

## Chapitre 5

# **Incidences du changement sur la demande à long terme d'infrastructures dans le secteur de l'eau**

*par*

Richard Ashley et Adrian Cashman\*

\* Université de Sheffield, Royaume-Uni.

## 1. Introduction

### Généralités

L'eau a ceci de particulier par rapport aux autres produits (exception faite des produits alimentaires) qu'elle est indispensable à la vie. Le premier souci de l'homme est de s'assurer des conditions de vie adéquates lui permettant de trouver des aliments pour se nourrir et un toit pour s'abriter. L'eau occupe une place essentielle dans un monde de plus en plus urbanisé, exposé à des risques croissants, où la population à nourrir augmente chaque jour.

Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, la population mondiale a triplé et de grandes mégapoles ont vu le jour. La quantité totale d'eau consommée au plan mondial a progressé, mais aussi la demande d'eau par habitant. L'augmentation de la pollution et des prélèvements d'eau a mis à mal le pouvoir auto-épurateur des écosystèmes. L'urbanisation s'est étendue un peu partout dans le monde, avec une forte densification de l'habitat. Dans les pays développés, les services et les infrastructures de l'eau doivent évoluer pour répondre à ces changements : on part en général du principe que les services suivront l'évolution de la demande résultant des nouveaux modes de vie et de travail (cet aspect a été étudié plus avant par Juuti et Katko, 2005). Paradoxalement, dans beaucoup de pays, les habitants des villes et des cités ne mesurent pas la vraie valeur de l'eau car elle semble couler naturellement du robinet; elle disparaît après utilisation dans les toilettes ou dans l'évier et personne n'y pense plus. Jusqu'à un tiers de l'eau distribuée aux particuliers est consommée par les chasses d'eau et une proportion non négligeable sert à des utilisations non alimentaires; dans certains pays, notamment en Australie, l'eau consommée pour l'entretien des jardins peut représenter jusqu'à 50 % de la consommation des ménages. À l'échelle mondiale, la demande d'eau d'irrigation absorbe actuellement plus de 75 % des prélèvements totaux. En prévision de l'explosion de la demande d'eau, d'importants investissements ont été effectués par le passé pour développer les infrastructures de distribution et d'exploitation, souvent pour financer des installations de pompage artisanales mises en place hors de tout cadre officiel, dont certaines permettent de cultiver des produits peu coûteux exportés par les pays en développement vers le monde développé. Malheureusement cet usage de l'eau ne saurait être durable (New Scientist, 2006).

Les taux de consommation reflètent la disponibilité et la continuité des approvisionnements par rapport à la richesse relative, notamment la taille de la propriété, et sont dans une certaine mesure corrélés au climat. Selon l'OMS/UNICEF, l'accès est satisfaisant dès lors qu'un approvisionnement d'au moins 20 litres par personne et par jour (l/p/j) est assuré à partir d'une source située dans un rayon d'un kilomètre autour de l'habitation. Toutefois, il s'agit là d'un strict minimum : 50 l/p/j sont nécessaires pour assurer santé et hygiène (Stephenson, 2001). Une consommation de plus de 500 litres par jour était autrefois courante aux États-Unis, mais ce chiffre est actuellement tombé en dessous des 400 litres, avec des variations selon les États. Dans la plupart des pays d'Europe la consommation se situe entre 100 et 200 l/p/j. Dans les pays où l'eau n'est distribuée qu'à des bornes-fontaines, la consommation moyenne est de 20-60 l/p/j. La question de savoir quels taux de consommation doivent être satisfaits et de quelle façon, est déterminante pour le développement des ressources en eau et la nature des services à fournir, et pour les choix financiers et institutionnels au niveau des pays. Tous les pays, même les plus développés, ne font pas usage de compteurs d'eau pour mesurer la consommation domestique, et d'après les données disponibles, il semble que la généralisation des compteurs n'aura qu'un effet limité sur la maîtrise de l'eau à long terme. Aux États-Unis, tous les logements ne sont pas équipés de compteurs d'eau; 20 à 30 % des logements sont équipés aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, un peu plus en Allemagne et au Danemark et 75 % en Australie. D'après une enquête réalisée en 1996 sur 27 métropoles de plus de 1 million d'habitants en Asie, la BAD a constaté que l'usage de compteurs était systématique dans 15 villes, 7 % de la population étaient équipés dans six villes, les compteurs étant pratiquement inexistants dans les grandes villes d'Inde (Twort, Ratnayaka et Brandt, 2000).

Alors que les habitants du monde développé et les nantis des pays en développement ne payent pas les coûts économiques réels des services de l'eau, les plus pauvres doivent acheter l'eau à des distributeurs locaux ou de l'eau en bouteille qu'ils payent 500 fois plus cher que leurs concitoyens plus fortunés. Bien que l'eau du robinet soit de bonne qualité et fournie sans interruption dans les pays développés, la demande d'eau en bouteille ne cesse d'augmenter. Cette évolution peut tenir à l'idée que cette eau est de meilleure qualité, ou à des questions de goût, de mode ou de commodité. Au plan mondial, la dépense d'eau en bouteille atteint actuellement 100 milliards USD par an et la consommation continue d'augmenter, au rythme de 10 % par an (Gleick, 2004). Les plus gros consommateurs sont les États-Unis, le Mexique et la Chine où la consommation a enregistré la plus forte croissance entre 1997-2002. Au plan régional, la consommation a fortement augmenté entre 1997 et 2002 sur tous les continents à l'exception de l'Afrique. Les sommes consacrées au plan mondial à l'achat d'eau en bouteille pourraient permettre

d'apporter l'eau courante aux régions du monde actuellement dépourvues d'infrastructures; les besoins de matériaux et de transports générés par l'eau en bouteille de même que la pollution qui s'y attache (les bouteilles sont généralement en PET) ont également des retombées non négligeables (Ferrier, 2001). Dans certains pays en développement, les producteurs d'eau continuent de surexploiter les aquifères pour produire des bouteilles d'eau coûteuses, au détriment des approvisionnements locaux (Earth Policy Institute, 2006). Bien que la demande d'eau en bouteille puisse en principe réduire les besoins d'infrastructures de distribution d'eau au plan mondial, elle a l'inconvénient de faire augmenter la demande d'énergie, la production de déchets et les besoins en infrastructures de transport. Si elle augmente, elle peut aussi influencer les décisions concernant l'entretien des infrastructures hydrauliques existantes. Ironie du sort, la qualité de l'eau en bouteille est souvent douteuse.

Outre les ménages, les principaux consommateurs d'eau sont :

- *L'agriculture* : irrigation des cultures, élevage, horticulture – la consommation dépend très largement des activités, des sols et des sources locaux, ainsi que du climat.
- *Le commerce et l'industrie* : usines, commerces, institutions et établissements notamment hospitaliers; production d'électricité et refroidissement. La consommation dépend fortement de la nature des activités, mais dans plusieurs pays développés la demande industrielle a chuté, ceci pour différentes raisons : déclin général de l'industrie lourde au profit des industries de service; développement du recyclage et réutilisation/récupération de l'eau localement; et meilleure comptabilité et expertise de l'eau, d'où réduction du gaspillage et des consommations inutiles. Globalement, la demande dans ce secteur devrait augmenter faiblement par rapport au niveau actuel d'environ 20 % de l'eau utilisée au plan mondial.
- *Les aménagements publics* : parcs, nettoyage des rues, lutte contre les incendies, rinçage des conduites d'approvisionnement et d'évacuation. Cette eau peut être fournie gratuitement (et ne pas être mesurée) lorsque le fournisseur est la commune. La lutte contre les incendies renforce la nécessité d'assurer le maintien de la pression dans les conduites, et d'approvisionner les constructions en hauteur.
- *Les déperditions* : dans les réseaux de distribution, les conduites domestiques et les robinets qui fuient; erreurs de comptage, utilisations sauvages et consommation générale non déclarée (Alegre et autres, 2000). L'eau non comptabilisée (y compris toutes les déperditions) peut représenter de 6 % à 55 % de la quantité totale d'eau distribuée dans les régions où le réseau et

les canalisations commencent à dater. À Londres le taux de fuite atteindrait actuellement 40 %.

L'eau douce représente à peine 2.3 % des ressources totales, et les deux tiers sont gelés en permanence (ce pourcentage diminue actuellement en raison du réchauffement planétaire). Les sources d'eau douce, principalement alimentées par les précipitations et temporairement stockées dans des réservoirs naturels ou artificiels, ne représentent qu'environ 8 000 km<sup>3</sup>. Environ 8 % des ressources renouvelables d'eau douce sont utilisées chaque année, 26 % sont transférés vers l'atmosphère par évapotranspiration et 54 % ruissellent. Le tableau 5.1 récapitule les disponibilités d'eau régionales au regard de la population.

Tableau 5.1. **Disponibilités d'eau dans les différentes régions du monde**

% mondial	Amérique du Nord et centrale	Amérique du Sud	Europe	Afrique	Asie	Australie et Océanie
Eau	15	26	8	11	36	5
Population	8	6	13	13	60	< 1
Ratio %	1.9	4.3	0.61	0.84	0.6	5

Chaque jour, environ 2 millions de tonnes de déchets sont rejetés sur la planète, polluant 12 000 km<sup>3</sup> d'eau. Le changement climatique devrait faire augmenter les précipitations entre les latitudes 30 °N et 30 °S, les pluies devenant moins importantes et plus variables dans les régions tropicales et subtropicales. Les phénomènes climatiques extrêmes seront plus fréquents, et les catastrophes naturelles plus nombreuses partout dans le monde (Nations Unies, 2003). Le tableau 5.2 récapitule le niveau des infrastructures de distribution d'eau et d'assainissement (OMS/UNICEF, 2005) et le tableau 5.7, la façon dont l'eau est utilisée au plan mondial.

Tableau 5.2. **Pourcentage de la population bénéficiant de services de distribution d'eau et d'assainissement (2002)**

Infrastructures		Monde	Pays développés	Eurasie	Régions en développement
Distribution	Urbaines	95	100	99	92
	Rurales	72	94	82	70
	Total	83	98	93	79
Assainissement	Urbaines	81	100	92	73
	Rurales	37	92	65	31
	Total	58	98	83	49

Le tableau 5.2 indique les régions desservies à moins de 100 % par des systèmes sûrs (ou améliorés) de distribution d'eau et d'assainissement. Il ne différencie pas les services fournis localement de ceux assurés par des infrastructures générales et/ou centralisées. Le tableau 5.3 indique les pourcentages d'habitants des villes qui n'ont pas l'eau chez eux (Tipping, Adbm et Tibaijuka, 2005), et le tableau 5.4, le pourcentage des ménages raccordé au réseau d'adduction d'eau et d'assainissement (Nations Unies, 2003). Bien que les toilettes à chasse d'eau ne soient pas nécessairement la meilleure option dans les pays en développement, le tableau 5.3 donne des informations sur l'accès local à l'eau et aux services d'assainissement qui ne figurent pas au tableau 5.2.

Tableau 5.3. **Pourcentage des ménages dont le domicile est raccordé à un réseau d'eau potable et d'assainissement fiable**

Équipement	Afrique du Nord		Afrique subsaharienne		Sud-est asiatique		Asie du Sud, centrale et de l'Ouest		Amérique latine	
	Pauvres	Non pauvres	Pauvres	Non pauvres	Pauvres	Non pauvres	Pauvres	Non pauvres	Pauvres	Non pauvres
Eau courante	75	92	31	46	36	50	59	74	59	74
Toilettes à chasse d'eau	88	97	28	32	67	88	48	60	44	67

Tableau 5.4. **Pourcentages de ménages raccordé à un réseau d'eau et d'assainissement dans les grandes villes**

% desservi	Amérique du Nord	Europe	Océanie	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Afrique
Eau dans la maison ou dans la cour	100	96	73	78	78	43
Réseau d'assainissement	96	92	14	34	45	17

L'agriculture en général, et l'agriculture irriguée en particulier, est de loin le secteur qui consomme le plus d'eau. D'une façon générale, l'agriculture absorbe à l'heure actuelle près de 75 % de l'eau utilisée dans le monde (Gleick, 2004). Le nombre d'hectares irrigués a pratiquement doublé depuis 1960, la moitié de cette croissance étant à mettre au compte de la Chine, de l'Inde et du Pakistan. La superficie irriguée par habitant est en train de diminuer au plan mondial, mais elle continue d'augmenter en valeur absolue et atteignait 270 millions d'hectares en 2001. Les zones irriguées qui se situent principalement en Asie (190 millions ha), sont en recul en Europe où elles représentaient 25 millions ha en 2001 contre 28 millions en 1980. Ailleurs la superficie irriguée reste stable. En volume, l'Inde, la Chine, le Pakistan et les

États-Unis cumulent 75 % de l'utilisation totale d'eau agricole. Les données sur les usages agricoles ne sont généralement pas fiables et sont souvent sous-estimées dans des pays comme l'Inde. Si l'on considère que l'irrigation est majoritairement une irrigation par submersion artificielle, efficace à 40 % dans le meilleur des cas, on constate qu'outre le gaspillage d'une précieuse ressource, cette pratique risque d'engendrer des problèmes d'épuisement des aquifères et de salinisation des sols. Cela montre aussi que la productivité économique de ces énormes infrastructures qui captent, stockent et distribuent l'eau d'irrigation est contestable.

### **Rappel historique**

Les premiers systèmes de distribution d'eau remontent très loin dans l'histoire de l'humanité. Il y a entre 16 000 et 10 000 ans, l'homme a commencé à cultiver la terre et les populations se sont sédentarisées; avec le développement des pratiques d'irrigation, il lui a fallu remédier aux pénuries d'eau saisonnières ou autres (Cosgrove, 2003). Les premières grandes infrastructures d'adduction d'eau auraient été construites aux alentours de 3000 av. J.-C. par les Égyptiens et les Sumériens. À cette époque, la Chine pratiquait déjà l'irrigation : vers 2000 av. J.-C., l'Égypte entretenait de grandes digues. Ultérieurement, jusqu'à la naissance du Christ, les Romains, les Perses et d'autres peuples construisirent d'importantes structures d'acheminement de l'eau et d'assainissement, dont certaines sont encore visibles aujourd'hui. Ces avancées correspondent au début de l'urbanisation et de la croissance des villes. Avant la sédentarisation, les peuples suivaient l'eau, s'installaient près des cours d'eau, des lacs et des sources et se déplaçaient lorsque l'eau venait à manquer sous l'effet de phénomènes climatiques. À mesure de l'évolution de la technologie, les établissements humains se sont agrandis et ont fait venir l'eau jusqu'à eux. À l'époque dite du Moyen Âge, l'eau était généralement distribuée par des porteurs d'eau, ou tirée directement des puits, des étangs et des cours d'eau. Ce n'est que vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle que le lien entre l'eau et les maladies fut établi, montrant la nécessité de bien séparer les eaux usées de l'eau de consommation. Avant cela, les eaux usées étaient évacuées dans les cours d'eau qui alimentaient ensuite d'autres populations en aval. On trouve actuellement des situations semblables dans bon nombre de pays les moins avancés dont certains disposent pourtant d'eau en abondance. La révolution industrielle à l'Ouest, puis à l'Est n'aurait pu se faire en l'absence d'eau de qualité et de main-d'œuvre solide et fiable. Ce n'est pas un hasard si de nombreux pays dotés des infrastructures hydrauliques les plus développées sont d'anciennes puissances coloniales. Les revenus de la colonisation ont en effet permis de financer la construction de nombreux réseaux hydrauliques au XIX<sup>e</sup> siècle, dont beaucoup sont toujours en service.

Les premiers réseaux d'eau modernes ont été largement le fait d'initiatives privées. Toutefois comme celles-ci n'étaient pas fiables, la part des installations municipales est allée croissant entre 1861 et 1901, passant par exemple de 40 à 90 % en Angleterre. Une évolution analogue a été observée aux États-Unis. Des années 1870 aux années 1930 la croissance des infrastructures urbaines a été l'élément le plus dynamique de l'économie britannique. Au début des années 1900, les investissements dans la santé publique, les transports locaux, l'eau, l'électricité et le gaz représentaient pas moins d'un quart de toute la formation de capital en Grande-Bretagne. En Amérique de nombreux réseaux d'eau urbains ont été construits entre 1830 et 1880; les réseaux d'égouts furent en revanche plus difficiles à financer (comme actuellement dans de nombreux pays en développement). Finalement, les besoins de la société, des entreprises et des industries accélèrent la naissance des stations de pompage faisant appel à de grands ouvrages publics. New York, Chicago et d'autres villes commencèrent à pomper et distribuer de l'eau avec le concours d'entreprises privées (Juuti et Katko, 2005).

De nos jours, les pays les moins avancés doivent s'industrialiser rapidement pour répondre aux attentes de leur population, mais ils manquent souvent des ressources indispensables (gouvernance, techniques, moyens de financement et capital social) pour mettre en place les infrastructures essentielles de départ (Wolf, n.d.), dépendent trop de leurs importations et dans certains cas, ne possèdent pas l'expertise et la technologie nécessaires. Cette situation les a souvent conduit à exploiter leur ressources, y compris l'eau, hâtivement et de façon inadéquate, sans respect du cycle de l'eau, en faisant porter l'effort sur les approvisionnements au détriment des systèmes d'assainissement. Le cas de Dhaka en est une bonne illustration : faute d'infrastructures d'assainissement, les approvisionnement en eau sont pollués par les eaux d'égouts pendant la mousson.

Tableau 5.5. **Ratio avantages/coûts des interventions dans les régions en développement et en Eurasie**

OMS/UNICEF, 2005

Résultat de l'intervention	Ratio avantages/coûts
Réduire de moitié, d'ici 2015, la proportion de la population qui n'a pas accès à une source d'eau meilleure	9
Réduire de moitié, d'ici 2015, la proportion de la population qui n'a pas accès à une source d'eau meilleure et à un meilleur système d'assainissement	8
Accès universel, d'ici 2015, à une source d'eau meilleure et à un meilleur système d'assainissement	10
Accès universel, d'ici 2015, à une source d'eau meilleure et à un meilleur système d'assainissement, avec désinfection de l'eau au point d'utilisation	12
Accès universel à un réseau d'eau et d'assainissement desservant les habitations d'ici 2015	4

D'après les études d'impact dans les pays en développement, la mise en place de systèmes de distribution d'eau et d'assainissement donne des résultats variables en termes de santé publique selon les conditions de chacun. Toutefois, on peut dire d'une façon générale que l'amélioration des approvisionnements d'eau fait baisser la mortalité et est encore plus bénéfique si des installations d'assainissement sont également mises en place. Les résultats seront optimaux si ces mesures s'accompagnent de campagnes d'éducation sanitaire (Juuti et Katko, 2005). Le récent rapport sur la réalisation des objectifs JME ONU « L'eau pour les hommes, l'eau pour la vie » (2003) a montré toute l'importance de la mise en place de services de l'eau et d'assainissement dans les pays en développement (dont le ratio avantages/coûts est présenté au tableau 5.5). Selon ce rapport, les 11.3 milliards USD d'investissements annuels nécessaires pour atteindre les Objectifs du Millénaire pour le développement concernant l'eau potable et l'assainissement produiraient des retombées positives estimés à un total annuel de 84 milliards USD.

La concurrence autour de l'eau est de plus en plus forte à l'échelle locale et régionale. Les pressions anthropiques et naturelles dues au changement climatique constituent une menace supplémentaire (Cosgrove, 2003). Les ressources en eau diminuent progressivement tandis que la population mondiale augmente : l'eau devient donc plus rare et pourrait bien générer de plus en plus de conflits. En 1999, on recensait 261 bassins transfrontaliers alimentant 45 % des terres et 40 % de la population mondiale et fournissant 60 % du volume mondial d'eau douce. Au total 145 pays occupent un territoire situé partiellement ou intégralement dans un bassin hydrographique international. Si les hydroconflits restent rares, la dégradation de la qualité de l'eau ou la réduction des quantités disponibles déstabilisent les régions, en particulier dans les bassins transfrontaliers (Wolf, n.d.). Selon certains (Hassan, 2001), le moment est venu pour l'homme d'adopter une éthique intégrative de la gestion de l'eau. Il existe en effet aujourd'hui un paradoxe dans l'attitude du monde développé qui, du fait de la fragmentation de la gestion et de son système de valeurs, envisage toute chose (y compris à l'eau) dans une optique commerciale et le profit, comme objectif suprême (Hassan, 2001) tout en considérant que l'accès à l'eau fait partie des droits de l'homme. La coopération mondiale doit reposer sur un réel échange d'avantages et sur le partage des coûts, et des critères éthiques doivent être mis en place pour l'établissement des priorités dans le domaine de l'eau.

La réflexion menée actuellement sur la valeur de l'eau renvoie à des aspects éthiques tels que l'eau comme bien social ou public ou comme marchandise (Gleick, 2004 ; Tipping, Abdm et Tibajuka, 2005). Cela est important si l'on sait que l'accès à l'eau est reconnu comme essentiel pour la réalisation des huit Objectifs du Millénaire pour le développement (OMS/

UNICEF, 2005). Depuis cent ans, les disparités entre nations, et à l'intérieur des nations, en matière de richesse et d'opportunités de développement ont fortement conditionné la confiance en soi et dans l'avenir de nombreuses parties du monde. La menace des nantis n'est plus celle d'un « ennemi » territorial. Elle est endémique et contagieuse, et se manifeste à travers le terrorisme international. Les conflits autour de l'eau ne résultent pas uniquement des politiques gouvernementales et peuvent être à la fois locaux, entre communautés et populations, et mondiaux. Ils font souvent intervenir des entreprises multinationales (qui participent directement ou indirectement à la gestion ou l'exploitation des ressources en eau) et des organismes monétaires et réglementaires internationaux. Les commentateurs dans ce domaine soulignent la nécessité de mettre en place une structure institutionnelle pour éviter les hydroconflits, et donner aux communautés les moyens de comprendre les problèmes et de partager les responsabilités (Hassan, 2001 ; Cosgrove, 2003 ; Wolf, n.d.).

D'un point de vue technique, la fourniture des services de l'eau doit abandonner les technologies classiques (construction de grands ouvrages) au profit de méthodes combinant technologies matérielles et intellectuelles et génie environnemental (ou écologique) qui tiennent mieux compte de la viabilité des régimes locaux, régionaux et mondiaux et considèrent l'ensemble du cycle de vie. Pour assurer la pérennité à long terme, il sera important de faire évoluer les modes de gestion pour remplacer les « solutions techniques » par des systèmes appropriés de gestion par les communautés faisant intervenir toute une gamme d'options pour la distribution. Les parties prenantes devront donc être mieux informées et associées aux processus de décision. Il importe par ailleurs de considérer, outre les grands projets de haute technologie, les petits projets d'intérêt local, à différentes échelles. Qui dit durabilité dit aussi diversité, et la gestion doit être élargie pour intégrer les dimensions sociales des réseaux d'eau. Les systèmes ou stress extérieurs seront les principaux moteurs du changement, et parmi eux le climat risque d'occuper une place importante. En Australie par exemple, les sécheresses et les pénuries d'eau qui ont frappé des villes comme Melbourne, Sydney, Adelaïde et Perth ont conduit à l'adoption d'une série d'approches nouvelles en matière de gestion de l'eau qui mettent davantage l'accent sur l'idée de réutilisation et de récupération de l'eau, et d'adéquation entre la qualité et l'usage prévu, ainsi que sur l'éducation des utilisateurs (CSIRO, 2004). L'Australie fait actuellement, il est vrai, figure de pionnier du monde développé en assurant la prestation de services de l'eau d'avant-garde.

### **Champ d'application sectoriel**

Les secteurs étudiés dans le présent rapport sont principalement les services de l'eau urbains et, dans une moindre mesure, ruraux. Toutefois,

étant donné que 75 % de l'eau mondiale sont utilisés en agriculture, ce secteur risque de poser des problèmes de répartition et d'utilisations concurrentes (quantité) et de qualité. La consommation agricole ne peut donc être ignorée, même si l'étude détaillée des infrastructures nécessaires à l'irrigation sort du champ de notre réflexion. De plus, beaucoup de ressources d'eau sont à double usage et de nombreux projets hydro-électriques envisagés actuellement dans la perspective des ODM bénéficieront à plusieurs utilisateurs. Ils ne seront pas examinés ici dans le détail compte tenu de leur diversité.

Les infrastructures de distribution d'eau et de gestion des eaux usées dans les zones urbaines peuvent être subdivisées en quatre grandes catégories :

1. Captage d'eau agricole pour les collectivités rurales et les petites conurbations. Elle est principalement tirée des nappes souterraines.
2. Prélèvement (et éventuellement stockage) d'eau pour les besoins de l'homme. L'eau peut provenir de cours d'eau d'altitude, de lacs, d'eaux superficielles de plaines, de nappes souterraines, de la mer ou de sources saumâtres ou de systèmes d'évaporation.
3. Réseaux de distribution d'eau couvrant, en amont, le prélèvement, le traitement, le stockage et la distribution, et en aval la gestion des boues d'épuration.
4. Réseaux d'assainissement comprenant le drainage des eaux pluviales et les conduites d'évacuation, le traitement, l'évacuation des effluents et la gestion des boues d'épuration.

Dans les zones urbaines des pays développés, les réseaux de la catégorie 3) et 4) représentent le gros des capacités et entre 60 et 80 % de la valeur totale de tous les systèmes de distribution d'eau et d'assainissement urbains. Par exemple, au Royaume-Uni, le réseau d'assainissement existant représente à lui seul une valeur de 200 milliards USD.

Les niveaux et les normes de service sont importants pour évaluer l'état actuel des infrastructures hydrauliques et la demande en la matière. Ils varient sensiblement selon les régions du monde, et ne sont pas statiques puisque les normes ont tendance à être resserrées dans le monde développé, alors que de nombreux autres pays visent une norme minimale. D'importants réseaux et stations d'épuration sont actuellement aménagés dans le monde en développement. L'assainissement écologique y semblerait toutefois l'option la plus adaptée, en particulier dans les zones à faible densité de population : cette technique artisanale permet en effet d'utiliser des latrines améliorées à fosse ventilée et de l'eau stockée et traitée localement en respectant des normes basiques mais suffisantes. L'éco-assainissement permet une gestion intégrée des ressources en eau et des rejets domestiques,

basée sur la réutilisation et la récupération, et également une gestion plus efficace des éléments nutritifs et de l'énergie. Même dans les pays développés, notamment en Suède, certains écovillages ont pour objectif « zéro émission » et un approvisionnement autonome en eau. Cette approche figure dans le programme de recherche stratégique de la WSSTP (2005) et a été reprise au 4<sup>e</sup> Forum mondial de l'eau (Mexico, mars 2006) qui a considéré que la Gestion intégrée des ressources en eau offrait une solution d'avenir (Sommen, 2006). En dépit des inconvénients évoqués, plusieurs zones urbaines du monde en développement ont été, ou sont encore aujourd'hui, encouragées par des consultants du monde développé, avec l'appui tacite des donateurs, à installer des réseaux d'assainissement centralisés à grande échelle qui utilisent de l'eau propre pour transporter les rejets domestiques, privant de cette précieuse ressource les régions pauvres en eau. Dans de nombreuses zones, ces installations ont déjà entraîné une surexploitation des ressources en eau renouvelables disponibles en quantités limitées (Werner et autres, 2004).

Les zones rurales ne nécessitent pas les mêmes infrastructures que les zones urbaines. Dans les campagnes, l'eau est parfois tirée de sources superficielles, mais le plus souvent elle provient de puits ou de trous de forages aménagés pour accéder aux eaux souterraines. Au plan institutionnel, les dispositions de gestion et de financement sont très différentes de celles des zones urbaines, et il n'est souvent pas possible d'assurer le même niveau de service.

Pour conclure, bien que la majorité de la population mondiale soit appelée à vivre, aujourd'hui et demain dans des zones urbaines, les zones rurales ont aussi des besoins importants dont il faut tenir compte. Doivent être considérés les besoins d'infrastructures pour : toutes les sources de prélèvement (eaux superficielles et souterraines) et le stockage; les procédés de traitement de l'eau; le transfert et la distribution; la collecte et le transport des eaux usées; l'épuration et la gestion des déchets résiduels.

### ***Champ d'application géographique***

Les principaux acteurs au plan mondial sont en principe les États, même si de plus en plus d'entreprises multinationales semblent pouvoir fonctionner de façon semi-autonome. Toutefois, l'examen des futurs besoins d'infrastructures hydrauliques portera ici sur les pays les plus prospères à savoir les 30 pays de l'OCDE plus la Chine, l'Inde, le Brésil et la Russie. Il sera aussi question des pays d'Europe centrale et orientale et d'Asie centrale (de l'ex-bloc soviétique) et également de l'Afrique subsaharienne qui représente le gros des pays les moins avancés, et qui mérite une attention particulière au regard des Objectifs du Millénaire pour le développement.

## 2. Tendances passées de l'investissement dans les infrastructures

### Introduction

L'accès aux infrastructures de distribution d'eau et d'assainissement est, semble-t-il, plus équitable que l'accès aux autres grandes infrastructures (Fay et Yepes, 2003), puisque le ratio d'accessibilité revenus élevés/faibles est de 1.3 pour l'eau et de 2.2 pour l'assainissement. Les interactions entre services sont aussi importantes : des systèmes de transport sont en effet nécessaires pour construire et entretenir les infrastructures, et les réseaux d'égouts peuvent compromettre l'efficacité du drainage. La demande d'énergie va croissant partout dans le monde, et des programmes sont prévus, ou en cours, pour exploiter les grandes réserves d'eau aux fins de la production d'eau de consommation et d'énergie hydroélectrique. Les pays développés recourent de plus en plus au pompage des eaux usées et à des méthodes de traitement à forte intensité énergétique; cela s'explique en Europe par la Directive relative au traitement des eaux urbaines résiduaires, et aux États-Unis par la désinfection des effluents qui demande beaucoup d'énergie. Dans les pays en développement, les demandes d'eau pour l'agriculture et pour la consommation humaine sont fortement dépendantes dans les zones rurales qui utilisent les matières de vidange comme engrais, alors que dans les zones urbaines, le principal problème concerne l'absence de systèmes de gestion des ordures. Ce dernier problème fait que les ordures rejoignent les réseaux d'égouts, et provoquent des blocages et des débordements qui mettent en danger la santé humaine.

Les investissements dans l'infrastructure ont été très variables selon les pays. En général, les services de l'eau exigent de gros investissements en capital et dépenses de maintenance pour des actifs dont la rentabilité est faible (5 % en général). Il s'agit toutefois d'investissements à faible risque, comme le montre l'exemple des compagnies des eaux anglaises qui, bien que fortement endettées, offrent un bon rendement aux investisseurs. Si les populations de la plupart des pays d'Europe occidentale, d'Amérique du Nord et de la zone de l'OCDE ont actuellement pleinement accès aux services de distribution d'eau et d'assainissement, la situation reste très inégale dans le reste du monde. Ces services, généralement centralisés qui combinent de grandes installations de traitement et des réseaux de distribution et de collecte, sont fournis par toutes sortes de structures faisant intervenir secteur public et secteur privé. Dans le reste du monde, il existe des services de distribution de qualité très variable au plan local, mais l'assainissement est souvent rudimentaire (égouts à ciel ouvert). Cette situation n'est pas rare, même dans les pays en voie d'industrialisation tels que l'Inde. La plupart des pays de l'OCDE ont réussi au moins à entretenir leurs équipements de gestion de l'eau et même parfois à les développer pour répondre à la pression

démographique et aux nouvelles demandes et attentes de la population. La capacité des réseaux d'origine est souvent mise à rude épreuve par la croissance suburbaine.

Les pays les plus développés s'interrogent aujourd'hui sur la viabilité des grands réseaux centralisés en raison de l'importance des coûts d'entretien et des ressources requises. Cette constatation vaut aussi bien pour les infrastructures de distribution que pour celles d'assainissement. En Australie, la gestion de l'eau au point de collecte et de stockage de l'eau pluviale sur les toits, le recyclage des eaux grises et même des eaux vannes à la source, figurent actuellement parmi les options envisagées pour assurer et maintenir les approvisionnements en eau. Outre les nouvelles technologies, des mesures sont adoptées pour créer des marchés de l'eau et redistribuer l'eau, par voie d'échanges, entre les utilisateurs et les secteurs (WSAA, 2005).

Selon plusieurs commentateurs, même les grandes villes développées auraient besoin de réseaux d'assainissement locaux décentralisés (voir par exemple Tjandraatmadja et autres, 2005), de systèmes de récupération des éléments nutritifs et d'un contrôle plus strict des substances introduites dans les réseaux (Matsui et autres, 2001). Bien que l'on puisse débattre des avantages relatifs des dispositifs locaux de traitement (sur place) des eaux usées, desservant un logement ou un petit groupe d'habitations, par rapport aux installations « en bout de chaîne » utilisées traditionnellement, force est de constater que l'usage des dispositifs d'assainissement sur place se développe dans des pays tels que les États-Unis. Ces dispositifs permettent de récupérer les éléments nutritifs et l'énergie et peuvent fonctionner avec de l'eau fournie localement en faisant appel à des technologies de réutilisation. Aux États-Unis, les dispositifs d'assainissement sur place sont utilisés dans près de 40 % de tous les nouveaux projets immobiliers (USEPA, 2002). Cela pourrait révolutionner la prestation de services à l'avenir, avec la généralisation de dispositifs plus petits exigeant une mise de fond initiale plus modeste. Les systèmes décentralisés sont aussi mieux adaptés pour suivre l'expansion nécessaire des services. S'agissant du drainage des eaux pluviales, les technologies « à la source » qui permettent une prise en charge des eaux pluviales décentralisée, c'est à dire locale, et partant l'utilisation directe de l'eau, pour les chasses d'eau, par exemple, sont également de plus en plus utilisées.

La multiplication des petits dispositifs d'assainissement devrait donner naissance à un nouveau genre d'entreprises différent des grandes compagnies centralisées qui prévalent actuellement. Dans des pays comme le Royaume-Uni et la France, la décentralisation sera plus difficile car les grands fournisseurs actuels chercheront à conserver leurs principales infrastructures centralisées. Dans les pays en développement, les systèmes décentralisés apparaissent aux yeux de beaucoup comme la seule option raisonnable (voir

par exemple Werner et autres, 2004). Le tableau 5.6 présente les coûts moyens des infrastructures dans les pays développés tels qu'estimés par Lee et autres (2001). Ces chiffres ne sont pas datés mais devraient en principe correspondre à l'année 2000 dans les conditions de la France, aux normes de service généralement acceptées en Europe. Les coûts des approvisionnements en eau n'incluent pas les grands barrages ou les ouvrages de ce type qui sont une spécificité locale.

Tableau 5.6. **Coûts des infrastructures de distribution d'eau et d'assainissement : systèmes centralisés**

USD

Service	Distribution d'eau <sup>1</sup>	Élimination des eaux usées		Eau pluviale
		Égouts unitaires	Égouts séparatifs	
Réseaux (% du coût)	85 %	90 %	88 %	100 %
Traitement (% du coût)	15 %	10 %	12 %	Stockage uniquement
Coûts de financement <sup>2</sup>	Jusqu'à 40	15-25	10-16	9-15
Coûts de maintenance <sup>2</sup>	Jusqu'à 45	13-25	8-15	5-13
Coûts d'exploitation (30 % main-d'œuvre) <sup>2</sup>	15-60	30-40	15-35	12-18
Taxes <sup>2</sup> /autres	3-15	4	2,5	2
Coûts des infrastructures par hab. 180-210 l/p/j (min.-max.)	700-800 (450-1 800)	1 000-1 300 (900-2 200)	700-900 (650-1 400)	650-700 (970-1 250)

1. Comprend le système de traitement centralisé.

2. Coûts pour 100 m<sup>3</sup> par an.

Source : Lee et al., 2001.

Des progrès ont aussi été faits ailleurs pour améliorer les services de distribution d'eau et d'assainissement. La Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement (1981-90) a donné d'assez bons résultats en réduisant le nombre de personnes privées de ces services, bien que la population mondiale ait été multipliée par trois, et les quantités d'eau utilisées par l'homme, par six (Cosgrove et Rijsberman, 2000). Toutefois, le développement des services d'assainissement ne suit pas le rythme de la croissance démographique. Dans le même temps, d'importants investissements ont été réalisés en faveur du traitement des eaux usées, qui ont été bénéfiques pour l'environnement, même si dans les deux pays affichant la croissance la plus rapide, la Chine et l'Inde, la dégradation de l'environnement et les autres effets néfastes des déversements d'eaux résiduelles posent toujours de gros problèmes. L'utilisation de l'eau pour produire de la nourriture, qui est un véritable défi, a fait exploser les prélèvements dans les nappes souterraines. À de très rares exceptions près, les services de l'eau centralisés et les services connexes sont partout subventionnés, même lorsqu'ils sont fournis par des entreprises privées. En

Grèce et en Espagne par exemple, l'eau est facturée 25-30 % de son coût réel, et au Royaume-Uni, 90 %. Dans d'autres pays, les disponibilités d'eau font baisser les coûts payés par les utilisateurs, de 0.8 USD au Canada et de 2.24 USD en Allemagne (Lee et al., 2001). À l'inverse, les populations les plus pauvres non desservies doivent payer au prix fort l'eau en bouteille ou l'eau disponible localement. Toutefois, même dans ces pays, l'eau utilisée pour l'irrigation ou l'industrie peut être subventionnée. Selon les estimations, en Inde, l'eau d'irrigation est subventionnée directement (800 millions USD/an) et indirectement (4 millions USD de subventions sont versés au titre de l'électricité nécessaire au pompage) (Lee et al, 2001). Certains disent que sans ces subventions, le pays mourrait de faim (New Scientist, 2006). En Europe au moins, la Directive-cadre sur l'eau (DCE) devrait assurer, d'ici à 2015, la répercussion de l'intégralité des coûts économiques des services de l'eau sur les utilisateurs (Sommen, 2006).

Les niveaux et normes de service sont très importants si l'on veut comprendre l'évolution récente de la fourniture d'infrastructures, car ils déterminent les formes de service et les performances qu'il faut en attendre. Durant le XX<sup>e</sup> siècle, l'attitude générale a consisté à essayer de satisfaire les demandes de toutes les sources puis à introduire ensuite plus de contrôles et de services afin de limiter la pollution causée par l'eau contaminée rejetée dans l'environnement. Ce n'est que depuis peu que l'on reconnaît que satisfaire la demande c'est aussi la gérer, et qu'il importe d'adopter une approche intégrée plus globale (voir par exemple WSSTP, 2005; WSAA, 2005). Dans la plupart des pays de l'OCDE et dans certains pays en développement, les normes de service sont spécifiées et peuvent être consacrées par la réglementation. Les investissements en faveur des infrastructures sont ensuite adaptés en fonction de ces normes, au profit de nouveaux aménagements ou de l'entretien des infrastructures existantes. Face à la nécessité d'une certaine normalisation, l'ISO est en train d'élaborer des spécifications concernant les niveaux de service dans le domaine de l'eau et de l'assainissement (ISO/TC, 2004). À l'échelle mondiale, les normes les plus couramment acceptées sont celles de l'OMS concernant l'eau potable (OMS, 2004), mais ces normes visent la qualité de l'eau et non la quantité ou les services correspondants.

On a supposé et espéré un temps, dans les parties les plus pauvres de la planète, que les technologies de distribution d'eau et d'assainissement du monde développé seraient applicables partout. Cependant, outre l'impossibilité de fournir à tous des systèmes de latrines à eau, qui absorberaient toutes les ressources d'eau disponibles, d'autres considérations telles que le coût, l'utilisation d'énergie et l'inutilisation des matières de vidange comme engrais (Matsui et autres, 2001) font que cela n'est pas envisageable. Certains bailleurs de fonds importants ont néanmoins

encouragé l'usage de ces technologies en subordonnant les prêts consentis ou le financement de nouvelles infrastructures à l'obligation d'utiliser ces technologies et de privatiser la prestation de services. Cette approche s'est révélée plus ou moins satisfaisante selon les cas; de toute évidence, une seule option technologique ou un seul modèle d'entreprises ne peut être la panacée (WDM, 2005). En l'occurrence, les échecs ont été attribués aux conditions locales, notamment à la gouvernance et la corruption, à la médiocrité des services une fois la franchise obtenue ou le partenariat conclu, à la hausses excessive des tarifs, et à la non réalisation des investissements promis. Les modèles britannique et français ont au contraire donné de bons résultats : ces pays ont massivement investi dans les services de l'eau au cours des 20 dernières années se sont dotés de systèmes et d'objectifs réglementaires clairs. Cette situation contraste avec celle des États-Unis, où les normes nationales sont très strictes mais où les services sont fournis par toutes sortes de prestataires selon des formules extrêmement diverses.

Il semble actuellement que les grandes compagnies privées sont moins favorables aux investissements à grande échelle dans les services urbains de distribution d'eau et d'assainissement. Le rendement et les risques semblent en effet moins intéressants que par le passé (voir par exemple OCDE et autres, 2003). Investir massivement dans les services de l'eau en zone rurale n'a jamais vraiment intéressé le secteur privé dont la participation prend généralement d'autres formes telles que la fourniture et la distribution d'eau en bouteille ou la prestation de services particuliers de la filière distribution d'eau et assainissement (Water Management Consultants Ltd., 2004). Dans les zones rurales, ce sont principalement des PME qui se chargent de ces services.

### **Évolution des ressources en eau, des approvisionnements et de la consommation au plan mondial**

On trouvera un récapitulatif des évolutions passées dans certains pays dans les fiches descriptives proposées à la fin de ce chapitre.

Les trois principaux facteurs qui ont stimulé l'exploitation des ressources en eau au cours du XX<sup>e</sup> siècle sont la croissance démographique et l'accroissement de la demande par habitant, l'essor de l'agriculture irriguée et le développement industriel. Selon les estimations, 54 % au moins de l'eau douce accessible est actuellement utilisée par l'homme, et ce chiffre pourrait atteindre 70 % en 2025 (Gleick, 1998). À l'échelle mondiale, les prélèvements d'eau pour l'irrigation représentent entre 70 et 75 % du total, 20 % sont destinés à l'industrie et le reste aux usages domestiques (voir le tableau 5.7). D'une façon générale, la consommation d'eau par habitant a diminué depuis quelques années dans les pays développés, reflétant l'évolution de l'activité économique et l'utilisation (relativement) plus efficace de l'eau captée. Aux États-Unis, les quantités totales prélevées par habitant ont culminé dans les

Tableau 5.7. Quantités d'eau utilisées au plan mondial (km<sup>3</sup>)

Utilisation	1900	1950	1995	2025
<b>Agriculture</b>				
Prélèvements	500	1 100	2 500	3 200
Consommation	300	700	1 750	2 250
<b>Industrie</b>				
Prélèvements	40	200	750	1 200
Consommation	5	20	80	170
<b>Ménages</b>				
Prélèvements	20	90	350	600
Consommation	5	15	50	75
<b>Total</b>				
Prélèvements	600	1 400	3 800	5 200
Consommation	300	750	2 100	2 800

années 80 à environ 2 700 m<sup>3</sup>/p/a, et la consommation se situe actuellement aux alentours de 500 m<sup>3</sup>/p/a. Toutefois, on a estimé, en supposant un scénario de *statu quo*, qu'un nombre important de pays développés et en développement connaîtraient à terme des pénuries d'eau modérées à graves. La quantité d'eau disponible par habitant continuera de diminuer.

La Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement (1981-90) qui a été essentiellement axée sur les populations non desservies (80 % dans les zones rurales), s'est soldée par près de 100 milliards USD d'investissements (OMS, 1992) qui ont permis d'améliorer les performances du secteur de l'eau. À la fin de la décennie, 1 104 millions de personnes résidant principalement dans les zones rurales, avaient obtenu l'accès à l'eau potable (Dieterich, 2004). Le nombre de citoyens ayant accès à de l'eau de qualité adéquate avait quant à lui augmenté de 80 % dans le monde en développement. Malgré ces progrès, 204 millions de personnes vivant en ville et 41 % de la population des campagnes ne bénéficient toujours pas de ce service. À l'heure actuelle, 1 100 millions de personnes n'ont toujours pas accès à de l'eau salubre et 2 600 millions sont privés de moyens d'assainissement (WaterAid, 2005). Dans le monde en développement, près de 80 % des maladies sont d'origine hydrique, et selon les estimations, ces maladies (en excluant le paludisme) causeraient chaque année 1.7 million de décès et 49.3 millions d'années de vie corrigées de l'incapacité (UN, 2003). La croissance démographique et l'urbanisation galopante ont balayé les acquis de la période précédente. Entre 1990 et 2000, l'accès à de l'eau de qualité adéquate dans les pays en développement, pris globalement, est passé de 73 % à 79 % (Mainardi, 2003). Mais ces chiffres masquent d'importantes disparités. En Afrique et en Asie, où se concentre le gros de la population pauvre, l'accès à l'eau et à l'assainissement est loin d'être satisfaisant. Dans le monde en

développement et surtout en Afrique, les aménagements dans le secteur de l'eau n'ont pas été bien ciblés, les technologies utilisées ont coûté jusqu'à dix fois plus que nécessaire, et l'amélioration des services n'a bénéficié qu'à une minorité (WaterAid, 2005).

L'étude de l'accès aux infrastructures par rapport au niveau de salaire dans 15 pays a montré qu'à mesure que les revenus mensuels s'élèvent, de 100 USD à 250 USD, la population est de mieux en mieux desservie par les services d'infrastructure, les services de l'eau arrivant après l'électricité parmi les priorités. On relève d'importantes disparités d'accès entre les villes et les campagnes et les catégories les plus pauvres ont rarement accès aux infrastructures de service (Komives, 2001).

Tableau 5.8. **Population desservie par les services de l'eau, 1994**

Région	Population urbaine		Population rurale		Population totale	
	Millions	%	Millions	%	Millions	%
Afrique	153	64	173	37	326	46
Amérique latine et Caraïbes	306	88	70	56	376	79
Asie et Pacifique	805	84	1 690	78	2 495	80
Asie de l'Ouest	51	98	20	69	71	88
Monde	1 315	82	1 953	70	3 268	75

Source : Warner, 1997.

Avant 1980, la gestion des approvisionnements en eau était axée sur la demande, mobilisant de plus en plus de ressources pour répondre à l'augmentation de la demande. Il s'agissait notamment de remédier à la répartition inégale des ressources dans le temps et dans l'espace en redistribuant l'eau au moment et sur le lieu désirés par l'utilisateur. Certains pays ont mieux réussi que d'autres dans cette entreprise. Si certains pays arides riches comme les États-Unis et l'Australie ont réussi à construire des réserves d'eau de plus de 5 000 m<sup>3</sup> par personne, et certains pays à revenu intermédiaire, tels que l'Afrique du Sud, la Chine et le Mexique, à stocker 1 000 m<sup>3</sup> par personne, l'Inde ne dispose que de 200 m<sup>3</sup> par personne. Étant donné l'ampleur des investissements nécessaires, les projets d'aménagement ont été pour la plupart financés ou gérés avec l'aide de l'État. Selon la Commission mondiale des barrages, au cours du XX<sup>e</sup> siècle, 2 000 milliards USD ont été consacrés à la construction de 45 000 barrages (WCD, 2000) avec un investissement annuel de 40 milliards USD (non exclusivement consacré aux ressources en eau). Toutefois, le manque de ressources, les contraintes économiques et les problèmes environnementaux devenant plus pressants, il est apparu que les approches traditionnelles telles que les grands barrages et réservoirs n'étaient peut-être plus la solution.

Les nouveaux projets d'infrastructures hydrauliques sont devenus de plus en plus coûteux par rapport aux autres options, et pèsent lourd non seulement sur les budgets existants mais aussi sur les flux de revenus à venir. Il apparaît de plus en plus évident que les considérations d'équité sociale et d'intégrité des écosystèmes doivent entrer en ligne de compte dans les décisions.

Les réseaux publics de distribution d'eau ont souvent pour effet de soustraire les entreprises de service public à l'influence du marché, ce qui fait qu'elles sont moins aptes à répondre aux besoins croissants ou aux modifications des normes de service. Pour régler les questions d'équité et/ou de gains à court terme, les responsables politiques ne font pas payer les services d'infrastructure au prix coûtant, ce qui fait que les fournisseurs de ces services dépendent de budgets adoptés pour des raisons politiques (Rapport sur le développement dans le monde, 2004). En réponse aux demandes des groupes de consommateurs urbains dont le niveau de vie est généralement plus élevé et l'impact politique plus fort, chaque augmentation quantitative devra s'accompagner d'une amélioration qualitative, et sachant que les besoins croissants des villes impliquent aussi plus d'effluents domestiques et de pollution industrielle, chaque hausse de la consommation pourrait aller de pair avec une détérioration de la qualité de l'eau. Les problèmes renvoient donc plutôt à l'allocation et la gestion qu'à la mise en valeur des ressources en eau.

L'efficacité d'utilisation de l'eau, notamment de l'eau distribuée par les réseaux urbains, fait partie des considérations importantes depuis que l'on connaît mieux l'ampleur des pertes. En effet, un pourcentage non négligeable de l'eau distribuée n'atteint jamais l'utilisateur final en raison des fuites. Les taux de fuite moyens du réseau public de distribution d'eau vont de 10 % en Autriche, en Australie et au Danemark, à 33 % en République tchèque (OCDE, 1999). Au Royaume-Uni dans les années 80 environ 30 % des approvisionnements en eau se perdaient dans les systèmes de distribution et ce chiffre atteignait même 60 % dans certains quartiers de Londres (*The Guardian*, 2003). Ces problèmes se posent avec plus d'acuité dans les vieux quartiers urbains équipés d'installations anciennes. La durée de vie des infrastructures de type canalisations d'eau pourrait aller de 50 à 100 ans selon les conditions, ce qui implique un taux de remplacement d'au moins 2 % par an. La plupart des réseaux d'eau urbains datent du début du XX<sup>e</sup> siècle, mais ils ont été assez peu remplacés : 0.01 % à Londres et 0.8 % à Munich par exemple (SAM, 2004). L'une des grandes difficultés est d'évaluer le taux de fuite acceptable pour le réseau public. L'Angleterre et le pays de Galles utilisent un « Economic Level of Leakage » (ELL) pour fixer les objectifs des compagnies des eaux. L'ELL représente un taux de fuite fixé d'un commun accord, au delà duquel il apparaît rentable de s'attaquer au problème et en

deçà duquel remédier au problème coûterait plus cher que l'eau économisée. L'ELL pâtit de la difficulté bien connue d'assigner des coûts économiques et marginaux et est extrêmement controversé. Les ELL s'établissent généralement au dessus de 20 %. Les fuites au niveau des conduites domestiques posent un autre problème. Les consommateurs auront intérêt à remédier à ces fuites uniquement s'il existe des compteurs. En Angleterre, les compagnies des eaux ont par conséquent proposé de prendre en charge les conduites d'alimentation en eau (et également d'assainissement) des ménages, pour faire en sorte qu'elles soient mieux entretenues.

Les fuites des réseaux de distribution posent un problème partout dans le monde, mais la situation est particulièrement aiguë dans les pays en développement, en raison du nombre élevé de personnes privées d'accès à l'eau potable et à l'assainissement à un prix abordable. Les réseaux hydrauliques n'ont pas réussi à suivre le rythme rapide de l'urbanisation dans ces pays, ceci pour plusieurs raisons. Si durant les années 80 un nombre croissant d'habitants des zones urbaines a eu accès à de l'eau potable sans danger (beaucoup de pays ont multiplié par deux les services de l'eau disponibles) plus récemment, la croissance de la population a annulé les avantages acquis. À Djakarta le réseau de distribution et d'égouts était à l'origine prévu pour un million de personnes; or en 2000 la ville comptait plus de 15 millions d'habitants (Cosgrove et Rijsberman, 2000). Dans les années 80, huit villes seulement dépassaient les 8 millions d'habitants dans le monde; on en comptera 36 en 2015 et 23 de ces villes se trouveront en Asie (Brinkhoff, 2004). Pour compliquer les choses, dans de nombreuses villes du monde en développement, l'eau sous conduite est distribuée de façon intermittente et ne répond pas aux normes de qualité admises (Rapport sur le développement dans le monde, 2004).

L'eau disponible pour l'industrie devenant plus rare et relativement plus chère, ce secteur a réduit sa consommation. Au Japon les quantités d'eau utilisées dans l'industrie ont diminué d'environ 25 % depuis les années 70 et ce, malgré la croissance de la production industrielle. Les États-Unis ont progressé dans le même sens grâce à l'amélioration des techniques de fabrication, mais aussi à l'évolution des structures industrielles. Dans certaines parties (orientales) de l'Angleterre et à Sydney, Australie, la demande d'eau croissante des ménages a pu être satisfaite grâce au recul des usages industriels durant les dix dernières années. À Sydney, les 900 000 habitants supplémentaires n'ont pas fait augmenter la quantité totale d'eau utilisée, en raison de la baisse des usages industriels et des efforts de gestion de la demande au profit d'installations et d'appareils à faible consommation d'eau. En revanche, dans les économies en transition, l'industrie utilise de plus en plus d'eau et la quantité utilisée par unité de production est souvent deux à trois fois supérieure à celle utilisée dans les

pays de l'OCDE. Cette situation tient au fait que les industries ne payent pas ces services au prix coûtant. De même, les industries ont tendance à traiter elles même leurs eaux usées et bien souvent récupèrent les déchets ou l'énergie. En Europe et dans plusieurs pays développés, ce fonctionnement est encouragé par la législation et par le désir des entreprises d'obtenir une certification environnementale de type ISO 14 000.

Les ressources d'eau souterraines occupent désormais une place importante dans les économies d'Asie. Selon des estimations récentes, leur valeur agricole atteindrait 25-30 milliards USD par an (Shah, 2003, cité dans Gleick, 2004), chiffre bien supérieur à la valeur économique des eaux de surface. Le tableau 5.9 illustre la dépendance d'un certain nombre de régions vis-à-vis des eaux souterraines.

Tableau 5.9. **L'extraction d'eau souterraine dans quelques régions du monde**

Pays	Nombre d'installations d'extraction d'eau souterraine (milliers, 2003)	Quantité prélevée par installation (m <sup>3</sup> /an)	Population dépendante des prélèvements d'eau souterraine (%)
Inde	19 000-26 000	7 900	55-60
Pakistan (Punjab)	500	90 000	60-65
Chine	3 500	21 500	22-25
Iran	500	58 000	12-18
Mexique	70	414 285	5-6
États-Unis	200	500 000	< 1-2

Source : Gleick, 2004.

En volume, quatre pays, l'Inde, la Chine, le Pakistan et les États-Unis, cumulent plus de 60 % des prélèvements mondiaux d'eau souterraine. Ces pays comptent par ailleurs pour 75 % de l'eau agricole utilisée. Les données ne sont toutefois pas parfaitement fiables, dans la mesure où les agriculteurs tirent souvent l'eau de puits privés, c'est pourquoi l'utilisation agricole de l'eau risque d'être très fortement sous-estimée dans de nombreux pays tels que l'Inde. Les nappes souterraines sont surexploitées dans plusieurs pays du Moyen-Orient, de même qu'en Turquie et en Mauritanie, où le taux d'extraction dépasse le taux de recharge. En 2000, environ 25 % des aquifères du Mexique étaient surexploités dans les zones arides du pays. Il faut s'attendre au même constat dans certaines régions de l'Inde et de la Chine. En Inde, au Pakistan, en Chine et en Iran une large proportion de la population est dépendante des ressources en eau souterraine pompée par un grand nombre de très petites installations. En Asie, ces aménagements ont fait partie de la « révolution verte » dans les années 60 à 70. Au Mexique et aux États-Unis en revanche, les structures sont beaucoup moins nombreuses mais plus grosses et contrôlées par un moins grand nombre de personnes.

On constate que les rendements des cultures sont invariablement supérieurs dans les zones qui utilisent de l'eau souterraine car ces sources sont plus stables que les sources superficielles. Une étude récente de l'UE a fait ressortir les avantages économiques de l'irrigation et les enjeux futurs au regard de la Directive communautaire dans le domaine de l'eau et de la PAC (Vecino et Martin, 2004). Dans certaines régions d'Espagne par exemple, où l'irrigation mobilise 80 % de tous les approvisionnements en eau, qui proviennent à 20 % de nappes souterraines, les zones irriguées avec de l'eau souterraine sont cinq fois plus productives au plan économique, et emploient trois fois plus de main-d'œuvre que les zones irriguées avec de l'eau captée en surface. Selon les estimations, la fiabilité de ces approvisionnements génère deux fois plus de valeur économique qu'une simple augmentation de volume; ainsi, l'exploitation des nappes souterraines en Inde dans les années 60 à 80 a permis de stabiliser la production agricole et joué un rôle déterminant dans le développement économique du pays et dans le recul de la pauvreté dans les campagnes.

En raison du manque de données fiables sur les ressources d'eau souterraine de ces régions en pleine expansion, il est impossible d'évaluer les conséquences macroéconomiques à long terme que pourraient avoir la raréfaction de ces ressources, la baisse du niveau des nappes phréatiques ou la dégradation de la qualité de l'eau. Compte tenu de l'importance de ces questions pour la stabilité économique de certains grands pays du monde, il apparaît indispensable d'améliorer l'information dans ce domaine (Gleick, 2004).

La surexploitation des nappes souterraines peut entraîner des invasions d'eau salée provenant d'eaux côtières adjacentes, ou d'eau contaminée naturellement ou par l'homme. Elle peut aussi poser d'autres problèmes comme au Bangladesh, où 22 millions de personnes risquent d'être intoxiquées par l'arsenic présent à l'état naturel dans les nappes phréatiques. Dans certaines zones, les habitants risquent de n'avoir pas d'autre choix que de consommer de l'eau polluée faute d'autres ressources, même si d'autres solutions, telles que la collecte directe d'eau de pluie, sont à l'étude. La présence d'arsenic dans les eaux souterraines n'est pas rare et a été récemment signalée dans des sources utilisées en Italie, au Pakistan, au Mexique et en Chine (SAHRA, 2006; Stedman, 2006).

### 3. Évolution de la demande d'eau et des infrastructures

#### **Introduction**

Les services de l'eau posent, ou poseront à terme, au monde un défi sans précédent (voir les fiches descriptives proposées à la fin de ce chapitre). Il leur faudra en effet accompagner la croissance démographique, mais aussi

répondre aux attentes et aux nouvelles demandes et faire face aux incertitudes climatiques. Il apparaît de plus en plus évident, depuis deux décennies, que les populations les plus pauvres et celles qui n'ont pas actuellement accès à l'eau et l'assainissement doivent être desservies dans de bonnes conditions, ce qui pose un véritable défi à la gestion future et la fourniture des services de l'eau. Face à ce problème, la communauté internationale a défini les Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) au regard desquels seront mesurés les investissements et les progrès accomplis (PNUD 2000). La Cible 10, de l'OMD 7 « Assurer un développement durable » prévoit de « réduire de moitié, d'ici 2015 le pourcentage de la population qui n'a pas durablement accès à une eau de consommation salubre ». Cet objectif, qui peut sembler à la fois irréaliste et mal parti, est cinq fois moins ambitieux que la notion d'accès universel; même s'il est globalement atteint, « en réalité, la situation des groupes défavorisés stagne ou se détériore » (Vandemoortle, 2001). Cela veut dire que les OMD peuvent être réalisés sans nécessairement assurer l'accès aux catégories les plus démunies de la société (Water Management Consultants Ltd., 2004). Il est certain par ailleurs qu'en dépit des débats autour de la réalisation de ces Objectifs, la dynamique amorcée continuera d'encourager les investissements dans les prochaines années (ex. : Sommen, 2006).

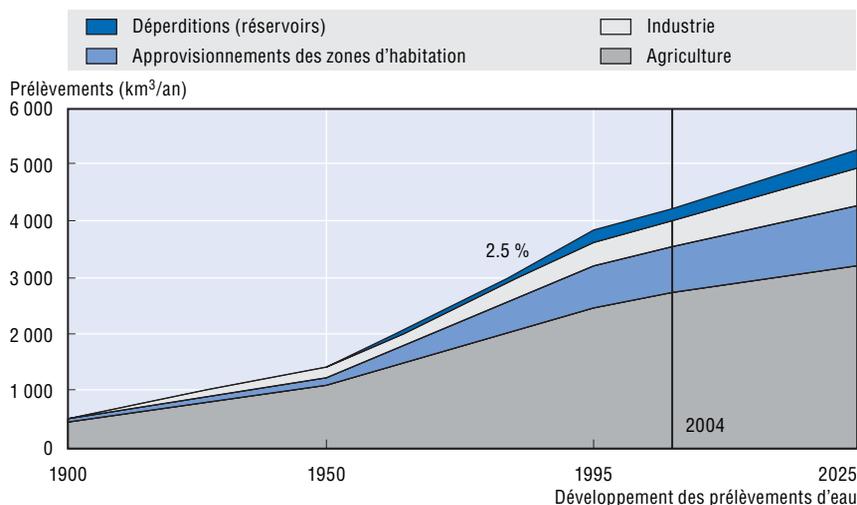
Les changements institutionnels nécessaires pour moderniser et renforcer les dispositions juridiques, stratégiques et administratives régissant ce secteur font aussi partie des grands défis à relever dans le secteur de l'eau. Les institutions de ce secteur sont fortement influencées par des facteurs tels que l'abondance des ressources, la démographie, la science et la technologie. La présence du secteur privé est relativement forte dans les services de distribution d'eau des pays à revenu élevé et intermédiaire; les grandes villes en bénéficient souvent, mais les réseaux de taille plus modeste, notamment dans les pays à faible revenu, sont moins bien lotis (OCDE, 2000 ; Estache et Goicoechea, 2005). La grande majorité des contrats privés concerne les zones urbaines. C'est notamment le cas en Asie de l'Est où certaines concessions et beaucoup de projets de construction-exploitation-transfert et de service sont gérés par des sociétés internationales privées. La Chine est perçue comme un marché potentiellement porteur; dans d'autres régions, notamment en Amérique latine et en Europe de l'Est, les entreprises privées nationales jouent et continueront à jouer un rôle important. Les pays à faible revenu et les pays pauvres d'Afrique subsaharienne, d'Asie du Sud ou du Moyen-Orient, intéressent bien moins, semble-t-il, le capital privé sauf s'il s'agit de contrats de gestion. La participation du secteur privé est très concentrée et fait intervenir un très petit nombre de sociétés transnationales solidement établies dans le secteur de l'eau, dix d'entre elles, toutes basées dans les pays

de l'OCDE, détenant la majorité des contrats. Une de ces sociétés compte par exemple plus de 25 millions de clients sur quatre continents (Bakker, 2005).

### Évolution future de la demande

La demande et la consommation futures d'eau dépendront non seulement de facteurs climatiques mais aussi des décisions gouvernementales, du comportement de millions d'individus, du type d'infrastructures et de services de l'eau fournis et de l'accès à ceux-ci, du progrès technologique, de l'abondance des ressources et de bien d'autres facteurs. Des projections ont été établies en supposant qu'aucun changement radical ne viendra modifier les pratiques actuelles (Alcamo, Henrichs et Rösch, 2000 ; Rosengrant, Cai et Cline, 2002). Les prélèvements d'eau pourraient augmenter de 27 % entre 1995 et 2025 dans les pays en développement et de 11 % dans les pays développés (graphique 5.2). La consommation totale des ménages affichera une augmentation de 71 %, imputable à plus de 90 % aux pays en développement; la consommation d'eau industrielle connaîtra également une croissance plus forte dans les pays en développement.

Graphique 5.1. Évolution prévue des prélèvements d'eau au plan mondial

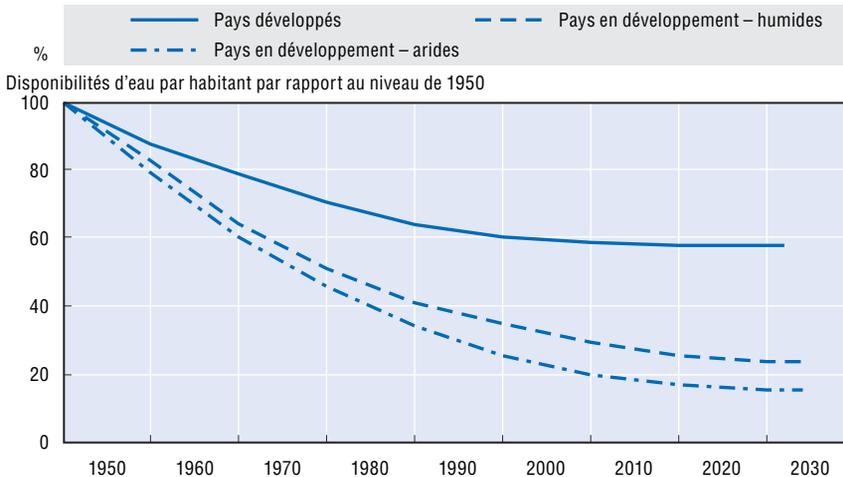


Source : Shiklomanov, 1999; FAO, 2000.

Dans les pays développés, les quantités d'eau utilisées dans l'industrie devraient diminuer grâce à l'évolution des activités industrielles et aux nouveaux progrès réalisés pour réduire la quantité d'eau utilisée par unité produite et améliorer la productivité de l'eau. Cette évolution sera favorisée par le renforcement de la réglementation environnementale et

Graphique 5.2. **Disponibilités d'eau au plan mondial**

Les disponibilités d'eau continuent de diminuer (1950-2030)



Source : Bridging Troubled Waters : Assessing the World Bank Water Resource Strategy, Banque mondiale, 2002.

l'augmentation du coût de l'eau. La consommation des ménages évoluera sous l'effet de facteurs démographiques et des changements structurels induits par l'accroissement des besoins d'eau résultant de l'amélioration des conditions de vie. Dans le même temps, le progrès technologique permettra d'améliorer le rendement d'utilisation de l'eau et de réduire la consommation. De plus, l'évolution des grandes technologies telles que le dessalement pourrait permettre d'exploiter de nouvelles sources pour remédier au manque d'eau dans certaines régions. L'eau d'irrigation continuera toutefois de peser le plus lourd dans l'accroissement de la demande en valeur absolue.

Selon les prévisions, l'eau destinée au secteur des ménages représentera 21 % de la demande mondiale en 2025, contre 10 % en 1995; l'utilisation industrielle restera relativement stable autour de 20 %; la part de l'agriculture diminuera quant à elle, de 70 % en 1995, à 56 % en 2025 (Alcamo, Henrichs et Rösch, 2000). En valeur absolue, la consommation d'eau en Amérique du Nord et en Europe occidentale et centrale diminuera à l'instar de celle du Japon et de l'Australie, cette tendance s'étant déjà amorcée en Europe (Eurostat, 2003).

Compte tenu du rythme de l'urbanisation en Inde et en Chine, la demande d'eau des ménages devrait doubler d'ici 2030 dans ces pays, avec un accroissement du même ordre de la demande industrielle (CAS, 2000; Indian Planning Commission, 2002; Briscoe, 2005). Pour faire face à ces hausses, l'Inde devra réallouer l'eau actuellement destinée à l'agriculture aux secteurs des ménages et de l'industrie. Cela devrait toutefois causer de très gros problèmes puisque la croissance de la demande domestique interviendra

essentiellement dans les zones pauvres en eau. La Chine se fixera comme objectif une croissance nulle de la consommation d'eau destinée à l'irrigation, mais pourra sans doute accompagner l'accroissement des superficies irriguées grâce à un effort de mise en valeur des ressources.

### **Évolutions ayant une incidence sur la fourniture des services de l'eau**

Le regard sur ces évolutions dépendra de la définition des systèmes de distribution et d'assainissement considérés les plus satisfaisants pour aujourd'hui et pour demain. Cette définition n'est pas évidente. D'après les données précédemment citées concernant la population non raccordée à un système de distribution d'eau organisé (tableau 5.1), à l'échelle mondiale entre 92 % et 100 % de la population des villes sont desservis par un réseau hydraulique plus ou moins structuré et entre 73 % et 100 % par un système d'assainissement. Ces chiffres ne détaillent pas la nature ou la qualité de ces services. Les tableaux 5.2 et 5.3 donnent une idée des services de distribution d'eau et d'assainissement dont bénéficient les ménages dans diverses régions du monde et indiquent pour l'Afrique des chiffres très bas en ce qui concerne l'accès à l'eau au domicile ou dans un périmètre proche. Même ailleurs, on constate que l'accessibilité aux services de l'eau et d'assainissement est loin des chiffres mondiaux ci-dessus, notamment en Asie, en Océanie et en Amérique du Sud. En Europe, dans certains pays tels que la Roumanie, seulement 50 % de la population sont desservis par le réseau d'eau public. Beaucoup d'habitants de la planète, même s'ils ne sont pas menacés d'être totalement privés d'accès à l'eau ou l'assainissement, ne bénéficient que de services rudimentaires. En conséquence, il est indispensable de définir ce qui est adéquat pour examiner les évolutions actuelles et futures de la demande de services et d'infrastructures de l'eau. À l'échelle mondiale, la tendance et les projets consistent souvent à assurer une meilleure adéquation entre la nature des approvisionnement et l'utilisation de l'eau (ex. : CCAEA, 2005). Cette tendance est considérée, avec la gestion intégrée des ressources en eau, comme la meilleure option pour assurer durablement des services de l'eau capables de répondre à tous les besoins à un prix abordable (Sommen, 2006).

Les évolutions intervenues récemment (fin du XX<sup>e</sup> et début du XXI<sup>e</sup> siècle) peuvent être envisagés selon les axes suivants :

- Répondre aux demandes des différents secteurs et acteurs décrits dans la section 1, à savoir :
  - ❖ Gérer la demande et les besoins dans les pays développés et influencer de plus en plus sur les demandes.
  - ❖ Assurer l'approvisionnement de ceux, qui ne sont pas encore raccordés dans les pays développés et en développement, en exploitant les sources nouvelles et existantes et en aménageant de nouvelles infrastructures.

- Entretien, rénover et améliorer les réseaux d'infrastructures de distribution et d'assainissement dans les zones déjà équipées :
  - ❖ Maintenir et améliorer les capacités pour assurer la prestation de services de meilleure qualité et accroître les performances (amélioration de la qualité des approvisionnements et du traitement des eaux usées, de l'efficacité et du rapport coût-efficacité, renforcement des normes environnementales et de l'engagement des acteurs intéressés, conduisant à des systèmes durables).

Globalement, plusieurs facteurs ont favorisé l'adoption de nouvelles approches pour assurer les services de l'eau, dans les pays développés en particulier, mais aussi, de plus en plus, ailleurs : la reconnaissance des principes de durabilité et de développement durable, la prise de conscience du changement climatique, d'autres pressions socio-économiques, l'évolution des infrastructures industrielles et la mondialisation, ainsi que le développement et la mise à disposition de nouvelles technologies. Grâce aux avancées technologiques la prestation de services peut être assurée à un prix raisonnable, même s'il importe de développer des approches plus intelligentes et plus solides (WSSTP, 2005). Par exemple, les procédés plus efficaces de dessalement mis au point actuellement qui utilisent des bioréacteurs à membrane ont été salués par beaucoup comme une solution d'avenir pour répondre à la demande d'eau. Toutefois, ces procédés utilisent de grandes quantités d'énergie et produisent des effluents hypersalins qui peuvent porter atteinte aux écosystèmes (Harding, 2006). À l'heure actuelle, plus de 7 500 installations de ce type fonctionnent dans le monde, dont 60 % au Moyen-Orient. Une installation alimentant une ville de taille moyenne, comme Santa Barbara (États-Unis) consomme quelque 50 millions kWh par an (California Coastal Commission, 2006) et les coûts unitaires sont de l'ordre de 1 USD le m<sup>3</sup> d'eau produite (Twort, Ratnayaka et Brandt, 2000), c'est à dire dix fois plus que celui des autres sources. Un projet d'aménagement d'une nouvelle usine de dessalement a été récemment abandonné à Sydney, Australie, pour des raisons environnementales suite à l'opposition de la population; des objections du même type ont justifié le rejet d'un projet similaire à Londres.

Les compagnies des eaux ont du mal à générer suffisamment de revenus internes pour assurer leur viabilité financière. Les priorités nationales en matière d'investissement public sont souvent en conflit et les investissements dans le secteur de l'eau peuvent être facilement différés. Le secteur est fortement endetté et sa surface financière est médiocre. Rappelons aussi que le niveau d'investissement dépend de la disponibilité des financements : les promoteurs de projets seraient plus motivés s'ils savaient pouvoir trouver des fonds à des conditions intéressantes. Les projets d'investissement dans les réseaux d'eau urbains impliquent généralement une mise de fonds initiale très importante, suivie d'une très longue période d'amortissement puisqu'il

s'agit en général d'installations à longue durée de vie. En conséquence, le risque de défauts de remboursement est élevé par rapport à beaucoup d'autres projets. Dans de nombreux pays en développement, les prêts en monnaie locale ne sont consentis qu'à brève échéance et ne peuvent donc convenir aux besoins de financement à long terme des projets du secteur de l'eau. Les pays qui empruntent en devises doivent rembourser leur dette sur des recettes perçues en monnaie locale. On peut citer plusieurs exemples dans lesquels des pays n'ont pas pu honorer leurs dettes en raison de l'évolution défavorable de leur taux de change (l'Argentine, par exemple). Cependant, les problèmes financiers du secteur de l'eau résultent bien souvent en réalité d'une gouvernance inadéquate. Les services centralisés de distribution d'eau et d'assainissement sont monopolistiques par nature, et doivent donc être strictement réglementés. L'asymétrie de l'information entre les gouvernements et les compagnies des eaux, et la sensibilité politique de la tarification de l'eau, font que ce secteur est géré au coup par coup et exposé à la critique sociale. De ce fait, il souffre souvent de trop grandes interférences politiques, et d'une confusion entre les objectifs sociaux, environnementaux et commerciaux.

La décentralisation, objectif louable dans un secteur comme celui-ci, a conduit au transfert des responsabilités en matière de service aux communautés territoriales, mais sans assurer un transfert de moyens financiers équivalent. Les compagnies des eaux ne peuvent souvent pas fonctionner de façon autonome, et leurs relations avec les autorités politiques sont souvent ambiguës. Leur structure de gestion est bien souvent inadéquate et elles ont du mal à attirer une main-d'œuvre de qualité. Leur situation financière est souvent médiocre car elles ne sont pas en mesure de faire payer aux consommateurs le coût économique de leurs services, et ne peuvent donc pas réinvestir efficacement. Les hommes politiques imposent souvent au secteur des arrangements financiers et réglementaires dictés par les circonstances, imprévisibles et non durables. Pour cette raison, les compagnies des eaux ne peuvent pas gérer correctement leurs actifs ou attirer les financements nécessaires, et dépendent donc du bon vouloir des gouvernements pour financer leurs nouveaux investissements. Le manque de transparence quant au régime de propriété des installations freine aussi souvent l'investissement. Il est vrai que le secteur de l'eau peut offrir des opportunités d'investissements peu chers à rendement immédiat. Comme on l'a vu, le financement des infrastructures hydrauliques nécessite, outre un gros investissement de départ, des dépenses appréciables régulières pour exploiter et entretenir les équipements. Si ces dépenses ne sont pas opérées, les infrastructures risquent de se dégrader et même de ne plus fonctionner. La nécessité de faire payer les services de l'eau au prix coûtant est de plus en plus reconnue, mais cela doit être fait en tenant compte des besoins des plus

démunis. Il est aujourd'hui indispensable d'estimer la valeur de l'eau pour optimiser les investissements et assurer une participation durable du secteur privé dans les efforts qu'il faudra consentir pour trouver 180 milliards USD d'investissements annuels nécessaires jusqu'en 2025.

Les différentes évolutions dont dépendent les besoins d'investissement varient selon le contexte de chaque pays. D'une façon générale, on peut observer des différences entre les économies développées dans les pays à haut revenu, les économies en transition dans les pays à revenu intermédiaire et les économies en développement dans les pays à faible revenu. Dans les économies développées, le taux de couverture des services de l'eau est élevé avec les problèmes que cela implique en termes d'entretien des installations existantes, tant urbaines que rurales. Dans le même temps une nouvelle vague de (sub)urbanisation, induite par l'évolution démographique, la hausse du niveau de vie et les nouvelles attentes, crée des besoins d'investissement dans de nouvelles infrastructures. Ainsi, les prévisions de croissance jouent un rôle moteur important. Par ailleurs, la prise de conscience de la raréfaction des ressources et de la concurrence accrue entre les diverses utilisations incitent à mettre l'accent sur la gestion de la demande et (dans certains cas) à chercher à « boucler la boucle de l'eau » (WSSTP, 2005). Toutefois, hormis la Suède et l'Australie, peu de pays parmi les plus développés semblent prendre cette direction, pourtant évoquée comme perspective d'avenir au 4<sup>e</sup> Forum mondial de l'eau (Sommen, 2006).

Les modes d'organisation institutionnelle resteront aussi divers à l'avenir dans ce secteur, mais certains changements importants sont toutefois à attendre. En Europe par exemple, certaines évolutions telles que la mise en œuvre de la Directive-cadre sur l'eau ou encore le changement climatique, pourraient accélérer les changements organisationnels en modifiant l'échelle d'exploitation sans changement du régime de propriété. Les pouvoirs publics devraient tabler sur la réglementation de l'industrie et des entreprises de services pour assurer l'efficacité et la rentabilité de la fourniture de services, tout en poursuivant leurs efforts en vue de la récupération intégrale des coûts. L'indicateur d'accessibilité financière (part du budget des ménages consacrée aux dépenses d'eau et d'assainissement) est de l'ordre de 1-1.5 % en Europe occidentale, se situe autour de 1 % en Europe du Nord (Allemagne = 1.2 %) et est inférieur à 1 % dans les pays du sud de l'UE. En Angleterre, le gouvernement vise un objectif moyen d'environ 3 %, mais dans certaines régions du pays ce chiffre peut aller jusqu'à 7 % du budget des retraités. En revanche, cet indicateur est de 0.5 % aux États-Unis mais peut atteindre 3 % dans certaines économies moins développées (BERD, 2005). Un certain nombre d'agences ont pour objectif 3 %, avec dans certains cas un maximum de 5 %. Dans le même temps, dans les pays en développement l'indicateur d'accessibilité financière de l'eau se chiffre à environ 0.3 (Hoornweg, 2004). La

protection de l'environnement et la lutte contre la pollution pourraient aussi profondément influencer l'avenir des services. La meilleure illustration en est la DCE en Europe. On ne connaît pas son réel impact sur les coûts, mais selon une estimation sa mise en œuvre pourrait revenir à 300 milliards USD d'ici 2017 (WSSTP, 2005; SAM, 2004). Il semble que l'adoption de mesures de protection de l'environnement de plus en plus strictes correspond d'une certaine façon aux attentes de la société et aux normes et préoccupations relatives à la durabilité, et qu'elle est le produit de sociétés riches. L'importance de ces évolutions dans les pays à revenu élevé et leur impact potentiel sur les autres économies ne doivent pas être sous-estimés, sachant que ce sont les pays développés qui ont le plus d'influence sur les normes mondiales et qui établissent souvent les conditions auxquelles les autres aspireront et adhéreront à terme.

Les économies en transition, notamment les pays de la région de l'Europe orientale, du Caucase et de l'Asie centrale (EOCAC), sont confrontés aux mêmes tendances et problèmes. Toutefois, il leur faut dans un premier temps améliorer la couverture des services tout en réglant les problèmes résiduels de mauvaise gouvernance, de délabrement des infrastructures, de négligences organisationnelles et d'inefficiences qui ont entraîné la détérioration de leurs installations et équipements. À l'issue d'une réunion tenue en octobre 2000 à Almaty, les ministres des pays d'EOCAC, ainsi que d'autres ministres et hauts fonctionnaires de plusieurs pays de l'OCDE, d'institutions financières internationales, d'organisations internationales, d'ONG et du secteur privé ont reconnu l'état critique du secteur de la distribution d'eau et de l'assainissement dans la région, et souscrit aux Principes directeurs de la réforme du secteur de l'alimentation en eau et de l'assainissement dans les NEI. Depuis, et en prévision de la réunion d'examen tenue en novembre 2005, l'état des équipements du secteur de l'eau a été réexaminé et de nouvelles dégradations ont été constatées (OCDE, 2005b).

Pour toutes ces raisons, plutôt que d'investir dans la maintenance, ces pays et d'autres, nouveaux membres de l'UE, auraient sans doute intérêt à remplacer leurs infrastructures pour améliorer les services et résoudre les problèmes de pollution. Les besoins de nouveaux investissements dans les infrastructures couplés aux faibles taux de rendement et à d'autres facteurs ont fait ressortir la nécessité de renforcer les capacités et de restructurer la fourniture de services. Il existe un lien direct entre taux de recouvrement et accessibilité économique (Frankhauser et Tepic, 2005) et le mauvais recouvrement des recettes est un handicap pour les pays de l'ancien Bloc de l'Est. Des actions ont été engagées pour réorganiser les services de l'eau et encourager la participation du secteur privé (transformation des entreprises d'État en sociétés commerciales, concessions, contrats de location, etc.) afin

d'affranchir le secteur du contrôle de l'État et de sa dépendance vis-à-vis des fonds publics.

Dans les économies en développement, l'objectif premier est d'étendre les services de base aux populations qui se multiplient, souvent autour de centres urbains en pleine expansion. Dans ces pays, la fourniture de services de base passe avant tout le reste. Pour cette raison, l'effort porte moins sur les formes institutionnelles que sur les partenariats et la mise en place de capacités, même si les cadres institutionnels et juridiques ont du être réformés pour améliorer la fourniture de services. Pour atteindre les OMD, la dépense annuelle dans les services de l'eau et l'assainissement devra être multipliée par deux, d'environ 14 milliards USD à 30 milliards USD, ce qui signifie qu'il faudra trouver 16 milliards USD de plus par an (WaterAid, 2005), à une époque où l'aide des pays donateurs est généralement en déclin.

### **Besoins d'investissements**

L'estimation des futurs besoins d'investissement a été conditionnée, dans le cas présent, davantage par les informations disponibles que par l'existence de méthodologies perfectionnées. La façon la plus directe d'obtenir des informations est de s'adresser aux sources centrales notamment aux autorités de réglementation du secteur. La fiabilité et l'utilité des informations peuvent poser un problème lorsque les sources ne sont pas centralisées, lorsqu'il existe de nombreuses sources d'information et que plusieurs organismes et agences entrent en jeu. Idéalement, les informations sur les dépenses devraient distinguer les dépenses d'exploitation et d'entretien (C) des dépenses d'investissement, pour lesquelles on dispose rarement de données. De plus, il est intéressant de distinguer les dépenses nécessaires pour financer de nouveaux services (croissance, réglementation environnementale et lutte contre la pollution) de celles imposées par la nécessité de fournir des services de base. On dispose rarement d'informations détaillées dans ce domaine, aussi les estimations indiquées ci-après n'ont qu'une valeur indicative et donnent en fait un ordre de grandeur. Les niveaux d'investissement et de dépenses requis pour assurer la fourniture adéquate des services de l'eau sont élevés et vont croissant. La communauté financière internationale a souvent un rôle crucial à jouer dans les pays en transition et les économies en développement, même lorsque la part d'investissement requise est faible, car elle peut mobiliser des fonds locaux pour financer l'investissement.

Les estimations de la demande future de services d'infrastructure pour les dix premières années du XXI<sup>e</sup> siècle, qui comprennent notamment les services de l'eau, ont été établies d'après la demande et non d'après les besoins (Fay et Yepes, 2003). On a constaté que l'eau et l'assainissement perdent de l'importance par rapport aux autres infrastructures à mesure de

l'augmentation des revenus. Pour déterminer les besoins d'investissement, on a tenu compte non seulement de la fourniture de nouvelles infrastructures, mais aussi des besoins de maintenance, estimés à 3 % du coût de remplacement des équipements de distribution d'eau et d'assainissement. Fay et Yepes (2003) ont estimé globalement la distribution d'eau et l'assainissement à 2 % du PIB, en notant que ce chiffre était beaucoup plus élevé que les 0.4 % indiqués précédemment pour les pays à revenu intermédiaire. Si l'on ajuste le chiffre de 2 % pour tenir compte des différences entre pays à revenu élevé, à revenu intermédiaire et à faible revenu, le chiffre correspondant au financement des nouvelles infrastructures et de la maintenance est égal à 0.4 % du PIB pour les pays à revenu élevé, à 1.9 % pour les pays à revenu intermédiaire et à 2.5 % pour les pays à faible revenu. Cependant, les chiffres publiés sont assez ambigus.

On trouvera dans les sections ci-après des exemples illustrant les besoins d'investissement dans certains pays de l'OCDE et d'autres pays importants, évalués au regard des tendances actuelles.

### **États-Unis**

Les principaux facteurs qui jouent en faveur de l'investissement sont les obligations réglementaires, la croissance et l'âge des infrastructures, qui représentent respectivement 7 %, 40 % et 30 % de la dépense (Brow, 2001). Ces chiffres correspondent cependant à la dépense plutôt qu'aux besoins. Différentes estimations des niveaux de dépense nécessaires ont été effectuées récemment (tableau 5.10), notamment par l'EPA dans le cadre de ses évaluations périodiques des besoins (Needs Survey) sur l'eau de consommation et les réseaux d'assainissement, par le Water Infrastructure Network (WIN) et l'American Water Works Association, et par le Service d'études budgétaires du Congrès. Selon le rapport du Water Infrastructure Network (WIN, 2000), durant les vingt prochaines années, les compagnies de distribution d'eau devraient consacrer chaque année 24 milliards USD aux infrastructures alors qu'elles n'en consacrent actuellement que 13 milliards. S'agissant des systèmes d'assainissement ces chiffres sont respectivement 22 et 10 milliards USD. Selon ces estimations, il manquerait donc 23 milliards USD par an pendant 20 ans (Johnson, 2004). Par rapport à ces montants, le niveau de financement actuel paraît dérisoire et les subventions fédérales utilisées pour compléter les redevances acquittées par les usagers et contribuer aux dépenses d'équipement ont peu de chance de s'attaquer aux causes réelles des problèmes de maintenance qui sont les arrangements institutionnels et les pratiques de gestion (Levin et autres, 2002). L'analyse de l'EPA de ce décalage, présentée dans le Needs Assessment de 2003, concorde *grosso modo* avec celle du WIN et du Service d'études budgétaires du Congrès (EPA, 2005). Tout indique que d'importants investissements sont nécessaires

pour moderniser ou remplacer les infrastructures hydrauliques (Levin et autres, 2002) afin de les rendre conforme aux normes de qualité prescrites par le Safe Drinking Water Act. Selon l'EPA, pour respecter les normes obligatoires, les compagnies des eaux devront dépenser entre 154 et 446 milliards USD pour l'eau potable et 331-450 milliards USD pour l'assainissement d'ici 2019. Selon les estimations, 17.5 milliards USD supplémentaires seront nécessaires pour remplacer les canalisations en plomb et 1.2 milliard USD pour renforcer la sécurité des installations. À cela s'ajoutent les coûts d'exploitation et d'entretien, estimés à 29 milliards USD par an pour l'eau potable et 24 milliards par an pour l'assainissement (CBO, 2001). Selon les estimations, la dépense avoisinerait 0.75 % du PIB. L'indicateur d'accessibilité financière des services de distribution d'eau et d'assainissement est de 0.5 %.

Tableau 5.10. **Estimation des coûts annuels moyens d'investissement dans le secteur de l'eau d'ici à 2019**

En dollars de 2001

Source	Distribution (millions USD)	Assainissement (millions USD)	Montant annuel (millions USD)	Total
Service d'études budgétaires du Congrès	12 000-20 500	14 900-22 300	26 900-42 700	538 000-854 000
Water Infrastructure Network	20 900	19 200	40 100	802 000
Needs Survey de l'EPA	7 700-22 300	16 550-22 500	24 250-44 800	503 700-1 014 700

Depuis 1997 un programme de prêt de 1 milliard USD par an a été autorisé dans le cadre du Drinking Water State Revolving Fund pour les projets d'assainissement. Les difficultés rencontrées pour mobiliser les fonds nécessaires ont conduit les municipalités américaines à envisager une privatisation.

### Royaume-Uni

Le tableau 5.11 (Ofwat, 2005) indique les montants alloués et prévus pour les services de distribution d'eau en Angleterre et au pays de Galles (services privatisés). Ces chiffres tiennent compte des obligations qui seront imposées par les diverses directives de l'Union européenne dans les années à venir. En Écosse (service public) 1.8 milliard GBP a été investi entre 2002 et 2006, qui seront suivis de 2.1 milliards supplémentaires pendant la période 2006-10 aux prix de 2003-04 (WICS, 2005). Le tableau 5.10 indique en outre des estimations concernant l'Irlande du Nord (public). Le total correspond à environ 0.72 % du PIB (valeur 2005). Les hausses prévues correspondent à l'entrée en vigueur d'obligations environnementales, mais l'impact de la Directive-cadre sur l'eau de l'UE n'est pas pris en compte puisqu'il ne sera possible d'en tenir compte qu'après 2010. Les estimations actuelles varient, mais tournent autour de

30 milliards GBP. L'indicateur d'accessibilité financière aux services de l'eau et d'assainissement représente environ 1 % pour un ménage moyen et correspond aux moyennes européennes; ce chiffre peut toutefois aller jusqu'à 10 % pour les groupes les plus démunis.

Tableau 5.11. **Dépense consacrée aux services d'eau au Royaume-Uni**

En millions GBP, prix de 2002-03

	Région	2000-05	2005-10
Dépense d'équipement moyenne annuelle	Angleterre et pays de Galles	3 300	3 365
	Écosse	360	525
	Irlande du Nord	107	114
Dépense de maintenance moyenne annuelle	Angleterre et pays de Galles	2 800	2 953
	Écosse	310	410
	Irlande du Nord	256	227
Dépense totale annuelle	Angleterre et pays de Galles	6 100	6 318
	Écosse	670	935
	Irlande du Nord	363	341
	<b>Total</b>	<b>7 133</b>	<b>7 594</b>

Les services de base représentent 51 % des dépenses d'équipement, 17 % servent à financer les besoins dus à la croissance et 32 % à financer l'amélioration de la qualité.

### **Europe centrale et orientale**

Cette section s'appuie sur un rapport récent établi pour l'EOCAC cinq ans après la réunion d'Almaty (OCDE, 2005b). Ce rapport a évalué les coûts de la réalisation des OMD dans les pays d'EOCAC. Il tente par ailleurs d'évaluer le coût global (« coûts totaux ») qui comprend les coûts d'exploitation et de maintenance plus les coûts de réinvestissement. Les « coûts totaux » étaient les sommes des coûts de réalisation des OMD pendant la période 2002-15 (14 ans) plus les coûts d'exploitation et de maintenance des installations existantes pendant la période 2000-20 (21 ans), plus les coûts d'exploitation et d'entretien des extensions du réseau et des nouvelles installations aménagées pendant la période 2000-20, plus les coûts de réinvestissement pendant la période 2000-20 (c'est à dire les coûts d'investissement nécessaires pour assurer le même niveau de qualité/service des infrastructures en place). Les estimations ont été établies par le COWI (OCDE, 2005). Les coûts supplémentaires en cas d'amélioration du niveau de qualité/service par rapport au niveau actuel n'ont pas été intégrés dans les « coûts de réalisation des OMD ». Cette estimation correspond à la somme des coûts de deux périodes différentes, 14 et 21 ans. C'est ce chiffre que le COWI utilise pour étudier la faisabilité du financement de la réalisation de la Cible 10 dans le

tableau 5.12. Les « coûts totaux annuels » estimés pour chaque pays sont obtenus en divisant par 20 les « coûts totaux ».

Le rapport note que les « coûts totaux » annuels estimés à 6.9 milliards EUR semblent disproportionnés par rapport au « coût des OMD » : sur 14 ans, ce chiffre atteint pratiquement 97 milliards EUR, c'est-à-dire près de six fois le « coût des OMD ». Cela confirme que le réel défi pour les régions d'EOCAC dans les années à venir réside davantage dans l'exploitation et l'entretien des installations de distribution d'eau et d'assainissement et dans le maintien du niveau de qualité/service des infrastructures existantes, que dans leur extension ou l'amélioration du niveau de qualité/service actuel pour satisfaire aux objectifs de la « Cible 10 ».

Tableau 5.12. **Distribution d'eau et assainissement dans les pays d'EOCAC**  
Millions d'EUR

Pays	Distribution d'eau		Assainissement		Distribution et assainissement		Total en % du PIB
	Total	Par hab.	Total	Par hab.	Total	Par hab.	
Arménie	58	18.1	26	7.9	84	26.0	2.49
Azerbaïdjan	102	12.8	87	10.9	189	24.0	2.20
Bélarus	211	20.9	91	9.0	302	30.0	1.39
Georgie	69	15.3	29	6.3	98	22.0	2.59
Kazakhstan	233	16.1	100	6.9	333	23.0	0.80
Kirghizistan	80	16.0	30	6.0	110	22.0	6.00
Moldova	44	10.2	26	6.1	70	16.0	3.02
Féd. de Russie	2 408	16.6	1 254	8.6	3 662	25.0	0.32
Tadjikistan	85	13.1	32	4.9	117	18.0	6.26
Turkménistan	120	22.7	32	6.1	152	29.0	1.37
Ukraine	868	18.0	384	8.0	1 252	26.0	1.89
Ouzbékistan	411	16.5	142	5.7	553	22.0	6.28
<b>Total</b>	<b>4 689</b>	<b>16.3</b>	<b>2 233</b>	<b>7.2</b>	<b>6 922</b>	<b>23.6</b>	<b>2.88</b>

Source : OCDE, 2005b.

La dernière colonne fait apparaître certains résultats trop bas, que l'on pourrait considérer comme des anomalies. Par exemple, s'agissant de la Fédération de Russie, 0.32 % du PIB ne correspond guère à la situation décrite dans la fiche descriptive de la Russie à la fin du chapitre. D'autres chiffres peuvent sembler au contraire élevés, et peuvent donner une idée de l'ampleur des problèmes à traiter. Comme le note le rapport (OCDE, 2005b), les estimations détaillées concernant les différents pays présentent des incohérences qui peuvent être attribuées au fait que différents types de coûts ont été comptabilisés et différentes méthodes de calcul utilisées. L'étude suggère par ailleurs que beaucoup de pays d'EOCAC risquent d'avoir beaucoup

de mal à trouver les fonds nécessaires à l'exploitation et l'entretien de leurs infrastructures dans l'état où elles se trouvent actuellement, sans parler de la réalisation des OMD dans le domaine de l'eau, qui est un objectif bien plus ambitieux.

### **Canada**

Un rapport établi par Infrastructure Canada (2004b) note que, faute de données et d'informations fiables, comparables, complètes et objectives, il est difficile d'estimer les besoins d'infrastructures du pays. Ces lacunes expliquent aussi le manque de concordance entre les données existantes. Plusieurs études ont constaté un déficit d'infrastructure en général, mais rares sont celles qui se sont intéressées à la situation des infrastructures de l'eau en particulier. Il est difficile de déterminer quelle est actuellement la part relative des dépenses d'exploitation, de maintenance et de mise en place d'infrastructures nouvelles. Les discordances entre les chiffres font qu'il est difficile, voire impossible, d'arriver à un chiffre global. Après avoir passé en revue la documentation concernant les besoins estimés et les coûts de remplacement des infrastructures hydrauliques, Infrastructure Canada (2004a) a constaté que les chiffres existants ne sont ni convaincants, ni comparables. Le rapport indique des estimations de 38-39 milliards CAD pour l'entretien des équipements et services existants, et de 88.4 milliards CAD pour la modernisation et le financement de nouvelles infrastructures sur 15 ans. En 2003, le total de ces dépenses était estimé à 10 milliards CAD par an, ce qui montre, en dépit des problèmes de données, que les sommes requises se chiffreront en milliards. Selon l'Association canadienne des eaux potables et usées, un investissement annuel de 5.8 milliards CAD sera nécessaire jusqu'en 2018 pour financer les infrastructures souterraines. D'autre part, 28 milliards CAD devront être consacrés aux infrastructures des réseaux municipaux, la dette au titre des systèmes d'assainissement étant estimée à 60.4 milliards CAD pour la période allant de 1997 à 2012. Ces chiffres ont été établis d'après les statistiques concernant la taille du secteur, la population desservie et les niveaux de service fournis. L'étude de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (1996) a montré que les fonds disponibles servaient uniquement à financer les besoins d'infrastructures les plus pressants, sans répondre aux besoins de maintenance des équipements existants qui se situent entre 38 et 49 milliards CAD, les dépenses d'équipement étant évaluées à environ 70-90 milliards CAD pour les 20 prochaines années. Les besoins de financements nouveaux devraient dépasser 41 milliards CAD en 2015. Les besoins totaux de capitaux pour financer les infrastructures des eaux potables et usées atteindront 79-90 milliards CAD au cours des 20 prochaines années. Ces estimations supposent que le marché reste inchangé; si des mesures sont prises pour

maîtriser la demande, ces chiffres pourraient baisser de 10 à 16 %. Selon un rapport de la Canada West Foundation (Vander Ploeg, 2003), le montant requis pour que les infrastructures hydrauliques respectent des normes acceptables représenterait environ 60 % de l'écart estimé entre les fonds débloqués et les fonds nécessaires pour financer toutes les infrastructures municipales. La dette totale au titre des infrastructures se situe, selon les estimations, entre 57 milliards CAD et 125 milliards CAD (Vander Ploeg, 2003), ce qui donne un chiffre allant de 34 milliards à 75 milliards CAD pour les infrastructures hydrauliques. Ici encore, ce chiffre ne tient pas compte des niveaux de financement actuels mais des déficits accumulés.

Infrastructure Canada (2004a) constate qu'il est de plus en plus difficile de financer ces investissements, d'une part parce que les services ne sont pas payés au prix coûtant et d'autre part parce les municipalités ne parviennent pas à accroître leurs recettes et à compenser la réduction des transferts provinciaux et fédéraux. Les nouvelles options de financement des infrastructures suscitent, pour cette raison, un intérêt croissant. Divers partenariats public-privé ont été mis en place, en dépit bien souvent d'une forte opposition (SCFP, 2005). Il semble actuellement nécessaire de s'attaquer aux problèmes dus au vieillissement et à l'inadéquation des infrastructures hydrauliques. Les autorités fédérales sont conscientes de ces problèmes et des initiatives ont été prises pour renforcer le financement, notamment la création du Programme Infrastructures Canada, du Fonds d'investissement municipal vert, du Fonds d'habilitation municipal vert et du Fonds sur l'infrastructure municipale rurale. Le budget fédéral a alloué 3 milliards CAD pour financer les investissements dans l'infrastructure en plus des précédents 5 milliards annoncés en 2001. Toutefois, selon le Conseil canadien des ingénieurs, cela ne sera pas suffisant pour résorber le déficit d'infrastructure qui se creuse; des niveaux de financement plus élevés sont nécessaires pour assurer la modernisation des infrastructures de traitement de l'eau et des eaux usées.

D'après les chiffres mentionnés plus haut, 34 à 90 milliards CAD pourraient être nécessaires pour les 20 années à venir uniquement pour résorber le déficit d'infrastructure. Ces chiffres ne tiennent pas compte des investissements effectués à ce jour, ni des coûts d'exploitation et d'entretien. En se basant sur le chiffre de 10 milliards CAD par an, l'investissement requis représenterait 0.6 % du PIB, chiffre donné à titre indicatif compte tenu des réserves émises dans les divers rapports.

Il importe toutefois de noter qu'en 2002, avec la création d'Infrastructure Canada, le gouvernement canadien a officiellement confirmé que la rénovation des infrastructures publiques était une priorité du gouvernement fédéral. Le nouveau ministère fédéral a été créé pour servir au gouvernement canadien de pôle de concertation pour la politique, les programmes et la

recherche en matière d'infrastructures. Depuis sa création, il a travaillé avec les Provinces, les Territoires et les municipalités, les Premières nations, les associations professionnelles, les ONG, les chercheurs et le secteur privé en vue d'améliorer l'infrastructure matérielle du pays. À travers les programmes de financement d'Infrastructure Canada, le gouvernement fédéral a effectué ces dernières années de gros investissements dans les infrastructures publiques, notamment de l'eau. À ce jour, le ministère a annoncé un investissement de plus de 350 millions CAD dans les infrastructures de l'eau et de l'assainissement dans le cadre du Fonds canadien sur l'infrastructure stratégique, et un peu moins de 1 milliard CAD dans le cadre du Programme Infrastructures Canada. D'importants investissements en faveur des infrastructures de l'eau et de l'assainissement sont aussi financés par le Fonds sur l'infrastructure municipale rurale de 1 milliard CAD annoncé en 2003. Tous ces investissements sont complétés par les programmes de financement et autres activités des ministères fédéraux intervenant dans le domaine des infrastructures de distribution et de traitement de l'eau, notamment Affaires indiennes et du Nord Canada et Environnement Canada (pour plus d'informations sur les rôles, responsabilités et activités des divers ministères et agences fédéraux dans le domaine de l'eau, de l'assainissement et des infrastructures correspondantes voir : « Infrastructure Canada : Améliorer la connaissance de l'infrastructure publique – Perspectives dans la famille fédérale », 2002, à l'adresse : [www.infrastructure.gc.ca/research](http://www.infrastructure.gc.ca/research)).

## **Inde**

Le coût annuel de la remise en état des infrastructures existantes est estimé à 4.6 milliards USD, et, selon l'Inde Water Vision, les investissements dans les nouvelles infrastructures devraient représenter environ 4.14 milliards USD par an. Par le passé, les crédits annuels ont oscillé entre 0.2 et 3.9 milliards USD par an (Planning Commission, 2002). Une grande partie des montants budgétisés servent à financer les dépenses ordinaires de personnel, d'électricité et autres, et non l'entretien nécessaire. Selon Water Aid (2005), 5.05 milliards USD seraient nécessaires pour financer les approvisionnements domestiques et l'assainissement, alors que seulement 2 950 millions USD sont actuellement dépensés, d'où un déficit de financement de 2 100 millions USD. Toutefois, l'un des problèmes qui se pose dans la plupart des pays en développement, y compris en Inde, tient au fait que ces pays ne parviennent pas à utiliser la totalité des budgets disponibles (utilisés seulement à hauteur de 30-65 %). D'après les estimations préliminaires, la réalisation des OMD dans les zones urbaines exigerait un investissement de 21.8 milliards USD jusqu'en 2017 et des dépenses de fonctionnement d'environ 21.1 milliards USD pendant cette même période. Dans les zones rurales ces chiffres ont été estimés à 16.5 milliards USD et 15.6 milliards USD respectivement. Il est

difficile d'en tirer des conséquences pour les besoins de financement des services de l'eau dans les décennies à venir. Une estimation préliminaire a été toutefois effectuée à partir de ces données en se basant sur un certain nombre d'hypothèses (tableau 5.13).

Tableau 5.13. **Besoins d'investissement estimés en Inde**

Millions USD

	Remise en état des infrastructures existantes	Investissements dans les nouvelles infrastructures	OMD zones urbaines	OMD zones rurales	Total
Dépenses d'équipement	4 600	4 140	1 820	1 370	11 930
Dépenses d'exploitation	4 370 <sup>1</sup>	3 930 <sup>1</sup>	1 750	1 300	11 350
<b>Total</b>	<b>8 970</b>	<b>8 070</b>	<b>3 550</b>	<b>2 670</b>	<b>23 280</b>

1. Soit 0.95 des dépenses d'équipement d'après les estimations OMD.

Le total indiqué dans le tableau 5.13 représente 0.71 % du PIB. Ces chiffres semblent concorder avec ceux mentionnés plus haut pour d'autres pays, mais il s'agit là d'une première approximation. Elle donne en tout cas une idée de l'effort de financement que devra consentir le pays, compte tenu du niveau actuel de ses dépenses.

L'épuisement des eaux souterraines dû à la surexploitation des ressources pour les besoins de l'irrigation pourrait nécessiter de trouver de nouvelles sources d'eau et exiger d'importants investissements. L'une des premières options envisageables consisterait à améliorer la collecte des pluies de mousson, soit dans le réseau hydrographique, soit par stockage au plan local. Les coûts d'investissement seraient considérables et pourraient atteindre, dans le premier cas, 200 milliards USD. Les besoins dans ce domaine ne seront pas davantage étudiés dans ce rapport, mais en cas d'épuisement des sources souterraines les besoins d'investissement en faveur de l'irrigation seraient colossaux.

## Chine

Selon le gouvernement chinois, les crédits consacrés aux « biens et services environnementaux » ont régulièrement augmenté au cours des dix dernières années à mesure que le pays a cherché à résoudre les problèmes de pénuries d'eau, d'approvisionnement, de traitement et de pollution. Un montant de 84.5 milliards USD a été prévu dans le X<sup>e</sup> Plan quinquennal (2001-05), suivi de 157 milliards USD, soit 1.5 % du PIB, dans le XI<sup>e</sup> Plan. En 2003, la dépense estimée représentait 1.39 % du PIB (Chine, 2005). Toutefois, ce chiffre couvre tous les biens et services d'environnement, et pas uniquement l'eau, et on ne sait pas quelles autres dépenses sont à ajouter au niveau provincial et

municipal. Il conviendrait de le porter aux alentours de 2 % du PIB pour tenir compte de la lutte contre la pollution de l'air et de l'eau jusqu'en 2020, et des crédits bien plus élevés devront être alloués pour renforcer les capacités de base (BIRD/BM, 2001). Le X<sup>e</sup> Plan quinquennal prévoyait 33 milliards USD pour la distribution d'eau et le traitement des eaux usées. Le XI<sup>e</sup> Plan prévoit 12.1 milliards USD pour les approvisionnements d'eau et 8.37 milliards USD pour le traitement des eaux usées en liaison avec trois grands projets de distribution et d'assainissement. Le XI<sup>e</sup> Plan quinquennal (2006-10) a pour objectif d'assurer l'accès de 98 % des habitants des villes et de 60 % des habitants des campagnes à de l'eau potable sans danger. Le Vice-ministre chinois de la construction a déclaré récemment que 250 milliards USD étaient nécessaires pour financer l'approvisionnement d'eau dans les villes, sans préciser de calendrier. La moitié des eaux usées n'est pas traitée et 661 villes ne disposent pas d'installations d'épuration. Selon les estimations, 10.4 milliards USD seraient nécessaires pour remédier à ces insuffisances (China Economic Net, 2005). Si 1 % du PIB était consacré chaque année au financement des dépenses d'équipement, d'exploitation et d'entretien, les crédits représenteraient 71.34 milliards USD soit 356.7 milliards USD sur cinq ans. Si les montants destinés à l'approvisionnement en eau des villes et au traitement des eaux usées étaient utilisés au cours des 10 prochaines années pour financer de nouveaux ouvrages, cela ferait environ 130 milliards USD, et 220 milliards USD pour l'entretien et l'exploitation des installations existantes. Sachant qu'en 2004 la dépense publique totale était estimée à 3 425 milliards USD par an, une dépense de 71.34 milliards USD représenterait environ 2 % de ce chiffre, ce qui semble raisonnable.

Pour faciliter ce processus, une réforme des structures de financement et d'investissement a été engagée dans le secteur de l'eau, afin de promouvoir divers mécanismes d'investissement et de participation des entreprises locales et étrangères. Une grande partie des fonds nécessaires au développement des infrastructures hydrauliques chinoises devrait provenir de l'investissement étranger, de prêts et de financements obtenus sur le marché, même si la participation du secteur privé reste actuellement faible. L'investissement sera encouragé par la réforme du régime de propriété et l'évolution du rôle du gouvernement qui n'assurera plus la prestation de services mais se chargera désormais de la réglementation, de la qualité, des prix, des services, des droits et de la concurrence. Il n'existe pas, semble-t-il de chiffres concernant les financements nécessaires à l'exploitation et l'entretien, mais tout porte à croire que les crédits budgétaires couvrent les coûts d'exploitation.

## **Brésil**

Selon Almeida et Mulder (2005), l'investissement public dans le secteur de l'eau et de l'assainissement est en baisse; il est passé de 0.3-0.4 pour cent du PIB dans les années 70 et 80 à 0.2 pour cent entre 1999 et 2002, puis 0.1 pour cent en 2003. Cette diminution est essentiellement imputable aux mesures de rigueur budgétaire, qui ont davantage touché les dépenses d'investissement que les dépenses courantes, beaucoup plus difficiles à réduire. Selon des données préliminaires, les niveaux de dépenses auraient augmenté en 2004. D'autres facteurs freinent l'investissement : les externalités liées à la fourniture des services d'assainissement et de traitement des eaux, le coût des réseaux d'adduction d'eau et d'assainissement, les délais de maturation des investissements et les taux de rendement relativement faibles. Surtout, le recul de l'investissement public n'a pas été compensé par une hausse de l'investissement privé, ce qu'on peut expliquer essentiellement par les incertitudes quant à l'échelon d'administration auquel incombent la fourniture et la réglementation de ce secteur. La situation est particulièrement floue dans les régions métropolitaines qui recoupent plusieurs communes. En conséquence, il n'y a pas actuellement de dispositif réglementaire ou d'organisme de régulation pour ce secteur. L'Agence nationale de l'eau (ANA), créée en 2001, est chargée de la gestion et de la réglementation des eaux de surface, mais elle n'est pas compétente pour les services de distribution d'eau ou d'assainissement.

### **Besoins d'investissement dans le secteur de l'eau**

Le document de travail 3102 de la Banque mondiale (Fay et Yepes, 2003) indique qu'entre 2005 et 2010 un financement total équivalent à 2 % du PIB de tous les pays en développement devra être investi dans l'entretien des infrastructures existantes et nouvelles, soit 0.44 % du PIB chaque année. Pour l'ensemble du monde ces chiffres sont 0.6 % du PIB sur cinq ans ou 0.12 % du PIB par an. Les pourcentages calculés pour les différentes régions figurant dans l'annexe 5.A1 de ce même rapport sont présentés au tableau 5.14.

Ces estimations apparaissent bien inférieures à celles indiquées dans la précédente section. Si l'on se réfère aux données détaillées sur les dépenses au Royaume-Uni à celles de la Needs Survey (EPA, 2005) des États-Unis, ce chiffre était 0.72 % et 0.75 % du PIB respectivement, mais il était d'environ 0.6 % au Canada. L'estimation approximative des dépenses de maintenance d'après la valeur des actifs du secteur de l'eau corrobore le chiffre du Royaume-Uni. En Angleterre et au pays de Galles, elle dépasse 200 milliards GBP, en supposant que 3 % (Fay et Yepes, 2003) de la valeur des actifs est consacrée à la maintenance. Cela implique une dépense de 6 milliards GBP par an, ce qui équivaut à 0.6 % du PIB, en excluant les nouveaux investissements

Tableau 5.14. **Dépense consacrée à l'eau et à l'assainissement en pourcentage du PIB**

	Nouvelles infrastructure			Entretien			Total
	Eau	Assainissement	Total	Eau	Assainissement	Total	
Asie de l'Est et Pacifique	0.07	0.1	0.17	0.13	0.15	0.28	0.45
Asie du Sud	0.21	0.19	0.40	0.36	0.26	0.62	1.02
Europe et Asie centrale	0.02	0.05	0.07	0.10	0.18	0.18	0.25
Moyen-Orient et Afrique du Nord	0.06	0.11	0.17	0.10	0.16	0.26	0.43
Afrique subsaharienne	0.15	0.27	0.42	0.20	0.35	0.55	0.97
Amérique latine et Caraïbes	0.03	0.05	0.08	0.05	0.08	0.13	0.21
Revenu élevé	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03
Faible revenu	0.19	0.24	0.43	0.32	0.35	0.67	1.10
Revenu intermédiaire	0.04	0.06	0.10	0.09	0.12	0.21	0.31
Régions en développement	0.07	0.10	0.17	0.13	0.16	0.29	0.46
<b>Monde</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>	<b>0.05</b>	<b>0.09</b>	<b>0.13</b>

Source : Fay et Yepes, 2003.

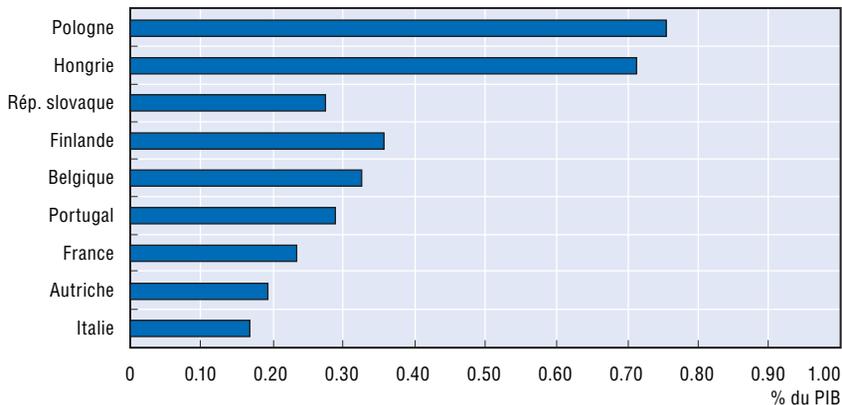
et les dépenses requises pour l'Écosse et l'Irlande du Nord. Ce chiffre contraste fortement avec les 0.03 % indiqués pour les pays à revenu élevé dans le tableau présenté plus haut.

Selon Dangeard (2003) « il existe peu de données fiables sur les dépenses de distribution d'eau et de réduction de la pollution de l'eau en pourcentage du PIB. Les chiffres indiqués dans les sources internationales dépendent du secteur considéré : Comprend-il seulement l'eau urbaine ou aussi l'irrigation ? Comprend-il les services et les investissements ? » Les ordres de grandeur donnent un chiffre d'environ 30 milliards USD par an pour les dépenses d'investissement des pays en développement, alors que Fay et Yepes estiment ce chiffre à 13.8 milliards USD par an. Contrairement à toute attente, le pourcentage du PIB consacré aux infrastructures hydrauliques n'est pas plus élevé dans les pays en développement que dans les pays industrialisés. Selon l'Agence nationale de protection de l'environnement de la Chine les dépenses antipollution de ce pays tournent autour de 1 % du PIB, ce qui semble peu, mais plus qu'avant. En Inde ce chiffre serait inférieur à 1 %. « En France, les dépenses d'eau du secteur privé et des administrations représentent 1.2-1.5 % du PIB » (les italiques sont des auteurs).

D'autres éléments d'information confirment que les dépenses d'eau et d'assainissement par habitant dans les pays à revenu élevé et intermédiaire sont supérieures aux chiffres figurant dans le tableau 5.14. Une analyse des données d'Eurostat sur les dépenses de protection de l'environnement (secteurs public et privé) indique des fourchettes de 0.16 %-0.35 % du PIB pour les pays à revenu élevé (0.26 % en moyenne) et de 0.27 %-0.75 % du PIB pour les pays à revenu intermédiaire (0.58 % en moyenne) pour le traitement des eaux

usées (assainissement), voir le graphique 5.3. Compte tenu de l'imperfection des ensembles de données communiquées par Eurostat, il est probable que ces chiffres sous-estiment la dépense réelle. De plus, ils concernent uniquement les eaux usées (assainissement); il n'existe pas de statistiques comparables concernant les dépenses de distribution d'eau. À supposer que ces dépenses sont à l'image des dépenses d'assainissement, on obtient des chiffres de l'ordre de 0.32 %-0.75 % et 0.54 %-1.5 % du PIB respectivement pour la distribution d'eau et l'assainissement.

Graphique 5.3. **Dépense totale d'assainissement en pourcentage du PIB**



Source : Auteurs, basée sur les données de l'Eurostat.

En 2003 un rapport de l'OCDE constatait : « Dans les pays de l'OCDE pris globalement, la dépense du secteur de l'eau est supérieure à 250 milliards USD par an, si l'on tient compte de toutes les dépenses directes associée à l'eau pour les usages domestiques, industriels et agricoles. S'agissant de la lutte contre la pollution, les dépenses d'investissement et d'exploitation liées à l'eau (traitement des effluents et des eaux usées) représentent entre 0.3 et 1 % du PIB. Il s'agit essentiellement de dépenses publiques, le financement du secteur privé se limitant principalement aux industries et ménages qui traitent leurs propres effluents. Les dépenses d'adduction d'eau et d'irrigation sont du même ordre. »

On dispose d'autres chiffres sur le traitement des eaux usées, par exemple, pour les Pays-Bas (0.6 % du PIB) et pour la France (0.8 % du PIB) (IWA, 2005). Le chiffre obtenu pour l'Inde correspond à celui des pays à revenu élevé (0.71 %), même si ce chiffre semble assez faible. Les données concernant la Chine indiquent 1.4 %, contre les 1.5 % prévus dans le Plan quinquennal.

Tableau 5.15. **Dépollution et traitement des eaux usées : investissements et dépenses courantes dans différents pays, fin des années 90**

Total <sup>1</sup>			Secteur public <sup>2</sup>				Entreprises			
Année	Par habitant	% PIB	Année	Par habitant	% PIB	Investissement % PIB	Année	Par habitant	% PIB	
Mexique <sup>3</sup>	–	–	2000	1.8	0.2	0.1	–	–	–	
États-Unis	1994	161.8	6.0	1994	105.0	3.9	1.8	1999	23.4	0.7
Japon	–	–	–	1999	84.1	3.3	–	–	–	–
Corée	2000	116.3	6.6	2000	80.8	4.6	3.6	2000	35.5	2.0
Australie	–	–	–	2000	36.7	1.4	0.6	–	–	–
Autriche <sup>3</sup>	2000	202.8	7.5	2000	117.2	4.3	1.9	2000	47.2	1.4
Belgique	2000	111.4	4.3	2000	74.3	2.8	1.9	2000	29.6	1.1
Danemark	–	–	–	2000	123.0	4.3	1.6	–	–	–
Finlande	1999	81.8	3.6	2000	58.4	2.4	1.1	1999	30.6	1.3
France	2000	177.9	7.5	2000	100.7	4.2	2.3	2000	23.3	1.0
Allemagne <sup>3</sup>	1999	195.4	8.3	1999	168.7	7.2	3.6	2000	28.0	1.1
Grèce	–	–	–	1999	14.3	1.0	0.9	–	–	–
Islande	–	–	–	2000	17.2	0.6	0.5	–	–	–
Irlande	1998	73.6	3.1	1998	58.7	2.5	1.7	1998	14.9	0.6
Italie <sup>3</sup>	–	–	–	1996	3.2	0.2	0.0	1997	6.3	0.3
Luxembourg	–	–	–	1997	96.8	2.7	1.6	–	–	–
Pays-Bas	1998	144.3	5.9	1998	113.5	4.7	2.0	1998	26.6	1.1
Norvège <sup>3</sup>	–	–	–	2000	81.2	2.8	1.3	–	–	–
Pologne <sup>3</sup>	2000	62.7	6.8	2000	42.0	4.5	3.7	2000	20.3	2.2
Portugal	1998	58.8	3.7	2000	40.0	2.3	1.7	2000	14.9	0.9
République slovaque	–	–	–	1994	38.3	4.9	3.6	–	–	–
Espagne	–	–	–	1999	46.4	2.5	2.0	–	–	–
Suède <sup>3</sup>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Suisse <sup>3</sup>	–	–	–	1999	131.6	4.8	2.6	–	–	–
Turquie	1997	10.5	1.7	1997	8.7	1.4	1.2	1997	1.8	0.3
Royaume-Uni	2000	17.7	0.7	2000	4.7	0.2	0.0	2000	13.0	0.5

1. Secteurs public et privé et producteurs spécialisés de services environnementaux (hors ménages).

2. Y compris les producteurs publics spécialisés de services environnementaux.

3. Notes et commentaires par pays : voir les notes techniques – par habitant : en USD par personne aux taux courants de parités de pouvoir d'achat – % PIB : pour 1 000 unités de PIB.

## Résumé

D'après les données citées plus haut, le niveau des dépenses consacrées aux services de l'eau dans les pays à revenu élevé devrait être de l'ordre de 0.75 % du PIB. Les estimations concernant les pays d'EOCAC semblent correspondre *grosso modo* aux résultats des travaux empiriques, même si la fourchette est large (0.3-6 %). Selon les indications dont on dispose, les pays à faible revenu devront consentir un gros effort d'investissement pour pouvoir

assurer des services de l'eau d'un niveau satisfaisant. Compte tenu de l'insuffisance des données et des incertitudes qui entachent les informations disponibles, il est difficile de tirer des conclusions catégoriques. Cependant, les dépenses annuelles consacrées aux services de l'eau, qui couvrent les investissements dans les infrastructures et les dépenses d'exploitation et de mise en valeur des ressources en eau, l'adduction, le traitement, la distribution, la collecte des eaux usées, leur traitement et leur évacuation, devraient s'inscrire dans les fourchettes suivantes :

Pays à revenu élevé 0.35 % à 1.20 % du PIB

Avec, en bas de la fourchette l'Italie et en haut la France : ce chiffre couvre l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, les États-Unis, la Finlande, les Pays-Bas, le Portugal et le Royaume-Uni.

Pays à revenu intermédiaire 0.54 % à 2.60 % du PIB

Avec, en bas de la fourchette la République slovaque et en haut la Georgie : ce chiffre couvre l'Arménie, l'Azerbaïdjan, le Bélarus, le Brésil, la Chine, la Hongrie, le Kazakhstan, la Pologne, la Russie, le Turkménistan et l'Ukraine.

Pays à faible revenu 0.70 % à 6.30 % du PIB

Avec, en bas de la fourchette l'Inde et en haut l'Ouzbékistan : ce chiffre couvre le Moldova, le Kirghizistan et le Tadjikistan.

## 4. Principaux éléments moteurs jouant sur l'évolution de la demande et des besoins d'investissement en matière d'infrastructures

### Généralités

Plusieurs tendances communes et huit éléments moteurs appelés à jouer un rôle déterminant dans la fourniture d'infrastructures en général ont été identifiés et examinés dans le rapport sur les tendances (Andrieu, 2005). Le présent chapitre étudie l'importance de chacun de ces huit éléments moteurs en évaluant leur influence sur les besoins et sur la fourniture de services de l'eau. Seuls sont examinés les aspects les plus pertinents de ces éléments moteurs à l'horizon 2025.

### Géopolitique

#### Acteurs non gouvernementaux

Les rapports entre les États devenant de plus en plus complexes, les gouvernements ont cherché à établir des mécanismes internationaux pour faciliter les relations et jouer un rôle de médiation. Dans certaines zones, cette évolution fait que certaines prérogatives et initiatives relèvent désormais d'organismes internationaux et ne dépendent plus d'un État particulier. L'Union européenne (UE) en est peut-être le meilleur exemple. L'UE joue un rôle décisif dans le secteur de l'eau européen car elle établit des normes et

prescriptions qui ont des conséquences importantes sur les services et infrastructures qui doivent s'y conformer. Cette évolution s'est accompagnée d'un processus de transfert de responsabilités, du gouvernement central vers des organismes, soit locaux, soit régionaux, ou encore d'organismes publiques à des agences privées. Ce processus reflète l'affaiblissement de l'État nation (Jessop, 1995).

Les termes de l'échange, de même que les questions de subventions et d'accès aux services et marchés sont également de plus en plus réglementés au plan international. Cela contribue à la progression de la mondialisation et au renforcement du rôle des acteurs non gouvernementaux, notamment des sociétés transnationales et multinationales, plus aptes à mobiliser des ressources et à se projeter à l'échelle mondiale dans leur domaine de compétence. Cette tendance s'affirme depuis quelques temps dans le secteur de l'eau, un petit nombre de compagnies nord-américaines et européennes occupant une place croissante dans la distribution de l'eau à l'échelle planétaire. Paradoxalement, cette tendance à la mondialisation pourrait aussi donner lieu à une multiplication des initiatives locales, partenariats ou filiales locales, mieux placés pour tenir compte et tirer profit des conditions locales et réduire au minimum les risques.

Ces deux tendances devraient influencer de façon significative sur la réponse à la demande, le contrôle et le financement des infrastructures de l'eau. La mesure dans laquelle les gouvernements ou organismes nationaux auront les moyens et les compétences nécessaires pour exercer un contrôle sur les acteurs non gouvernementaux sera un élément déterminant.

### **Rareté et conflit**

Les problèmes d'accès à l'eau ont été évoqués plus haut dans ce rapport. Selon Alcamo et autres (2000), la population vivant dans des régions connaissant des problèmes d'approvisionnement en eau pourrait doubler entre 1995 et 2025. En 2030, les deux tiers de la population mondiale souffriront de pénuries d'eau graves à modérées, principalement dans les régions les moins développées qui ne disposent pas des infrastructures matérielles et institutionnelles nécessaires pour limiter leur impact. Le Moyen-Orient, l'Afrique du Nord, l'Afrique australe, l'Asie du Sud et la Chine seront particulièrement concernés, même si l'eau se fait également de plus en plus rare dans d'autres pays tels que l'Australie. Des migrations forcées dues au manque d'eau ont commencé en Chine, et l'Inde pourrait bien prendre le même chemin (ACNU, 2004). En revanche, les pays plus riches seront plus à même de répondre à ces problèmes en recourant à diverses mesures : solutions technologiques, meilleure gestion de la demande et planification à long terme.

La rareté des ressources en eau et la concurrence entre utilisateurs peut être à l'origine de conflits internationaux lorsque ces ressources sont partagées entre plusieurs pays. Environ 40 % de la population mondiale vit dans les 250 grands bassins hydrographiques transfrontaliers. En Afrique, le Congo draine un tiers des ressources en eau alors que seulement dix pour cent de la population vivent dans son bassin. Le développement économique du Soudan et de l'Éthiopie sera tributaire des eaux du Nil, c'est pourquoi le risque de conflit avec les États voisins pose un véritable problème. En dépit de l'existence de plusieurs mécanismes internationaux officiels intervenant en qualité de médiateurs pour résoudre les problèmes de ressources partagées, les problèmes autour de l'eau peuvent exacerber les tensions régionales, notamment au Moyen-Orient (eaux superficielles) et en Palestine (eaux souterraines) qui pourraient encore être aggravées par le changement climatique.

Les ressources pétrolières et gazières jouent un rôle déterminant dans les services de l'eau car les technologies utilisées impliquent de disposer d'énergie et de transports pour les différentes opérations. Le dessalement est particulièrement dépendant de l'énergie. Au Moyen-Orient, la sécurité des approvisionnements énergétiques pourrait devenir problématique en raison de la concurrence accrue. Ce risque pourrait favoriser la prise de mesures énergiques pour conserver l'accès aux sources d'énergie et aussi de nouvelles stratégies de traitement de l'eau. S'agissant des autres ressources importantes pour les services de l'eau, le potassium minéral pourraient venir à manquer d'ici 50 à 100 ans, selon les prévisions, d'où le lancement d'initiatives de récupération dans les eaux usées (Tjandraatmadja et al., 2005), et la nécessité d'envisager peut-être une action internationale.

## **Évaluation**

Ces deux facteurs risquent de contribuer de façon non négligeable à l'accroissement de la demande d'infrastructures et à la recherche de solutions pour y répondre. Ils joueront un rôle déterminant dans le renforcement des efforts pour parvenir à des accords institutionnels internationaux afin de réduire les tensions et de partager les responsabilités et ressources. Ils ne joueront pas un rôle primordial mais feront partie des éléments moteurs.

## **Sécurité**

### **Généralités**

D'une façon générale, la sécurité semble de plus en plus menacée à mesure que progressent la mondialisation et la communication. Les gouvernements ont pris conscience de l'importance de la sécurité des infrastructures de l'eau dans le monde entier, notamment aux États-Unis où

de nouveaux investissements ont été réalisés et plusieurs nouvelles institutions mises en place pour faire face à cette menace et à d'autres (Copeland et Cody, 2005). Depuis 2002, par exemple, il semble, d'après les informations publiées, que le Congrès américain ait débloqué 608 millions USD pour financer des travaux d'évaluation de la vulnérabilité, et adopté une législation en la matière. Ce chiffre est sans doute inférieur à la réalité. Parmi les menaces, citons la rupture des approvisionnements, le bioterrorisme/la contamination chimique et les cyberattaques. Toutefois, la menace sur les infrastructures elles-mêmes ne sera sérieuse que si elle est crédible, généralisée, avec des effets potentiels durables, ce qui implique l'utilisation de doses massives de matières toxiques ou d'agents biologiques. Les mesures prises face à ces menaces devront être incorporées dans les plans d'urgence prévus en cas de catastrophe naturelle. Un petit nombre de très grandes installations implantées en zone urbaine approvisionnent 75 % de la population des États-Unis, et toute attaque pourrait avoir des conséquences extrêmement graves. Les petites unités locales sont plus vulnérables car moins sécurisées, mais les conséquences d'une attaque seraient plus circonscrites. L'interdépendance entre les infrastructures de l'eau et d'autres services, notamment les TIC, rend les premières plus vulnérables, même si les connaissances ont considérablement progressé en prévision du passage à l'an 2000 et devraient permettre d'atténuer les problèmes. Le risque le plus probable est toutefois celui d'une panne géante provoquée par une cyberattaque entraînant une coupure d'électricité et des communications et la neutralisation des systèmes de contrôle. La grande panne d'août 2003 au nord-est des États-Unis qui a perturbé le fonctionnement de plusieurs stations d'épuration donne une idée des effets possibles. La défaillance de ces installations a entraîné une pollution de l'environnement à tel point que les autorités ont dû enjoindre la population de faire bouillir l'eau (Copeland et Cody, 2005). De nouvelles technologies sont développées pour améliorer la collecte, l'analyse et l'utilisation des informations concernant les infrastructures et les performances des équipements, mais à mesure qu'elles deviennent plus sophistiquées, elles s'avèrent aussi plus vulnérables. Les appareils de mesure sont moins fiables et efficaces dans le secteur de l'eau que dans bien d'autres secteurs c'est pourquoi la menace terroriste pourrait inciter à investir davantage dans le développement d'appareils efficaces de contrôle et de surveillance des infrastructures. Il pourrait aussi être nécessaire de travailler au développement de technologies moins vulnérables.

L'incapacité de financer les services fournis, le manque de compétences, biens et services nécessaires, et l'incapacité de fournir des services répondant aux besoins légitimes des populations font peser un autre type de menace qui pourrait aussi avoir ses conséquences. Citons encore les tensions et inégalités sociales, comme on l'a vu pendant l'apartheid dans les townships d'Afrique

du Sud; les facteurs environnementaux liés au changement climatique; certains facteurs pouvant compromettre l'accessibilité économique; ou la surcharge des systèmes qui crée des pénuries et incite les détournements sauvages.

### **Évaluation**

Les considérations de sécurité prennent de plus en plus d'importance aux yeux des pouvoirs publics et devraient bénéficier de l'arrivée de nouvelles technologies, de conceptions plus solides et d'investissements considérables dès lors qu'elles seront envisagées dans une perspective militaire. La sécurité organisationnelle, quant à elle, dépend de facteurs sociodémographiques, culturels et économiques, considérés comme une manifestation des conséquences d'autres facteurs déterminants.

### **Macroéconomie**

#### ***Croissance de la production***

Les revenus par habitant devraient augmenter, mais les disparités entre pays persisteront et dans certains cas se creuseront. Les pays en développement resteront confrontés à de grands écarts de revenus et, dans les autres pays, les groupes les plus pauvres de la population pourraient se trouver de plus en plus marginalisés. Selon les prévisions de la Banque mondiale le fossé économique entre les pays en développement et les pays développés devrait se combler à la faveur de la croissance des revenus qui sera plus rapide dans les pays en développement. Les populations de ces pays seront donc proportionnellement plus à même de payer les services de l'eau. L'Afrique subsaharienne devrait toutefois rester à la traîne : les revenus par habitants ne progresseront pas assez vite et il y sera encore plus difficile de financer les services de l'eau. Sous l'effet du changement climatique, cette zone souffrira encore plus de la désertification et de la sécheresse, ce qui pourrait provoquer une migration massive et l'abandon de terres autrefois habitées.

#### ***Mondialisation et géographie de l'activité économique***

La mondialisation, qui se caractérise par une intensification des échanges et des mouvements de capitaux pourrait jouer en faveur des services de l'eau, tant dans les pays développés que dans les pays en développement. Dans ces derniers, le développement du secteur manufacturier s'accélérera sous l'effet de l'industrialisation rapide, entraînant une hausse de la demande de services d'infrastructure. Dans certains de ces pays, le tourisme continuera de faire peser des pressions saisonnières sur les infrastructures de l'eau. Parallèlement dans les pays développés, la rareté

relative des ressources et la concurrence entre utilisateurs (de plus en plus marqués en raison du changement climatique) devraient inciter les utilisateurs à réduire leur dépendance vis-à-vis de certaines ressources, notamment de l'eau.

L'Inde et la Chine devraient devenir de grandes puissances économiques à partir de 2015 à la faveur de leur prospérité croissante, leur effort d'éducation et leur stabilité politique. Les États-Unis et l'Union européenne demeureront des acteurs importants sur le marché des capitaux, et la croissance économique persistera dans tous les pays de l'OCDE.

### **Structure économique**

Selon les prévisions, dans les pays développés la main-d'œuvre se concentrera dans les villes et devrait, soit stagner, soit se contracter sous l'effet de l'automatisation. L'agriculture et le secteur manufacturier emploieront de moins en moins de monde, ce qui renforcera encore la tendance à l'urbanisation de ces sociétés; en Chine et en Inde cependant, l'essor de l'agriculture qui occupe une place croissante dans l'économie et le développement de l'irrigation risquent de se poursuivre. Par conséquent, dans ces pays et plusieurs autres pays en développement, en dépit de l'urbanisation rapide et de la concentration de l'activité économique dans les villes, l'agriculture restera un secteur important pour l'emploi et l'économie nationale. C'est également dans ces zones que la main-d'œuvre connaîtra la plus forte croissance. Cette évolution influera sur la demande de services de l'eau et sur les types de service à fournir, dans les zones urbaines en particulier.

### **Financement public, investissement et marchés financiers**

#### **Financements publiques et privatisation**

Dans la plupart des pays de l'OCDE, il sera non seulement plus difficile de percevoir la totalité des prélèvements fiscaux, mais les pressions sur les budgets publics iront croissant. En conséquence, les pays développés devront renoncer à certaines dépenses destinées, soit à renflouer certains secteurs de leur économie, soit à financer des aides directes aux pays en développement.

La privatisation est apparue comme un bon moyen d'améliorer la prestation de services, notamment la fourniture d'infrastructures. Le transfert de la charge financière du secteur public au secteur privé semble offrir une solution d'avenir, notamment pour les compagnies de service public; il est fort probable que cette option continue de séduire les responsables des politiques. À première vue, le secteur de l'eau devrait offrir de bonnes perspectives à cet égard. Il offre un service essentiel; présente un risque technologique relativement faible et, s'il est correctement géré, génère des revenus peut-être

pas spectaculaires mais au moins constants. Toutefois, l'intervention du secteur privé a posé récemment certains problèmes en Amérique du Sud, en Afrique du Sud et aux Philippines, qui incitent à la prudence, et il apparaît que l'Europe et l'Australie ne sont pas disposés à adopter inconditionnellement le modèle de privatisation britannique.

La participation du secteur privé dans la fourniture de services publics, notamment de l'eau, devrait gagner du terrain, en raison notamment des énormes enjeux financiers et techniques que représentent la construction de nouvelles infrastructures et l'entretien des installations existantes. Les relations entre le secteur public et le secteur privé devront pour cela changer de nature, pour devenir politiquement et socialement plus acceptables, notamment dans les pays en développement.

### **Investissement**

Les flux de capitaux privés devraient à l'avenir bénéficier principalement aux pays en développement à croissance rapide, et pourraient en partie servir à financer l'infrastructure requise à l'appui de la croissance économique. En revanche, les pays et régions apparaissant peu sûrs pour une raison ou une autre ont peu de chance d'attirer d'importants investissements étrangers directs (IED) – même si l'histoire de l'IED aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles montre que les investisseurs sont profondément optimistes. Cette situation crée des opportunités pour les sociétés capables d'exploiter ces flux de capitaux pour créer des infrastructures et services et investir dans des pays en développement stratégiquement ciblés supposés offrir de bonnes perspectives. Ces pays pourraient se révéler plus rentables que les pays de l'OCDE beaucoup plus contraignants en termes de contrôle, de réglementation et d'expertise. Il est néanmoins probable que la majorité des sociétés transnationales et multinationales spécialisées dans les services d'utilité publique continueront à développer leurs activités dans un grand nombre de pays afin de réduire leurs risques et leur vulnérabilité.

L'écart croissant entre les recettes fiscales et la demande de services publics mettra à rude épreuve la capacité des gouvernements de financer les infrastructures sur des fonds publics, et accroîtra la pression en faveur d'un engagement accru du secteur privé. En conséquence, le secteur privé interviendra davantage dans la fourniture, le financement, l'exploitation et la maintenance des services de l'eau. Dans les pays en développement dotés de faibles capacités de gouvernance et de surveillance, il est probable que les sociétés transnationales/multinationales agiront de façon de plus en plus indépendante pour prévenir les risques, tandis que dans les pays en développement à forte croissance les relations s'aligneront de plus en plus sur les modèles adoptés dans les pays développés notamment de la zone de l'OCDE.

## Démographie

### Croissance démographique et urbanisation

La croissance démographique se poursuivra au plan mondial, mais pourrait ralentir après 2030 dans les pays développés en particulier ceux de l'OCDE où les taux avoisinent actuellement 0.5 %. La structure par âge devrait aussi changer; les gens vivront plus vieux à mesure de l'amélioration des conditions de santé et de vie, l'âge moyen passant de 38 à 45 ans d'ici 2030. En conséquence, la population active représentera un plus faible pourcentage de la population et devra assurer des services à un plus grand nombre de personnes. Il devrait en outre y avoir une plus grande dépendance vis-à-vis des produits d'hygiène et produits pharmaceutiques qui comprennent de nombreux produits de synthèse complexes qui, s'ils sont rejetés dans le milieu, via l'eau des toilettes notamment, risquent de persister et de s'accumuler dans l'environnement, provoquant des effets toxiques (Kolpin *et al.*, 2002). Ces substances et d'autres matières xénobiotiques pourront contaminer les cours d'eau dans les pays développés, nécessitant de nouveaux systèmes de traitement de l'eau plus perfectionnés. D'un autre côté, les personnes âgées devraient être plus riches et pourraient éventuellement investir dans les services d'utilité publique. Dans le monde en développement, en revanche, la population continuera d'augmenter mais à un rythme plus lent, la tendance ne devant s'inverser qu'après 2050. Six pays devraient cumuler à eux seuls la moitié de la croissance prévue : l'Inde, le Pakistan et le Bangladesh, dans le sous-continent indien; et la Chine, le Nigeria et l'Indonésie. Bien que l'âge moyen risque d'augmenter dans les pays en développement, il restera bien inférieur à celui des pays développés; de 25 ans actuellement, il passera à 33 ans en 2030. Cette évolution se traduira par un accroissement substantiel de la population active.

Dans les pays en développement, l'accroissement de la population se concentrera essentiellement dans les villes, comme ce fut le cas au XIX<sup>e</sup> siècle en Europe pendant la révolution industrielle. La croissance urbaine sera favorisée par l'exode rural, à mesure que l'agriculture commerciale remplacera l'agriculture familiale de subsistance. Les populations rurales migreront dans l'espoir de trouver un emploi et d'accéder aux services urbains; la population urbaine connaîtra aussi un accroissement naturel. La croissance rapide de la population urbaine dans les pays en développement, couplée aux pressions de la croissance économique, induira une très forte augmentation de la demande de services d'eau pour les besoins de l'industrie et de la population. La majorité de la population ne disposant que de faibles revenus, il s'agira d'assurer la fourniture de services de base aux centres urbains en pleine expansion à un prix raisonnable pour les pouvoirs publics et pour les citoyens. Dans le monde développé où la population devrait rester

stable, il s'agira davantage de répondre aux conséquences du vieillissement de la population qu'aux besoins de nouveaux services de l'eau. De fait, les personnes âgées seront relativement plus riches et auront de nouvelles attentes, d'où l'élévation possible des niveaux de service et l'apparition d'autres formes de services utilisant les infrastructures existantes.

## **Environnement**

### **Changement climatique**

Selon un rapport récent, le changement climatique aura d'importantes conséquences pour les ressources en eau de l'Europe qui pourraient nécessiter de revoir la gestion et la protection de ces ressources. Le risque de sécheresse sera plus élevé en Europe centrale et orientale (Eisenreich, 2005). La formation de vapeur d'eau et les précipitations devraient augmenter, surtout dans les latitudes les plus hautes pendant toute l'année. Ce même phénomène se produira dans les zones tropicales, mais pas dans les régions subtropicales. Le potentiel d'évaporation augmentant, les sols deviendront généralement moins humides. La demande d'eaux souterraines continuera toutefois d'augmenter et les pratiques agricoles seront les plus touchées. L'ampleur des changements climatiques et leurs conséquences pour l'homme et la nature dépendront des mesures de lutte et d'adaptation qui seront prises. Toutefois, sachant que la demande d'énergie devrait augmenter et rester couverte par des sources traditionnelles, le changement climatique devrait, de l'avis de tous, s'accroître. Ses effets ne seront pas les mêmes partout : en plus de ceux évoqués plus haut, le changement entraînera une hausse générale des températures, qui fera monter le niveau des mers et modifiera le régime climatique mondial. Les phénomènes climatiques deviendront de plus en plus imprévisibles, avec une multiplication des sécheresses et des crues qui affecteront les catégories de population les plus vulnérables. Il faudra sans doute s'orienter vers d'autres productions alimentaires nécessitant moins d'irrigation et modifier l'utilisation des sols si les basses terres, notamment au Bangladesh, deviennent inhabitables. À ce jour cependant, les effets sur les réseaux d'eau apparaissent très incertains (Bolwidt, 2005 ; Eisenreich, 2005).

### **Pollution**

L'urbanisation rapide dans le monde en développement, qui s'accompagne d'une forte croissance de l'activité économique et de l'industrialisation, fait augmenter les taux de pollution, et cette évolution ne pourra que se poursuivre. Les mesures de lutte contre la pollution dans ces régions et leur efficacité ne feront pas partie des premières priorités des gouvernements de ces pays en dépit des accords et protocoles internationaux. L'accroissement de la population et l'intensification de l'activité économique

stimuleront la demande de ressources naturelles et leur exploitation, d'où de nouvelles pollutions. À mesure que l'agriculture devient plus commerciale, l'utilisation de produits chimiques et biologiques pour accroître la production et prévenir les dommages aux cultures (à court terme), aggravera également la pollution. Ces évolutions, bien que positives en termes de santé et de prospérité, menacent fortement l'intégrité des ressources en eau.

En revanche, dans le monde développé et dans certains pays du monde en développement, la mobilisation du public, le renforcement des réglementations et la mise en œuvre de mesures de lutte contre la pollution pourraient permettre d'améliorer sensiblement la qualité de l'environnement et de faire baisser les niveaux absolus de pollution. Cependant, le nombre et la complexité des polluants iront croissant à mesure du développement de nouveaux produits et procédés.

### **Évaluation**

Les défis liés à l'environnement seront probablement considérables. Bien que, dans les pays développés, les mesures antipollution aient permis d'enrayer la dégradation, elles ont considérablement accru les coûts de fourniture des services de l'eau. Cet élément jouera sans doute un rôle moteur, notamment dans l'UE. Les consommateurs n'assument pas généralement l'intégralité du coût économique de ces mesures, mais cette situation devra changer en raison des pressions croissantes sur les budgets publics. Dans le monde en développement, l'effort devrait porter sur la fourniture d'infrastructures pour répondre aux besoins de base sans qu'il soit possible de financer des mesures antipollution coûteuses, mais certaines technologies pourraient permettre certaines améliorations. Le développement de technologies adéquates devra donc aller de pair avec la mise au point de moyens bon marché et d'un bon rapport coût-efficacité pour réduire la pollution.

Le changement climatique soulève aussi des problèmes très graves. Les ressources en eau seront non seulement moins sûres et moins fiables, mais elles deviendront aussi plus vulnérables. À ceci s'ajoute le risque d'exposition croissante des infrastructures aux conséquences de l'élévation du niveau de la mer et d'inondations, de tempêtes, de crues éclair et de l'accentuation des phénomènes saisonniers tels que les crues hivernales et les sécheresses estivales. La robustesse et la résilience des services de l'eau seront donc mises à rude épreuve et un nombre croissant de personnes seront en situation de risque. En agriculture, l'efficacité de l'irrigation sera l'un des grands objectifs. Il conviendra aussi de revoir les choix de culture dans les régions privées d'eau, afin de limiter le plus possible l'exploitation de nouvelles ressources; les agriculteurs n'auront sans doute pas les moyens d'utiliser ces nouvelles

ressources s'ils doivent assumer les coûts économiques des services de l'eau (voir par exemple Vecino et Martin, 2004).

### **Technologie**

La technologie peut aussi être un élément moteur en ce sens qu'elle peut améliorer l'efficacité des infrastructures existantes et également faire baisser le coût de fourniture des services. La technologie des services de l'eau ne peut toutefois changer les propriétés physiques de l'eau qui est une substance lourde, éphémère et coûteuse, difficile à transporter et à stocker. Ce qu'elle peut faire en revanche, c'est agir sur l'infrastructure « invisible » que constitue l'élément de service qui transforme l'eau d'une ressource brute en marchandise de grande valeur économique.

À l'heure actuelle, les perspectives tablent sur l'inertie des technologies traditionnelles, le transfert de celles-ci des pays du monde développé vers le monde en développement, et la recherche d'approches plus durables dans les premiers. Il apparaît toutefois que les grands fournisseurs de services de l'eau, de même que les bailleurs de fonds, préfèrent les approches traditionnelles, associées le cas échéant à des technologies nouvelles, notamment de filtration sur membrane dans les grandes agglomérations. Les organismes d'aide ont quant à eux tendance à promouvoir l'éco-assainissement et les technologies à petite échelle faciles à exploiter. Des recherches sont actuellement menées pour concilier ces deux approches et leur aboutissement dépendra des contraintes et de l'urgence des impératifs auxquels il faudra répondre (ex. : CSIRO, 2005). Par exemple, les technologies de dessalement pourraient permettre de nouveaux progrès grâce aux technologies de filtration sur membrane et des économies d'énergie. Cependant, l'eau devra toujours être transportée, des côtes ou des zones d'eaux saumâtres vers les utilisateurs.

Les fournisseurs de services de l'eau doivent être plus innovants et étudier les options ou les nouvelles technologies et techniques de gestion des équipements qui pourraient leur permettre de mieux connaître et comprendre l'exploitation et la gestion des systèmes d'adduction en vue d'améliorer leurs performances. Les pratiques actuelles doivent être modifiées en mettant davantage à profit l'information et l'automatisation de sorte que les opérateurs humains puissent prendre des décisions plus « intelligentes » sur les changements à apporter. Le progrès des technologies de l'information et des communications dans les autres secteurs, et des technologies spatiales, notamment d'observation de la terre, pourrait révolutionner le secteur de l'eau, surtout si les coûts d'acquisition et d'utilisation de ces technologies baissent. Il pourrait ainsi être possible de suivre dans le détail tous les aspects de la fourniture de services ainsi que les conditions et événements qui l'entourent. Il faudra toutefois aussi être en

mesure de contrôler et de mieux utiliser l'eau et les infrastructures de service et d'être pour cela capable d'assurer la communication en temps réel entre capteurs, bases de données et techniques de modélisation intelligentes. Les infrastructures de distribution pourront ainsi répondre intelligemment aux changements de situation, voire les anticiper. L'accroissement de la puissance de calcul à tous les niveaux d'application jouera un rôle déterminant dans le développement de la cyber-modélisation et du cyber-contrôle. Ce qui est fait pour les infrastructures de l'eau qui assurent le transport de la source au point de demande, peut aussi être appliqué à d'autres domaines notamment à l'industrie, aux bâtiments, aux habitations, et à l'agriculture, en utilisant des capteurs en ligne pour mettre en adéquation les besoins d'eau d'irrigation et l'offre, de façon à éviter l'irrigation par submersion. Toutefois, les coûts et l'exploitation de ces systèmes risquent de poser des problèmes dans les pays en développement où se trouvent les plus gros utilisateurs.

La biotechnologie aura des retombées significatives dans le domaine de la prévention et du suivi de la pollution et de la dépollution. Elle pourrait bien complètement révolutionner les procédés de traitement de l'eau et permettre aux prestataires de services de se passer des installations de traitement classiques utilisées aujourd'hui. Le traitement ne devrait plus exiger de grosses dépenses d'équipement pour financer de grandes infrastructures fixes, car il sera remplacé par des procédés intégrés on-site, adaptés aux différentes situations et aux différents besoins. La distinction entre les systèmes de distribution et d'assainissement pourrait même disparaître dès lors qu'il sera possible de mettre en place un système unique, sans préjudice pour la santé humaine. Les coûts, notamment d'énergie, pourraient ainsi être considérablement réduits, ce qui ferait baisser notablement le coût des services de l'eau. Il pourrait être possible d'incorporer et d'obtenir des produits sanitaires issus du génie biologique. Des organismes issus du génie biologique pourraient ainsi être réutilisés pour récupérer des ressources et produire de nouvelles sources d'énergie, les fournisseurs de services de l'eau pouvant alors devenir également des producteurs d'énergie. L'application de la biotechnologie aux cultures et aux plantes pourrait permettre d'obtenir des espèces résistantes à la sécheresse, et partant de réduire la demande d'eau globale.

Les progrès réalisés dans le domaine des nanotechnologies devraient essentiellement permettre de maintenir et d'améliorer les performances des infrastructures grâce à l'utilisation de capteurs et de matériaux intelligents capables de s'autoréparer et de s'autorégénérer. Combinés à ceux des TIC, ces progrès pourraient ouvrir la voie de l'exploitation autonome des infrastructures de services de l'eau (robotique) où l'homme n'aurait plus besoin d'intervenir pour remédier aux dégradations ou aux ruptures. Les compétences requises pourraient changer du tout au tout et entraîner une

hausse de la productivité, ainsi qu'une réduction de la main-d'œuvre nécessaire pour exploiter et entretenir les réseaux et infrastructures, et partant une baisse des coûts.

Si les pays développés risquent d'avoir les moyens nécessaires pour suivre ce type d'orientation, il n'en ira peut-être pas de même pour les pays en développement. Les économies à croissance rapide qui attirent d'importants IED pourraient adhérer à ce type de modèle. Toutefois, il est peu probable que les autres pays en développement dépourvus de main-d'œuvre qualifiée soient en mesure d'apprécier l'ampleur des réductions des coûts liées à ces technologies et d'en tirer profit. Dans l'ensemble, les avancées technologiques devraient presque certainement permettre de boucler la boucle de l'eau pour les usages domestiques et industriels, ce qui devrait permettre de réduire la demande de nouvelles ressources. En agriculture, l'application maîtrisée et adaptée de l'eau et l'amélioration des espèces végétales pourraient permettre d'utiliser l'eau de façon beaucoup plus efficace.

### ***Processus de décision public***

Les processus décisionnels sont et deviendront, tant dans les pays développés que dans le monde en développement, plus complexes et problématiques à mesure que certains acteurs, notamment les entreprises multinationales deviendront plus puissants et influents. Cela aura des conséquences pour le financement et l'implantation géographique des infrastructures, les pays développés adoptant de plus en plus l'attitude « nimby » (pas de ça chez moi). Paradoxalement, l'accès du public à l'information et les mesures du type de celles prises en application de la Convention d'Aarhus en Europe pourraient ne pas faciliter l'accès à l'information concernant la prise de décisions pour des raisons de confidentialité commerciale. Dans le monde en développement, les processus décisionnels resteront très disparates, et liés au développement et performances économiques et à l'émergence d'une classe moyenne. Le rôle du secteur dépendra de ces facteurs, même s'il est probable que de nombreux États en développement chercheront à conserver une certaine emprise sur les services de l'eau. En conséquences, les partenariats, franchises et concessions pourraient être privilégiés pour faire entrer en jeu le secteur privé, qu'il s'agisse d'entreprises locales ou de sociétés transnationales ou multinationales. Certains mécanismes pourraient permettre d'introduire une certaine dose d'engagement et de contrôle des communautés locales, mais l'essentiel des relations restera cantonné dans la sphère gouvernementale. S'agissant des pays les moins avancés sans réelles perspectives économiques, le rôle du secteur privé dans les services de l'eau devrait être relativement limité alors que celui des organisations internationales non gouvernementales prendra de l'importance puisqu'elles pourront, par le biais

de partenariats avec les organismes locaux, fournir des services aux pauvres sans passer par les gouvernements.

Dans les pays développés, l'affaiblissement de l'État se traduira par une diversification des processus décisionnels. Des organismes supranationaux tels que l'UE et l'OMC, joueront un rôle croissant dans les décisions à prendre et les conditions d'engagement. À ce niveau, les processus décisionnels feront intervenir des acteurs gouvernementaux et non gouvernementaux représentant un large éventail de groupes d'intérêt parmi lesquels les entreprises pèseront particulièrement lourd. Au niveau infranational, les acteurs non gouvernementaux, notamment les entreprises, devraient avoir un rôle plus important à jouer dans la fourniture de services de l'eau mais ils devront se conformer aux réglementations de plus en plus strictes imposées au niveau supranational et supervisées par des agences bénéficiant de la garantie des États. Les TIC et les données de plus en plus nombreuses dont disposeront les citoyens leur donneront la possibilité d'intervenir de façon interactive dans la fourniture de services. Ainsi, les nouvelles formes de participation des citoyens aux processus décisionnels dans le secteur public et privé prendront de plus en plus d'importance. Cette évolution sera étayée par le renforcement des droits des individus et l'augmentation des dispositifs déterminés par la demande où les utilisateurs assument l'intégralité des coûts économiques de la fourniture et du maintien du service. La prise de décisions interviendra donc de plus en plus au niveau local et sera plus aisée. Cela signifie toutefois que les décisions sur des questions régionales risquent de poser plus de problèmes et que la réalisation d'enquêtes publiques coûteuses risque de retarder les investissements dans les grandes infrastructures envisagées.

## 5. Incidence des principaux éléments moteurs sur le niveau des investissements à venir dans les infrastructures

### **Introduction**

L'objet de la présente section est d'étudier l'incidence probable de certains éléments moteurs sur l'évolution de la demande d'infrastructures et les implications qui en découlent pour l'investissement. Pour ce faire, on se réfère aux situations décrites dans les sections 2 et 3. Les éléments moteurs susceptibles d'influer sur la demande de services de l'eau et sur leur configuration ont été énumérés à la section 4. On ne reprendra ici que les plus importants d'entre-eux.

## Géopolitique

### *Au delà de l'État-nation*

À l'heure actuelle plusieurs organisations transnationales influent déjà, à des degrés divers, sur la fourniture de services de l'eau au niveau national et infranational, notamment la Banque mondiale et ses filiales, l'OMC, les organismes relevant des Nations Unies, des OING, l'UE et, dans une moindre mesure des sociétés transnationales ou multinationales, dont le rôle devrait toutefois devenir de plus en plus important. L'OMC et l'UE se distinguent des autres en ce sens qu'elles peuvent fixer des normes, en exiger l'application, engager des actions en justice et imposer des sanctions en cas de non respect. Au plan mondial, à mesure de la progression des négociations commerciales et de la mise en place de cadres de référence, la sensibilité aux réglementations nationales, notamment environnementales semble devenir de plus en plus forte (Oye, 2005). Le risque de conflit augmente en raison à la fois de la sensibilité croissante des échanges aux différences de réglementation et de l'incertitude croissante quant aux risques environnementaux visés par la réglementation. Citons à titre d'exemple les réglementations qui servent des intérêts purement locaux tout en prétendant viser des objectifs communs de protection de l'environnement et de la santé. À cet égard, les orientations prises par l'Europe et les États-Unis peuvent sembler contradictoires (Oye, 2005).

L'UE exerce en haut lieu une influence diffuse sur les services de l'eau, non seulement dans les États membres et en voie d'accession, mais aussi dans des pays tels que la Turquie, la Russie et d'autres pays d'EOCAC qui cherchent à resserrer leurs liens économiques et politiques et à asseoir leur position commerciale dans le monde. Son influence est particulièrement marquée dans le domaine de la protection de l'environnement et de la lutte contre la pollution. Les principales directives européennes concernent l'eau destinée à la consommation humaine, la qualité des eaux de baignade, le traitement des eaux usées et les habitats; l'Union vient récemment d'adopter la Directive-cadre sur l'eau. Toutes ces directives ont eu, et continuent d'avoir, une incidence importante sur les besoins et la fourniture d'infrastructures qui doivent être conformes aux prescriptions. Elles conditionnent également la façon dont les services sont fournis, de même que les activités d'exploitation et de maintenance. Ces directives ont joué un rôle clé dans la réévaluation des structures institutionnelles et organisationnelles de fourniture des services de l'eau au niveau des États et au niveau local, et ont favorisé diverses formes de participation du secteur privé dans l'industrie. Le respect des dispositions des directives, compte tenu de l'ambition de leurs objectifs et des problèmes hérités du passé, restera le principal moteur de l'investissement dans les nouvelles infrastructures (ex. : Mohajeri et al., 2003). Au Royaume-Uni, environ

30 % des investissements (soit environ 0.25 % du PIB) obéissent à des objectifs d'environnement et de qualité; ce chiffre pourrait être plus élevé dans les pays qui ont du retard à rattraper.

D'autres régions du monde ont cherché à suivre l'exemple européen sous une forme ou une autre, mais aucune n'est parvenue à un tel degré de coopération.

L'impact de l'OMC sur les infrastructures est sans doute plus indirect; il concerne en général les termes de l'échange et l'ouverture des services, bien qu'il existe aussi des « groupes spéciaux chargés du règlement des différends » qui tentent de résoudre les problèmes de réglementation environnementale nationale (Oye, 2005). Le rôle principal de l'OMC sera probablement d'encourager l'engagement du secteur privé, notamment des sociétés multinationales et transnationales dans la fourniture de services de l'eau. À ce titre, l'organisation influera sur les sources de financement, leur disponibilité et les conditions de financement des dépenses d'exploitation et d'équipement. L'OMC a également eu un certain effet sur les comportements en estimant par exemple que la loi sur la lutte contre la pollution atmosphérique (Clean Air Act) et les dispositions de protection des tortues de mer étaient incompatibles avec certains de ses articles; un jugement analogue a été rendu pour les réglementations environnementales de l'UE, de l'Australie et du Japon, qui selon l'OMC constituent des restrictions déguisées au commerce international. De telles mesures conservatoires peuvent être extrêmement sévères sans qu'il existe de preuves avérées sur les conséquences réelles et conduire à des décisions ou réglementations irréversibles et coûteuses. Le principe de précaution justifie la future directive fille de la Directive-cadre sur l'eau qui devrait imposer des normes absolues impossibles à respecter pour interdire le rejet de certaines substances dans les eaux usées, en dépit de concentrations environnementales de fond beaucoup plus élevées. Elle aura donc pour conséquence de contraindre les pays de l'UE à investir des sommes considérables dans le traitement des eaux usées.

On voit donc qu'une participation accrue des organismes internationaux risque d'avoir des retombées au niveau de la conception et du développement et dans d'autres domaines affectant indirectement l'exploitation et la fourniture des infrastructures. Les normes, l'étalonnage concurrentiel (benchmarking) et la technologie, par exemple, peuvent avoir, selon les cas, des effets positifs ou négatifs sur l'efficacité, et donc faire augmenter ou baisser les coûts et modifier l'accessibilité économique.

L'entrée en jeu d'acteurs non gouvernementaux sera ressentie non seulement dans le monde développé et les pays de l'OCDE mais aussi dans les économies en transition d'Asie de l'Est et du Sud et en Amérique latine. Elle aura moins d'impact dans les pays les moins avancés d'Afrique à faible revenu

où les problèmes sont plus localisés et concernent essentiellement la couverture, l'accès et le maintien de la fourniture de services de base.

### **Eau et autres ressources**

En 2025, la population vivant dans une zone connaissant des problèmes d'eau devrait avoir doublé par rapport à 1995 et, d'ici à 2030, deux tiers des habitants de la planète pourraient connaître des problèmes plus ou moins graves liés à l'eau. (Alcamo et al., 2000). Le Moyen-Orient, l'Afrique du Nord, l'Afrique australe, l'Asie du Sud et certaines parties de la Chine sont particulièrement exposés. Certains pays sont mal équipés pour relever ce défi; comme on l'a vu plus haut, la capacité de stockage de la Chine est faible comparée à celle d'autres pays, et l'Inde se trouve probablement dans la même situation. Bon nombre des grandes mégapoles de demain sont situées dans des zones pauvres en eau. De toute évidence, le problème se posera avec plus d'acuité dans les régions les moins développées, qui ne disposent pas des infrastructures physiques et institutionnelles nécessaires pour atténuer les impacts. La solution la plus fréquente consistera à investir dans des réservoirs et des dispositifs de transfert pour exploiter de nouvelles ressources, comme l'a fait la Chine avec le barrage des Trois gorges et le projet de détournement des eaux Sud-Nord. Cette tendance se dessine également en Afrique. Il apparaît souvent plus facile de résoudre les problèmes de pénurie d'eau en agissant au niveau de l'offre plutôt qu'en cherchant à maîtriser la demande. Ainsi, dans les économies en transition et les pays en développement les problèmes d'eau risquent d'encourager la construction de nouveaux ouvrages pour exploiter de nouvelles ressources. Le coût de ces projets continuera d'augmenter, d'où la nécessité de s'interroger sur leur viabilité économique par rapport aux autres options. Les pénuries d'eau pourraient aussi stimuler la mise en place et le développement de moyens institutionnels pour orienter et gérer l'exploitation des ressources en eau à l'échelle internationale ou au niveau des bassins hydrographiques, la propriété de l'eau, et les marchés des droits sur l'eau. Une telle évolution pourrait atténuer les pressions en faveur de l'exploitation de nouvelles ressources. Les perdants dans tout cela risquent d'être les services hydrauliques ruraux et l'agriculture, notamment irriguée, sauf si les droits locaux se trouvent renforcés, notamment grâce à l'expansion des associations des usagers de l'eau (AUE) recommandée par les agences internationales.

La présence de ressources en eau pourrait jouer un rôle déterminant dans l'implantation des centres industriels et manufacturiers à mesure que ces activités sont délocalisées vers les économies en transition et en développement.

Dans beaucoup d'économies développées, ce n'est pas le manque d'eau qui posera un problème, puisque le stress hydrique aura tendance à diminuer.

Il s'agira avant tout d'équilibrer les disponibilités, puisque, selon les prévisions, le changement climatique devrait modifier la répartition des ressources disponibles. Le renforcement des normes de protection de l'environnement, notamment, fera augmenter la demande d'énergie, et il se pourrait bien que l'énergie conditionne les disponibilités d'eau.

### **Sécurité**

La sécurité et le terrorisme suscitent de plus en plus de préoccupations dans certains pays, notamment aux États-Unis, qui ont déjà investi des sommes considérables dans la recherche sur ces questions et débloqué des crédits (1.2 milliard USD) pour renforcer la protection des infrastructures de l'eau contre les actes de terrorisme et de sabotage (EPA, 2005). Notons que ce chiffre représente moins de 10 % des montants prévus pour traiter les problèmes dus à la présence de plomb dans les canalisations. Les craintes concernant la vulnérabilité des infrastructures des services de l'eau dans le monde devraient se traduire par des efforts de protection dans les pays, peu nombreux, qui ont les moyens de renforcer leurs systèmes, notamment les pays de l'OCDE.

La sécurité de l'infrastructure électrique et électronique d'exploitation des services de l'eau pourrait jouer un rôle encore plus important. L'exploitation des systèmes de distribution d'eau et d'assainissement est tributaire du réseau électrique. Les événements récents aux États-Unis ont mis en évidence la vulnérabilité et les conséquences d'une défaillance du système électrique, voire même d'une panne de courant. Les conséquences de ce nouveau type de problème n'ont pas encore été bien établies. Cette situation pourrait stimuler la recherche et la demande de technologies adaptées à des réseaux décentralisés et de dispositifs auxiliaires pour améliorer la résilience des systèmes. Elle devrait aussi encourager l'investissement dans des procédés permettant d'utiliser l'énergie de l'eau et des effluents, ainsi que le développement de nouveaux moyens de lutte contre la pollution afin de réduire les coûts d'exploitation à long terme. Outre la récupération d'énergie au niveau des sources, réservoirs et autres sites de stockage, plusieurs options peuvent être envisagées, notamment l'exploitation de turbines dans les réseaux de transmission et de distribution d'eau et dans les égouts, et des résidus solides des stations d'épuration pour produire de l'énergie. La première option est déjà utilisée et la seconde existe depuis des décennies dans les stations à boues activées, mais elle est encore trop peu utilisée par crainte des coûts d'équipement et de fonctionnement qu'elle implique.

Tout comme le passage à l'an 2000 a fait progresser les logiciels et les systèmes électroniques, la menace de terrorisme et de cyber-attaque pourrait bien stimuler l'investissement dans la sécurisation des systèmes. Ces

avancées ne concerneront pas spécifiquement le secteur de l'eau, mais celui-ci pourrait tirer parti des avancées dans d'autres secteurs d'activité, notamment celui des communications, des bases de données et des systèmes de contrôle.

S'agissant des conséquences possibles pour le financement et l'investissement, on peut supposer que la plupart des coûts seront absorbés par les budgets existants et qu'il ne sera pas nécessaire de financer de nouveaux programmes de travail, encore que ceux-ci faciliteraient l'accès à des sources de financement militaires. Ces solutions pourraient être appliquées à tout le domaine de la fourniture de services sauf aux services de base, notamment aux services de l'eau en zone rurale.

## **Macroéconomie**

### **Croissance économique**

Le revenu mondial continuera d'augmenter, de 3.1 % par an, pour atteindre 51 800 milliards USD en 2015, le revenu par habitant évoluant lui aussi à la hausse, mais beaucoup plus rapidement qu'au cours des trente dernières années (Banque mondiale, 2005). De même, l'écart de revenus entre les pays développés et en développement devrait diminuer en raison de la disparité de leurs taux de croissance, l'Asie de l'Est et du Sud enregistrant les taux les plus élevés. La poursuite de la croissance économique nécessitera un gros effort de modernisation des infrastructures à l'appui du développement. La construction de nouvelles infrastructures concernera essentiellement la zone hors OCDE; dans les pays de l'OCDE, les systèmes et services de l'eau devront être entretenus et améliorés pour s'adapter aux nouvelles structures économiques et exigences de la société. La capacité de financement et, partant, la fourniture des services de l'eau, dépend du maintien de la croissance économique. Les chiffres montrent qu'à mesure qu'une économie se développe, la composition de son stock économique et la répartition de l'investissement entre les secteurs changent. Les services de l'eau perdent ainsi de l'importance par rapport aux autres stocks d'infrastructures et exigent relativement moins d'investissements. Dans ces conditions, plus l'économie prend son essor, plus l'investissement diminue et l'accessibilité augmente, ce qui signifie que tout le système devient plus abordable. Cela signifie aussi que l'investissement financier dans les services de l'eau devient moins risqué, que les marchés boursiers sont moins volatils, et que les recettes, sans être spectaculaires, sont régulières et stables. Ainsi, le maintien d'une croissance économique soutenue dans les pays en développement fait partie des facteurs propices à la fourniture de services, surtout dans les zones urbaines en pleine expansion. Le déficit de financement observé dans certains pays (WaterAid, 2005) pourrait être progressivement résorbé.

Un ralentissement de la croissance économique compromettrait fortement la capacité des pays à investir dans les services de l'eau et à assurer leur entretien, et ne manquerait pas de creuser le déficit de financement, même dans les pays plus développés. L'expérience de la Russie et des anciens pays du bloc de l'Est à la fin des années 80 et durant toutes les années 90 donne une idée des conséquences probables. Les investissements dans les nouveaux équipements seraient fortement réduits, le niveau de maintenance nécessaire ne pourrait être assuré et la réglementation ne jouerait pas son rôle en présence de normes peu exigeantes. Le niveau de service et la viabilité financière des fournisseurs de services seraient en recul, d'où un mécontentement de plus en plus marqué des consommateurs entraînant des improvisations locales pour éviter les pénuries. Les problèmes sanitaires et les niveaux de pollution augmenteraient. Le coût pour les économies, calculé sur la base des précédentes études, pourrait atteindre 3 % du PIB ou plus. Certains secteurs, comme l'agriculture, pourraient continuer de faire pression pour obtenir le maintien des subventions, celles-ci ayant une fonction à la fois économique et sociale. D'autres conséquences sont également à attendre, comme la perte de capital intellectuel et la compression des investissements dans la R-D. Au niveau macroéconomique, les capacités de financement de l'IED de la communauté internationale pourraient être réduites, de même que l'aide des donateurs aux pays en développement, ce qui rendraient ces derniers encore moins aptes à étendre la fourniture de services de l'eau. La réalisation des OMD serait considérablement retardée dans beaucoup de pays. Dans les pays de l'OCDE, le ralentissement de la croissance aurait moins d'impact mais les difficultés économiques pourraient, en Europe, justifier un réexamen de la législation environnementale et d'autres dispositions jugées beaucoup trop coûteuses par rapport aux résultats obtenus, ce qui devrait avoir des répercussions directes sur la fourniture et l'exploitation des infrastructures de l'eau.

### ***Mondialisation et évolution de la structure économique***

La mondialisation, conjuguée à la mutation des structures économiques, entraînera un déplacement des activités industrielles et manufacturières, qui se répercutera sur la structure de la demande. L'industrialisation du monde en développement fera augmenter la demande et la consommation d'eau, sous l'effet en partie du développement de l'activité économique et en partie de la baisse de la productivité de l'eau. Dans le même temps, les économies développées mettront de plus en plus l'accent sur les services et les aménités, accorderont plus de valeur à l'eau et maîtriseront mieux leur consommation. Les pays en développement auront encore plus besoin d'étendre leurs ressources en eau et les infrastructures connexes, tandis que les pays développés chercheront à entretenir et à améliorer les systèmes existants. Le

redéploiement de l'activité économique pourrait jouer en faveur de services de l'eau autonomes fournis localement, soit directement, soit par le biais de transferts de fonds. Cela pourrait être l'occasion pour le secteur privé d'entrer en scène pour compléter les services locaux, évolution que pourrait renforcer l'AGCS, les sociétés transnationales et multinationales trouvant un créneau porteur dans le secteur de l'eau, surtout si elles arrivent à mobiliser les financements et l'expertise technique nécessaires. Pour être satisfaisante, cette évolution devra également passer par l'établissement de droits de propriété et d'institutions juridiques et réglementaires solides. De telles tendances semblent se dessiner en Chine et en Inde, où l'État a cherché semble-t-il à se désengager de la fourniture de services et à jouer plutôt un rôle de médiation et de supervision dans ce secteur. On pourrait aussi envisager, comme condition au redéploiement, que les entreprises privées soient tenues de prendre certains engagements d'extension des infrastructures et services de base, abandonnant l'ancien modèle communiste où elles faisaient partie intégrante des collectivités.

### **Financement public et investissement**

Entre 1993 et 2002, les prêts de la Banque mondiale au titre des investissements dans les infrastructures ont diminué de 50 %, notamment à cause du manque de clarté concernant les rôles des secteurs privé et public dans la fourniture de services d'infrastructure et du sous-investissement révélé par les analyses au niveau des pays. Parallèlement, l'investissement du secteur privé dans le secteur de l'eau, qui représentait moins de 10 % de l'investissement total, a aussi reculé (Hall, Iobina et de la Motte, 2003) l'aversion pour le risque devenant plus marquée dans ce secteur. Tout au long des années 90, les gouvernements nationaux ont assumé les deux-tiers des dépenses d'équipement dans le secteur de l'eau et devraient continuer à jouer un rôle de premier plan en la matière. Dans le même temps, il importe d'encourager le transfert de responsabilités des administrations centrales, afin de faire passer la charge financière, des contribuables aux usagers. Une telle évolution faciliterait l'accès au capital local et aux marchés financiers. Pour autant qu'on puisse prévoir, le secteur privé devrait apporter avant tout une expertise technique et managériale plutôt que des investissements, en particulier dans les pays en développement (OCDE, 2004). Il apparaît nécessaire de mettre en place des mécanismes favorisant un plus grand engagement financier du secteur privé. Comme on l'a fait remarquer, si l'architecture financière a besoin de réforme et d'innovation, aucun changement radical n'est à prévoir et différentes sources de financement seront nécessaires (OCDE, 2004).

## **Démographie et urbanisation**

L'accroissement de la population mondiale ira de pair avec une accélération de l'urbanisation, et en 2030 quelque 60 % des habitants de la planète vivront en ville (Nations Unies, 2004). Dans les pays en développement, la croissance démographique se concentrera essentiellement dans les zones urbaines. Face à la vague de croissance, les autorités locales auront beaucoup de mal à assurer la fourniture adéquate de services de base. Dans les pays en développement, la croissance urbaine sera dopée par l'exode rural. Les villes devraient donc accueillir des populations peu qualifiées qui feront encore augmenter le nombre d'urbains pauvres. La façon dont ces populations seront prises en charge et le mode d'urbanisation conditionneront la fourniture de services d'infrastructure et l'accès à ces services. L'aptitude et la capacité des autorités locales à gérer le rythme et le processus d'urbanisation, la capacité des institutions à s'engager dans la fourniture de ces services et le niveau des financements qui pourront être mobilisés joueront un rôle décisif. Le problème réside donc, moins dans les effectifs ou le rythme d'urbanisation, que dans le rythme de développement de la capacité des institutions à gérer le processus d'urbanisation. Les principaux enjeux sont l'accessibilité et la production de recettes, la mobilisation de fonds et la façon de les collecter. La solution serait de faire en sorte que la croissance économique permette d'assurer le niveau de financement nécessaire pour mettre en place les infrastructures et rendre accessibles les services offerts à la population. Le niveau de service doit donc être envisagé dans l'optique de l'accessibilité économique (Komives, Whittington et Wu, 2001) puisque plus un ménage est pauvre, moins il a de chances d'accéder aux services. Ce n'est pas l'impact d'une urbanisation plus rapide qui est en question, mais plutôt comment cette évolution s'articule à la croissance économique et la redistribution des revenus au sein de la société. Une urbanisation plus rapide proportionnelle à la croissance économique pourrait en fait être préférable à des rythmes d'urbanisation plus lents suscitant des aménagements infrastructurels au coup par coup.

L'urbanisation crée des problèmes de pénuries d'eau, à la fois quantitatifs et qualitatifs, puisque la collecte et le traitement inadéquats des eaux usées engendrent des pollutions qui nuisent à la qualité de l'eau et réduisent donc les quantités disponibles. Les manques d'eau sévères sont souvent associés à des problèmes sanitaires et d'autres problèmes notamment de logement. Les faits observés au Brésil et dans d'autres pays semblent indiquer que les OING peuvent jouer un rôle important en travaillant avec les communautés des zones urbaines pour étendre la fourniture de services de l'eau (Novy et Leubolt, 2005; Water Aid, 2005; Media Analytics, 2002). Dans certains cas, les autorités locales ont cherché à améliorer la couverture de ces services en subordonnant à cette condition l'octroi de contrats ou de concessions au

secteur privé. Cette formule a été appliquée avec plus ou moins de bonheur (Bakker, 2005). En Afrique subsaharienne, l'impact de l'urbanisation sur les infrastructures de l'eau est problématique en l'absence d'aide substantielle des donateurs sachant que, selon les prévisions, la situation économique de cette région devrait rester précaire (Banque mondiale, 2005).

Dans les économies développées et les pays de l'OCDE, l'urbanisation aura un impact sur la forme et le niveau de service, l'accessibilité ne devant pas poser de problème. Le phénomène d'urbanisation concerne non seulement les nouvelles zones aménagées mais aussi les agglomérations qui existent déjà. À mesure que de nouvelles zones se construisent et que des réaménagements sont effectués selon le cycle naturel des bâtiments, il sera possible de reconfigurer, non seulement les infrastructures des services de l'eau mais aussi les services eux-mêmes. L'accent est mis depuis peu sur la gestion de la demande au niveau local et au niveau des ménages, et sur l'introduction de nouvelles formules locales d'assainissement et de fourniture de service visant à boucler la boucle de l'eau de façon à limiter le plus possible l'apport de nouvelles ressources (WSSTP, 2005). Cette évolution exigera de modifier certaines dispositions réglementaires; elle supposera aussi une redistribution des responsabilités et l'essor de modèles de fourniture de services locaux spécialisés, néanmoins rattachés à un système centralisé. Elle pourrait par ailleurs favoriser la gestion intégrée des services d'utilité publique et pas uniquement des services de l'eau.

### **Environnement – changement climatique**

Le changement climatique pourrait avoir plusieurs effets. Outre des sécheresses, il devrait entraîner une élévation du niveau de la mer et par conséquent une réduction des surfaces terrestres, ainsi que des inondations plus fréquentes et plus graves, avec les risques qui en découlent pour les activités et la vie humaines. Les zones climatiques seront modifiées et le climat deviendra plus instable (Andrieu, 2005).

Les effets de l'élévation du niveau de la mer se feront ressentir dans différents endroits. Ils nécessiteront de repenser l'utilisation des terres; certaines zones devront être abandonnées et des populations déplacées. Les pays les plus exposés sont le Bangladesh et d'autres pays insulaires. Ces grandes évolutions, exigeront, à un moment donné, de mettre en valeur de nouvelles ressources en eau et d'aménager les infrastructures nécessaires pour acheminer et distribuer l'eau aux populations délocalisées, et pour gérer les eaux usées et leur traitement. On a peu d'expérience du redéploiement de populations à cette échelle; le projet des Trois gorges en Chine est peut-être l'exemple le plus proche que l'on connaisse actuellement. Beaucoup dépendra de la façon dont seront planifiées et gérées ces situations. Dans le cas de la Chine, les dépenses initiales pourraient se situer entre 50 et 100 milliards USD.

L'élévation du niveau de la mer pourrait aussi avoir des conséquences négatives pour les nappes souterraines en raison du risque accru d'intrusion saline, surtout si ces nappes sont surexploitées. Il deviendrait alors indispensable de trouver d'autres sources d'eau, peut-être en recourant aux techniques de dessalement qui demandent actuellement beaucoup d'énergie et coûtent relativement cher.

Le déplacement des zones climatiques, notamment des zones céréalières vers le nord, et l'extension des zones désertiques n'auront pas uniquement des conséquences pour la production et les pratiques agricoles. Ils auront également un impact sur les populations urbaines et rurales. La quantité d'eau utilisée par habitant est liée au climat et augmente à mesure que le climat devient plus chaud. Toute augmentation systémique de la consommation d'eau par habitant annulerait les gains résultant des mesures de gestion de la demande et de réduction des fuites et pourrait nécessiter, soit de développer de nouvelles ressources en eau, soit d'adopter de nouvelles technologies plus économes en eau. Dans les deux cas, des investissements supplémentaires devront être opérés.

Un climat plus instable et imprévisible se traduira par de plus nombreuses sécheresses et des inondations plus importantes et plus fréquentes. L'une des attitudes possibles pourrait consister à ne rien faire; en fait, certains pays pourraient ne pas avoir d'autre choix que de vivre avec ces conséquences, leur marge de manœuvre étant limitée par leurs conditions naturelles et économiques. De nombreux pays du Moyen-Orient, d'Afrique du Nord, d'Afrique subsaharienne et d'Asie centrale risquent de se trouver dans cette situation. Les ressources en eau y seront déjà mises en valeur et les nouvelles ressources seront rares et coûteuses ou inexploitable. Dans ces cas, il faudra peut-être recourir à des solutions temporaires non durables ou à l'aide humanitaire, au secours en cas de catastrophe, voire aux deux à la fois. Ces pays n'auront guère eu l'occasion d'introduire des mesures d'atténuation, notamment de maîtrise de la consommation, en raison de leur situation économique, des demandes concurrentes de financement sur leurs maigres ressources et de leurs modes de développement urbain et rural. Dans les pays à revenu intermédiaire à élevé, il devrait être possible d'introduire des mesures d'atténuation dans le cadre du cycle de réaménagement urbain évoqué plus haut. Plusieurs projets de recherche étudient déjà comment reconfigurer les infrastructures urbaines existantes et les infrastructures nouvelles dans l'optique du changement climatique. Dans le même temps, les gouvernements, en Europe et dans d'autres pays de l'OCDE, ont lancé des initiatives pour étudier l'impact du changement climatique du point de vue des infrastructures et des institutions. Dans ces pays, le changement climatique fera augmenter les coûts d'infrastructure qui pourront être en partie financés sur les recettes fiscales. De cette façon, ils ne devraient pas

faire dérapier les niveaux actuels des dépenses d'exploitation et de maintenance des infrastructures existantes.

Le changement climatique pourrait modifier sensiblement les modes d'utilisation de l'eau dans le secteur agricole puisque les cultures et les modes de culture répondront à un nouvel ensemble de conditions. L'irrigation devra être plus efficace, ce qui demandera des investissements. Certaines régions, notamment l'Europe, la Chine et l'Inde, devront réévaluer le rôle de l'agriculture dans leur économie pour déterminer s'il s'agit d'une activité purement commerciale, ou à la fois commerciale et sociale.

## 6. Incidence des principaux éléments moteurs sur la qualité et sur la structure des investissements à venir dans les infrastructures de l'eau

Les principaux éléments moteurs dont risque de dépendre la demande à long terme d'infrastructures dans le secteur de l'eau ont été regroupés en quatre grandes catégories; les facteurs socio-économiques, technologiques, environnementaux et politiques.

### **Évolutions socio-économiques**

La façon dont l'eau est gérée actuellement n'est pas durable; l'eau n'est pas utilisée de façon efficace et n'est pas perçue comme une denrée précieuse par les consommateurs dans la plupart des pays du monde développé (Matsui *et al.*, 2001). Aujourd'hui l'eau doit être envisagée, non plus comme une marchandise, mais comme un service fourni. Dans ces conditions, les préoccupations de quantité sont remplacées par des considérations concernant les types d'utilisations ou d'applications et la mise en adéquation de la quantité et de la qualité avec les besoins. Des changements sociaux seront pour cela nécessaires, afin d'assurer l'acceptabilité et la prise de responsabilité (SAM, 2004). On considère actuellement la distribution d'eau, l'assainissement sur place, les usages agricoles et industriels, le réseau d'égouts, le traitement des eaux usées et la gestion des bassins comme faisant partie d'un système intégré, mais la fourniture de services et les cadres réglementaires sont rarement en phase avec cette idée. Le système intégré général doit être incorporé au dispositif législatif et réglementaire local, et au contexte des valeurs et de l'héritage culturels. La gestion intégrée et transparente des ressources en eau, axée sur l'équilibrage de l'offre et de la demande grâce aux économies d'eau, sur la réutilisation de l'eau et sur l'exploitation de nouvelles sources marginales sera la solution (WSSTP, 2005; Sommen, 2006). Toutefois, l'adoption d'innovations techniques impliquera nécessairement un changement sociologique.

Il existe une grande variété de modèles institutionnels et organisationnels régissant les services de l'eau à travers le monde. On observe à l'évidence une tendance à la décentralisation de la fourniture de services, les gouvernements centraux déléguant progressivement leurs responsabilités en matière d'exploitation aux municipalités. La question de savoir où se situe le meilleur niveau d'administration dépend du contexte, et il n'existe pas de solution unique. Une surveillance réglementaire efficace apparaît en tout cas de plus en plus nécessaire, quelque soit le service fourni, et le gouvernement central devra continuer de jouer un rôle stratégique en définissant l'orientation de la politique sociale, environnementale et fiscale. La tâche des responsables de la réglementation risque d'être plus complexe à mesure de l'adoption de nouvelles technologies et des modèles d'organisation nécessaires à leur déploiement. Il pourrait y avoir un certain flou sur les responsabilités en matière de fourniture de services, d'où la nécessité de renforcer la gouvernance pour protéger le public. Les interdépendances entre des sphères aussi diverses que la réglementation, la sécurité, les aspects économiques, la qualité, l'environnement, la protection des consommateurs, etc. deviendront de plus en plus délicates et complexes. La présence du secteur privé dans les services de l'eau sera inévitablement plus forte, mais pas uniquement sous l'effet de la privatisation puisqu'on n'a guère de raisons de penser que celle-ci entraîne une hausse des investissements dans les services de l'eau. La décentralisation et l'engagement du secteur privé semblent offrir le plus de perspectives : diverses formes de sous-traitance pourraient voir le jour à mesure que les prestataires de services chercheront à réaliser des gains d'efficacité et adopteront des innovations technologiques (Mohajeri et al., 2003). L'impact de ces facteurs sur la gouvernance et l'économie de la fourniture de services sera plus important que celui de la libéralisation des échanges.

Certains pays en développement comme l'Inde et la Chine, risquent de s'orienter de plus en plus vers des formes de partenariats associant entreprises locales et internationales. Cela devrait leur permettre d'accéder plus facilement aux avancées technologiques et de créer des marchés plus importants et plus mondialisés, tout en privilégiant des applications locales. La réussite de ces partenariats dépendra de facteurs tels que le renforcement des droits de propriété, l'existence de contrats en bonne et due forme juridiquement obligatoires, la levée des obstacles à la formation de coentreprises et la formation de marchés financiers locaux pour mobiliser les fonds nécessaires. Le financement des services de l'eau dépendra dans une large mesure du recouvrement de l'intégralité des coûts et de la perception des recettes. Il importe, pour planifier et assurer la fourniture de services de disposer de flux de revenus assurés. La décentralisation des responsabilités ira de pair avec une décentralisation des recettes et une moindre dépendance des

financements provenant du budget central. Les responsables des politiques devront réfléchir comment équilibrer les recettes collectées au niveau central et local et les redistribuer. Les avancées technologiques et les TIC donneront naissance à des modes de perception plus perfectionnés, adaptés aux différents besoins et modes de consommation. Cela ne signifie pas pour autant que les interactions entre les clients, les consommateurs et les fournisseurs de services seront différentes de celles observées aujourd'hui, même si beaucoup seront « virtuelles » et s'il pourra être nécessaire de s'orienter vers une gestion de comptes individuels.

Tant dans le monde développé que dans les pays en développement, la réussite des changements dépendra de la confiance et de la gestion des attentes. Les fournisseurs de services mais aussi les différents groupes d'acteurs intéressés auront un rôle important à jouer à cet égard. La confiance jouera aussi un rôle non négligeable dans la façon de gérer et de prendre en charge les nouveaux risques sociaux. Ces risques pourraient être liés aux effets du changement climatique, notamment aux sécheresses et inondations, à la sécurité des approvisionnements, à la sécurité des services et la capacité de soutenir la croissance économique.

Dans l'ensemble, pour autant qu'on puisse prévoir, les changements socio-économiques devraient faire augmenter le coût unitaire des infrastructures des services de l'eau. Plusieurs facteurs interviendront dans cette évolution : la croissance démographique; l'évolution de la structure de la population; l'accroissement de la demande unitaire et des attentes en ce qui concerne les services de l'eau; l'extension de la fourniture de services; et l'utilisation accrue de services du secteur privé intégrant le coût du risque.

### **Changement technologique**

Dans les pays développés la technologie des infrastructures telle qu'elle se présente actuellement est essentiellement le fruit de décisions stratégiques prises par le passé. Ces systèmes s'inscrivent donc dans une trajectoire prédéterminée. Les choix stratégiques fondamentaux opérés par le passé en l'absence de réelle évaluation critique imposent des modèles de fourniture destinés à perdurer (Juuti et Katko, 2005). Les dispositifs de distribution d'eau et d'assainissement mis au point depuis 150 ans, sont longs à installer, coûtent cher et posent des problèmes d'environnement, notamment de congestion, de saleté et de bruit. Or rien n'oblige à tabler uniquement sur ces solutions traditionnelles, puisque les recherches scientifiques ont montré qu'il existait d'autres options aussi efficaces, fiables et robustes mais moins coûteuses et moins longues à installer et exploiter (WSSTP, 2005).

L'évolution technologique donne la possibilité de revoir certains aspects de la fourniture de services de l'eau, mais pas tous. La principale question est

de savoir dans quelle mesure la technologie peut permettre de boucler la boucle de l'eau de façon à limiter au maximum les apports de nouvelles ressources. La solution trouvée devra également offrir un bon rapport coût-efficacité, convenir à ceux qui devront l'utiliser et pouvoir être largement adoptée. La technologie devra permettre de fermer localement la boucle de l'eau mais aussi de gérer les réseaux plus importants dans lesquels s'inscrivent les systèmes locaux. Les techniques avancées de dessalement pourraient contribuer à court terme à cette évolution, au bénéfice des pays arides notamment.

Le suivi et la surveillance en temps réel deviendront de plus en plus nécessaires à chaque étape du cycle de l'eau. Dans les pays en développement, il importera de développer encore les systèmes décentralisés à petite échelle en faisant appel à différentes innovations technologiques mettant notamment à profit les TIC, pour assurer la sécurité de l'exploitation et le suivi permanent de ces systèmes. Bien que « on-site » ceux-ci pourront être contrôlés grâce à des technologies de suivi et de surveillance à distance. Ces technologies ne seront réellement adoptées que si les grands opérateurs, actuellement « obsédés » par les grands systèmes externes centralisés, changent d'optique et s'orientent vers ce marché de services.

La technologie « intralocale » fera appel à l'utilisation accrue de systèmes on-site, ainsi qu'au contrôle et à la gestion améliorés de tous les aspects de la qualité de l'eau à moindre coût dans des conditions plus fiables. Seront mises à profit des applications de la biotechnologie couplées aux TIC et aux nanotechnologies, capables de livrer de l'eau adaptée à l'usage auquel elle est destinée, avec réutilisation et collecte au niveau local. Le concept suppose de se débarrasser de l'idée que l'eau transporte les déchets. Il faudra donc intégrer des technologies de suivi, de contrôle et d'élimination des polluants de sources diffuses et ponctuelles; ces technologies permettront de repérer la présence de pathogènes et de polluants, de donner l'alerte immédiatement et d'intervenir, tout au long du cycle de l'eau, avec des produits biodégradables (chimie verte). Elles nécessiteront par ailleurs de nouveaux capteurs associés à des outils informatiques pour communiquer sur le site et entre sites. Il faudra aussi trouver comment traiter les biosolides pour d'autres usages. D'une façon générale, les nouvelles technologies devraient produire moins de déchets et utiliser moins de ressources. Pour exploiter plus intelligemment tous les équipements, des capteurs devront être déployés en conjonction avec des moyens robotiques, afin de réduire les risques en cas de défaillance prolongée d'équipements souterrains et d'optimiser les interventions. Des systèmes exigeant peu ou pas de maintenance seront nécessaires. L'exploitation et l'entretien de ces systèmes ne manqueront pas de se répercuter sur l'organisation, la tarification et la réglementation de ces services. Toutefois, même dans les pays développés, cette situation pourrait

bien poser des problèmes à certains segments de la population pénalisés par leur statut économique et par la « fracture numérique ». En conséquence, l'introduction de ces technologies et le contrôle accru exercé par les consommateurs sur le service qui leur est fourni nécessiteront un développement bien maîtrisé, le renforcement des capacités, et la possibilité de choisir entre les différentes alternatives et d'y accéder.

Ces dispositifs pourraient être envisagés au niveau des ménages ou de petites collectivités, mais ne pas convenir aux conditions des économies en développement ou de mégapoles en pleine expansion. Il devrait néanmoins être possible de les transposer à une plus grande échelle, de façon par exemple à desservir la population de toute une banlieue, avec une unité de traitement des eaux usées on-site du type de celles fonctionnant actuellement aux États-Unis (USEPA, 2001) et en Australie (WSAA, 2005).

Il conviendra toutefois d'assurer l'interconnectivité entre les systèmes locaux, apparentés aux systèmes de distribution actuels, et les systèmes d'approvisionnement, de distribution et de traitement, appelés ici systèmes inter-locaux. Les nouvelles biotechnologies offrent la possibilité d'exploiter de l'eau autrefois impropre à l'utilisation (eaux saumâtres, eaux grises et eaux vannes), et de réduire ainsi la demande de nouvelles ressources. Les techniques de télédétection et de contrôle avec SIG devraient permettre la microgestion des éléments nutritifs en agriculture, et une intervention immédiate en cas de modification de la qualité des eaux de ruissellement dans les écosystèmes. Couplées à ces techniques, les technologies satellitaires et SIG pourraient constituer des systèmes d'alerte rapide en cas de situations météorologiques extrêmes ou d'autres phénomènes, permettant de préparer et de mettre en œuvre des réponses adaptées. L'exploitation et la maintenance des systèmes d'adduction, de distribution et de collecte pourront également mettre à profit les nanotechnologies et la biotechnologie. Les fournisseurs de services auront la possibilité d'opter pour des systèmes de traitement internes, d'autosurveillance et de maintenance robotique pour optimiser les interventions, l'utilisation de bio/nanofilms et la récupération des déchets, de l'énergie et des ressources. Les grandes stations de traitement de l'eau et des eaux usées ne seront plus consommatrices mais productrices d'énergie et de ressources (les solides résiduels pourront être utilisés, par exemple, dans le bâtiment).

Toutefois, en tablant de plus en plus sur l'automatisation et le contrôle à distance on accroît le risque de pannes et leurs conséquences, car ces systèmes peuvent être fragiles et tout dysfonctionnement peut s'avérer catastrophique. Le déploiement d'innovations technologiques à cette échelle dépendra de leur acceptabilité et de la capacité de la société et des institutions à réagir et à vivre avec. Il ne conviendra donc pas à toutes les situations.

Les technologies qui permettent de mieux surveiller, contrôler et éliminer les polluants de sources diffuses et ponctuelles – à toutes les étapes du cycle de l'eau, à l'aide de produits biodégradables (chimie verte) – nécessitent également de nouveaux capteurs associés aux nouvelles applications des TIC. Il faudra aussi trouver de nouvelles méthodes pour traiter les biosolides en vue d'autres usages. D'une façon générale, il faudra s'orienter vers des technologies nouvelles plus économes en ressources et produisant moins de déchet.

La sécurité pose un problème jugé de plus en plus préoccupant dans certains pays car, à mesure que les systèmes de soutien deviennent plus sophistiqués, les infrastructures deviennent aussi plus vulnérables. Les défaillances techniques, quelles qu'en soient les causes, peuvent avoir de lourdes conséquences et entraîner des pollutions, des problèmes sanitaires et des interruptions de service pendant de longues périodes. Les réseaux hydrauliques sont généralement solides mais ils dépendent souvent d'autres services qui échappent au contrôle des fournisseurs de services de l'eau; les services d'électricité, de télécommunications, de transport, etc., sont également vulnérables. Il pourrait donc être nécessaire de prévoir des infrastructures auxiliaires ou de secours, physiques ou autres, de façon à renforcer la résistance des systèmes. Les systèmes de plus en plus automatisés, contrôlés à distance ou à intelligence artificielle intégrée, peuvent comporter certains risques graves; à l'instar des centrales nucléaires, les nouvelles installations de ce type devraient obligatoirement comprendre des mécanismes de sécurité et de secours. Des dispositions réglementaires devraient être mises en place pour encourager le développement de systèmes additionnels de suivi réactionnel capables, à l'instar des systèmes immunitaires, de déclencher une intervention d'urgence.

D'une façon générale, la technologie devrait permettre de freiner la hausse générale des coûts des services de l'eau, notamment grâce aux nouvelles techniques (sciences, capteurs et TIC) et meilleures méthodes de gestion de l'information et, partant, des performances, qui permettront d'exploiter plus intelligemment les systèmes nouveaux et existants, ainsi qu'à l'amélioration de l'efficacité énergétique et de l'efficience d'utilisation des ressources (excédent net). Il importe pour cela de maintenir les investissements dans la R-D à leurs niveaux actuels. Une ombre au tableau cependant : compte tenu de l'engagement accru du secteur privé, la R-D pourrait s'internaliser de plus en plus au détriment du progrès technologique. Pour cette raison, un effet positif modeste a été retenu dans l'analyse ci-dessous.

## Évolutions environnementales

Le changement climatique et son incidence sur les phénomènes météorologiques auront un impact sensible sur les ressources en eau, dont on ne mesure pas encore l'ampleur (Bolwidt, 2005). L'accroissement de la variabilité et des incertitudes climatiques rendra les ressources plus vulnérables sur l'ensemble de la planète. Ces conséquences se feront également sentir dans les pays et régions où il n'est pas prévu d'augmentation de la demande de prélèvements. Deux options, pas forcément incompatibles, peuvent être envisagées pour améliorer la sécurité de l'offre. La première réside dans le développement des projets de stockage de type barrages et réservoirs, mais elle ne devrait pas permettre d'atténuer complètement les effets du changement climatique (Bolwidt, 2005). De fait, la Banque mondiale et l'ICD envisagent de maintenir le cap dans cette direction, même si l'on peut se demander pour combien de temps compte tenu des coûts élevés et de l'impact environnemental et social de ces projets. La cogénération d'énergie peut toutefois offrir des perspectives, puisque l'hydroélectricité est une ressource durable. À mesure de la hausse des températures, notamment dans les pays disposant de faibles ressources, l'efficacité du stockage des eaux superficielles diminuera et le coût marginal de la mise en valeur de nouvelles ressources continuera d'augmenter. À l'heure actuelle, les techniques ASR (Artificial Storage Recharge) de recharge artificielle sont assez peu utilisées pour plusieurs raisons, notamment le risque de pollution; un grand projet de recharge des nappes souterraines à partir d'effluents, est en développement à Perth, Australie. Cependant, avec les nouvelles biotechnologies qui devraient permettre de résoudre les problèmes de pollution et de qualité de l'eau, l'ASR offre un moyen de réduire au moins partiellement la pollution et donc de limiter les pertes. La mise en valeur des ressources pourrait cependant demeurer l'option privilégiée dans de nombreux cas, surtout dans les pays en développement. Dans les pays à revenu élevé, la valeur d'agrément de l'eau et de l'environnement qu'elle alimente est de plus en plus importante. Cela non seulement renforcera la concurrence entre les différents usages mais pourrait aussi modifier la nature essentielle des masses d'eau « artificielles ». Actuellement, de nombreux projets de réservoirs de stockage se heurtent, au stade de la planification, à une très forte résistance des écologistes et se trouvent convertis en « sites d'intérêt scientifique spécial ». La conversion des « mines d'eau » en ressources écologiques et récréatives impose des limites sur leur utilisation et de nouvelles contraintes de gestion. D'autres options, telles que le dessalement, pourraient devenir rentables pour certains pays qui disposent de l'énergie et des ressources requises, mais ne peuvent pour le moment être déployées que dans des conditions bien précises, à moins que de nouvelles technologies ne voient le jour.

L'autre option consiste à utiliser les ressources existantes de façon plus efficace en mettant l'accent sur la gestion de la demande et sur le recyclage/la récupération de l'eau, afin d'accroître son intensité d'utilisation. C'est ce que fait déjà l'industrie dans certains pays de l'OCDE, tels que l'Australie, le Japon, les États-Unis et surtout en Europe. Cette orientation se superpose cependant à la technologie et à la configuration des systèmes en place. Pour qu'elle ait de l'effet, l'intensité de réutilisation de l'eau devra progressivement évoluer. Cette option suppose non seulement la généralisation des nouvelles technologies de lutte contre la pollution et d'élimination des polluants, mais aussi une adaptation des infrastructures matérielles.

Bien que la gestion du côté de la demande permette d'intensifier l'utilisation d'une unité d'eau, la consommation d'eau domestique urbaine et rurale et la consommation industrielle ne représentent qu'environ 40 % de la demande totale à l'échelle mondiale. L'agriculture est le secteur qui offre les meilleures perspectives d'améliorations, tant quantitatives que qualitatives. La biotechnologie pourrait à cet égard jouer un rôle de premier plan, en offrant la possibilité d'obtenir des cultures capables de mieux utiliser l'eau – de même que les TIC, qui devraient permettre de rationaliser l'utilisation de l'eau agricole. Des améliorations sont aussi à attendre de la prise de conscience de la nécessité de mieux gérer l'eau « virtuelle » (l'eau qui se cache dans tous les produits de consommation), en modifiant la structure de la production végétale (dans les pays en développement) et des importations (dans les pays développés) (*New Scientist*, 2006). (Selon les estimations, quelque 1 000 km<sup>3</sup> d'eau virtuelle sont utilisés chaque année.) De nouvelles initiatives d'échange d'eau devraient aussi voir le jour, permettant aux villes d'acquérir de l'eau agricole moins chère que l'eau provenant de sources nouvelles, dessalée par des moyens coûteux, ou obtenue par d'autres moyens (ex. : WSAA, 2005).

La pollution de l'environnement imputable à l'activité économique continuera de poser un problème, plus particulièrement dans les pays en développement et dans les économies en plein processus d'industrialisation et d'urbanisation. Il est peu probable, compte tenu de la nature de la législation, ainsi que de la réglementation et de son application, que les niveaux de pollution reculent sensiblement ailleurs que dans les pays dotés de mesures antipollution bien ancrées et respectées, en dépit des efforts de l'OMC qui souhaiterait arbitrer les comportements au plan international. Cela montre une fois encore l'importance que pourrait avoir les avancées technologiques permettant de détecter et de prévenir la pollution avant qu'elle n'affecte les services de l'eau. L'apparition de matériaux plus complexes, persistants et toxiques associée au progrès technologique continuera de poser des problèmes. La pollution due aux phénomènes climatiques extrêmes (sécheresses et inondations) ou à la défaillance des systèmes (accidents ou sabotage) posera un autre type de défi. Face à ces

problèmes, qui peuvent être atténués mais pas totalement éliminés, des mesures de précaution sérieuses devront être mises en place, au risque de redondances.

D'une façon générale, l'environnement risque à l'avenir d'être le principal facteur d'augmentation des coûts de la fourniture de services de l'eau et d'évolution de la gestion de l'impact des infrastructures. Plusieurs éléments entreront en ligne de compte : le changement climatique qui pourrait nécessiter de nouvelles grandes infrastructures; les attentes en matière d'assurance de la qualité et de contrôle des contaminants pour protéger les écosystèmes; les incertitudes croissantes et la nécessité de prévoir des dispositifs auxiliaires pour doubler les systèmes; et les interactions entre secteurs notamment ceux de l'eau et de l'énergie.

### **Changements politiques**

La tendance à la décentralisation des services de l'eau et l'entrée en jeu du secteur privé dans ces services auront des répercussions au plan politique. De nombreux problèmes auront trait aux relations entre administration centrale et locale, et aux prérogatives de chacune. Certaines questions de transparence et de gouvernance dans la sphère publique et civile risquent aussi de se poser. Les cadres réglementaires, les ensembles d'obligations et (surtout) la façon dont les services sont financés et les recettes collectées ont aussi une résonance politique. Cependant, le changement intervient généralement de façon progressive et évolutive compte tenu de l'inertie des institutions et du pouvoir des élites; il n'est radical qu'en cas de crise (Hay, 1999). Étant donné les perspectives liées aux avancées technologiques évoquées plus haut, le rôle croissant que devrait jouer le secteur privé pour tous les aspects de la gestion de l'eau nécessitera de réexaminer complètement les institutions responsables de la réglementation dans tous les pays.

L'urbanisation en marche mettra à rude épreuve les institutions politiques locales qui devront trouver comment répondre aux demandes de plus en plus nombreuses; trouver les moyens financiers et les ressources humaines nécessaires pour répondre à ces demandes; et allouer ces ressources, à une époque où la perception de l'impôt s'avère toujours plus difficile. De par sa nature, l'urbanisation exigera une plus grande ouverture quant à l'adéquation, à la fixation et au réalisme des niveaux de service dans une optique de durabilité. Les institutions des pays en développement devront s'adapter pour desservir de très nombreux pauvres; la solution résidera en partie dans l'établissement de partenariats avec la société civile pour la fourniture de services. La transparence sera un élément important qui devra avoir sa place dans les différentes formes d'engagement et de participation du public. Cette évolution pourrait se traduire par une centralisation du contrôle,

certaines formes de paternalisme, alors même que la situation exigerait d'agir à l'opposé. La configuration future des services de distribution d'eau suscitera un débat autour du rôle de l'État dans l'élaboration des modèles de perception et d'utilisation de l'eau (ex. : Hassan, 2001).

D'une façon générale, les changements politiques devraient faire augmenter les coûts relatifs de la fourniture des services de l'eau, pour plusieurs raisons, notamment : les processus de planification, d'aménagement du territoire et de contrôle de l'urbanisation; l'efficacité de la gouvernance; les formes et besoins de recettes (qui pourraient ne pas connaître d'amélioration par volonté politique); la hausse des niveaux de service « pour être comme les autres » et, partant, l'amélioration des performances des infrastructures.

## 7. Changements envisageables pour assurer la viabilité des modèles commerciaux actuels

En examinant les implications possibles pour les modèles commerciaux, on distingue trois types de situations : celle des pays de l'OCDE, celle des économies en transition, telles que la Russie, et celle des économies en développement, telles que la Chine et l'Inde. Comme on l'a déjà vu, il existe une grande variété de modèles d'entreprises avec des degrés divers de participation du secteur privé. Cette situation reflète les différentes trajectoires historiques et socio-économiques locales, de même que le contexte physique du lieu. Le terme modèle commercial recouvre ici pas uniquement les entreprises de fourniture de services en tant que telles, mais aussi le contexte institutionnel dans lequel elles opèrent.

Dans les pays de l'OCDE, le modèle d'entreprise en place est relativement mature et stable, et s'oriente de plus en plus vers la commercialisation de son savoir et de ses compétences dans sa sphère économique et à l'extérieur. Le principe de recouvrement total des coûts est accepté et fait de plus en plus partie intégrante du cadre réglementaire. L'accessibilité économique du service est telle que, pour la plupart des ménages, les services de l'eau sont invisibles. Les tarifs sont fixés au regard d'autres objectifs sociaux; en conséquence, une plus grande marge de manœuvre pourrait être laissée aux fournisseurs de services, en conjonction avec les autorités réglementaires. Cela pourrait permettre de viser d'autres formes de recettes et d'éviter ainsi de tabler uniquement sur les redevances d'utilisation. Les recettes perçues seront utiles pour faire face à certains besoins plus larges de la société, notamment atténuer les effets du changement climatique ou prévenir les risques, deux aspects qui constituent une grave menace pour la société. Mobiliser des fonds et des investissements pour faire face aux nouveaux besoins posera un véritable défi. La façon de procéder dépendra du degré d'autonomie accordé

par le gouvernement central aux fournisseurs de services décentralisés et également de la maturité des marchés financiers. La situation des pays de l'OCDE à cet égard est satisfaisante. Les conditions politiques et économiques relativement stables pourraient leur permettre de faire appel à divers instruments financiers. L'efficacité de perception des recettes contribuera de plus en plus à ce processus. La surveillance réglementaire nécessite une attention particulière car le niveau de vigilance apparaît souvent insuffisant pour comparer la performance des fournisseurs de services de l'eau et offrir les incitations nécessaires pour améliorer l'efficacité des entreprises. Cela est particulièrement important car la fourniture de la plupart des services fait l'objet d'un monopole; la concurrence n'est généralement pas la même que pour les autres types de services. Les fournisseurs de services de l'eau devront aussi être capables de participer aux processus décisionnels gouvernementaux pour faire en sorte que les obligations juridiques et, dans le cas de l'Union européenne, les directives, soient réalistes et n'entraînent pas de coûts excessifs. La capacité de réagir aux nouvelles technologies, de les adopter et d'en tirer le meilleur parti sera limitée par des facteurs autres que les moyens internes des fournisseurs de services. À cet égard, les politiques de planification et l'aptitude des fournisseurs de services à agir et influencer sur les nouveaux paysages urbains et ruraux seront déterminantes. Les modèles commerciaux actuels devraient être en mesure de faire face aux tendances décrites plus haut.

Dans les économies en transition, l'accessibilité économique et l'efficacité de perception des recettes, de même que le ratio recettes-coûts, posent un problème et menacent la viabilité des entreprises. Les capacités institutionnelles et réglementaires devront être renforcées, notamment si la participation du secteur privé devient plus importante. Cela semble essentiel pour assurer la réalisation des objectifs sociaux et environnementaux et une protection adéquate des consommateurs en présence de services plus commerciaux. L'investissement et la mobilisation de financements devraient rester problématiques car, compte tenu des conditions économiques, des contraintes structurelles risquent de limiter les fonds disponibles et également la capacité de recourir à d'autres sources de financement. Les organismes internationaux de financement continueront de jouer un rôle important. L'aide à ces pays devra être renforcée pour assurer la viabilité des modèles commerciaux émergents.

Dans les pays en développement tels que l'Inde et la Chine, la clé du succès résidera dans la création et le développement de partenariats entre les autorités locales, les fournisseurs de services (nationaux et internationaux) et la société civile. Bien que les pays en développement et les économies en transition se trouvent confrontés à des problèmes analogues, l'Inde et la Chine seront sans doute plus à même de les surmonter, en raison de l'importance et

du rythme de croissance de leurs économies. Cet essor économique devrait continuer de stimuler l'intérêt pour ces pays, dont la taille et la diversité doivent être envisagés comme des atouts. Cela confirme l'idée selon laquelle les partenariats public-privé seront souhaitables voir même indispensables. Il est encore trop tôt, toutefois, pour formuler un avis définitif quant à la viabilité et la pérennité de leurs modèles commerciaux, qui commencent seulement à prendre forme.

## 8. Résumé et conclusions

Les dépenses futures au titre des infrastructures de l'eau ont été extrapolées pour le Royaume-Uni, les États-Unis, l'Inde, la Russie, la Chine et le Brésil, et d'autres pays d'EOCAC (voir la section 3). Le chiffre de référence correspondant aux dépenses courantes a été estimé en pourcentage du PIB alloué aux services de l'eau et oscille entre 0.3 % et 2 %, bien que certains pays d'EOCAC semblent afficher des chiffres beaucoup plus élevés, de jusqu'à 6 %. L'investissement total annuel obtenu au plan mondial s'élève à 576.4 milliards USD. À l'avenir et jusqu'en 2015, l'investissement devrait représenter 0.75 % du PIB dans les pays à revenu élevé. En Russie, le chiffre de 0.32 % du PIB proposé par l'OCDE (2005b) semble sous-évalué, mais il a toutefois été utilisé jusqu'en 2015. S'agissant de la Chine, le chiffre de 1.5 % a été retenu sur la base du Plan quinquennal (section 3) et celui de 0.71 % pour l'Inde; en ce qui concerne le Brésil, Almeida et Mulder, (2005) ont avancé une estimation de seulement 0.20 % qui, bien qu'assez basse *a priori*, a été retenue ici. Les taux de croissance du PIB (Banque mondiale, 2005) à l'horizon 2015 sont estimés à 2.3 % par an, en moyenne, pour les pays de l'UE, 2.5 % pour les États-Unis, 5.3 % pour la Chine et 4.1 % pour l'Inde. Les taux de croissance du PIB retenus ici peuvent sembler élevés pour certains pays. Comme on l'a vu plus haut, les chiffres généraux adoptés dans le présent rapport ont été établis d'après la documentation disponible, et tendent à gommer les différences individuelles. Dans le cas du Mexique, par exemple, en raison des liens forts qui existent avec l'économie des États-Unis, le pays devrait, dans un avenir prévisible, être influencé par les performances des États-Unis, ce qui pourrait appuyer la croissance prévue.

Fay et Yebes (2005) ont proposé un chiffre général de 2 % qui a été légèrement ajusté, à 1.9 %, pour les pays à revenu intermédiaire comme la Pologne et la République tchèque, pour tenir compte de la répartition sectorielle de l'investissement qui varie selon les pays.

Les effets potentiels des différents déterminants étudiés dans les sections 3 à 7 ont été examinés pour chaque pays de l'OCDE et plusieurs autres pays recensés au tableau 5.16. L'importance relative de chaque facteur, en fonction de son influence probable sur l'investissement dans les

infrastructures de l'eau dans les dix années conduisant à 2015 a fait l'objet d'une analyse qualitative pour chaque pays, qui a été utilisée pour ajuster les estimations de référence du pourcentage du PIB correspondant à l'investissement pendant cette période. En 2005, les chiffres devraient être ceux indiqués initialement, qui évolueront progressivement pour atteindre les chiffres ajustés de 2015. Au delà de 2015, certains pays à faible revenu et à revenu intermédiaire auront rejoint le groupe des pays à revenu élevé et les taux d'investissement ont été ajustés en conséquence (à la baisse en pourcentage du PIB). L'estimation de l'évolution des profils d'investissement sous l'effet des quatre principaux facteurs déterminants, montre que la technologie réduit les coûts de 6.66 % par rapport au niveau de référence. Ce chiffre se réfère à l'augmentation des gains d'efficacité des fournisseurs de services par rapport aux chiffres actuels qui est d'un peu moins de 3 % en Angleterre et au pays de Galles, mais qui pourrait atteindre 6 % selon le régulateur économique. S'agissant des autres facteurs, les coûts devraient augmenter de 33 % au total sous l'effet des facteurs environnementaux (estimation actuelle du Royaume-Uni). La nécessité de faire appel plus largement au secteur privé et à ses investissements fera augmenter les primes de risque et, partant, l'importance des marges bénéficiaires. Ainsi, la hausse imputable aux facteurs socio-économiques a été établie autour de 25 %; le chiffre correspondant aux effets des politiques internes représente un peu plus de la moitié puisqu'il est estimé à 15 %.

Notons que les investissements projetés représentent une estimation des montants requis dans un monde idéal pour assurer et maintenir des niveaux adéquats de services d'infrastructure de l'eau dans tous les secteurs d'activité d'un pays et pour l'ensemble de sa population. Les projections illustrent l'ampleur du défi que doivent relever les acteurs chargés, à tous les niveaux, de planifier les besoins en matière de service de l'eau et d'y répondre, et montrent qu'il convient de se garder de tout excès d'optimisme. Il est en outre peu probable que les besoins d'investissement diminuent à terme; en fait les priorités passeront, des investissements dans les infrastructures, à la maintenance de ces infrastructures. On a vu précédemment que les retombées sanitaires positives de la seule réalisation des OMD (niveau minimal de fourniture de services de l'eau) avaient été estimées à 84 milliards USD par an. L'amélioration des infrastructures de service réduirait sensiblement les coûts de santé, les pertes de productivité, les pertes de ressources et d'autres problèmes de pollution de l'eau qui pèsent sur les gouvernements, l'environnement et l'industrie. Selon les estimations, le coût de la pollution en Chine atteindrait 2 % du PIB (Turner *et al.*, 2003). Ce chiffre n'est pas connu au plan mondial mais il devrait être quelque peu inférieur. Les services de l'eau sont en outre un élément essentiel de toute économie; sans eux, l'activité économique se trouverait fortement ralentie. Même si les

Tableau 5.16. **Dépenses prévues au titre des services de distribution d'eau et d'assainissement**

Pays	PIB milliards USD	PIB/hab (USD)	Crois- sance PIB (%)	Dépen- ses dans les infra- struc- tures de l'eau (milliards USD)	Classe	Dépenses prévues dans les infrastructures de l'eau en % du PIB		Investissement annuel moyen (milliards USD)		Principaux éléments moteurs			
						D'ici 2015	D'ici 2025	D'ici 2015	D'ici 2025	Socio- écono- mique	Techno- logie	Environ- nement	Politique
Australie	602	29 893	2.3	4.515	RE	0.75	1.08	6.86	9.95	M	I	I	F
Autriche	254	31 254	2.3	1.905	RE	0.75	0.89	2.59	3.91	F	I	I	F
Belgique	309	29 707	2.3	2.318	RE	0.75	0.69	2.75	4.38	F	M	M	F
Canada	1 050	32 921	2.3	7.875	RE	0.75	0.83	10.27	15.74	M	I	M	F
Rép. tchèque	187	18 370	2.3	3.553	RI	1.9	0.85	3.12	2.83	M	I	I	M
Danemark	178	33 089	2.3	1.335	RE	0.75	0.89	1.82	2.74	F	I	I	F
Finlande	152	29 305	2.3	1.140	RE	0.75	0.69	1.35	2.15	F	M	M	F
France	1 724	27 738	2.3	12.930	RE	0.75	0.83	16.86	25.84	M	I	M	F
Allemagne	2 391	28 988	2.3	17.932	RE	0.75	0.83	23.38	35.84	M	I	M	F
Grèce	224	20 362	2.3	1.680	RE	0.75	0.81	2.17	3.34	I	M	F	F
Hongrie	152	15 546	2.3	1.140	RE	0.75	1.37	2.02	2.79	I	I	I	M
Islande	10	33 269	2.3	0.075	RE	0.75	0.69	0.09	0.14	F	M	M	F
Irlande	152	37 663	2.3	1.140	RE	0.75	0.69	1.35	2.15	F	M	M	F
Italie	1 620	27 984	2.3	12.150	RE	0.75	0.92	16.83	25.23	I	M	F	M
Japon	3 817	29 906	1.9	28.627	RE	0.75	1.26	46.98	63.41	I	I	I	F
Corée	1 030	21 419	2.3	7.725	RE	0.75	1.23	12.76	18	I	I	M	I
Luxembourg	28	63 609	2.3	0.210	RE	0.75	0.64	0.24	0.39	F	I	M	F
Mexique	10 006	9 887	2.4	190.114	RI	1.9	0.85	167.78	153.65	I	M	F	M
Pays-Bas	477	29 332	2.3	3.577	RE	0.75	1.08	5.43	7.88	M	I	I	F
Nouvelle- Zélande	97	23 943	2.3	0.727	RE	0.75	1.13	1.14	1.63	M	M	I	F
Norvège	184	40 005	2.3	1.380	RE	0.75	0.64	1.58	2.55	F	I	M	F
Pologne	475	12 452	2.3	9.025	RI	1.9	0.85	7.93	7.18	M	I	I	F
Portugal	194	18 503	2.3	1.455	RE	0.75	0.88	1.96	2.97	M	M	M	F
Rép. slovaque	81	15 066	2.3	1.539	RI	1.9	0.85	1.35	1.22	M	I	I	M
Espagne	971	23 627	2.3	7.282	RE	0.75	1.06	10.97	15.96	I	M	M	F
Suède	254	28 205	2.3	1.905	RE	0.75	0.69	2.26	3.6	F	M	M	F
Suisse	230	31 690	2.3	1.725	RE	0.75	0.64	1.97	3.19	F	I	M	F
Turquie	530	7 503	3.5	10.070	RI	1.9	0.85	9.33	9.66	M	M	F	M
Royaume-Uni	1 736	28 938	2.3	12.499	RE	0.72	0.86	19.14	27.96	F	I	I	F
États-Unis	11 724	39 496	2.5	87.930	RE	0.75	0.64	101.65	167.63	F	I	M	F
Russie	1 449	10 179	3.5	4.367	RI	0.32	0.85	11.49	26.41	I	M	F	I
Inde	3 291	3 080	4.1	23.366	FR	0.71	2.50	74.8	108.31	I	M	F	M
Chine	7 334	5 642	5.3	110.010	RFI	1.5	1.90	182.1	247.18	I	M	F	F
Brésil	1 462	8 049	2.4	2.924	RFI	0.2	1.90	19.8	32.02	I	M	F	I
<b>Totaux</b>				<b>576.42</b>				<b>772.12</b>	<b>1 037.83</b>				

RE : revenu élevé ; RI : revenu intermédiaire ; FR : faible revenu ; RFI : revenu faible à intermédiaire.  
I : important ; M : moyen ; F : faible.

avantages risquent de plus que compenser les coûts, il n'est pas dit que les dépenses projetées seront effectivement réalisées. En réalité, si l'on en croit l'expérience passée, il est certain qu'elles ne le seront pas.

## Bibliographie

- ACUNU (2004), AC/UNU (American Council for the United Nations University) Millennium Project: Global Challenges, [www.acunu.org/millennium/ch-02.html](http://www.acunu.org/millennium/ch-02.html).
- Alcamo, Henrichs et T. Rosch (2000), « World Water in 2025: Global Modelling and Scenario Analysis for the World Commission on Water for the 21st Century », Kassel World Water Series Report No. 2, Centre for Environmental Systems Research, University of Kassel, Allemagne.
- Alegre, H., W. Hirner, J.M. Baptista et R. Parena (2000), *Performance Indicators for Water Supply Services*, IWA Publishing.
- Almeida, E. et N. Mulder (2005), « Enhancing Brazil's Regulatory Framework for Network Industries: The Case of Electricity, Oil and Gas, and Water and Sanitation », Document de travail de l'OCDE No. 425, OCDE, Paris.
- Ambassade des États-Unis, Pékin (2002), « Clearing the Muddy Water: China Centralizing Water Management Authority, Pékin ».
- Bakker, K. (2005), « Global Trends in Private Sector Participation », [www.geog.ubc.ca/~bakker/globaltrends.htm](http://www.geog.ubc.ca/~bakker/globaltrends.htm).
- Banque mondiale (2001), *China : Agenda for Water Sector Strategy for North China*, Washington DC.
- Banque mondiale (2002), *Bridging Troubled Waters: Assessing the World Bank Water Resources Strategy*, Washington DC.
- Banque mondiale (2005), *World Development Indicators 2005*, Washington DC.
- Barlow, M. et T. Clarke (2004), « The Struggle for Latin America's Water », North American Congress on Latin America, [www.globalpolicy.org/soecon/gpg/2004/0704waterprivatization.htm](http://www.globalpolicy.org/soecon/gpg/2004/0704waterprivatization.htm).
- BERD, (2004), *Sustainability Report 2004*, BERD, Londres.
- BIRD/BM (2001), *China: Air, Land and Water – Environmental Priorities for the New Millennium*, Banque mondiale, Washington DC.
- Birrell, B., V. Rapson et F. Smith (2005), « Impact of Demographic Change and Urban Consolidation on Domestic Water Use », Occasional Paper No. 15, Water Services Association of Australia, Melbourne, juin.
- Bolwidt, L.J., éd. (2005), « Climate Change: A Challenge or a Threat for Water Management? », *Wat. Sci.Tech*, vol. 51, n° 5. p. 149.
- Brinkhoff, Th. (2004), « Die grössten Agglomerationen der Welt? », [www.citypopulation.de](http://www.citypopulation.de).
- Brisco, J. (2005), *India's Water Economy: Bracing for a Turbulent Future*, Banque mondiale, Washington DC.
- Brow, C; (2001), *Funding America's Drinking Water Infrastructure: From Public to Private*, WISE, Washington DC.

- Brubaker, E. (2003), « Public Goals, Private Means: Why the Private Sector is Uniquely Capable of Providing Water and Wastewater Services to Ontario's Municipalities? », présenté au Colloque de recherche « Objectifs publics, ressources privées », Faculté de droit, Université de Toronto, 2 octobre.
- Butler, D. et F. Memon, éd. (2006), *Water Demand Management*, IWA Publishing.
- California Coastal Commission (2006), « Seawater Desalination in California », [www.coastal.ca.gov/desalrpt/dchap1.html](http://www.coastal.ca.gov/desalrpt/dchap1.html), consulté le 18 février 2006.
- CAS (2000), « Analysis of Water Resource Demand and Supply in the First Half of the 21st Century », China Water Resources, [www.chinawater.net.cn/CWR\\_Journal?200001/](http://www.chinawater.net.cn/CWR_Journal?200001/).
- Castelan, E. (2001), « Water Management in the Mexico City Metropolitan Area: The Hard Way to Learn », Actes du Symposium « Frontières de la gestion de l'eau urbaine : Impasse ou espoir? », UNESCO, Document technique Programme hydrologique international (IHP) -V, n° 45. pp. 260-268.
- China Economic Net (2005), « Infrastructure Urged to Open More to Foreign Investors », 24 septembre.
- Chine (2005), voir [www.chinaembassy.org.in/eng/szyss/t189436.htm](http://www.chinaembassy.org.in/eng/szyss/t189436.htm).
- CMB (2000), « Barrages et développement », Rapport final, Commission mondiale des barrages, Londres.
- Commission européenne (2002), *Water Accounts – Results of Pilot Studies*, ISBN 92-894-4526-2.
- Copeland, C. et B. Cody (2005), « Terrorism and Security Issues Facing the Water Infrastructure Sector », Congressional Research Service Report for Congress Order Code RL32189, mise à jour d'avril.
- Cosgrove, W.J. (2003), « Water Security and Peace », Document technique Programme hydrologique international (IHP-IV), PC→CP Series No. 29, UNESCO /IHP /WWAP.
- Cosgrove, W.J. et F.R. Rijsberman (2000), *World Water Vision: Making Water Everybody's Business*, Conseil mondial de l'eau, Earthscan Publications, Londres.
- CSIRO (2004), *Water for a Healthy Country*, ISBN 0 643 09100 9.
- Dangeard, A. (2003), « Economics of Affordable Systems in Urban and Outlying Areas », Conference on Market Development of Water and Waste Technologies through Environmental Economics, 30-31 octobre, Delhi, Inde.
- Dean, A. (2005), Introductory remarks: The OECD Survey of Brazil, 2005, Séminaire, Rio de Janeiro, 1<sup>er</sup> mars.
- Dieterich, B.H. (2004), « The Unfinished Agenda », [www.imtd.org/current\\_water\\_article.htm](http://www.imtd.org/current_water_article.htm).
- Earth Policy Institute (2006), « Pouring resources down the drain », [www.earth-policy.org](http://www.earth-policy.org), consulté le 18 février.
- Eisenreich, S.J., éd. (2005), « Climate Change and the European Water Dimension », Commission européenne – Centre commun de recherche, EUR 21553 EN.
- Elizabeth Economy (2005), « The Case Study of China », Council on Foreign Relations, New York, [www.library.utoronto.ca/pcs/state/china/chinasum.htm](http://www.library.utoronto.ca/pcs/state/china/chinasum.htm).
- Environnement Canada (2005), « Le saviez-vous? », [www.ec.gc.ca/water/en/info/facts/e\\_quantity.htm](http://www.ec.gc.ca/water/en/info/facts/e_quantity.htm), consulté le 27 janvier 2006.

- Estache, A. et A. Goicoechea (2005), « How Widespread Were Private Investment and Regulatory Reform in Infrastructure Utilities During the 1990s? », Banque mondiale, Policy Research Working Paper 3595.
- Euromarket (2005), [www.2epfl.ch/mir/page18246.html](http://www.2epfl.ch/mir/page18246.html).
- Eurostat (2003), « Water Use and Waste Water Treatment in the EU and in Candidate Countries », dans Ulrich Wieland, *Environment and Energy Theme 8 – 13/2003*, Catalogue n° KS-NQ-03-013-EN-N, European Communities, [http://ep.eurostat.cec.eu.int/cache/ITY\\_OFFPUB/KS-NQ-03-013/EN/KS-NQ-03-013-EN.PDF](http://ep.eurostat.cec.eu.int/cache/ITY_OFFPUB/KS-NQ-03-013/EN/KS-NQ-03-013-EN.PDF).
- Eurostat, [http://europa.eu.int/estatref/info/sdds/en/milieu/exp\\_sm.htm](http://europa.eu.int/estatref/info/sdds/en/milieu/exp_sm.htm).
- FAO (2000), AQUASTAT, FAO, Rome.
- Fankhauser et Tepic (2005), « Can Poor Consumers Pay for Energy and Water? An Affordability Analysis for Transition Countries », EBRD Working Paper No. 92, Londres.
- Fay, M. et T. Yepes (2003), « Investing in Infrastructure: What is Hended from 2000-10 », World Bank Working Paper 2545, Banque mondiale, Washington DC.
- FCM (2001), « Alerte : les villes canadiennes seront-elles en mesure de concurrencer ? Examen comparatif sommaire de la situation au Canada, aux États-Unis et en Europe », Fédération canadienne des municipalités, Ottawa.
- Ferrier, C. (2001), « Bottled Water: Understanding A Social Phenomenon », Rapport au WWF (voir : [www.earth-policy.org](http://www.earth-policy.org), consulté le 18 février 2006).
- Gleick, P.H. (2004), *The World's Water 2004-05*, Island Press.
- Gleick, P.H. (1998), *The World's Water 1998-99: The Biennial Report on Freshwater Resources*, Island Press, Washington DC.
- Hall, D., E. Iobina et R. de la Motte (2003), *Public Solutions for Private Problems? Responding to the Shortfall in Water Infrastructure Investment*, PSIRU, Londres.
- Hall, D. et V. Popov (2005), *Privatisation and Restructuring of Water Supply in Russia and Ukraine*, PSIRU, Greenwich.
- Harding, R. (2006), *Ecologically Sustainable Development: Origins, Implementation and Challenges*. *Desalination* 187 (2006), pp. 229-239.
- Hassan, F.A. et al. (2003), « History and Future of Shared Water Resources », SC-2003/WS/42, Document technique Programme hydrologique international IHP-IV, PC→CP Series No. 6, UNESCO /IHP /WWAP.
- Hassan, F.A. (2001), « Water: The Mainstream of Civilization », II<sup>e</sup> Congrès de l'IWHA, 8-13 août, Bergen, Norvège.
- Hazin, L.S. (1996), « Towards More Efficient Urban Water Management in Mexico », [www.gdrc.org/uem/water/mexsaade.htm](http://www.gdrc.org/uem/water/mexsaade.htm).
- Hay, C. (1999), « Crisis and the Structural Transformation of the State: Interrogating the Process of Change », *British Journal of Politics and International Relations*, 1, n° 3, pp. 317-44.
- Hoorweg, D. (2004), « Public Private Partnerships and Sustainable Development », Discours prononcé à la Globe Conference, 31 mars 2004, non publié.
- Hua, M. (2000), « Towards a recycling society: a case study on the successful implementation of the pilot ecological sanitation project in Dalu Village, China », Proc. Symp. Frontières de la gestion de l'eau urbaine : impasse ou espoir?

- UNESCO Document technique Programme hydrologique international IHP-V, n° 45. pp. 161-167.
- Hugo, G. (2003), « Urbanisation in Asia: An Overview. Conference on African Migration in Comparative Perspective », Johannesburg, Afrique du Sud, juin 2003.
- Hutson, S., N. Barber, J. Kenny, K. Linsey, D. Lumia et M. Maupin (2005), « Estimated use of water in the United States in 2000 », *US Geological Survey Circular 1268*, Reston, Virginie.
- India Resource Centre (2003), « Private Water, Public Misery », [www.indiaresource.org/issues/water/2003/privatewaterpublicmisery.html](http://www.indiaresource.org/issues/water/2003/privatewaterpublicmisery.html).
- Indian planning Commission (2002), *India Assessment 2002: Water Supply and Sanitation*, Planning Commission, gouvernement d'Inde.
- Infrastructure Canada (2004a), *L'infrastructure en eau : Recherche pour soutenir le développement de politiques et de programmes*, Infrastructure Canada.
- Infrastructure Canada (2004b), *L'évaluation des besoins en infrastructure du Canada : Une analyse d'études clés*, Infrastructure Canada.
- ISO/TC 224/WG 2 (2004), « Service aux utilisateurs », Document de travail – WG2/N17 V.3. 30/04/04.
- Ivanov, S.G. et E.S. Shalukhina (2005), « Russian water supply and sanitation: key issues », *IWA Year Book*, [http://2006.sibico.com/?content=list&section\\_id=66](http://2006.sibico.com/?content=list&section_id=66).
- Jingrong, L. (2003), « Water Supply and Demand Imbalance Sharpens in China », [www.china.org.cn/english/2003/Sep/76069.htm](http://www.china.org.cn/english/2003/Sep/76069.htm).
- Johnson, J.N. (2004), *Testimony on Ageing Water Supply Infrastructure*, Subcommittee on Water Resources and Environment, Chambre des Représentants des États-Unis.
- Juuti, P.S., T.S. Katko, éd. (2005), « Water, Time and European Cities – History matters for the Futures », WaterTime project. EU Contract No: EVK4 – 2002 – 0095, <http://europa.eu.int/comm/research/rtdinf21/en/key/18.html>.
- Kolpin, D.W., E.T. Furlong, M.T. Meyer, E.M. Thurman, S.D. Zaugg, L.B. Barber, H.T. Buxton (2002), « Pharmaceuticals, hormones and other organic wastewater contaminants in US streams, 1999 – 2000: A national reconnaissance », *Environmental Science & Technology*, 36, pp. 1202-1211.
- Komives, K., D. Whittington et X. Wu (2001), « Infrastructure Coverage and the Poor: A Global Perspective », School of Public Health, Université de Caroline du Nord.
- Lee, T., J-L. Oliver, P-F. Teniere-Buchot, L. Travers, F. Valiron (2001), « Economic and financial aspects », dans *Frontières de la gestion de l'eau urbaine : impasse ou espoir*, éd. C. Maksimovic, J.A. Tejada-Guibert IWA pub. ISBN 1 900222 76 0, pp. 313-343.
- Levin, R., P. Epstein, T. Ford, W. Harrington, E. Olson et E. Reichard (2002), « US Drinking Water Challenges in the Twenty First Century », *Environmental Health Perspectives*, vol. 110, supp. 1, pp. 43-52.
- Lundie, S., N. Ashbolt, D. Livingston, E. Lai, E. Kärman, J. Blaikie et J. Anderson (2005), « Methodology for Évaluating the Overall Sustainability of Urban Water Systems », The University of New South Wales Centre for Water and Waste Technology, Report for the Water Services Association of Australia (confidentiel) juin.
- Mainardi, S. (2003), « Water Availability and Infrastructure Development: Cross-country Econometric and Neural Network Estimates », *Desalination*, 158, pp. 241-254.

- Matos, R., A. Cardoso, R.M. Ashley, A. Molinari, A. Schulz et P. Duarte (2003), « Performance Indicators for Wastewater Services », *IWA Manual of Best Practice*, International Water Association, ISBN 1 900222 90 6.
- Matsui S., M. Henze, G. Ho, R. Otterpohl (2001), « Emerging Paradigms in Water Supply and Sanitation », dans *Frontières de la gestion de l'eau urbaine : Impasse ou espoir*, éd. C. Maksimovic, J.A. Tejada-Guibert, IWA pub., ISBN 1 900222 76 0, pp. 229-263.
- Media, Analytics (2002), *Brazil's Water Industry*, [www.researchandmarkets.com/reportinfo.asp?report\\_id=302980](http://www.researchandmarkets.com/reportinfo.asp?report_id=302980).
- Mirza, S.M. et M. Haider (2003), *The state of infrastructure in Canada: Implications for infrastructure planning and policy*, Infrastructure Canada.
- Mohajeri S., B. Knothe, D.-N. Lamothe, J.-A. Faby (2003), *Aqualibrium : European water management between regulation and competition*, Commission européenne, ISBN 92-894-6428-3.
- Mulford, D. (2005), « Economic Reform and Infrastructure », Remarques adressées à l'Inde par l'Ambassadeur des États-Unis à la Conférence de la FICCI sur les infrastructures, New Delhi, 28 mars 2005.
- National Round Table on the Environment and the Economy (1996), « State of the Debate on the Environment and the Economy: Water and Wastewater Services in Canada », *Canadian Journal of Economics*, vol. 32, n° 3, pp. 688-704.
- Nations Unies (2004), *World Population prospects: The 2004 Revision and World Urbanization Prospects*, Département des affaires économiques et sociales, Division de la population, New York.
- Nations Unies (2003), *L'eau pour les hommes, l'eau pour la vie – Rapport des Nations Unies sur le développement dans le monde (WWDR)*, UNESCO et Berghen books, Royaume-Uni.
- Nations Unies (2002), *World Urbanization Prospects: The 2001 Revision Data Tables and Highlights*, Département des affaires économiques et sociales, Division de la population, Nations Unies, New York.
- New Scientist* (2006), « The Parched Planet », 25 février, pp. 32-36.
- NIC (2000), *Russia's Physical and Social Infrastructure: Implications for Future Development*, Conference Report, [www.cia.gov/nic/confreports\\_rusfuturedev.html](http://www.cia.gov/nic/confreports_rusfuturedev.html).
- Nie, L. et W. Schilling (2000), « Development of sustainable water management in Beijing, China », Proc. Symp. « Frontières de la gestion de l'eau urbaine : Impasse ou espoir? », UNESCO Document technique Programme hydrologique international IHP-V, n° 45, p. 279-284.
- Novy, A. et B. Leubolt (2005), « Participatory budgeting in Porto Alegre: Social Innovation and Dialectical Relationship of State and Civil Society », *Urban Studies*, vol 42, n° 11, pp. 2023-2036.
- NSW (2004), « Meeting the Challenges: Securing Sydney's Water Future », *The Metropolitan Water Plan*, New South Wales Government, ISBN 0 7347 5550 3.
- OCDE (2005a), *Étude économique de l'OCDE : Chine 2005*, OCDE, Paris.
- OCDE (2005b), Issue Paper: « Financing Water Supply and Sanitation in EECCA », Conférence des ministres de l'Économie et des Finances, de l'Environnement et de l'Eau des pays d'EOCAC et de leurs partenaires des pays de l'OCDE, 17-18 novembre 2005, Erevan.

- OCDE (2004), *Financing Water and Environmental Infrastructure for All: Some Key Issues*, OCDE, Paris.
- OCDE et al. (2003), « Facing a Crisis of Confidence in Private Sector Participation in the Water Sector », Proc. Conf. Private Sector Participation in Municipal Water Services in Central and Eastern Europe and Central Asia, Vienne, juillet 2003.
- OCDE (2003), *Environmental Performance Reviews, Water, Performance and Challenges in OECD Countries*, OCDE, Paris.
- OCDE (2001), *Le prix de l'eau : Les tendances dans les pays de l'OCDE*, OCDE, Paris.
- OCDE (2000), *Global Trends in Urban Water Supply and Waste Water Financing and Management: Changing Roles for the Public and Private Sectors*, CCNM/ENV(2000)36/FINAL.
- OCDE (1999), *Le prix de l'eau : Les tendances dans les pays de l'OCDE*, OCDE, Paris.
- OMS (2004), *Directives de qualité pour l'eau de boisson, Volume 1 : Recommandations*, 3<sup>e</sup> édition, p. 515, OMS, Genève, Suisse.
- OMS (2001), *Access to Improved Drinking Water Sources: Mexico*, WHO/UNICEF joint monitoring programme for water supply and sanitation coverage estimates 1980-2000, septembre.
- OMS (Organisation mondiale de la santé) (1992), *The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade*, Genève.
- OMS/UNICEF (2005), *Water for Life: Making it Happen, Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation*, ISBN 92 4 156293 5.
- Oye, K.A. (2005), « The Precautionary Principle and International Conflict over Domestic Regulation: Mitigating Uncertainty and Improving Adaptive Capacity », *Wat. Sci. Tech.*, vol. 52, n° 6, pp. 59-64.
- Planning Commission (2002), « India Assessment 2002: Water Supply and Sanitation, Planning Commission », gouvernement de l'Inde.
- PNUE (2002), *International Source Book on Environmentally Sound Technologies for Wastewater and Stormwater Management*, <http://unep.or.jp/Ietc/Publications>.
- Radio Free Asia (2005), *Pollution: A High Price for Growth*, [www.rfa.org/english/news/2005/04/21/asia\\_environment](http://www.rfa.org/english/news/2005/04/21/asia_environment).
- Ramirez, L. (2005), *Water Shortages are a Potential Threat to China's Growth Stability*, [www.voanews.com/english/2005-03-18-voa41.cfm?renderforprint=1](http://www.voanews.com/english/2005-03-18-voa41.cfm?renderforprint=1).
- Ray, K., A. Dzikus (2000), « Water Demand and Management: The Experience of the Water for Africa Programme », Proc. Symp. « Frontières de la gestion de l'eau urbaine : Impasse ou espoir? », UNESCO, Document technique, Programme hydrologique international, IHP-V, n° 45, Addendum, pp. 3-15.
- Renzetti, S. et D. Dupont (2003), « Ownership and Performance of Water Utilities ».
- Rosengrant, M.W., X. Cai et S. Cline (2002), « Global Water Outlook to 2025: Averting an Impending Crisis », IFPRI, Washington DC.
- Ross, D., A. Thornton, K. Weir (2004), « Priority Hazardous Substances Trace Organics and Diffuse Pollution (Water Framework Directive): Treatment Options and Potential Costs », UKWIR Report, réf. n° 04/WW/17/5, ISBN 1 84057 333 3.
- Roth, E. (2001), « Water Pricing in the EU: A Review », Bureau européen de l'environnement, Bruxelles.

- SAHRA (2006), Sustainability of Semi-arid Hydrology and Riparian Areas, [www.sahra.arizona.edu/about/](http://www.sahra.arizona.edu/about/), consulté le 18 février 2006.
- Saleth, R.M. et A. Dinar (1999), *Water Challenge and Institutional Response : A Cross-Country Perspective*, Banque mondiale, mai.
- SAM (2004), *Precious Blue: Investment Opportunities in the Water Sector*, Sustainable Asset Management, Zurich.
- SCFP (2005), « Who Benefits – Corporations or Communities? The Clear Choice about Water », [www.cupe.ca](http://www.cupe.ca), consulté le 27 janvier 2006.
- Schramm, E. (2004), « Privatisation of German Urban Water Infrastructure in the 19th and 21st Centuries », International Summer Academy on Technological Studies – Urban Infrastructure in Transition, Institut de recherche socio-écologique, Francfort-sur-le-Main.
- Secrest, T. (2001), « A Review of World bank Assessments of Water and Wastewater Programs in central and Eastern Europe », PNWD-SA-5595, Advanced International Studies Unit, Pacific Northwest National Laboratory.
- Shadananan Nair, K. (2004), « Strategies to Meet Increasing Water Demand for Agriculture Associated with the Needs of Increasing Population – A Key Development Issue in India in the Coming Decades », Centre for Earth Research and Environmental Management, Kerela.
- Shiklomanov, I. (1999), « World Water Resources and their Use », SHI/UNESCO, St Petersburg, Russie.
- Sommen, J van der (2006), « Europe, Water and the World », contribution de l'Europe au IV<sup>e</sup> Forum mondial de l'eau, février.
- Stedman, L. (2006), « Market Movements on Arsenic », *Water* 21, février, pp. 31-32.
- Stephenson, T. (2001), Problems of Developing Countries, in *Frontières de la gestion de l'eau urbaine : Impasse ou espoir*, éd. C. Maksimovic et J.A. Tejada-Guibert, IWA pub., ISBN 1 900222 76 0, pp. 264-312.
- TERI (2002), *State of India's Environment (A Quantitative Analysis)*, TERI, New Delhi.
- Thames Water (2005), « Thames Tideway Strategic Study », Steering Group Report, février.
- The Economist* (2005), « Private Worries », 11 août.
- The Guardian* (2003), « Water Boards on Alert », 1 décembre.
- Tipping, D.C., D. Adbm et A.K. Tibaijuka (2005), « Achieving Healthy Urban Futures in the 21st Century », UN-Habitat, 25 janvier.
- Tjandraatmadja, G., S. Burn, M. McLuaghlin et T. Biswas (2005), « Rethinking Urban Water Systems – Revisiting Concepts in Urban Wastewater Collection and Treatment to Ensure Infrastructure Sustainability », *Wat. Sci. Tech.*, vol. 5, n° 2, pp. 145-154.
- Turner, J., F. Wu, H. Hsieh. et T. Hildebrandt (2003), « Challenges for Financing Infrastructure in China », Woodrow Wilson International Centre.
- Twort, A.C., D.D. Ratnayaka et M.J. Brandt (2000), *Water Supply*, 5<sup>e</sup> éd, Arnold and IWA publishing, ISBN 0 340 72018 2.
- UNESCO (2004), *Eliminating Unhealthy Water/Providing Clean Water for All*, UNESCO, Paris.

- Université McGill (1999), « Sustainable Water Resources Management in Beijing and Tianjin Region: Water Demand Estimation », École de planification urbaine, Université McGill, Montréal.
- Université McGill (1996), Rapport sur l'état de l'infrastructure municipale.
- UNRISD (2005), « An Assessment of Water Sector Reforms in the Indian Context: The Case of the State of Maharashtra ».
- USAID (2002); « Brazil: Making Cities Work », *Urban Profile*, avril.
- USEPA (2005), « Drinking Water Infrastructure Needs Survey and Assessment: Third Report to Congress », Office of water, 4606, [www.epa.gov/safewater/needs.html](http://www.epa.gov/safewater/needs.html), Washington.
- USEPA (2002), *Onsite Wastewater Treatment Systems Manual*, EPA/625/R-00/008.
- USHR (2004), « Ageing Water Supply Infrastructure », Subcommittee on Water Resources and Environment, Chambre des Représentants.
- USITA (2005), « Water Supply and Wastewater Treatment Market in China », United States Department of Commerce, International Trade Administration.
- Vahala, R. (2005), « Challenges, Vision and the Following Research Needs », Address to Water Supply and Sanitation Technology Platform, Budapest, octobre 2005.
- Vall, M.P. (2001), « Water Resources, Abstraction and Use in European Countries », Eurostat, Communauté européenne, ISSN 1562-3106.
- Vandemoortle, J. (2001), *Are the MDGS Feasible?*, UNDP, New York.
- Vander Ploeg, C. (2003), « A Capital Question: Infrastructure in Western Canada's Big Six », Western Cities Project Report No. 27, Canada West Foundation, Calgary.
- Vander Ploeg, C. (2004), « No Time to be Timid: Addressing Infrastructure Deficits in the Western Six », Western Cities Project Report No. 30. Canada West Foundation, Calgary.
- Vecino, J.B., C.G. Martin (éd.) (2004), *Sustainability of European Irrigated Agriculture Under Water Framework Directive and Agenda 2000 (WADI)*, EC EUR 21220 EN, Office des publications officielles des communautés européennes, ISBN 92-894-8005-X.
- Warner, D. (1997), *Drinking Water Supply and Environmental Sanitation for Health*, OMS, Genève.
- Water Aid (2005), Getting to boiling point, [www.wateraid.org/in\\_depth/in\\_depth\\_publications/getting\\_to\\_boiling\\_point/6230.asp](http://www.wateraid.org/in_depth/in_depth_publications/getting_to_boiling_point/6230.asp).
- Water Management Consultants Ltd. (2004), « Small Scale Private Sector Participation in the Rural Water Supply Sector », R8335 KNOWLEDGE REVIEW février, 1788/R1, établi pour le ministère du Développement international du Royaume-Uni.
- WDM (2005), « Dirty Aid, Dirty Water », Mouvement mondial pour le développement, février.
- Werner et al. (2004), « An Ecosan Source Book or the Preparation and Implementation of Ecological Sanitation Projects, 3<sup>e</sup> projet », Version: février, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- Wieland, U. (2003), *Utilisation de l'eau et traitement des eaux usées dans l'UE et les pays candidats*, Eurostat, Communauté européenne, ISSN 1562-3106.
- Wolf, A. (sans date), Summary: The History and Future of International River Basins, Rapport à l'UNESCO, PC→CP [post 2002].

WIN (2000), « Clean and Safe Water for the 21st Century: A Renewed National Commitment to Water and Wastewater Infrastructure », Water Infrastructure Network, Washington DC.

WSAA (2005), Testing the Water, Water Services Association of Australia, position Paper n° 01, octobre.

WSSTP (2005), *Water Research – A Necessary Investment in our Common Future*, Water Supply and Sanitation Technology Platform, Strategic Research Agenda, version 5, 17 octobre.

[www.environmentalindicators.com/htdocs/indicators/6wate.htm](http://www.environmentalindicators.com/htdocs/indicators/6wate.htm), consulté le 3 octobre 2005.

[www.environmentalindicators.com/htdocs/indicators/7muni.htm](http://www.environmentalindicators.com/htdocs/indicators/7muni.htm).

## *Fiche descriptive : Rappel historique sur quelques pays*

### **Mexique**

L'agriculture est à l'origine de plus de 80 % des prélèvements d'eau et de 66 % de l'utilisation totale d'eau souterraine. L'eau souterraine répond en outre à hauteur de 70 % aux besoins domestiques et industriels (Saleth et Dinar, 1999). En 1996, près de 50 % de l'ensemble du réseau public d'irrigation avait été transféré à des associations d'usagers. Des réformes ont été menées dans le secteur urbain en vue de décentraliser la distribution, qui est passée du gouvernement central au gouvernement des états fédérés et aux autorités municipales, et de promouvoir l'investissement privé. Le gouvernement central conserve la haute main sur la réglementation, la surveillance et le contrôle de l'application, d'où une séparation de fait entre la gestion des problèmes liés aux ressources et ceux liés à l'utilisation et à la distribution. En 2000, on estimait que 96 % de la population urbaine avaient accès à l'eau potable, contre 69 % dans les zones rurales (OMS, 2001); les pourcentages sont beaucoup moins élevés s'agissant des égouts et des services d'assainissement. Les améliorations quantitatives intervenues entre 1995 et 2000 sont à porter au crédit d'un programme national de l'eau, mais les problèmes imputables au faible niveau de maintenance et à la détérioration de l'actif n'ont pas été abordés. La distribution de l'eau est fortement subventionnée par les pouvoirs publics, ce qui encourage la surexploitation des ressources et le sous-financement des services. Seuls quelque 10 % de l'eau usée sont traités, malgré l'utilisation des effluents pour l'irrigation des cultures.

En 1989 a été créée au niveau fédéral la Commission nationale de l'eau dont la mission est de gérer l'eau en intégrant la planification et la gestion des ressources en eau et en coordonnant les efforts menés aux trois niveaux de compétence (administration centrale, état fédéré, collectivités locales). Elle joue le rôle de régulateur à l'échelon local pour financer et fournir les infrastructures, mais n'en assure pas l'exploitation. Cette dernière tâche incombe aux municipalités et autres organismes locaux; le secteur privé peut également y être associé (Hazin, 1997). En 1995, plus de 70 % des services de l'eau étaient assurés par les municipalités. Les municipalités sont fortement endettées et l'essentiel de l'investissement public provient du gouvernement

central : 84 % en 1994 (Hazin, 1997). Ce point faible est aggravé par un manque de compétences techniques et administratives auquel s'ajoute une insuffisance de fonds pour couvrir les dépenses d'exploitation autres que les coûts de personnel et d'administration; ce problème s'accroît lorsque la taille de la population desservie par une municipalité diminue. Pour essayer de surmonter ces difficultés, un programme de modernisation des compagnies des eaux a été lancé, avec l'appui financier du gouvernement central, ainsi que de la Banque mondiale, la BID et la BERD. Il en est résulté une multiplication des contrats et des concessions entre les autorités municipales et les compagnies privées de distribution d'eau qui couvrent environ 70 % de la population urbaine (Barlow et Clarke, 2004).

Plus de 20 % (soit 22.5 millions d'ici à 2010) de la population du Mexique résident dans l'agglomération de Mexico. L'eau fournie aux usagers est fortement subventionnée; les plus nantis en profitent le plus. Les ménages à faible revenu représentent 76 % de la population. On compte environ 20 millions de logements, dont seulement 51 % ont l'eau courante; 1.5 % s'alimentent auprès de prises d'eau publiques et 18.2 % sont ravitaillés par des camions-citernes privés pour un prix 500 fois plus élevé que celui payé par les utilisateurs raccordés au réseau. La demande d'eau en bouteille augmente d'environ 15 % par an. Le réseau d'adduction d'eau qui perd quelque 1.9 milliard de mètres cubes chaque année en raison des fuites (UNESCO, 2004) est alimenté à hauteur de 80 % par de l'eau souterraine. Compte tenu de cette surexploitation, les planificateurs envisagent désormais de capter des sources situées jusqu'à 200 km de la capitale. Pour ce faire, le coût unitaire de l'eau devra passer de 1.34 USD à 5.36 USD par m<sup>3</sup>, ce qui risquerait de la rendre inabordable (Castelan, 2001). En outre, la qualité de l'eau soulève de sérieuses inquiétudes. Il existe bien 13 usines de traitement de l'eau, dont certaines datent du milieu des années 90, mais elles sont souvent à l'arrêt, soit par manque de crédits de fonctionnement, soit par manque d'eau. En 1993, le système de distribution d'eau a été subdivisé entre quatre sociétés multinationales, ce qui a déclenché des accusations d'augmentation des tarifs, de taux élevés d'exclusion du réseau et de sous-investissement. En 1997-2000, la Banque mondiale a investi dans un plan directeur pour l'alimentation en eau de la ville. Malheureusement, malgré quelques améliorations, des problèmes culturels se posent – manque de détermination, moyens institutionnels limités et coûts élevés pour résoudre les principaux problèmes – qui entravent la réalisation de progrès substantiels. Au titre des réussites incontestables, on peut citer le programme de récupération de l'eau (gestion des fuites) grâce auquel on a récupéré quelque 5 m<sup>3</sup>/s pour un coût d'investissement de 50 millions USD. Ce résultat a permis de faire l'économie d'un grand nombre de projets programmés de transferts d'eau massifs pour une fraction du coût (10 %) envisagé au départ.

## Australie

Bien qu'apparemment très aride, l'Australie est localement fortement arrosée (1 100 mm par an dans les bassins de réception de Sydney) par rapport à d'autres pays (l'est de l'Angleterre ne reçoit que 450 mm d'eau par an). Certaines de ces infrastructures hydrauliques remontent à une centaine d'années, mais les taux de perte sont faibles (10 %). Partiellement en raison d'une importante immigration et d'une série de sécheresses (les années 80 ont créé un déclic), des efforts ont été déployés pour faire de l'approvisionnement en eau une priorité des pouvoirs publics (par exemple CSIRO, 2005). Au vu des pressions exercées et des réponses apportées, et de l'existence d'une technologie occidentale traditionnelle, l'Australie peut fournir un bon exemple de la façon dont la fourniture et la gestion des infrastructures pourraient être assurées dans l'avenir en Europe – et éventuellement aux États-unis et dans d'autres pays de l'OCDE – lorsque les changements climatiques et démographiques commencent à déclencher une remise à plat des modalités en vigueur de fourniture de ces services.

On estime que des manifestations du changement climatique sont déjà perceptibles en Australie, avec des sécheresses à l'ouest et à l'est, et une diminution à plus long terme des précipitations dans ces zones d'environ 10 %. La diminution des précipitations est également la cause d'une baisse de 50 % du débit observé des cours d'eau.

L'agriculture, qui comprend de vastes superficies de terres irriguées, absorbe environ 67 % de la consommation totale d'eau alors qu'elle ne représente que quelque 4 % du PIB de l'Australie (WSAA, 2005). La consommation des ménages représente environ 9 % et celle des diverses industries 16 %. Une forte tension existe entre les besoins aigus d'eau des zones urbaines, où les coûts de prélèvement s'élèvent à environ 1 000 AUD/10<sup>6</sup> litres, et les besoins de l'agriculture, où les redevances ne sont que de 40 AUD/10<sup>6</sup> litres. Les autres grands défis à relever sont la restauration des « flux environnementaux » aux cours d'eau qui ont été dégradés en raison de prélèvements excessifs et la satisfaction des exigences de plus en plus grandes des consommateurs concernant les niveaux de service.

La responsabilité des ressources en eau et de leur gestion incombe à chaque état individuel et aux diverses autorités locales, bien que le gouvernement central exerce une influence considérable par le biais du financement. Dans les années 80, un système de concession d'eau a été mis en place ce qui a changé le regard porté sur la ressource et sa tarification, et permis une augmentation de son prix. À la suite du rejet du modèle de privatisation britannique au début du XXI<sup>e</sup> siècle, des réformes ont introduit une hiérarchie entre les organisations et délimité les sphères respectives de compétence des divers niveaux de gouvernement et des parties prenantes du

secteur de l'eau; la société civile est étroitement associée au processus et une panoplie d'instruments réglementaires et économiques est en place. En 2005 des dispositions ont été prises pour ouvrir à des tiers le droit de fournir des services d'eau. À ce jour aucun accord de ce type n'a été signé; on estime qu'ils « écrémeraient » les marchés profitables et mettraient en difficulté les prestataires (publics) en place. Au niveau local on a assisté à un processus de transformation en sociétés commerciales et à une privatisation des projets d'hydraulique urbaine et agricole, qui ont contribué à renforcer la viabilité des systèmes.

Bien qu'il soient bien gérés et bien entretenus, les systèmes de distribution d'eau de toutes les villes australiennes souffrent de problèmes de détérioration et de l'impact de l'essor urbain, en particulier en ce qui concerne la gestion des eaux pluviales et des eaux usées. La consommation par habitant en Australie est en baisse depuis une vingtaine d'années, en raison de la baisse de la consommation industrielle et d'une gestion très efficace de la demande d'eau, mais cette évolution a été et continue d'être neutralisée par les changements démographiques. Par exemple, la population de Melbourne devrait augmenter de plus d'un million d'habitants au cours des 20 prochaines années. Le pays s'urbanise toujours d'avantage avec des taux de croissance supérieurs ou égaux à 2 % allant de pair avec une augmentation du nombre de ménages. Il en résulte que les augmentations anticipées de la demande d'eau fondées sur quatre scénarios pour la période 2001-31 font apparaître que dans certains cas des augmentations allant jusqu'à 70 % pourraient se produire (Birrel, Rapson et Smith, 2005). On s'attend à ce que d'ici à 2020 les services soient utilisés à 100 % de leur capacité dans la plupart des villes du pays.

Il existe actuellement un fonds fédéral d'un montant de 1.7 milliard AUD destiné à financer une Initiative nationale pour l'eau « National Water Initiative » et un certain nombre de grands programmes de recherche, tels que l'initiative « Water for a Healthy Country »(CSIRO, 2005). Les réformes entreprises depuis 1980 visant la gestion de la demande, le recyclage, la réutilisation et l'introduction de tarifs progressifs par tranches ont permis de réaliser des économies. Des gains d'efficience de quelque 20 % ont également été obtenus dans les dépenses de fonctionnement. Parmi les autres initiatives, on peut ajouter l'étiquetage et l'octroi de subventions (au consommateur) pour l'achat de produits blancs économes en eau, et l'instauration d'un marché des droits d'utilisation de l'eau. Des stratégies différentes sont adoptées selon les régions, en fonction du principe que la durabilité découle de la capacité d'adaptation et de la diversité, et qu'il convient d'éviter de se rendre dépendant de la construction et l'utilisation d'infrastructures lourdes. Des études du cycle de vie et des études de durabilité très détaillées (sans équivalent dans le monde) ont été réalisées et de nouvelles technologies mises au point (par exemple NSW, 2004; Lundie et al., 2005). Ainsi, les grandes

installations de traitement de l'eau et de l'eau usée, placées en aval, ont été progressivement abandonnées au profit d'une gestion plus locale, installée sur le site de production. Le dessalement a été considéré comme une solution de premier choix et une nouvelle usine est en construction pour desservir la ville de Perth. Cependant, des objections à la forte consommation d'énergie et à la concentration élevée des déchets rejetés ont récemment interrompu des plans analogues pour une usine de dessalement destinée à desservir Sydney (NSW, 2004; WSAA, 2005).

## Brésil

Le Brésil est le cinquième pays du monde par sa superficie et il s'apparente à un continent par la diversité de ses climats et son hétérogénéité dans la répartition de ses ressources en eau. La pénurie d'eau est aiguë dans les régions densément peuplées et économiquement importantes. L'économie du Brésil, où la majorité de la population est urbanisée, est essentiellement non agricole; à peine 5 % de la superficie cultivable estimée et 10 % de la surface irrigable sont mis en valeur à ce jour. Dans les zones urbaines, 90 % et 56 %, respectivement, de la population avaient accès aux services de distribution d'eau et d'assainissement, alors que dans les zones rurales ces pourcentages étaient, respectivement, de 18 % et 3 %. Ces chiffres s'appliquent à une population de 170.1 millions d'habitants (USAID, 2002), bien que les statistiques nationales masquent de grandes disparités entre les régions. Moins de 20 % des eaux usées collectées sont traitées. Les taux de couverture reflètent la prédominance des grandes agglomérations de Sao Paulo, Rio de Janeiro, etc. Quelque 81 % (138 millions) des Brésiliens, dont beaucoup originaires de la campagne, vivent en ville. Les services de distribution d'eau sont gérés par différents prestataires : des entreprises d'État, dont 25 distribuent l'eau à quelque 95.1 millions de personnes et assurent l'évacuation des eaux usées de 39.8 millions de personnes; des prestataires municipaux et des prestataires privés desservant 40 zones municipales, principalement implantés dans des villes moyennes de la région du Sud-Est. Jusqu'au milieu des années 90, l'investissement dans les services des eaux a été assuré à hauteur de 85 % par les pouvoirs publics, mais cette situation a commencé à évoluer à partir des années 90. Tant le gouvernement fédéral que les états ont privatisé une grande partie de leurs actifs, notamment les entreprises chargées de la distribution de l'eau et des services d'assainissement; la charge de l'investissement dans ce domaine n'incombe donc plus directement au gouvernement. En général, la privatisation s'est avérée plus aisée au niveau municipal, où les initiatives telles que l'octroi de concessions, que les États ne peuvent pas prendre, rencontrent moins d'obstacles juridiques (Media Analytics, 2002). De nombreuses compagnies des eaux publiques ont été modernisées et fonctionnent désormais comme

des sociétés commerciales, ce qui leur donne un meilleur accès au crédit et au financement. Un organisme national de réglementation du secteur de l'eau, mis en place en 2001, a commencé à prendre des mesures pour améliorer l'efficacité à long terme de l'irrigation. Les comités responsables des bassins fluviaux créent des agences de l'eau qui interviennent comme des entreprises privées ou publiques chargées de la mise en valeur et de la gestion des ressources en eau. Elles complètent les fonctions de services des eaux exercées directement ou indirectement par les autorités de l'état fédéré ou des municipalités. Toutefois, certains sujets de préoccupation demeurent comme la coordination entre tous les niveaux de gouvernement sur les questions relatives à l'eau, la lutte contre la pollution de l'eau et les pénuries d'eau, et l'amélioration du recouvrement des coûts des services fournis. Dans son *Étude économique 2005*, l'OCDE a noté que les investissements privés dans l'eau et l'assainissement continuaient de pâtir d'un manque de clarté quant à la répartition des pouvoirs réglementaires entre les différents niveaux de gouvernement. Cette situation a découragé des investissements par ailleurs éminemment nécessaires (Dean, 2005). Globalement, le secteur de l'eau semble sur la bonne voie pour renforcer ses fondations institutionnelles. Cependant, des projets de construction récents visant à améliorer le traitement des eaux d'égout grâce à la construction de nouvelles grandes installations à Porto Alegre, dans l'agglomération de Sao Paulo et dans d'autres grandes conurbations ont éprouvé des difficultés de financement et avancent « en accordéon ».

La situation est analogue dans le reste de l'Amérique du Sud. Il n'y a pratiquement aucun traitement des eaux usées au Salvador et au Paraguay, le Nicaragua et le Brésil étant les deux pays les mieux placés dans ce domaine. Lorsqu'un traitement est en place, la performance du système peut être mauvaise, non contrôlée ou mal réglementée. C'est pourquoi les maladies hydriques sont endémiques dans un certain nombre de pays, tels que la Colombie. Citant une étude de 1991, le PNUE (2002) indique qu'en Amérique latine les principaux problèmes sont les suivants : le manque de soutien politique pour le traitement de l'eau, lié à l'absence de politiques environnementales; le financement, notamment un manque de moyens institutionnels au niveau national et la forme des modèles financiers imposés par les agences internationales; et la nécessité de technologies plus appropriées.

## Canada

Les ressources en eau du Canada sont considérables. Selon les estimations, il possède 7 % des réserves renouvelables d'eau à l'échelle mondiale, ce qui le place en troisième position dans ce domaine derrière le Brésil et la Russie. Près de 9 % de son territoire sont couverts par des eaux

douces, y compris quelque 25 % des terres humides de la planète. Cependant, malgré une population qui dépassait à peine 31 millions d'habitants en 2003 et un PIB par habitant de 29 700 CAD (parmi les 15 les plus élevés du monde), le Canada n'est pas exempt de problèmes concernant cette ressource. Quelque 85 % de la population réside à moins de 300 km de la frontière sud avec les États-Unis, tandis que 60 % de l'eau douce du pays s'écoule vers le nord. La consommation d'eau au Canada a augmenté de près de 26 % depuis 1980, d'où une contrainte accrue s'exerçant sur l'environnement et une augmentation des coûts d'une gestion adéquate des infrastructures hydrauliques (<http://environmentalindicators.com>). En 1999, environ 26 % des municipalités canadiennes ont fait état de problèmes de disponibilité d'eau au cours des cinq années précédentes (Environnement Canada, 2005).

Un peu moins de 95 % des Canadiens jouissent de services adéquats de distribution et d'évacuation d'eau. Sur ce total, quelque 97 % bénéficiaient d'un traitement primaire des eaux usées et 78 % d'un traitement secondaire ou tertiaire. Toutefois, si l'on peut dire sans crainte de se tromper que l'infrastructure dans l'ouest du pays est généralement plus récente que dans l'est, il est difficile d'aller plus loin en termes de généralisations régionales. Par exemple, si Calgary a un système de traitement de l'eau des plus modernes, la ville de Victoria, également à l'ouest du pays, est totalement dépourvue de système de traitement de l'eau. En fait, Victoria figure parmi les quelques villes du Canada qui déversent directement dans l'océan leurs eaux usées non traitées. Les disparités entre les différentes municipalités dépendent partiellement de la façon dont est régi le traitement de l'eau et des eaux d'égout au Canada : en général, il relève de la juridiction ou de l'autorité de plusieurs niveaux de gouvernement différents. Des lois et normes nationales, provinciales, municipales et parfois même internationales s'appliquent au traitement des eaux d'égout ([www.environmentalindicators.com/htdocs/indicators/7muni.htm](http://www.environmentalindicators.com/htdocs/indicators/7muni.htm)).

L'immensité et la diversité géographique du pays ont également un impact non négligeable sur les besoins de financement des infrastructures, et le nord du Canada est exemplaire à cet égard. Les collectivités vivant dans le nord doivent déjà relever des défis gigantesques en termes d'infrastructures en raison d'une base d'imposition relativement limitée et de l'isolement physique de nombreuses collectivités, mais également des difficultés logistiques et techniques pour construire sur du permafrost et résister à des conditions climatiques extrêmes. L'infrastructure des eaux en particulier peut être très différente dans le nord que dans le reste du Canada, de nombreuses collectivités ayant recours à des camions-citernes plutôt qu'à des canalisations pour livrer l'eau douce et évacuer l'eau usée. En outre, le changement climatique, qui se fait sentir avec une particulière acuité dans le nord du Canada, y affecte directement les infrastructures. La fonte du

permafrost, l'érosion et l'imprévisibilité de la période de verglaçage du réseau routier accroissent les demandes d'investissement dans des infrastructures nouvelles et innovantes pour s'adapter aux nouvelles conditions. Simultanément, du fait de l'imprévisibilité du changement climatique, il est difficile de déterminer précisément le lieu et le moment appropriés pour effectuer ces investissements.

Les craintes de plus en plus vives d'inondation et de sécheresse provoquées par le changement climatique ont également un impact sur les besoins d'investissement dans l'infrastructure du réseau hydrographique. Par exemple, Infrastructure Canada a récemment affecté 120 millions CAD à l'agrandissement du canal de dérivation de la Red River de Winnipeg qui a protégé la ville des inondations à 20 reprises depuis sa construction en 1968, mais qui a failli déborder à l'occasion des crues les plus récentes. La mise en œuvre de réseaux de distribution d'eau innovants à l'échelle régionale pour les communautés rurales et agricoles suscite également un intérêt de plus en plus vif.

En 2001, la consommation individuelle moyenne d'eau douce était de 335 litres par habitant par jour au Canada, dont au moins la moitié à mauvais escient sinon en pure perte. La consommation par habitant au Canada se situe à 65 % au-dessus de la moyenne de l'OCDE; seuls les États-unis ont une consommation supérieure par habitant. Comme le faisait observer la Politique fédérale relative aux eaux (1987), l'eau est la ressource naturelle canadienne la plus sous-évaluée et négligée. L'utilisation par les municipalités représente quelque 12 % de l'ensemble des prélèvements d'eau, un peu moins que les activités manufacturières. Bien que le secteur manufacturier ait globalement diminué sa consommation d'eau grâce au recyclage, l'essor de l'économie s'est accompagné d'une augmentation des taux de consommation. En outre, au moins 40 % des rejets demeurent non traités.

Bien que l'essentiel de l'infrastructure de l'eau ait été construite dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, l'hétérogénéité des statistiques concernant cette infrastructure reflète directement le développement du pays. Selon l'Université McGill (1996), en 1995 l'âge moyen de l'infrastructure municipale de traitement des eaux usées au Canada frôlait les 25 ans; l'âge moyen des égouts pluviaux était d'environ 32 ans; et les égouts domestiques et pluviaux unitaires avaient environ 41 ans. Toutefois, à Toronto, par exemple, 17 % des conduites maîtresses d'eau ont 80 à 100 ans d'âge, et 7 % davantage. La forte croissance de la population s'est concentrée dans un petit nombre de grandes agglomérations. Environ deux tiers de la population vit dans ces zones, les sept plus importantes abritant 45 % de la population totale. L'infrastructure de l'eau a été bien entretenue jusque dans les années 70, car la situation économique du pays était florissante et que nombre de ces installations ayant été construites après 1945 elles étaient donc relativement récentes

(Infrastructure Canada, 2004). On s'accorde en général à reconnaître que, depuis cette date, les investissements nécessaires pour l'entretien de l'infrastructure n'ont pas été effectués. En conséquence, la détérioration de l'infrastructure de l'eau est devenue un problème non négligeable. On estime qu'en Ontario les coûts de réparation des conduites maîtresses s'élèvent à 40 millions CAD par an, que les pertes d'eau se montent à environ 40 % et que 25 % du réseau de distribution doit être remplacé et 50 % restauré au cours des 60 prochaines années (Infrastructure Canada, 2004). Selon une enquête réalisée en 1996 auprès de 160 municipalités canadiennes, 59 % d'entre elles ont indiqué que l'infrastructure de distribution d'eau nécessitait des réparations. La situation de l'infrastructure relative aux eaux usées est plus alarmante : 68 % des réseaux d'égout auraient besoin de réparations. Par exemple, en Ontario en 2002, 61 % des stations de traitement de l'eau ont été épinglées par les services d'inspection et, en 2001, 101 stations d'épuration des eaux usées contrevenaient aux lois et lignes directrices provinciales (Brubaker, 2003). Parallèlement, l'apparition de nouvelles normes, exigences nominales, demandes réglementaires et réglementations environnementales et sanitaires plus strictes a accru, tout à la fois, la nécessité d'apporter des améliorations et les coûts d'investissement et de fonctionnement. Après trois décennies de report des travaux d'entretien, la situation est telle que, faute de mesures, la dégradation ira en s'accroissant de façon exponentielle (Mirza et Haider, 2003).

Les autorités locales réduisent leurs dépenses d'investissement depuis une vingtaine d'années (Vander Ploeg, 2003). Les redevances pour certains services de l'eau ne couvrent pas les coûts des réseaux municipaux de distribution d'eau et d'évacuation des eaux usées, de telle sorte que la consommation est subventionnée au point que dans certaines collectivités seule la moitié des coûts de fonctionnement et de maintenance sont récupérés. Le cadre fiscal étroitement contrôlé limite les moyens d'action des autorités municipales pour lever des fonds et augmenter les recettes. Cette situation a contribué à creuser le déficit en matière d'infrastructure et a avivé les craintes concernant le financement de l'infrastructure (FCM, 2001; Infrastructure Canada, 2004a; Vander Ploeg, 2004). Toutefois, dans les villes de l'ouest du pays, les infrastructures de distribution de l'eau et d'évacuation des eaux usées sont souvent en meilleur état, car les villes en question sont relativement récentes. En outre, ces services y sont plus souvent financés grâce aux redevances payées par les utilisateurs, d'où un financement des travaux d'amélioration de l'infrastructure plus aisé que s'il fallait compter sur la base d'imposition municipale (FCM, 2001).

Selon la Loi constitutionnelle de 1867, l'eau est un domaine de compétence partagée entre le gouvernement fédéral et les provinces. Les provinces sont « propriétaires » des ressources en eau, tandis que le

gouvernement fédéral a des responsabilités spécifiques dans certains secteurs comme les pêcheries et la navigation. La loi sur les ressources en eau du Canada de 1970 attribue au gouvernement fédéral un rôle prépondérant à l'échelon national dans la gestion des eaux douces. Depuis 1987, la politique fédérale relative à l'eau fournit un cadre pour les activités de tous les ministères fédéraux en rapport avec cette ressource. Le fait que des agences locales comme les municipalités et les agences de gestion de l'eau jouent également un rôle important contribue à compliquer la gestion de l'eau, mais elles dépendent des gouvernements provinciaux. Globalement, les gouvernements provinciaux sont responsables de la gestion à long terme aussi bien que quotidienne des ressources en eau. Il faut entendre par là les politiques, règlements et stratégies relatifs à la distribution d'eau potable, la protection et la préservation qualitative et quantitative de l'eau et des écosystèmes aquatiques. Pour favoriser une gestion plus rationnelle, beaucoup de provinces s'orientent vers des stratégies intégrées de gestion des écosystèmes et des bassins hydrographiques, et plusieurs d'entre elles ont créé des institutions chargées de questions spécifiques touchant à l'eau, comme la répartition. À un autre niveau, il convient également de citer certains organismes où se retrouvent des responsables fédéraux, provinciaux et territoriaux dans certains domaines d'intérêt – par exemple, le Conseil canadien des ministres de l'Environnement qui établit des lignes directrices concernant la qualité de l'eau.

## Chine

Seulement 47 % de la population d'Asie ont accès à des services d'assainissement, de loin le plus faible pourcentage dans le monde. L'Asie abrite 80 % de la population mondiale dépourvue d'accès à des services d'assainissement, et près des deux tiers n'ont pas accès à une distribution d'eau satisfaisante. Avec un taux de couverture de 31 %, la situation est beaucoup plus grave dans les zones rurales que dans les zones urbaines où ce taux est de 74 %. S'agissant de la distribution de l'eau, le taux de couverture est de 81 %, le plus faible après l'Afrique. À l'instar de l'assainissement, le taux d'accès est plus faible dans les zones rurales (73 %) que dans les zones urbaines (93 %). À l'heure actuelle, environ deux tiers de la population d'Asie vit à la campagne, mais d'ici à 2015, la population urbaine devrait passer à 45 % du total et franchir le cap des 50 % en 2025 au plus tard. Cette croissance démographique et cet exode rural exerceront d'énormes contraintes sur des services urbains déjà débordés. Si l'on retient dans les grandes villes l'existence de toilettes raccordées à un égout comme critère de fourniture d'un service d'assainissement satisfaisant alors les villes d'Asie en sont dépourvues.

Non seulement la Chine est le pays le plus peuplé du monde, mais elle couvre un espace géographique immense. Il existe de grandes différences entre les régions et il faut se garder de toute généralisation. Les ressources en eau renouvelables ont été estimées à 2 711 milliards de m<sup>3</sup> en ce qui concerne les eaux superficielles et 829 milliards de m<sup>3</sup> en ce qui concerne les eaux souterraines; les prélèvements ont été estimés à 425 milliards de m<sup>3</sup> et 86 milliards de m<sup>3</sup>, respectivement. Ces ressources sont réparties très inégalement sur le territoire et la Chine est sujette à la fois aux inondations et aux sécheresses. Le nord et le nord-est possèdent plus de 40 % de la population et 60 % de la terre cultivée, mais seulement 15 % des ressources en eau. En outre, on s'inquiète au sujet de l'exploitation de l'eau souterraine de l'aquifère de la plaine du nord de la Chine, une importante région de production céréalière et une source d'eau pour plusieurs grandes villes; si cet apport venait à manquer, les conséquences pourraient être catastrophiques (Banque mondiale, 2001). L'agriculture absorbe environ 73 % de l'eau, les ménages 10 % et le secteur industriel 17 %. La croissance des besoins d'irrigation est de 0.5 % contre 5 % pour les besoins autres que l'irrigation. Au total, 80 % de l'eau consommée est d'origine superficielle, les 20 % restants se partageant entre eaux souterraines et eaux réutilisées. La pénurie d'eau dans quelque 600 villes, principalement situées dans la partie nord du pays et la pollution de l'eau en général inquiètent particulièrement les autorités. Déjà près de 400 villes souffrent de pénuries d'eau, essentiellement imputables à une pollution environnementale (RFA, 2005) et 600 millions de personnes courent le risque de boire de l'eau contaminée. Au total, le déficit à combler a été estimé à 6 milliards de m<sup>3</sup> (Jingrong, 2004). Pékin, par exemple, éprouve des difficultés depuis les années 70, avec des pénuries qui pourraient atteindre 1.64 milliards de m<sup>3</sup> (pluviométrie annuelle de 10 milliards de m<sup>3</sup>) d'ici à 2010. La ville envisage de capter de nouvelles sources à une distance pouvant aller jusqu'à 1 000 km, tout en renforçant la mise en valeur et la surveillance des eaux de surface et des eaux souterraines locales et en multipliant la construction de petits ouvrages locaux de retenue. Ces actions faciliteront la réutilisation de l'eau pour l'irrigation. En outre, on espère pouvoir réutiliser après traitement 2.45 millions de m<sup>3</sup> d'eau provenant du drainage des zones urbaines. À l'échelle locale, des mesures d'économies d'eau et de stockage des eaux pluviales sont mises en œuvre dans la ville (Nie et Schilling, 2000).

En 2002, la consommation par habitant dans les zones urbaines et rurales était respectivement de 219 l/h/j et 94 l/h/j, (USITA, 2005). La Chine prévoit que l'augmentation nette de la demande d'eau atteindra 40 milliards de m<sup>3</sup> d'ici à 2005; plus de la moitié servira à répondre aux besoins des villes et des agglomérations ou 77 % de la population est actuellement desservie par le réseau. Les systèmes de distribution construits dans les années 50 sont

sérieusement détériorés. La demande agricole devrait stagner ou baisser grâce aux gains d'efficacité et aux progrès technologiques. Selon les estimations, le pourcentage d'eau usée traitée devrait passer de 20 % à 45 % d'ici à 2005 et à 60 % dans les grandes agglomérations (USITA, 2005). En 2002 seules 310 villes sur 660 étaient dotées d'installations municipales de traitement des eaux usées et la plupart des 17 000 agglomérations du pays en étaient totalement dépourvues. On compte plus de 61 000 installations de traitement des eaux industrielles, détenues par les entreprises qui traitent 85 % de leurs rejets (USITA, 2005). Seules les régions souffrant de graves pénuries d'eau ont fait l'objet de tentatives concertées de réutilisation de l'eau usée. Selon une étude de la CESAP réalisée en 1993, c'est dans le bassin du Yangtse (Changjiang), où 25 % de la totalité de l'eau prélevée était destinée à l'industrie, que le taux d'utilisation de l'eau à des fins industrielles est le plus élevé. Le bassin des rivières Haihe et Luanhe (qui comprend la ville de Pékin) est celui où l'utilisation de l'eau pour l'approvisionnement urbain est le plus élevé. Près de 9 % du total de l'eau utilisée a servi à l'alimentation urbaine. Si la plus grande part de l'eau absorbée par l'agriculture, l'augmentation de la consommation dans ce secteur a été faible. D'après les estimations de l'Institut d'hydrologie et des ressources en eau de Nankin, la consommation agricole est passée de 391 milliards de m<sup>3</sup> en 1980 à 406 milliards de m<sup>3</sup> en 1993 (50 % de l'eau utilisée) et à 394 milliards de m<sup>3</sup> en 2002. L'utilisation pour l'irrigation a baissé de plus de 4 %, passant de 358 à 337 milliards de m<sup>3</sup>. Cependant, une part croissante de cette eau est extraite des nappes souterraines. En 1999, la population s'élevait à 1,3 milliard d'habitants dont 80 % vivaient à la campagne. L'utilisation des engrais humains dans l'agriculture est largement répandue et remonte à plus d'un millénaire. Cependant, du fait de mauvaises pratiques, en 2001 environ la moitié de la population rurale était infectée par l'ascaris et 63 % par l'helminthe. Bien que plus de 85 % de la population totale ait accès à une forme ou une autre de latrine, moins de 15 % de ces installations étaient jugées sans danger dans une étude de l'UNICEF de 1999 (Hua, 2000). De nouvelles actions sont nécessaires pour promouvoir la mise en œuvre de systèmes d'assainissement écologiques dûment planifiés.

L'utilisation de l'eau à des fins industrielles dans le sud de la Chine a connu sa plus forte augmentation (en termes de pourcentage) de 1980 à 2002, période pendant laquelle la demande d'eau urbaine a augmenté de 470 %, passant de 6,8 à 32 milliards de m<sup>3</sup>.

En 2002, la Chine a entrepris de détourner massivement ses ressources en eau du sud vers le nord, grâce à trois canaux qui devraient relier les quatre principaux fleuves du pays, notamment le barrage des Trois Gorges. La plupart de ces travaux devraient être terminés à temps pour les jeux olympiques de 2008. On estime le coût total à 22 milliards USD, auquel s'ajoute le coût de la construction de la dérivation ouest, soit 36 milliards USD. Une société à

responsabilité limitée superviser le gros œuvre et la création d'entreprises provinciales est prévue pour l'infrastructure auxiliaire connexe. Ces dérivations entraînent des baisses dans le débit des rivières, une perte de 26 % des terres humides et l'assèchement de 2 000 lacs, ce qui affecte le Fleuve Jaune (Ramirez, 2005).

Entre 1950 et 2000, la population urbaine a augmenté de plus de 500 % et représente désormais quelque 40 % du total (ONU, 2002), la population rurale ayant pour sa part augmenté de 72 %. D'ici à 2030, environ 60 % de la population – approximativement 883 millions de personnes – seront urbanisés (Hugo, 2003; OCDE, 2005). Cette croissance soumet à très rude épreuve les systèmes de distribution d'eau et d'assainissement. Au cours des 20 dernières années, le taux de croissance économique a été en moyenne de 9.5 % et devrait se maintenir à des niveaux élevés (OCDE, 2005). En 2003, la Chine était le premier destinataire d'investissements étrangers directs, avec un montant de 53 milliards USD. Le secteur privé est désormais un acteur de premier plan dans l'économie et l'un des principaux moteurs de l'emploi et de la croissance; conjugué à la poursuite de l'urbanisation, il pourrait contribuer à réduire les inégalités. Diminuer la pollution qui accompagne l'urbanisation est un défi de taille. Les installations de traitement des eaux usées se multiplient, mais seul un tiers d'entre elles fonctionnent de façon satisfaisante. Cela tient à l'effet conjugué d'un financement et d'une collecte des redevances insuffisants et d'un manque de moyens gouvernementaux pour surveiller la situation et faire appliquer la loi (Turner *et al.*, 2003; McGill, 1999). La surveillance de la pollution et l'absence de respect des textes législatifs tiennent à la faiblesse des moyens institutionnels à tous les niveaux. Des problèmes se posent également en ce qui concerne la mobilisation des fonds nécessaires, principalement par le biais d'obligations émises par les entreprises et d'autres mécanismes tels que les partenariats de financement public-privé (Turner *et al.*, 2003; McGill, 1999). Bien que les politiques publiques aient dans l'ensemble contenu les niveaux de pollution, la pollution de l'eau demeure forte et l'utilisation intensive des ressources telles que l'eau commence à poser des problèmes pour le développement économique (OCDE, 2005). Un tiers des grands bassins hydrographiques sont classés comme fortement pollués et 75 % de l'eau traversant les zones urbaines sont impropres à la consommation. Simultanément, les gains d'efficacité considérables pourraient être réalisés dans l'utilisation de l'eau pour l'irrigation (OCDE, 2005).

La Chine demeure un système politiquement centralisé bien qu'il y ait aujourd'hui un degré considérable de décentralisation des compétences à tous les niveaux – provinces, préfectures, districts et collectivités locales. Les pouvoirs législatifs et réglementaires de même que la planification et l'aménagement relèvent du gouvernement national, mais la gestion et la

maintenances des systèmes hydrauliques relèvent de divers niveaux inférieurs. Les gouvernements municipaux sont principalement responsables de la fourniture des services de distribution d'eau et d'évacuation des eaux usées; ils possèdent et gèrent plus de 60 % de la capacité en eau. La responsabilité du secteur de l'eau est partagée entre le ministère de l'Eau et l'administration d'État pour la protection de l'environnement. Bien que l'administration soit intégrée verticalement, un degré non négligeable de spécialisations fonctionnelles et de décentralisation de la gestion subsiste entre les niveaux d'administration. Cette décentralisation provoque au sein de l'administration des différends qui sont compliqués par l'existence de compagnies des eaux publiques, qui ont leurs stratégies propres. Un certain nombre d'instruments juridiques ont été mis en place pour renforcer les compétences dans ce domaine, notamment une délimitation plus claire des responsabilités et du financement; des passerelles entre protection de l'environnement, distribution de l'eau et pollution, une gestion de la demande et une définition des droits de la propriété. Un nombre croissant d'initiatives gouvernementales vise à l'adoption d'instruments économiques, en subordonnant dans certains cas le financement à la mise en œuvre d'une méthode du coût complet. Cependant, les prix des services sont en général maintenus à un niveau inférieur au coût complet, d'où des difficultés à financer la fourniture des services (OCDE, 2005). Toutefois, des contraintes budgétaires plus fortes pourraient conduire à des choix douloureux.

En 1997, les organisations privées et non gouvernementales ont été autorisées à intervenir dans le secteur de l'eau et il a été décidé que tous les projets publics relatifs à l'eau devaient être gérés selon des règles commerciales. Les collectivités locales doivent élaborer des plans intégrés de gestion de l'eau; les entreprises municipales ont été réformées et le gouvernement a dissocié la fourniture des services de la réglementation. L'accent a été mis sur la croissance économique et le transfert des compétences. Il en est résulté une protection institutionnellement faible de l'environnement et une corruption généralisée. Les réformes ont renforcé la position financière de l'État, contribué à une élévation du niveau de vie et à l'augmentation de la consommation d'eau par habitant, ainsi qu'à une aggravation de la pollution et une concurrence de plus en plus vive pour des ressources en eau déclinantes (Elizabeth Economy, 2005). Si ces tendances se poursuivent, 30 millions de réfugiés écologiques pourraient être contraints d'émigrer, faute d'eau pour cultiver le sol, et de chercher du travail dans les villes.

Entre 1981 et 1993, l'investissement annuel dans les réseaux publics urbains de distribution d'eau est passé de 45.6 millions USD à 743 millions USD. Le gouvernement central encourage le développement hors des zones de croissance économique existantes par le biais de son Programme de

développement de l'Ouest. Les zones ciblées sont dépourvues de l'infrastructure en eau nécessaire et ont besoin d'investissements pour améliorer la distribution, l'assainissement et le traitement de l'eau usée, et renforcer les structures institutionnelles. L'un de ces programmes bénéficie d'un prêt de la Banque mondiale d'un montant de 180 millions USD sur un coût estimatif total de 280 millions USD. Cet effort est complété par les initiatives de la Banque asiatique de développement en faveur des secteurs de l'eau et des eaux usées dans les provinces pauvres de l'intérieur du pays.

## Inde

L'Inde est le deuxième pays du monde par sa population et le septième par sa superficie. L'agriculture absorbe 84 % de la consommation de l'eau, les ménages seulement 5 % et l'industrie le reste. On prévoit un quadruplement de la demande autre que pour l'irrigation en raison de la croissance démographique, de l'urbanisation et du développement économique, même si l'Inde devrait demeurer un pays essentiellement agricole pendant encore un certain temps. Entre 1950 et 2000, la population urbaine a augmenté de plus de 350 % et représente aujourd'hui quelque 30 % du total (ONU, 2002), soit approximativement 280 millions d'habitants. D'ici à 2030, environ 40 % de la population sera urbanisée, soit à peu près 575 millions de personnes (Hugo, 2003), qui vivront dans plus de 4 378 agglomérations urbaines de toute taille et contribueront à hauteur de plus de 60 % au PIB du pays. La population devrait se stabiliser aux environs de 1.5 milliard d'ici à 2050. Dans les villes, 90 % de la population avait accès à l'eau potable en 2002 (Planning Commission, 2002), contre 85 % en 1993, alors que les chiffres correspondant pour la population rurale sont 78 % en 1993 (WRI, 1995) et 70 % en 2002. Quelque 19 % des ménages ruraux ont des toilettes contre 80 % dans les zones urbaines (Planning Commission, 2002). Seulement 70 des 300 villes les plus importantes sont dotées d'un réseau d'égout et seuls 30 % de l'eau usée rejetée dans les villes sont traités (Planning Commission, 2002), et pas toujours selon des normes satisfaisantes.

De 1950 à 2000, le potentiel d'irrigation est passé de 19.5 à 95 millions d'hectares et des augmentations supplémentaires sont attendues. Les conditions géographiques et climatiques de l'Inde varient largement selon les régions et influencent les ressources en eau, leur utilisation et l'agriculture. En général, l'agriculture dépend des précipitations saisonnières de la mousson : 50 % des précipitations se produisent en une quinzaine de jours et plus de 90 % des cours d'eau sont à sec pendant 8 mois, une variabilité génératrice de sécheresses et d'inondations. La plus grande partie du pays est aride mais fertile, autrement dit une expansion de l'agriculture est possible. Dans la politique nationale de l'eau pour 2002, l'alimentation en eau potable est passée au premier rang des priorités devant l'irrigation, ce qui a des

conséquences non négligeables pour l'évolution future du secteur de l'eau. Néanmoins, quelque 21 millions d'agriculteurs puisent désormais dans l'eau souterraine pour irriguer deux tiers des plantes cultivées dans le pays, soit un prélèvement annuel de 250 km<sup>3</sup> alors que le taux de recharge n'est que de 100 km<sup>3</sup> (New Scientist, 2006). À l'heure actuelle, on estime qu'environ un million de nouvelles pompes sont installées chaque année pour accroître l'irrigation des cultures. Non seulement on ne dispose d'aucune information sur la distribution des pompes, mais le processus est totalement anarchique tout en étant subventionné par le gouvernement.

La gestion des ressources en eau qui recourent les frontières entre plusieurs états entraîne des problèmes qui devraient s'aggraver compte tenu de l'écart croissant entre l'offre et la demande d'eau (Shadananan Nair, 2004). Des problèmes supplémentaires se posent en liaison avec la surexploitation de l'eau souterraine déclenchée par l'utilisation croissante de petites pompes à moteur. En 2000, 81 millions de propriétaires terriens possédaient quelque 20 millions de puits tubés et de postes de pompage, un chiffre qui augmente de 500 000 unités par an. L'utilisation anarchique et l'électricité à bon marché ont eu pour effet de rabattre les nappes aquifères, d'où des puits toujours plus profonds et des coûts toujours plus élevés. Cette situation pose également des problèmes graves pour la distribution d'eau en milieu rural, car ces puits sont la principale source d'eau potable. Les infiltrations provenant de l'agriculture qui aggravent la pollution des aquifères sont un sujet de préoccupation supplémentaire. La pollution et la dégradation de l'eau souterraine dans de nombreuses régions présentent un danger croissant pour la santé publique, de même que la qualité des cours d'eau utilisés par les autorités municipales pour l'alimentation en eau potable, qui sont fortement pollués (TERI, 2002).

Il y a certes un gouvernement central fort en Inde, mais faute de pouvoirs constitutionnels il est privé d'efficacité dans la coordination du secteur de l'eau. Le secteur et ses institutions ont des marges de manœuvre relativement limitées en termes de planification et de gestion de l'eau (Brisco, 2005). Les stratégies nationales en matière d'approvisionnement en eau et d'assainissement sont fixées dans des plans quinquennaux successifs. Les organismes névralgiques pour l'approvisionnement en eau et l'assainissement en milieux rural et urbain sont la Rajiv Gandhi National Drinking Water Mission et le ministère du Développement urbain et de la lutte contre la pauvreté. Les infrastructures urbaines sont fournies par des organismes locaux qui reçoivent des dons et des prêts de l'administration centrale et des gouvernements des états. Les autres problèmes sont les redevances négligeables payées par les usagers, la corruption, les effectifs pléthoriques et un énorme retard accumulé dans les travaux de maintenance (Brisco, 2005). Les crédits budgétaires affectés au secteur de l'eau sont en baisse, de même que les paiements par les usagers. Dans une certaine mesure,

les problèmes ont été atténués par « l'ère des stratégies de prise en charge individuelle ». S'agissant des populations rurales, il s'agit du puits tubé qui prélève l'eau dans les nappes aquifères locales; les classes moyennes et l'industrie ont d'autres stratégies d'approvisionnement individuel. Les pauvres vivant en zone urbaine n'ont d'autres recours que le vendeur d'eau. Les réformes sectorielles lancées après 1999 progressent lentement, malgré quelques succès localisés (Saleth et Dinar, 1999). Le gouvernement central a admis que l'objectif de donner accès aux services de distribution de l'eau et aux services d'égout et d'assainissement à 100 % et 75 %, respectivement, de la population urbaine, passe obligatoirement par une réforme des modalités de gestion du développement des infrastructures. On estime à 53 000 crores (10<sup>7</sup>) INR les fonds nécessaires pour atteindre cet objectif, dont la majorité serait fournie par les états (<http://indiabudget.nic.in>). L'affectation de ces fonds aux échelons inférieurs des états et aux organismes locaux reste à préciser.

Les examens menés par la Banque mondiale et le gouvernement indien, ont avivé l'intérêt pour la privatisation et certains états ont créé des sociétés autonomes chargées de récolter des fonds privés. Au cours des dix dernières années, la Banque mondiale a collaboré avec le ministère du Développement urbain pour promouvoir la participation du secteur privé. Les résultats ont été plutôt mitigés, de nombreuses propositions n'ayant pas abouti et 25 contrats petits et grands ayant été abandonnés en cours de route. Toutefois, un rapport récent relève quelques réussites (UNRISD, 2005). Par exemple, en 1999, les centres urbains de Madras, Poona, Bangalore et Hyderabad ont réussi à mobiliser le secteur privé dans le cadre de contrats de gestion et de concessions dans le secteur de l'eau. Cette tendance s'est poursuivie avec de nombreux autres exemples d'entreprises privées obtenant des concessions pour desservir des municipalités, l'industrie et même des zones rurales malgré une vive et persistante opposition (India Resource Centre, 2003). D'aucuns craignent que les controverses qui accompagnent l'intervention du secteur privé n'entravent la recherche de solutions aux pénuries d'eau chroniques qui frappent la plupart des villes et des zones urbaines. À Delhi, par exemple, seulement 2.9 millions de m<sup>3</sup> d'eau sont fournis, de façon discontinue, aux 60 % d'habitants qui sont raccordés au réseau, alors que la demande est de 4.2 millions de m<sup>3</sup> par jour. L'écart est comblé par le recours à des raccordements illégaux, des citernes, des bornes fontaines ou des pompes manuelles. L'Office des eaux de Delhi prévoit d'accorder des concessions de gestion pilotes au coût estimatif de 246 millions USD, en conservant le droit de fixer les tarifs. Toutefois, en 2004, les recettes n'ont couvert que 60 % des dépenses d'exploitation. Relever les tarifs nécessiterait des compteurs d'eau précis et fiables qui n'ont pas été installés à ce jour (*The Economist*, 2005). L'Inde a administré la preuve qu'elle pouvait améliorer son secteur de l'eau, mais ce résultat passe par l'élimination des obstacles à une tarification appropriée de

la ressource et à la mise en place d'une infrastructure financière privée susceptible de financer les projets (Mulford, 2005). Le gouvernement a admis que le financement devra être fondé sur les redevances payées par les usagers et a lancé un train de mesures d'incitation pour encourager le secteur privé à participer et les sociétés municipales à avoir recours à l'émission d'obligations, encore qu'à une échelle limitée jusqu'à présent (<http://indiabudget.nic.in>).

## Europe

Globalement, on estime que les prélèvements et la consommation de ressources en eau sont écologiquement soutenables, bien que la situation soit fortement contrastée selon les régions et que les effets du changement climatique puissent remettre en cause cette répartition. Pendant les années 90, les prélèvements d'eau ont diminué pour la quasi-totalité des utilisations presque partout en Europe, la baisse la plus notable (30 %) étant intervenue dans les pays d'Europe centrale candidats à l'adhésion à l'Union européenne. Cependant, en Europe méridionale, les pénuries saisonnières d'eau deviennent de plus en plus aiguës, en raison de l'augmentation de la demande de l'agriculture et du tourisme. Les pays d'Europe méridionale possèdent les plus grandes superficies irriguées, mais leurs pratiques agricoles sont également parmi les plus inefficaces (Vecino et Martin, 2004). En moyenne, 33 % de l'eau prélevée est utilisée pour l'agriculture, ce pourcentage atteignant 50 %, voire davantage, dans les pays du sud de l'Europe. Ces pays qui ont les plus grandes superficies irriguées consomment en moyenne 7 000 m<sup>3</sup>/ha contre 500 à 2 000 m<sup>3</sup>/ha dans le reste de l'Europe. À titre de comparaison, l'utilisation urbaine représente quelque 16 % de l'ensemble de l'eau prélevée et l'industrie 11 %, la production d'énergie (refroidissement) étant l'activité la plus consommatrice à cet égard. La consommation d'eau urbaine par habitant a légèrement diminué depuis 1990, bien que la quantité totale varie à travers l'Europe en fonction de facteurs tels que le climat, les niveaux et l'efficacité de la distribution publique d'eau, les habitudes de consommation et les modalités de paiement de l'eau. Certaines des baisses intervenues dans la consommation ont été le résultat d'un renforcement des mesures d'économies d'eau et de l'instauration de redevances et d'une tarification de l'eau (voir Butler et Memon, 2006). Cependant, les pertes des réseaux d'alimentation demeurent un problème grave.

La consommation d'eau a augmenté en valeur absolue en raison de l'accroissement du nombre de personnes raccordées aux réseaux de distribution, du fait des changements démographiques, tels que l'augmentation du nombre des ménages, et de l'amélioration du bien-être et du niveau de vie. En Europe, le pourcentage de la population raccordé au

réseau public de distribution d'eau, est généralement supérieur à 90 %, bien qu'on relève des différences selon les régions. En Europe orientale, le pourcentage de ménages urbains raccordés à un réseau de distribution est généralement supérieur à 80 %, tandis que dans les zones rurales le pourcentage varie de 10 % en Roumanie à 90 % en Slovénie et en Bulgarie. Dans l'ex-bloc de l'Est, la consommation d'eau a baissé en raison du déclin de l'industrie, de l'augmentation des tarifs et des améliorations apportées aux réseaux de distribution. En revanche, la consommation d'eau a augmenté en Bulgarie et en Roumanie à cause du mauvais état des réseaux de distribution et de tous les problèmes qui s'y rattachent. Au niveau des ménages, la consommation d'eau par habitant varie d'une fourchette haute de 224 à 265 l/h/j en Espagne et en Norvège à une fourchette basse de 85 à 115 l/h/j en Lituanie, Estonie et Belgique.

En Europe, les traditions en matière de subsidiarité varient dans des proportions considérables et ces différences se retrouvent dans le rôle joué par les autorités locales. Selon Juuti et Katko (2005), ce paramètre est déterminant dans l'évolution et dans les décisions stratégiques concernant les modalités possibles de gestion des services de distribution d'eau et d'évacuation des eaux usées. Le secteur privé joue un rôle particulièrement présent dans la fourniture de ces services. À l'évidence, cette situation est désormais étroitement liée à la mondialisation et à la diversification d'un nombre relativement restreint de grandes sociétés qui sont des acteurs de premier plan dans la fourniture des services d'eau.

Juuti et Katko (2005) ont passé au crible l'évolution des services de l'eau dans 29 villes d'Europe dans leur présentation du projet « WaterTime » de l'UE. Les facteurs historiques à l'origine de la demande de services de l'eau sont variés, les plus importants étant les suivants : l'état de l'entreprise fournissant les services; la protection anti-incendie; l'absence d'eau facilement accessible; la mauvaise qualité de l'eau; la protection de l'environnement; la santé publique; les besoins industriels; les perspectives régionales; et le tourisme. Ces demandes peuvent se manifester à différents moments dans l'évolution de chaque ville. Le rôle crucial de la lutte anti-incendie et des services d'assurance y afférents est cité comme un déterminant primordial pour un grand nombre de villes.

Dans chaque pays étudié, on a constaté que si les services de l'eau ont été à l'origine financés par le secteur privé (dans une optique loin d'être universelle) les autorités municipales ont pris le relais au début du XX<sup>e</sup> siècle. L'idée de protéger l'environnement contre les rejets des eaux usées n'a pas pris corps avant les années 60 et 70, bien que la plupart des pays aient été dotés à cette époque d'une forme ou d'une autre de traitement des eaux usées. Après la deuxième guerre mondiale, la plupart des réseaux des pays d'Europe orientale ont été gérés dans le cadre d'un système étatique centralisé, plutôt

qu'au niveau municipal (villes). À la fin du XX<sup>e</sup> siècle, la plupart des villes européennes ont séparé les réseaux d'évacuation d'eau pluviale des réseaux d'égout même si, pour des raisons historiques, la plupart des égouts sont encore de type unitaire en Europe occidentale; seuls les réseaux de construction récente sont séparés. Peu de pays – les Pays-Bas et de nombreuses villes des États-Unis sont de notables exceptions – tentent de réaménager les réseaux en séparant les eaux pluviales des eaux usées domestiques. À Londres, par exemple, on prévoit de construire un nouvel égout de stockage unitaire d'un coût de 3 milliards USD, qui fait essentiellement appel à la même technologie que celle des collecteurs d'interception d'origine dont la construction remonte au XIX<sup>e</sup> siècle (Thames Water, 2005).

Le regain d'intérêt pour l'exploitation et la propriété privées des services de l'eau est apparu en Europe aux années 80-90. Pourtant, on ne trouve en Europe de services pleinement privatisés pour l'eau et les égouts qu'en Angleterre et au pays de Galles; dans les autres régions constituant le Royaume-Uni, ces services sont assurés différemment. Diverses autres formes de participation du secteur privé existent, allant du simple service de sous-traitance aux partenariats et à des sociétés spécialisées propriétés de l'État ou des municipalités. Même la forme d'exploitation publique peut varier : exploitation fédérale dans certains pays et municipale dans d'autres, et séparation entre les divers segments des services de l'eau (eau, égouts, eau pluviale) dans d'autres encore. Mohajeri *et al.* (2003) ont réalisé une étude comparative de la participation du secteur privé dans l'ensemble des États Membres (14 à cette date). La diversité est et demeurera un principe fondamental de l'UE, et la diversité qui caractérise la fourniture des services devrait subsister mais s'accompagner de remaniements dynamiques et de partenariats entre les groupes et à l'intérieur des groupes. Il y a manifestement une pluralité d'opérateurs dans beaucoup des pays de l'OCDE, avec peut-être une diminution continue au fil du temps du nombre des grands acteurs dans le marché de l'eau. Concilier le respect de la Directive cadre sur l'eau avec la nécessité de mieux associer les parties prenantes et également de veiller à ce qu'ils paient la totalité du coût économique des services d'eau – et ce dans un délai très court (2015-17) – sera pour l'Europe un défi de taille qui permettra sans nul doute à davantage de grandes entreprises privées expérimentées de se lancer dans ce marché et de profiter des occasions à saisir. C'est dans les pays nouveaux venus dans le concert européen que les besoins d'amélioration de l'infrastructure des eaux sont les plus criants, mais c'est aussi dans ces pays que les défis économiques à relever seront vraisemblablement les plus importants (Fankhauser et Tepic, 2005).

Le projet Watertime illustre le changement dans les modes de consommation de l'eau dans certaines des villes européennes étudiées

comme le montre le graphique 5.A1.1 en annexe. On pense que ces résultats sous-estiment la consommation réelle d'eau. Plusieurs raisons sont avancées pour expliquer la baisse générale de la consommation depuis les années 90 : la crise énergétique des années 70 et la facturation du traitement des eaux d'égout; le déclin des industries utilisant l'eau de ville; la sensibilisation à l'égard d'une utilisation rationnelle de l'eau et la volonté d'y parvenir; et l'installation de compteurs.

Les modalités de collecte des recettes sont également cruciales pour répondre aux demandes de services liés à l'eau. Dans certains pays, les services de l'eau sont financés par le biais de la fiscalité générale locale, alors que dans d'autres, c'est le consommateur qui paie directement l'eau qu'il utilise. L'installation de compteurs individuels devrait mieux sensibiliser à la nécessité d'économiser l'eau (bien que cela ne s'applique pas pour les ménages les plus aisés), bien que d'après les données empiriques la réduction de la demande obtenue par la modernisation des compteurs d'eau est généralement inférieure à 10 % (Butler et Memon, 2006). La réduction de la consommation d'eau a un effet de contagion à la baisse sur les tarifs, d'où une baisse des recettes pour les fournisseurs. C'est la raison pour laquelle un certain nombre de modifications structurelles ont été mises en œuvre dans plusieurs pays baltiques pour assurer la viabilité des fournisseurs.

Certaines données supplémentaires donnent à penser qu'il y a eu également une baisse (moins marquée que dans la graphique 5.A1.1) dans la consommation d'eau domestique facturée dans neuf des villes visées par le projet Watertime. Nonobstant ces résultats, une étude distincte de la consommation d'eau domestique en Europe (Wieland, 2003), était parvenue à des conclusions légèrement différentes quant aux enseignements conclusions à tirer (graphique 5.A1.1) sur l'évolution de la demande, à savoir s'il elle était effectivement à la baisse, comme il est indiqué dans le tableau 5.A1.1.

Il n'est pas exclu que le tableau sous-estime la consommation domestique car, dans certains pays, la consommation est calculée en divisant l'approvisionnement domestique total par la population totale, et un nombre non négligeable de ménages pourraient en fait ne pas être raccordés au réseau « public ». Par exemple, en 2002, seulement 54 % et 72 %, respectivement, des Roumains et des Estoniens étaient raccordés, alors que quasiment 99 % des Bulgares sont censés l'être et ce depuis le début des années 90 (Eurostat). Le tableau 5.A1.1 montre que sur une période de 15 ans, la demande a baissé dans les nouveaux pays (où il y a davantage de fournisseurs privés) et augmenté dans les pays nordiques. La demande la plus élevée, 214 l/h/j a été relevée en Finlande. En Allemagne, en Belgique, aux Pays-Bas, en Autriche et au Danemark où les redevances pour l'eau sont relativement élevées, la consommation d'eau est plus faible.

En Europe, la plus grande partie de l'eau est prélevée sur les ressources superficielles (70-90 %). La seule exception est le Danemark qui est entièrement alimentée par les nappes souterraines. Les réseaux de distribution publics comptent pour moins de 20 % de la demande totale et tirent essentiellement leur eau des ressources souterraines, bien que l'on observe actuellement une tendance croissante à recourir aux eaux de surface. Dans la région de l'UE, tous usages confondus, on observe les taux de prélèvements globaux les plus élevés en Grèce, au Portugal, en Espagne et en Italie; la Belgique, l'Islande et la Norvège sont les pays où la demande pour l'approvisionnement public est la plus forte. Les données sur les pertes des réseaux de distribution sont parcellaires. En Angleterre et au pays de Galles, les pertes s'établissent actuellement à 150 l/h/j (2004-05), soit environ 20 % de l'approvisionnement canalisé ou la consommation journalière moyenne par habitant. Les ménages et les petites entreprises usagers du service public de l'eau sont classés dans la catégorie des consommateurs « domestiques ». En Finlande, ces utilisateurs absorbent la totalité de l'offre du service public de l'eau, alors qu'en Bulgarie, seulement 34 % de l'alimentation publique est utilisée à des fins domestiques. Le tableau 5.A1.2 montre que partout en Europe, l'utilisation domestique de l'eau peut être répartie en trois groupes, et comparée avec les utilisations qui en sont faites dans les pays de l'AELE. Il n'y a pas de corrélation entre l'utilisation domestique et le pourcentage de la population raccordée au service d'eau public.

La qualité de l'approvisionnement en eau est fortement réglementée dans toute l'Europe où les normes fondamentales sont fixées par la Directive sur l'eau potable.

Il existe en Europe une grande diversité d'arrangements institutionnels pour la gestion des ressources en eau et l'approvisionnement en eau, depuis la gestion directe en régie à la gestion publique déléguée, la gestion privée déléguée et la gestion privée directe (EuroMarket, 2005). Aux Pays-Bas, 20 compagnies des eaux transformées en sociétés commerciales gèrent le système d'alimentation en eau alors que les eaux usées restent sous la houlette des autorités municipales. Il y a en France environ 16 300 fournisseurs d'eau, la plupart contrôlés par trois grandes entreprises privées fonctionnant en vertu de contrats d'affermage avec les autorités locales qui possèdent les installations. Ils approvisionnent quelque 75 % de la population et assurent 52 % de tous les services d'épuration (Renzetti et Dupont, 2003); le reste de la population est desservi par les municipalités.

L'Espagne fonctionne également selon un système de gestion déléguée, mais à moins grande échelle que la France, avec 37 % entre les mains du secteur privé et l'État conservant un pouvoir d'intervention notamment en ce qui concerne l'alimentation en eau du secteur agricole. Dans certaines parties de l'Allemagne, des consortiums public-privé jouent le rôle de prestataires de

services alors que dans d'autres parties, l'alimentation en eau est gérée par les municipalités. Ainsi, la Bavière, l'un des 16 Länder allemands, compte plus de 3 000 services d'eau municipaux. Au Royaume-Uni, l'eau peut être fournie par des entreprises privées, des services publics transformés en sociétés commerciales ou par un organisme gouvernemental. En Italie, des changements ont commencé à intervenir dans la fourniture publique des services de l'eau, en partie sous l'impulsion de la Directive cadre sur l'eau. Les autorités municipales ont octroyé des concessions d'eau privées à des consortiums (souvent dirigés par de grandes compagnies internationales des eaux) en application d'une loi de 1994. En outre, des entreprises municipales transformées en sociétés commerciales commencent à opérer au-delà de leur propre territoire. La tendance à faire appel à la participation du secteur privé s'est progressivement accélérée au cours de la dernière décennie dans les pays membres du Sud (EuroMarket, 2005). La compagnie d'État, sous une forme ou sous une autre, est le modèle prédominant pour l'alimentation en eau et l'assainissement en Europe et ailleurs. Moins de 10 % de la population mondiale est alimentée en eau par des entreprises privées ou partiellement privées (SAM, 2004). Globalement, 48 % de la population européenne est desservie par des systèmes de distribution d'eau gérés directement en régie, 15 % par des compagnies des eaux à capitaux publics (Allemagne et Pays-Bas), 20 % par des systèmes avec gestion déléguée au secteur privé (principalement France et Allemagne) et seulement 1 % par des entreprises privées (Angleterre et pays de Galles) (Bakker, 2005).

Dans toute l'Europe, les tarifs de l'eau augmentent de 2 à 6 % par an (OCDE, 2001), bien que leurs niveaux soient insuffisants pour récupérer les coûts. On connaît quelques exemples de structures des tarifs conçus pour faciliter la gestion de la demande (Roth, 2001) et ces quelques exemples intègrent souvent des subventions non négligeables. Bien qu'au cours des 10 à 15 dernières années, des initiatives visant à une meilleure récupération des coûts aient été prises, l'utilisation domestique est le seul domaine où de réelles améliorations ont été apportées, grâce notamment à une généralisation du comptage. Toutefois, les différences de stratégies sont grandes à l'intérieur de l'UE. Alors que quelques pays ont instauré des redevances fondées sur le volume, dans les pays du sud de l'Europe, les préoccupations sociales et l'équité jouent un rôle important, d'où la plus grande prévalence de systèmes tels que les tarifs modulés par tranches. Dans le secteur industriel, 75 % de l'eau utilisée ne provient pas du système public et même quand c'est le cas, les informations sur les niveaux de prix sont rares (Roth, 2001), mais il semblerait que la récupération des coûts est moins bonne que pour l'approvisionnement domestique. Quant à l'agriculture, on relève une forte divergence des tarifs entre l'Europe du Nord et l'Europe du Sud. Au

sud, les considérations d'équité prédominent; au nord, la facturation se fait presque toujours en fonction du volume d'eau consommé.

Un point commun se dégage, à savoir que les systèmes d'infrastructure d'eau construits depuis le XIX<sup>e</sup> siècle ont été financés à partir des fonds publics (national, régional ou local), car le secteur privé en aurait été incapable. Grâce à cet investissement public, le taux d'accès aux services de l'eau et le niveau de couverture réalisés ont été très élevés. Au cours des 20 dernières années, le principal moteur des services de l'eau n'a pas été la nécessité d'étendre les services fournis. Aujourd'hui, le besoin d'investissement à forte intensité de capital dans l'infrastructure de l'eau découle de l'obligation de respecter de nouvelles normes et impératifs, ou de la création de nouveaux aménagements. Ces questions mises à part, tous les fournisseurs de services d'eau en Europe sont confrontés aux mêmes problèmes. La modernisation des systèmes existants a été trop longtemps différée; ils vieillissent et se dégradent et ce faisant provoquent des problèmes tant en termes de quantité d'eau que de qualité de l'approvisionnement. Outre la question fondamentale de la maintenance liée à la détérioration du patrimoine, les directives de l'UE sont l'autre facteur primordial ayant une influence sur les activités du secteur de l'eau et, en premier lieu, la Directive cadre sur l'eau et les directives connexes. Le respect des prescriptions des directives a puissamment aiguillonné dans le passé les efforts et les dépenses engagées, y compris dans les domaines de la recherche et du développement. Nombre des directives ont trait à la qualité environnementale et (dans une moindre mesure) à des préoccupations sociales. Ces aspects, et notamment la Directive cadre continueront de nécessiter des investissements et des dépenses importantes de la part de tous les États membres de l'UE. Par exemple, selon une estimation récente, la Directive sur les substances dangereuses prioritaires a coûté quelque 10 milliards USD au Royaume-Uni (Ross, Thornton et Weir, 2004).

Un examen des programmes relatifs à l'eau et à l'eau usée en Europe centrale et orientale (Secrest, 2001), a dégagé un certain nombre de questions communes qu'il convient de traiter. L'infrastructure était sérieusement endommagée en raison de sa vétusté, une situation aggravée par le manque d'entretien, l'absence d'incitations à la performance, les coûts élevés, la récupération insuffisante des coûts et les faibles niveaux de services. Généralement, les tarifs ne reflètent pas l'intégralité du coût du service et l'existence de subventions croisées tend à favoriser la consommation domestique. Il arrive souvent que les recettes ne couvrent que 60 % des coûts d'exploitation, entraînant la qualité du service dans une spirale à la baisse. En outre, la faible qualité du service et les bas tarifs n'encouragent pas les consommateurs à économiser l'eau et les taux élevés de non-paiement (20-30 %) sont monnaie courante, souvent en raison du petit nombre de

consommateurs industriels qui constituent une grande part du flux de recettes. C'est pourquoi, les projets étudiés visaient à améliorer les résultats d'exploitation des réseaux d'eau, tout en développant la base institutionnelle des services publics au moyen d'un train de réformes législatives, réglementaires et institutionnelles sectorielles. La lenteur des réformes au niveau municipal est considérée comme le principal obstacle à une amélioration des services d'eau (OCDE, 2005b). Une démarche d'amélioration progressive – subordonnée à la capacité de paiement des consommateurs – a été retenue en vue de parvenir à une récupération intégrale des coûts et un recouvrement des recettes fiscales de 100 % (Secrest, 2001). L'étude a montré que ces objectifs ont été atteints dans de nombreux cas. On a estimé que dans bon nombre de ces pays un montant supplémentaire de 15 à 34 USD par habitant et par an serait nécessaire pour entretenir et rénover comme il se doit l'infrastructure actuelle (OCDE, 2005b).

Les débats sur l'avenir des services d'eau pourraient en fait se réduire à la question de savoir comment, compte tenu des demandes croissantes exercées sur les budgets des États, sera résolu le problème du financement et quels seront les organismes chargés de trouver les fonds nécessaires. Les problèmes relatifs à la maintenance des réseaux sont indissociables de la question de la forme qu'ils prendront dans l'avenir (Schramm, 2004). Les difficultés que traversent les modèles actuels de fourniture des services – en particulier le modèle public – peut conduire à l'adoption de nouveaux types d'organisation, d'exploitation et de propriété de l'infrastructure de l'eau.

## États-Unis

La Constitution fournit un cadre général pour les droits de propriété, alors que les commissions réglementaires des états fédérés supervisent le fonctionnement des entreprises privées assurant un service public et que les gouvernements locaux réglementent les entreprises de service public. Pendant la période de croissance des villes entre 1800 et 1900, la fourniture de l'eau a été dominée par des acteurs privés. En 1900, plus de la moitié des entreprises appartenaient au secteur public en raison de différends contractuels entre les municipalités et les entreprises portant principalement sur l'eau destinée à la lutte anti-incendie. Aux États-Unis, les installations relatives à l'eau et à l'assainissement sont confiées aux autorités locales. Lorsque les autorités locales ont été découpées en unités politiques de taille plus réduite et que l'adduction d'eau à l'échelle d'une entité individuelle est devenue impossible en pratique, des entreprises privées se sont manifestées pour fournir des services régionaux desservant plusieurs collectivités locales. Il y a approximativement 54 000 systèmes d'adduction d'eau desservant des collectivités, dont quelque 43 % appartiennent au secteur public, 33 % appartiennent au secteur privé et 24 %, qualifiés de systèmes auxiliaires,

desservent de très petites collectivités (Bakker, 2005). Ensemble, ces réseaux fournissent 90 % de l'eau de ville aux États-Unis; approximativement 3 000 d'entre eux en fournissent plus de 75 %. En outre, il existe 21 400 réseaux d'eau non collectifs à but non lucratif, selon l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (USEPA). Les réseaux de distribution d'eau détenus par le secteur privé sont des entités de petite taille, appartenant à des utilisateurs ou des investisseurs locaux plutôt qu'à des sociétés cotées; ils alimentent environ 13 % des ménages. De leur côté, les réseaux de distribution publics desservent 86 % des ménages dans tout le pays. Les entreprises privées sont assujetties à une réglementation fondée sur les taux de rendement par des commissions des services d'utilité publique, qui supervisent également les entreprises à capitaux publics.

La consommation d'eau en 2000 a été estimée à 1 544 millions de m<sup>3</sup> par jour, soit une variation inférieure à 3 % depuis 1985, ce qui s'explique par la stabilisation des prélèvements pour l'irrigation et la production d'électricité (Hutson *et al.*, 2005), en baisse par rapport à un pic intervenu en 1980. L'irrigation demeure le plus gros consommateur d'eau; depuis 1950, elle représente 62 % du total des prélèvements d'eau. Durant cette période, la proportion d'eau extraite des nappes aquifères a augmenté, passant à 42 % du total en 2000. Les surfaces irriguées ont plus que doublé entre 1950 et 1980, puis sont restées stables jusqu'en 1995; depuis cette date, la superficie irriguée a encore augmenté de 7 % en raison des conditions de sécheresse, et s'élève désormais à environ 25 millions d'hectares (Hutson *et al.*, 2005). Cependant, l'irrigation a gagné en efficacité. En 2000, 85 % de la population était desservie par des fournisseurs publics, contre 70 % en 1950, avec une chute correspondante dans la consommation domestique fondée sur l'auto-alimentation. Les prélèvements destinés aux réseaux publics de distribution d'eau représentent environ 11 % du total. En revanche, les prélèvements d'eau à des fins industrielles ont baissé depuis 1985 (24 %), reflétant les changements intervenus dans les activités industrielles et l'impact de la législation antipollution. La Californie, le Texas et la Floride sont responsables de 25 % du total des prélèvements, ce qui s'explique par leur utilisation de la ressource pour l'irrigation et la production d'électricité.

On estime qu'il y a environ 1 440 000 km de conduites maîtresses aux États-Unis; en moyenne, on enregistre 238 000 ruptures de conduites maîtresses chaque année; en moyenne, les pertes d'eau dans les réseaux de distribution atteignent 20 et 30 % et jusqu'à 50 % dans les réseaux les plus vétustes (USHR, 2004). Ces pertes sont une charge économique sérieuse. À Détroit par exemple, l'eau est rationnée et la pression est insuffisante au milieu de l'été, et les pertes d'eau sont chiffrées à 23 millions USD par an – auxquels il convient d'ajouter d'autres coûts économiques et problèmes sanitaires connexes. Parmi les problèmes de portée nationale, il faut citer la

nécessité de remplacer les conduites de service en plomb et de prendre des mesures pour en atténuer l'impact sur la santé. On explique les problèmes par les changements de normes de conception au fil des ans. Dans les années 1890, les systèmes avaient une vie nominale de 100 ans et plus; à la fin du XX<sup>e</sup> siècle, cette durée a été ramenée à 30 à 50 ans (USHR, 2004). De nombreux systèmes ont donc dépassé leur date limite d'utilisation, comme l'a fait remarquer l'American Water Works Association :

Compte tenu de l'énorme quantité de conduites vieillissantes mises en place au siècle dernier, on peut s'attendre à observer une augmentation importante des taux de rupture et par conséquent des coûts de réparation dans les décennies à venir. Dans les entreprises de service public étudiées par l'AWWA, on enregistrera un triplement des coûts de réparation d'ici à 2030, en dépit d'une multiplication par 3.5 des investissements annuels pour le remplacement des conduites (USHR, 2004).

À cela s'ajoutent les problèmes de plus en plus aigus posés par les égouts et l'eau pluviale. Sans oublier les demandes d'extension des réseaux et d'accroissement de la capacité des réseaux d'adduction d'eau et d'égout pour faire face à la croissance, et les coûts d'exploitation additionnels qui en découlent (USHR, 2004). Depuis 1996, des subventions pour l'adduction d'eau, 7 milliards USD en 2004, ont été consenties par le Congrès au titre des fonds renouvelables d'État pour la qualité de l'eau. Environ 40 % de ce montant sont affectés au traitement de l'eau, 30 % au transport et à la distribution, le restant étant destiné au stockage, à l'aménagement des sources, etc. Les montants sont fondés sur l'Étude des besoins en eau potable (Drinking Water Needs Survey) de l'USEPA, réalisée tous les cinq ans en vue de déterminer les besoins pour les 5 à 20 années suivantes.

Selon le rapport sur le Réseau d'infrastructure de l'eau (Water Infrastructure Network – WIN), il faudrait que les compagnies de distribution d'eau potable consacrent 24 milliards USD par an pendant les 20 prochaines années pour l'infrastructure, mais les dépenses actuellement effectuées ne sont que de 13 milliards USD par an. S'agissant des réseaux d'eaux usées, l'USPA a estimé en 1998 les besoins d'investissement à 140 milliards USD dans le cadre d'une évaluation pour le Programme relatif aux fonds renouvelables (PNUE, 2002). Plus récemment, les chiffres de 22 milliards USD et 10 milliards USD par an, respectivement, ont été avancés, ce qui laisse un écart global de 23 milliards USD par an sur 20 ans (Johnson, 2004). Ces montants sont sans commune mesure avec les niveaux actuels de financement et les subventions fédérales utilisées pour compléter les redevances payées par les utilisateurs et contribuer au financement des investissements en capital, et ont peu de chance de traiter les véritables causes de l'insuffisance de la maintenance, à savoir les arrangements institutionnels et les pratiques de gestion (Levin *et al.*, 2002). L'analyse faite en 2003 par l'USEPA de cet écart dans son Évaluation des

besoins abonde très largement dans le sens du rapport WIN et des estimations du Congressional Budget Office's (USEPA, 2005). Tout indique qu'en dépit des contraintes financières auxquelles sont confrontées les autorités municipales, des investissements importants devront être consentis dans l'amélioration ou le remplacement des infrastructures de l'eau (Levin *et al.*, 2002) pour faire en sorte que les normes de qualité fixées par la Loi sur la qualité de l'eau potable soient respectées. La situation actuelle des municipalités et la sensibilisation croissante de la population obligeront les agences fédérales à accélérer la mise en œuvre des mesures correctives. L'USEPA a estimé que pour respecter les normes requises, les entreprises de distribution d'eau potable devront dépenser 154 à 446 milliards USD d'ici à 2019 et celles chargées des réseaux d'eaux usées 331 à 450 milliards USD pendant la même période. En outre, 17.5 milliards USD supplémentaires sont nécessaires pour remplacer les canalisations de service en plomb et 1.2 milliard USD pour renforcer les installations afin d'en améliorer la sécurité. La satisfaction de ces demandes passe par un relèvement combiné des tarifs et des financements publics, et une utilisation plus efficiente de l'eau et des ressources.

Les taux relatifs à l'eau sont le plus souvent insuffisants pour récupérer la totalité des coûts et les recettes ne sont pas mises de côté pour être réinvesties dans les services de l'eau. Très peu d'entreprises de service public ont adopté des politiques de tarification qui incitent à économiser l'eau telles que la tarification progressive par tranche. Le nombre de compagnies des eaux et la structure décentralisée de cette industrie sont également considérés comme un problème car ils conduisent aux doubles emplois et à une gestion sous-optimale des ressources, et empêchent la réalisation d'économies d'échelle. Ces dernières années, les débats sur la nécessité de restructurer la distribution de l'eau se sont intensifiés, notamment à la lumière des prévisions faisant apparaître des besoins d'investissement élevés. Quant à savoir qui du secteur public ou du secteur privé est le mieux à même de fournir le service, les données empiriques ne permettent pas de trancher, bien que les compagnies privées soient présumées être mieux placées pour lever des fonds pour l'investissement (Levin, 2002). L'accroissement de la demande du secteur agricole et les changements économiques et sociaux soumettront à rude épreuve les systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement. La fourniture des services d'eau a déclenché des transferts massifs de population vers les zones plus arides et, partant, contribué, à accroître les taux de consommation par habitant, d'où un surcroît de pression exercé sur les ressources en eau. On craint de plus en plus que le manque d'eau salubre ne devienne un facteur limitant pour l'industrie; d'un autre côté, de nombreuses collectivités ne sont pas en mesure d'acquitter le prix des améliorations imposées (USHR, 2004). Les prêts du gouvernement représentent environ 10 % de l'investissement global pour les infrastructures, le reliquat étant fourni au

niveau local, une situation qui accroît les préoccupations du Congrès concernant la marche à suivre pour optimiser le financement (USHR, 2004). On s'inquiète aussi du grave déficit d'investissement dans la recherche et le développement dans le secteur de l'eau; de pratiques de gestion de l'infrastructure accusant 10 à 15 années de retard sur les autres pays développés; de la nécessité de s'orienter vers une gestion intégrée des ressources en eau pour pouvoir faire face aux problèmes d'alimentation et de ressources qui se dessinent; et de la nécessité de remanier de fond en comble les mécanismes de l'aide financière fédérale (USHR, 2004).

## Russie

Le secteur de l'eau en Russie souffre de problèmes liés à la détérioration de son patrimoine, d'un manque de moyens de gestion et de mécanismes de financement public défaillants. On peut faire remonter ces difficultés à la fin des années 80, époque où tout investissement dans le secteur a pratiquement cessé. Au cours des 20 dernières années, les taux de remplacement n'ont nulle part dépassé 25 % de ce qui était nécessaire (Ivanov et Shalukhina, 2005). En raison du manque d'investissement et d'entretien, les pertes d'eau entre le prélèvement et la consommation dépassent 50 %. Les municipalités sont une source majeure de pollution de l'eau; elles rejettent quelque 52 % d'eaux usées non conformes dans l'environnement, car approximativement 69 % des réseaux sont incapables de traiter les flux actuels. En 1997, 10 % de l'eau usée nécessitant un traitement était traitée selon les normes requises (NIC, 2000). L'extension urbaine anarchique imputable aux opérations d'aménagement non réglementées constitue une menace croissante pour les sources d'eau, notamment à Moscou. Les systèmes d'alimentation en eau potable sont souvent contaminés au point qu'on a observé une nette augmentation des maladies hydriques dans les années 90. Selon une estimation, le coût imputable à la pollution de l'eau correspond à 1 % du PIB, soit environ 13 milliards USD. Comme 30 % seulement de la consommation d'eau est mesurée, la collecte des recettes et la conservation sont extrêmement limitées, les taux de consommation par habitant s'établissent entre 450 et 500 l/h/j. La faiblesse des mécanismes institutionnels et le manque de réglementation exacerbent les problèmes matériels. Pendant l'ère soviétique, les services de l'eau étaient en grande partie financés par les budgets centraux et l'industrie fournissait souvent ces services gratuitement aux collectivités avoisinantes. La responsabilité incombe désormais aux autorités locales et à des entreprises de service public qui n'ont ni les moyens ni la volonté politique requis pour dégager les recettes nécessaires. Les entités publiques se dispensant souvent de payer leur dû, les entreprises de service public ne peuvent pas couvrir leurs coûts d'exploitation et doivent repousser encore davantage les travaux de maintenance et de rénovation (NIC, 2000).

Ces dernières années, la situation a commencé à s'améliorer grâce à l'apport de la communauté financière internationale et à l'apparition d'entreprises russes, créées par des groupes « oligarchiques » qui mettent sur pied des coentreprises avec des municipalités pour fournir les services de l'eau (Hall et Popov, 2005). Cela pourrait s'expliquer partiellement par les réformes juridiques qui ont confié aux gouvernements locaux la responsabilité d'organiser et développer les services de l'eau, et de fixer les tarifs. Au milieu de l'année 2004, les opérateurs privés russes contrôlaient 50 grandes entreprises de service public et d'autres municipalités négociaient des contrats d'affermage ou de concession pour des périodes allant jusqu'à 50 ans. Ces contrats ne font l'objet que d'un minimum de contrôle, ce qui augmente considérablement les risques pour toutes les parties – et plus particulièrement les consommateurs. Les capitaux, souvent sous la forme de prêts, sont de plus en plus fréquemment fournis par des organisations internationales telles que la Banque mondiale, la BERD, l'UE et la Société financière internationale (SFI). À titre d'exemple, on peut citer l'aide apportée par la BERD pour la station d'épuration des eaux d'égout de St Petersburg qui traite les effluents de 77 000 personnes; grâce à cette initiative, 15 % seulement des eaux usées de la ville sont désormais rejetées sans traitement, ce qui atténue d'autant la pollution environnementale de la mer Baltique. Le projet d'un montant de 138 millions EUR a été financé par un prêt de la BERD de 35 millions EUR et d'un financement de donateurs de l'UE d'un montant de 50 millions EUR. La plupart des efforts des agences internationales visent à encourager l'entrée en lice du secteur privé ou la transformation en sociétés commerciales, aussi le financement du projet prévoit-il de conjuguer amélioration de l'infrastructure et réforme structurelle (Hall et Popov, 2005). Les principales compagnies multinationales de l'eau ne se sont pas installées sur le marché russe pour une variété de raisons, bien qu'un certain nombre d'entre elles aient conclu des contrats de construction et d'exploitation des installations. Les raisons invoquées sont les risques concernant le rendement économique, les oppositions locales et les obstacles juridiques. Elles ont néanmoins intensifié leur coopération et leur partenariat avec les entreprises russes du secteur, en fournissant compétences techniques et services de conseil.

On estime à 10 milliards USD l'investissement requis pour remplacer les réseaux de distribution d'eau et les installations connexes. Pour pouvoir couvrir ces dépenses au cours des dix années à venir, il faudrait quadrupler les tarifs en vigueur. Dans ces conditions d'autres sources de financement doivent être identifiées. Selon les estimations, la généralisation des compteurs d'eau reviendrait à 200 millions USD auxquels il faudrait ajouter 50 millions USD par an pour la gestion du système. On envisage qu'à moyen

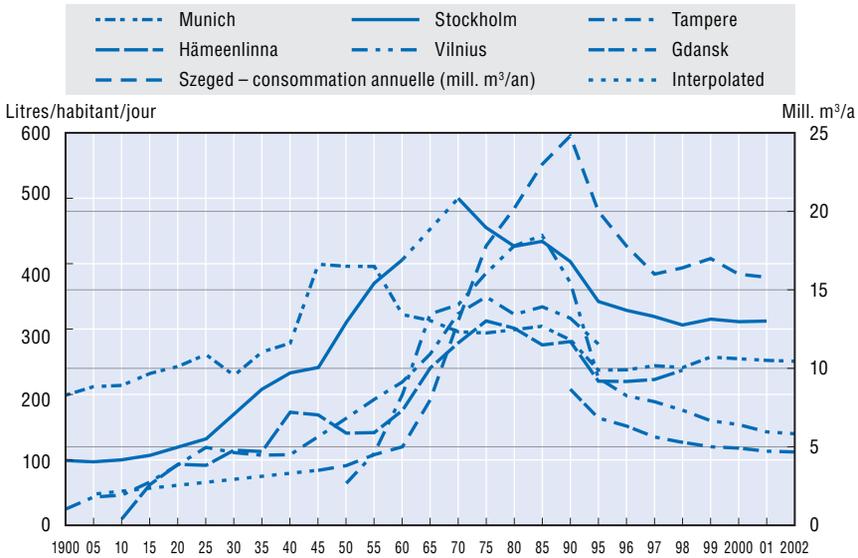
terme, jusqu'à une dizaine d'entreprises locales pourraient se partager la gestion des services de l'eau de la majorité des villes de Russie.

## Afrique

L'Afrique est la région du monde où le pourcentage de la population ayant un accès à une alimentation en eau satisfaisante est le plus faible. La situation est beaucoup plus grave dans les zones rurales, où le nombre de personnes desservies est de 50 % contre 86 % dans les zones urbaines. La situation est également mauvaise en matière d'assainissement, bien que l'Asie soit encore plus mal lotie dans ce domaine. Actuellement, 60 % seulement de la population africaine bénéficie de services d'assainissement, soit 80 % et 48 %, respectivement, dans les zones urbaines et rurales. Globalement, le continent africain abrite 27 % de la population mondiale privée d'accès à un système d'alimentation en eau satisfaisant et 13 % dépourvue de services d'assainissement. La population africaine devrait augmenter de 65 % au cours des 25 années à venir, en premier lieu dans les zones urbaines. La population urbaine devrait tripler et passer de quelque 138 millions en 1990 à 500 millions en 2020, avec 20 % de la population – environ 200 millions – vivant dans quelques mégapoles. En 1990, les plus grandes mégapoles (25 millions) représenteront la moitié du PIB sinon davantage. Pour atteindre les Objectifs du millénaire pour le développement en 2015, il faudra tripler le taux d'accession de nouveaux consommateurs aux services de l'eau par rapport à la période 1990 et 2000, et le quadrupler en ce qui concerne l'assainissement. Si 86 % des citoyens bénéficient de services améliorés, plus de la moitié ne bénéficient pas d'une fourniture appropriée si l'on retient comme définition le raccordement du domicile ou la présence d'un robinet dans la cour. Dans la plupart des grandes villes d'Afrique, moins de 10 % des habitants sont raccordés à un réseau d'égout. Des dizaines de millions de ménages, surtout dans les zones d'installation informelles n'ont accès qu'à des toilettes collectives ou publiques surutilisées et mal entretenues. L'équipement des villes en pleine expansion se fait de plus en plus au détriment des régions reculées, la croissance de nombreuses villes ayant déjà absorbé toutes les ressources locales. Outre l'épuisement des ressources en eau, la destruction des ressources connexes a entraîné un ruissellement excessif, une érosion des sols, d'où une aggravation de la sédimentation et de la contamination de l'eau. On trouve déjà des zones soumises à un stress hydrique dans plusieurs grands bassins hydrographiques, par exemple Nil, Tana, Limpopo et Niger. Nombre de ces régions éprouvent également des problèmes liés à des questions transfrontières entre pays, par exemple le lac Victoria (Ray et Dzikus, 2000).

## ANNEXE 5.A1

Graphique 5.A1.1. **Habitudes de consommation de l'eau dans quelques villes européennes – Quantité totale d'eau fournie par habitant**



Source : P.S. Juuti et T.S. Katko (éd.), *Water, Time and European Cities*, Figure 17, p. 232.

Tableau 5.A1.1. **Évolution de la consommation d'eau des ménages dans les pays de l'UE**

Groupe de pays	Litres/habitant/jour	
	Milieu des années 1980	Fin des années 1990-2000
Europe du Nord	175	195
Europe du Sud	180	178
Europe de l'Ouest	140	147
Ensemble des États membres	148	150
Pays candidats à l'adhésion (à l'époque)	125	108

Source : Wieland, 2003.

Tableau 5.A1.2. **Consommation domestique d'eau par habitant par an dans l'UE (m<sup>3</sup>)**

Données : fin des années 90, et 2002

Consommation comparée	Pays	Consommation domestique	Pourcentage de la population raccordé au réseau public d'adduction d'eau
Gros consommateurs	Finlande, Italie, Espagne, Portugal, Grèce	64-78	85-100 (inconnu dans quelques pays)
Moyens consommateurs	Danemark, Luxembourg, Autriche, Suède, Roumanie	55-60	54-97
Faibles consommateurs	Belgique, France, Pays-Bas, Allemagne, Slovénie	41-47	91-99.9
Pays de l'AELE	Islande, Norvège, Suisse	75-108	89-95

Source : Vall, 2001 ; Eurostat.

## Table des matières

<b>Chapitre 1. Le développement des infrastructures dans le monde à l'horizon 2030 : un regard transectoriel</b> . . . . .	13
<i>par Barrie Stevens, Pierre-Alain Schieb et Michel Andrieu</i>	
1. Les avantages passés et futurs des infrastructures . . . . .	15
2. Les perspectives d'évolution à plus long terme des investissements d'infrastructure : moteurs, tendances et incertitudes . . . . .	18
3. Perspectives d'évolution des besoins d'investissement dans les infrastructures . . . . .	28
4. Interdépendances et synergies entre infrastructures . . . . .	33
5. Questions transversales et enjeux pour l'action des pouvoirs publics	34
6. Prochaines étapes . . . . .	55
Bibliographie . . . . .	55
<b>Chapitre 2. L'infrastructure des télécommunications jusqu'à 2030</b> . . . . .	57
<i>par Erik Bohlin, Simon Forge et Colin Blackman</i>	
Résumé analytique . . . . .	58
Introduction – le champ de l'étude . . . . .	60
1. Évolutions antérieures en matière d'investissement dans l'infrastructure . . . . .	69
2. Les facteurs déterminants de la demande future et de l'investissement dans l'infrastructure . . . . .	79
3. Évolution projetée de la demande de télécommunications et des investissements jusqu'à 2030. . . . .	89
4. Conséquences des principaux déterminants sur les futurs investissements dans l'infrastructure . . . . .	98
5. Conséquences pour les modèles économiques . . . . .	128
6. Effets de substitution des télécommunications et effets secondaires . . . . .	134
7. Recommandations. . . . .	155
Notes . . . . .	157
Annexe 2.A1. Annexe technique : Histoire de l'infrastructure des télécommunications . . . . .	163
Liste des abréviations . . . . .	171

Chapitre 3. <b>Perspectives d'évolution des investissements mondiaux dans les infrastructures électriques</b> .....	173
<i>par Trevor Morgan</i>	
Résumé .....	174
1. Introduction .....	175
2. Tendances passées de la fourniture mondiale d'électricité et des investissements mondiaux dans le secteur électrique ....	177
3. Principaux moteurs de l'investissement dans les infrastructures électriques .....	181
4. Perspectives du secteur de l'électricité. ....	185
5. Principales incertitudes relatives à l'adéquation des investissements .....	200
6. Conséquences pour la structure du secteur et son financement. .	209
Notes .....	213
Bibliographie .....	213
Chapitre 4. <b>Principaux déterminants de la demande future en infrastructures et en services de transport de surface</b> ....	215
<i>par David Stambrook</i>	
Résumé .....	216
Le trajet à suivre .....	218
1. Principaux déterminants de la demande future en transports de surface .....	219
2. Besoins futurs en infrastructures de transport de surface .....	226
3. Effets des déterminants sur la demande à venir de transports de surface .....	236
4. Viabilité du modèle actuel d'infrastructures de transports de surface .....	250
5. Conclusions .....	253
Notes .....	256
Bibliographie .....	259
Annexe 4.A1. Acronymes – Définitions .....	262
Annexe 4.A2. Sources des données et modèle .....	263
Annexe 4.A3. Hypothèses de croissance économique .....	271
Annexe 4.A4. Prévisions du parc de véhicules routiers et du taux de motorisation. ....	273
Annexe 4.A5. Prévisions de l'utilisation des routes .....	275
Annexe 4.A6. Prévisions de constructions routières .....	277
Annexe 4.A7. Prévisions de constructions ferroviaires .....	279

Chapitre 5. <b>Incidences du changement sur la demande à long terme d'infrastructures dans le secteur de l'eau</b> .....	281
<i>par Richard Ashley et Adrian Cashman</i>	
1. Introduction .....	282
2. Tendances passées de l'investissement dans les infrastructures ...	293
3. Évolution de la demande d'eau et des infrastructures .....	303
4. Principaux éléments moteurs jouant sur l'évolution de la demande et des besoins d'investissement en matière d'infrastructures .....	326
5. Incidence des principaux éléments moteurs sur le niveau des investissements à venir dans les infrastructures .....	339
6. Incidence des principaux éléments moteurs sur la qualité et sur la structure des investissements à venir dans les infrastructures de l'eau .....	350
7. Changements envisageables pour assurer la viabilité des modèles commerciaux actuels .....	359
8. Résumé et conclusions .....	361
Bibliographie .....	364
Fiche descriptive : Rappel historique sur quelques pays .....	373
Annexe 5.A.1 .....	404
<b>Membres du Groupe de pilotage</b> .....	407
<b>Liste des tableaux</b>	
1.1. Estimation des dépenses d'infrastructure annuelles moyennes dans le monde dans certains secteurs durant la période 2000-30	32
1.2. Tableau indicatif des interdépendances entre les infrastructures	35
2.1. Nombre d'abonnés au haut débit pour 100 habitants dans les pays de l'OCDE, par technologie, juin 2005 .....	65
2.2. Répartition mondiale des points d'accès WiFi – Points d'accès commerciaux en 2004 .....	66
2.3. Diffusion des télécommunications dans la population de la zone de l'OCDE .....	66
2.4. Diffusion des télécommunications en Chine .....	67
2.5. Diffusion des télécommunications en Inde .....	68
2.6. Diffusion des télécommunications au Brésil .....	68
2.7. Incidence des principaux déterminants sur la demande passée ...	69
2.8. Utilisation de l'Internet (septembre 2005) et statistiques démographiques mondiales .....	84
2.9. Tarifs internationaux de Skype, 2004 .....	88
2.10. Revenu disponible par région, 2004 .....	92
2.11. Évolution de la composition des réseaux d'infrastructure – Tous pays .....	98

2.12. Besoins annuels, à court terme, en matière d'investissement dans les télécommunications dans les pays en développement, 2005-10	101
2.13. Coûts du déploiement des réseaux tout-optique et des réseaux hybrides pour la boucle locale, États-Unis, avril 2005 . . . . .	103
2.14. Coûts de l'infrastructure cellulaire mobile UMTS-3G . . . . .	105
2.15. Projection des dépenses d'investissement dans l'infrastructure projetées par nouvel abonné et des dépenses totales d'infrastructure à l'échelle mondiale . . . . .	125
2.16. Estimations et projections du nombre d'emplois perdus dans l'ensemble des secteurs par suite des délocalisations aux États-Unis . . . . .	137
2.17. Le pourcentage des dépenses de santé des personnes âgées de plus de 65 ans augmente . . . . .	148
2.18. Modifications extrêmes aux infrastructures sous l'effet de substitution des télécommunications . . . . .	154
2.A1.1. Degré (%) de numérisation du réseau téléphonique en 1990 dans certains pays de l'OCDE . . . . .	165
2.A1.2. Vue d'ensemble des progrès de la numérisation (1980-91) . . . . .	165
3.1. Production mondiale d'électricité . . . . .	177
3.2. Hypothèses de croissance du PIB selon le scénario de référence . . . . .	186
3.3. Consommation finale d'électricité par région selon le scénario de référence (TWh) . . . . .	188
3.4. Évolution de la structure de la production d'électricité selon le scénario de référence (%) . . . . .	190
3.5. Nouvelles capacités de production d'électricité et investissement total dans le secteur de l'électricité par région selon le scénario de référence, 2003-30 . . . . .	192
3.6. Investissements dans les réseaux électriques, par région et décennie, selon le scénario de référence, 2003-30 . . . . .	193
3.7. Variation de la consommation d'électricité par secteur dans le scénario alternatif par rapport au scénario de référence, 2030 (%) . . . . .	196
3.8. Variation de la production d'électricité par source d'énergie avec le scénario alternatif par rapport au scénario de référence (TWh) . . . . .	197
3.9. Investissements dans le secteur électrique par région selon le scénario alternatif, 2003-30 . . . . .	199
3.10. Part des investissements privés dans le secteur électrique par région en développement, 2004 (%) . . . . .	212
4.1. Relations d'élasticité pertinentes . . . . .	221
4.2. (Fay-Yepes) Estimation des infrastructures routières jusqu'en 2010 . . . . .	223
4.3. Prévision du taux de motorisation . . . . .	225
4.4. Prévision de l'utilisation des équipements routiers . . . . .	225
4.5. Besoins en nouvelles constructions routières . . . . .	227
4.6. Besoins en nouvelles constructions ferroviaires . . . . .	231

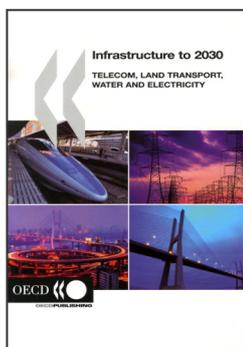
4.7. Relations significatives d'élasticité du transport de marchandises .	241
4.8. Relations significatives d'élasticité du transport de voyageurs. . .	242
5.1. Disponibilités d'eau dans les différentes régions du monde. . . . .	285
5.2. Pourcentage de la population bénéficiant de services de distribution d'eau et d'assainissement (2002) . . . . .	285
5.3. Pourcentage des ménages dont le domicile est raccordé à un réseau d'eau potable et d'assainissement fiable. . . . .	286
5.4. Pourcentages de ménages raccordé à un réseau d'eau et d'assainissement dans les grandes villes. . . . .	286
5.5. Ratio avantages/coûts des interventions dans les régions en développement et en Eurasie . . . . .	288
5.6. Coûts des infrastructures de distribution d'eau et d'assainissement : systèmes centralisés . . . . .	295
5.7. Quantités d'eau utilisées au plan mondial (km <sup>3</sup> ) . . . . .	298
5.8. Population desservie par les services de l'eau, 1994. . . . .	299
5.9. L'extraction d'eau souterraine dans quelques régions du monde. . .	302
5.10. Estimation des coûts annuels moyens d'investissement dans le secteur de l'eau d'ici à 2019. . . . .	314
5.11. Dépense consacrée aux services d'eau au Royaume-Uni. . . . .	315
5.12. Distribution d'eau et assainissement dans les pays d'EOCAC. . .	316
5.13. Besoins d'investissement estimés en Inde . . . . .	320
5.14. Dépense consacrée à l'eau et à l'assainissement en pourcentage du PIB. . . . .	323
5.15. Dépollution et traitement des eaux usées : investissements et dépenses courantes dans différents pays, fin des années 90 . .	325
5.16. Dépenses prévues au titre des services de distribution d'eau et d'assainissement . . . . .	363
5.A1.1. Évolution de la consommation d'eau des ménages dans les pays de l'UE . . . . .	404
5.A1.2. Consommation domestique d'eau par habitant par an dans l'UE (m <sup>3</sup> ) . . . . .	405

### Liste des graphiques

1.1. Les axes représentant les principales incertitudes et les quatre scénarios qui en découlent . . . . .	38
1.2. Le scénario de « mouvement perpétuel » . . . . .	39
1.3. Infrastructures linéaires . . . . .	40
1.4. Infrastructures urbaines durables . . . . .	40
1.5. Prévision de l'évolution technologique des véhicules : principaux dispositifs anticipés . . . . .	45
2.1. Abonnés aux services de télécommunications dans le monde. . .	63
2.2. Pénétration du haut débit (pour 100 habitants) dans les pays de l'OCDE – Accroissement net T2 2004-05, par pays . . . . .	64

2.3. Dans les pays de l'OCDE, l'adoption du haut débit au cours des dix premières années a été plus rapide que celle des autres services . . . . .	71
2.4. Abonnés au haut débit, pour 100 habitants, par technologie, dans les pays de l'OCDE, juin 2005. . . . .	74
2.5. Accessibilité et développement des télécommunications. . . . .	90
2.6. Croissance mondiale du nombre d'utilisateurs . . . . .	93
2.7. La demande décolle à partir d'un certain niveau de prix – le sentiment de gratuité . . . . .	94
2.8. DSL % disponibilité dans le G7 . . . . .	104
2.9. L'infrastructure à coût modéré jusqu'en 2015 – Une diversité de technologies, d'infrastructures et d'opérateurs . . . . .	106
2.10. Réseau simplifié (21CN). . . . .	109
2.11. Projections de capacité pour la fibre avec multiplexage par répartition en longueur d'onde (WDM) et avec multiplexage temporel optique (OTDM) . . . . .	112
2.12. Augmentation de la capacité de communication par satellite . . . . .	114
2.13. Le coût d'infrastructure des autres technologies hertziennes est moins élevé. . . . .	115
2.14. Prolongation radio d'un point d'accès filaire . . . . .	116
2.15. La future infrastructure composite optique/radio – Un réseau simple. . . . .	117
2.16. Un réseau interconnecté pour garantir la sécurité – Intégration proposée de multiples réseaux fondés sur les nouvelles technologies hertziennes pour créer une structure sécurisée unique. . . . .	120
2.17. Investissement moyen des pays de l'OCDE dans les télécommunications publiques en pourcentage de la formation brute du capital fixe (1990-2003) . . . . .	122
2.18. Augmentation du nombre d'abonnés . . . . .	123
2.19. La tendance dominante est au déploiement d'infrastructures moins coûteuses – Dépenses d'investissement par nouvel abonné en milliers d'USD – 1992-2003. . . . .	124
2.20. Conversion des réseaux d'accès optiques et radio à une infrastructure tout-IP . . . . .	127
2.21. Principales divisions commerciales chez un opérateur de télécommunications et procédures commerciales fondamentales, dont certaines recouvrent parfois plusieurs domaines (facturation, par exemple) . . . . .	129
2.22. Chaîne de valeur classique des opérateurs de télécommunications – Modèle générique . . . . .	129
2.23. Il existe une nouvelle chaîne opérationnelle de services mobiles dans le domaine des communications cellulaires 3G, dans celui des nouvelles technologies hertziennes comme le WiFi et, sous une forme plus réduite, dans celui du 2.5G . . . . .	132

2.24.	Branches essentielles de l'arbre de pertinence . . . . .	136
2.25.	Dispersion des lieux de résidence et de travail induite par le télétravail et le téléachat . . . . .	139
2.26.	Arbre de pertinence pour le trafic voyageurs . . . . .	144
2.27.	Dépenses totales de santé en pourcentage du PIB . . . . .	146
2.28.	Assistance à domicile aux personnes âgées et fragiles au moyen des télécommunications . . . . .	151
2.A1.1.	Le WiBro – Faits essentiels et positionnement . . . . .	170
3.1.	Commandes de nouvelles capacités de production d'électricité à l'échelon mondial . . . . .	178
3.2.	Investissements des pays de l'OCDE dans le secteur électrique en pourcentage du PIB . . . . .	179
3.3.	Investissements dans le secteur électrique aux États-Unis . . . . .	179
3.4.	Augmentation moyenne annuelle de la puissance installée dans les pays en développement . . . . .	180
3.5.	Consommation mondiale finale d'électricité et produit intérieur brut . . . . .	182
3.6.	PIB mondial et croissance de la demande finale d'électricité selon le scénario de référence . . . . .	187
3.7.	Consommation finale d'électricité dans le monde par secteur selon le scénario de référence . . . . .	188
3.8.	Production mondiale d'électricité selon le scénario de référence . . . . .	189
3.9.	Part du gaz naturel dans la production d'électricité par région selon le scénario de référence . . . . .	190
3.10.	Besoins cumulés d'investissement dans le secteur électrique par région du monde selon le scénario de référence, 2003-30 . . . . .	193
3.11.	Consommation mondiale d'électricité selon le scénario de référence et le scénario alternatif . . . . .	195
3.12.	Part des différentes sources d'énergie dans la production d'électricité selon le scénario de référence et le scénario alternatif . . . . .	197
3.13.	Variation des besoins d'investissement dans le secteur électrique par région, dans le scénario alternatif par rapport au scénario de référence, 2003-30 . . . . .	199
3.14.	Ratio dettes/fonds propres du secteur électrique dans certains pays de l'OCDE . . . . .	210
3.15.	Investissements du secteur privé dans des projets d'infrastructures électriques réalisés dans les pays en développement, 1990-2003 . . . . .	211
5.1.	Évolution prévue des prélèvements d'eau au plan mondial . . . . .	305
5.2.	Disponibilités d'eau au plan mondial . . . . .	306
5.3.	Dépense totale d'assainissement en pourcentage du PIB . . . . .	324
5.A1.1.	Habitudes de consommation de l'eau dans quelques villes européennes – Quantité totale d'eau fournie par habitant . . . . .	404



Extrait de :

## Infrastructure to 2030

Telecom, Land Transport, Water and Electricity

Accéder à cette publication :

<https://doi.org/10.1787/9789264023994-en>

### Merci de citer ce chapitre comme suit :

Ashley, Richard et Adrian Cashman (2006), « Incidences du changement sur la demande à long terme d'infrastructures dans le secteur de l'eau », dans OCDE, *Infrastructure to 2030 : Telecom, Land Transport, Water and Electricity*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264024014-6-fr>

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les arguments exprimés ici ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à [rights@oecd.org](mailto:rights@oecd.org). Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) [info@copyright.com](mailto:info@copyright.com) ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) [contact@cfcopies.com](mailto:contact@cfcopies.com).