

Les mégalofoles face à une crise de l'eau

François VALIRON

Professeur honoraire à l'ENPC, Ingénieur général des PC/ER

1. Introduction

Les concentrations humaines et celles des activités qui caractérisent villes et agglomérations ont des conséquences très importantes sur les besoins en eau et sur les rejets (figure 1) pouvant aboutir à une crise de l'eau avec pénurie, pollution, épidémies et désastre écologique.

	Demande en eau * par km ² en 10 ³ m ³ /an	Matières sèches rejetées ** par km ² en tonnes/an
Agglomération urbaine	500 - 4 000	400 - 2 000 (1)
Localité rurale	25 - 400	20 - 400 (2)
Zone rurale (hors irrigation)	0,4 - 6	0,4 - 4 (3)

(1) 50 % industrie
(2) 20 % industrie
(3) 100 % habitants.

* hors arrosage et élevage
** hors pollution des eaux de ruissellement

Figure 1 - Demande en eau et pollution produite dans les pays développés.

C'est ce que confirme l'analyse succincte exposée ci-dessous, qui a été tirée des données recueillies auprès des 23 villes du Monde (voir tableau page 28) à l'occasion

Date	Ville	Atout principal
Avant Jésus Christ	<u>Delhi</u>	Sur la route des invasions venant de l'ouest au contact avec la riche plaine du Gange.
	<u>Marseille</u>	Port abrité.
	<u>Paris</u>	Source. navigation + fluviale et maritime au débouché d'une vaste zone agricole.
1er siècle	<u>Annecy</u>	Débouché du Lac vers le Rhône.
	<u>Bordeaux</u>	Navigation et voies terrestres + agriculture.
	<u>Limoges</u>	Passage à gué de la rivière Vienne (échanges entre Atlantique et Massif Central).
	<u>Budapest</u>	Source et lieu de passage terrestre et fluvial + agriculture d'une vaste plaine.
	<u>Londres</u>	Point d'échange entre navigation sur la Tamise et la mer, et agriculture.
du 1er au 5ème siècle	<u>Osaka</u>	Eau, navigation fluviale et maritime, agriculture.
	<u>Hanoi</u>	Fleuve et agriculture.
7ème siècle	<u>Le Caire</u>	Navigation fluviale, Commerce et centre religieux.
11ème siècle au 15ème siècle	<u>Munich (12ème)</u>	Eau et voies de communication de Bavière.
	<u>Madrid (15ème)</u>	Position centrale et surveillance des routes entre Aragon et Castille.
	<u>Séoul</u>	Fleuve et capitale de la Corée indépendante.
16ème siècle	<u>Mexico</u>	Suite à la capitale des Aztèques (12e s.) capitale de la vice-royauté.
	<u>Buenos-Aires</u>	Communications maritime et fluviale - zone agricole de la Pampa.
17ème siècle	<u>Boston</u>	Eau disponible et capitale des émigrants anglais - port abrité.
	<u>Jakarta</u>	Communication maritime - point d'échange avec agriculture locale et capitale de l'empire des Indes hollandaises.
18ème siècle	<u>St Pétersbourg</u>	Création du seul Port mettant la Russie en contact avec l'Europe occidentale.
19ème siècle	<u>Shanghai</u>	Le débouché du Yong-Tsé et d'une vaste zone riche vers la mer idéale pour le commerce avec l'occident.
20ème siècle	<u>Casablanca</u>	Port artificiel et débouché maritime pour la colonisation.
	<u>Ouagadougou</u>	Situation centrale et eau disponible pour la zone Mossi la plus peuplée de Haute Volta (Burkina Faso).
	<u>Brasilia</u>	Position centrale pour la future capitale du Brésil et eau aisément mobilisable.

Figure 2 - Les atouts d'origine des villes

d'une réflexion en cours menée par l'Académie de l'Eau sur le thème : «L'eau, la Ville et l'Urbanisme».

■ **Lors de leur implantation, les ressources locales étaient généralement suffisantes pour chacune des villes. C'est d'ailleurs souvent l'un des atouts parmi d'autres** (figure 2) qui a permis leur développement. Cependant, avec l'accroissement des besoins unitaires et surtout celui de la densité urbaine du nombre des habitants, il a fallu faire appel à des ressources extérieures.

La figure 3 indique la situation des 23 «villes test» :

8 villes utilisent essentiellement des ressources locales grâce au très fort débit du fleuve ou du lac au bord duquel elles se sont installées. 14 villes font appel à des ressources extérieures, superficielles, amenées grâce à des adductions plus ou moins longues, ou ne peuvent les prélever localement que grâce à des barrages de régularisation (11). Elles ont parfois choisi des adductions lointaines, soit pour éviter des pompes (2), soit pour leur qualité et leur limpidité (1). Enfin, 6 mobilisent des ressources souterraines lointaines (certaines villes figurent dans plusieurs rubriques).

Beaucoup de ces villes qui, à l'origine, utilisaient ces eaux sans traitement ou avec des traitements très limités, ont été obligées d'installer progressivement des moyens de traitement de plus en plus complets à cause de la pollution amont et d'une exigence plus contraignante des Normes de Santé. C'est le cas de toutes les villes des colonnes (1) et (2) et même de Limoges et de Boston malgré des adductions captant à l'origine des ressources très pures. Enfin, même certains prélèvements d'eaux souterraines doivent être traités comme à Budapest.

La progression de la pollution due à des rejets concentrés non ou mal traités (villes et industries) ou diffus (agriculture) explique bien cette nécessité. Même les moyens de protection des impluviums des barrages comme à Boston ou Osaka n'ont pas été suffisants. Pour protéger la ressource à l'aval des concentrations humaines et industrielles, la plupart des villes se sont équipées de moyens d'épuration très poussés. Certaines sont très avancées comme Londres, d'autre en bonne voie d'équipement comme Paris, Munich, Osaka, Boston, **Bordeaux**, Annecy, ou sont en train de combler leur retard comme Marseille ou Madrid. D'autres enfin commencent seulement à programmer l'équipement nécessaire comme Mexico, Jakarta, Delhi ou Casablanca.

Malgré ces efforts, l'effet pervers du développement des villes reste très marqué : la satisfaction d'une demande croissante conduit à réaliser des prélèvements de plus en plus importants. La construction de barrages gêne les habitants de l'amont, tandis que les prélèvements situés à l'aval des villes subissent les effets de la pollution qui n'est jamais éliminée totalement. Cela provoque des tensions entre villes et campagnes, que n'arrangent pas les migrations saisonnières des citadins en quête de poumon vert.

Ces impacts négatifs sont encore augmentés avec les effets induits par l'urbanisation.

Ressource locale (1)	Appel à des ressources externes		
	<i>Superficielles</i>		<i>Souterraines (4)</i>
	<i>Régularisation par barrages (2)</i>	<i>Amenée par gravité (3) (* mobilisée pour sa qualité)</i>	
Annecy [lac] Budapest Buenos Aires Hanoi Le Caire Mexico Saint-Petersbourg Shanghai	Brasilia Casablanca Jakarta Londres Madrid Marseille Mexico Osaka Ouagadougou Paris Séoul	Boston (*) Delhi Limoges	Annecy Bordeaux Budapest Mexico Munich Paris

Figure 3 - Origine des ressources en eau

■ L'imperméabilisation des sols et ses conséquences

- **Les effets du ruissellement** sont connus depuis longtemps mais seulement pour les débordements dus au réseau et plusieurs des villes test comme Bordeaux en France, **Munich** en Allemagne, Boston aux U.S.A, Osaka au Japon ont une large expérience des solutions nouvelles pour en éliminer les effets nuisibles. Les inondations locales dues à des débordements d'égouts restent cependant encore très présentes à cause du développement des banlieues, dont les eaux de ruissellement doivent parfois emprunter des égouts

existants qui n'avaient pas été prévus pour ces débits. On retrouve de telles situations notamment à Limoges, Budapest, Buenos-Aires, Casablanca,... Alors que certaines villes développent des stratégies efficaces pour les éviter, notamment avec l'obligation de limiter les débits à la source pour les nouvelles urbanisations comme à Londres, Paris, Munich, Boston, Osaka,...

- **Par contre, la connaissance des effets de pollution des eaux d'orage** n'est connue que depuis moins de trente ans et leur épuration reste encore rare. Des exemples existent cependant à Paris, Munich, Boston...

- **La réduction de l'alimentation des nappes**, dont les causes ont été bien analysées, n'a pour l'instant donné lieu qu'à des réalisations très peu nombreuses, qu'il s'agisse de leur réalimentation ou de la limitation des prélèvements. Le cas de Mexico est particulier, car il fallait agir face à la gravité des phénomènes de subsidence dus à une surexploitation des aquifères.

■ **Les problèmes posés par les inondations** venant de l'amont à cause du rétrécissement du lit en ville ou de construction en zones inondables ont donné lieu à la réalisation de nombreux barrages, le plus souvent à buts multiples (dont le renforcement des étiages), notamment à Paris, Osaka, Madrid, ou Séoul, à d'importants travaux d'endiguement comme à Budapest et Osaka, ou encore d'élargissement du lit à Osaka, St Pétersbourg...

■ **L'accroissement du volume des déchets** de toute sorte et les risques induits pour la pollution des eaux ne sont traités de façon convenable pour protéger les nappes que depuis 10 à 20 ans pour les villes les plus avancées comme Paris, Boston, Osaka... Ces villes ont mis en place une législation contraignante et réalisé des sites de décharges agréés, puis des usines de tri, de compostage ou d'incinération, de plus en plus dans le cadre de schémas d'élimination des déchets.

Des désordres du même genre, mais plus graves, sont causés par une urbanisation anarchique et une maîtrise insuffisante des ressources en eau et de l'environnement, et surtout par une croissance trop rapide de la population.

Toutes les villes étudiées ont eu à faire face à des situations de ce type au cours de leur histoire comme le montrent bien les diverses monographies, mais beaucoup ont su les juguler par des mesures appropriées qu'on décrira plus loin. Elles ont aussi été aidées, pour certaines, par une croissance démographique ralentie, devenue même parfois négative (figure 5).

On doit remarquer, pour conclure cette introduction, que les désordres rappelés ci-dessous de façon succincte sont d'autant plus marqués, toutes autres conditions égales par ailleurs, lorsque la taille de l'agglomération est plus importante pour les raisons suivantes:

- les coûts des investissements par habitant, qui décroissent d'abord en fonction de la taille, augmentent ensuite très vite car il faut prélever l'eau de plus en plus loin et renvoyer les eaux usées et les moyens de les traiter à l'aval d'une ville toujours plus vaste ;
- un nombre plus élevé d'entités responsables qui accompagne le développement spatial de la plupart de ces villes rend la gestion beaucoup plus lourde ;
- la zone perturbée par l'urbanisation est plus vaste et nécessite des mesures d'accompagnement de plus en plus difficiles financièrement et politiquement.

Ces effets s'amplifient encore avec des taux élevés de croissance de la population, et rendent de plus en plus complexe la coordination des investissements d'équipement.

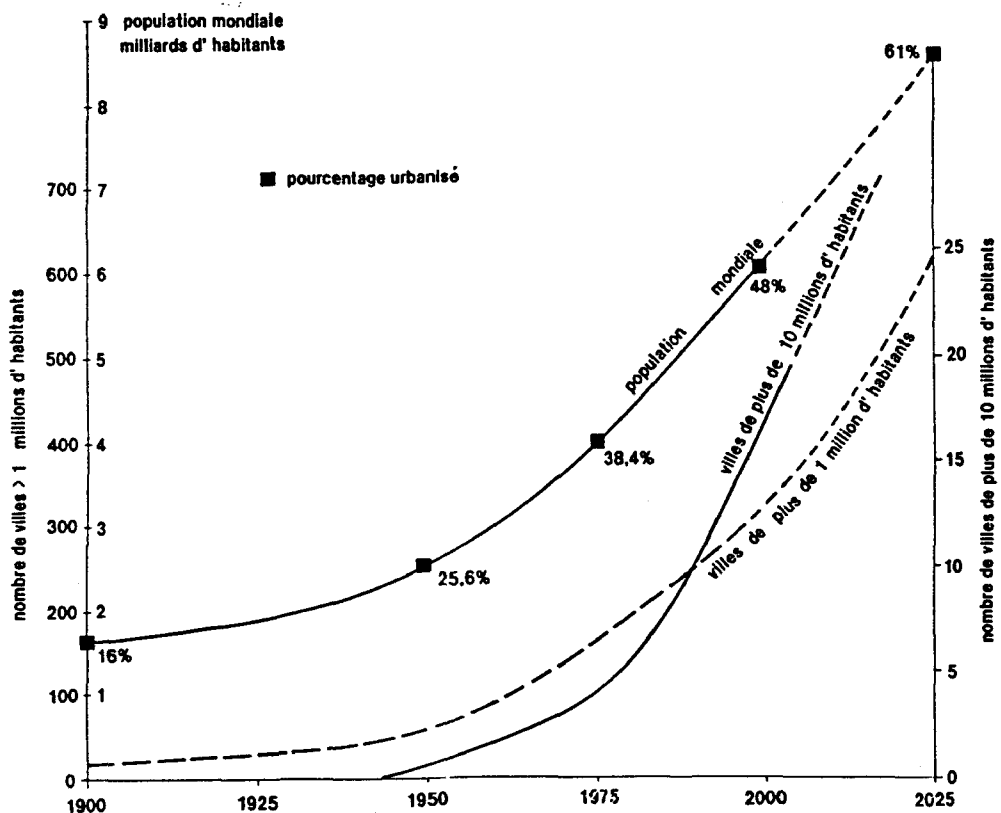


Figure 4 - Evolution démographique dans le monde et développement urbain (d'après Banque mondiale et Institut d'urbanisme de la Région Ile de France).

Le graphique de la figure 4 montre que l'accroissement de l'urbanisation, qui concentre la population dans les villes aux dépens des zones rurales, s'étend aujourd'hui à toute la planète et non plus seulement aux pays les plus développés. La population urbaine représente en 1975 25% de la population mondiale contre 45% en 1990 et plus de 60% prévus en 2025. On note aussi la croissance du nombre des villes millionnaires : 157 en 1975, 320 en 2000, ... et de celui des villes de plus de 10 millions d'habitants.

Une autre tendance est que cette croissance exponentielle se produit aujourd'hui dans les pays en développement alors que la population des grandes villes des pays développés ne progresse plus ou très lentement. Sur les 20 villes test millionnaires, c'est le cas de Paris, Marseille, Budapest, Munich, Madrid, St Pétersbourg, Osaka et **Buenos-Aires** qui s'accroissent de moins de 1% par an et dont tous les centres se dépeuplent au profit des banlieues ainsi que de Londres qui perd des habitants.

Les 10 autres en revanche, toutes situées dans des pays en développement, s'accroissent encore de plus de 3% (Jakarta, Hanoi, Brasilia, Mexico, Casablanca, Le Caire, Ouagadougou), certaines même de 5% comme Delhi et Shanghai. Séoul, qui paraît être une exception, continue à s'accroître à près de 3% par an bien que la Corée soit devenue aujourd'hui un pays développé.

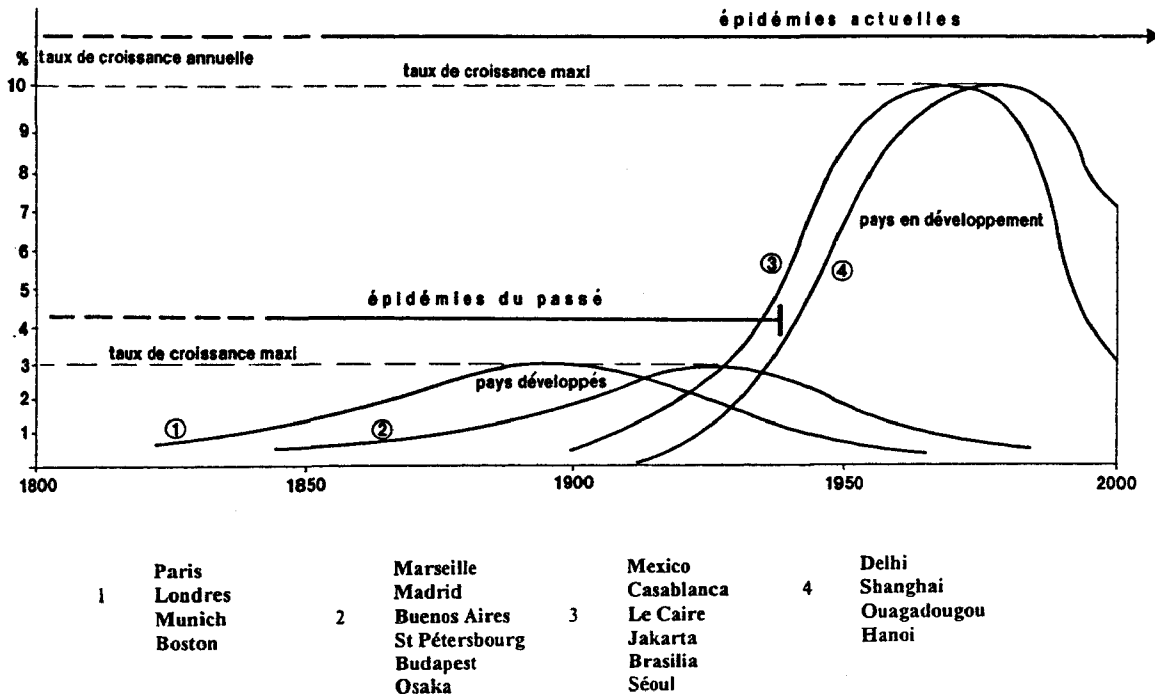


Figure 5 - Evolution des taux de croissance et des épidémies.

La figure 5 schématise pour les villes étudiées les périodes de forte croissance (1 et 2) qu'ont connues les villes des pays développés; 50 à 75 ans avant et avec des taux plus faibles que celles des pays en développement (3 et 4). Elle situe aussi les dernières périodes d'épidémies et celles existant encore (cf. § 1.2).

Dans ces conditions, les phénomènes évoqués, dont la maîtrise est déjà difficile pour les très grandes villes des pays à revenu élevé, deviennent presque impossibles à contenir dans les mégalo-poles des pays à faibles niveau de vie et à faible capacité d'investissement. Ils peuvent même conduire à une spirale dangereuse, l'Etat apportant de plus en plus de moyens financiers par habitant dans ces zones et réduisant d'autant les dotations des autres secteurs du pays, particulièrement les zones rurales perturbées par l'évolution des modes de production et les transformations des conditions de vie.

L'exode rural, qui alimente la moitié de la croissance démographique des villes, aggrave les problèmes de ces mégalo-poles. Leur maîtrise est donc liée à la mise en place de politiques de développement rural et de restructuration de l'agriculture autant qu'aux politiques urbaines qui concentrent les préoccupations de la puissance publique.

Dans cette communication, on étudiera les très grandes villes du monde, celles d'un million ou plus d'habitants et à forte croissance, qualifiées de Mégalo-poles parce que comme «Mégapolis» leur grande ancêtre en Grèce, elles ont absorbé, au cours de leur histoire, de nombreuses localités proches. Même celles dont la croissance s'est ralentie aujourd'hui ont connu dans le passé des phases de croissance très rapide : elles présentent donc un intérêt particulier, comme élément de comparaison avec le phénomène actuel.

2. Desserte en eau et conséquences sur la Santé publique et sur l'environnement

2.1 La desserte en eau des villes

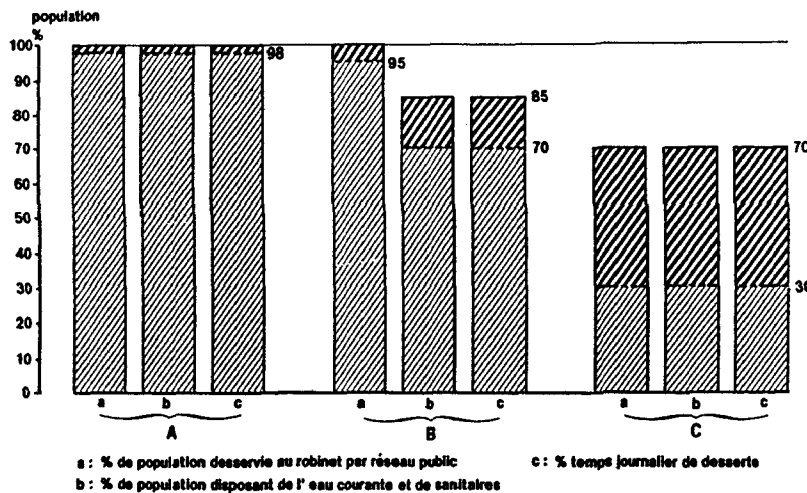
■ **Pour l'alimentation en eau**, deux paramètres techniques et deux «qualificatifs» permettent de caractériser la situation de chaque ville :

- les pourcentages de la population desservie au robinet par le réseau public (a) et des logements disposant de l'eau courante et de sanitaires (b) ;
- le pourcentage du temps journalier de desserte (c) et la qualité de l'eau au robinet (d).

Les différences de définition de ces index d'une ville à l'autre notamment sur l'assiette utilisée (population de la zone desservie ou totale, nombre d'appartements desservis ou nombre total.... norme de qualité) ne permettent qu'un classement sommaire.

L'appréciation de la qualité de l'eau distribuée, importante pour la santé publique, est encore plus difficile, ce qui ne permet que des comparaisons grossières. La qualité de l'eau, partout exempte de germes bactériens sauf parfois après des coupures (cf. paramètre d), reste proche des normes les plus exigeantes dans les villes développées (A) et dans les villes (B). Cependant des efforts restent à faire pour respecter les teneurs limites notamment en métaux lourds, surtout pour C mais parfois même pour A.

On remarquera que le classement de la figure 6 correspond à des valeurs du PNB supérieures à 2 500 dollars par habitant pour A et B et inférieur à 1 000 pour C. Il ressemble aussi beaucoup à celui de la figure 5.



A	B	C
Boston, Budapest, Londres Madrid Marseille Munich Osaka Paris St Pétersbourg, Séou	Brasilia, Buenos Aires Mexico	Casablanca, Delhi (a= 53) Hanoi Jakarta (a= 30) Le Caire Ouagadougou Shangai

Figure 6 - Classement des villes pour l'alimentation en eau

■ **Le niveau de l'assainissement "eaux usées"**, lié également au paramètre (b), est mesuré par le pourcentage de la population branchée au réseau d'égout (e) et par celui de la pollution éliminée (MES, MO, N) par l'épuration (f). Les différences de définition sont encore plus grandes pour (e) que celles signalées précédemment pour (a). On doit donc encore limiter les comparaisons à un classement dans des catégories aux contours lâches (figure 7).

La figure 7 fournit un classement sommaire établi à partir du pourcentage de la population branchée au réseau et du pourcentage de pollution enlevée en matière en suspension et en matière organique.

La prise en compte de l'élimination de l'azote et du Phosphore qui est partout en retard ne l'aurait pas modifié sensiblement. Il ne diffère que peu des classements précédents (1 à 4) et (A à D)

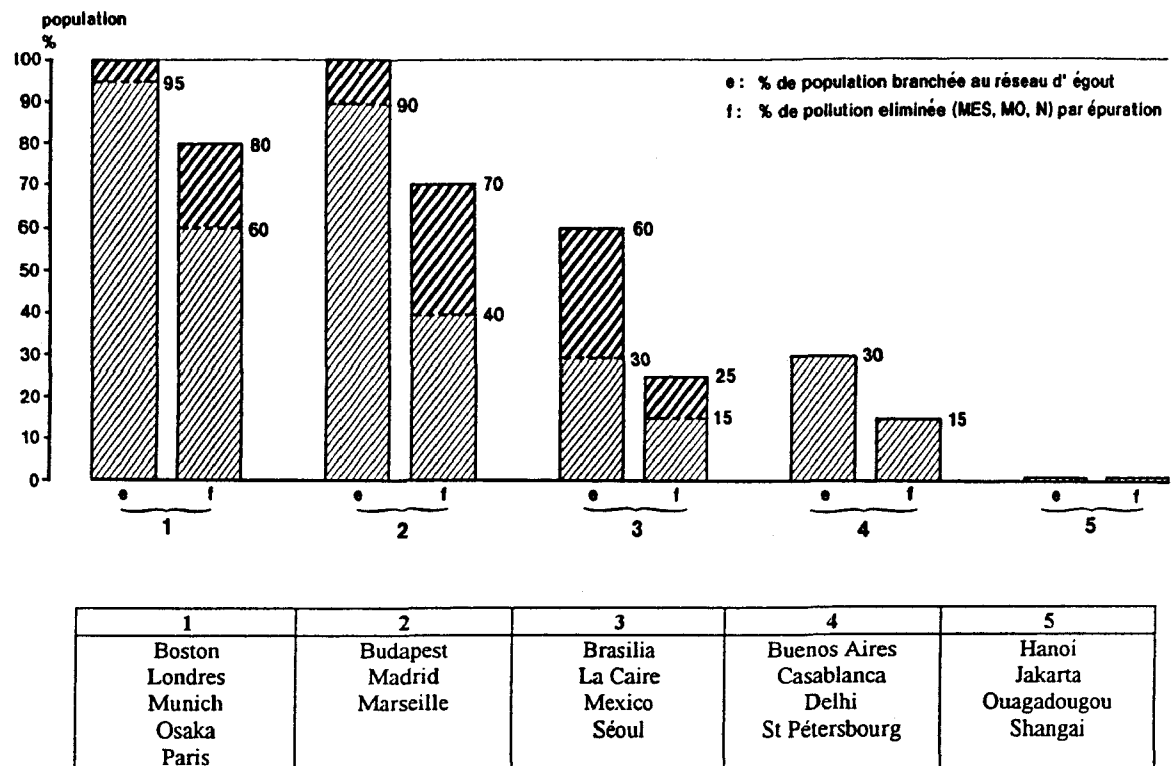


Figure 7 - Essai de classement pour l'assainissement «eau usée».

Partout, «l'assainissement collectif» est en retard sur l'alimentation en eau, qui l'a précédé de vingt ans au moins dans les meilleurs des cas, souvent beaucoup plus. En effet, l'évacuation correcte des eaux usées n'a longtemps été ressentie comme indispensable par

la population que lorsque les volumes étaient importants et provoquaient des stagnations désagréables sur le sol. Les effets néfastes sur l'environnement, quant à eux, étaient peu manifestes et soulevaient donc moins d'attention. La réalisation d'un système d'égout n'est d'ailleurs possible que si la consommation d'eau dépasse une quarantaine de litres par jour et par habitant. Par contre, l'évacuation des matières fécales à partout été impérative, mais plus à cause des odeurs que pour des motifs de santé publique.

En revanche, l'évacuation des excréta et des produits de vidange est assurée partout lorsque les réseaux publics n'existent pas, grâce à des fosses septiques ou à des latrines plus ou moins perfectionnées mais très souvent, pour les deux dernières catégories, il en résulte une pollution des nappes.

■ La maîtrise des eaux pluviales est ancienne. Elle a longtemps eu pour seul objectif la lutte contre les inondations locales, voire les crues. Elle a été généralement entreprise en même temps qu'on se préoccupait de l'évacuation des eaux usées grâce à des réseaux unitaires. Ce n'est qu'au début du 20ème siècle, avec l'extension des villes vers les banlieues, qu'on a commencé à séparer les réseaux.

La fonction évacuation en quantité est aujourd'hui bien prise en compte dans les villes des trois premiers groupes de la figure 6, même si des défauts locaux subsistent, que ces villes s'attachent aujourd'hui à éliminer. A Mexico, comme on le verra plus loin, l'affaissement des sols lié à la surexploitation des nappes a rendu ce problème beaucoup plus difficile qu'ailleurs en nécessitant des pompages très importants, c'est pourquoi il n'est pas encore totalement réglé.

Dans les villes des deux derniers groupes, l'évacuation des eaux de pluie, entreprise dans les quartiers régulièrement urbanisés, souvent grâce à des ouvrages sommaires, doit être complétée. Elle est par contre inexistante dans les zones d'urbanisation sauvage lorsqu'elles existent.

2.2. Les conséquences sur la Santé Publique

Pendant 15 siècles, on a oublié les sages recommandations des Grecs et des Romains qui insistaient sur la nécessaire protection des fontaines contre les souillures et qui avaient réalisé les premiers égouts, notamment les Cloaques de Rome.

L'apparition de grandes épidémies comme celles de choléra n'était nulle part

attribuée aux lacunes de la desserte en eau. La grande peste de Londres en 1665, pas plus que celle de Marseille en 1720 qui réduisit pourtant sa population de 90 000 à 50 000 habitants, n'ont vraiment alerté les autorités sur les faiblesses de la dotation en eau des habitants. Paris n'avait, au XV^{ème} siècle, que 2 litres par jour et par habitant d'eau publique alors que les Romains amenaient cinquante fois plus aux habitants de Lutèce !

Il a fallu attendre les progrès de la médecine et le mouvement hygiéniste pour pressentir le lien entre la qualité de l'eau ainsi que les épidémies de choléra qui n'épargnèrent aucune grande ville européenne en 1810 et 1850, pour en tirer les conséquences sur la nécessité d'amener une eau de qualité à toute la population.

C'est ce qui explique largement les grands travaux d'adduction entrepris à quelques années d'intervalle vers 1870 dans les grandes métropoles européennes, à Londres comme à Paris, à Madrid, Budapest et Saint Pétersbourg, comme en Amérique à Boston et Buenos Aires, en Asie à Osaka, et même en Afrique au Caire.

Pour l'évacuation des eaux usées, on avait seulement, de-ci de-là, commencé à couvrir certains égouts superficiels, mais surtout pour supprimer les odeurs. C'est le cas de Londres notamment, qui fait ainsi figure de précurseur pour l'hygiène corporelle.

Puis les découvertes de Pasteur, et d'autres un peu plus tard, ont scientifiquement mis en évidence la nécessité de s'occuper aussi de l'évacuation des eaux usées pour préserver la Santé publique. Quelques années après la construction des ouvrages d'adduction, on retrouve la même simultanéité pour la réalisation de réseaux collectifs d'assainissement, le tout-à-l'égout appliquant des conceptions semblables nées à **Londres** et à Paris avec Belgrand.

La très grave épidémie de choléra qui ravagea la Ruhr en 1910 démontra les conséquences des rejets urbains non traités des très grandes agglomérations de cette région dans des rivières de faible débit. Cela a conduit à la mise au point et à l'application de moyens d'épuration artificiels accélérant les processus naturels utilisés jusqu'alors avec les champs d'épandage, condamnés aussi par une consommation de sols incompatible avec la poussée urbaine.

Les Syndicats d'assainissement des rivières de la Ruhr, les «Ruhrverband» qui datent de cette époque, ont également servi, de nombreuses années après, de modèles pour les instances de bassin anglaises, espagnoles et françaises. Cette nouvelle politique s'est appuyée à la fois sur les avancées technologiques et la nécessité d'une prise en charge de ces problèmes par la puissance publique.

Cependant peu de données précises sont disponibles pour relier de façon incontestable l'amélioration de la desserte au robinet et la réduction du nombre des sujets atteints de maladies hydriques. La figure 8, tirée de la Monographie d'Osaka, en fournit néanmoins un exemple.

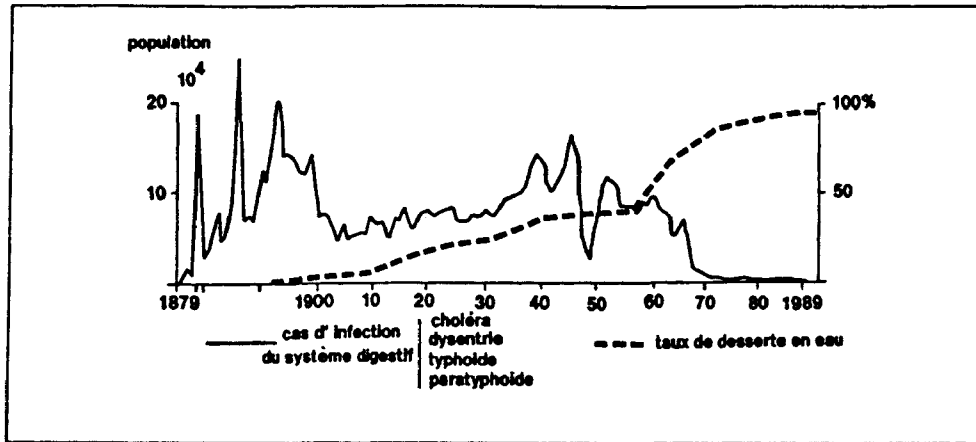


Figure 8 - Corrélation entre taux de desserte en eau et cas de maladies hydriques à Osaka

Celui de la figure 9, tirée du cas de Marseille, montre la suppression des cas de choléra grâce à la chloration des eaux brutes distribuées entre 1945 et 1950. Une alerte très grave s'était en effet produite vers 1935 ou 2 600 cas mortels avaient été attribués à la distribution d'eau brute polluée lors de son transport en canal à ciel ouvert. On avait alors remplacé une partie de ces eaux brutes par des eaux filtrées.

Aujourd'hui, grâce aux progrès de la desserte et au respect des normes de qualité, de telles épidémies ont disparu des villes des pays développés alors qu'elles se manifestent encore dans de nombreuses villes du tiers monde, où elles touchent surtout les populations restées à l'écart de la sécurité apportée par l'eau au robinet et par les progrès de l'hygiène individuelle. Malgré l'intervention des Autorités qui ont développé des moyens de protection des captages, de nombreux habitants restent chaque année victimes de maladies hydriques.

A Delhi par exemple, une épidémie de jaunisse a fait 20 000 morts en 1955 et en 1988 une épidémie de choléra a tué 643 personnes, à cause de la pollution des nappes utilisées par des pompes à main. Cette situation se retrouve dans les villes de la dernière catégorie de la figure 6 et le risque d'épidémies n'est pas exclu dans d'autres villes ou une partie

notable des habitants utilisent des eaux qu'ils puisent eux-mêmes à des sources traditionnelles comme à Mexico, Brasilia, Casablanca, ou le Caire dans des conditions d'hygiène douteuses.

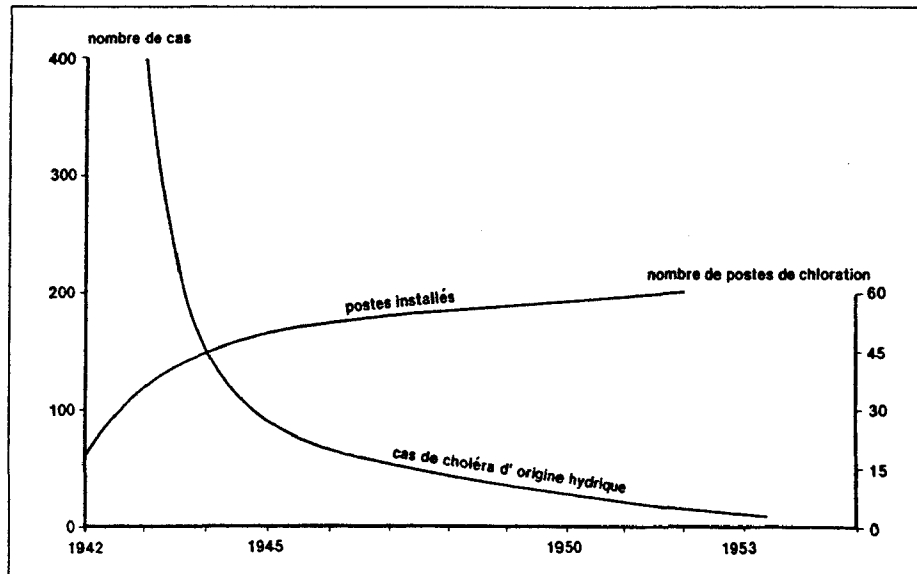


Figure 9 - Liens entre extension de la chloration et des cas de choléra à Marseille

On notera enfin qu'aujourd'hui on manque encore d'études précises sur les rapports entre la Santé et les teneurs de l'eau en fluor et en métaux lourds, ou même sur les effets du nitrate, teneurs qu'on a pourtant fixées de façon très rigoureuse dans les Normes internationales ou dans celles de l'Union européenne. De même les enquêtes épidémiologiques sont rares, sans doute parce qu'elles sont longues et délicates à mener. Mais il est sans nul doute indispensable de les développer car leur coût est dérisoire par rapport à celui des mesures à prendre pour respecter des normes de plus en plus lourdes.

2.3. Les conséquences sur l'environnement et la qualité de la vie.

■ L'environnement

Les perturbations proviennent des rejets dans le milieu naturel des eaux usées et des eaux de ruissellement non traitées, avec des risques de pollution des nappes par infiltration, ou dans les rivières dont la qualité se détériore lorsque les volumes rejetés dépassent leur capacité d'autoépuration. Il en résulte des mortalités de poissons et souvent une détérioration de la qualité de l'eau ne permettant même plus son traitement pour l'alimentation ou aboutissant à l'eutrophisation du milieu notamment pour les lacs. Ces désordres peuvent

être encore accentués par des stockages de déchets mal protégés avec leurs eaux de drainage et l'apport direct des dépôts pendant les pluies. Ils proviennent non seulement des eaux usées domestiques mais aussi de celles des industries branchées ou non sur le réseau.

Ces désordres ont accéléré les efforts des villes pour limiter ou traiter ces rejets mais, comme on l'a vu au paragraphe 1.1., seules les villes des pays développés ont vraiment pris en compte la dimension du problème, d'abord pour les eaux usées puis pour les eaux pluviales et même pour la maîtrise des déchets. Sans doute parce qu'elles en avaient plus que les autres les possibilités financières, mais aussi parce que l'histoire de leur développement, plus ancien et plus étalé dans le temps, a progressivement mis en évidence les conséquences de ces rejets non traités en volumes croissants.

La Conférence de Rio de 1992 et l'Agenda 21 sur le développement durable ont mis en lumière les inconvénients du laxisme, ce qui devrait inciter même les villes les moins favorisées à agir. Déjà certaines comme Mexico, Delhi, Casablanca, Le Caire, les plus avancées, s'y attachent, les autres semblent décidées à rattraper leur retard.

Les résultats obtenus dans cette lutte peuvent être observés, pour les rivières et les lacs, selon l'évolution de leur qualité suivant une échelle de I à IV qui a été standardisée. Si Londres pour la Tamise et Munich pour l'Isar présentent de très bons résultats, ceux de Paris restent encore insuffisants pour la Seine.

Plusieurs villes ont mené, avec succès, des opérations de sauvetage des lacs menacés par la pollution et l'eutrophisation dans leur fonction d'approvisionnement en eau ou d'espace de loisirs pour les populations voisines.

Le suivi des impacts des rejets en mer est plus difficile, mais pour les villes à vocation touristique comme Marseille, l'évolution de la qualité des plages est un indicateur de l'amélioration de la dépollution des eaux grâce aux ouvrages d'assainissement récents (figure 10).

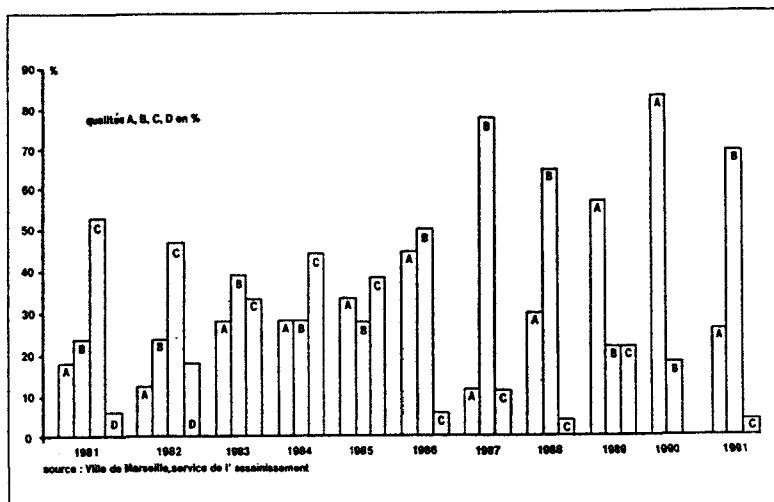


Figure 10 - Evolution du classement des plages à Marseille

■ La qualité de la vie des citoyens.

Elle intègre évidemment les aspects de l'environnement évoqués ci-dessus mais aussi l'élimination d'autres nuisances comme le bruit, les gênes dues à la circulation et la mise en valeur des sols et des paysages. L'eau y joue un rôle, notamment avec sa participation au «poumon vert» nécessaire aux citoyens avec les parcs, les jardins, les plans d'eau, les possibilités de baignades, l'aménagement des berges des Cours d'eau et d'une façon générale la valorisation des rivières de chacune des villes. Un bon niveau de qualité de vie dépend d'une intégration réussie de l'eau et de l'**urbanisme** qui peut utiliser certains ouvrages concernant la maîtrise de l'eau comme les plans des barrages ou les bassins de laminage des ruissellements pluviaux en les intégrant au paysage et aux loisirs (figure 11).



Figure 11

Bassin de Laminage et de dépollution à Melun Sénart (Bassin Parisien)

3. Essai d'analyse des causes des retards dans la desserte en eau et de leurs conséquences, ainsi que des moyens de les réduire.

Les causes sont multiples et très souvent liées plus ou moins étroitement entre elles.

■ On peut citer d'abord les conditions physiques (climat, ressources en eau disponibles) qui sont des données fixes, et les conditions socio-économiques et politiques qui varient dans le temps mais lentement.

On notera que les villes qui sont aujourd'hui les plus développées économiquement ont connu dans le passé des niveaux de développement proches de ceux des villes les moins favorisées, ce qui rend leur histoire très instructive.

Données physiques

Le tableau de la figure 12 donne des indications sur les ressources disponibles, leur nature, leur éloignement et leur qualité. L'éloignement doit être compris comme l'indication d'une distance pour l'amenée, ou pour la position du barrage de régularisation d'étiage.

Ressources locales ou proches		Ressources lointaines					
		20 à 50 km		50 à 100 km		> 100 km	
Brasilia	s B r <u>P</u>	Jakarta	s B r	Boston	s B g	Delhi	s r B <u>P</u>
Budapest	n r <u>P</u>	Londres	s r	Casablanca	s B r	Mexico	s B <u>r</u>
Buenos Aires	s r	Munich	n g	Madrid	s B g		
Le Caire	s r	Osaka	s B r	Marseille	s B r <u>P</u>		
Hanoi	n r	Ouagadougou	s B r	Paris	n B r		
St Pétersbourg	s r <u>P</u>						
Séoul	s B r						
Shanghai	s r <u>P</u>						

- Légende :
- s eau de surface (+ de 50%)
 - n eau de nappe (+ de 50%)
 - B barrage de régularisation d'étiage
 - r nécessité de pompage ou de refoulement
 - g ressource amenée par gravité
 - P pollution notable exigeant des traitements poussés
 - souligné très important

Figure 12 - Classement suivant la proximité des ressources et leur nature.

Données socio-économiques et politiques

La figure 13 classe les villes en fonction du produit national brut des habitants (PNB/capita) et du produit brut rectifié par les coûts locaux (PPP/capita). L'indication (d) signifie que la ville ayant cet épithète se trouve dans un pays à économie dirigée (ou planifiée), le sigle (sd) signifiant que l'économie est semi-dirigée et (m) que la ville évolue dans un

contexte d'économie de marché.

PNB et PPP en dollars					
PNB > 14 000 PPP > 3500		3000 > PNB > 2000 3500 > PPP > 10 000		PNB < 2000 PPP < 3500000	
Boston	(m)	Brasilia	(m)	Casablanca	(m)
Londres	(m)	Buenos Aires	(m)	Delhi	(sd)
Madrid	(m)	Mexico	(m)	Hanoi	(d)
Marseille	(m)	St Pétersbourg	(d)	Jakarta	(sd)
Munich	(m)	Séoul	(m)	Le Caire	(sd)
Osaka	(m)			Ouagadougou	(sd)
Paris	(m)				

Figure 13 - Niveau socio-économique et type d'économie (PNB en \$ en 1993)

■ L'influence sur la desserte en eau de l'organisation du développement urbain, de l'administration de la ville et de l'agglomération qui l'entoure, ainsi que de la gestion technique et financière du cycle de l'eau est manifeste.

S'il est difficile d'agir sur les niveaux de développement, social, économique et politique, des villes, résultat de l'histoire ancienne et récente, leur insertion dans une économie mondialisée, en revanche, l'organisation même de la ville et les moyens de maîtrise du cycle de l'eau sont des échelles d'action envisageables. C'est pourquoi il est important d'en connaître les défauts.

Le Bloc-diagramme de la figure 14 ci-après s'efforce de faire ressortir les liens entre ces différents niveaux et les relations avec les données physiques et socio-économiques. Les traits, simples ou épais, indiquent l'intensité de ces relations.

3.1. Le développement urbain de la ville et de l'agglomération

Afin d'organiser de façon rationnelle l'expansion urbaine, l'urbanisme doit tenir compte de la croissance prévue de la population et notamment du développement industriel qui peut la stimuler. Il doit en particulier organiser l'accueil des populations en équipant à l'avance des zones d'habitat collectif ou individuel.

Malheureusement, si une bonne maîtrise de ce développement peut être assurée

lorsque la croissance reste modérée, de nombreux exemples montrent les dérives et les échecs lorsque la croissance devient forte et trop rapide.

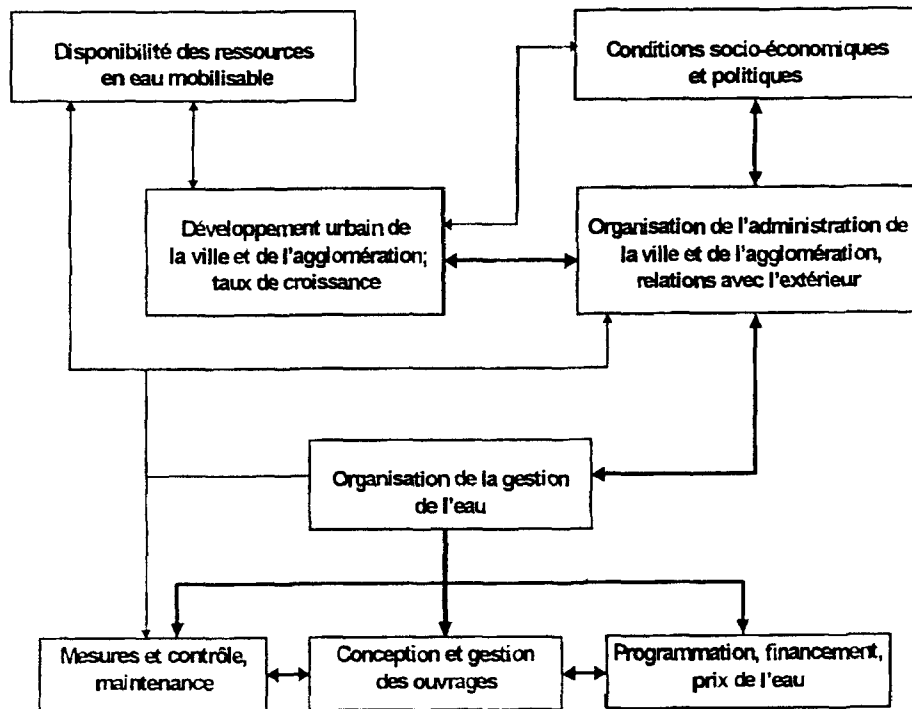


Figure 14 : Relations entre les divers niveaux de gestion de la ville et de l'eau.

■ L'urbanisation non organisée et non autorisée est la conséquence d'une croissance forte, d'un niveau socio-économique faible et d'une paupérisation générale notamment des zones rurales. On la rencontre dans de nombreuses villes, où les nouveaux arrivants se sont installés sans titre ni autorisation sur des terrains privés ou publics non lotis. Généralement, ils occupent des terrains jusque-là délaissés par l'urbanisation légale : des zones basses ou insalubres où l'assainissement est difficile ; des pentes fortes ou des ravines où les constructions en dur et l'alimentation en eau par un réseau peu concevables.

Cette pratique persiste encore à Casablanca, Brasilia, Delhi, Mexico, Le Caire, Jakarta, Ouagadougou. Elle n'offre à ces occupants illégitimes que de très rares points d'eau publics et autres services de base et menace leur Santé.

Le Cas du Caire est spécial, le désert limitant l'extension urbaine, les migrants se sont souvent installés sur certaines zones libres en ville comme les cimetières.

Cette situation présente aussi de graves inconvénients pour la ville car elle devra, un jour, régulariser leur situation. La desserte de la zone nécessitera alors des investissements très coûteux car ces terrains sont les plus difficiles (marécage, forte pente). Cela augmentera donc encore les charges financières pesant sur la ville.

Dans les pays en développement, est la rançon d'une expansion trop rapide, du manque de moyens financiers des Autorités et d'une trop faible offre d'emplois pour les arrivants. C'est sans doute parce que l'industrialisation avait besoin de main d'oeuvre en quantité et offrait des emplois qu'on ne l'a pas connue il y a un siècle dans les villes développées d'aujourd'hui et aussi parce que la croissance était plus faible. Elle s'explique aussi par des lacunes des plans d'urbanisme qui devraient prévoir des zones d'accueil avec une trame de voirie et des «structures eaux» minimales.

On a commencé à créer de telles zones dans certaines des villes où la poussée migratoire existe encore comme à Mexico, Brasilia et Ouagadougou. Casablanca, qui s'y est engagée à partir des années 75, a pu ainsi réduire les inconvénients de ces installations mal contrôlées en les dirigeant sur des zones s'intégrant à moindre coût dans le développement futur de la ville. Malheureusement, le manque de moyens financiers rend cette **solution très difficile**. En effet, Ouagadougou, qui l'a également mise en oeuvre et la pratique encore, a été obligée de répartir la pénurie. La dotation moyenne d'eau par habitant a été réduite de plus de 20% pendant les 15 dernières années, faute de crédits nécessaires pour mobiliser des ressources en eaux supplémentaires, malgré un projet bien au point.

Dans les villes à économie dirigée (Hanoi) à pouvoir fort (Séoul), il n'y a eu que très peu d'urbanisation sauvage ou pas du tout, les migrants s'installant dans les logements existants, souvent chez des parents, augmentant ainsi la densité urbaine et le nombre d'habitants par pièce. Cette pratique est aidée par le Confucianisme longuement pratiqué dans ces pays d'Asie.

■ **Une autre cause importante** des nombreux dysfonctionnements de la desserte en eau a été, et est encore, dans certaines villes en forte expansion, un développement mal maîtrisé des banlieues. On a constaté en effet, dans toutes les villes étudiées, une forte migration du centre vers la périphérie, laquelle fixe aussi une forte proportion des nouveaux arrivants. Cette tendance avait été très rarement prévue par les documents d'urbanisme qui programmaient seulement une croissance plus forte à l'extérieur mais son maintien à taux

réduit au centre alors que Paris, Londres, Madrid, Munich, Boston, Mexico, Buenos Aires, Le Caire... ont perdu une fraction sensible de leur population de leur centre (de 10 à 25%). La banlieue traditionnelle a même été souvent délaissée au profit d'une périphérie plus lointaine, comme l'a noté à Paris, avec la croissance de la deuxième Couronne, à Madrid et à Boston.

D'après de nombreuses études, cette tendance s'explique par le souhait des habitants de trouver des logements moins chers ou des maisons plus vastes avec un environnement plus agréable. Et tout cela, avec une réduction de leurs charges. Les transports, peu coûteux parce que très subventionnés, n'écorneraient que modérément l'économie réalisée. Les conséquences économiques sont une perte de productivité pour l'agglomération, des surcoûts élevés pour les services publics, notamment pour l'eau et l'assainissement, ainsi qu'une destruction de l'environnement à cause d'une forte consommation d'espace et d'effets induits comme l'accroissement des déplacements au sein de cette zone élargie, sa congestion urbaine.

■ **Le choix de zones nouvelles à urbaniser**, quant à lui rigoureusement programmé dans la planification urbaine, s'est rarement fait en tenant compte des contraintes «eau», considérées comme purement techniques et devant suivre naturellement l'aménagement de ces zones et l'équipement en voiries. Pourtant leur coût est souvent très supérieur, surtout quand il faut s'adapter après coup. D'où, à terme, des déconvenues et des surcoûts très élevés.

Cela a été notamment le cas de l'implantation des «villes nouvelles» ou des «nouvelles implantations», solution adoptée à partir des années 1960 pour mieux maîtriser et diriger la poussée urbaine en banlieue vers des points précis. Ce manque de liaison entre eau et urbanisme a été rencontré dans les villes nouvelles de l'agglomération parisienne, dans celles destinées à aider Londres à installer les habitants nouveaux (ou ceux quittant la ville) à proximité de zones d'activité, ou encore à Madrid avec le développement exponentiel de certaines communes.

La même situation existe aussi au Caire, tant avec les «New Settlements» de la proche banlieue qu'avec les villes nouvelles plus éloignées, à Séoul ou à Mexico où les infrastructures en eau des communes de la zone d'expansion hors District fédéral n'ont pas été suffisantes et même parfois inexistantes. Pourtant, dans cette cité, l'expérience du passé aurait pu servir de révélateur aux Autorités responsables. L'extension de Mexico sur son lac, après la Conquête espagnole, a provoqué en effet des inondations non encore totalement

maîtrisées, en plus de la destruction d'un écosystème dont vivaient les populations indiennes. De tels défauts risquent de se retrouver demain à Delhi qui cherche à éviter la surdensification de l'agglomération actuelle avec des villes satellites si urbanisme et eau ne s'organisent pas dans le cadre d'une étroite concertation.

■ Une autre conséquence du développement urbain et de la densification qui l'accompagne est l'augmentation du coût de la desserte en eau. Cette progression, qui va de pair avec la croissance de l'agglomération, est la conséquence de l'augmentation des distances de transport de l'eau, qui a par exemple doublé à Boston en moins de 50 ans et est devenue considérable à Mexico - avec en plus des hauteurs de refoulement de plus de 1 000 mètres. Certes, cette croissance du prix de l'alimentation calculée par habitant a aussi d'autres causes, comme à Mexico où elle traduit la lutte engagée pour réduire la surexploitation des nappes. Cette situation est particulièrement grave à Delhi où, à cause de la concurrence de l'irrigation, il faut aujourd'hui réaliser des barrages à 250 kilomètres au nord pour alimenter l'agglomération.

La figure 15, tirée de *Toward Sustainable Management of Water Resources* d'Ismail Serageldin pour la Banque Mondiale (1995), montre que le coût des projets, bien qu'il exclut le traitement de l'eau et la distribution - est toujours plus élevé que celui de la réalisation précédente (de 2 à 3 fois).

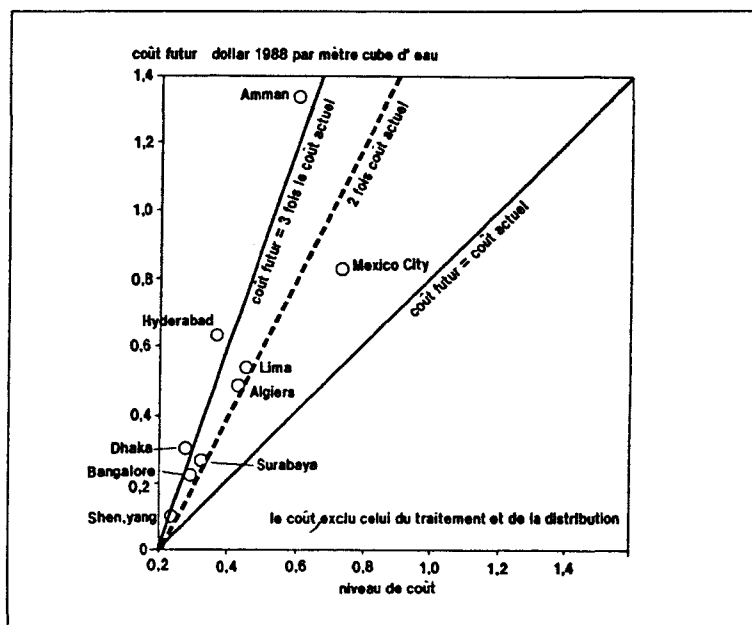


Figure 15 - Augmentation du coût de la desserte en eau

Cette progression des coûts pèse rarement directement sur les usagers, au moins dans les villes les moins riches, ce qui ralentirait sans doute à terme l'afflux des migrants. En effet souvent la puissance publique aide fortement aux investissements nécessaires, particulièrement pour les villes capitales, afin de réduire le prix des services pour les usagers les plus pauvres. Cela entretient le flux migratoire et réduit les financements dans le secteur rural qui fixerait les migrants sur place.

Cette spirale dangereuse commence à être mieux analysée et certains pays comme le Mexique semblent décidés à la briser. Cette situation est aujourd'hui heureusement dépassée dans les villes où la croissance s'est ralentie. La figure 16, qui sert de synthèse à ce paragraphe et partiellement au suivant, montre que c'est encore d'actualité à Brasilia, Mexico, Delhi, Le Caire, Jakarta, Ouagadougou, Hanoi, et certainement dans de très nombreuses villes d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine.

Pour l'assainissement, l'exemple de Bordeaux montre bien les travaux supplémentaires à engager pour évacuer les eaux pluviales des petites collines de la banlieue, qui doivent traverser la partie basse de la ville déjà urbanisée, d'où des renforcements des collecteurs anciens et des stockages amont pour éviter les inondations lors des orages. La même situation se retrouve à Budapest avec l'urbanisation des plateaux. Ces renforcements sont encore plus onéreux à cause de la structure des réseaux de la partie ancienne de ces villes qui étaient unitaires, alors que la collecte des eaux des zones nouvelles est séparative.

■ L'expansion prévisible de certaines implantations évoquées ci-dessus à l'extérieur de l'agglomération nécessite une concertation avec la zone externe, qu'on évoquera également au paragraphe suivant, et dans le meilleur des cas une extension à ce secteur de la zone couverte par le schéma d'assainissement.

Comme le montre le tableau de la figure 16, cela n'a été le cas - mais de façon très récente - que dans les villes des pays développés et à Séoul.

3.2. L'organisation administrative de la ville et de la gestion du cycle de l'eau

■ Organisation administrative de la ville (et de l'agglomération).

Le développement urbain a rapidement débordé de la ville elle-même vers les villes les plus proches, puis s'est progressivement étendu de plus en plus loin. La conséquence en est que l'agglomération est aujourd'hui l'assemblage de ces espaces urbains voisins dont les formes et les caractéristiques sont pourtant différenciées. Sauf mesures administratives

F. VALIRON

Ville (pop. aggl. en millions)	Croissance urbaine actuelle en % ±		Problèmes posés par la croissance de la banlieue	Implantation non autorisée	Concertation eau/urbanisme pour les implantations nouvelles		Concertation avec la zone externe
	Ville	Banlieue			Hier	Aujourd'hui	
Agglomération Parisienne : 9,1	=	+0,4	oui (hier)	non	non	oui	oui
Marseille : 1,05	-1	+3	oui (hier)	non	non	oui	non
Budapest : 2,6	?	?	?	non	non	oui	?
Londres : 6,7	< 0		oui (hier)	non	non	oui	oui
Madrid : 4,5	< 0	+0,4	oui	non	non	oui	oui
Munich : 1,3	0,8	+3	oui	non	?	oui	oui
St Pétersbourg:5	-1		?	non (1)	?	?	?
Boston : 2,7	< 0	+0,5	non	non	non	oui	oui
Brasilia : 1,75	+2	+3	oui	oui	non	oui	oui
Buenos Aires : 8,8	=	+1	oui	non	non	oui	?
Mexico : 14	+0,8	+3	oui	oui	non	non	non
Casablanca : 3	< 0	+3	oui	oui	non	oui	non
Le Caire : 12	< 0	+2,6	oui	oui	non	non	non
Ouagadougou : 0,8	+4		oui	oui	non	non	non
Hanoi : 1,3	+3		oui	non (1)	?	?	non
Jakarta : 9	+2,9		oui	oui	?	?	non
Osaka : 8,5	+0,1		non	non (1)	oui	oui	oui
Séoul : 9	+3,2		non	non	oui	oui	oui
Delhi : 12	+5		oui	oui	non	non	non
Shanghai : 14 (à compléter)							

(1) remplacée par une sur-occupation des logements.

Figure 16
Synthèse des problèmes posés par la croissance urbaine

de rectification des limites de la ville centre ou création d'une entité spéciale, l'agglomération comporte donc de nombreuses municipalités rarement coordonnées entre elles.

Même lorsque la puissance publique a créé très tôt une entité spéciale, par exemple un «District» pour les capitales des Etats fédéraux, l'urbanisation galopante en a souvent fait éclater les limites comme à Mexico et Buenos Aires, comme cela est en cours à Delhi et même à Brasilia dont les limites sont pourtant très larges.

Deux autres solutions ont été mises en oeuvre pour assurer la coordination souhaitable entre les divers responsables. La première est la création d'une «Communauté autonome» comme à Madrid, ou celle d'une «Région» comme à Paris, mais la coordination reste souvent limitée à quelques dispositions de base comme un Schéma d'urbanisme global.

L'autre formule utilisée dans les pays à pouvoir fort consiste, comme à Séoul, en l'extension des limites administratives ou, à Casablanca, en la création d'un **grand Casablanca**. Hanoi, Saint Péterbourg et Jakarta sont dans ce cas. Les Maires de ces villes à «géométrie variable» sont généralement désignés par l'Etat.

La figure 17 classe en trois catégories les villes étudiées, mais ce rapprochement occulte les différences très importantes.

Séoul a une unité complète de gestion alors que Londres comporte 33 entités. Les cas extrêmes les plus complexes concernent l'agglomération **parisienne** avec plus de 700 communes, situées dans 8 départements, coiffés heureusement par une Région unique, et Mexico avec le District et l'Etat de Mexico dans lesquels Mexico City et 72 Municipalités forment une agglomération sans que, pour l'instant, une autorité unique les rassemble ou en coordonne réellement l'action.

C'est aussi l'efficacité de l'outil de coordination qui provoque les différences entre les agglomérations des groupes 2 et 3, selon que leur développement et leur administration sont plus ou moins bien maîtrisés. Il semble que le système soit particulièrement efficace à Munich, Boston et Londres mais médiocre à Mexico et au Caire, qui se développe sur trois gouvernorats et où interviennent de très nombreux Ministères.

■ Les moyens de gestion du cycle de l'eau

Dans la plupart des villes, l'alimentation en eau et l'assainissement sont du ressort des Municipalités comme la collecte des déchets. Elles peuvent s'en charger elle-même au

travers de Services municipaux (ou de sociétés municipales), les affermer ou les concéder à des sociétés privées. Elles peuvent aussi se regrouper pour améliorer l'efficacité du service, ou confier par contrat un des segments de la desserte (production, adduction, distribution, traitement...) à un spécialiste.

Entités Responsables de l'administration de l'agglomération	Villes concernées	Coordination entre les responsables
① Un seul organisme.	Casablanca Jakarta Hanoi Ouagadougou St Pétersbourg Séoul Shanghai	Maire ou gouverneur (avec influence + ou - forte de l'Etat)
② District + Communes extérieures	Brasilia Buenos Aires Delhi Mexico	Etat (sous diverses formes).
③ Nombreuses communes et autres (département) (préfecture) (région)	Boston Budapest Le Caire Londres Madrid Marseille Munich Osaka Paris	Syndicat des Communes Etat Etat Syndicat des Communes Communauté autonome Syndicat des Communes Syndicat des Communes Préfecture Région + Etat

Figure 17 - Organisation administrative

La figure 18 fournit des informations sommaires sur les diverses formules utilisées. On remarquera qu'elles sont étroitement liées au découpage administratif de l'agglomération. Pour les villes de la catégorie (1) du tableau 16 et pour Le Caire et Budapest, le responsable final de l'organisme de gestion ou d'organismes séparés pour eau et assainissement est l'Etat.

■ Le développement spatial de s agglomérations et la densité de la population qui s'y entasse obligent, comme on l'a déjà signalé, à aller chercher l'eau de plus en plus loin en dehors de l'agglomération et à prévoir des installations d'épuration poussées pour protéger l'aval. Ces dispositions, qui avaient été acceptées sans problèmes autrefois, se heurtent à de plus en plus de réticences des zones externes

Aujourd'hui une concertation entre l'agglomération et les zones externes est **indispensable** : la nécessité d'une programmation des ressources et des besoins en eau sur de vastes zones est aujourd'hui reconnue partout. Cela a été à l'origine, en France, de la création des Agences de l'eau opérant sur des bassins hydrographiques et rejoint ainsi ce qui avait été fait en Espagne avec les Confédérations hydrographiques, en Allemagne sur

des zones plus réduites dans la «Rurh», ou encore en Angleterre avec les «Autorités de rivière».

Cette réflexion, à échelle du bassin, commence à être complétée dans certaines villes par une concertation sur une échelle plus réduite avec l'ensemble de la zone d'interaction urbaine grâce à des outils variant suivant le contexte administratif et législatif. Elle peut se faire dans la communauté urbaine comme à Madrid, ou au travers des «Catchment Management Plan» à Londres, à Boston au travers du «Metropolitan Area Planning Council», ou au sein de la réunion des responsables du grand bassin parisien pour Paris.

Organisme responsable pour l'eau et l'assainissement	Ville ou agglomération concernée	Informations complémentaires
Communes ou Municipalités isolées ou groupées : en conservant la responsabilité directe ou la concédant*.	<u>Agglomération Parisienne</u>	Alimentation en eau : 10 responsables syndicaux, communaux ou privés. Assainissement : 1 syndicat pour émissaires et épuration et des collecteurs (départementaux) (8) et des égouts communaux (700)
	<u>Marseille</u> *	Eau concédée à la SEM et Assainissement en régie avec 7 communes.
	<u>Madrid</u> *	1 Société de la Communauté (production d'eau, distribution et épuration) et 26 communes chargées des égouts.
	<u>Boston</u>	Un organisme de l'Etat pour la production et la distribution de l'eau + épuration, les égouts réalisés par les 47 communes.
	<u>Buenos Aires</u> *	Aguas Argentinas concessionnaire eau et assainissement.
	<u>Munich</u>	Services municipaux.
	<u>Osaka</u>	Préfecture pour production de l'eau et épuration (sauf pour Osaka) les villes distribution et égouts.
Société privée concessionnaire de l'Etat.	<u>Londres</u> *	Thames Water (eau et assainissement sur le bassin de la Tamise).
Communes sous tutelle étroite de l'Etat.	Toutes les autres villes ou agglomérations. Villes du groupe I + <u>Delhi, Brasilia, Mexico, Le Caire, Budapest</u>	Des organismes divers présidés par une personnalité désignée par l'Etat et contrôlée par lui.

Figure 18 - Organisation de la gestion de l'eau.

Elle est néanmoins récente et n'est pas générale (figure 16), et beaucoup des villes étudiées ne la pratiquent pas encore souvent à cause d'obstacles dus à une organisation administrative trop complexe comme à Mexico ou à Buenos Aires.

En France aujourd'hui, les «Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion de l'Eau» (SDAGE) mettent en pratique cette programmation dans chaque bassin ; les SAGE,

«Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux», sur les zones plus réduites, vont permettre grâce à une concertation des acteurs de dresser des programmes tenant compte de tous les besoins et d'intérêts parfois contradictoires. Ils s'appuieront notamment sur les redevances des Agences de l'Eau pour mieux répartir les ressources, faire participer financièrement les bénéficiaires de l'aval à la réduction des impacts des prélèvements à l'amont et faire supporter aux pollueurs le poids de la pollution.

Une gestion technique plus globale

Alimentation en Eau et Assainissement dépendent plus ou moins fortement du devenir des déchets ultimes, ceux venant de l'exploitation de l'eau, mais aussi ceux des ménages et des industries, lesquels sont susceptibles de revenir ultérieurement souiller l'eau souterraine ou l'eau de surface. Les très souhaitables «Schémas des déchets» doivent donc tenir compte d'obligations relatives à l'eau.

De même les équipements nouveaux, notamment ceux du tourisme (baignade, golf, sentiers de promenade, etc.) doivent prendre en compte les «Schémas Eau et Assainissement», et éventuellement conduire à préconiser certaines rectifications, par exemple sur le niveau des rejets pour les eaux de baignades.

Enfin, la mise au point des Plans directeurs de nouvelles zones à urbaniser peut amener, indépendamment du tracé et des caractéristiques des réseaux locaux, à des modifications des dispositions retenues pour l'alimentation en eau ou pour l'évacuation des eaux pluviales, comme par exemple à préconiser de mettre à la charge du lotisseur les ouvrages nécessaires pour limiter les effets de l'imperméabilisation des sols (stockages notamment).

Ces différents éléments sont, pour l'instant, gérés séparément dans la plupart des villes à l'exception de celles encore rares qui ont mis en place une structure chargée de cette coordination entre des actions qui dépendent de responsables ou de services différents. C'est le cas de Boston avec son «Metropolitan Area Planning Council», de Madrid avec «l'Agencia de Medio Ambiente», d'Osaka avec son Master Plan for 2000/2025, et de l'agglomération parisienne avec la réflexion sur le développement durable de l'Agence Régionale d'ENvironnement et d'Énergie (ARENE). Celle-ci s'appuie sur les données du SDAGE et proposera sans aucun doute que ces actions soient intégrées dans le «SAGE Seine Centrale».

3.3. La gestion financière et technique du cycle de l'eau

3.3.1. Défauts de programmation et de financement

■ **Une mauvaise évaluation des besoins en eau** du futur conduit généralement à surdimensionner les installations d'où des charges financières trop lourdes. Il serait fastidieux de donner pour les diverses villes étudiées, des exemples de surdimensionnement des ouvrages d'alimentation en eau qui ont conduit à des surcoûts de fonctionnement et d'amortissement. Pour l'assainissement, nombreux sont aussi les exemples de stations d'épuration dimensionnées pour les apports qui n'ont encore été que très partiellement collectés, d'où un fonctionnement à charge réduite pendant très longtemps.

Cette évaluation défectueuse, multipliant les erreurs sur l'évolution de la population et sur celle de la consommation individuelle (ou du nombre de raccordements), s'atténue aujourd'hui avec une meilleure concertation entre urbanisme et eau, un suivi des besoins, des moyens statistiques mieux maîtrisés et plus d'analyses démographiques.

Néanmoins, c'est un défaut qui reste très fréquent dans les villes du tiers monde (groupe 3 et 4 de la figure 5).

■ **Le coût des ouvrages tend à être trop élevé par rapport à la capacité financière actuelle des usagers** ou du moins d'une majorité d'entre eux. Souvent les projeteurs proposent, dans des pays en développement, des ouvrages très sophistiqués et très automatisés analogues à ceux réalisés dans les pays à fort coût de main d'oeuvre et disposant de spécialistes où la maintenance ne pose pas de problèmes. Or, dans ces pays, ils doivent être simples à entretenir et l'emploi d'une main d'oeuvre importante ne doit pas être rédhibitoire.

De même, une bonne estimation des besoins, évoquée plus haut, et l'échelonnement en tranches peuvent conduire à des réalisations d'un coût par habitant plusieurs fois inférieur à celui constaté dans les pays développés. La contrainte à respecter par le projeteur est que ces réalisations puissent évoluer, sans à-coup, lors de l'amélioration des conditions socio-économiques des usagers.

De tels défauts existent malheureusement dans toutes les villes à faible revenu qui ont été étudiées, parce que les techniques à coût réduit sont encore peu connues et qu'il est plus facile de transposer les solutions les plus modernes appliquées dans les pays les plus riches. Mais dans ces pays, elles sont pour faire face aux contraintes locales concernant

l'eau (sa faible qualité à cause de la pollution), le coût de la main d'oeuvre, les coûts fonciers,....

L'épuration ou le traitement des eaux pour l'alimentation dans des usines très compactes au lieu de l'utilisation de techniques plus anciennes nécessitant beaucoup de place, est un exemple qu'on trouve partout dans les villes à faible revenu. Pourquoi par exemple construire des stations d'épuration complètes au lieu d'épandre les eaux usées plutôt que d'irriguer avec des eaux épurées ?

■ Un défaut de financement adéquat pour la maîtrise du pluvial.

La protection de l'environnement contre les effets du ruissellement va obliger à réaliser des ouvrages onéreux nécessitant des ressources financières spécifiques qui doivent être suffisantes pour permettre leur réalisation sans grever les autres budgets eau.

Le financement par le prix de l'eau parfois utilisé n'est pas logique, car rien ne lie les volumes d'eau ruisselée et ceux d'eau achetée ; celui par le budget normal des communes est peu efficace. On envisage un peu partout la création de «taxes sur l'imperméabilisation des sols» directement liées cette fois aux phénomènes à juguler, notamment à Paris et Marseille.

Cette formule nécessite un texte législatif - ce qui va sans doute la retarder. Cela permettrait de se rapprocher de la solution de Munich, qui dispose d'une taxe sur l'imperméabilisation, et de Boston qui va modifier la facture de l'eau pour y incorporer une part liée à l'habitat et donc au pluvial. Les autres villes développées sont en retard. Quand aux villes du tiers monde, elle n'ont pas encore pris en compte cette nécessité, ce qui risque de poser des problèmes graves d'ici quelques années.

3.3.2. Des défauts dans la tarification et le prix de l'eau

■ Longtemps, des financements publics ont permis de subventionner le prix de l'eau, d'abord parce que ce service était considéré comme relevant de la responsabilité de la puissance publique, ensuite parce qu'il fallait compenser les effets d'une tarification uniforme pesant sur les plus pauvres. Malheureusement, **cette réduction du prix ne profite pas aux plus pauvres** parce qu'ils n'ont pas de ressources suffisantes pour se brancher sur le réseau ou qu'ils occupent illégalement les terrains de leur abri précaire. Ils sont conduits à acheter de l'eau à des revendeurs et la paient très cher, 10 à 20 fois le prix de vente au mètre cube sur le réseau.

C'est pourquoi la Banque mondiale, qui en a bien analysé les effets, a invité les Etats à adopter une tarification transférant une part des charges du service des plus pauvres **aux plus riches**, et à augmenter le prix de l'eau afin de rétablir la vérité des prix. L'objectif est de diminuer la part de financement public, jugé prioritaire dans d'autres secteurs socio-économiques. Elle propose une augmentation progressive du prix et une répartition basée sur des modèles calés localement afin de déterminer une répartition efficace ne cassant pas la progression des recettes. A ce titre, les exemples de **Casablanca** et d'Abidjan sont intéressants car ils montrent une réduction des recettes totales si le transfert pauvres-riches est trop fort.

Une prise en charge par l'Etat de la quasi-totalité des investissements, comme cela a été le cas à Buenos-Aires, a eu aussi des effets très négatifs sur le plan de la gestion ce qui a été l'une des raisons de la privatisation du Service.

Aujourd'hui, la leçon a porté et **les villes les moins riches s'efforcent toutes d'augmenter les tarifs, qui comportent une tranche sociale**, afin d'équilibrer aussi rapidement que possible le budget par elles-mêmes sans aide externe. Les villes les plus riches sont parvenues à se libérer presque totalement des subventions extérieures pour l'eau potable et toutes, soit par une tarification progressive, soit une tranche sociale (Boston), aident les plus pauvres.

Les villes des pays, qui passent progressivement à l'économie de marché, comme Saint Péterbourg et Budapest, sont contraintes de procéder à des hausses de prix considérables parfois difficilement acceptées.

Le chemin restant à faire reste pourtant encore très important. La Banque mondiale estime qu'en 1990 environ 30% seulement du coût du service était en moyenne supporté par le prix de l'eau potable dans les villes du tiers monde contre 70% pour l'électricité et 90% pour le gaz. La courbe de la figure 19 montre qu'à Delhi, l'augmentation des investissements nécessités par l'accroissement de la population a provoqué des charges financières et donc un relèvement du coût, sans relèvement du prix. Cela explique la forte réduction du taux de couverture.

■ La couverture par l'utilisateur du **coût de l'assainissement** est beaucoup plus en retard même dans les villes les plus développées où seules Londres et Munich sont parvenues à se libérer totalement des subventions, alors que les autres ont encore des efforts à faire qui se répercuteront sur le prix de l'eau. Se pose aussi pour toutes, sauf Munich, la

recherche d'une tarification juste pour les eaux pluviales.

Comme pour l'eau potable, les villes du tiers monde sont toutes très dépendantes des financements publics pour l'assainissement, la participation des usagers est dérisoire, en moyenne de 5 à 10% seulement du coût.

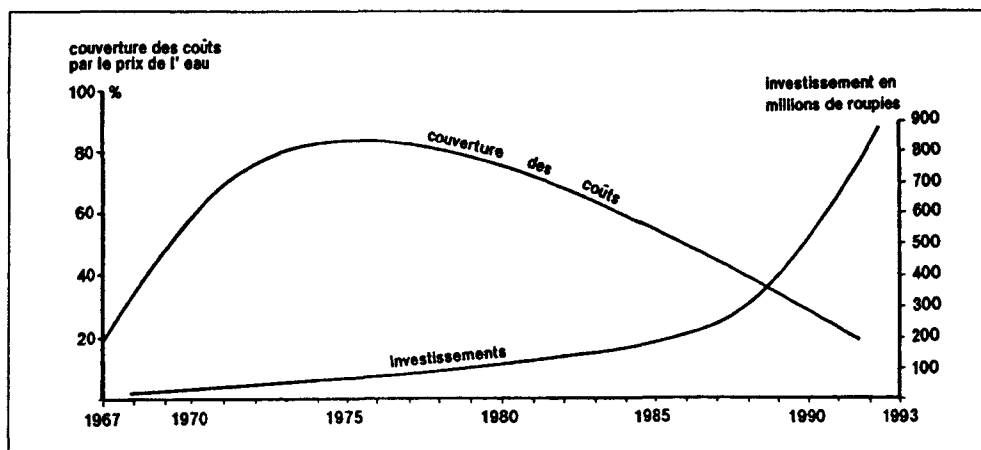


Figure 19 - Pourcentage du coût du service (charges financières incluses) couvert par le prix de l'eau à Delhi.

■ Les charges, qui constituent le coût des services à répercuter sur l'utilisateur, doivent normalement inclure des provisions de renouvellement des ouvrages, nécessaires pour disposer à chaque instant des ressources financières pour maintenir le réseau en bon état de fonctionnement.

Il faudrait aussi de l'utilisateur de la ville prenne une part substantielle des coûts des ouvrages extérieurs à la zone de desserte.

Ces deux règles de bonne gestion, pour que le budget de la desserte en eau des villes soit autonome et équilibré, sont encore loin d'être respectées. Dans les villes les moins riches, ce sera la tâche de demain lorsque les équilibres primaires auront été atteints. Dans les autres villes, seules Londres et Munich y sont parvenues. En France, la prise en charge du renouvellement est appliquée dans les «Services concédés ou affermés» mais pas totalement dans les Régies, ce qui explique certaines distorsions du prix de l'eau. Quant à une participation aux charges externes, comme pour les barrages de régulation ou la réhabilitation de la qualité des rivières, elle se fait par l'intermédiaire des redevances des agences et reste encore limitée à 50%. Dans les autres villes développées étudiées, la

situation est très contrastée. Dans les villes du tiers monde presque aucune n'incorpore ces coûts dans le prix.

■ La nécessaire concertation avec les usagers.

Dans les villes les plus développées, les usagers supportent déjà, actuellement, la quasi totalité du coût de l'eau au travers du prix qu'ils payent. L'incorporation dans ce prix des charges non encore prises en compte et le poids des investissements nouveaux va encore pousser le prix à la hausse ce qui ne sera pas accepté sans l'instauration d'un dialogue entre les responsables du services et ses clients.

Ce dialogue est pour l'instant, limité à l'envoi de factures auxquelles sont jointes, dans le meilleur des cas, des explications sur les hausses. Il convient semble-t-il de trouver les voies d'un dialogue permettant de proposer des choix aux usagers par exemple :

- la protection de l'environnement et de la qualité des rivières a un coût qui se traduit par la hausse du prix de l'eau. Où doit-on s'arrêter ?
- l'impact des investissements nouveaux doit-il être répercuté immédiatement d'où une hausse du prix de l'eau aujourd'hui ; ou, grâce à des emprunts, être répercuté sur les usagers de demain qui payeront alors les investissements et les charges financières ?

Cette démarche doit être précédée d'une information préalable et même d'une formation pour que ceux qui seront mandatés par les usagers, afin que ces derniers puissent faire des choix en toute connaissance de cause.

Les initiatives prises par de nombreuses villes comme Paris, Madrid, Boston, Osaka, Mexico pour informer les jeunes sur le cycle de l'eau avec les classes d'eau va dans ce sens. Il faut le poursuivre en l'étendant sous une forme différente aux futurs représentants des usagers et mettre en place des structures de concertation.

L'expérience de Boston avec le Water Supply Citizen Advisory Committee est une voie intéressante à adapter au contexte local. Ces choix en commun entre Responsables et Usagers sont, sans nul doute, la voie nécessaire pour éviter à l'avenir des blocages des services de l'eau.

3.3.3. Une meilleure utilisation des techniques de l'eau

L'alimentation en eau

■ La protection des captages contre les pollutions dont on a vu précédemment les impacts commence à être bien prise en compte pour ceux en activité. Souvent la ville a acquis les terrains nécessaires à la protection comme à Munich ou à Paris, ou a mis en place des dispositions techniques. Par exemple Budapest développe prioritairement la construction des stations d'épuration des eaux usées dans les zones où les rejets peuvent polluer la nappe alluviale. Lorsque de telles mesures n'ont pas été prises, il faut, soit fermer certains puits (Buenos Aires), soit traiter les eaux de certains captages (Budapest).

Une autre formule, s'appuyant sur la législation, est la mise en oeuvre de périmètres de protection. Mais cette procédure est longue et complexe comme on l'a vu en France. On notera qu'une concertation avec les agriculteurs peut être efficace pour maîtriser les apports de nitrates et de pesticides, l'expérience de Munich le démontre bien.

■ La réduction ou la suppression totale de la surexploitation des nappes est absolument indispensable notamment quand elle provoque des affaissements des sols, en plus des risques de sa pollution par des infiltrations. De tels phénomènes graves de subsidence existent à Mexico, Jakarta et Osaka. Les affaissements y ont atteint plusieurs mètres, d'où des désordres dans les conduites (fuites et apport d'eaux parasites) et les constructions (Jakarta), l'inversion de pente de collecteur nécessitant l'installation de stations de pompage (Mexico), ou l'obligation de surélever certaines digues (Osaka). Ils apparaissent aujourd'hui à Hanoi.

Les solutions mises en oeuvre consistent :

- à substituer à une partie des pompages en nappe d'autres ressources :
 - à Mexico, avec le renforcement des adductions lointaines,
 - à Osaka, avec la création d'un réseau d'alimentation en eau de surface pour les industries prélevant en nappe,

- à réglementer les prélèvements en nappe comme à Jakarta ;

- à organiser une réalimentation des nappes comme à Mexico en réinfiltrant des eaux usées traitées ;

- à lutter contre le gaspillage, en aidant à réduire les consommations (voir ci-dessous)

■ La protection des plans d'eau utilisés pour l'alimentation en eau contre la pollution des rejets de la zone d'alimentation est prioritaire, notamment pour ceux, naturels ou artificiels, dont l'eau est utilisée sans traitement ou avec seulement chloration ou ozonation, comme à Boston, à Limoges ou pour certains barrages alimentant Madrid. Mais malgré des mesures sévères prises à Boston, la qualité des eaux de ces retenues, perturbées par leur environnement et le tourisme, s'est dégradée. Cela conduit aujourd'hui à traiter ces eaux avant distribution. Madrid, qui traite également les eaux prélevées dans ses barrages, engage néanmoins des actions pour maintenir une bonne qualité des retenues au profit du tourisme.

Osaka, qui bénéficie des eaux provenant du Lac Biwa, a dû réaliser d'importants travaux pour supprimer l'eutrophisation. Le ceinturage du Lac d'Annecy, pour supprimer les rejets d'eaux usées, a permis de préserver la qualité des eaux pour l'alimentation humaine et de favoriser le tourisme.

■ La lutte contre le gaspillage de l'eau chez l'utilisateur et les fuites sur le réseau est très souhaitable pour éviter d'avoir à accroître les prélèvements pour la desserte des habitants et pour réduire l'importance des coupures d'eau dues à des volumes insuffisants. La recherche des fuites est aujourd'hui pratiquée avec succès dans la plupart des villes étudiées. Certaines ont obtenu des rendements de leur réseau très satisfaisants (Londres, Paris, Munich, Madrid, Osaka, Budapest, etc.), alors que d'autres ont encore d'importants efforts à faire qu'elles sont en train d'engager (Buenos Aires, Jakarta et Mexico). Elle doit s'appuyer sur **l'amélioration de la maintenance du réseau** trop souvent déficiente dans les pays en développement.

La réduction du gaspillage chez l'utilisateur est plus complexe car elle est de son ressort direct, même si il peut être éventuellement aidé et conseillé. Des efforts de sensibilisation se développent avec des brochures, une information plus complète notamment sur les pertes dues à un mauvais réglage des sanitaires, et une action auprès des jeunes au travers de «classes d'eau» (cf. § 3.3.2).

Une action très intéressante est la réduction de la consommation des chasses d'eau dont les réservoirs de 16 litres sont remplacés par des réservoirs de 6. Elle est en cours avec succès à Boston et surtout à Mexico où on espère économiser 4,3 m³ par seconde avec le remplacement de 2,5 millions de chasses d'eau. Cette opération paraît très rentable **lorsque le coût d'amenée de nouvelles ressources est élevé.**

Assainissement «eaux usées et eaux pluviales»

■ Il est nécessaire de prendre en compte tous les rejets et de fixer des objectifs de dépollution par temps sec et par temps de pluie. Tous ont des effets nuisibles sur le milieu: non seulement ceux de la (ou les) station (s) d'épuration mais aussi ceux des déversoirs d'orage en réseau unitaire (ou des apports des réseaux pluviaux), ceux des rejets directs des industries et les retours éventuels des produits de curage et des déchets ultimes.

Cette disposition, qui est de simple bon sens pour la protection du milieu naturel, est encore trop rarement respectée totalement ou partiellement aujourd'hui pour les raisons suivantes :

- les responsables de la gestion du réseau d'assainissement sont souvent différents de ceux qui contrôlent les rejets directs des industries et même de ceux qui collectent les eaux pluviales et leur concentration insuffisante ;
- la réglementation des rejets est souvent peu développée ou très récente. Pour Londres, Paris, Madrid et Munich, elle a été harmonisée par l'Union Européenne mais depuis seulement 1991, et les textes nationaux ne sont applicables que depuis peu. Cette directive sur les eaux résiduaires urbaines ne porte d'ailleurs pas sur les rejets directs de l'industrie ce qui est fâcheux.

Les villes étudiées les plus avancées dans ce domaine sont Munich, Boston, Bordeaux, Osaka. Paris prépare de son côté un schéma d'assainissement respectant totalement ces dispositions. Les plus en retard parmi celles disposant d'égouts sont Le Caire, Buenos-Aires, Mexico...

■ Un «réglement du service d'assainissement» doit prévoir les conditions de branchement des industries sur le réseau communal et déterminer la qualité acceptable des eaux usées dans celui-ci ; pour les nouveaux lotissements, il doit également inclure des dispositions de réduction à niveau convenable des apports pluviaux.

Pour les conditions à respecter par les industries souhaitant être branchée sur le réseau collectif, les villes étudiées disposant d'un réseau ont fixé progressivement dans une réglementation appropriée les valeurs limites des paramètres des polluants au fur et à mesure qu'elles ont compris la gêne qu'ils apportaient au fonctionnement des stations

d'épurations. Aujourd'hui de telles dispositions existent partout, ce qui oblige certaines industries à construire des ouvrages de prétraitement juste à l'amont du branchement.

Par contre, les prescriptions concernant la réduction des apports pluviaux sont encore l'exception. Elles concernent d'ailleurs tant les Services d'Assainissement que ceux de l'Urbanisme. Bordeaux en a été le leader en France, suivi par Paris : le lotisseur est tenu de créer et d'entretenir les ouvrages permettant de réduire le débit d'apport à celui d'un terrain ayant un taux d'imperméabilisation de 30% ou de verser une contribution financière à la ville. Boston, Osaka ont adopté des dispositions du même genre.

■ Il faudrait améliorer l'élimination des eaux parasites, jusqu'à présent insuffisante, car elles diluent les effluents et prennent de la place dans les conduites. Cette mesure est essentielle et intéressante sur le plan économique quoique parfois difficile pour celles provenant des rentrées d'eau d'égouts fissurés.

A titre d'exemple à Achères, la principale station de l'agglomération parisienne, les apports d'eaux parasites représentent un tiers du total, soit 700 000 m³/jour ; on estime possible de les réduire de 200 à 300 000 m³/jour ce qui correspond aux eaux usées de 600 à 900 000 habitants nouveaux sans qu'on ait à accroître la capacité des ouvrages. **Cette situation se retrouve dans beaucoup de villes étudiées.**

Encore peu de villes luttent contre les eaux parasites sans doute parce que l'effort doit être diffus et concerne plus les responsables de l'entretien que ceux des travaux neufs.

3.3.4. Maintenance, mesures et contrôles liés à la gestion

■ Une maintenance insuffisante des ouvrages et des réseaux contribue à l'augmentation des pertes d'eau d'où des coupures, une mauvaise qualité de l'eau distribuée et des pollutions dans les rivières. Elle a fait l'objet d'une grande attention dans les villes développées et devrait l'être ailleurs.

■ La mise en oeuvre de mesures isolées ou en réseaux est trop limitée, alors qu'elles sont nécessaires pour se prémunir contre des événements exceptionnels comme les crues (réseau d'alerte) et les pollutions accidentelles (mesures en amont des prises d'eau pour arrêter à temps les usines de traitement). La connaissance journalière (ou à pas de temps courts) de différents paramètres tels que niveau des nappes et des plans d'eau des barrages, ... est en effet indispensable pour bien gérer la ressource. Pour connaître les apports des

orages, et afin d'utiliser correctement le réseau, la connaissance instantanée des hauteurs de pluie tombée en différents points est nécessaire. Elle peut être obtenue grâce à des pluviographes ou à des radars.

■ La connaissance de la qualité de l'eau en rivière et celle des principaux apports (stations d'épuration, rejets industriels, déversoirs), est indispensable pour vérifier l'effet et les impacts des ouvrages de dépollution vis-à-vis des objectifs à atteindre.

La prise en compte de ces données est difficile car elle dépend souvent de services différents de ceux chargés des réseaux d'eau et d'assainissement. La création de certains de ces réseaux de mesure doit être bien coordonnée avec les nombreux responsables des ouvrages et du contrôle des rivières. Cependant de grands progrès ont été faits dans les villes étudiées de France et d'Europe ainsi qu'à Osaka, Séoul et Boston. Dans ces villes, beaucoup de ces données sont rapatriées dans les salles de télécontrôle et sont utilisées pour la gestion notamment en période de crise. Il reste néanmoins à améliorer la connaissance des rejets industriels et de ceux des déversoirs d'orage. Certaines villes qui étaient en retard s'équipent aujourd'hui notamment Buenos Aires, Brasilia, Le Caire, Casablanca,... Peu encore a été fait à Hanoi, Jakarta, Ouagadougou,...

■ Un meilleur contrôle du rendement des ouvrages est souhaitable, notamment celui concernant l'épuration car son mauvais fonctionnement n'est pas ressenti par l'utilisateur comme c'est le cas pour le traitement de l'eau. Les «SATESE», structures spéciales créées en France pour y remédier, s'y emploient pour les stations d'épuration. C'est une bonne solution qu'il faut compléter par un «autocontrôle» que le législateur français a prévu. C'est d'autant plus indispensable que cet autocontrôle, en accord avec les «Directives» de Bruxelles, oblige à accroître la fiabilité des ouvrages en réduisant la durée de la période où les rendements peuvent être inférieurs aux Normes.

Les autres villes européennes, ainsi que Boston et Osaka, ont développé des dispositions efficaces pour les stations d'épuration. Beaucoup d'autres villes développées s'y engagent mais peu encore ont analysé de façon poussée le fonctionnement de leur réseau d'assainissement pour rechercher notamment les branchement défectueux et les modifier.

D'une façon générale, un retard très important pour la mise en place de ces mesures de suivi de contrôle et de maintenance existe dans la plupart des villes en développement.

Un effort pour y remédier, relativement peu coûteux, est souhaitable et particulièrement rentable.

■ Le contrôle de la gestion financière

La lutte contre les impayés est aujourd'hui partout bien engagée par toutes les villes dont les services sont autonomes et dont les budgets ne peuvent plus compter sur la couverture des déficits par le budget communal ou par l'Etat. Dans certains cas, il est cependant difficile d'obtenir le paiement des volumes d'eau livrés à la puissance publique (institutions, administrations...), or on ne peut pas couper l'eau à ce client particulier, qui fait partie des gros consommateurs.

L'utilisation de compteurs tend à se généraliser dans la quasi-totalité des villes car elle facilite le contrôle de la distribution et évite les gaspillages chez l'utilisateur. Elle gagne même du terrain à Londres qui est restée longtemps hostile au comptage à cause des coûts qu'il induit, sauf pour les gros consommateurs.

La mise en place d'une comptabilité analytique qui permet un contrôle de la gestion et des investissements est également indispensable.

4. Réflexions et propositions en guise de conclusion

Les problèmes et les solutions, observés pour la vingtaine de villes étudiées par l'Académie de l'Eau à partir des monographies et des données chiffrées présentées par chacune d'entre elles, développés dans cette communication, ont bien fait ressortir des différences importantes mises en évidence à partir de divers indicateurs :

a) Le niveau socio-économique (figure 13) et le taux de croissance urbaine (figure 5) sont fondamentaux parce que ce sont des données sur lesquelles l'homme ne peut agir que très faiblement et parce qu'ils limitent les effets des actions d'aménagement.

b) La maîtrise de l'urbanisme et une gestion concertée «eau et urbanisme» (figure 16) constituent un levier essentiel pour valoriser les efforts d'amélioration de la desserte en eau.

c) Le niveau d'alimentation en eau (figure 6) et celui de l'assainissement (figure 7) balisent les résultats obtenus qui sont déterminants pour la protection de la santé et de l'environnement.

La figure 20 fournit des valeurs pour ces différents critères réparties en 4 groupes (ou trois). Les critères (b) vont de «très bon» à «médiocre». Les valeurs des deux derniers paramètres (c) sont celles utilisées dans les classements des figures 6 et 7.

		1	1 bis	2	3
a	Niveau socio-économique PPP	> 15 000	15 000-5 000	5 000-2 500	< 2 500
	Taux de croissance %	=	< 1	3 - 1	> 3
b	Maîtrise de l'urbanisme	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre
	Gestion globale	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre
c	Alimentation en eau	100 - 98 %	98 - 85	85 - 70	< 70
	Assainissement (desserte)	100 - 95	95 - 60	60 - 30	< 30

Figure 20 - Critères principaux de classement.

En utilisant ces critères et suivant le poids qu'on attribue aux valeurs b et c, on peut classer les villes en quatre ou trois groupes dans lesquels subsistent, certes, des différences mineures mais qui ont beaucoup de points communs notamment pour les politiques à mener.

La figure 21 indique le classement pour les «villes test».

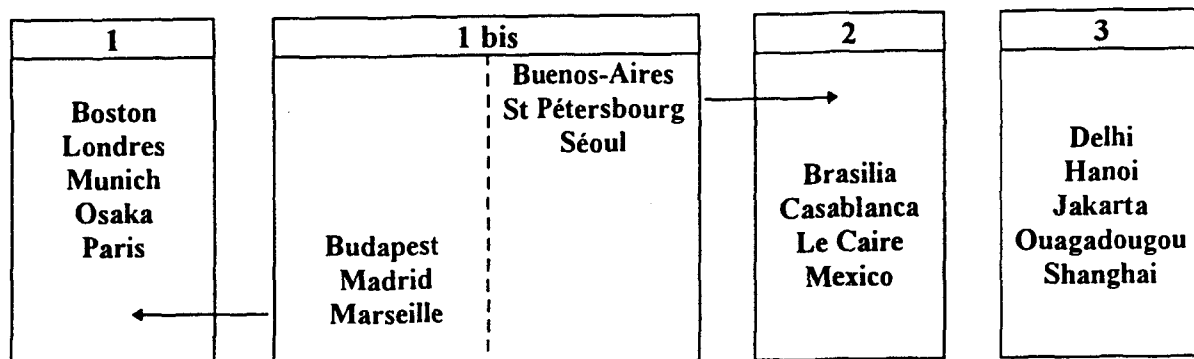


Figure 21 - Proposition de classement des villes-test

On notera que la nature et l'abondance des ressources en eau (figure 3) ne jouent plus de rôle pour les villes les plus développées et beaucoup moins que les critères a et b pour les autres. Leur effet porte en effet uniquement sur le seul coût ds adductions et pas sur celui de la desserte qui est le plus lourd.

Malgré les différences existant entre ces divers groupes, l'analyse de l'expérience des villes étudiées a mis en évidence une série de recommandation de portée générale résumées ci-dessous :

■ Créer, si elle n'existe pas, une structure de gestion (ou de coordination) pour l'ensemble de l'agglomération.

■ Inciter urbanistes, spécialistes de l'eau et responsables financiers à se concerter fréquemment notamment pour fixer des objectifs communs permettant l'accès de tous aux services de base.

■ Organiser une concertation entre les Autorités de l'agglomération, celles de l'amont et de l'aval pour mener des actions consensuelles et cohérentes.

■ Organiser à l'échelle nationale une politique d'aménagement et de contrôle des flux migratoires notamment en les fixant sur place grâce à des équipements de façon à décourager l'arrivée incontrôlée de nouveaux migrants afin de limiter le taux de croissance des villes.

■ Insérer l'eau comme les autres aménagements urbains dans une politique de développement durable prévue par l'Agenda 21 de la Conférence de Rio.

■ Mettre en place une réglementation locale pour permettre l'application de normes sur l'eau et prévoir une réglementation pour la deserte interne des immeubles.

■ Organiser la gestion du cycle de l'eau en ville de façon globale et renforcer la professionnalisation des Services chargés de l'eau et l'assainissement, en accroissant la formation du personnel et en faisant appel occasionnellement à des appuis extérieurs.

■ Mettre en place les moyens d'une gestion économique grâce à :

- une bonne prévision de la démographie urbaine et des zones d'extension spatiale au sein des aires urbaines,

- une prévision efficace de la demande en eau et un échelonnement des investissement en fonctions des besoins,

F. VALIRON

- une tarification claire et réaliste (avec tarif social) et un prix couvrant fonctionnement, entretien, renouvellement et progressivement une partie des travaux neufs,
- une maintenance efficace des ouvrages, du réseau et des moyens de contrôle.

■ Accroître la formation sur l'eau et l'hygiène du public et développer la concertation avec les usagers sur les objectifs à atteindre et les moyens à mettre en oeuvre.

Ces recommandations doivent évidemment s'appuyer sur les structures spécifiques de chaque pays pour tenir compte de leurs particularités juridique, socio-économique et politique.

Tout en mettant en oeuvre ces mêmes recommandations générales, les efforts à mener différeront suivant les divers groupes de villes et les actions déjà réalisées par chacune des villes.

■ **Pour les villes des groupes 1 et 1 bis**, ces recommandations devront tenir compte des évolutions technologiques les plus vraisemblables et notamment :

- l'effet sur la conception des réseaux d'assainissement de stations d'épuration compactes et sans nuisances,
- les possibilités de recyclage in situ des eaux sanitaires et leurs effets induits sur les besoins en eau des industries,
- le développement de la gestion en temps réel,
- les conséquences sur le développement urbain de la création des «autoroutes de l'information» qui permettront de décentraliser dans le futur certaines tâches administratives ou techniques comme dessins, frappe, ... et donc de réduire la croissance urbaine.

Il conviendra donc de prévoir des dispositions et une programmation aussi peu rigides que possible afin qu'elles puissent s'adapter aux infléchissements de demain. Enfin, une réflexion devra être engagée prioritairement pour déterminer les meilleures solutions pour associer les usagers aux décisions et développer une concertation avec leurs représentants les plus qualifiés.

■ **Pour les villes du groupe 3** qui disposent de terrains disponibles et d'une main d'oeuvre peu coûteuse, sera privilégiée l'utilisation de techniques rustiques économes en énergie nécessitant éventuellement des terrains vastes même si elles nécessitent beaucoup

de main d'oeuvre. Il conviendra seulement de prévoir pour l'avenir la possibilité d'insérer des techniques adaptées à l'évolution des conditions socio-économiques.

L'autre axe prioritaire devrait porter sur l'amélioration des structures de gestion et sur l'amélioration de la maintenance en engageant une formation plus efficace des personnels. Enfin elles aussi devraient adopter une programmation aussi souple que possible.

■ Les villes du groupe 2, selon leur niveau de développement et leurs ressources disponibles, pourraient s'inspirer des dispositions prioritaires préconisées pour les groupes 1 ou 3.

Une autre conclusion importante de cette réflexion sur l'aménagement des villes est la nécessaire mise en place des moyens de suivi pour leur urbanisation et leur équipement fondés sur des données et des indicateurs. Cette connaissance indispensable et simultanée du cycle de l'eau et de l'urbanisation nécessite de pouvoir suivre leur évolution dans le temps, en fonction des actions d'aménagement et de différents paramètres économiques. L'ensemble de ces données pourrait constituer un «Observatoire de l'urbanisation et de l'eau».

Toutes les villes étudiées cherchent en effet désormais à fonder leur aménagement sur une gestion globale dans le cadre d'une politique de développement durable et à améliorer la concertation avec les usagers et les citoyens. Cela impose à l'évidence d'utiliser des données et des indicateurs adéquats complétant ceux utilisés pour la gestion au jour le jour et les indicateurs annuels classiques.

L'adoption de dispositions communes entre les villes, pour le choix et la définition des données à y faire figurer, permettra le suivi des résultats obtenus ainsi que des comparaisons utiles de villes à villes. Cela favorisera donc aussi le développement d'échanges techniques et scientifiques entre chacune d'elles et aidera au choix des solutions technologiques les mieux adaptées.

La création de tels «observatoires» permettra ainsi de pouvoir infléchir les actions à moyen et long terme en suivant les impacts, et de fonder la concertation avec tous les acteurs sur des éléments concrets. Il pourra enfin aider à la comparaison des solutions d'une ville à l'autre en s'appuyant sur les similitudes grâce à des données cohérentes définies de façon identique.