofiltration	1994
HS9 - Les pollutions accidentelles	1995
HS10 - Le renouvellement des réseaux d'eau potable	1994

L'ensemble de ces documents est disponible au :
Ministère de l'Agriculture et de la Pêche - Bureau des Infrastructures Rurales
19, avenue du Maine - 75732 Paris Cedex 15
Téléphone : (1) 49-55-54-61 - Télécopie : (1) 49-55-54-62.
Des résumés et des informations complémentaires sont consultables sur le 3614 DERF SDDR*BIR.

N° ISBN 2.11.08.78.460

Collaboration technique à l'édition : CIFAR

Dépot légal : Août 1994