



OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU

Développer les compétences pour mieux gérer l'eau

La gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable : enjeux et recommandations

**Etude réalisée par l'Office International de l'Eau
pour le compte du Syndicat Professionnel des Entreprises de
Services d'Eau et d'Assainissement (SPDE)**

Janvier 2005

OIEau – Service « Etudes et Actions Internationales »

Jean-Marc BERLAND – jm.berland@oieau.fr

Jean-Antoine FABY – ja.faby@oieau.fr

Catherine JUERY – c.juery@oieau.fr

Table des matières

1.	<i>Résumé</i>	2
1.1.	Gestion patrimoniale : Enjeux et perspectives	2
1.2.	Les principales recommandations de l'OIEau pour la mise en place d'une politique de gestion du patrimoine dans les services d'eau	9
2.	<i>Introduction : notion de patrimoine et gestion des services de distribution d'eau potable</i>	9
3.	<i>Les réseaux de distribution d'eau potable : un patrimoine très spécifique</i>	10
3.1.	L'influence du milieu environnant les conduites	10
3.2.	L'influence de l'eau transportée	12
3.3.	Matériaux : une surveillance qui doit être adaptée aux conditions locales	13
3.4.	Des risques accrus de non-qualité pour certaines canalisations :	15
4.	<i>Les enjeux de la gestion du patrimoine</i>	16
4.1	La qualité de l'eau distribuée	17
4.1.	La continuité du service	18
4.2.	La préservation quantitative des ressources en eau	19
4.3.	La préservation du cadre urbain.	20
4.4.	Une contrainte majeure : la maîtrise du prix de l'eau sur la durée.	21
4.5.	Des stratégies locales que seule la collectivité a le pouvoir de définir.	22
5.	<i>Gérer le patrimoine : les pistes à explorer pour définir une politique.</i>	23
6.	<i>Des outils à généraliser : outils de connaissance, outils d'aide à la décision, outils de communication</i>	25
6.1.	Une démarche pour aider à la mise en place d'une politique de gestion patrimoniale	25
6.1.1.	Les outils de connaissance du patrimoine	25
6.1.2.	Les outils d'aide à la décision	27
6.1.3.	Les outils de communication et de dialogue	30
6.2.	La mise en place des outils pour une gestion patrimoniale : l'exemple de sept sites	31
6.2.1.	Le Centre régional d'Ile-De-France Sud (LDEF)	31
6.2.2.	Bordeaux agglomération (LDEF)	32
6.2.3.	Le Grand Lyon (GdE)	33
6.2.4.	Le SIAEP du Confolentais (SAUR France)	34
6.2.5.	Syndicat Mixte de Val de Loire (GdE)	34
6.2.6.	Three Valleys Water	35
6.2.7.	Northumbrian Water Ltd	35
6.2.8.	Conclusion	36
7.	<i>Conclusion générale</i>	37
8.	<i>Bibliographie</i>	38
9.	<i>Experts et gestionnaires de services d'eau potable rencontrés</i>	39
10.	<i>Index</i>	40
10.1.	Index des tableaux	40
10.2.	Index des encadrés	40
10.3.	Index des graphiques	40



1. Résumé

1.1. Gestion patrimoniale : Enjeux et perspectives

A) Les réseaux de distribution d'eau potable : un patrimoine très spécifique

Les réseaux de distribution d'eau potable présentent des caractéristiques différentes des réseaux des autres grands services publics :

- Ils ont un caractère local, de par leur étendue restreinte, à la différence des réseaux de distribution d'énergie ou de téléphonie, mais aussi de par la diversité de leurs environnements, ce qui explique que l'échelon communal ou intercommunal soit le plus approprié pour les gérer ;
- Ils sont intégrés à un système d'alimentation en eau plus large, qui comprend en outre la ressource en eau elle-même, les installations de traitement et les réseaux en domaine privé des clients du service ;
- Ils ont une valeur à neuf importante, évaluée à plus de mille euros par habitant ;
- Ils ont une durée de vie élevée, supérieure à un demi-siècle voire à un siècle ;
- L'évolution des techniques relatives à leur conception, leur pose et leur entretien est lente ;
- Si les besoins de réparations localisées du réseau se manifestent de manière évidente (ruptures ponctuelles d'alimentation en eau) la nécessité d'interventions de réhabilitation à caractère préventif, plus lourdes, est rarement aussi patente. Ce type d'intervention peut souvent être différé d'année en année sans que la qualité ni la continuité du service ne connaissent de dégradation rapide.

Ces caractéristiques illustrent la difficulté à laquelle les collectivités se trouvent confrontées dans la gestion du patrimoine enterré. Elles devront opérer, sur un échelon territorial restreint, des choix mettant en jeu des enjeux financiers importants, qui engagent le service sur une durée largement supérieure à celle des mandats des élus et à celle des contrats de délégation. De plus, ces choix devant s'effectuer dans le cadre d'une politique globale de gestion du service, leur bien-fondé n'est pas facilement explicable aux usagers.

Ajoutons que malgré son âge (les premiers réseaux de distribution d'eau potable ont près d'un siècle et demi) le patrimoine enterré est assez méconnu. Ce n'est que depuis quelques dizaines d'années que les services recensent systématiquement la nature des canalisations posées ainsi que leurs dates de pose. Ce n'est qu'encore plus récemment que les outils permettant de capitaliser l'historique de la vie du réseau (casses, interruptions de service, interventions d'entretien et de réparation, problèmes qualitatifs) sont progressivement mis en place dans les services.

Enfin ce patrimoine s'accroît sans cesse, intègre de nouvelles infrastructures, s'adapte aux évolutions de l'espace urbain ; la gestion du patrimoine doit s'inscrire dans cette perspective dynamique, et ne peut se limiter à la simple gestion de l'existant.

B) Gérer le patrimoine : quels enjeux ?

La politique de gestion du patrimoine contribue à atteindre, dans le respect des principes du développement durable ¹, le niveau de performance du service d'eau voulu par la collectivité. Elle doit intégrer l'évolution des exigences réglementaires comme celle des attentes des consommateurs, et garantir sur la durée un prix de l'eau acceptable par ces derniers.

¹ « Répondre aux besoins présents, sans compromettre l'avenir des générations futures, en conjuguant responsabilité sociale et économique et préservation de l'environnement. »



La qualité de la gestion patrimoniale impacte la performance du service sur quatre thèmes principaux, où il apparaît que la gestion du réseau est indissociable de celle de la ressource et des installations de traitement :

- La qualité de l'eau distribuée,
- La continuité du service,
- La préservation quantitative des ressources en eau,
- La préservation du cadre urbain.

En matière de qualité de l'eau distribuée, les objectifs doivent bien sûr être les mêmes dans tous les services : assurer en permanence au consommateur une eau conforme à la réglementation sanitaire. Même si l'eau qui y est introduite est parfaitement conforme, le réseau de distribution peut être à l'origine de non conformités (couleur, plomb, bactériologie...).

En effet, les interactions entre la qualité et les caractéristiques de l'eau à la sortie de l'installation de traitement, la nature des canalisations, le temps de séjour de l'eau dans le réseau constituent une problématique complexe, pouvant être responsable de la dégradation de la qualité de l'eau du fait de : corrosion interne, dissolution de matériaux en contact avec l'eau, perméation, avec des risques associés de dégradation de la qualité bactériologique.

Précisons tout d'abord la situation des réseaux français par rapport aux problématiques "classiques" de la corrosion interne et du plomb :

- la tradition technique française du respect de l'équilibre calco-carbonique des eaux mises en distribution explique notre bonne maîtrise générale des problèmes de corrosion interne par rapport à d'autres pays ;
- cette tradition technique, qui limite également la dissolution du plomb, doit être renforcée, pour répondre aux nouvelles normes relatives au plomb ;
- les programmes d'éradication des branchements en plomb constituent un axe de travail essentiel, largement engagé, pour résoudre définitivement cette question sur la partie concernant les réseaux publics. Ils vont avoir un effet induit important de rajeunissement des patrimoines.

Les autres problématiques liées à l'évolution de la qualité de l'eau en réseau, plus nouvelles et complexes, correspondent à un axe important de la recherche appliquée des sociétés délégataires, avec plusieurs programmes réalisés en partenariat avec des laboratoires publics. Ces programmes montrent tout particulièrement la forte complémentarité entre le renouvellement, la maintenance et l'exploitation des réseaux existants. Leurs résultats conduiront également sans doute à des inflexions importantes des pratiques en matière de conception, de réalisation des réseaux neufs et de choix des matériaux constitutifs des réseaux.

En matière de continuité du service, il y a incontestablement des axes de progrès à développer afin de mieux connaître et de réduire le niveau de risque de défaillance de l'alimentation en eau. Les casses des réseaux impactent en effet, à des degrés très variables, le confort des usagers, la sécurité civile, et les coûts de gestion des services.

L'évaluation de l'état du réseau et la prévision de ses défaillances posent des difficultés qui résultent à la fois de la complexité des méthodes à employer (combinaison d'approches statistiques ou d'approches structurelles, par exemple) et de la faible quantité de données disponibles ou pouvant être collectées sur le seul périmètre d'un service d'eau, alors que ces méthodes exigent d'en traiter un grand nombre.



En effet, l'état des canalisations ne dépend pas seulement de leur âge mais d'un grand nombre de facteurs d'environnement (corrosivité de l'eau et du sol, trafic, pressions) et de caractéristiques de la canalisation elle-même (matériaux, conditions de pose).

Par ailleurs il semble impossible de fixer dans ce domaine un objectif de performance uniforme pour tous les services d'eau : les enjeux économiques comme les attentes des clients sont particulièrement contrastés d'un service à l'autre dans ce domaine, une rupture temporaire d'alimentation ayant évidemment des conséquences économiques et sociales très différentes suivant qu'elle affecte un hôpital ou une maison secondaire, une habitation isolée ou une ville entière.

La préservation de la ressource en eau est elle aussi impactée par les politiques de gestion patrimoniale au travers des pertes en eau du réseau, mesurées par son rendement global.

De manière générale, la France ne souffre pas comme ses voisins du Sud, sauf dans des contextes très localisés, de manques d'eau chroniques qui justifieraient des politiques d'économie drastiques. Plus encore, dans des zones géographiques où la ressource en eau est naturellement très abondante, comme les zones de montagne, une politique exagérée de réduction des fuites se traduirait par une augmentation du prix du service sans que soit constaté en contrepartie un impact, même minime, sur le niveau des nappes ou des cours d'eau ou sur la disponibilité de la ressource pour d'autres usages.

Dans tous les cas, la fixation du niveau de rendement à atteindre dans le réseau sera un optimum, forcément local, entre le coût d'exploitation et de renouvellement du réseau, la disponibilité de la ressource en eau pour les besoins actuels et les besoins à venir et le prix de son traitement.

La préservation du cadre urbain est fortement impactée par les perturbations causées aux utilisateurs de la voirie et aux riverains par les chantiers de réparation des canalisations. Le taux de fuite par unité de longueur est bon un indicateur de performance dans ce domaine, car il génèrera d'autant moins d'interventions qu'il est plus faible.

Là encore, l'ampleur des perturbations dépend du contexte local puisqu'elles seront d'autant plus grandes que l'occupation de l'espace urbain est dense et le trafic important.

Par ailleurs, **la maîtrise du prix de l'eau sur la durée** imposera d'abord à la collectivité de mieux connaître le poids économique représenté par les différents volets de la gestion du réseau (entretien, renouvellement, travaux neufs) dans le budget actuel du service, afin de réaliser les simulations financières sur les différents scénarios de gestion envisageables dans l'avenir.

La collectivité devra enfin se prononcer sur d'autres sujets d'ordre politique liés à la gestion du service.

Elle devra ainsi définir le degré de solidarité entre les générations que devra refléter la stratégie de gestion patrimoniale de la collectivité : faut-il payer plus maintenant pour garantir la performance du service sur une durée plus grande, ou laisser ce soin à nos successeurs ?

Elle devra se prononcer sur sa politique d'anticipation des risques : faut-il engager des investissements de renouvellement importants, pour couvrir des risques de dégradation difficilement quantifiables, ou faut-il simplement mettre en place une politique de vigilance, et ne réagir que lorsque les risques auront été confirmés ? Ou, de façon plus concrète, faut-il se contenter de remplacer les éléments de canalisations endommagés, ou les renouveler



systématiquement de manière à maintenir l'âge moyen du réseau en deçà d'une valeur donnée par exemple ?

Ces constatations nous conduisent à une première conclusion importante : compte tenu de la diversité des contextes de gestion des services, mais aussi de la diversité des objectifs pouvant être fixés au service par la collectivité autorité organisatrice, le contenu d'une politique de gestion du patrimoine ne peut pas être normé.

Toute politique de gestion patrimoniale doit donc se décider.

C) Gérer le patrimoine : comment définir sa politique ?

Au regard des quatre enjeux présentés (qualité de l'eau, continuité de l'alimentation, préservation de la ressource en eau et du cadre urbain), la définition et la mise en œuvre d'une stratégie de gestion patrimoniale amèneront chaque service d'eau à explorer plusieurs nouvelles pistes de réflexion.

Ces réflexions devront être menées sans précipitation par les collectivités et par leurs gestionnaires, la situation générale des services d'eau en France n'ayant rien d'alarmant sur ces sujets, avec le souci constant de l'optimisation du rapport entre le coût et la performance du service.

Il convient en effet de rappeler que de manière générale les résultats des services d'eau en France au regard de ces quatre enjeux sont globalement satisfaisants, voire très satisfaisants, les collectivités et les gestionnaires ayant mené jusqu'ici des politiques patrimoniales responsables, même si elles étaient souvent empiriques.

En conséquence il n'apparaît en aucune façon nécessaire de mettre en œuvre à l'échelon national un programme d'urgence qui se traduirait souvent par des mesures à la fois coûteuses et inadaptées.

Avant tout, la collectivité, autorité organisatrice, devra opérer un choix sur le niveau de performance qu'elle souhaite pour le service, son délai d'atteinte et sa pérennité.

Ce choix doit bien sûr résulter d'une concertation entre toutes les parties prenantes :

- les élus locaux, qui seront les décideurs finaux et souvent les investisseurs ;
- les consommateurs, qui exprimeront leurs attentes en matière de niveau de prix et de performance du service, mais aussi de solidarité entre les générations ;
- le gestionnaire, responsable de l'exploitation, de la maintenance et du renouvellement fonctionnel des canalisations, et qui pourra traduire les scénarios envisagés en terme de plan d'action et évaluer leur coût ;
- les services de l'Etat, conseils des collectivités, et les Agences de l'Eau, partenaires techniques et financiers.

Il s'agit de mettre en œuvre une démarche de « management partagé » entre ces parties prenantes, reposant sur les complémentarités des actions en matière d'investissement, de renouvellement, de maintenance et d'exploitation des réseaux de distribution.

Une fois définie la politique de gestion du patrimoine à conduire, sa mise en œuvre est d'abord une question d'outils, et enfin de travail et de savoir faire pour les utiliser.



D) Des outils à généraliser : outils de connaissance, outils d'aide à la décision, outils de communication

Au fur et à mesure des différentes étapes de mise en place d'une politique de gestion du patrimoine, le gestionnaire devra mettre à la disposition de la collectivité organisatrice du service, trois types d'outils:

- **des outils de connaissance du patrimoine** : systèmes d'information géographique, outils de diagnostic et outils prédictifs. Reposant sur un historique de données collectées, ils permettront de comprendre et de prévoir l'évolution de la performance des réseaux en matière de qualité de l'eau distribuée, de défaillances d'alimentation, de pertes en eau.

- **des outils d'aide à la décision**, qui permettront de bâtir les scénarios de gestion du patrimoine et d'évaluer leurs coûts et leurs avantages, mais aussi de suivre dans le temps l'application du scénario qui aura été retenu par la collectivité.

- **des outils de communication et de dialogue**, destinés en priorité aux clients du service, afin de pouvoir prouver que la politique patrimoniale mise en œuvre satisfait à leurs souhaits en matière de coût et de performance.

La première étape est bien évidemment une démarche de capitalisation des informations dans des outils de connaissance du patrimoine. Dans de nombreux services, des systèmes d'information géographique contiennent déjà beaucoup de données structurelles sur les réseaux (position, nature des canalisations et des accessoires...). Les processus de validation, de fiabilisation puis d'enrichissement de ces données par une information sur les dates et les conditions de pose, les problèmes rencontrés, les politiques de gestion patrimoniale antérieures sont en cours mais les délais d'acquisition sont souvent longs compte tenu de l'ampleur de la tâche.

Comme c'est déjà le cas dans certains services, les données rassemblées dans les systèmes d'information géographique permettront d'alimenter des outils de diagnostic et de prédiction : modèles hydrauliques, modèles d'évolution de la qualité de l'eau en réseau, outils de prédiction des casses et de prévision de l'évolution structurelle des réseaux.

Certains de ces outils nécessitent l'utilisation d'un nombre de données correspondant à une quantité et à une variété de situations bien supérieures à ce qui peut être acquis sur le périmètre d'un seul service ; les sociétés délégataires, par le nombre et la diversité des réseaux qu'elles gèrent, sont quant à elles susceptibles de capitaliser la quantité d'information nécessaire et de la mettre à disposition des collectivités délégantes.

Dans un deuxième temps, il s'agira d'exploiter les résultats de ces outils de connaissance en les intégrant dans des outils d'aide à la décision qui permettront de simuler et de chiffrer l'impact économique des différentes stratégies de gestion du patrimoine envisageables, et qui permettront d'expliquer en les objectivant les enjeux et les décisions.

En fonction des contextes locaux et des choix de la collectivité, ces outils d'aide à la décision pourront être plus ou moins complexes et s'attacher plus particulièrement à la qualité de l'eau, la sécurité de l'alimentation, la réduction des pertes ou la préservation du cadre urbain. Ils pourront également intégrer la volonté politique de la collectivité de privilégier le long terme ou le court terme, d'effectuer un programme important de renouvellement patrimonial, de privilégier l'accompagnement des travaux de voirie ...

Les données relatives au patrimoine, issues des outils de connaissance, de diagnostic et d'aide à la décision, seront mises à la disposition des collectivités par les opérateurs, dans des conditions garantissant que les démarches engagées pourront être prolongées, au-delà du terme des contrats de gestion le cas échéant.



Enfin, les outils de communication et de dialogue avec les usagers pourront être utilisés dans le cadre des commissions consultatives des services publics locaux. A cet égard, le système d'indicateurs de performance de l'IGD (Institut de la Gestion Déléguée), adopté par le SPDE, apparaît particulièrement adapté au regard des critères de performance fixés, à la politique de gestion patrimoniale.

D) Premiers résultats, et perspectives d'évolution

Les démarches de gestion patrimoniale complètes et structurées, associant des outils de connaissance évolués (modélisation des réseaux, modèles prédictifs des casses, etc..) et des outils de management permettant de formaliser et d'assister les décisions relatives au patrimoine, sont encore relativement rares, et réservées pour la plupart à des grands services urbains.

Elles constituent à terme la cible vers laquelle évolueront l'ensemble des services, en particulier grâce à la mutualisation des données et des expertises qui rendront ces démarches accessibles aux "petits et moyens" services.

Cependant, sur la base des démarches déjà engagées, notamment par les sociétés délégataires, quelques premiers constats peuvent être énoncés.

Concernant la qualité de l'eau :

La qualité de l'eau distribuée en France est très satisfaisante, et les actions engagées pour réduire la présence du plomb dans les eaux, tant au niveau du remplacement des branchements en plomb qu'au niveau des traitements de mise à l'équilibre des eaux, vont accentuer cette bonne situation.

Concernant la continuité du service :

Si elles n'ont pas encore permis de connaître l'impact des politiques actuelles de gestion des réseaux sur leurs performances à long terme, les données collectées permettent d'ores et déjà de connaître les canalisations qui ont la plus forte probabilité de présenter des défaillances (fuites, problème de qualité d'eau...) et donc d'optimiser l'impact des renouvellements effectués sur la performance future des réseaux.

Elles confirment aussi que l'âge n'est pas le seul facteur explicatif des casses, et qu'en conséquence les diagnostics qui ont pu prédire la multiplication des casses de réseau comme une conséquence systématique du vieillissement généralisé des canalisations n'apparaissent pas fondés, pas plus que ne le sont les recommandations visant à renouveler le patrimoine afin de garantir un âge moyen constant (par exemple renouveler 1 % du réseau par an pour une durée de vie moyenne de 100 ans).

L'optimisation des renouvellements de réseau et la diminution du nombre de réparations qui l'accompagnent, en diminuant le nombre de chantiers sur la voie publique, a également un impact positif sur la **préservation du cadre urbain**.

Concernant la préservation des ressources en eau :

La situation des réseaux français apparaît globalement satisfaisante, mais cette appréciation doit être confirmée par une analyse locale, dans chaque service, des enjeux environnementaux associés. Les collectivités et leurs gestionnaires devront cibler les actions d'amélioration là où ces enjeux sont réels.



En conclusion, les constats et les perspectives qui peuvent être énoncés sont les suivants :

- la situation des réseaux de distribution est globalement maîtrisée ; le catastrophisme n'est pas de mise et les programmes d'urgence nationaux ou régionaux ne sont pas à l'ordre du jour ;
- mais des actions spécifiques, sur la base d'une analyse locale des enjeux et de l'état des réseaux, doivent être engagées de façon ciblée par les collectivités ;
- à terme, les démarches de gestion patrimoniale reposant sur des outils et des pratiques de "management partagé" sont appelées à être généralisées ;
- enfin, la multiplication de ces démarches engendra de nouveaux besoins en matière de recherche appliquée : les connaissances sont encore en devenir sur l'influence sur la qualité de l'eau des réseaux, ainsi que sur les durées de vie effectives des différents matériaux, et en particulier des matériaux plastiques.

1.2. Les principales recommandations de l'OIEau pour la mise en place d'une politique de gestion du patrimoine dans les services d'eau

1) Améliorer la connaissance du patrimoine enterré, démarche indispensable avant tout choix d'une politique de gestion patrimoniale.

Il conviendra de systématiser la collecte des informations, mais aussi de les partager entre collectivité et opérateur au sein du même service, tout comme d'un service d'eau à l'autre. La connaissance ne pourra progresser que par partage et capitalisation des données et des savoirs.

2) Fixer les choix et les priorités de la collectivité en matière de performance et de prix du service.

Ils porteront essentiellement sur la qualité de l'eau distribuée, la continuité du service, la préservation de la ressource, le niveau de prix acceptable dans la durée, le degré de solidarité entre générations souhaité.

3) Mettre en place les outils d'aide à la décision qui permettront de passer du stade de la connaissance à celui de l'action

Ces outils devront eux aussi être gérés par collectivités et opérateurs ensemble sur la durée, dans une optique de « management partagé ». Il conviendra de préciser à cette occasion très exactement les rôles, les responsabilités et les objectifs respectifs de la collectivité et de son gestionnaire.

4) Expliquer en permanence aux clients du service l'intérêt de la politique patrimoniale choisie.

Cette communication devra reposer sur un système d'indicateurs adaptés afin de démontrer l'utilité de la politique patrimoniale, et sa pertinence par rapport aux besoins des clients.



2. Introduction : notion de patrimoine et gestion des services de distribution d'eau potable

Chaque domaine / discipline utilisant le terme patrimoine privilégie un rapport au temps adapté à sa problématique dominante. Ainsi :

- ⇒ l'approche comptable du patrimoine a pour objectif d'évaluer la façon dont un stock d'actifs immobilisés pèse sur les flux économiques (épargne, fiscalité, consommation, etc...);
- ⇒ la notion de patrimoine culturel ne fait intervenir que le rapport d'une société actuelle avec son passé, y compris lorsque la conservation s'applique à des choses destinées à apparaître comme « objet conservé » dans le futur ;
- ⇒ a contrario, le patrimoine naturel est pris essentiellement dans une visée prospective : le temps pris en compte est celui nécessaire à la reproduction des ressources ou à leur remise en état si on détruisait ses potentialités d'usage.

Utiliser le concept de patrimoine permet de rendre compte de différents aspects essentiels pour la gestion des réseaux d'eau potable dans la longue durée :

- ⇒ qu'il s'agisse de préservation, transmission ou d'accumulation patrimoniale, la qualification commune de ces processus est la pérennité à long terme ;
- ⇒ la caractéristique première de la gestion du patrimoine est d'exprimer une solidarité entre générations, chaque définition caractérisant le patrimoine comme un « gage du passé, garant de l'avenir » ;
- ⇒ la notion de gestion patrimoniale pose donc clairement le problème de la prise en compte intentionnelle de la longue durée la politique de gestion du propriétaire et de l'opérateur des installations. De fait, la gestion patrimoniale, répond à la préoccupation de garder ou d'utiliser un acquis, de telle manière que soient conservées toutes les possibilités d'évolution ultérieure (SCHERRER F. - 1992).

Afin de donner des repères clairs sur la notion émergente de gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable, nous allons, dans un premier temps, décrire les caractéristiques de ce patrimoine pour, ensuite, mieux cerner les enjeux qui se rattachent à sa gestion. Les pistes à explorer par les collectivités et les gestionnaires de réseau pour mettre en place des démarches locales de gestion patrimoniale seront ensuite détaillées. Les outils de connaissance, d'aide à la décision et de communication à mettre en place seront analysés. Enfin, un premier bilan des expériences de sept opérateurs gérant des réseaux en France et au Royaume Uni dans des contextes fort différents (en terme de taille, de densité de population, d'environnement...) sera présenté.



3. Les réseaux de distribution d'eau potable : un patrimoine très spécifique

Les réseaux d'eau potable présentent des caractéristiques technico-économiques propres à l'ensemble des réseaux techniques urbains (gaz, assainissement...)

- ⇒ Ils présentent une valeur à neuf importante, évaluée à plus de mille euros par habitant.
- ⇒ Ils ont une durée de vie élevée, supérieure à un demi-siècle voire à un siècle,
- ⇒ L'évolution des techniques relatives à leur conception, leur pose et leur entretien est lente.
- ⇒ Ils s'accroissent sans cesse, intégrant de nouveaux équipements et conduites afin de s'adapter aux évolutions de l'espace urbain

En revanche, ils présentent des caractéristiques qui les différencient des autres services urbains en réseau

Ainsi, si les ruptures ponctuelles d'alimentation en eau rendent les besoins de réparations localisées du réseau évidents, il n'en va pas de même pour la nécessité d'interventions de réhabilitation à caractère préventif, plus lourdes. Cette réhabilitation peut, dans la plupart des cas, être différée sur une longue période sans que la qualité ni la continuité du service ne connaissent de dégradation rapide..

Par ailleurs, les réseaux d'eau potable sont intégrés à un système d'alimentation en eau, qui comprend en outre la ressource en eau elle-même, les installations de traitement ainsi que les réseaux situés en domaine privé et appartenant aux clients du service. Le fait que ces réseaux fassent partie d'un système plus global qui va de la ressource en eau au robinet de chaque abonné puis à nouveau au milieu récepteur accentue le caractère éminemment local de la problématique de leur gestion patrimoniale. Ce caractère local est lié :

- ⇒ à l'influence sur le patrimoine du milieu environnant les conduites ;
- ⇒ à l'influence sur le patrimoine des caractéristiques physico-chimiques de l'eau transportée ;
- ⇒ aux exigences locales concernant le trafic routier ou le cadre urbain (un incident a plus d'impact en centre ville que dans un quartier résidentiel périphérique)

Nous allons détailler les trois derniers points évoqués ci-dessus avant de revenir sur les caractéristiques technico-économiques propres aux réseaux d'eau potable.

3.1. L'influence du milieu environnant les conduites

De multiples facteurs interviendront, ainsi :

- ⇒ la présence de nappes phréatiques ;
- ⇒ les mouvements de terrain ;
- ⇒ les charges du trafic et du poids des terres transmises aux conduites
- ⇒ la qualité des remblais et des travaux de compactage des sols.
- ⇒ les désordres liés aux butées lorsqu'elles sont mal placées et mal dimensionnées ;
- ⇒ les mouvements de déstabilisation des sols causés par la pose, le remplacement ou les interventions d'entretien d'autres réseaux techniques ou par des travaux de voirie ;
- ⇒ la présence de courants vagabonds générés par des installations électriques ;
- ⇒ les variations de températures, par les effets de dilatation ou contraction des conduites liés aux effets mécaniques du gel des sols puis du dégel ;



- ⇒ l'agressivité naturelle de certains terrains qui peuvent induire des phénomènes de corrosion externe ;
- ⇒ la présence dans le terrain de produits corrosifs ou chimiques

Encadré 1. l'influence du milieu environnant : les cas constatés¹

L'influence du milieu environnant sur les conduites varie fortement en fonction de la localisation et du contexte des collectivités étudiées. C'est là un premier facteur déterminant le caractère local de la problématique de la gestion patrimoniale des réseaux.

Voici quelques cas identifiés sur les sites visités.

Certaines portions du réseau d'Ile de France Sud, de même que de la Communauté Urbaine de Bordeaux, sont soumises localement à de très fortes contraintes dues :

- ✓ au passage de voies routières présentant un très fort trafic ;
 - ✓ au sous-sol encombré par de nombreux réseaux techniques urbains, les interventions fréquentes sur ces autres réseaux techniques impactant les conduites d'eau potable ;
 - ✓ à la présence de courants vagabonds dans ces sous-sols encombrés ;
 - ✓ à la présence de sous-sols tourbeux, argileux ou encore graveleux dont les caractéristiques mécaniques se sont très fortement dégradées lors de la sécheresse de l'été 2003
- Cependant, sur Bordeaux agglomération, si de nombreuses casses ont été constatées au niveau des branchements avant compteur, les conduites avant branchement, bien enterrées, se sont comportées de manière satisfaisante.
- ✓ à l'existence d'un relief vallonné entraînant des problèmes de pression (environ 10 bar sur les bords de Seine).

Sur le SIAEP du Confolentais, le relief vallonné engendre là aussi des problèmes de pression : 10-12 bar dans les vallées et seulement 2 bar en point haut ce qui induit, notamment, des temps de séjour pouvant être importants dans certaines zones.

Bordeaux agglomération se caractérise également par de fortes contraintes localisées liées à la présence d'eaux saumâtres dans le sous-sol lors des marées hautes.

La communauté urbaine de Lyon, quant à elle, présente des caractéristiques très spécifiques en matière de risques géotechniques. En effet, le sous-sol de la ville de Lyon comporte de nombreuses galeries situées dans les collines. Des risques relatifs aux mouvements de terrain sont également présents.

Sur le site de Three Valleys, les sols, argileux ou crayeux, peuvent engendrer des difficultés pour la pose de nouvelles canalisations du fait de leur instabilité.

¹ Les sites visités pour la réalisation de cette étude sont les suivants :

En France :

- Le Centre régional d'Ile-De-France Sud de Lyonnaise des Eaux France ;
- Le Centre Régional Bordeaux agglomération de LDEF, délégataire de la Communauté Urbaine de Bordeaux;
- Le Grand Lyon ;
- Le SIAEP du Confolentais ;
- Le Syndicat Mixte du Val de Loire ;

Au Royaume Uni :

- Three Valleys Water ;
- Northumbrian Water Ltd.



3.2. L'influence de l'eau transportée

L'eau transportée interviendra :

- ⇒ par l'influence de ses caractéristiques physico-chimiques sur les matériaux des conduites ;
- ⇒ par les caractéristiques du fonctionnement hydraulique du réseau.

- Les effets des caractéristiques physico-chimiques de l'eau transportée

Les désordres engendrés par la qualité de l'eau peuvent être liés soit à un problème d'équilibre calco-carbonique, soit à un problème de corrosivité d'une eau à l'équilibre (chlorures, sulfates, température...).

Ces désordres peuvent être très divers :

- ⇒ phénomènes d'eaux rouges ou noires liés à des problèmes de Fer ou Manganèse ;
- ⇒ dépôts de ces éléments favorisant la corrosion des fontes ;
- ⇒ porosité des bétons ;
- ⇒ disparition progressive des liants ;
- ⇒ corrosion interne ;
- ⇒ corrosion bactérienne ;
- ⇒ tenue des revêtements ;
- ⇒ attaques des soudures et joints matés au plomb...

La prévention de ces désordres passera par des actions de traitement de l'eau, et en particulier par la remise à l'équilibre des eaux.

- Les effets des paramètres hydrauliques du fonctionnement des réseaux

Un débit insuffisant peut faciliter la formation des dépôts dans les canalisations.

Une pression trop faible posera des problèmes pour l'alimentation des points hauts mais n'engendrera pas de casses au niveau des conduites. En revanche, une pression trop forte provoquera des fuites et des casses au niveau des points les plus fragiles du réseau.

Les variations brusques de débit¹ engendreront, elles, des coups de bélier générateurs de fatigue progressive des tuyaux, d'endommagement des joints, voire de casses.

L'entretien et la maintenance régulière des organes régulateurs de pression constituent donc des tâches essentielles pour la préservation du patrimoine « réseau d'eau potable ». Elles vont avoir un impact positif sur la durée de vie des infrastructures.

Enfin le temps de séjour de l'eau, déterminé par le dimensionnement et le fonctionnement hydraulique du réseau, dégradera la qualité de l'eau s'il est trop élevé. Il sera alors nécessaire de modifier la configuration du réseau (abandon de conduites, sectorisation...) pour atteindre des temps de séjour acceptables en tout point du réseau. Ce type d'intervention sur le patrimoine peut être d'une grande ampleur et d'une certaine complexité lorsqu'il s'agit de corriger une longue évolution historique d'un réseau.

¹ Les ouvertures/fermetures trop rapides des vannes ou les démarrages/arrêts des pompes engendrent des coups de bélier (phénomènes transitoires provoquant une onde de surpression)



Encadré 2. Les désordres liés à l'eau transportée : les cas constatés

L'eau transportée par le réseau géré par le centre régional d'Ile de France Sud est relativement dure (23 à 25 degrés). Il n'y a donc pas de risque de corrosion. En revanche, du fait du relief accidenté, il y a de réels problèmes liés aux pressions en jeu, notamment au niveau des bords de Seine. Un problème identique de pression est également constaté sur le SIAEP du Confolentais.

Dans d'autres cas, l'eau distribuée a pu être, par le passé, éloignée de l'équilibre calco-carbonique. Cette agressivité a induit des phénomènes de corrosion internes plus ou moins conséquents. Ainsi le SIAEP du Confolentais produit actuellement son eau potable à partir de la retenue d'Issoire. Celle-ci présente régulièrement des problèmes de manganèse, fer et algues. L'eau traitée est peu agressive mais elle l'a été de façon beaucoup plus importante il y a de nombreuses années lorsque l'eau brute était pompée dans la Vienne. Les canalisations en fonte datant de l'origine de l'adduction d'eau (vers 1938) ont eu à en souffrir. Ainsi, certaines canalisations récemment remplacées présentaient des niveaux de corrosion interne très importants, des pustules de rouille obstruant la quasi-totalité du diamètre de la canalisation ce qui provoquait une dégradation du service. La majorité de ces canalisations a été remplacée par des conduites en PVC.

De même, l'eau distribuée par le service de Bordeaux agglomération est maintenant à l'équilibre calco-carbonique mais a pu être, par le passé, éloignée de cet équilibre ce qui a pu engendrer des phénomènes de corrosion interne.

3.3. Matériaux : une surveillance qui doit être adaptée aux conditions locales

Différents retours d'expériences ont permis de montrer les limites et les atouts de différents matériaux dans certains contextes.

Les matériaux ayant le plus souvent fait partie d'une famille sensible sont :

- ⇒ Le plomb, pour des raisons de norme de potabilité ;
- ⇒ L'amiante ciment ;
- ⇒ Le PVC à joints collés ;
- ⇒ Les anciens PE basse densité (PEBD).

D'autres matériaux peuvent être sensibles, dans une moindre mesure que ceux cités précédemment, à certains contextes :

- ⇒ La fonte grise dans un contexte de trafic important ;
- ⇒ La fonte ductile posée dans un sol corrosif ;
- ⇒ Le PEHD posé dans des sols chargés en hydrocarbures ;
- ⇒ Le PVC à emboîtement en cas de fortes pressions ou variations de pression.

Le Tableau 1 ci après propose une synthèse des atouts, des précautions d'emploi et des points à surveiller en fonction des matériaux et des contextes.

Ce tableau illustre le fait que l'utilisation de certains matériaux est à proscrire pour des raisons réglementaires et/ou techniques. Il s'agit du plomb et de l'amiante ciment mais également de la fonte grise, du PVC collé et du PEBD. En revanche, à l'exception du plomb, il n'est pas pertinent de supprimer systématiquement tel ou tel autre matériau. A contrario, pour les matériaux dont la pose ne serait pas proscrite, il n'est pas possible d'en privilégier un, le contexte local (paramètres physico-chimiques de l'eau transportée, milieu environnant les conduites...) ayant une influence prépondérante sur l'évolution des canalisations.



Tableau 1. Matériaux utilisés en distribution d'eau potable : atouts, précautions d'emploi et points à surveiller

		PARTICULARITES	ATOUS	PRECAUTIONS D'EMPLOI ET POINTS A SURVEILLER DANS CERTAINS CONTEXTES
MATERIAUX METALLIQUES	Fonte ductile	revêtement intérieur	- bonne résistance mécanique	- nécessite l'emploi d'un revêtement spécial pour protéger ces conduites de la corrosivité de certains sols et des courant vagabonds
	Acier	- revêtement intérieur - revêtement extérieur thermo-plastique, depuis 1990 : . polyéthylène tri-couches . polypropylène tri-couches	- excellente tenue mécanique - pas de joints	- nécessite une protection cathodique active ou passive (dans la mesure où elle est entretenue correctement).
	Fonte grise	La fonte grise n'est aujourd'hui plus utilisée.	ce type de fonte est moins sensible à la corrosion que la fonte ductile	- rigidité entraînant des risques de cassures dans un contexte de fort trafic, de travaux au voisinage des conduites, ou de mouvement des sols
	Plomb	Pose de conduite en plomb dorénavant interdite. Pour les conduites existantes, les temps de contact avec l'eau de consommation doivent être réduits au minimum et le potentiel de dissolution du plomb doit être limité afin de respecter la norme de potabilité ¹		- Risque de dissolution du plomb dans l'eau lorsque l'eau est agressive
MATERIAUX A BASE DE CIMENT	Amiante-ciment	Utilisation dorénavant interdite (décret n° 96-1133 du 24 décembre 1996) pour des raisons de sécurité du travail		- fragilité mécanique - dissolution du liant hydraulique en cas d'eau agressive - exposition des travailleurs à l'amiante, lors de travaux d'entretien sur ces canalisations ²
	Béton	utilisé pour des diamètres de 400 à 4000 mm	bonne résistance mécanique	/
Conduites à âmes tôle		Diamètres allant de 250 à 4000	allie les qualités de deux matériaux : - l'acier pour son étanchéité et sa résistance à la pression, - le béton armé pour sa résistance mécanique,	/
MATERIAUX ORGANIQUES	PVC (polychlorure de vinyle) Joints collés	Ce matériau n'est plus posé aujourd'hui		- matériaux relativement sensibles aux variations de température, et de pression ; - remblai à exécuter avec le plus grand soin - fuites fréquentes au niveau des joints collés. En effet, la colle présente une mauvaise tenue dans le temps.
	PVC (polychlorure de vinyle) à emboîtement	diamètres inférieurs à 400 mm	- résiste à la corrosion, - flexible, - légèreté facilitant la pose - raccords faciles - bonne tenue des emboîtements dans le temps	- matériaux relativement sensibles aux variations de température, et de pression ; - remblai à exécuter avec le plus grand soin - risques de fuites au niveau des emboîtements <u>uniquement</u> en cas de très fortes pressions (rares).
	MO PVC (molecularly oriented PVC)	- présente les mêmes atouts que le PVC « classique » mais est caractérisé par une durée de vie plus élevée et une meilleure résistance aux fortes pressions.		
	PEBD (polyéthylène basse densité)	premiers types de conduites en PE posé. Ce matériau n'est plus fabriqué aujourd'hui	- résiste à la corrosion, - flexible, - légèreté facilitant la pose, - pas de joints (électrosoudure + tourets)	- nécessite un savoir-faire spécifique pour la réalisation des raccords électrosoudés ; - dans les sous-sols pollués, risques, à terme, de perméation (hydrocarbures) - mauvaise tenue dans le temps ³ .
	PEHD (polyéthylène haute densité)	nouvelle génération bénéficiant des retours d'expérience relatif au PEBD	- résiste à la corrosion, - flexible, - légèreté facilitant la pose	- nécessite un savoir-faire spécifique pour la réalisation des raccords - dans les sous-sols pollués, risques, à terme, de perméation (hydrocarbures)

¹ Jusqu'en décembre 2003, la norme limitant la teneur en plomb de l'eau du robinet était fixée à 50 µg/l. Un décret du 20 décembre 2001 prescrit, en application de la directive européenne du 3 novembre 1998, que cette norme soit abaissée progressivement : 25 µg/l. depuis le 25 décembre 2003, puis 10 µg/l. en décembre 2013.

² L'amiante ne pose pas de problèmes pour la consommation d'eau mais plutôt des problèmes de sécurité du travail lors de d'interventions sur le patrimoine. Elle impose de prendre des précautions particulières pour la protection des agents intervenants sur les chantiers (nettoyage de réservoir, réparation, remplacement des canalisations...).

³ Une étude statistique réalisée au niveau des communes du Centre Régional Ile de France Sud montre que le « polyéthylène noir basse densité », la première génération de conduite en polyéthylène qui n'est maintenant plus utilisée, présente un taux de fuite 5 fois supérieur aux autres matériaux et en particulier à la fonte grise qui est pourtant bien plus ancienne (source : données communiquées par LDEF – septembre 2004).



Encadré 3. Matériaux utilisés : de fortes disparités constatées

Différents facteurs historiques font que les matériaux utilisés au niveau des conduites d'eau potable peuvent varier fortement d'une collectivité à une autre comme l'illustre le Tableau 2.

Tableau 2. Les matériaux employés sur sept sites

	Ile de France Sud	Bordeaux agglomération	Three Valley Water PLC	Val de Loire	SIAEP du Confolentais	Lyon (Communauté Urbaine)	Northumbrian Ltd		
Linéaire	3.316 km	3.092 km	14.380 km	246 km	675km	3.002 km	8.000 km (zone sud) + 17.000 (zone nord)		
Nombre de personnes desservies	800.000	680.000	3,3 millions	33.000	14.000	1 million	2 millions (zone sud) + 2 millions (zone nord)		
% du linéaire en ...	Fonte (type non précisé)	/	90 %	72 %	Les canalisations sont constituées essentiellement de fonte, notamment en ville, de PVC, de bioroc sur les gros diamètres et très minoritairement d'Eternit.	37%	43,9 %	44%	
	Fonte grise	36,2 %	/	/		38,6 %			
	Fonte ductile	45,2 %	6 %	/		6,8 %			
	Acier	2,3 %	10 %	/		/	1,1 %	2,2 %	
	Amiante - ciment	0,7 %		2 %		/	/	14 %	
	Béton « Bonna »	0,2 %		/		/	4 %		
	PEBD	14,5 %		/		/	63%	0,39 %	14,4 %
	PEHD			/		/		0,23 (dont 0,01 PVC armé)	19 %
	PEMD			/		7 %		0,01 (fibre de verre)	1,9 %
	PVC	/		9 %		/	/	5 %	4,4
	Divers	0,9 %		3 % (autre fonte)		/	/		
inconnu	/	/	/	/					
Matériau le plus posé actuellement	PEHD	PEHD, MOPVC et fonte ductile	- PEHD (Ø < 150 mm) - PEHD ou PVC (150 mm < Ø < 300 mm) - fonte ductile (300 mm < Ø)	- MOPVC pour les conduites maîtresses - PVC pour les autres conduites (quelques essais ont été réalisés avec du PEHD)	- PVC 16 bars - PEHD	PEHD et fonte ductile	- PE (Ø < 450 mm) - fonte ductile (450 mm < Ø)		

3.4. Des risques accrus de non-qualité pour certaines canalisations :

Les moindres performances de certaines technologies et de certains matériaux (tels que les PVC à joints collés, ou le PEBD) peuvent désormais, avec le recul, être citées.

On peut également citer des périodes plus néfastes que d'autres, soit pour la fabrication des canalisations (périodes d'après guerre), soit pour la pose des conduites.

Ainsi, le taux de desserte des collectivités rurales est passé de 40 % en 1954 à plus de 90 % en 1982 (source : inventaires réalisés par le FNDAE). L'ensemble des professionnels rencontrés à l'occasion de cette étude s'accorde pour dire que, lors de cette phase d'équipement, les conditions de pose ont été, dans la majorité des cas, d'une qualité insuffisante.

Mais le plus souvent, c'est la conjonction d'une technologie, ou d'un matériau, ou simplement d'un lot de fabrication, avec des conditions de pose particulières, qui déterminera l'existence d'une population de canalisations présentant des performances médiocres, et le repérage de ces crus passe par une observation détaillée des données techniques et historiques des réseaux.



4. Les enjeux de la gestion du patrimoine

Les différents facteurs de complexité détaillés dans le chapitre précédent engendrent pour les collectivités des difficultés à définir leur gestion du patrimoine enterré de distribution d'eau potable. Ainsi, sur un échelon territorial restreint et avec des ressources financières limitées, elles doivent prendre des décisions :

- ⇒ qui engagent le service sur une durée largement supérieure à celle des mandats des élus et à celle des contrats de délégation ;
- ⇒ qui auront des conséquences sur les générations futures (aspects financiers, urbanisme...) ;
- ⇒ dont la nécessité n'est pas facilement démontrable aux usagers. En effet, engager des dépenses pour une action qui n'aura pas d'impacts visibles immédiatement sur une qualité du service déjà élevée mais qui entraînera une augmentation du prix de l'eau rapide reste plus que sensible politiquement.

A ces difficultés d'ordre politique s'ajoute une difficulté située en amont, à savoir la faible connaissance des caractéristiques précises de ce patrimoine. En effet, malgré l'ancienneté de certains des éléments, les premiers réseaux d'eau potable ayant été mis en place dès la seconde moitié du XIX^{ième} siècle, le patrimoine enterré reste assez méconnu. Le recensement systématique de la nature des canalisations posées ainsi que leurs dates de pose n'a été mis en place que depuis quelques dizaines d'années. La mise en œuvre progressive d'outils permettant de capitaliser l'historique de la vie du réseau¹ n'a débuté que dans les années 1980.

Le but de toutes actions sur le patrimoine « réseau d'eau potable » est de maintenir voire d'améliorer la qualité du service. Ce respect de la qualité du service voulue par la collectivité doit se faire selon les principes du développement durable.

Les enjeux de la gestion patrimoniale portent donc sur une échelle de temps qui peut dépasser les échelles temps des mandats municipaux (6 ans) ou des contrats de délégation (variables mais en moyenne de l'ordre de 12 ans).

Autre facteur de complexité, l'évolution du niveau de vétusté d'un réseau dans le temps est fonction d'une multitude de facteurs, détaillés dans le chapitre précédent. Ces nombreux facteurs vont venir, selon les conditions locales, accélérer ou ralentir les phénomènes de dégradation des infrastructures. Par ailleurs, l'optimisation des opérations d'exploitation et de maintenance des réseaux vont permettre un accroissement de la durée de vie des infrastructures.

Les enjeux de la bonne gestion du patrimoine enterré concernent :

- ⇒ la qualité de l'eau distribuée ;
- ⇒ La continuité du service ;
- ⇒ La préservation quantitative des ressources en eau ;
- ⇒ La préservation du cadre urbain.

¹ Casses, interruptions de service, interventions d'entretien et de réparation, problèmes qualitatifs.

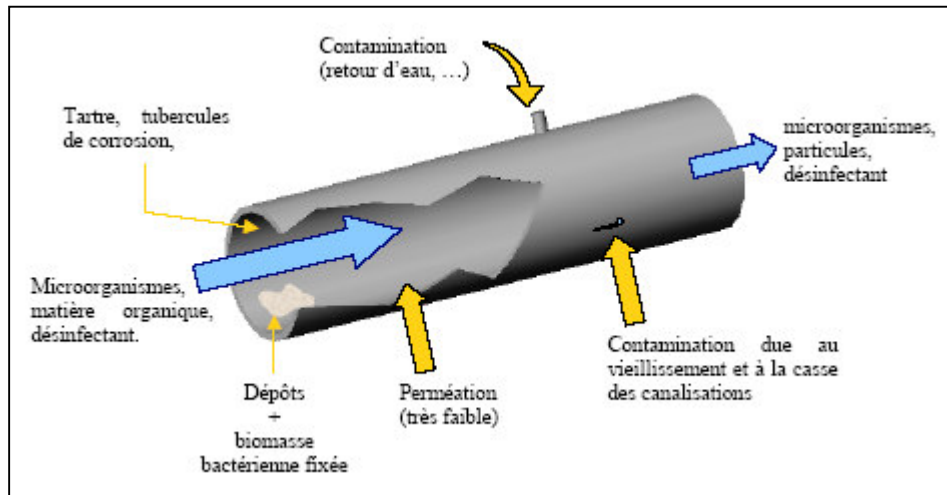


4.1 La qualité de l'eau distribuée

Tout service de distribution d'eau potable a pour objectif de performance d'assurer en permanence à l'usager une eau conforme à la réglementation sanitaire. Or, le réseau en lui-même peut être à l'origine de non-conformités.

Le réseau de distribution de l'eau potable peut être décrit comme un véritable réacteur où l'eau et son contenant (conduite, ...) sont le siège d'interactions physico-chimiques et biologiques (cf. Graphique 1).

Graphique 1. Le réseau réacteur (source GAUTHIER F – 2002 d'après LEVI – 1995)



L'eau du robinet peut donc avoir une qualité différente de celle issue de l'usine de production du fait :

- ⇒ de corrosion interne ;
- ⇒ de dissolution de matériaux en contact avec l'eau ;
- ⇒ de phénomènes de perméation ;
- ⇒ de contamination par retour d'eau ou lors des interventions de réparations non maîtrisées ;
- ⇒ de rechloration en réseau ;
- ⇒ de dégradation de la qualité bactériologique au sein du réseau du fait d'un temps de séjour trop long.

Les conditions qui contrôlent l'évolution de la qualité de l'eau dans le réseau sont complexes et font l'objet de travaux de recherche.

Ainsi, Anjou Recherche, s'est engagé dans l'étude des meilleures stratégies de prévention des phénomènes de corrosion des tubes en fonte, acier et cuivre. Le programme de recherche vise à évaluer le phénomène de corrosion et à comparer les deux voies de lutte contre la corrosion des réseaux d'eau que sont :

- ⇒ La reminéralisation des eaux douces ;
- ⇒ L'addition d'inhibiteurs de corrosion tels que les orthophosphates et les polyphosphates.

Les premiers résultats de cette recherche appliquée valident l'approche française traditionnelle des problématiques de corrosion interne et du plomb :

- ⇒ cette approche technique traditionnelle est axée sur le respect de l'équilibre calco-carbonique des eaux mises en distribution. Ce qui explique la bonne maîtrise générale des problèmes de corrosion interne par rapport à d'autres pays ;
- ⇒ cette voie permet également de limiter la dissolution du plomb. Elle doit être renforcée, pour répondre aux nouvelles normes relatives au plomb¹.

Par ailleurs, selon les experts contactés dans le cadre de cette étude, il n'existe pratiquement plus de conduites en plomb au niveau des réseaux publics de distribution. Seuls subsistent des branchements en plomb reliant les canalisations d'eau potable aux habitations. L'éradication systématique des branchements en plomb au fur et à mesure des travaux d'entretien constitue une autre caractéristique de l'approche française. Cette éradication, déjà largement engagée, permettra de résoudre définitivement cette question sur la partie concernant les réseaux publics². Elle va avoir un effet induit important de rajeunissement des patrimoines.

Les autres problématiques liées à l'évolution de la qualité de l'eau en réseau, plus nouvelles et complexes, correspondent à un axe important de la recherche appliquée des sociétés délégataires, avec plusieurs programmes réalisés en partenariat avec des laboratoires publics. Ces programmes confirment, d'ores et déjà, la forte complémentarité entre le renouvellement, la maintenance et l'exploitation des réseaux existants.

Il est fort probable que les résultats de ces recherches conduiront à des inflexions importantes des pratiques en matière de conception et de réalisation des réseaux neufs, et de choix des matériaux constitutifs des réseaux.

4.1. La continuité du service

Contrairement à la qualité de l'eau distribuée, chercher à fixer, pour la continuité du service, un objectif de performance uniforme pour tous les services de distribution d'eau potable semble non seulement illusoire mais aussi non pertinent. En effet, les enjeux économiques et les attentes / besoins des usagers varient très fortement d'un service à l'autre dans ce domaine. Une rupture temporaire d'alimentation a des conséquences très différentes suivant qu'elle affecte un hôpital ou une maison secondaire, une habitation isolée ou une ville entière.

Néanmoins, chaque casse de réseau entraînant une rupture temporaire d'alimentation a des impacts, qui restent certes très variables, sur :

- ⇒ le confort des usagers domestiques ;
- ⇒ la sécurité d'abonnés « sensibles » (hôpitaux, dialysés...) ;
- ⇒ la sécurité incendie ;
- ⇒ les coûts de gestion du service (toutes interventions en urgence étant synonymes de surcoûts).

Mieux connaître le niveau de risque de défaillance de l'alimentation en eau est donc une nécessité pour la mise en place d'une gestion patrimoniale.

¹ Cf. note page 2

² Il est cependant important de noter que c'est surtout au niveau des canalisations intérieures des habitations que se situe la source de contamination. Ces réseaux intérieurs comportent encore beaucoup de tuyaux en plomb dont la longueur est très importante par rapport à celle des branchements, (Source C.I.Eau – 2004 / <http://www.cieau.com>). Le remplacement de ces conduites qui doit être pris en charge par les propriétaires des habitations concernées sera très coûteux et risque être long. Cela justifie, d'autant plus, la poursuite de l'effort concernant l'équilibre calco-carbonique des eaux introduites en réseau.



L'évaluation de l'état du réseau et la prévision de ses défaillances doit progresser suivant deux axes principaux :

- 1) les données disponibles ;
- 2) la maîtrise d'outils de connaissance des risques de défaillances et de leurs impacts (cf. chapitre 6) ;

4.2. La préservation quantitative des ressources en eau

L'état d'un patrimoine réseau d'eau est aussi caractérisé par le rendement global du réseau¹. Un niveau de pertes en eau important du réseau sera difficilement acceptable si les ressources en eau sont réduites. Or, globalement, la France ne souffre pas de manque d'eau chronique. En effet, le territoire métropolitain dispose d'une situation généralement favorable, du fait :

- ⇒ de sa pluviométrie à dominante océanique ;
- ⇒ de ses reliefs montagneux importants ;
- ⇒ de son réseau hydrographique étendu ;
- ⇒ de ses importantes nappes souterraines.

Sur le territoire métropolitain, les précipitations fournissent, après évaporation², 170 milliards de mètres cubes par an. Cela correspond à environ 2.800 mètres cubes d'eau par habitant et par an (source: http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/france/10_ressource.htm. ; site Internet du CNRS).

Il faut considérer, par ailleurs l'importance du stock d'eaux souterraines, estimé à environ 2.000 milliards de mètres cubes, et celui des eaux de surface stagnantes (lacs naturels, grands barrages et étangs) qui est, lui, estimé à environ 108 milliards de mètres cubes. De plus les prélèvements d'eau destinés à la distribution publique ne représentent que 1/5^{ème} des volumes prélevés dans le milieu naturel, les autres prélèvements étant destinés principalement aux besoins de l'agriculture et de la production d'énergie.

Dans ce contexte d'abondance des ressources en eau, une politique exagérée de réduction des fuites induirait une augmentation du prix du service sans que soit constaté en contrepartie un impact, même minime, sur le niveau des nappes ou des cours d'eau ou sur la disponibilité de la ressource pour d'autres usages.

Il est cependant nécessaire de nuancer ce tableau en précisant que les ressources en eau françaises sont inégalement réparties et varient selon les saisons. Certaines régions peuvent connaître des périodes de sécheresse. En effet, la moitié de l'écoulement total concerne moins du quart du territoire. De plus, les prélèvements et la qualité des eaux varient selon les régions :

- ⇒ En Bretagne, la proximité du socle granitique limite la capacité de stockage souterrain alors que les eaux de surface sont vulnérables aux pollutions diffuses
- ⇒ La région méditerranéenne, quant à elle, subit un climat sec et violent.
- ⇒ Le grand Sud-Ouest connaît un risque non négligeable de sécheresse.

¹ Rendement global du réseau = volumes consommés / volumes distribués

² Le territoire bénéficie, en moyenne, de 480 milliards de mètres cubes de pluies par an (source : Météo France), auxquels s'ajoutent 11 milliards de mètres cubes provenant des fleuves transfrontaliers (Rhin non compris). Sur ce total, environ 321 milliards de mètres cubes s'évaporent dans l'atmosphère.



Recommandation 1.

Dans tous les cas, le choix de l'objectif de rendement de réseau à atteindre doit résulter de la recherche d'un optimum, forcément local, prenant en compte le coût d'exploitation, de renouvellement et d'amélioration du réseau d'une part (incluant la mise en œuvre de la sectorisation et de la télégestion des réseaux en particulier), la disponibilité de la ressource en eau et les coûts de production de l'eau d'autre part, et ce, pour les besoins actuels et les besoins à venir.

4.3. La préservation du cadre urbain.

Les perturbations causées aux utilisateurs de la voirie et aux riverains par les chantiers de réparation des canalisations peuvent être dommageables au cadre urbain comme aux activités économiques (encombrements et retards ; clients potentiels gênés par les travaux - bruit, nuisances visuelles - et évitant certaines zones commerciales...)¹.

Les conséquences de ces nuisances liées aux chantiers dépendent néanmoins du contexte local. Elles seront d'autant plus grandes que l'occupation de l'espace urbain est dense et le trafic important.

Par ailleurs, les impacts des travaux sur réseau **programmables** sont, eux, fortement limités par les pratiques de coordinations des travaux (cf. Encadré 4) et l'emploi – lorsque cela est possible - de techniques sans tranchée.

Encadré 4. Coordination des travaux : les cas constatés

Chaque délégataire s'est adapté au contexte local afin d'optimiser la coordination de ses interventions avec les interventions sur voirie et celles des autres concessionnaires de réseaux enterrés. Globalement, des réunions régulières de concertation sont organisées afin d'obtenir une coordination optimale et, de fait, une réduction des coûts d'intervention et de la gêne occasionnée aux usagers.

Le centre régional d'Ile de France Sud se base sur les demandes d'ouverture de chaussée centralisées au niveau des services préfectoraux (DDE) pour coordonner ces travaux avec ceux d'autres opérateurs de réseau. Il est informé de tout projet de renouvellement de chaussée par la DDE ou les collectivités locales. De son côté, il informe les collectivités de ses projets, plusieurs mois à l'avance.

La Communauté Urbaine de Bordeaux organise des réunions régulières de coordination des travaux sur voirie et réseaux techniques urbains enterrés. La limite de l'exercice réside dans le manque de fiabilité du planning des travaux qui, dans la période actuelle, varie fortement tous les deux mois. Cela induit des situations d'urgence pour certains travaux, synonymes de surcoût pour la collectivité.

Depuis 8 ans, ce programme triennal de travaux de renouvellement du réseau d'eau potable de Lyon, révisé tous les ans, fait l'objet d'une réunion entre le gestionnaire du réseau et les techniciens des subdivisions de la communauté urbaine au cours de laquelle ces derniers informent le gestionnaire des travaux programmés en matière de voirie, EDF...

Sur le SIAEP du Confolentais, depuis 1990, une réunion interservices a lieu tous les ans avec la DDE pour informer le gestionnaire des travaux de voirie prévus. La coordination avec EDF et France Télécom est, elle, plus difficile car leurs travaux sont sous traités à des sociétés privées. D'autre part, une réunion informelle mensuelle (en moyenne) a lieu entre le gestionnaire et le président du syndicat ainsi qu'une réunion d'un comité ad hoc pour la gestion du réseau d'eau 3 à 4 fois par an.

¹ Nota : L'indice linéaire de fuite par unité de longueur est un bon indicateur de performance dans ce domaine. Un réseau d'eau potable générera d'autant moins d'interventions que son taux de fuite par unité de longueur sera faible.



4.4. Une contrainte majeure : la maîtrise du prix de l'eau sur la durée.

La volonté de maîtriser le prix de l'eau sur la durée est un point qui va nécessairement avoir un impact important sur les choix des collectivités. Celles-ci vont devoir rationaliser leur choix en réalisant des simulations financières sur les différents scénarios de gestion envisageables dans l'avenir. Pour cela, chaque collectivité va devoir connaître, le plus précisément possible, le poids économique représenté par les différents volets de la gestion du réseau que sont l'entretien, le renouvellement et les travaux neufs.

La maîtrise du prix de l'eau ne pourra être obtenue par un blocage des prix décidé unilatéralement par la collectivité. Une telle mesure risquerait, à terme, de mettre en péril l'équilibre budgétaire du gestionnaire de réseau s'il maintient son niveau de qualité de service. Dans la plupart des cas, elle aura un impact négatif sur la qualité du service du fait de l'insuffisance des ressources affectées au maintien du patrimoine.

Recommandation 2.

Afin de dégager ou préserver les ressources nécessaires à la gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable tout en maîtrisant le prix de l'eau sur la durée, la pratique française traditionnelle qui consiste à définir localement le prix de l'eau *ex ante* doit être renforcée par une évaluation préalable la plus précise possible des impacts des facteurs suivants :

- ⇒ le niveau d'équipement existant ;
- ⇒ la politique de renouvellement du patrimoine souhaitée par la collectivité ;
- ⇒ la complexité des équipements à gérer ;
- ⇒ le niveau de performance souhaité par la collectivité ;
- ⇒ les choix de la collectivité en matière de provision et de tarification ;
- ⇒ les habitudes de consommation des usagers ;
- ⇒ le niveau des taxes et des redevances.

Encadré 5. Maîtrise du prix de l'eau : les options constatées

Sur le territoire du Centre Régional d'Île de France Sud, la part relative revenant au délégataire dans le prix de l'eau est en baisse constante depuis 10 ans. Les décideurs politiques locaux ont, cependant, pris conscience de la nécessité d'une augmentation du prix de l'eau potable afin d'assurer le remplacement des branchements au plomb. Cette augmentation sera limitée et risque être entièrement consacrée au seul problème du plomb, reléguant ainsi au second plan d'autres travaux nécessaires au maintien ou à la valorisation du patrimoine. Une sensibilisation des décideurs locaux est en cours sur ce point.

La Communauté Urbaine de Bordeaux souhaite une baisse du prix. Une sensibilisation des décideurs aux besoins en investissements pour le maintien du patrimoine est en cours.

Sur le Syndicat Mixte du Val de Loire, la part du gestionnaire représente un tiers du prix de l'eau, les deux tiers suivants correspondent à la part du syndicat qui assume les achats d'eau externes. La collectivité locale limite la hausse du prix de l'eau en corrigeant sa part au détriment du renouvellement qui est également à sa charge.

La communauté urbaine de Lyon a choisi, dans un contexte marqué par deux baisses du prix de l'eau en 1997 et 2002, d'indexer les budgets de renouvellement sur l'évolution de la formule d'actualisation du prix de l'eau.

La volonté du SIAEP du Confolentais de maîtriser le prix de l'eau s'est traduite par une hausse de 14% sur les 10 dernières années. Le financement du renouvellement des canalisations est réalisé via l'autofinancement. Cependant ce faible niveau d'évolution du prix est rendu possible par un patrimoine en très bon état.

Chacune des collectivités visitées a donc adopté sa propre politique en matière de maîtrise du prix de l'eau. La prise en compte de la gestion patrimoniale dans la formation du prix reste à renforcer.



4.5. Des stratégies locales que seule la collectivité a le pouvoir de définir.

Chaque collectivité va devoir faire et afficher des choix stratégiques sur le type de gestion patrimoniale qu'elle souhaite voir appliquer sur son territoire.

La diversité des contextes de gestion des services, ainsi que la diversité des objectifs pouvant être fixés au service par la collectivité locale rend malaisée, et surtout non-pertinente, toute tentative de définition d'une gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable s'appliquant de manière uniforme sur l'ensemble du territoire français.

La nature de la politique de gestion patrimoniale à adopter est donc, avant tout, une affaire de choix de chaque collectivité et ne saurait se décréter à un niveau national.

Recommandation 3.

- Les choix d'ordre politique

La collectivité doit définir quel type de solidarité entre les générations la stratégie de gestion patrimoniale de la collectivité devra refléter : les générations actuelles doivent-elles payer plus maintenant pour garantir la performance du service sur une durée plus grande, ou laisser cette charge à leurs successeurs ?

Elle doit aussi se prononcer sur sa politique d'anticipation des risques : faut-il engager des investissements de renouvellement importants, pour couvrir des risques de dégradation difficilement quantifiables ou faut-il simplement mettre en place une politique de vigilance, et ne réagir que lorsque les risques auront été confirmés ?

- Les choix économiques

La collectivité doit aussi effectuer des choix économiques : faut-il se contenter de remplacer les infrastructures et équipements défectueux ou les renouveler systématiquement de manière à maintenir un âge moyen du parc constant ?

Nota : Le gestionnaire du réseau devra aider la collectivité dans son choix en mettant à sa disposition différents outils de connaissance et d'aide à la décision (cf Recommandation 6)



5. Gérer le patrimoine : les pistes à explorer pour définir une politique.

S'il est illusoire, voire contre-productif, de vouloir uniformiser la gestion patrimoniale des réseaux eau potable, il est en revanche nécessaire de définir et de passer en revue systématiquement tous les thèmes que chaque collectivité va devoir explorer afin de définir et mettre en œuvre sa stratégie de gestion patrimoniale.

Il a déjà été rappelé que les performances des services d'eau en France vis à vis des quatre grands enjeux présentés dans le chapitre précédent (qualités de l'eau, continuité de l'alimentation, préservation de la ressource en eau et du cadre urbain) sont globalement satisfaisantes voire très satisfaisantes. Par ailleurs, comme nous l'avons montré au chapitre 3, les problématiques relatives à la gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable sont essentiellement d'ordre local. Une réponse à cette multitude de situations spécifiques qui se traduirait par un « programme d'urgence » appliqué au niveau national est donc inadaptée et présente des risques élevés en terme de dérapage des dépenses publiques.

Ce sont donc des réflexions de fond qui devront être menées avec précaution car les enjeux sont majeurs. Les collectivités et leurs délégataires vont devoir, pour cela, garder un regard critique face aux discours alarmistes mettant en avant un « taux de renouvellement insuffisant¹ ».

Recommandation 4.

Afin d'évaluer les besoins en renouvellement du réseau d'eau potable, deux tâches sont essentielles :

- ⇒ les indicateurs de performances retenus par le SPDE et l'IGD (cf. chapitre 6.1.3) doivent être suivis au niveau local;
- ⇒ les données pertinentes relatives au réseau doivent être enregistrées dans une base de données (cf. recommandation 7).

Chaque collectivité va devoir faire et afficher des choix stratégiques sur le niveau de performance qu'elle souhaite pour son service, son délai d'atteinte et sa pérennité. Elle doit aussi faire et afficher des choix stratégiques sur le type de gestion patrimoniale qu'elle souhaite voir appliquer sur son territoire en terme de solidarité entre les générations, d'anticipation des risques et d'économie (cf. chapitre 4.5).

Recommandation 5.

Les choix stratégiques, sur le niveau de performance des services et sur le type de gestion patrimoniale doivent résulter d'une concertation entre toutes les parties prenantes :

- ⇒ les élus locaux, qui sont les décideurs finaux et souvent les investisseurs ;
- ⇒ les usagers, qui exprimeront leurs attentes en matière de niveau de prix et de performance du service, mais aussi de solidarité entre les générations ;
- ⇒ le gestionnaire, responsable de l'exploitation, de la maintenance et du renouvellement fonctionnel des canalisations, et qui pourra traduire les scénarios envisagés en terme de plan d'action et évaluer leurs coûts ;

¹ Nota : Le but de toutes actions sur le patrimoine « réseau d'eau potable » est de maintenir voire d'améliorer la qualité du service à long terme. La planification du remplacement d'une conduite pour une finalité autre est techniquement parlant sujet à caution et risque d'imposer aux collectivités des charges financières qu'elles ne pourront, à terme, supporter. En particulier, l'application de critères simplistes tels que le respect d'un certain taux de renouvellement de X% (X restant constant au cours du temps) ou le maintien de l'âge moyen du réseau à une valeur arbitraire ne saurait être retenue pour la planification du renouvellement des réseaux.

- ⇒ les services de l'Etat, conseils des collectivités, et les Agences de l'Eau, partenaires techniques et financiers.

Le processus de décision relatif à la définition de gestion patrimoniale doit être basé sur un véritable « management partagé » qui implique l'ensemble des parties prenantes.

Encadré 6. La place de l'utilisateur dans les prises de décision

L'expression des usagers reste encore assez limitée et, le plus souvent, cantonnée à des actions *a posteriori* (réclamations) plutôt qu'à des actions *a priori* (définition du niveau de qualité de service souhaité). Seule la plainte ou la réclamation vis à vis du service d'eau est prise en compte avec, pour risque, une focalisation non sur l'utilisateur qui fait face au niveau de qualité le plus dégradé mais sur celui qui réagit le plus vite et le plus vivement. Il s'agit donc d'aller au devant des usagers pour que leurs avis sur le niveau de qualité du service puisse être pris en compte autrement que par la gestion des réclamations.

Des actions ont déjà eu lieu. Nous pouvons citer en particulier :

- ⇒ la mise en place de baromètres de satisfaction des clients par les sociétés du SPDE ;
- ⇒ l'amélioration de l'information du public grâce à la généralisation et l'amélioration des rapports annuels sur le prix et la qualité de service, et des rapports annuels du délégataire lorsque le service est délégué ;
- ⇒ la mise en place des Commissions Consultatives des Services Publics Locaux (CCSPL).

Concernant ce dernier point, rappelons que l'article L. 2143-4 du Code Général des Collectivités Territoriales imposait avant 2002 « la création d'une commission consultative compétente pour un ou plusieurs services publics locaux exploités en régie ou dans le cadre d'une convention de gestion déléguée. » Cet article stipulait que cette commission « doit comprendre parmi ses membres des représentants d'associations d'utilisateurs du ou des services concernés. Elle est présidée par le maire. Cette obligation ne s'applique qu'aux services des communes de plus de 3 500 habitants. ».

Le fait que ces commissions doivent comprendre parmi leurs membres des représentants d'associations d'utilisateurs du ou des services concernés est la seule obligation en ce qui concerne la composition de ces instances consultatives. Le terme « utilisateurs » peut, d'ailleurs, être entendu largement et viser par exemple les représentants des industriels et des agriculteurs raccordés aux réseaux de la collectivité.

L'absence de sanction en cas de non-respect de l'article L. 2143-4 du CGCT a cependant eu pour conséquence le faible nombre de commissions créées. La loi n° 2002-276 du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité a donc rehaussé les seuils et précise que les régions, les départements, les communes de plus de 10 000 habitants, les établissements publics de coopération intercommunale de plus de 50 000 habitants et les syndicats mixtes comprenant au moins une commune de plus de 10 000 habitants doivent obligatoirement créer une commission consultative des services publics locaux (CCSPL) pour l'ensemble des services publics qu'ils confient à un tiers par convention de délégation de service public ou qu'ils exploitent en régie dotée de l'autonomie financière.

L'article 5 de la loi de 2002 précise que la CCSPL est consultée pour avis par l'assemblée délibérante ou par l'organe délibérant sur :

- ⇒ Tout projet de délégation de service public, avant que l'assemblée délibérante ou l'organe délibérant se prononce ;
- ⇒ Tout projet de création d'une régie dotée de l'autonomie financière, avant la décision portant création de la régie.

Cela rend la création de ces commissions obligatoire et va leur donner plus de poids. Cependant, les CCSPL restent actuellement insuffisamment développées y compris au niveau des communes de plus de 10.000 habitants. En 2003 seulement 35 % des collectivités concernées avaient effectivement mis en place une CCSPL (source : enquête SPDE). Cela rend difficile, pour l'instant, l'intégration des utilisateurs dans la concertation relative à la définition des stratégies de gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable.



6. Des outils à généraliser : outils de connaissance, outils d'aide à la décision, outils de communication

6.1. Une démarche pour aider à la mise en place d'une politique de gestion patrimoniale

Recommandation 6.

Le gestionnaire du réseau doit avoir un rôle de « facilitateur » lors du processus de mise en place d'une politique de gestion du patrimoine. Pour cela, il devra mettre à la disposition de l'ensemble des parties prenantes, et en premier lieu de la collectivité, les outils suivants :

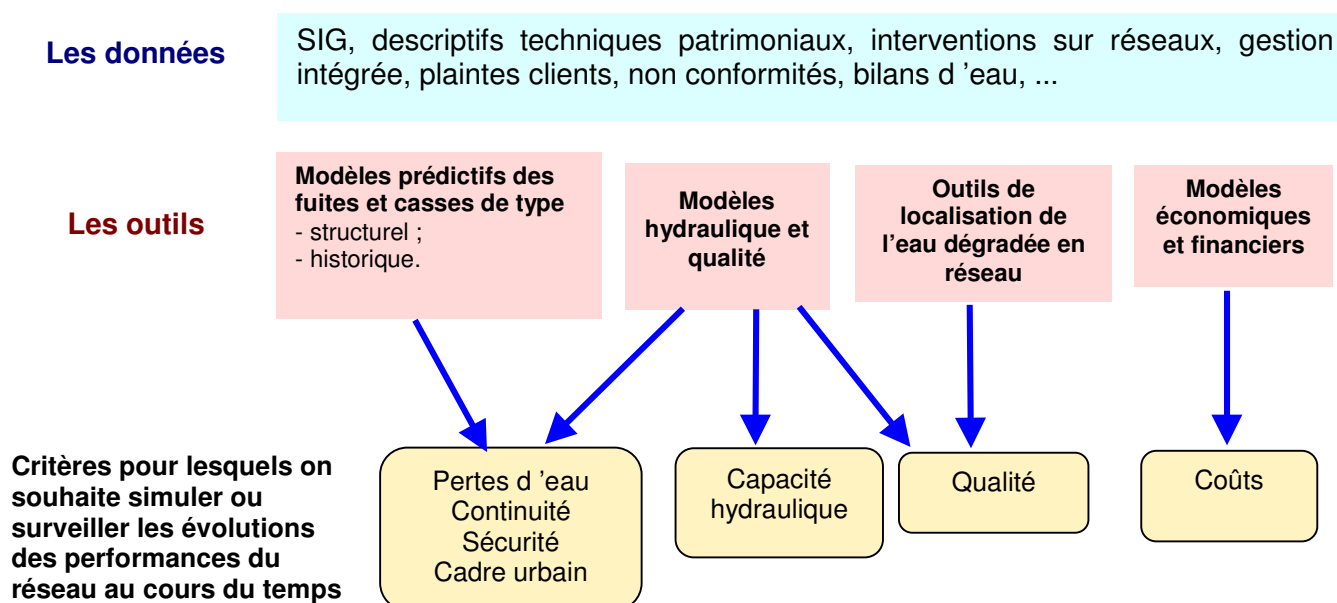
- ⇒ des outils de connaissance du patrimoine ;
- ⇒ des outils d'aide à la décision ;
- ⇒ des outils de communication et de dialogue.

Nota : Certains de ces outils nécessitent l'utilisation d'un nombre de données correspondant à une quantité et à une variété de situations bien supérieures à ce qui peut être acquis sur le périmètre d'un seul service ; les sociétés délégataires, par le nombre et la diversité des réseaux qu'elles gèrent, sont susceptibles de capitaliser la quantité d'information nécessaire et de la mettre à disposition des collectivités délégantes.

6.1.1. Les outils de connaissance du patrimoine

Les différentes familles d'outils de connaissance et leurs domaines d'application sont représentés par le Graphique 2.

Graphique 2. Les différentes familles d'outils de connaissances du patrimoine et leurs domaines d'application (d'après GdE – 2004)



Le graphique ci-avant synthétise les différents outils de connaissances qui doivent être mis en œuvre. Une première étape d'une démarche d'amélioration de la connaissance du patrimoine consiste à mettre en place des outils permettant la collecte et le stockage des données relatives aux facteurs déterminant l'état du réseau. **En l'absence d'une démarche de capitalisation des données relative au patrimoine réalisée de manière stricte, les modèles (prédictifs, hydrauliques, économiques...) ne peuvent être mis en œuvre efficacement.**

Recommandation 7.

Il est prioritaire de généraliser les outils permettant la collecte et le stockage des données relatives aux facteurs déterminant l'état du réseau :

- ⇒ fiches d'intervention sur réseau ;
- ⇒ Systèmes d'Information Géographique (comprenant des banques de données et inventaires)...

Ces outils ne doivent pas contenir seulement des données techniques sur les conduites et leurs milieux environnants mais aussi des données aussi précises que possible sur l'historique des interventions de premier établissement, d'entretien, de réparation ou de renouvellement.

La seconde étape d'une démarche d'amélioration de la connaissance du patrimoine est la mise en place de modèles et de démarches permettant de simuler ou de surveiller les évolutions de critères tels que les pertes d'eau, la continuité du service, la préservation du cadre urbain, la capacité hydraulique ou encore la qualité de l'eau en réseau. Ce sont :

- ⇒ les outils pour la prédiction des fuites et des casses basés sur une démarche historique ;
- ⇒ les outils de prévision des fuites et des casses basés sur un diagnostic structurel des conduites ;
- ⇒ les modèles hydrauliques ;
- ⇒ les outils de suivi de la qualité de l'eau en réseau ;
- ⇒ les modèles économiques et financiers.

Les **démarches de type historique** consistent, à partir des historiques des événements survenus sur les conduites, à prédire leur comportement futur. Elles utilisent des modèles statistiques de prévisions de défaillance pour approcher la durée de non défaillance d'une conduite à partir de la date de la dernière casse ou, à défaut, de la date de pose (BREMOND B. – 1998).

Ces modèles peuvent être mis en œuvre même en présence d'historiques d'interventions peu étendus grâce à une méthode d'apprentissage en utilisant de longues séries d'observations dans un environnement similaire (même matériau, même gamme de diamètres, même gamme de facteurs de risque) (EISENBEIS P. - 1996). Le modèle sera affiné en fonction des données locales au fur et à mesure de leur disponibilité.

L'approche structurelle consiste à évaluer le risque de défaillance à partir de l'état d'une conduite et des caractéristiques de son environnement. La première étape est d'ausculter les réseaux et de qualifier leur environnement, autrement dit de recueillir, in situ ou en laboratoire, la description précise des éléments des conduites¹. La seconde étape de cette approche consiste à traiter les résultats de ces observations, par des modèles numériques

¹ Description comprenant les éléments suivants : dimensions, déformations éventuelles, attaques de corrosion, performances mécaniques résiduelles des matériaux, conditions de pose, charges roulantes induites par le trafic routier, pression interne et valeurs des transitoires de pressions...



(modélisation par éléments finis par exemple), pour aboutir à une évaluation du risque de défaillance des conduites inspectées.

En ce qui concerne l'étape de l'auscultation, différentes méthodes d'évaluation de la qualité structurelle des canalisations utilisant des techniques non destructives sont en cours d'évaluation ou d'élaboration et devraient bientôt se diffuser en France. A défaut, le prélèvement d'échantillons reste l'un des moyens les plus fiables, mais aussi l'un des plus lourds à mettre en œuvre pour évaluer l'état de la structure d'une canalisation.

Les modèles hydrauliques sont essentiels pour la mise en relation du fonctionnement hydraulique du réseau avec les aspects de qualité de l'eau (temps de séjour, vitesses d'écoulement), et avec les aspects continuité de service (variations de débit et risques de coups de bélier pouvant provoquer des casses, évaluation de l'impact de ces casses sur la continuité du service, etc..)

Les outils de suivi de la qualité de l'eau en réseau ont pour but de caractériser la dégradation de la qualité de l'eau du fait :

- ⇒ des conduites en elles-mêmes (corrosion, relargage...)
- ⇒ d'un problème de conception du réseau (surdimensionnement du diamètre, longueur des conduites pour un nombre limité de branchements...) entraînant un temps de séjour trop élevé synonyme d'encrassement important.

Ce type de démarche est basé sur des campagnes de prélèvements et d'analyse des eaux, en différents points d'un réseau, et en différentes conditions. Ainsi l'analyse et la comparaison des résultats obtenus avec des prélèvements à fort et à faible débit permettent de localiser les zones où il y a problème d'encrassement ou de corrosion des conduites

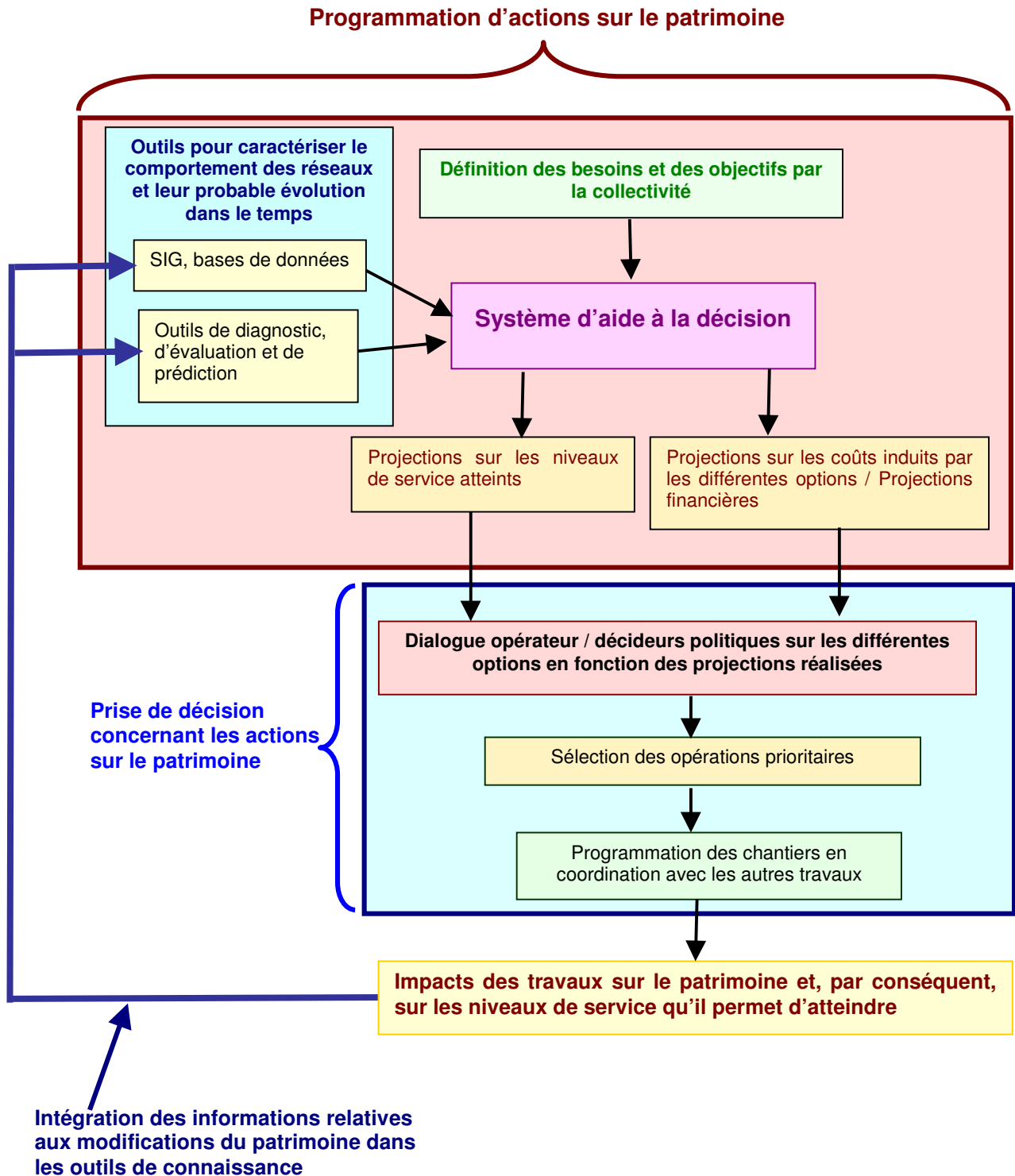
Enfin les modèles économiques et financiers ont pour finalité de permettre l'estimation du coût global d'une solution par rapport à une autre, et leurs résultats seront repris par les outils d'aide à la décision pour choisir les meilleures stratégies, en termes de coûts et de niveaux de service.

6.1.2. Les outils d'aide à la décision

Le graphique ci-dessous donne une représentation de la place de différents outils dans le processus de décision relatif à la définition et à la mise en œuvre d'une gestion patrimoniale. Il permet d'illustrer l'articulation entre les outils producteurs de données et les outils d'aide à la décision.



Graphique 3. Organisation des outils de connaissance et d'aide à la décision pour une gestion patrimoniale



Les outils d'aide à la décision, alimentés par les outils connaissances, permettent de bâtir les scénarios de gestion du patrimoine et d'évaluer leurs coûts et leurs avantages, mais aussi de suivre dans le temps l'application du scénario qui aura été retenu par la collectivité. Ainsi, par



la simulation et le chiffrage de l'impact économique¹ des différentes stratégies de gestion du patrimoine envisageables qu'ils permettent, ils aident à la définition des enjeux et des décisions.

Cela permet la mise en place d'un « management partagé » entre la collectivité, qui a le pouvoir de décision, et le gestionnaire qui détient la connaissance du réseau. L'enjeu est définir des plans d'actions qui optimisent l'ensemble des dépenses :

- ⇒ d'investissements, pour la création de nouveaux équipements ou le renouvellement d'équipements existants;
- ⇒ de maintenance ;
- ⇒ d'entretien ;
- ⇒ d'exploitation du réseau.

Recommandation 8.

Les différents outils permettant ce partage des informations doivent, pour être pleinement efficaces, s'inscrire dans la durée et leur pérennité doit être garantie. C'est pourquoi, les données relatives au patrimoine, tout comme les outils de connaissance, de diagnostic et d'aide à la décision devront être mis en totalité à la disposition des collectivités par les opérateurs, y compris par les délégataires privés, car la validité de ces outils dans le temps s'étend au-delà de la durée des contrats de gestion déléguée.

¹ La modélisation des coûts que nécessite les outils d'aide à la décision reste, cependant, l'une des plus difficiles étapes de la construction d'un système d'aide à la décision. De nombreux facteurs souvent difficiles à prévoir et à quantifier *a priori* pouvant entraîner des surcoûts :

- ⇒ sous-sol encombré et mal connu ou au contraire libre de réseau à la proximité du réseau d'eau potable ;
- ⇒ densité de l'habitat ;
- ⇒ présence d'un obstacle non prévu (rocher, autre réseau...) ;
- ⇒ matériau utilisé pour les conduites, pour le remblai ou pour le revêtement ;
- ⇒ technique d'intervention utilisée (ouverture de tranchée ou non) ;
- ⇒ nature de la voirie à remettre en état après travaux ;
- ⇒ exigences de la collectivité sur cette remise en état ;
- ⇒ intervention en urgence ou coordonnée avec une ouverture de chaussée planifiée...



Encadré 7. Le projet européen CARE-W : Vers une intégration de différents outils de connaissance et d'aide à la décision pour la gestion patrimoniale ?

La finalité du projet européen CARE-W (Computer Aided REhabilitation of Water Networks) est la création un système d'outils pour l'évaluation et la réhabilitation des réseaux d'eau potable intégrant les aspects :

- ⇒ suivi des performances d'un système ou d'une zone ;
- ⇒ aide à la construction, l'évaluation et la sélection d'une stratégie de réhabilitation à long terme ;
- ⇒ aide multicritère à la programmation annuelle des projets de réhabilitation ;
- ⇒ modèles de prédiction des défaillances des canalisations ;
- ⇒ modèles d'analyse de la fiabilité hydraulique des réseaux.

Les différents outils développés dans le cadre de ce projet permettront de définir le système le plus économiquement efficace pour renouveler un réseau d'eau de distribution tout en satisfaisant aux exigences économiques, sociales, sanitaires et environnementales. L'enjeu est de réhabiliter la bonne conduite au bon moment en utilisant la bonne méthode à un coût minimal avant que les casses ne se produisent. Les sociétés délégataires sont parties prenantes de ce projet pour sa mise en pratique.

L'utilisation des différents outils développés lors de ce projet permettra :

- ⇒ de disposer d'un panel d'indicateurs de performance pour le renouvellement du réseau,
- ⇒ le choix du meilleur programme annuel de renouvellement adapté à chaque situation,
- ⇒ la définition de la meilleure stratégie d'investissement (à long terme : 10 à 20 ans).

Ce projet a déjà eu des retombées positives sur deux points essentiels :

- ⇒ la mise en place d'un langage commun pour l'échange de données entre les différents concepteurs d'outils (prédiction des défaillances, modélisation hydraulique, analyse multicritères...) ;
- ⇒ la définition d'une méthodologie commune intégrant l'ensemble des démarches basées sur le suivi du fonctionnement du réseau et celles basées sur le suivi et la prédiction de l'évolution des niveaux de qualité du service.

6.1.3. Les outils de communication et de dialogue

Ces outils sont destinés en priorité aux clients du service. Ils ont pour finalité de mesurer en quoi la politique patrimoniale mise en œuvre satisfait à leurs souhaits en matière de coût et de performance. Ils pourront être utilisés dans le cadre des commissions consultatives des services publics locaux (cf. Encadré 6).

L'amélioration de l'information du public grâce à la généralisation et l'amélioration des rapports annuels sur le prix et la qualité de service et des rapports annuels du délégataire lorsque le service est délégué a été souligné par la Cour des Comptes. Cependant, face à la sensibilité des usagers au prix de l'eau, il est nécessaire de chercher à améliorer encore ce niveau d'information.

Certains des indicateurs de performance choisis par le SPDE (et bientôt ceux de l'IGD) et communiqués depuis 2003 dans les rapports annuels de ses sociétés adhérentes aux collectivités de plus de 10.000 habitants constituent une bonne base pour l'information et le dialogue au regard des critères de performance fixés à la politique de gestion patrimoniale.

En effet, sont communiqués :

- pour la qualité de l'eau distribuée, le taux de conformité physico chimique et le taux de conformité bactériologique ;
- pour la protection de la ressource, le rendement global et indice linéaire de perte ;
- pour la continuité du service, le taux d'interruption non programmées.



6.2. La mise en place des outils pour une gestion patrimoniale : l'exemple de sept sites

Sept sites ont été étudiés en détail. Cette enquête a permis de dresser un premier bilan de la mise en place des outils de connaissance et d'aide à la décision dans différents contextes. Chacun de ces sites a mis en place ou développe des outils de connaissance. L'aide à la décision fait l'objet d'outils plus ou moins développés. Nous détaillerons donc les approches :

- ⇒ du syndicat Mixte de Val de Loire et du SIAEP du Confolentais où la méthodologie d'aide à la décision n'est pas formalisée par un outil faisant appel à des simulations ;
- ⇒ du Centre régional d'Ile-De-France Sud de LDEF, du Grand Lyon, de Three Valleys Water et Northumbrian Water Ltd au Royaume Uni où des outils d'aides à la décision plus ou moins complexes intégrant différents paramètres techniques et économiques sont utilisés ;
- ⇒ du délégataire du service d'eau potable de Bordeaux agglomération où la mise en place d'un outil intégré d'aide à la décision est en cours de finalisation.

Pour les caractéristiques de chaque site (contraintes locales, type de matériaux...) le lecteur pourra se reporter aux encadrés thématiques 1 à 5 figurant dans les chapitres précédents.

6.2.1. Le Centre régional d'Ile-De-France Sud (LDEF)

Au niveau du Centre Régional, les actions relatives à la politique patrimoniale, et notamment les travaux de renouvellement, sont coordonnées par un gestionnaire du patrimoine¹.

Pour aider à la définition de cette stratégie, différents outils de connaissance ont été mis en place :

- ⇒ système d'information géographique contenant les caractéristiques de chaque tronçon (âge, diamètre, matériau...) ;
- ⇒ mesure de l'épaisseur des canalisations.

En se basant sur l'historique du tronçon, contenu au sein de la base de données et des observations qui vont lui être transmises par les fontainiers présents sur le terrain, le gestionnaire du patrimoine va :

- ⇒ optimiser les actions sur le patrimoine (maintenance, entretien, renouvellement) ;
- ⇒ décider de la technique qui va être employée pour traiter les défaillances du réseau d'eau potable lorsqu'elles surviennent (réhabilitation, remplacement...)

¹ Chaque centre régional de Lyonnaise des Eaux France dispose d'un gestionnaire du patrimoine qui a la charge de mettre en place la stratégie opérationnelle de gestion du patrimoine à court, moyen et long terme. Il met en place les outils de connaissance et de modélisation du réseau et peut travailler à la mise en place d'outils d'aide à la décision (selon les préoccupations de la collectivité). Par ailleurs, il traite et exploite les informations fournies par les fontainiers, les clients et la collectivités sur l'état du réseau et les performances du service. Il optimise les moyens disponibles pour procéder à des actions de renouvellement et veille aux actions de maintenance et d'entretien du patrimoine. Il doit enfin veiller à la coordination des travaux et à la mise en commun des moyens techniques du centre régional pour l'ensemble des actions sur le patrimoine survenant dans les différentes communes dépendant du centre.



L'historique du patrimoine présent dans les bases de données permet aussi de mieux cerner les causes de casse (matériau, pression, trafic, terrain médiocre, présence de produits chimiques dans les sols...). Le gestionnaire du patrimoine peut, ainsi, faire des recoupements utiles. Par exemple, lorsqu'il constate qu'une partie du réseau, constituée de conduites en un matériau donné posées dans une période donnée commence à montrer de nombreuses casses, il placera sous surveillance l'ensemble des conduites présentant les mêmes caractéristiques.

Le réseau d'eau potable d'Ile de France Sud souffrant de problèmes liés à des pressions trop élevées, notamment au niveau des zones de bords de Seine, une démarche de surveillance renforcée et de maintenance préventive des éléments régulateurs de pression a été mise en place.

6.2.2. Bordeaux agglomération (LDEF)

L'organisation du Centre Régional de Bordeaux Agglomération de LDEF, gestionnaire de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement de la Communauté Urbaine de Bordeaux, repose sur les mêmes principes que ceux du Centre Régional d'Ile-De-France Sud :

- ⇒ toute décision relative au renouvellement d'un élément du réseau d'eau est soumise à un gestionnaire du patrimoine ;
- ⇒ il a été décidé de mettre en place des bases de données et un Système d'Information Géographique où sont reportées les caractéristiques de chaque tronçon, ainsi que l'historique des défaillances et des remplacements / renouvellements.

Différentes raisons historiques ont permis au Centre Régional de Bordeaux Agglomération de mettre en place des outils de modélisation et d'initier la mise en place d'un outil d'aide à la décision intégré.

1°) En ce qui concerne la modélisation hydraulique du réseau, cinq zones différentes étaient modélisées jusqu'à mi 2004. Le calage d'un seul modèle sur l'ensemble du réseau est en cours.

2°) La qualité des eaux en réseau est aussi modélisée. Calé sur Bordeaux, ce système permet de lutter efficacement contre les phénomènes « d'eaux rouges ».

3°) Un modèle de prévision des casses et fuites d'eau va être développé en 2005 en collaboration avec le CEMAGREF. Le cœur du système sera basé sur le modèle PREDIKASS.

4°) Un outil d'aide à la décision pour la gestion patrimoniale est en cours de développement. Le Centre dispose dès à présent d'un modèle probabiliste de prévision des renouvellements fonctionnels en fonction des variables d'environnement. Un modèle permettant d'évaluer les besoins en renouvellement patrimonial pour atteindre un objectif technique fixé sera construit en 2005. Enfin, un modèle permettant d'optimiser le renouvellement et l'entretien sera mis en place en 2006.



6.2.3. Le Grand Lyon (GdE)

La stratégie opérationnelle du Grand Lyon repose sur un fort partenariat entre le gestionnaire du réseau, la collectivité et l'unité de recherche de génie civil – hydrologie urbaine de l'INSA de Lyon.

L'optimisation des interventions sur le réseau repose sur une analyse statistique de l'étude du comportement des structures.

Le choix des chantiers à traiter relève de 3 étapes :

- ⇒ sélection des chantiers ;
- ⇒ remontées des informations de terrain ;
- ⇒ présentation à la collectivité.

❖ **Etape 1 : Sélection des chantiers**

Les fuites observées sur le réseau sont enregistrées depuis 1993 dans une base de données informatisée : fuites sur canalisations (rupture, piqûre – corrosion), branchements, joints, robinets – vannes... La base de données SIG répertorie aujourd'hui près de 50 000 tronçons de 60m de longueur en moyenne.

La première sélection concerne :

- ⇒ Les tronçons ayant subi plus de 2 fuites ;
- ⇒ Les rues de plus de 3 casses hors zone de risques géotechniques ;
- ⇒ Les rues en zone de risques géotechniques de plus de 2 casses.

A partir des éléments contenus dans la base de données, sont repérées sur un plan toutes les fuites répertoriées depuis 1993 sur des tronçons et rues avoisinantes à chaque tronçon sélectionné. Ceci permet de mettre en évidence des zones potentielles de travaux : portions de rues, rues complètes, quartier... Une réflexion est entamée à ce niveau pour ne pas renouveler de conduites récentes ou au contraire prendre en compte des branchements en plomb.

Le diamètre à poser est estimé à partir du diamètre de la canalisation à renouveler. Il sera affiné ultérieurement en fonction de l'évolution prévue des besoins en eau notamment. Les informations complémentaires sont extraites de la base de données SIG et de la base de données « gestion des travaux » : structure de la voirie, matériau de la conduite, présence de zone à risques géotechniques...

A l'issue de cette première étape, un tableau excel ainsi qu'un jeu de plans. sont produits pour reprendre et représenter tous ces éléments.

❖ **Etape 2 : Remontées des informations de terrain**

Les techniciens de réseau donnent un ordre de priorité à chaque opération sur le territoire les concernant : ils permettent ainsi de faire remonter la vulnérabilité qui n'est pas quantifiable actuellement dans la base de données ainsi que la collecte d'informations nécessitant la connaissance du terrain et de la clientèle (maillages à réaliser, vannes de section à poser...).



❖ Etape 3 : Présentation à la collectivité

Des réunions sont organisées avec la direction de l'eau du Grand Lyon au cours desquelles l'ensemble des chantiers est présenté aux subdivisions. Ces derniers choisissent les travaux qu'ils vont réaliser en fonction de leurs autres impératifs : voirie, maires...

Durant ces réunions, les subdivisionnaires indiquent les réfections de voirie inconnues de l'opérateur de réseau (voies privées qui vont être classées communautaires et dont les voiries sont déjà refaites...). L'opportunité ou non du renouvellement de la conduite est alors étudiée en fonction du nombre de casses observées depuis 1993.

6.2.4. Le SIAEP du Confolentais (SAUR France)

Le SIAEP du Confolentais n'a pas les mêmes moyens humains et financiers que les grandes agglomérations. Cependant, la démarche en vue de la modélisation pour l'aide à la décision débute. Une démarche HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) a déjà permis la mise en évidence de zones à risques (bactériologiques, pression...). Par ailleurs, la modélisation du réseau couplée à un SIG est en cours de réalisation de façon centralisée sur Angoulême. Une réflexion est en cours pour décentraliser ce SIG au plus près de l'utilisateur.

Actuellement, un listing des incidents survenus sur le réseau est tenu sous forme de fiches d'interventions renseignées par les techniciens sur le terrain et transmises à une personne de l'agence qui se charge de les saisir dans un fichier Excel. Ceci permet notamment de faire des calculs statistiques pour le compte-rendu technique annuel de délégation. Le nombre de casses constatées est reporté sur plan ce qui facilite le repérage des zones à risques.

Un effort très net de formation du personnel est en cours afin de collecter un maximum d'informations via des fiches d'interventions. Outre le lieu d'intervention, le technicien de terrain doit renseigner :

- ⇒ la nature de l'intervention ;
- ⇒ le type de matériau présent (nature et diamètre) ;
- ⇒ le matériel utilisé au cours de l'intervention.

6.2.5. Syndicat Mixte de Val de Loire (GdE)

Le gestionnaire du réseau du syndicat Mixte de Val de Loire va se doter d'un SIG dans le cadre d'un prochain contrat (échéance moins de 2 ans). Le syndicat a passé une convention afin de numériser le cadastre. Un inventaire précis des canalisations a été fait lors des opérations de modélisation réalisées sur les antennes principales en 2001. Un répertoire des fuites observées existe depuis 2003 sous format informatique.

Par ailleurs, une action forte de formation et de mobilisation des techniciens réseau est en cours afin d'améliorer le niveau de renseignement des fiches d'intervention. Celles-ci doivent indiquer le matériau constituant la canalisation sur laquelle l'intervention a lieu, son diamètre, le constat de la situation et la cause probable de cet événement (accident, état de la canalisation...).

Enfin, la délégation régionale du groupe applique le modèle Optim'Eau de Générale des Eaux, qui permet une analyse technico-économique du rendement de réseau . En fonction



des paramètres caractéristiques du réseau (type de réseau, longueur de réseau, nombre de branchements, fuites constatées...) et des coûts de production d'eau, cet outil fournit la valeur du rendement optimal à atteindre sur un réseau et l'opportunité des actions à mener pour atteindre ce rendement en mettant en parallèle les coûts de recherche de fuites, les coûts de réparation... ainsi que le temps de retour.

6.2.6. Three Valleys Water

La gestion patrimoniale du réseau à **Three Valleys Water** est organisée autour de trois sources d'information :

- ⇒ rendements du réseau
- ⇒ données de terrain
- ⇒ analyse et planification

Les modèles de prédiction de renouvellement développés permettent de calculer la probabilité de rupture d'une canalisation à partir des inventaires réseau, des données concernant la nature et mouvements du sol, les vitesses de corrosion et l'historique des casses. L'analyse statistique de l'historique des casses permet d'estimer le temps avant occurrence d'une nouvelle casse. Ainsi le modèle propose une estimation du nombre de casses attendues dans un laps de temps donné pour chaque canalisation et la longueur de conduite à renouveler.

Les vitesses de corrosion de chaque canalisation sont obtenues par le biais d'un autre modèle. Des échantillons de canalisation sont prélevés pour estimer l'état de la corrosion interne et externe de la conduite et en déduire ainsi la durée de vie de la conduite à partir de l'épaisseur de la conduite, la présence d'éclats...

Seize profils sol * matériau différents sont ainsi proposés mettant en évidence la vitesse de corrosion des conduites. Par ailleurs, les données présentes sur le SIG (âges de conduites, matériau, diamètre, type de sol) sont intégrées au modèle pour déterminer la vitesse critique de corrosion :

Vitesse critique de corrosion = $(IWT - EOLWT - R) / \text{Age}$

où :

- IWT : épaisseur initiale de la canalisation
- EOLWT : épaisseur en fin de vie de la canalisation
- R : coefficient calculé par itération dans le modèle

Ce nombre de casses prévisionnel est reporté sur SIG ce qui permet de visualiser les zones à risque.

6.2.7. Northumbrian Water Ltd

Northumbrian Water Ltd dispose d'un SIG qui a été renseigné à partir des plans papier scannés préexistants. Les données sont améliorées en continu par les informations recueillies sur le terrain par les techniciens.

Le système d'aide à la décision pour la gestion du patrimoine mis en œuvre en Essex and Suffolk : NETBASE permet de définir les canalisations sur lesquelles les opérations de



réhabilitation ou de renouvellement doivent être effectuées dans le budget défini par WILCO¹ (et validé par l'OFWAT).

Ce système d'aide à la décision utilise les informations remontant du terrain (liste des travaux), ainsi que de nombreux indicateurs tels que la qualité de l'eau, la pression, les réclamations clients, les débits... à travers 10 modules d'analyse différents. Cet outil est lié à d'autres modules qu'il alimente permettant de déterminer la demande en eau, les fuites, les défauts de pression, les simulations hydrauliques du réseau et des modélisations de l'évolution de la qualité de l'eau en réseau.

Un développement est en cours pour y intégrer deux modules supplémentaires de gestion de la performance et de gestion patrimoniale permettant de proposer des scénarii de renouvellement ou de réhabilitation.

6.2.8. Conclusion

Les démarches de gestion patrimoniale complètes et structurées, associant des outils de connaissance évolués (modélisation des réseaux, modèles prédictifs des casses, etc..) et des outils de management permettant de formaliser et d'assister les décisions relatives au patrimoine, restent encore réservées aux grands services urbains.

Elles constituent cependant, à terme, l'objectif vers lequel évolueront l'ensemble des services, en particulier grâce à la mutualisation des données et des expertises qui rendront ces démarches accessibles aux "petits et moyens" services.

¹ Le logiciel de simulation économique WILCO est utilisé par Northumbrian Water Ltd pour déterminer des stratégies de renouvellement du réseau.



7. Conclusion générale

Au regard des démarches déjà engagées, notamment par les sociétés délégataires, les premiers constats qui peuvent être énoncés sont les suivants :

- Concernant la qualité de l'eau :

La qualité de l'eau distribuée en France est satisfaisante, et les actions engagées tant au niveau du remplacement des branchements en plomb qu'au niveau des traitements de mise à l'équilibre des eaux pour éviter toute dissolution du matériau constitutif des conduites, vont permettre d'améliorer encore cette situation.

- Concernant la continuité du service :

Les données collectées en local n'ont pas encore permis de connaître l'impact des politiques actuelles de gestion des réseaux sur ses performances à long terme. Les efforts de modélisation doivent se poursuivre. Cependant les données existantes permettent d'ores et déjà de connaître les canalisations qui ont la plus forte probabilité de présenter des défaillances (fuites, problème de qualité d'eau...). L'optimisation de l'impact des renouvellements effectués sur la performance future des réseaux est donc possible et est, dans la plupart des cas pratiquée actuellement par les gestionnaires.

Ces données confirment aussi que l'âge est très loin d'être le seul facteur explicatif des casses. En conséquence, les diagnostics qui ont pu prédire la multiplication des casses de réseau comme une conséquence systématique du vieillissement généralisé des canalisations n'apparaissent pas fondés. Il en va de même des recommandations visant à renouveler le patrimoine afin de garantir un âge moyen constant.

L'optimisation des renouvellements de réseau et la diminution du nombre de réparations qui l'accompagnent, en diminuant le nombre de chantiers sur la voie publique, ont également un impact positif sur la préservation du cadre urbain.

- Concernant la préservation des ressources en eau :

La situation des réseaux français apparaît globalement satisfaisante. Cependant, au regard des disparités régionales en matière de ressources disponibles et facilement mobilisables une analyse locale doit être menée dans chaque service. Les collectivités et leurs gestionnaires devront cibler les actions d'amélioration là où les enjeux environnementaux sont réels.

Pour synthétiser, il est possible d'énoncer les constats et les perspectives suivants :

- ⇒ la situation des réseaux de distribution est globalement maîtrisée ; il faut donc se garder de toute forme de catastrophisme ;
- ⇒ cependant des actions spécifiques, sur la base d'une analyse locale des enjeux et de l'état des réseaux, doivent être engagées de façon ciblée par les collectivités ;
- ⇒ à terme, les démarches de gestion patrimoniale reposant sur des outils et des pratiques de "management partagé" sont appelées à être généralisées ;
- ⇒ enfin, la multiplication de ces démarches engendrera de nouveaux besoins en matière de recherche appliquée : les connaissances sont encore en devenir sur l'influence sur la qualité de l'eau, des réseaux ainsi que sur les durées de vie effectives des différents matériaux, et en particulier des matériaux plastiques.



8. Bibliographie

- ✓ AGHTM – 2002, Principales solutions d'amélioration après diagnostic, in *TSM n°6*, juin 2002, 97^e année.
- ✓ AJUSTE C. BERLAND J.M., CELERIER J.L. – 2004, Réhabilitation / remplacement des réseaux d'eau potable en zone rurale –Version 2004, Document Technique FNDAE Hors Série n° 10, Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales / DGFAR, OIEau – SNIDE.
- ✓ ARNAC P., TRIDON O. – 2003, La gestion patrimoniale des réseaux de distribution d'eau potable, l'approche et l'expérience de Veolia Water, in *Conférence Internationale ASTEE (ex AGHTM) – European Water Association (EWA) Exploitation et maintenance des réseaux d'eau potable et d'assainissement*, Générale des Eaux – Direction Technique, France.
- ✓ BARON J., LEDION J., LESSIRARD L., MONFRONT L., NOUAIL G., NURY J. – 2002, Méthodes d'investigation sur les canalisations, in *TSM n°6*, juin 2002, 97^e année.
- ✓ BERLAND J.M., JUERY C. – 2002, Structure par âge des systèmes d'alimentation en eau potable et d'assainissement, Etude réalisée par l'OIEau à l'initiative de la Direction des Etudes Economiques et de l'Evaluation Environnementale (D4E) du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.
- ✓ BOIREAU A., BARON J., HARMANT P. – 2002, Diagnostic de la qualité de l'eau dans le réseau et de l'état de propreté des conduites, in *TSM n°6*, juin 2002, 97^e année.
- ✓ BOIREAU A., PHILIPPE J.F. – 2001, Panorama des techniques disponibles pour le remplacement ou la réhabilitation des conduites en plomb, in *TSM n°1*, janvier 2001, 96^e année.
- ✓ BREMOND B. – 1998, La modélisation statistique : aide à la décision dans le renouvellement des réseaux, in *Séminaire européen « diagnostic des infrastructures urbaines de l'eau 1998 »*, Cemagref Bordeaux ORBX, Cahier du CSTB.
- ✓ BREMOND B., EISENBEIS P., MADIEC H. – 1995, Modèle de prévision de défaillances sur des réseaux à faible historique de maintenance, CEMAGREF Bordeaux.
- ✓ CADOR J. M. – 2002, Le renouvellement du patrimoine en canalisations d'eau potable en France - synthèse des études départementales d'inventaires des réseaux d'eau potable, GEOPHEN, Université de Caen.
- ✓ DE MASSIAC J.C. – sans date, L'archivage des défaillances : vers une meilleure connaissance des réseaux AEP, G2C environnement.
- ✓ EISENBEIS P. – 1995, Modélisation statistique de la prévision des défaillances sur les conduites d'eau potable, Thèse de doctorat « Génie de l'environnement », CEMAGREF – ENGEES.
- ✓ EISENBEIS P., LE GAUFFRE P., WEREY C., TORTEROTOT J.Ph., LE GAT Y. – 2002, Des outils d'aide à la décision pour la réhabilitation des réseaux d'eau potable : le projet européen CARE-W, in *TSM n°6*, juin 2002, 97^e année.
- ✓ EISENBEIS P., WEREY C., LAPLAUD Ch. - 2002, L'enregistrement des défaillances pour améliorer la connaissance des réseaux d'eau potable, in *TSM n°6*, juin 2002, 97^e année.
- ✓ ELNABOULSI J., ALEXANDRE O. – 1998, Le renouvellement des réseaux urbains d'eau potable : une approche économique d'optimisation, in *Ingénieries-EAT n°15*.
- ✓ GRAND D'ESNON A. – 2004, Une nouvelle gestion patrimoniale, in *Le moniteur* du 16 juillet 2004.
- ✓ HARMANT P., ROBERT S., ECHAVIDRE P. – 2002, Audit de réseau : un exemple de diagnostic de l'état de propreté et de mise en place d'actions correctives (nettoyages et nouveau schéma directeur), in *TSM n°6*, juin 2002, 97^e année.
- ✓ INSTITUT DE LA GESTION DELEGUEE – 2004, Charte des services publics locaux – Indicateurs de performance eau potable et assainissement.
- ✓ IWA – 2003, Indicateurs de performance des services de distribution, traduction française du guide "Performance indicators for water supply services" (Auteurs : ALEGRE H., HIRNER W., BATISTA J.M., PARENA. R.), traduit de l'anglais par: Loëtitia Guérin-Schneider (GEA-ENGREF), Jean-Antoine Faby, Jacques Malrieu, et Jean-Marc Berland (OIEau), avec le soutien de Michel Desmars (FNCCR).
- ✓ JUAN Ph., CORDONNIER J., GABRIEL J.M. – 1999, Diagnostic corrosion en réseau de distribution. Etude sur site, in *TSM n°12*, décembre 1999, 94^e année.
- ✓ KHALIL A. – 2000, Diagnostic des réseaux de distribution d'eau potable au moyen de l'Aquadiag, in *TSM n°11*, novembre 2000, 95^e année.
- ✓ LE GAUFFRE P., LAFFRECHINE K, BAUR R, POINARD D., HAIDAR H., SCHIATTI M. – 2004, Aide multicritère aux décisions de réhabilitation d'un réseau d'eau potable, in *XXXIIèmes Rencontre Universitaires de Génie Civil 2004 – Ville et Génie Civil*.
- ✓ LE HÔ Ph., MONFRONT L., COPIN D. – 2002, Le diagnostic des réseaux d'eau potable en acier par expertise de la protection cathodique, in *TSM n°6*, juin 2002, 97^e année.
- ✓ LEVI Y. – 1995, Les paramètres influençant le développement des germes dans les réseaux d'eau potable ; in *TSM N°3*, 240-245.
- ✓ LOISEAU G. et JUERY C. – 2002, La dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux, Document FNDAE Hors série n° 12 (Version n° 2 – Dernière actualisation : 2002), MAAPAR / DGFAR.
- ✓ MARKESZ S., MENGUY P. – 2002, La réhabilitation des réseaux enterrés, ATTF, Cahier détaché n°5 – 55 / 1659 de la Gazette des Communes – des Départements – des régions.



- ✓ MAUGENDRE J.-P., SEMO I. – 2004, Enjeux des services de l'eau en France, in *Les cahiers de l'eau*, Lyonnaise des Eaux France
- ✓ POINARD D., LE GAUFFRE P., LAFFRECHINE K, HAIDAR H. – 2004, Utilisation d'un modèle de Markov pour l'étude du vieillissement des réseaux d'eau – application sur le patrimoine du Grand Lyon, in *XXXIIèmes Rencontre Universitaires de Génie Civil 2004 – Ville et Génie Civil*
- ✓ ROSSET R. – 2001, Examen de l'état de corrosion des réseaux de distribution d'eaux : prévision de la durée de vie des réseaux, in *L'Eau, L'Industrie, Les Nuisances* n°238.
- ✓ SCHERRER F. – 1992, *L'égout, patrimoine urbain / L'évolution dans la longue durée du réseau d'assainissement de Lyon*, Thèse pour l'obtention du

doctorat nouveau régime mention Urbanisme, Institut d'Urbanisme de Paris, Université Paris-Val-de-Marne, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées – Laboratoire Techniques Territoires et Sociétés, Créteil.

- ✓ TOURNEUR J.C. – 2004, *Les réseaux : des matériaux de qualité*, in *Enjeux* n°242.
- ✓ 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*, in *Ingénieries EAT* ; n° spécial 2000, pp.67-75.
- ✓ WEREY C., JANEL J.L., WEBER E. – 2003, Renouvellement des réseaux d'eau potable : analyse des coûts, in *La Houille Blanche* n°3.

9. Experts et gestionnaires de services d'eau potable rencontrés

Les experts et gestionnaires de services d'eau potable rencontrés sont listés ci-dessous :

- Jean-Pierre MAUGENDRE, représentant le SPDE ;
- Pascal ARNAC, représentant le SPDE ;
- Henri ROBERT, représentant le SPDE ;
- Yvon MOGNO, GENERALE DES EAUX, Directeur du service contrats ;
- Lionel GOMMERY, VEOLIA WATER – Direction Technique ;
- Dominique JAUFFRAUD, SAUR FRANCE – Région Centre Ouest, Directeur Délégué à l'Exploitation ;
- M. LEBOEUF, SAUR France – Région Centre Ouest, Chef de secteur Confolens ;
- Franck TEXIER, VEOLIA WATER – Service Lyon Agglomération ;
- David POINARD, VEOLIA WATER – Service Lyon Agglomération ;
- Patrick CAMPBELL, VEOLIA WATER – Three Valleys ;
- Eliane ALGAARD, VEOLIA WATER – Three Valleys ;
- Guenaël GRAGNIC, VEOLIA WATER – Directeur de l'Agence des Deux Sèvres ;
- Claude VALENTIN, LYONNAISE DES EAUX FRANCE - Bordeaux Agglomération, Ingénieur support système ;
- Jean-François RENARD, LYONNAISE DES EAUX FRANCE - Ile de France Sud, Gestionnaire du patrimoine ;
- Jean-Marc CHARLEMAGNE, LYONNAISE DES EAUX FRANCE – Directeur du service contrats ;
- Philippe JACQ, SUEZ Environnement – CIRSEE, Responsable Réseaux & services ;
- Olivier TRIDON, VEOLIA WATER – Direction Technique ;
- Laurent PHAN, ANJOU RECHERCHE – Directeur de département ;
- Yves JAGGER, ANJOU RECHERCHE ;
- Keith EDDLESTON, Northumbrian Water / Technical Centre ;
- Emma JENNINGS, Gestionnaire du patrimoine à ESW et NWL ;
- Cassilde BRENIERE, LYONNAISE DES EAUX FRANCE – Spécialiste Distribution à la Direction Technique LDEF ;
- Daniel VILLESSOT, LYONNAISE DES EAUX FRANCE – Directeur technique LDEF.



10. Index

10.1. Index des tableaux

Tableau 1. Matériaux utilisés en distribution d'eau potable : atouts, précautions d'emploi et points à surveiller	14
Tableau 2. Les matériaux employés sur sept sites	15

10.2. Index des encadrés

Encadré 1. Les pressions du milieu environnant : les cas constatés	11
Encadré 2. Les désordres liés à l'eau transportée : les cas constatés	13
Encadré 3. Matériaux utilisés : de fortes disparités constatées	15
Encadré 4. Coordination des travaux : les cas constatés	20
Encadré 5. Maîtrise du prix de l'eau : les options constatées	21
Encadré 6. La place de l'utilisateur dans les prises de décision	24
Encadré 7. La construction d'un outil d'aide à la décision pour la gestion patrimoniale : le projet européen CARE-W.	30

10.3. Index des graphiques

Graphique 1. Le réseau réacteur	17
Graphique 2. Les différentes familles d'outils de connaissances du patrimoine et leurs domaines d'application	25
Graphique 3. Organisation des outils pour une gestion patrimoniale	28

