



Prévision des demandes en eau en zone urbaine

Geoffray D.

in

Dupuy B. (ed.).

Aspects économiques de la gestion de l'eau dans le bassin méditerranéen

Bari : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 31

1997

pages 161-170

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=C1971539>

To cite this article / Pour citer cet article

Geoffray D. **Prévision des demandes en eau en zone urbaine.** In : Dupuy B. (ed.). *Aspects économiques de la gestion de l'eau dans le bassin méditerranéen* . Bari : CIHEAM, 1997. p. 161-170 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 31)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>



Prévision des demandes en eau en zone urbaine

*Dominique Geoffroy
Lyonnaise des Eaux
Paris, France*

RESUME - La prévision des demandes en eau en zone urbaine revêt un enjeu capital à deux niveaux à la fois:

- (a) au niveau du planificateur de la mobilisation des ressources en eau et de son programme d'investissement. Celui-ci tend en permanence à anticiper et réaliser en avance les extensions des infrastructures de mobilisation, d'adduction, de stockage et de distribution qui permettraient de faire face au développement socio-économique projeté pour les agglomérations urbaines afin de ne pas tomber dans une situation de déficit en eau,
- (b) au niveau du gestionnaire du service de distribution en eau qui sans une prévision convenable de la demande ne serait pas en mesure de projeter dans le futur ses comptes d'exploitation et ses tarifs de ventes d'eau à même d'assurer sa viabilité financière et par suite lui permettre de garantir à ses abonnés un niveau de service adéquat.

L'exposé s'attache dans un premier temps à présenter les méthodes classiques les plus utilisées pour la prévision des demandes en eau potable en zone urbaine.

Il s'agit des trois méthodes suivantes:

- (i)- méthode tendancielle,
- (ii)- méthode globale,
- (iii)- méthode analytique.

Les principes, les fondements et les limites de chaque méthode sont passés en revue.

La méthode analytique, méthode la plus utilisée actuellement, consiste en un modèle linéaire qui comporte plusieurs paramètres de base. Cette méthode a l'avantage d'analyser dans un premier temps, et de façon relativement fine, la structure passée de la consommation en eau de l'agglomération. Ce qui permet d'expliquer les raisons saillantes des évolutions passées des consommations en eau par type d'usager.

La variante de base de cette méthode prend en compte les paramètres principaux suivants (en situations passée, actuelle et future):

- (a) démographie, taux de raccordement au réseau de distribution,
- (b) nombre d'abonnés selon les différentes catégories d'usager (domestique, administratif, industriel, point d'eau public, complexe touristique ...etc.),
- (c) consommations unitaires par type d'usager,
- (d) rendement des ouvrages hydrauliques de production, d'adduction et de distribution,

La fiabilité de prévision par la méthode analytique reste étroitement liée à la qualité et l'étendue des statistiques passées des consommations d'eau.

Chacun des paramètres de base est commenté. L'accent est mis sur les dernières tendances constatées à travers des études récentes du secteur de l'eau potable tout en précisant les difficultés susceptibles d'entraver une bonne maîtrise de l'évolution passée et future de chaque paramètre.

La méthode analytique peut être étendue par la prise en compte de nouveaux paramètres explicatifs de la demande en eau: il s'agit notamment de la prise en compte de la baisse possible du niveau de consommation suite à une forte augmentation des tarifs de vente de l'eau (élasticité de la demande en eau). De telles extensions nécessitent toutefois une grande rigueur dans le suivi et le dépouillement des statistiques de consommation de la part de l'organisme chargé de la distribution d'eau.

La prévision en eau à une échelle plus fine (au pas de temps mensuel ou journalier par exemple) pourrait constituer un outil d'aide à la décision en temps réel et servir pour l'exploitant à la définition de la conduite optimale des ouvrages hydrauliques (battements des réservoirs, pompes...) de manière à minimiser les coûts de production sur le pas de temps suivant. Un tel outil pourrait prendre en compte d'autres types de paramètres explicatifs de la demande en eau tels que: les conditions climatiques (températures, pluviométrie et humidité) et les variations saisonnières de certaines activités: professionnelles (fins de semaine), scolaires (départs en vacances), touristiques ou industrielles. La mise en oeuvre d'un tel outil nécessite un parc de mesure et une informatisation relativement développés pour la collecte et le dépouillement des données de base de l'outil d'aide à la décision en temps réel.

ABSTRACT - *Forecasting demand for water in urban areas becomes a vital challenge at two levels at once:*

- a. *for the person in charge of planning the mobilization of water resources and for his investment program. This person will continually tend to anticipate and be ahead in expanding the infrastructures for mobilization, conveyance, storage and distribution which will make it possible to face projected socio-economic development in urban areas, so as not to fall into a situation of water shortage,*
- b. *for the manager of the water distribution service who, without proper demand forecasting, would be unable to plan his future operating accounts and water sales prices which would ensure his financial viability, thus placing him in a position to guarantee satisfactory service for the consumer.*

This presentation will begin with a discussion of the most widely used classical methods for predicting the demand for potable water in urban areas.

The methods concerned are the following three:

- (i) tendential method,
- (ii) global method,
- (iii) analytic method.

The principles, bases and limits of each method are examined.

The analytic method, which is presently the most widely used, consists in a linear model which comprises several basic parameters. The advantage of this method is that, in a first phase, it analyzes the past structure of water consumption in a conglomeration, and does this rather sharply. This enables one to explain the salient reasons for past evolution in water consumption by type of consumer.

The basic variant of this method takes into account the following main parameters (in past, present and future situations):

- a. demography, ratio of connection to the distribution network,
- b. number of consumers according to different user categories (home, administrative, industrial, public water spot, tourist complex, etc.),
- c. consumption in units per type of user,
- d. yield of hydraulic production, conveyance and distribution facilities.

The reliability of analytic method forecasts is closely linked to the quality and coverage of past statistics for water consumption.

Each basic parameter is examined. The emphasis is on the latest trends observed in recent studies of the drinking water sector, while attention is given to the difficulties which could hinder the proper control of the past and future evolution of each parameter.

The analytic method can be extended by including new parameters having explanatory value for water demand: in particular, the possible drop in the levels of consumption due to a significant increase in the selling price of water (elasticity of water demand). This type of extension, however, requires careful and disciplined follow-up and study of consumption statistics on the part of the entity which is responsible for water distribution.

Water forecasting on a more detailed scale (on a monthly or daily basis, for instance) could constitute a tool for real-time decision support, and be used to enable the operator to define the optimal management of hydraulic facilities (reservoir intervals, pumping...) in view of minimizing production costs for the following time span. A tool such as this could include other types of parameters having explanatory value for water demand, such as: climatic conditions (temperatures, rainfall and humidity), seasonal variations for certain professional activities (week-ends), school (departures for holidays), tourism or industry. Implementing such a tool requires a relatively well developed measurement and computing capability for the collection and study of basic data for the real-time decision-support tool.

1. INTRODUCTION

Nos agglomérations urbaines ont connu ces dernières décennies un accroissement très important et très rapide. Ceci a été plus particulièrement constaté dans les grandes métropoles des pays en voie de développement. Devant, ces évolutions rapides parfois impossible à prévoir à l'avance, les acteurs économiques du secteur de l'eau potable se trouvent devant un dilemme difficile à résoudre :

1. faut-il anticiper suffisamment à l'avance l'accroissement des villes, tabler sur une évolution rapide des besoins en eau et réaliser dès que possible les infrastructures de production et de distribution d'eau pour éviter d'être confronté à court ou à moyen termes à des déficits en eau difficilement supportables pour les acteurs économiques de l'agglomération,
2. faut-il adopter une stratégie prudente et n'engager des investissements que lorsque les ouvrages de production commencent à s'approcher de leur capacité.

La première stratégie est une stratégie maximaliste et sécuritaire qui favorise la protection contre le risque de rencontrer des déficits d'eau à moyen terme. Elle a pour inconvénient de surdimensionner les ouvrages à réaliser avec l'inconvénient de voir ces ouvrages fonctionner avec un taux d'utilisation en dessous du seuil de leur rentabilité économique. Cette stratégie comporte également l'inconvénient de surestimer les volumes d'eau à vendre aux usagers et par suite gonfler les recettes qui en découlent dans les comptes prévisionnels d'exploitation de l'organisme distributeur d'eau.

La seconde stratégie consiste plutôt à adopter un profil bas pour n'engager des investissements que lorsque leur utilité devient nécessaire et urgente. Elle s'expose toutefois à des risques de confrontation de déficit en eau surtout si la période nécessaire à la mise en oeuvre des projets est importante.

Il est certain que la réalité est souvent située entre ces deux positions extrêmes, chaque pays reste toutefois un cas spécifique en fonction des ressources de financement, des diverses opportunités de mise en oeuvre des projets d'eau potable et surtout des durées de maturation des projets depuis leur conception jusqu'à la mise en service. Plusieurs cas de figure sont rencontrés selon les contextes structurels et conjoncturels propres à chaque pays.

Dans ce cadre, la prévision en eau devient un outil de décision stratégique aussi bien pour le planificateur d'aménagement des ressources en eau que pour le distributeur d'eau. Tous les deux se basent sur les résultats de cette prévision qui ne doit être ni très surestimée au risque de programmer des investissements trop prématurément ni très sous-estimée au risque d'être surpris à court terme par des déficits chroniques d'eau potable qui pourraient avoir des conséquences graves sur le développement économique de l'agglomération.

2. LES METHODES DE PREVISION

La prévision en eau consiste à établir un modèle qui permet d'évaluer la demande en eau future. On se limitera dans le présent exposé à la demande en eau en milieu urbain. La prévision de la demande en eau future peut être effectuée à court et long termes avec un pas de temps des calculs d'une année comme elle peut être effectuée à court ou à très court terme avec un pas de temps mensuel voire journalier. Dans le second cas de figure, la prévision sert d'outil de décision pour l'organisme de distribution et doit prendre en compte une composante de variation saisonnière de la demande en eau. Cette composante de variation saisonnière peut être ignorée dans le premier cas de figure (moyen et long termes) si la prévision a pour seul but de déterminer le programme d'investissement optimal de mobilisation des ressources en eau, puisque ce qui importe dans ce cas précis c'est d'évaluer les volumes globaux à livrer annuellement par les ouvrages de mobilisation (barrages, nappes, sources ...etc.). Dans le cas du dimensionnement des ouvrages hydrauliques de transport et/ou de distribution d'eau, la composante de variation saisonnière est bien évidemment prise en compte, puisque les ouvrages doivent être dimensionnés pour faire face à la demande en eau de la journée (ou de la période) la plus chargée de l'année.

Les méthodes classiques les plus utilisées pour la prévision des demandes en eau potable en zone urbaine à moyen et long termes peuvent être classées en trois méthodes principales :

- i. -méthode tendancielle,
- ii. -méthode globale,
- iii. -méthode analytique.

Les principes, les fondements et les limites de chaque méthode sont passés en revue ci-après.

2.1. Méthode tendancielle:

La méthode tendancielle est basée sur l'analyse statistique des chiffres de production passée d'eau potable. Elle consiste à prévoir l'évolution future des besoins sur la base des tendances constatées dans le passé. On applique généralement un ajustement statistique (exponentiel ou linéaire) basé sur la méthode des moindres carrés.

Cette méthode ne peut bien évidemment être appliquée que lorsqu'on dispose d'une longue série de productions annuelles qui reflètent dans l'ensemble une progression régulière dans le temps. Elle sous-entend non seulement que la série des statistiques passées est suffisamment homogène et bien corrélée pour confirmer une très nette tendance passée, mais également que les chiffres de production sont suffisamment fiables et traduisent effectivement la demande de l'agglomération et pas seulement l'offre que permettent les ressources mobilisées.

La méthode tendancielle ne peut pas être appliquée sur des séries courtes ni sur des séries hétérogènes où la production connaît des évolutions en dents de scie d'une année à l'autre. Une variation erratique de la production est la caractéristique principale d'une ville déficitaire où la production reflète non pas la demande mais l'offre (en volumes d'eau) qui a pu être faite aux usagers.

Cette méthode ignore les différentes composantes constituant la consommation d'eau d'une agglomération et évalue la production future sur la base des productions passées sans se préoccuper du rythme de développement spécifique à chacun des secteurs consommateurs d'eau (domestique, administrations, industries et tourisme). Sur le plan systémique, cette méthode considère par conséquent une agglomération comme une boîte noire qui consomme l'eau et dont on ne cherche pas à analyser dans le détail les différents composants.

Il s'agit d'une méthode qui a connu son apogée dans les années 60, mais qui a très vite montré ses limites quand les bureaux d'étude et les distributeurs d'eau ont commencé à prendre conscience des différents paramètres et variables explicatifs des changements et variations que peut connaître la demande en eau potable. De plus, la notion de prolongation

de la tendance n'est pas dépourvue d'ambiguïté puisque selon l'importance accordée aux données statistiques récentes, l'évolution future peut suivre différents rythmes d'accroissement.

2.2. Méthode Globale:

La méthode globale quant à elle essaie de relier la production en eau potable à un facteur explicatif de la consommation. Il peut s'agir de la démographie ou du nombre d'abonnés par exemple. La demande en eau potable est alors reliée au facteur explicatif (démographie ou nombre d'abonnés) par la dotation brute unitaire globale qui s'exprime par le rapport de ces deux variables en l/hab/jour ou en l/abonné/jour.

La prévision consiste alors à émettre des hypothèses sur l'évolution future de cette dotation sur la base des statistiques passées disponibles aussi bien en matière de production d'eau que de démographie ou du nombre d'abonnés.

2.3. Méthode analytique:

La méthode analytique, méthode la plus utilisée actuellement, consiste en un modèle linéaire qui comporte plusieurs paramètres de base. Cette méthode a l'avantage d'analyser dans un premier temps, et de façon relativement fine, la structure passée de la consommation en eau de l'agglomération selon les volumes consommés par chaque catégorie de consommateur. Ce qui permet d'expliquer les raisons saillantes des évolutions passées des consommations en eau par type d'usager.

La variante de base de cette méthode prend en compte les paramètres principaux suivants (en situations passée, actuelle et future):

- (a) **démographie, taux de raccordement au réseau de distribution,**
- (b) **nombre d'abonnés selon les différentes catégories d'usager** (domestique, administratif, industriel, point d'eau public, complexe touristique...etc.),
- (c) **consommations unitaires par type d'usager:** consommation domestique (population raccordée au réseau et celle desservie par points d'eau publics), consommation administrative et municipale (établissements publics, bouches d'incendie ou d'arrosage des espaces verts publics...), consommation industrielle et touristique ainsi

que d'autres consommations relatives à certains complexes particuliers grands consommateurs d'eau potable (ports, casernes militaires, centres de loisir ...),

(d) les pertes d'eau et les rendements des ouvrages hydrauliques de production, d'adduction et de distribution.

Sur la base des évolutions passées de chacune des consommations ci-dessus, des scénarios probables sont définis en matière d'évolution future, en prenant en compte le niveau de service qui a été assuré dans le passé par le distributeur d'eau (satisfaction totale ou partielle de la demande en eau potable).

La fiabilité de prévision par la méthode analytique reste étroitement liée à la qualité et l'étendue des statistiques passées des consommations d'eau. Elle suppose toutefois une bonne gestion des données statistiques de consommation au niveau de l'organisme chargé de la distribution d'eau potable.

Bien souvent le bureau d'étude chargé d'établir les prévisions en eau est confronté à des difficultés qui sont parfois insurmontables. L'une des questions majeures qui se posent lors du dépouillement des données de consommation d'eau concernent la multitude des données disponibles et malheureusement très souvent hétérogènes voire contradictoires. On se rend compte en pratique que les statistiques de consommation diffèrent énormément selon le service ou le département qui les fournit au sein même de l'organisme distributeur d'eau.

De plus, des réajustements sont souvent opérés sur les chiffres bruts selon des objectifs précis de chaque service mais sans qu'une véritable coordination n'ait lieu avec les autres départements pour les tenir informés de ces réajustements. Peu de traces écrites restent sur le pourquoi des multiples corrections opérées au fil des ans. De sorte qu'avec les changements des personnes, l'explication des diverses discordances existant entre les statistiques des services techniques et comptables devient quasiment impossible.

3. LES FACTEURS DETERMINANTS DE LA METHODE ANALYTIQUE

Sans rentrer dans le détail des définitions de chaque terme employé que le lecteur pourra se procurer

dans la littérature spécialisée sur le sujet, on s'attachera ci-après à passer en revue les différents paramètres qui rentrent en compte dans l'application de la méthode analytique en précisant à chaque fois les écueils qui peuvent se présenter pour cerner au mieux les valeurs à adopter. La fiabilité d'une prévision de demande en eau dépend.

3.1. Démographie

La démographie est un des facteurs les plus marquants de la prévision en eau. La prévision de la consommation domestique, qui constitue une part prépondérante de la consommation en eau d'une agglomération, reste étroitement liée à la prévision future de la population.

Bien souvent, les concepteurs chargés de la prévision en eau adoptent les projections démographiques officielles comme base et bâtissent dessus leur modèle de prévision. Or il a été constaté ces dernières années (et notamment dans les pays du Maghreb) que les prévisions officielles existantes sont souvent très au dessus des valeurs constatées dans la réalité. Ceci est dû en fait à des constatations récentes relevées sur le terrain et découlant des résultats d'enquêtes nationales démographiques à passages répétés. Ces résultats ont permis de mettre en évidence une dynamique des variables démographiques sans précédent:

- (1) c'est ainsi que l'indice synthétique de fécondité a connu une baisse importante sur la totalité du Maghreb et plus particulièrement en Tunisie et au Maroc. Tout porte à croire que les campagnes de sensibilisation sur la planification familiale commencent à porter leur fruit sur le terrain,
- (2) l'espérance de vie à la naissance a également connu des changements notables (vers la hausse) ces dernières années,
- (3) les migrations internes à l'échelle d'un pays entre le milieu rural et le milieu urbain commencent à être mieux maîtrisées grâce à ces enquêtes.

Malgré les facteurs 2 et 3 ci-dessus qui tendraient à accroître les chiffres de projections démographiques, le facteur 1 relatif à l'indice synthétique reste prépondérant et la tendance des projections démographiques va en général vers une révision à la baisse des chiffres d'accroissement futur des populations.

3.2. Nombre d'abonnés et Taux de raccordement

Le nombre d'abonnés constitue un paramètre capital du distributeur d'eau puisque son système de recouvrement et sa viabilité financière en dépend.

Le taux de raccordement, qui s'exprime comme le rapport de la population raccordée au réseau à la population totale de l'agglomération, constitue un paramètre de second ordre pour le distributeur d'eau. Ce paramètre traduit toutefois le niveau de service eau potable qu'offre l'exploitant du réseau à l'ensemble des consommateurs domestiques.

La fixation du taux de raccordement constitue un exercice fort délicat en pratique, puisqu'il dépend de la connaissance du nombre d'abonnés effectivement domestiques et du nombre moyen d'habitants desservis par chaque abonnement. Dans les quartiers d'habitat économique, un compteur peut desservir plusieurs logements à la fois. Ces ratios de base sont spécifiques à chaque quartier de la ville et leur détermination nécessite des enquêtes de terrain qui peuvent être menées par les releveurs des compteurs d'abonnement.

3.3. Les usagers domestiques

Pour les usagers domestiques, il y a lieu de distinguer la population raccordée au réseau de distribution (desservies par de l'eau courante chez soi) de la population non raccordée (et qui est généralement desservie par des points d'eau publics). Cette distinction dépend étroitement en pratique de la détermination du taux de raccordement. La valeur de ce taux a des conséquences directes sur les valeurs des consommations unitaires des populations raccordées et celles non raccordées au réseau.

Il y a lieu de rappeler que la dénomination d'abonné particulier (ou domestique) recouvre en réalité l'ensemble des petits abonnés (petit calibre de compteur) qui ne peuvent être classés dans une autre catégorie d'abonnés (administratifs, industriels ou touristiques). Cette catégorie regroupe les petits commerces, les hôtels non classés et plus généralement toutes les activités où l'eau ne rentre pas dans un processus de fabrication. Le nombre de petits abonnés dont la consommation n'est pas spécifiquement domestique peut représenter selon les activités propres à chaque agglomération entre 5 à 10% du nombre total d'abonnés particuliers.

3.4. Consommations touristique et industrielle

Les consommations industrielles et touristiques couvrent un éventail très large de types de consommateurs. Cet éventail comprend aussi bien les unités artisanales, les bains maures, les hôtels, les villages de vacances touristiques que les zones d'aménagement industriel et les unités industrielles diffuses au sein de l'agglomération. Il s'agit là, sans conteste, de la consommation la plus délicate à cerner de façon précise aussi bien dans la situation présente que pour les projections futures.

La prévision en eau des zones touristiques est depuis toujours le point de discussions multiples entre les différents experts du secteur. Deux démarches de prévision sont généralement envisagées:

- (1) soit se baser sur les prévisions officielles (Schéma d'Aménagement Urbain et/ou Ministère du Tourisme) concernant l'évolution de l'équipement hôtelier en nombre de lits programmés et en leur affectant une dotation unitaire de consommation d'eau qui peut varier de 300 à 700 (voire 1000) litres/lit/jour,
- (2) soit relier ces consommations touristiques au niveau d'activité générée dans l'agglomération qui est supposée lié à la démographie, et retenir une consommation touristique unitaire par habitant.

Les deux méthodes aboutissent à des résultats très différents. La première méthode donne toujours des consommations supérieures à celles constatées dans la réalité. Ceci s'explique par le fait que les prévisions officielles constituent davantage des objectifs à atteindre mais qu'en réalité le développement du secteur touristique (comme l'industriel) est dû principalement (et à plus de 90%) aux investissements privés et connaît de ce fait des rythmes de croissance en paliers mais très en deçà des rythmes escomptés.

L'initiative du secteur privé reste difficilement prévisible, compte tenu des nombreux paramètres socio-économiques qui régissent les équilibres des marchés en matière d'offre et de demande. Ceci est d'autant plus vrai dans le contexte du commerce international qui se caractérise actuellement par une phase de mutation très mouvementée.

La deuxième méthode, bien que basée sur des hypothèses probables mais qui restent difficiles à prouver,

donne des résultats plus proches des chiffres de consommation constatés dans la réalité.

Comme pour la consommation touristique, la consommation industrielle peut être supposée liée à l'importance de la population, considérée comme indicateur du niveau d'activité de l'agglomération. On retient une dotation industrielle unitaire en l/hab/jour.

Pour ces deux catégories de consommation, il y a lieu de distinguer les consommations qui peuvent être localisées dans des quartiers réservés à ce type d'activité et celles qui restent réparties de façon diffuse sur tout le territoire délimité par l'agglomération. Le traitement des statistiques de consommation par secteur de relève permet de distinguer la part diffuse de la part localisée.

En ce qui concerne, la consommation industrielle localisée une dotation spatiale en $m^3/\text{hectare}/\text{jour}$ peut également être retenue. Ce ratio pris forfaitairement dans le passé égal à $60 m^3/\text{ha}/\text{j}$, s'avère d'après les différentes statistiques d'une part très en dessous de cette valeur (il se situe plutôt entre 25 et 35 $m^3/\text{ha}/\text{j}$) et connaît d'autre part des variations relativement importantes selon les types d'industries et selon le degré d'intégration de l'eau dans les processus de fabrication.

Il est à signaler par ailleurs que dès que la facture d'eau potable commence à peser sur les charges des industriels (ou hôteliers), ceux-ci ont recours soit à des dispositifs permettant le recyclage de l'eau dans le processus de fabrication soit à des ressources souterraines propres (puits ou forages notamment). Ce facteur devra dans tous les cas être examiné dans le cadre d'une prévision en eau et demande une connaissance de terrain relativement fine de la part du distributeur (enquêtes régulières de terrain).

3.5. Dotation administrative

La consommation administrative regroupe des usagers aussi variés que nombreux, le seul point commun étant le statut de l'abonné. Une unité administrative peut concerner une zone plus ou moins vaste selon sa vocation; cela peut aller de l'équipement public d'un quartier (école, lycée, foyer de jeunes, dispensaire, bains publics, piscines, centres de loisir, espaces verts, etc.) jusqu'à l'établissement d'une importance régionale (universités, hôpitaux, casernes militaires, etc.).

Comme pour les consommations touristique et industrielle, la consommation administrative peut être soit diffuse soit localisée. Dans la plupart des méthodes de prévision, la dotation unitaire est généralement rapportée à la population de l'agglomération (en litres/ habitant/ jour), sauf cas exceptionnels de certains grands complexes administratifs classés parmi les gros consommateurs d'eau et pour lesquels une analyse spécifique reste nécessaire.

3.6. Rendements des réseaux

Le rendement des ouvrages de transport et de distribution d'eau potable est paradoxalement à la fois le paramètre auquel la prévision d'eau est la plus sensible et celui qui est le plus délicat à cerner. Des difficultés techniques résident dans la détermination et la maîtrise des rendements (qualité des comptages abonnés et des comptages en tête des réseaux, confusions possibles entre rendement technique et rendement commercial).

Ce paramètre peut être approché de diverses façons:

- (1) soit selon une approche globale à l'échelle de l'agglomération, on détermine dans ce cas le rapport entre les volumes globaux distribués en tête de réseau et ceux facturés aux abonnés,
- (2) soit approché de façon plus fine à l'aide d'un indice de perte annuelle par kilomètre de réseau (ou par abonné), qui peut être régionalisé selon les quartiers de la ville. Cette approche permet d'effectuer des diagnostics sur l'état du réseau mais nécessite une campagne systématique de détection des fuites sur les réseaux et sur les branchements ainsi que l'installation d'un parc de compteurs généraux qui permettent de quantifier et de suivre les transferts d'eau entre divers quartiers de la ville.

4. LES NOUVELLES TENDANCES

Le secteur de l'eau potable est d'autant plus complexe qu'il est multidisciplinaire et se caractérise par une multitude d'usagers avec des comportements de consommation très contrastés. On rencontre dans une grande agglomération aussi bien des consommateurs domestiques, des petits commerces, des équipements publics (établissements scolaires, casernes militaires, hôpitaux ...etc.), des industries (grandes consommatrices d'eau parfois) que des complexes touristiques et de loisirs. Le système

adopté pour la tarification de l'eau à chacune de ces catégories peut également influencer sur le comportement de l'utilisateur.

Parmi les constatations les plus marquantes relevées ces dernières années dans le secteur de la distribution de l'eau potable, une ressort de façon très nette dans la majorité des pays riverains de la Méditerranée, il s'agit de la baisse des consommations unitaires par abonné. Contrairement à ce que l'on admettait généralement au début des années 80, et notamment lors de la mise au point des objectifs de la Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DIEPA), les consommations unitaires ne croissent pas en permanence avec le développement du niveau de service de distribution d'eau en milieu urbain. Il a été constaté que ces dotations croissaient dans un premier temps lors d'amélioration importante du niveau de service pour permettre de passer d'une situation de déficit à une situation d'alimentation permanente et continue des abonnés. Toutefois, une fois un certain seuil atteint, on relève que la dotation unitaire moyenne se met à régresser très légèrement. L'explication complète de cette tendance n'est pas aisée et les différents spécialistes du secteur avancent certaines explications sans pour autant pouvoir cerner l'importance et l'impact relatifs de chacune de ces explications sur cette tendance à la baisse des dotations unitaires.

Parmi les facteurs explicatifs trois méritent d'être soulignés à ce sujet:

- (1) la sécheresse aiguë qui a sévi dans plusieurs pays méditerranéens durant la décennie 80, a eu pour conséquence "bénéfique" que les états concernés soient plus attentifs à l'économie dans la gestion des ressources en eau. C'est ainsi que des campagnes de sensibilisation publicitaires de lutte contre le gaspillage de l'eau ont été lancées à travers les médias et des comités techniques ont été instaurés pour suivre de près les volumes consommés par les gros consommateurs et leur recommander quand c'est nécessaire des dispositions visant à baisser la consommation d'eau,
- (2) les programmes de branchements des usagers à faible revenu ont certes contribué à l'augmentation du taux de desserte de façon notable, mais ils ont également permis de dénouer de nouveaux abonnés qui consomment peu d'eau d'être raccordés au réseau d'où une baisse de la consommation moyenne globale par habitant branché.

- (3) la réaction du consommateur d'eau face à des augmentations annuelles et continues des tarifs; plus les tarifs augmentent et plus le consommateur économise l'eau pour baisser le montant de sa facture d'eau. Ce changement d'attitude du consommateur face aux augmentations des tarifs (élasticité de la consommation au tarif) reste toutefois très difficile à quantifier de façon détaillée du fait de sa simultanéité avec plusieurs autres phénomènes tous aussi difficiles à quantifier. De plus l'instauration récente des redevances d'assainissement (cas du Maroc) tendra certainement à amplifier ce phénomène à court terme.

Le deuxième facteur a également pour conséquence un glissement de la structure des consommations vers les faibles tranches de consommation qui sont en général à bas tarif. Ce qui a un impact incontestable sur les recettes des organismes de distribution et qui est également inévitable avec la "démocratisation du service de l'eau potable". Ce glissement vers les tranches basses aboutit à des transferts de plus en plus importants en faveur des petits consommateurs.

Le facteur relatif à l'élasticité de la consommation devrait toutefois être modulé et nuancé pour deux cas particuliers où ce facteur devient insignifiant:

- (i) le niveau de service de la distribution d'eau relativement bas dans certaines villes déficitaires où le consommateur est très en dessous du seuil minimal de consommation pour subvenir à ses besoins en eau les plus vitaux,
- (ii) le niveau de revenu; plus le revenu du consommateur est élevé et moins il attache d'attention à sa facture d'eau.

Les quelques études statistiques concluantes sur l'élasticité ont permis de montrer que le coefficient reliant l'augmentation relative du tarif moyen de l'eau à la baisse relative de la consommation unitaire par abonné, se situait entre: **-0,15 et -0,30**. **Une augmentation de 10% du tarif moyen de l'eau se répercuterait, dans un système idéal qui obéirait parfaitement à la règle de l'élasticité, par une baisse de la consommation unitaire à l'abonné de l'ordre de 1,5 à 3,0%.** Cette baisse n'est en général supposée avoir lieu en pratique que plusieurs mois après la modification des tarifs; le temps que l'abonné reçoive sa facture et se rende compte de sa variation à la hausse.

CONCLUSION

Il ressort de la présente communication que la prévision en eau reste, comme pour la plupart des prévisions prospectives, un art relativement difficile. Une tentative d'explication des tendances constatées récemment dans l'évolution des paramètres déterminants a été opérée.

Un facteur intrinsèque ressort cependant quelque soit l'incertitude qui pourrait entacher une prévision d'eau potable: c'est l'organisation de l'établissement chargé de la distribution d'eau et plus particulièrement les circuits de transfert de l'information au sein de cet établissement. Car moins l'information sur les données statistiques de consommation en eau est entachée d'erreur et plus la qualité de la prévision en eau qui en découle sera meilleure. Il s'agit toutefois là d'une condition nécessaire et fortement souhaitable, mais malheureusement pas suffisante, car nous avons encore beaucoup à apprendre en matière de maîtrise des facteurs explicatifs des évolutions de la demande en eau.

On se rend compte en pratique, comme pour des prévisions dans d'autres domaines (économétriques par exemple), que l'explication et l'interprétation des valeurs passées sont aussi importantes (voire plus) que les valeurs prédites pour le futur. Dégager l'influence et l'interdépendance de certaines variables dans le passé constitue le fondement même de la construction du modèle de prévision avec des scénarios ou variantes qui permettront de cerner les fourchettes probables (et plausibles) de la variation future de la demande en eau.

Quelque soit le degré de complexité qu'on veuille accorder à un modèle de prévision, ce dernier se limite toujours à un nombre relativement limité des facteurs explicatifs des volumes d'eau et notamment ceux pour lesquels une forte dépendance a été dégagée par les valeurs relevées dans le passé. Le modèle néglige dans tous les cas les facteurs explicatifs

dont la dépendance a été jugée d'un ordre secondaire.

Cet exposé s'est attaché à décrire quelques méthodes de prévision tout en essayant d'expliquer certaines tendances saillantes constatées récemment dans le secteur de l'eau potable. Ceci ne doit cependant pas faire oublier que la mise en oeuvre d'une méthode n'est qu'une des étapes d'une démarche plus large au cours de laquelle, le chargé de la prévision en eau doit structurer les données statistiques existantes, les expliquer et en interpréter les variations les plus frappantes avant de choisir un modèle de prévision pour le faire évoluer par la suite et le faire vivre pour l'améliorer et corriger les éventuels dérapages par rapport aux valeurs enregistrées.

Un modèle de prévision ne traduit jamais la réalité complexe des variations de la demande en eau et s'il est souhaitable de minimiser les erreurs de prévision future, on ne peut jamais les supprimer totalement.

La prévision ne doit pas être considérée comme une fin en soi mais plutôt comme un outil d'aide à la prise de décision par les éclairages qu'elle fournit. L'erreur de prévision doit être à chaque fois l'occasion de mieux comprendre les interdépendances complexes qui régissent la demande en eau en milieu urbain et motiver davantage les organismes distributeurs d'eau à mieux structurer leurs statistiques de consommation, en informatiser le dépouillement et le stockage et surtout les gérer en continu pour déceler à temps les erreurs humaines ou matérielles d'enregistrement. Vue sous cet angle l'inévitable erreur de prévision peut être très riche en enseignements pour le futur. En outre une prévision en eau potable ne doit pas seulement se limiter à une organisation et un dépouillement des statistiques de consommation mais doit être également nourrie en permanence par des paramètres socio-économiques qui ressortent d'enquêtes menées régulièrement sur le terrain (taux de raccordement, enquêtes sur les gros consommateurs administratifs, industriels et touristiques...).