

Non classifié

ENV/EPOC/GSP(2008)21/FINAL

Organisation de Coopération et de Développement Économiques
Organisation for Economic Co-operation and Development

12-Mar-2009

Français - Or. Anglais

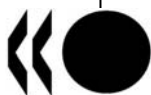
**DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
COMITE DES POLITIQUES D'ENVIRONNEMENT**

Groupe de travail sur les questions d'environnement mondiales et structurelles

**LES RÉSEAUX D'EAU ALTERNATIFS :
NOUVELLES OPTIONS ET IMPLICATIONS POUR LES POUVOIRS PUBLICS**

**JT03261062
Ta. 90763**

Document complet disponible sur OLIS dans son format d'origine
Complete document available on OLIS in its original format



**ENV/EPOC/GSP(2008)21/FINAL
Non classifié**

Français - Or. Anglais

AVANT-PROPOS

La réutilisation de l'eau (qu'il s'agisse d'eaux usées traitées ou d'eaux grises) est de plus en plus considérée comme une solution viable pour certains usages de l'eau. Ce peut être un moyen de répondre au décalage croissant entre les ressources en eau disponibles et une demande qui progresse, tant dans les pays de l'OCDE que dans les pays en développement. L'eau recyclée peut provenir de systèmes centralisés ou décentralisés.

Ce rapport analyse les avantages et les inconvénients des sources d'eau alternatives (eaux réutilisées et eaux pluviales) et des systèmes décentralisés pour leur collecte, leur production et leur distribution. Il présente les enseignements tirés de l'expérience ainsi que les principales questions auxquelles doivent répondre les pouvoirs publics avant que des systèmes alternatifs d'alimentation en eau puissent être largement déployés. L'accent est mis sur les zones urbaines dans les pays de l'OCDE. Le rapport s'appuie sur les analyses réalisées dans le cadre du projet de l'OCDE sur les infrastructures à l'horizon 2030 (OCDE, 2007a, b), sur une analyse de la documentation disponible sur cette question et sur des entretiens auprès d'experts.

Ce rapport s'inscrit dans le cadre plus général du Programme horizontal de l'OCDE sur l'eau, qui porte sur le « financement durable garantissant un accès à l'eau et l'assainissement à un coût abordable ». Les principales conclusions du Programme horizontal de l'OCDE sur l'eau sont récapitulées dans un rapport de synthèse (OCDE, 2009) et dans une série de rapports analytiques (disponible à l'adresse : www.oecd.org/water).

Le présent rapport a été rédigé par Xavier Leflaive, Administrateur principal à la Direction de l'environnement de l'OCDE. Il a bénéficié des discussions qui ont eu lieu lors de l'Atelier SIWI – GWP – EUWI sur les progrès dans le financement des services d'eau lors de la semaine de l'eau (Stockholm, août 2007) et de la Réunion d'experts de l'OCDE sur « Un financement durable pour des services d'eau abordables : de la théorie à la pratique » (Paris, novembre 2007).

L'auteur tient à remercier chaleureusement les experts suivants qui ont pris le temps de répondre aux questions et d'échanger lors de la préparation de ce rapport et de projets connexes : Jeff Ball (Orenco Systems), J. Freedman et James W. Hotchkies (General Electric), Peter Gleick et Meena Palaniappan (Pacific Institute), Hans G. Huber (Huber Technologies), Michel Le Sommer (Le Sommer Environnement), David Lloyd Owen (Envisager), Dominique Lorrain (EHESS), Jack Moss (Aquafed), Peter Shanaghan (USEPA), et James Winpenny (Wychwood Consult).

L'auteur a également bénéficié des commentaires de l'équipe du Programme horizontal de l'OCDE sur l'eau, supervisé par Brendan Gillespie, notamment Peter Börkey, Céline Kaufman, Roberto Martin-Hurtado, et Monica Scatasta. Toutes les erreurs et contradictions demeurent de la responsabilité de l'auteur.

Copyright OECD, 2008

Toute demande d'autorisation de reproduction ou de traduction totale ou partielle de cette publication doit être adressée aux Éditions de l'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	2
TABLE DES MATIÈRES	3
SYNTHÈSE	4
INTRODUCTION	8
PERSPECTIVES DES RÉSEAUX D'EAU ALTERNATIFS	9
Les limites des approches actuelles dans les pays de l'OCDE.....	9
Tendances récentes dans l'approvisionnement en eau	12
AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES RÉSEAUX D'EAU ALTERNATIFS	18
Facteurs de coûts dans la réutilisation de l'eau et les réseaux décentralisés	18
Tirer parti de nouvelles sources de financement : récupération d'une partie de la rente liée aux services d'eau.....	21
Caractéristiques liées au contexte.....	24
CONCLUSIONS RELATIVES AUX POLITIQUES PUBLIQUES	26
Prendre en compte les préoccupations du public	28
Ajuster la gouvernance.....	30
Réformer les institutions	30
Ajuster le cadre réglementaire.....	31
Créer des marchés pour les réseaux d'eau alternatifs.....	33
Références	35

Tableaux

Tableau 1. Typologie des réseaux d'approvisionnement en eau	13
---	----

Encadrés

Encadré 1. Réutilisation de l'eau aux Jeux olympiques : Beijing Bei Xiao He.....	16
Encadré 2. Recyclage de l'eau à Hong Kong.....	16
Encadré 3. Récupération de la valeur foncière et infrastructure nouvelle : le métro de Copenhague au Danemark	22
Encadré 4. Accès des tiers au réseau en Angleterre	24
Encadré 5. Innovation sur un site vierge : the Gap, à Brisbane.....	28
Encadré 6. Structurer le dialogue politique sur la réutilisation de l'eau : l'exemple de San Diego, en Californie.....	29
Encadré 7. Décret français autorisant le recueil d'eaux pluviales pour des usages non potables dans les bâtiments	32

SYNTHÈSE

Les populations de la plupart des pays de l'OCDE bénéficient de niveaux élevés d'accès aux services d'eau et d'assainissement. Toutefois, l'entretien des réseaux devient très coûteux quand il faut réparer et remplacer des infrastructures vieillissantes et respecter des normes environnementales plus exigeantes. On estime que la moitié des pays de l'OCDE devront augmenter la part du PIB qu'ils consacrent aux infrastructures liées à l'eau (OCDE, 2007a).

De plus, des questions se posent sur l'articulation entre ces services et la gestion de la ressource. Plusieurs éléments militent en faveur de services d'eau adaptables, résilients et flexibles : les pénuries d'eau, le souci de mieux utiliser les ressources disponibles et d'adapter la qualité de l'eau distribuée aux besoins...

Dans ce contexte, certains observateurs remettent en question les économies d'échelle traditionnellement rattachées à l'approvisionnement en eau par un réseau centralisé, à la distribution d'une eau de qualité unique et au traitement des eaux usées dans des systèmes centralisés. Les systèmes municipaux d'approvisionnement en eau génèrent des déséconomies d'échelle, notamment dans les grandes villes, où les coûts du transport de l'eau et de la maintenance des réseaux sont élevés, à cause, par exemple, des travaux de voirie pour réparer les infrastructures souterraines. La dépendance des infrastructures existantes à l'égard des technologies du passé génère des rigidités qui peuvent poser des problèmes dans le contexte caractérisé plus haut.

Certains gouvernements et acteurs privés examinent des moyens alternatifs pour produire et distribuer l'eau dans les villes. En particulier, la réutilisation d'eaux grises (traitées ou non traitées) ou d'eau usées traitées suscite beaucoup d'attention. Elle représente une source d'eau complémentaire. Le réemploi peut s'organiser à différentes échelles et, comme le notent Yang et Abbaspour (2007), une question clé pour les pouvoirs publics est de déterminer l'échelle optimale de la réutilisation des eaux usées, d'un point de vue technique, socio-économique, environnemental et institutionnel.

Les réseaux d'eau alternatifs se distinguent des réseaux classiques par au moins une des caractéristiques suivantes : i) ils récupèrent et réutilisent l'eau pour des usages variés ; ii) ils peuvent s'appuyer sur des infrastructures décentralisées, l'eau étant produite où elle est consommée. Les marchés des équipements liés à la réutilisation de l'eau sont florissants. L'expérience dans la production décentralisée d'eau s'accumule dans les économies émergentes et dans les zones rurales ; elle est plus limitée dans les zones urbaines des pays de l'OCDE. L'Australie, l'Espagne et certains États des États-Unis sont des pionniers dans ce domaine, car leurs ressources en eau sont très limitées.

Les avantages et inconvénients des réseaux d'eau alternatifs font débat. Il n'y a pas de consensus sur les contextes dans lesquels ils pourraient être pertinents. Le présent document apporte un éclairage sur ces débats, à partir des publications et études de cas disponibles. Il précise les contextes dans lesquels des réseaux d'eau alternatifs peuvent être considérés comme une option par les gouvernements et municipalités des pays de l'OCDE. Il met en lumière un certain nombre de questions auxquelles les pouvoirs publics doivent répondre avant que ces systèmes puissent être déployés et constituent un élément de réponse aux enjeux auxquels les pays de l'OCDE sont confrontés dans le domaine de l'approvisionnement en eau. Ce travail reste exploratoire et d'autres travaux sont nécessaires pour approfondir ces questions.

Avantages et inconvénients des réseaux d'eau alternatifs

Les systèmes alternatifs présentent des avantages et des inconvénients. Le débat porte sur un certain nombre de questions, notamment :

- les coûts d'investissement et d'exploitation. Les données disponibles montrent qu'aucun type de réseau n'est systématiquement moins cher que les autres. La réglementation est l'un des principaux facteurs de coûts des réseaux décentralisés et de la réutilisation d'eau. Des systèmes alternatifs pourraient être rentables, même là où une infrastructure centralisée existe déjà;
- la capacité d'internaliser certaines externalités liées à un meilleur approvisionnement en eau (par exemple, la récupération de la valeur foncière et immobilière) et d'exploiter de nouvelles sources de financement. L'investissement dans des réseaux d'eau décentralisés peut être intégré dans les projets de promotion immobilière, soulageant ainsi les finances publiques locales.

D'un point de vue environnemental, la réutilisation de l'eau peut diminuer la demande de ressources en eau douce, diversifier les sources d'eau et améliorer la fiabilité de l'accès à la ressource ; elle peut aussi réduire le volume d'eaux usées rejetées dans l'environnement. Les systèmes décentralisés peuvent économiser l'énergie requise pour transporter l'eau depuis son point de production jusqu'à son point d'utilisation ; ils contribuent ainsi à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Les réseaux d'eau alternatifs présentent également des avantages sur le plan financier : moins d'infrastructures à construire ; report ou réduction des investissements dans la construction de réseaux ; réduction d'une partie de la pression financière sur les finances publiques, de nouveaux acteurs étant incités à investir leurs propres capitaux dans l'infrastructure (décentralisée). Les systèmes alternatifs sont flexibles et s'adaptent aux évolutions de la démographie, de la consommation, de l'utilisation des sols et des technologies.

Les réseaux d'eau alternatifs présentent aussi un certain nombre d'inconvénients. Ils peuvent générer des surcoûts, notamment lorsqu'ils ne sont pas intégrés dès le départ dans les plans des réseaux ou des bâtiments. Leur capacité à générer des revenus est limitée par le fait que les recettes qu'ils peuvent générer ne reflètent pas les externalités positives pour l'ensemble de la collectivité (cela est également vrai des systèmes conventionnels). En général, les revenus générés par la réutilisation d'eaux non potables sont limités, et le consentement à payer est faible. Cela tient en partie au fait que le prix de l'eau ne couvre pas l'intégralité des coûts.

Ces réseaux génèrent un certain nombre de risques, associés à la santé publique et à l'économie des services d'eau au niveau de la municipalité. Notamment, ils empêchent les subventions croisées et la solidarité financière entre riches et pauvres, notamment s'ils ne sont pas exploités de façon coordonnée. Les systèmes décentralisés suscitent d'autres préoccupations : comment des systèmes décentralisés peuvent-ils former des réseaux cohérents ? Que se passe-t-il si le prestataire de services fait faillite ? Comment les tarifs sont-ils fixés, révisés et approuvés ? Qui procédera au contrôle de la qualité de l'eau au point de distribution chez le consommateur ?

Il s'ensuit que les réseaux d'eau alternatifs ne peuvent être envisagés que dans des contextes particuliers. L'échelle à laquelle ils pourront être déployés dépendra des spécificités du contexte.

Situations dans lesquelles des réseaux d'eau alternatifs sont viables

Les réseaux d'eau alternatifs sont utilisés dans les zones rurales depuis des décennies. Ils constituent manifestement une option dans les nouvelles zones urbaines dépourvues d'infrastructure centrale, et dans les zones périurbaines.

Les réseaux d'eau alternatifs pourraient être envisagés dans les centres-villes ou dans le cadre de projets de rénovation urbaine, quand les infrastructures sont vieilles, font face à des déséconomies d'échelle, ou sont utilisées à pleine capacité. Ces réseaux sont plus pertinents dans des contextes instables, où la flexibilité, la résilience et l'adaptation sont précieuses (par exemple dans certaines situations créés par le changement climatique). Ils sont encore plus attractifs quand les promoteurs gèrent les bâtiments qu'ils construisent.

En tout état de cause, l'infrastructure la mieux adaptée dépendra des priorités de l'action publique, car il n'y a pas de système unique systématiquement plus performant que les autres pour, par exemple, conserver l'eau, recycler les éléments nutritifs et diminuer les coûts de construction. Par ailleurs, les réseaux d'eau urbains rendent une variété de services : ils contribuent à l'alimentation en eau potable, aux usages d'eau non potable, à la gestion des eaux pluviales, à l'assainissement. Chacune de ces fonctions peut être organisée à des échelles différentes et articulée aux autres. Il est probable que l'approche la plus réaliste soit souvent une combinaison de réseaux centralisés et alternatifs. On ne dispose toutefois que d'une expérience limitée sur ces combinaisons. Des travaux complémentaires sont nécessaires, sur les aspects techniques, réglementaires, économiques et financiers de cette question.

Questions de politique publique

Les réseaux d'eau alternatifs font partie de l'éventail des solutions dont disposent les pays de l'OCDE pour relever les défis liés à l'approvisionnement en eau, y compris dans les villes. Toutefois, ces réseaux ne peuvent être déployés que lorsque les institutions et réglementations dans le domaine de l'eau sont neutres d'un point de vue technologique. Cela suppose un certain nombre de réformes.

La participation du public, de même que la transparence, sont essentielles quand on envisage des systèmes alternatifs d'alimentation en eau. C'est encore plus vrai lorsque l'on envisage de réutiliser l'eau pour des usages potables (de manière directe ou indirecte).

Le risque existe d'une confusion des responsabilités entre municipalités (elles ont généralement la responsabilité des services d'eau), les propriétaires immobiliers (ils peuvent investir dans des réseaux décentralisés), les fournisseurs de technologies (ils fournissent l'équipement) et les prestataires de services (ils exploitent et entretiennent ces équipements). Les attributions et les obligations de rendre des comptes doivent être clairement définies.

Le cadre réglementaire doit être ajusté, pour permettre d'explorer les avantages des réseaux alternatifs. Bien qu'un éventail d'options techniques existe pour fournir de l'eau, les options effectivement utilisées sont limitées par les règles d'urbanisme, les normes en matière de qualité de produits ou de services, les normes de réutilisation des eaux grises et les techniques à utiliser. Des initiatives aux niveaux infranational, national et supranational montrent que ces cadres réglementaires peuvent être réformés.

Les autorités de régulation du secteur de l'eau doivent pouvoir contrôler la qualité de l'eau provenant de sources différentes (par exemple prélèvements d'eau douce, eaux pluviales, et eaux traitées) dans de multiples contextes (installations centralisées, bâtiments commerciaux industriels et logements privés). Cela nécessite un savoir-faire et des ressources humaines et financières.

Faire payer l'eau à son juste prix est la première étape pour stimuler l'offre et la demande de réseaux alternatifs, lorsqu'ils sont nécessaires.

L'expérience s'accumule. Elle doit permettre aux gouvernements, aux municipalités, au secteur privé, aux consommateurs et aux citoyens d'identifier les meilleurs moyens de combiner l'infrastructure en place avec des réseaux d'eau alternatifs. Chacun aurait avantage à participer à un dialogue politique éclairé sur les options disponibles, dans un contexte qui encourage l'innovation et l'adaptation.

INTRODUCTION

Les travaux récents de l'OCDE (OCDE 2007 a, b) confirment que les pays de l'OCDE sont confrontés à des défis majeurs en ce qui concerne la construction et la maintenance des infrastructures dans le secteur de l'eau. Il n'est pas sur que les méthodes utilisées pour l'alimentation en eau (fondées essentiellement sur une infrastructure centralisée et l'utilisation d'une seule qualité d'eau) permettent de relever ces défis. Les réseaux d'eau alternatifs peuvent faire partie des options dont disposent les pouvoirs publics pour atteindre les objectifs fixés par les politiques liées à l'eau.

Dans ce rapport, les réseaux d'eau alternatifs se caractérisent par au moins l'une des propriétés suivantes : i) ils recyclent et réutilisent l'eau pour des usages variés ; ii) ils reposent sur une infrastructure décentralisée, l'eau étant produite sur son lieu de consommation.

La réutilisation de l'eau suscite beaucoup d'attention. Les marchés sont florissants et diverses technologies et systèmes sont disponibles pour répondre à une demande croissante dans les pays de l'OCDE et les économies émergentes. La situation en ce qui concerne les réseaux décentralisés d'alimentation en eau est moins claire : il y a débat sur les avantages et les coûts de ces options, et sur leur pertinence dans le contexte de l'OCDE, notamment dans les zones urbaines où une infrastructure centralisée existe déjà.

L'objectif de ce rapport est d'apporter un éclairage sur les avantages et inconvénients des réseaux d'eau alternatifs dans les pays de l'OCDE, notamment dans les zones urbaines. Le document met en lumière un certain nombre de questions que les pouvoirs publics devront prendre en considération avant que ces réseaux puissent être effectivement envisagés et déployés.

Le rapport comprend trois chapitres. Le premier fixe le cadre de l'analyse. Il rappelle un certain nombre d'enjeux auxquels les pays de l'OCDE sont confrontés en ce qui concerne l'approvisionnement en eau et il explique pourquoi les méthodes en vigueur pour la fourniture d'eau pourraient ne pas permettre d'y faire face. Suivent une description des réseaux d'eau alternatifs et une présentation des données de marché concernant leur développement.

Dans le deuxième chapitre, les avantages et inconvénients des réseaux d'eau alternatifs sont discutés. Ce chapitre s'appuie sur les publications disponibles et sur un certain nombre d'études de cas dans divers contextes. Certaines questions subsistent, car les faits et les données disponibles sont incomplets.

Le dernier chapitre identifie les principales questions auxquelles les pouvoirs publics devront répondre pour tirer le meilleur parti des réseaux d'eau alternatifs. En particulier, les régimes de gouvernance, les cadres réglementaires et les capacités devront être revus de manière à planifier, concevoir, construire, exploiter et surveiller de façon adéquate ces systèmes, si ceux-ci devaient faire partie de l'éventail des options que les gouvernements mettent en œuvre dans les pays de l'OCDE.

PERSPECTIVES DES RÉSEAUX D'EAU ALTERNATIFS

Ce chapitre explique les raisons pour lesquelles les réseaux d'eau alternatifs attirent l'attention dans le contexte actuel. Des travaux récents confirment que les pays de l'OCDE sont confrontés à des défis considérables en ce qui concerne l'approvisionnement en eau et l'assainissement. Ils donnent à penser que les approches actuelles, basées sur une infrastructure centralisée et l'utilisation d'une qualité d'eau unique, pourraient ne pas permettre de relever ces défis.

Dans ce contexte, un certain nombre d'autorités nationales et locales mettent en place des systèmes alternatifs ; ces réseaux réutilisent l'eau et sont parfois organisés à un niveau décentralisé (infra municipal). On trouvera plus loin une compilation des tendances et données sur les marchés correspondants.

Les limites des approches actuelles dans les pays de l'OCDE

Les pays de l'OCDE sont confrontés à des défis considérables en ce qui concerne l'approvisionnement en eau et l'assainissement, notamment dans les zones urbaines. On voit mal comment les approches actuelles, qui reposent sur la consommation d'une qualité unique d'eau et sur des réseaux centralisés peuvent permettre de répondre à ces défis. Ces incertitudes stimulent la recherche sur des systèmes alternatifs d'alimentation en eau.

Les réseaux d'eau alternatifs reposent sur une démarche dite « douce », c'est-à-dire non conditionnée par la technologie, et privilégiant l'exploration et/ou la combinaison d'une pluralité de moyens d'approvisionnement en eau.

Défis actuels pour l'approvisionnement en eau et l'assainissement dans les pays de l'OCDE

Selon Ashley et Cashman (2006), les principaux facteurs pouvant avoir un impact sur la demande à long terme d'infrastructures dans le secteur de l'eau peuvent être regroupés sous quatre rubriques principales, à savoir socio-économique, technologique, environnementale et politique.

Les mutations socio-économiques devraient accroître les coûts totaux et unitaires de l'infrastructure des services d'eau dans un avenir prévisible, du fait de l'accroissement démographique, des changements dans les profils de la population (le vieillissement, ou des modes de vie plus sophistiqués), de la demande d'une qualité de service accrue, de l'extension du champ couvert par les services et de l'accès à ces derniers, et du fait que le secteur privé assume une part croissante des risques et des fonctions (par exemple, la maîtrise des eaux pluviales) associés à la prestation de services d'eau et d'assainissement.

Le progrès technologique devrait limiter la progression globale des coûts des services liés à l'eau. Interviendront en effet de nouvelles techniques (par exemple, des capteurs et les technologies de l'information et des communications) ainsi que de meilleurs moyens de gérer l'information et donc les performances, se traduisant par une exploitation plus performante des réseaux nouveaux et existants, et par une plus grande efficacité dans la consommation d'énergie et de ressources. Les technologies vertes (par exemple les systèmes naturels ou techniques utilisant les sols et la végétation pour recueillir, épurer et réduire les eaux d'orages et les flux excédentaires¹) et certains outils de gestion (par exemple, la gestion

¹ Les techniques couramment utilisées sont notamment les toits végétalisés, la plantation d'arbres et de bosquets d'arbres, les jardins pluviaux, les rigoles de drainage végétalisées, les zones humides interstitielles, les jardinières à infiltration, la végétalisation des terre-pleins centraux, le reboisement ainsi que la protection et l'amélioration des zones tampons et des plaines inondables. Voir la position de l'USEPA sur cette question.

intégrée des ressources en eau, le paiement pour les services assurés par les écosystèmes) évitent les infrastructures et les traitements supplémentaires et donc économisent des coûts importants (par exemple une bonne gestion du drainage des bassins versants vers des réservoirs d'eau potable peut permettre d'éviter une filtration artificielle de l'eau). Le progrès technologique peut aussi remettre en question une partie, sinon de la totalité, des moyens par lesquels les services d'eau sont assurés. La question clé est la suivante : dans quelle mesure la technologie peut-elle permettre de boucler le cycle de l'eau de manière à minimiser le besoin de prélèvement de nouvelles ressources ? Il faudrait pour cela des technologies qui soient fiables, d'un bon rapport coût-efficacité, adaptées à ceux qui doivent les utiliser et susceptibles d'être adoptées par le plus grand nombre.

Les stress environnementaux et externes seront les principaux facteurs de changement. Les pénuries actuelles résultent souvent d'une augmentation des niveaux de prélèvement, d'une mauvaise gestion et d'actions non durables. Le climat va sans doute aggraver le problème de la concurrence entre usages de l'eau. En Australie par exemple, les sécheresses et le stress hydrique dans les principales villes ont favorisé l'adoption d'un éventail de nouvelles approches de la gestion de l'eau, fondées davantage sur les notions de réutilisation, de récupération et d'adaptation de la qualité de l'eau à l'usage qui en est fait, ainsi que sur l'éducation des consommateurs (CSIRO, 2004). Ces sécheresses peuvent induire une demande accrue de sécurité dans l'accès à la ressource. De même, la dégradation des services assurés par les écosystèmes dans les bassins versants pourra entraîner la mise en place d'un filtrage artificiel de l'eau, ce qui augmentera les coûts. Les solutions passent notamment par de nouvelles infrastructures et techniques de gestion qui introduisent une redondance dans les systèmes (pour assurer l'alimentation en eau) et assurent la maîtrise des contaminants de manière à protéger la santé publique et les écosystèmes. Une étude de Marsden Jacob Associates (2006) note une corrélation entre la façon dont les incertitudes et les risques climatiques sont pris en compte et les niveaux de dépenses dans les réseaux d'eau. Par exemple, depuis plusieurs années, la ville de Perth intègre dans ses plans un scénario pessimiste sur l'évolution du climat ; or, ces cinq dernières années, l'investissement dans l'approvisionnement en eau par habitant a été au moins deux fois plus élevé à Perth qu'à Sydney, Melbourne, Brisbane et Adélaïde, villes qui n'avaient pas fait de tels scénarios ou qui ne l'ont fait que très récemment.

Les changements politiques devraient accroître les coûts apparents des services d'eau, principalement à cause des procédures liées au contrôle de l'occupation des sols et de l'urbanisation ; de l'efficacité de la gouvernance en amont et en aval, aux niveaux national et/ou local ; des formes et des besoins de tarification (qui pourraient ne pas augmenter pour des raisons politiques) ; de l'amélioration des niveaux de services qui requiert des infrastructures plus performantes ; ainsi, en Europe, l'abaissement de la teneur en plomb de 50 à 10 µg/l (comme l'exige la Directive communautaire sur l'eau potable adoptée en 1999) coûtera jusqu'à 35 milliards de dollars alors que, selon Barraqué (2003), il n'est pas établi que l'ancien niveau provoque le saturnisme.

Des projections illustrent l'ampleur des défis auxquels sont confrontés ceux qui sont chargés de planifier et d'exploiter les services d'eau (voir OCDE 2007a) : la plupart des pays de l'OCDE devront accroître la part de leur PIB affectée à l'eau et à l'assainissement au cours des vingt prochaines années.

Quelques illustrations. L'accès aux réseaux n'est pas universel : en Europe, plus de 20 millions de personnes n'ont pas accès à des installations sanitaires satisfaisantes. Quand l'infrastructure existe, elle est parfois trop ancienne ou mal adaptée aux enjeux actuels : à Londres, le système de collecte des eaux usées déborde en cas de fortes pluies et déverse ses effluents dans la Tamise. L'infrastructure existante peut également créer des problèmes d'environnement (ainsi, la mer Baltique est polluée par les eaux usées).

Bien que les avantages procurés par l'investissement compensent probablement les coûts, il n'est pas certain que les dépenses anticipées se matérialisent. De fait, depuis vingt ans, les taux d'investissement dans le secteur de l'eau baissent dans la plupart des pays de l'OCDE (OCDE, à paraître). La part du stock

de capital dans le secteur de l'eau rapportée au PIB tend à baisser dans les pays où l'accès aux services est très élevé (Autriche, Pays Bas ou États Unis).

Limites des approches actuelles pour l'alimentation en eau

Dans les pays de l'OCDE, les systèmes actuels d'alimentation en eau consistent en un réseau centralisé de distribution utilisant une série de technologies reconnues.

Il n'est pas évident que ces méthodes soient adaptées aux enjeux mis en évidence plus haut. De fait, selon certains observateurs « nous avons investi beaucoup d'argent dans la construction de l'infrastructure, mais nous n'avons pas développé à travers cet investissement des infrastructures durables » (Michael Deane, Associate Assistant Administrator for Water, USEPA). Pour reprendre les mots de Rees et al. « la décennie de l'eau des années 1980 apporte des enseignements pour l'avenir : beaucoup d'infrastructures ont été créées mais, très souvent, elles ont été mal choisies, mal entretenues et n'avaient pas le bon cadre institutionnel. En conséquence, les investissements n'ont pas produit les résultats attendus et ils ne répondent pas de façon satisfaisante au manque de services » (Rees et al., 2008).

La ville de Mexico illustre bien cette observation. Selon Tortajada et Castelan (2003) : « La construction de projets d'infrastructures à l'infini pour apporter toujours plus d'eau dans la région métropolitaine n'est ni durable, ni économiquement réalisable ; elle n'est pas souhaitable sur le plan environnemental ou social. Alors que les pratiques de gestion actuelles ne sont pas satisfaisantes, les coûts d'investissement augmenteront pour transporter toujours plus d'eau depuis des sources toujours plus lointaines et chères ; les coûts d'exploitation augmenteront aussi, du fait de la consommation accrue d'énergie ; les affaissements de terrain s'accéléreront avec les prélèvements croissants dans les nappes souterraines ; la qualité des eaux souterraines prélevées diminuera ; des subventions et des investissements plus importants seront nécessaires pour couvrir les coûts d'exploitation et d'entretien, etc. C'est un cercle vicieux. La qualité de la vie sera sans doute améliorée pour les riches, mais se dégradera pour les pauvres. »

Si les grandes infrastructures centralisées génèrent des externalités négatives et des déséconomies, l'approche « douce » dans le secteur de l'eau privilégie une meilleure productivité de l'eau consommée plutôt que la recherche sans fin de nouvelles sources d'approvisionnement. Cette approche cherche à fournir des services et des qualités d'eau adaptés aux besoins des utilisateurs, plutôt que de simplement fournir des volumes. Elle fait appel à des instruments économiques, comme la création de marchés et la tarification, dans le but d'encourager une utilisation efficiente, une répartition équitable de la ressource et un fonctionnement durable du système. Les populations locales sont associées aux décisions sur la gestion, l'allocation et l'utilisation de l'eau. Cette approche ouvre de nouvelles voies d'accès au capital. Nous nous intéressons ici à quatre dimensions de l'approche douce (Gleick et al., cités dans OCDE, 2007b).

La première est le changement d'échelle. Penser l'approvisionnement en eau à des échelles différentes peut accroître l'efficacité des services d'eau, accroître les recettes qu'ils génèrent et introduire de nouveaux modes d'investissement. D'un côté, la régionalisation des services liés à l'eau a amélioré l'efficacité, l'efficacité et la gestion des bassins versants dans des régions clés en France, au Canada, au Portugal et aux États-Unis. Le fait d'élargir le champ de la prestation de service peut améliorer la capacité d'un réseau d'eau à financer les investissements nécessaires. D'un autre côté, dans les systèmes décentralisés, la responsabilité de l'infrastructure et de son financement change de mains. Des entreprises de bâtiment ou de travaux publics construisent des réseaux d'eau en faisant appel à des capitaux privés, et peuvent exploiter ces réseaux pour financer l'investissement. De plus, les propriétaires immobiliers et fonciers peuvent investir leur propre capital (ou rembourser la dette) pour construire des réseaux décentralisés dans des immeubles individuels ou collectifs.

Il est important de reconnaître que les services liés à l'eau couvrent un éventail de fonctions qui peuvent être organisées à des échelles différentes : approvisionnement en eau potable, fourniture d'eau pour des usages non potables, collecte des eaux pluviales et lutte contre les crues, recueil des eaux usées, traitement, etc.

Une deuxième dimension de l'approche douce comme réponse aux besoins d'infrastructures est la gestion de la demande. Elle change la nature des besoins en infrastructure. Accroître la productivité et l'efficacité des usages de l'eau, améliorer la conservation peuvent réduire les besoins en projets nouveaux et coûteux. Comme le coût des nouveaux projets d'approvisionnement en eau augmente avec l'éloignement des sources d'approvisionnement, la source d'eau la moins coûteuse est souvent celle que l'on économise par la conservation, les gains d'efficacité et l'amélioration de la gestion. De nombreux pays de l'OCDE sont parvenus ces dernières années à réduire la consommation d'eau par habitant et la consommation globale, ce qui tendrait à indiquer que de bonnes politiques, accompagnée par une tarification adaptée, permettent de découpler la consommation d'eau et la croissance économique et démographique. C'est ce que reflète le Programme horizontal de l'OCDE sur l'eau, qui étudie la façon dont la tarification peut répondre aux enjeux des politiques liées à l'eau et à l'assainissement (voir OCDE, 2009).

La concurrence est une dimension essentielle pour réduire les besoins de financement récurrents et faciliter l'accès des opérateurs de services d'eau au financement. Elle accroît l'efficacité et améliore la gestion des réseaux d'eau; elle réduit les coûts; elle peut par ailleurs améliorer la solvabilité des opérateurs, leur donnant ainsi accès à des capitaux privés (meilleur marché) et aux financements publics. Toutefois, la concurrence et la décentralisation exigent de la part des gouvernements et des autorités de régulation les capacités à contrôler les prélèvements d'eau, la qualité du service et les pratiques de gestion. Les capacités dont ont besoin les pouvoirs publics pour contrôler et gérer une diversité d'acteurs privés sont analysées dans une section distincte du Programme horizontal de l'OCDE sur l'eau.

La quatrième dimension de l'approche douce est la participation du public. Finalement, c'est le public, qu'il s'agisse de clients, de contribuables ou d'actionnaires, qui financera la dette générée pour construire de nouvelles infrastructures. En dernière analyse, les opérateurs de services d'eaux doivent convaincre leurs clients, les contribuables et/ou leurs actionnaires de la nécessité de nouveaux investissements et de leur capacité à gérer efficacement les améliorations portées aux infrastructures. La participation du public peut permettre de réaliser des investissements plus importants dans le secteur de l'eau; elle peut aussi permettre d'identifier les opportunités de réduction des investissements. Il est indispensable au préalable de mieux gérer la demande, de distribuer la ressource de manière équitable et de l'utiliser efficacement. Ces aspects sont également examinés dans le Programme horizontal de l'OCDE sur l'eau, qui montre comment un dialogue de nature politique contribue à l'élaboration de stratégies de financement durables pour les investissements dans le secteur de l'eau.

Tendances récentes dans l'approvisionnement en eau

On trouvera dans cette section une présentation des différents systèmes d'approvisionnement en eau, ainsi qu'un certain nombre d'expériences fondées sur des réseaux d'eau alternatifs et une analyse de l'évolution des marchés concernant ces réseaux.

Les réseaux d'eau alternatifs

Un réseau d'approvisionnement en eau peut être caractérisé par deux éléments : d'une part l'infrastructure, qui peut être centralisée ou décentralisée; et d'autre part la nature de l'eau utilisée, qui peut être de l'eau douce, pour un usage unique, ou qui peut provenir de sources diversifiées.

Ces sources diversifiées comprennent :

- Les eaux pluviales, qui peuvent être recueillies et traitées localement ;
- Les eaux grises, c'est-à-dire les eaux usées non industrielles issues d'activités domestiques ; elles se distinguent des eaux noires, qui contiennent plus de polluants chimiques et biologiques ; l'USEPA définit les eaux grises comme de l'eau non potable pouvant être réutilisée pour l'irrigation, dans les chasses d'eau ou pour d'autres applications ; les eaux grises peuvent être réutilisées immédiatement, ou traitées et stockées ;
- Les eaux usées traitées, c'est-à-dire des eaux usées qui ont été traitées pour éliminer les matières solides et certaines impuretés. Elles sont destinées uniquement à des usages non potables (par exemple, l'irrigation, l'élimination des poussières, la lutte contre les incendies) ; avec des traitements plus poussés, elles peuvent être utilisées dans des applications potables indirectes (réinjectées dans une nappe ou une rivière, avant d'être utilisées dans le réseau d'eau potable).

Tableau 1. Typologie des réseaux d'approvisionnement en eau

	Eau douce uniquement	Sources alternatives d'eau
Infrastructure centralisée	<i>Méthode prédominante dans les pays de l'OCDE</i> Une seule qualité d'eau est fournie par une infrastructure centralisée. Les eaux usées sont recueillies de façon centrale et traitées dans une installation implantée généralement en périphérie des zones urbaines.	<i>En usage dans certains contextes</i> Les eaux pluviales et grises, traitées ou non traitées, sont renvoyées vers la ville pour être réutilisées. Le système nécessite un réseau supplémentaire et de l'énergie est consommée pour transporter les eaux usées et eaux recyclées
Infrastructure décentralisée	<i>Peu fréquent dans les zones urbaines de l'OCDE</i> Tributaire de ressources au point d'utilisation (puits). Des raccordements avec l'infrastructure centrale peuvent être nécessaires pour assurer un approvisionnement fiable.	<i>Fréquent dans des contextes spécifiques</i> L'eau est produite et traitée localement (au point d'utilisation). Les eaux pluviales et grises, traitées ou non traitées, sont employées à certains usages (généralement non potables)

Infrastructure centralisée/décentralisée

L'eau peut être fournie au moyen de réseaux décentralisés. C'est le cas quand la source d'eau est locale (pluies). C'est aussi le cas quand l'eau est traitée localement : les eaux pluviales peuvent être recueillies aussi bien à grande qu'à petite échelle. Il en est de même quand les eaux grises sont recueillies, traitées et utilisées au plan local : l'eau recyclée peut être utilisée sur le lieu où elle a été traitée.

Des systèmes décentralisés de recyclage d'eaux usées sont de plus en plus utilisés dans les bâtiments collectifs (hôtels, hôpitaux, écoles) ou dans les installations industrielles. Au Japon, en 2003, plus de 1 000 systèmes de recyclage sur site dans des bâtiments individuels ou collectifs produisaient de l'eau pour des applications urbaines non potables (alimentation des chasses d'eau dans les immeubles commerciaux ou d'habitation collectifs) (Funamizu et al., 2008).

Les approches centralisées et décentralisées ne s'excluent pas nécessairement. D'une part, il est plus logique de parler de degré de dé/centralisation, et d'autre part elles peuvent se combiner.

Eau douce/sources alternatives d'eau

Comme défini ci-dessus, parmi les sources alternatives d'eau figurent les eaux pluviales et d'orage, les eaux grises et les eaux recyclées.

Le traitement des sources d'eaux alternatives est ajusté aux normes de qualité des différentes applications. On distingue deux grandes catégories d'applications : les applications potables et les applications non potables. Parmi les usages non potables, figurent l'irrigation (pour les cultures, les parcs et les terrains de golf), certaines applications industrielles, certains usages domestiques, notamment des usages en extérieur (comme le jardinage) et des applications à l'intérieur des habitations (par exemple alimentation des chasses d'eau ou des lave-linges). Les sources d'eau alternatives peuvent être utilisées pour des usages potables directs ou indirects (l'eau est réinjectée dans une masse d'eau avant d'être utilisée dans le réseau d'eau potable).

La Commission californienne des administrations locales fait une distinction entre la réutilisation et le recyclage (voir www.lgc.org). La réutilisation consiste à utiliser des eaux usées non contaminées et non traitées – venant des baignoires, douches, lavabos, machines à laver le linge et laveries automatiques – une deuxième fois, pour un usage adéquat. Le recyclage désigne l'utilisation d'eaux usées traitées, à des fins adéquates.

Le recueil des eaux pluviales nécessite l'installation de citernes, dans l'habitat ancien ou neuf, pour recueillir les eaux qui ruissellent de la toiture ; ces citernes serviront à des usages en intérieur (par exemple chasses d'eau et lave-linges) ou en extérieur (arrosage du jardin). La réutilisation des eaux usées nécessite un aménagement des réseaux dans les logements afin que les eaux grises produites par des occupants puissent être recueillies, traitées et réutilisées (pour les mêmes utilisations finales). Dans le cas des logements neufs, les réseaux d'eaux grises peuvent être prévus dès la conception du bâtiment, ce qui réduit les coûts d'investissement.

La réutilisation peut être combinée avec une infrastructure centralisée ou décentralisée.

On trouvera ci-après une analyse des avantages et inconvénients de l'exploitation de sources d'eaux alternatives et des systèmes qui sont nécessaires pour que cette utilisation soit efficace et d'un bon rapport coût-efficacité (systèmes sur site de recueil et de traitement des eaux pluviales, systèmes décentralisés pour la collecte, le traitement et la réutilisation des eaux grises, ou pour l'épuration des eaux usées). L'accent est mis sur les zones urbaines dans les pays de l'OCDE. Bien que l'on dispose d'une vaste expérience sur la réutilisation de l'eau (voir plus loin), il y a débat sur la pertinence des systèmes décentralisés dans les zones urbaines de l'OCDE qui sont déjà équipées d'infrastructures centralisées.

Les expériences qui marchent et leurs limites

Un nombre croissant d'applications illustrent la façon dont des réseaux alternatifs d'eau et d'assainissement peuvent être introduits dans les zones urbaines et dans les économies développées. Il en ressort que les réseaux alternatifs d'eau et d'assainissement ne sont pas limités aux zones rurales (où il n'y a pas de problème d'espace et où la densité est faible) et aux pays en développement (où les infrastructures doivent être mises en place ou développées).

Dans la vieille Europe, où les villes sont équipées d'une infrastructure centralisée pour la distribution d'eau et le recueil et le traitement des eaux usées, les expérimentations de réseaux d'eau alternatifs se multiplient. ARENE (2005) rend compte d'un certain nombre d'entre elles qui ont des caractéristiques communes : i) l'eau de pluie est recueillie dans des citernes (dans les habitations ou aménagées dans le sol) et elle est utilisée dans les chasses d'eau, les lave-linges et les jardins ; ii) les eaux de ruissellement sont

recueillies et traitées pour recharger les nappes phréatiques ; iii) certaines expérimentations portent sur la réutilisation d'eau pour des applications non potables, à l'intérieur ou à l'extérieur des habitations :

- Dans l'éco-quartier de BedZED (Royaume-Uni), les sources d'eaux renouvelables (eaux pluviales, eaux traitées) assurent 18 % de la consommation d'eau quotidienne. Les eaux usées sont traitées dans une « machine vivante » (installation de traitement d'eau écologique) : l'eau est traitée par voie biologique et par ultraviolets pour la mettre en conformité avec les normes pour l'alimentation des chasses d'eau et l'arrosage des jardins.
- A Vauban-Fribourg (Allemagne), les eaux pluviales sont recueillies et utilisées pour alimenter les chasses d'eau et les lave-linges et pour arroser les jardins ; dans un bâtiment pilote, les eaux grises sont recueillies, traitées et réutilisées (pour des usages non potables, à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment) ; du biogaz est produit à partir des eaux usées, qui alimentent les appareils fonctionnant au gaz dans les foyers.
- A Hammarby Sjöstad-Stockholm (Suède), l'objectif initial était de réduire la consommation d'eau de 50 %, par diverses techniques, notamment le recyclage des eaux usées et l'installation d'aérateurs sur tous les robinets ; l'objectif à l'horizon 2015 est encore plus ambitieux.

Singapour a élaboré l'un des programmes de réutilisation de l'eau le plus avancé au monde. Ce programme de réutilisation, appelé NEWater, repose sur des traitements poussés de microfiltration, d'osmose inverse et d'exposition aux ultraviolets pour épurer et traiter des eaux usées utilisables pour la consommation humaine. NEWater a été reconnu comme un modèle international d'innovation dans la gestion de l'eau, et ce programme a reçu tout récemment le prix de la contribution environnementale de l'année décerné par Global Water Intelligence, à Londres. La capitale de la Namibie, Windhoek, est le seul exemple connu d'utilisation d'eaux recyclées pour des usages potables directs ; un tiers de la population (250 000 personnes) est alimenté de cette manière.

En Chine, dans un certain nombre de lotissements, l'eau est traitée au niveau de la maison, ou du bâtiment commercial. A Beijing, tous les nouveaux bâtiments résidentiels d'une superficie de plus de 30 000 mètres carrés doivent être dotés sur place d'une installation de recyclage des eaux usées (Yang, Abbaspour, 2007). Les Jeux Olympiques de 2008 ont été l'occasion de démontrer le savoir-faire dans ce domaine (voir encadré 1).

Encadré 1. Réutilisation de l'eau aux Jeux olympiques : Beijing Bei Xiao He

L'installation de traitement de l'eau BeiXiaoHe de Beijing, est située dans le Nord de la capitale chinoise. Elle alimente en eau le Parc olympique. La réutilisation de l'eau permet de conserver l'eau potable, de réduire les rejets d'eaux usées et de garantir une qualité fiable et vérifiable de l'eau. Selon CSR Newswire, l'installation de traitement des eaux usées de BeiXiaoHe est la plus importante usine au monde de bioréacteurs à membrane ; elle est conçue pour produire 15 000 m³ par jour d'eau filtrée pour l'entretien des espaces verts.

L'installation de retraitement de l'eau de l'aéroport international de la capitale Beijing, d'une capacité de 10 000 m³ par jour, recyclera les eaux usées produites quotidiennement par l'aéroport et contribuera à satisfaire aux besoins d'environ 20 000 visiteurs par jour. L'unité de recyclage des eaux usées de la zone de développement technico-économique de Beijing (BDA), d'une capacité de 20 000 m³ par jour, alimentera en eau industrielle les entreprises du site. Ensemble, ces trois unités produiront 45 000 m³ par jour d'eau.

Source : CSR Newswire et autres sources.

A Hong Kong, la gestion intégrée de l'eau doit permettre de satisfaire les besoins d'eau à long terme, tout en répondant au développement de la population et de la croissance économique. Sont pris en compte le recyclage (défini comme l'utilisation d'une eau de moindre qualité à la place d'eau de qualité pour des usages non potables), l'exploitation de nouvelles sources d'eau, la conservation de l'eau et la gestion de la demande (voir l'encadré 2). Les méthodes alternatives ont été systématiquement évaluées et un certain nombre de projets pilotes sont en cours. La question de l'acceptation par le public est explicitement prise en considération.

Encadré 2. Recyclage de l'eau à Hong Kong

Le gouvernement a lancé des projets pilotes à Ngong Ping et Shek Wu Hui. Ces projets, qui ont débuté en 2006, consistent à utiliser de l'eau recyclée pour l'alimentation des chasses d'eau et l'arrosage des jardins.

Ces deux projets pilotes doivent normalement s'achever fin 2008. Ils font l'objet d'un suivi attentif en ce qui concerne les conditions d'exploitation, la qualité des eaux recyclées et l'acceptation par le public de l'utilisation d'eaux recyclées. Les résultats provisoires des enquêtes sur l'acceptation par le public de l'utilisation d'eaux recyclées dans les deux projets pilotes sont positifs. Sous réserve de résultats définitifs de ces deux projets pilotes, les eaux recyclées produites par l'unité de traitement des eaux usées de Shek Wu Hui pourrait alimenter les consommateurs de Sheung Shui/Faning pour une utilisation dans les chasses d'eau et d'autres usages non potables.

Ces expérimentations s'inscrivent dans un vaste ensemble d'options, qui couvrent également le recueil des eaux pluviales et la réutilisation des eaux grises : des projets de démonstration sont à l'étude pour créer des marchés (voir le chapitre 3). L'étude a également porté sur l'expansion des superficies de recueil d'eau ainsi que sur le stockage en réservoir et le dessalement. Il en ressort que l'expansion des superficies de recueil d'eau et le stockage en réservoir ont une très faible priorité pour Hong Kong. Le dessalement de l'eau de mer par osmose inverse est la formule qui produirait le plus d'eau supplémentaire à Hong Kong. Des essais pilotes achevés en 2007 ont confirmé que cette technologie était viable pour Hong Kong.

Source : ACQWS (2008), Total Water Management Strategy in Hong Kong, Paper N° 20 (<http://www.wsd.gov.hk/acqws/doc/p20pdf>)

Le marché mondial de la réutilisation de l'eau

L'eau est déjà réutilisée dans un certain nombre de pays de l'OCDE et pays émergents. Selon une étude de Jimenez et Asano (2008), l'eau est principalement réutilisée pour l'irrigation en Europe du Sud, aux États-Unis et au Canada ; entre également dans cette catégorie l'arrosage des espaces verts et des

terrains de golf. Dans le Nord de l'Europe et en Asie, ce sont les utilisations industrielles qui prédominent. On note également une réutilisation de l'eau dans des villes en Asie (par exemple Corée, Singapour), pour des usages nécessitant des eaux de basse qualité.

Le marché de l'eau recyclée est potentiellement vaste. Selon des études de marché de Global Water Intelligence (voir GWI, 2005), la moitié des grandes entreprises industrielles mondiales et un quart des grandes villes envisageront la réutilisation de l'eau au cours de la décennie 2005-2015.

Bien que le dessalement représente le marché le plus important, la réutilisation devrait progresser à un rythme plus rapide. La capacité globale de réutilisation de l'eau devrait, selon les projections, passer de 19.4 millions de m³ par jour en 2005 à 54.5 millions de m³ par jour en 2015. Siemens prévoit que les marchés du dessalement et de la réutilisation de l'eau passeront globalement de 48 millions m³/jour en 2006 à 158 millions en 2016 (voir Siemens, 2008). GWI note qu'une part importante de cette capacité correspondra uniquement à des eaux usées traitées, qui ne répondront donc pas aux normes de potabilité.

Dans la zone de l'OCDE, le Japon, l'Australie et les États-Unis (Californie, Floride) ont déjà une expérience de l'utilisation d'eau de récupération, notamment dans les régions frappées par le stress hydrique. Dans ces régions, l'eau recyclée est utilisée dans un certain nombre d'applications, notamment des programmes de recharge des nappes souterraines. L'Europe occidentale n'utilise pas encore pleinement cette ressource de substitution, bien que le potentiel soit très élevé dans des régions où l'eau est rare (Espagne) ou dans lesquelles les ressources en eau sont surexploitées (Belgique, Pays-Bas, certaines régions d'Allemagne et du Royaume-Uni ; voir OCDE, 2008). L'Espagne a pour projet de tripler d'ici 2015 les volumes d'eaux usées réutilisées ; jusqu'à 1.5 km³ d'eaux usées pourraient être réutilisés chaque année d'ici cinq ans.

Parmi les pays non membres, la Chine sera un marché de premier plan, avec le développement des capacités de traitement des eaux usées et les pénuries d'eau dans le nord-est. Les perspectives commerciales au Moyen-Orient et en Asie du sud seront tributaires de l'expansion de l'infrastructure de recueil et de traitement des eaux usées.

GWI mentionne cinq facteurs jouant sur le marché de la réutilisation de l'eau : une demande accrue d'eau ; une disponibilité moindre d'approvisionnements en eau ; une meilleure accessibilité financière du fait de la baisse des coûts des technologies membranaires ; la commodité d'une solution locale pour la réutilisation de l'eau ; la politique publique (par exemple, les normes strictes applicables aux rejets d'eaux usées en Europe sont une incitation à recycler l'eau).

Les perspectives les plus prometteuses pour la réutilisation des eaux usées concernent l'irrigation (municipale) et les usages industriels. Dans un certain nombre de projets (achevés ou en cours), les eaux usées traitées sont stockées dans des nappes phréatiques. Les chiffres ci-après montrent la façon dont sont utilisées les eaux usées traitées en Californie (source : www.lcg.org) : irrigation en agriculture : 46 % ; arrosage des espaces verts : 21 % ; recharge des eaux souterraines : 14 % ; total des autres utilisations : 19 %.

Un débouché pour les eaux usées traitées consiste à mettre en place dans les nouvelles zones résidentielles des réseaux doubles permettant une alimentation séparée en eau potable et en eau non potable. Se pose alors le dilemme de savoir s'il faut traiter les eaux récupérées pour les rendre potables, ou construire des réseaux secondaires.

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES RÉSEAUX D'EAU ALTERNATIFS

On trouvera dans ce chapitre les informations disponibles sur les avantages et inconvénients des réseaux d'eau alternatifs, par comparaison avec les services centralisés. Ces informations sont tirées de publications sur cette question et des études de cas disponibles.

L'analyse porte plus particulièrement sur deux aspects :

1. l'investissement et les coûts d'exploitation. Le peu de données disponibles indique qu'il n'y a pas de hiérarchie absolue des réseaux d'eau sur la base des coûts. La réglementation est l'un des principaux facteurs déterminant les coûts des systèmes décentralisés et de la réutilisation de l'eau. Des réseaux d'eau alternatifs pourraient être compétitifs, même quand il existe déjà une infrastructure centralisée ;
2. la capacité à internaliser certaines externalités liées à un meilleur approvisionnement en eau (par exemple, récupérer une partie des valeurs foncières et immobilières) et à mobiliser de nouvelles sources de capitaux privés.

Ces considérations laissent entrevoir des situations dans lesquelles des modes alternatifs d'alimentation en eau peuvent être viables. Ce sera ainsi le cas, mais pas exclusivement, des nouvelles zones urbaines non encore dotées d'infrastructures centralisées ; des zones périurbaines ou des zones urbaines à faible impact. Ces systèmes alternatifs pourraient également être envisagés dans les centres-villes où les infrastructures d'approvisionnement en eau sont vétustes ou s'accompagnent de déséconomies d'échelle ou de contraintes de capacités, ou encore dans les zones de rénovation urbaine. De surcroît, les systèmes alternatifs pourraient être compétitifs dans des situations d'instabilité, où la flexibilité et la capacité d'adaptation sont des atouts. Ils sont encore plus intéressants quand les aménageurs exploitent les bâtiments dans lesquels ils investissent.

En tout état de cause, l'infrastructure la mieux adaptée sera fonction des orientations de la politique publique, car il n'y a pas de système unique offrant simultanément les meilleures performances en termes de conservation de l'eau, de recyclage des éléments nutritifs et de maintien à un faible niveau des coûts de construction. La réponse pourrait résider dans une combinaison de systèmes centralisés et alternatifs.

Facteurs de coûts dans la réutilisation de l'eau et les réseaux décentralisés

On trouvera ci-après la présentation de certains facteurs de coût de la réutilisation de l'eau et des réseaux décentralisés ; ils portent sur les coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance. Il en ressort que les systèmes alternatifs peuvent être avantageux dans certaines situations, notamment lorsque les infrastructures centralisées rencontrent des déséconomies d'échelle ou des contraintes de capacité. Il en ressort également que la durée du retour sur investissement (*payback*) est essentiellement fonction de la réglementation. On trouvera également la présentation d'une étude de cas dans laquelle des systèmes centralisés et des systèmes alternatifs ont fait l'objet d'une évaluation systématique.

Il n'est possible dans cette section que d'effleurer la surface du problème, car on manque d'analyses systématiques fondées sur des informations publiques comparables.

Évaluation de l'efficacité par rapport aux coûts des réseaux d'eau alternatifs

Marsden Jacob Associates (2006) analysent les coûts des principales options à la disposition des villes australiennes. Leurs conclusions soulignent que, toutes choses égales par ailleurs, ce sont les spécificités de la situation qui conditionnent les coûts des différentes options, quelles qu'elles soient :

- pour la plupart des options, les coûts sont très bas lorsque le site et le contexte sont favorables ;
- pour de nombreuses options, les coûts sont très élevés (supérieurs à 3 USD/kl) lorsque le site et le contexte sont défavorables ;
- les coûts des conduites et du pompage ont une influence déterminante, si l'eau doit être transportée sur une certaine distance.

Il s'ensuit que l'on ne peut appliquer directement une hiérarchie simple des coûts à chaque situation. Néanmoins, le plus souvent, il est intéressant de réduire les coûts liés aux canalisations et au pompage pour le transport de l'eau sur de longues distances. Ainsi, les services urbains génèrent des déséconomies d'échelle quand les derniers citoyens sont finalement raccordés (Barraqué, 2003) ; de la même manière, la récupération des eaux usées est plus avantageuse quand les installations de traitement sont implantées à proximité des utilisateurs potentiels, qu'ils soient industriels, agricoles ou urbains.

Comme noté par le Rocky Mountain Institute dans le domaine de d'assainissement, si les systèmes décentralisés ne bénéficient pas de l'avantage des économies d'échelle pouvant être réalisées en matière d'investissement, d'exploitation et de maintenance, ils échappent aux déséconomies d'échelle propres aux systèmes centralisés. S'agissant de la collecte et du traitement des eaux usées : « comme les coûts des systèmes de collecte peuvent représenter 80 % ou plus des coûts totaux, les déséconomies d'échelle liées à la collecte peuvent l'emporter sur les économies d'échelle réalisées au niveau du traitement, faisant ainsi des systèmes décentralisés le choix le plus intéressant » (Rocky Mountain Institute, 2004).

L'influence prédominante des coûts de transport explique aussi pourquoi la réutilisation peut être plus coûteuse quand l'eau est traitée au niveau central (en général, dans une station centrale de traitement des eaux usées, loin de la ville) et que l'eau recyclée est transportée dans des réseaux secondaires et des canalisations jusque dans les bâtiments où elle sera utilisée. Selon Marsden Jacob Associates (2006), les grands projets nouveaux de réutilisation de l'eau sont fréquemment aussi coûteux, sinon plus, que les projets de dessalement, du fait des longues distances de transport et/ou du besoin d'un réseau de distribution supplémentaire. C'est à ce niveau que les systèmes décentralisés prennent l'avantage, en raison des économies sur les coûts de transport (ainsi que sur les coûts d'investissement et d'exploitation et de maintenance) à la fois pour les eaux usées et les eaux épurées, car ils utilisent *moins* d'infrastructure.

D'autres facteurs doivent être pris en compte, pour évaluer l'efficacité par rapport aux coûts des systèmes alternatifs. Le Rocky Mountain Institute (2004) a procédé à une comparaison systématique des coûts et avantages des systèmes centralisés et décentralisés de traitement des eaux usées. En ce qui concerne la planification financière et les risques financiers, l'Institut note que « la faible taille unitaire du système décentralisé permet une meilleure adaptation de la capacité à la croissance effective de la demande. Il est possible d'augmenter la capacité décentralisée maison par maison, ou bloc par bloc, en « juste à temps ». Il en résulte un certain nombre d'avantages importants. Les coûts d'investissement dans la capacité sont reportés à plus tard. Cela se traduit souvent par une solution plus économique que la construction d'une capacité de traitement centralisée ou d'une extension du réseau d'assainissement (fonction d'un grand nombre d'autres facteurs). L'étalement des coûts d'investissement signifie aussi en général que la collectivité a moins besoin de s'endetter, que lorsqu'elle investit dans la création de capacités. Cela peut réduire les coûts de financement pour la collectivité.

[...] Parmi les inconvénients financiers possibles des systèmes décentralisés on peut mentionner la multiplicité des réseaux, qui peut renchérir les coûts liés à la conception, à l'obtention des autorisations, au financement et autres coûts de transactions d'une politique d'assainissement. De même, les prêteurs peuvent avoir le sentiment que la dette s'attachant à de petits systèmes individuels de traitement des eaux usées est plus risquée qu'un emprunt à l'échelle d'une municipalité, de sorte que les coûts unitaires d'endettement peuvent être plus élevés. La décentralisation concentre également les risques financiers des défaillances individuelles des systèmes sur des individus ou des groupes de résidents, alors que dans un système centralisé, une assurance permet de répartir les risques entre un grand nombre d'utilisateurs » (Rocky Mountain Institute, 2004). Il reste à voir si des arguments analogues s'appliquent aux systèmes décentralisés d'alimentation en eau.

Facteurs réglementaires influant sur la durée du retour sur investissement des réseaux d'eau alternatifs

La réglementation conditionne les coûts d'investissement ainsi que d'exploitation et de maintenance des réseaux d'eau alternatifs.

Partout dans le monde, l'eau épurée doit être canalisée par une infrastructure et un réseau de conduites distincts, ce qui augmente les coûts d'investissement. En France, selon une estimation, cet investissement initial serait d'environ 20 k€ pour un bâtiment public. Ce montant peut être considéré comme marginal par rapport aux coûts globaux de construction. Il l'est moins pour un logement privé.

Les systèmes de réutilisation de l'eau impliquent des coûts d'exploitation spécifiques, comme la maintenance du système, la coloration de l'eau réutilisée dans des applications non potables (en fonction de la réglementation) et le contrôle de la qualité de l'eau. En revanche, ces systèmes permettent de réduire les volumes d'eau achetés auprès du service central, et de rejeter moins d'eaux usées dans les réseaux collectifs d'égout ou dans l'environnement.

Les économies au niveau de l'exploitation et de la maintenance peuvent compenser l'investissement initial, quand celui qui supporte l'investissement assure aussi l'exploitation du bâtiment ou du logement². Quand l'investisseur exploite le bâtiment, le principal critère financier de comparaison entre système centralisé et système décentralisé est la période de retour sur investissement : combien d'années faut-il pour que les économies réalisées sur l'exploitation et la maintenance compensent les coûts initiaux plus élevés ? Selon Michel Le Sommer (communication personnelle), en France, où le prix moyen de l'eau est d'environ 3 EUR par mètre cube, la période de rentabilisation d'un tel système est comprise entre 15 et 20 ans.

La réglementation conditionne dans une large mesure cette durée, car ce délai dépend essentiellement des normes fixées par les autorités de régulation, les autorités responsables de l'environnement et/ou de la santé, en ce qui concerne l'eau recyclée (catégories d'eau pouvant être recueillies, normes de qualité des eaux recyclées pour des applications spécifiques, normes de construction, etc.). Il dépend aussi de la façon dont l'eau fournie par le système central est tarifée (les coûts d'investissement ainsi que les coûts d'exploitation et de maintenance, sont-ils intégralement récupérés ?) et de la façon dont l'externalité environnementale du rejet d'eau (traitée) dans l'environnement est traduite dans les taxes ou redevances.

² On notera que cela n'est pas toujours le cas. Il existe des cas d'incitations disjointes, dans lesquelles c'est le propriétaire bailleur qui supporte les coûts de l'investissement dans l'utilisation efficace de l'eau, alors que les avantages profitent au locataire. Les incitations disjointes sont courantes dans le domaine de l'efficacité énergétique, et il est possible de tirer des enseignements de l'expérience des politiques mises en œuvre pour y faire face (par exemple, au Royaume-Uni, le *Landlord's Energy Saving Allowance*).

Le Rocky Mountain Institute note que des normes rigoureuses en matière d'effluents « ont tendance à favoriser la centralisation, bien qu'il soit possible de produire des effluents de haute qualité avec certaines technologies décentralisées. Certaines de ces technologies, comme l'aménagement de terres humides pour un traitement à petite échelle, peuvent être davantage consommatrices d'espace » (Rocky Mountain Institute, 2004).

Pérennité du recyclage de l'eau dans deux villes allemandes³

Hiessl (2005) a procédé à une évaluation et à une comparaison systématiques de l'alimentation en eau de deux villes allemandes par des systèmes soit centralisés, soit alternatifs.

Trois scénarios ont été élaborés, pour deux villes allemandes, dans une perspective à long terme à l'horizon 2050 : à savoir « poursuite du système actuel », « réutilisation des eaux municipales » et « recyclage local ». Les innovations technologiques, organisationnelles et institutionnelles ont été intégrées dans des systèmes urbains cohérents d'approvisionnement en eau procurant une meilleure éco-efficience en ce qui concerne l'eau, les éléments nutritifs et les polluants de l'eau.

Dans le scénario de la « poursuite du système actuel », l'approvisionnement en eau et l'assainissement sont assurés par une infrastructure centrale. Les principales améliorations en matière d'éco-efficience proviennent d'une séparation plus systématique des eaux pluviales et de ruissellement et des eaux usées, et par des technologies innovantes comme les technologies membranaires pour le traitement des eaux usées. Le scénario de la « réutilisation des eaux municipales » repose sur une gestion décentralisée des eaux pluviales et l'introduction d'un système en boucle fermée pour une alimentation en eau non potable destinée à être utilisée dans l'industrie, par les ménages et pour des usages municipaux. Le scénario du « recyclage local » abandonne totalement les systèmes centralisés d'approvisionnement en eau et de traitement des eaux usées et utilise uniquement des systèmes décentralisés pour fournir de l'eau potable à partir de l'eau de pluie ainsi que de l'eau pour des usages non potables par épuration de diverses qualités d'eaux usées.

Le caractère plus ou moins pérenne de ces scénarios est évalué sur la base de 44 critères, de nature économique, sociale et écologique. Les premiers résultats montrent que le scénario du « recyclage local » l'emporte sur la plupart des critères. Toutefois, sur certains critères isolés, les autres scénarios obtiennent de meilleurs résultats. Ainsi, le scénario de la « réutilisation des eaux municipales », vient en tête du point de vue de la conservation de l'eau, de la réduction des rejets d'eaux usées traitées dans les masses d'eau réceptrices, du recyclage des éléments nutritifs et de la production de l'énergie. Le scénario de la « poursuite du système actuel » est avantageux du point de vue de l'acceptation et des coûts de construction.

Tirer parti de nouvelles sources de financement : récupération d'une partie de la rente liée aux services d'eau

Peterson (2006) note que l'investissement public et les autres services rendus possibles par l'investissement municipal génèrent une partie de la valeur des terrains en zone urbaine. Il est donc économiquement rationnel que les municipalités récupèrent une partie de la plus-value foncière qu'elles créent par leur investissement.

³ Cette section est adaptée de Hiessl *et al.*, 2005

Récupérer une partie de la valeur foncière pour financer les infrastructures municipales

On s'est davantage intéressé ces dernières années au potentiel qu'offre la taxe foncière pour récupérer une partie de la plus-value dont bénéficient les propriétaires du fait d'infrastructures nouvelles ou améliorées à proximité, et pour financer l'infrastructure mise en place. Lorsqu'elle est conçue et mise en œuvre avec succès, cette taxe offre des perspectives intéressantes pour une planification intégrée du financement, de l'occupation des sols et des infrastructures. À Shanghai, les propriétaires fonciers et les promoteurs contribuent déjà aux investissements dans le secteur de l'eau. La moitié du financement des actifs fixes sur la période 1995-2003 provenait de fonds extrabudgétaires, c'est-à-dire de ressources financières mobilisées par les aménageurs publics dans les projets de développement urbain. La rente que créent ces institutions avec l'aménagement de zones industrielles, commerciales ou d'habitation est réinvestie dans le financement d'infrastructures, notamment en matière d'eau et d'assainissement (Lorrain, 2008).

Quand des infrastructures sont réalisées dans des zones bâties déjà fortement peuplées, les possibilités de récupération d'une partie de la valeur foncière sont limitées. Mais quand de nouvelles infrastructures sont réalisées dans des zones relativement moins développées, les possibilités augmentent considérablement. Une illustration intéressante de ce phénomène, bien que ne concernant pas le secteur de l'eau, a été fournie récemment par le métro de Copenhague au Danemark (voir encadré 3).

Encadré 3. Récupération de la valeur foncière et infrastructure nouvelle : le métro de Copenhague au Danemark

Le métro de Copenhague, achevé en 2007, est l'un des projets d'infrastructure de transport les plus ambitieux de Scandinavie. L'Ørestad Development Corporation (ODC) a été créée avec la double mission de construire le métro de Copenhague et de développer le quartier d'Ørestad. La société est détenue à 45 % par l'État et à 55 % par la municipalité de Copenhague. La zone à aménager fait environ 5 km de long sur 600 m de large et elle est située à environ 2 km du centre de Copenhague. Le projet se caractérise par une intégration étroite de l'infrastructure, de l'aménagement foncier et du financement. La mise en place de l'infrastructure a facilité la vente de terrains à des investisseurs privés, qui ont aidé au financement du réseau de métro.

L'ODC a procédé comme suit : rachat des terrains d'Ørestad sur une superficie de quelque 310 hectares à leurs propriétaires, c'est-à-dire la municipalité de Copenhague et l'État danois ; réalisation d'emprunts aux conditions du marché, mais avec la garantie conjointe du gouvernement danois et de la municipalité de Copenhague ; conception, édification et mise en route de l'exploitation du nouveau métro de Copenhague. Dans le même temps, la société a poursuivi la planification et la réalisation d'autres projets d'infrastructure ; elle a vendu et continue de vendre des terrains aux aménageurs et investisseurs. La société a utilisé et continue d'utiliser la plus-value sur le produit de ses ventes pour rembourser les emprunts.

Le coût total du projet — construction du métro et viabilisation de la zone d'Ørestad en vue de son aménagement — est estimé à 1.7 milliard EUR. Ce montant devrait être couvert par la vente de terrains (50 %), les paiements directs par les propriétaires ne cédant pas eux-mêmes des terrains (10 %), les versements compensatoires au titre de l'impôt foncier (10 %) et le bénéfice d'exploitation du métro (30 %).

Source : OCDE (2007b).

En s'appuyant sur l'expérience de la Chine, de Hong Kong, de l'Éthiopie et des États-Unis, Peterson (2006) note que, dans certaines conditions particulières, la cession de droits fonciers en échange d'infrastructures peut contribuer au financement des infrastructures. La cession à bail de terrains ne peut être qu'une stratégie transitoire de financement des infrastructures : à un certain moment, l'offre de terrains disponibles pour la location ou la vente s'épuisera et les villes devront s'en remettre davantage aux recettes procurées par les services assurés grâce aux infrastructures, pour couvrir les coûts en capital. De plus, une

telle stratégie de financement génère des risques, particulièrement aigus dans la période actuelle, caractérisée par une forte volatilité des prix de l'immobilier.

Récupérer la valeur ajoutée apportée par les réseaux d'eau alternatifs

L'expérience dont on dispose sur ces stratégies de financement pour l'approvisionnement en eau est limitée. Peterson (2006) note que, dans un contexte de gel des taxes foncières locales et de restriction des hausses des impôts locaux et des emprunts municipaux, les localités de Californie se sont tournées vers leur patrimoine foncier pour financer leurs infrastructures : de nouvelles règles intergouvernementales ont été adoptées permettant aux aménageurs d'émettre des obligations adossées au foncier pour financer les routes, les réseaux d'assainissement et d'approvisionnement en eau et d'autres infrastructures de base qui ne pouvaient plus être financées par les budgets publics. Les terrains ont servi de sûreté pour un grand nombre de projets de financement d'infrastructures nouvelles.

Avec les systèmes décentralisés d'approvisionnement en eau, il est possible de voir le lien entre la valeur créée par l'infrastructure et l'investissement. En effet, ces systèmes sont en général détenus par les aménageurs, les propriétaires de logements ou autres entités privées, alors qu'en général les systèmes centralisés appartiennent aux autorités publiques. En conséquence, l'investisseur a une incitation directe à investir dans l'infrastructure (décentralisée) car cet investissement peut accroître la valeur du bien, ou générer des flux de recettes grâce aux économies sur les coûts d'exploitation et de maintenance des réseaux d'eau.

Tirer parti du financement privé pour investir dans des réseaux d'eau alternatifs

Des entreprises construisent les réseaux d'alimentation en eau en faisant appel à des capitaux privés, et en gérant des contrats de services récurrents pour financer l'investissement. Par ailleurs, les propriétaires de logements et de terrains investissent leurs propres capitaux (ou assurent le service de la dette sur le capital requis) pour mettre en place des systèmes décentralisés pour des logements individuels ou collectifs (voir l'encadré 5 sur Brisbane, Australie). Au Mexique, les promoteurs immobiliers sont la plus importante source de financement pour l'investissement dans l'approvisionnement en eau et l'assainissement, après le gouvernement fédéral ; ils assurent 22 % du financement ; ils construisent des réseaux d'alimentation en eau et d'assainissement dans leurs lotissements et ont accru fortement leurs investissements dans le cadre d'importants programmes de logements subventionnés, lancés en 2001 (Banque mondiale, 2005).

Les promoteurs immobiliers méritent une attention particulière car, dans certains contextes, des incitations leur sont proposées pour qu'ils investissent dans des systèmes décentralisés et augmentent ainsi la valeur de leurs projets. L'Australie ouvre sans doute la voie dans ce domaine. Des études réalisées par le site immobilier australien www.realestate.com.au ont montré que les vendeurs étaient de plus en plus nombreux à considérer l'écologie comme un argument de vente et que les acheteurs y étaient sensibles puisqu'une personne sur dix était prête à payer jusqu'à 10 % de plus pour un logement écologique. L'approvisionnement en eau et sa pérennité prenant de l'importance, les biens à caractère écologique gagnent en popularité : l'existence d'une citerne d'eau est la prestation la plus susceptible de donner un surcroît de valeur à un bien. En France, le recueil des eaux de pluie est le deuxième élément parmi les plus importants considérés par le public comme un atout dans un bâtiment écologique, après les énergies renouvelables et devant les matériaux renouvelables (bien que cela n'ait pas de conséquence en termes de valeur immobilière : les propriétaires de maisons privées en France ne peuvent intégrer le coût d'investissement dans la valeur de vente du bien).

De plus, des mécanismes institutionnels novateurs peuvent créer des incitations supplémentaires à l'investissement privé dans des systèmes décentralisés. Au Royaume-Uni, l'accès des tiers au réseau crée des possibilités d'organisation de systèmes décentralisés à l'intérieur d'une structure centrale. Il n'est pas

fait mention ni de la réutilisation de l'eau ni de l'auto traitement des eaux usées, mais cela pourrait jeter les bases pour de nouveaux développements (voir l'Encadré 4). Franceys (2007) fait état de certaines difficultés associées à l'accès des tiers au réseau. Nous revenons sur cette question dans la conclusion de ce rapport, car elle a une incidence sur les modes décentralisés d'alimentation en eau.

Encadré 4. Accès des tiers au réseau en Angleterre

En Angleterre, l'accès des tiers au réseau est un moyen important pour introduire davantage de concurrence dans le secteur de la distribution d'eau et de l'assainissement : il permet à certains clients, en particulier les plus importants, de choisir leurs fournisseurs de services d'alimentation en eau et d'assainissement (pour plus d'information, voir [OFWAT](#)). L'accès des tiers au réseau a été autorisé dans un premier temps pour les gros consommateurs, en général des utilisateurs commerciaux tels qu'aciéries et brasseries.

En 2007, l'Ofwat a autorisé Independent Water Networks Limited à alimenter 950 logements à Corby, dans le Northamptonshire. IWNL desservira ses clients en achetant de l'eau à Anglian Water et en rejetant les eaux usées dans le réseau de cet opérateur. IWNL a fait savoir que son prix du m³ pour 2007-08 sera inférieur de 5 % à celui d'Anglian Water. Ofwat envisage d'autres autorisations d'accès de tiers au réseau.

Source : Franceys, 2007

Le fait que les systèmes décentralisés puissent drainer des investissements (privés) de la part de ceux qui bénéficieront de la rente induite par des services d'eau améliorés est particulièrement intéressant dans un contexte de pénurie de financements publics. Comme Rees *et al.* (2008) l'ont clairement montré, les budgets gouvernementaux et les fonds des donateurs étant limités, il est important de s'appuyer effectivement sur les fonctions et services susceptibles de procurer du capital ou des recettes de la part des utilisateurs ou des bénéficiaires. Les coûts d'opportunité liés à l'utilisation de fonds publics pour fournir des biens privés à ceux qui sont en mesure d'en payer le prix sont élevés. Il faut donc que les structures de gouvernance et les stratégies de financement soient ajustées les unes aux autres : dans cette perspective, la gouvernance de l'eau devrait veiller à permettre d'utiliser au mieux les ressources disponibles en matière d'eau et de financement.

Caractéristiques liées au contexte

Des technologies sont disponibles pour répondre à tous les types de contraintes. Des systèmes centralisés comme des systèmes décentralisés peuvent être souhaitables, selon le contexte. L'opinion générale est que la structure centralisée peut être préférable dans les grandes zones urbaines, où un recyclage géré par la municipalité est possible. Pour les zones périurbaines, les zones urbaines éparses à faible impact et de nombreuses applications industrielles, une gestion de l'eau décentralisée, sur site, peut être préférable (voir Freedman et Hotchkies, 2007). Il peut être utile de rappeler qu'un citoyen sur deux habite dans une ville de moins de 500 000 habitants.

Certains observateurs avancent que les systèmes alternatifs d'alimentation en eau sont plus facilement compétitifs dans les nouvelles zones urbaines, où il n'existe pas d'infrastructure centralisée. De fait, comme le font valoir Hiessl et ses collègues, l'infrastructure, organisée autour de réseaux de conduite centralisés pour l'alimentation en eau et l'assainissement, est fortement déterminée par les choix technologiques historiques (Hiessl *et al.*, 2005), ce qui peut conduire à de nouveaux investissements dans l'infrastructure existante et dans son extension.

Il ne faudrait pas en conclure que les systèmes alternatifs d'alimentation en eau ne sont pertinents que dans les cas d'expansion urbaine, ou dans les zones où les grandes infrastructures font confrontées à des

déséconomies d'échelle. Il existe un certain nombre de situations où ces systèmes pourraient être envisagés comme une option viable.

Premièrement, des pans importants des infrastructures en place dans les pays de l'OCDE nécessitent de lourdes réparations et/ou leur remplacement ; s'agissant des États-Unis, la plupart des canalisations devront être remplacées d'ici une vingtaine d'années (CBO, 2002, cité dans OCDE, à paraître). Ce pourrait être une occasion de réexaminer les choix technologiques initiaux et d'explorer des pistes alternatives. Deuxièmement, le paysage urbain est en renouvellement constant. Dans les pays de l'OCDE, les centres des villes, notamment, suscitent une attention considérable et sont profondément rénovés. Il fallait autrefois plus d'un siècle pour reconstruire une ville sur ses fondations. Le rythme du renouvellement va sans doute s'accélérer, aiguillonné par la priorité accordée à l'efficacité énergétique des bâtiments et aux questions de développement durable au niveau de la ville. Ce sont autant d'occasions d'envisager des systèmes alternatifs d'alimentation en eau dans les centres urbains existants.

D'autres éléments contextuels ont une incidence sur la pertinence des systèmes alternatifs. Par exemple, de tels systèmes peuvent devenir plus compétitifs, quand les promoteurs exploitent les bâtiments dans lesquels ils investissent.

Les systèmes alternatifs peuvent également être avantageux dans des situations d'instabilité où la flexibilité, la résilience et l'adaptabilité sont des atouts. Il n'est pas possible, en maintenant et en étendant les infrastructures existantes, d'accompagner les changements rapides de la population et de la demande d'eau ; ces infrastructures sont prisonnières d'une trajectoire technologique et ne peuvent facilement intégrer l'innovation. Comme le notait Hans-Gert Pöttering, Président du Parlement européen, les grandes infrastructures, d'une durée de vie de plusieurs décennies, offrent peu de possibilités d'apprentissage et conduisent facilement à des situations de verrouillage. L'expérience de l'Europe de l'est, du Caucase et de l'Asie centrale donne à penser que les infrastructures existantes pourraient devenir surdimensionnées et par conséquent trop coûteuses pour être correctement exploitées et entretenues (voir OCDE, 2009). Les systèmes décentralisés permettent plus facilement de s'adapter au changement climatique (par exemple, aux inondations), aux migrations et aux changements d'occupation des sols. Il s'agit d'une externalité positive qui n'est pas aisément prise en compte dans les analyses de coûts.

De surcroît, les analyses de Hiessl donnent à penser que l'infrastructure la mieux adaptée pourrait être fonction des orientations de l'action publique ; il n'existe pas de système unique offrant les meilleures performances pour à la fois la conservation de l'eau, le recyclage des éléments nutritifs et le maintien des coûts de construction à un faible niveau.

CONCLUSIONS RELATIVES AUX POLITIQUES PUBLIQUES

Les réseaux alternatifs d'alimentation en eau utilisent des sources d'eau complémentaires, renouvelables, comme les eaux pluviales et les eaux recyclées. Ces réseaux peuvent être conçus de façon décentralisée, proches du lieu où l'eau est consommée ou de celui où les eaux usées sont produites.

Ces systèmes peuvent faire partie de la solution dont ont besoin les gouvernements de l'OCDE pour relever les défis considérables auxquels ils sont confrontés pour l'approvisionnement en eau. Ils peuvent également être envisagés dans une diversité de contextes, notamment les centres urbains déjà équipés d'infrastructures centralisées (vieillissantes).

Tableau 2. Quelques avantages et inconvénients des divers moyens d'assurer l'alimentation en eau

	Eau douce uniquement	Sources alternatives d'eau
Infrastructure centrale	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Effets d'échelle ● Homogénéité des services fournis ● Solidarité financière au niveau municipal <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Un certain nombre d'externalités négatives (environnementales, financières) ● Forte intensité capitalistique et incapacité à attirer des capitaux privés 	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Externalités environnementales positives (ressources, rejets d'eaux usées) ● Solidarité financière au niveau municipal <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Coûteux (plusieurs réseaux) ● Forte consommation d'énergie
Infrastructure décentralisée	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Moins de perte d'eau dans les conduites et moins d'énergie consommée pour transporter l'eau ● Réduction de la consommation d'énergie ● Flexibilité et résilience ● Report et réduction des coûts d'investissement <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Des connexions supplémentaires sont nécessaires pour un approvisionnement fiable ● Inégalité de fourniture de services au sein de la municipalité ● Inadaptation des systèmes de contrôle 	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Externalités environnementales positives (ressources, rejets d'eaux usées) ● Moindre consommation d'énergie ● Flexibilité et résilience ● Report et réduction des coûts d'investissement ● Possibilité de tirer parti de nouvelles sources de financement <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Risques pour la santé liés à la réutilisation pour des applications potables ● Questions de pertinence quand une infrastructure centrale existe ● Effet d'échelle ● Inégalités dans la prestation de services à l'échelle de la municipalité ● Inadaptation de la réglementation et des systèmes de contrôle

Note : Les modes alternatifs d'alimentation en eau apparaissent en grisé.

Les systèmes alternatifs présentent un certain nombre d'avantages potentiels :

- moindre demande de ressources d'eau douce, diversification des sources d'eau et plus grande fiabilité de l'accès à la ressource ;
- volume réduit d'eaux usées rejetées dans l'environnement ;
- moins d'énergie consommée pour transporter l'eau de son point de production à son point d'utilisation ; réduction des émissions de gaz à effet de serre (en raison des économies d'énergie) ;
- moins d'infrastructure nécessaire et report ou réduction des coûts de construction des réseaux ;
- allègement d'une partie de l'investissement pesant sur les finances publiques, de nouveaux acteurs étant incités à investir leurs propres capitaux dans l'infrastructure (décentralisée) ;
- flexibilité et adaptation aux évolutions en matière de démographie et de consommation, d'occupation des sols et de technologie.

Les systèmes alternatifs d'alimentation en eau présentent également un certain nombre d'inconvénients :

- ils peuvent générer des coûts additionnels, surtout lorsqu'ils n'ont pas été intégrés dès le départ dans le plan de fourniture de services et de construction de bâtiments ;
- ils génèrent un certain nombre de risques, associés à l'économie des services d'eau au niveau de la municipalité. D'un point de vue social et économique, les systèmes décentralisés ne permettent pas les financements croisés et la solidarité financière entre riches et pauvres ;
- on ne voit pas clairement comment les systèmes décentralisés contribueront à la pérennité du réseau. En particulier, il faut réfléchir à la combinaison de systèmes décentralisés avec les infrastructures centrales existantes. L'expérience dans ce domaine est limitée ; l'Australie (voir encadré 5), Paris (voir l'encadré 7) et Calcutta (où les eaux usées traitées localement peuvent soit être réutilisées par les habitants, soit rejetées dans les égouts municipaux) fournissent quelques références ;
- un certain nombre de préoccupations évoquées par Franceys (2007) concernant l'accès des tiers au réseau peuvent s'appliquer aux systèmes décentralisés : que se passe-t-il si le prestataire fait faillite ? Comment les tarifs sont-ils fixés, révisés et approuvés ? Qui procédera aux contrôles de la qualité de l'eau aux points de distribution chez les clients ?

S'agissant des recettes, l'attrait financier des systèmes alternatifs est limité par le fait que les recettes sont basées sur les tarifs de l'eau et autres redevances et ne reflètent pas les externalités positives pour l'ensemble de la collectivité. En règle générale, les flux de recettes procurés par l'eau non potable réutilisée sont limités : seules quelques applications sont envisageables, et le consentement à payer pour celles-ci est faible (voir Yang, Abbaspour, 2007, pour le cas de Beijing). Deux raisons jouent aussi à cet égard : d'une part, le prix de l'eau potable ne reflète pas l'intégralité de son coût et d'autre part la collectivité et les clients attachent moins de valeur aux utilisations non potables qu'à l'eau de boisson.

Cela illustre une défaillance du marché caractéristique des politiques environnementales, qui peut légitimer les interventions de la puissance publique. Il s'ensuit que les réseaux d'eau alternatifs ne peuvent

être déployés que lorsque les institutions et réglementations dans le domaine de l'eau ont été réaménagées pour fournir des cadres favorables. Ces cadres doivent être neutres sur le plan technologique. Ils doivent reposer sur un ensemble cohérent de politiques : prendre en compte les préoccupations du public ; ajuster la gouvernance, réformer les institutions, ajuster le cadre réglementaire ; et créer des débouchés. Ces politiques sont rapidement examinées ci-après. Davantage de travaux sont incontestablement nécessaires pour les étudier plus en détail.

Encadré 5. Innovation sur un site vierge : the Gap, à Brisbane

Le quartier résidentiel de Payne Road, à The Gap, Brisbane, est un projet de construction de 20 lotissements neufs entrepris par un promoteur intéressé par une gestion durable de l'eau. Ce promoteur a d'autres projets ayant des caractéristiques similaires.

Le promoteur a aménagé le site de telle manière que les quantités d'eau entrant et sortant soient minimales. À cet effet, chaque maison est équipée d'une citerne d'eau de pluie, reliée à trois grandes citernes communes. Ces citernes communes peuvent être alimentées en complément par le réseau municipal dans la rare éventualité d'une insuffisance des précipitations. Seules les eaux noires sont rejetées dans le réseau d'égouts existant. Les eaux grises sont utilisées pour l'irrigation souterraine dans chaque propriété.

L'architecture retenue conjugue systèmes sur site et infrastructure centralisée. Ce n'est pas sans conséquence sur l'exploitation des systèmes centralisés et le traitement des eaux usées : en Australie, les compagnies d'eau font état de réductions pouvant atteindre 40 % des flux d'eaux usées collectées, du fait, entre autres choses, de l'accroissement du recyclage sur site ; la diminution des quantités d'eau entrant dans le système peut générer des obstructions et des concentrations plus élevées de produits contaminants (voir la fiche de la Water Services Association of Australia, 2007-08).

Dans le projet de Payne Road, l'aménageur a tenu informées les autorités locales et celles de l'État, et celles-ci suivent de près l'avancement du projet. La responsabilité de la gestion au quotidien des éléments communs du système sera confiée à une société. Ce projet, bien que limité et négligeable dans le bilan global des eaux urbaines en Australie, est à la pointe des approches décentralisées pour une gestion durable des eaux urbaines. Le cycle de l'eau est, dans une large mesure, localisé et « en boucle fermée », et il reproduit ainsi beaucoup plus étroitement le cycle original naturel de l'eau que ce n'est le cas dans les systèmes centralisés conventionnels.

Une contrainte, qui pourrait limiter les possibilités de projets similaires sur d'autres sites est qu'il faut de vastes superficies de terrains (chaque lot fait 1 000 m²). Plusieurs questions restent également encore sans réponse comme le fait de savoir comment l'eau sera fournie en cas de panne de courant, les conséquences potentielles pour la santé et l'acceptation sociale et les aménités au fil du temps. Par ailleurs, ce projet ne répond pas au besoin d'un bouclage des cycles d'éléments nutritifs.

Source : extraits de Livingston *et al.* (2005).

Prendre en compte les préoccupations du public

L'acceptabilité par les communautés ou les ménages est un préalable au déploiement des réseaux d'eau alternatifs. Le principal enjeu concerne la réutilisation pour des usages potables.

En Australie, la recherche a montré combien les perceptions du public à l'égard des sources alternatives d'eau (y compris de l'eau recyclée) avaient évolué depuis cinq ans, en ce qui concerne aussi bien les dangers pour la santé publique que leur usage pour l'arrosage des jardins ou pour le nettoyage. Dolnicar et Schäfer (2009) ont identifié les groupes qui font d'opinion et les stratégies médiatiques permettant de les atteindre.

La réutilisation indirecte pour des applications potables — l'eau recyclée purifiée étant réinjectée dans une masse d'eau avant d'être utilisée dans le réseau d'eau potable — est pratiquée avec succès en Australie, en Europe, à Singapour et aux États-Unis. Comme le note Marsden Jacob Associates (2006), « la question clé n'est pas de savoir si cela est réalisable d'un point de vue scientifique ou technique, mais si la réutilisation indirecte pour des applications potables sera acceptée par le public ».

La réutilisation directe est plus délicate. Singapour, qui produit de l'eau recyclée respectant les normes les plus strictes pour des usages industriels, a des difficultés à vendre de l'eau extrêmement sûre aux consommateurs (même avec des campagnes de promotion consistant à proposer cette eau en bouteille dans un certain nombre de manifestations). La confiance dans les normes et dans les procédures qui ont présidé à leur définition contribue à l'acceptation (sans toutefois la garantir).

De plus, le public voit d'un mauvais œil l'augmentation des coûts et le caractère intrusif des inspections et de la maintenance qu'exigent les systèmes décentralisés.

On peut en déduire qu'une réforme de la gouvernance et du cadre institutionnel de l'approvisionnement en eau est nécessaire pour que l'opinion publique envisage des moyens alternatifs d'approvisionnement en eau. Livingston et ses collègues prétendent que la modification des modes d'utilisation de l'eau est un processus de transformation institutionnel de longue haleine. Ils font valoir que « l'action publique devrait à l'avenir mettre l'accent sur la facilitation de mécanismes prévisibles stables pour la prise de décisions au sein des groupes civiques. Cela nécessitera des institutions durables pour une négociation permanente entre les divers acteurs sur les significations, les valeurs et les relations » (Livingston *et al.*, 2004). La façon dont le dialogue avec le public est structuré à San Diego, en Californie, illustre une voie prometteuse (encadré 6).

Encadré 6. Structurer le dialogue politique sur la réutilisation de l'eau : l'exemple de San Diego, en Californie

Face aux difficultés pour assurer des approvisionnements fiables et durables en eau, la ville de San Diego en Californie a pris conscience de l'importance que présentait le recyclage de l'eau dans l'éventail des options dont elle dispose. Une étude sur la réutilisation de l'eau a été demandée pour examiner les possibilités de recyclage. La préface de ce document souligne les points essentiels qui doivent être abordés dans le dialogue public :

« Comprendre la valeur et les usages de l'eau recyclée est d'une importance vitale pour des choix et des décisions éclairés. Pour développer les usages de l'eau recyclée, la ville a plusieurs choix. L'évaluation de ces choix nécessite de prendre en compte un certain nombre d'éléments et pas seulement les coûts. Les valeurs, telles que celles énumérées plus loin, seront au cœur du dialogue public pour répondre à deux questions essentielles : 1) quelles sont les possibilités de recyclage de l'eau qu'il conviendrait d'exploiter ? et 2) selon les possibilités, quel volume d'eau faudrait-il recycler ?

Le recyclage de l'eau apporte une valeur ajoutée à San Diego, car il améliore la fiabilité de nos approvisionnements en eau ; il favorise un équilibre durable avec notre environnement ; c'est une ressource maîtrisée au plan local ; il réduit les prélèvements d'eau en provenance d'autres écosystèmes californiens et c'est un investissement dans l'avenir de San Diego ».

Source : *The City of San Diego's Water Reuse Study*, mars 2006.

Ajuster la gouvernance

La gouvernance de l'eau devrait être ajustée aux stratégies de financement (observation faite par Rees et ses collègues dans un autre contexte ; voir Rees *et al.*, 2008).

La participation du public de même que la transparence revêtent encore plus d'importance s'agissant des modes alternatifs d'approvisionnement en eau, car l'acceptation du public est vitale, surtout s'il s'agit de réutiliser de l'eau pour des usages potables (directs ou indirects).

Les systèmes alternatifs nécessitent la coordination d'un certain nombre d'acteurs, notamment les nouveaux venus dans le secteur (fournisseurs de technologie, promoteurs immobiliers, etc.). Les relations entre les acteurs évolueront : la relation bilatérale caractéristique entre la municipalité et les prestataires de services (qu'ils soient publics ou privés) devra céder la place à des relations plus complexes entre un ensemble d'acteurs, aux compétences et au savoir-faire variés. Il existe un risque que les responsabilités deviennent moins claires entre les municipalités (qui sont en général responsables de l'alimentation en eau), les promoteurs immobiliers (qui peuvent investir dans des systèmes décentralisés), les fournisseurs de technologie (qui peuvent fournir l'équipement) et les prestataires de services (qui exploitent et entretiennent ces équipements). Il en découle que les attributions et responsabilités doivent être clairement définies. Les arrangements contractuels devront être adaptés, de manière à préciser les responsabilités et risques incombant à chaque acteur.

Les difficultés que rencontrent les compagnies des eaux australiennes du fait du succès des programmes de recyclage en amont (voir encadré 5 ci-dessus) montrent qu'il est important de planifier, surtout lorsque des systèmes centralisés et alternatifs sont conçus ensemble.

Les systèmes décentralisés ne bénéficient pas des économies d'échelle associées à la gestion des services d'approvisionnement en eau. Toutefois, ils peuvent être gérés de manière coordonnée, si les rôles et les responsabilités sont clairement définis. Cela pourrait contribuer à l'émergence d'un réseau cohérent, basé sur un regroupement de réseaux d'eau décentralisés.

Il existe un risque que les tarifs de l'eau dans les systèmes décentralisés fluctuent au cas par cas et soient fixés de façon opaque à un niveau décentralisé. Il convient d'élaborer des procédures pour l'approbation des tarifs, et de veiller à leur application.

Réformer les institutions

Les systèmes alternatifs génèrent des risques qu'il convient de prendre en compte et d'atténuer de façon adéquate. La réforme des institutions peut y contribuer.

La question de la propriété et du contrôle des systèmes alternatifs est essentielle. Il est indispensable de savoir qui est propriétaire de l'équipement et qui sera responsable de sa gestion et de sa maintenance. Les systèmes alternatifs ne peuvent être envisagés que lorsqu'il existe une capacité de service suffisante pour l'exploitation et la maintenance et pour la fourniture des pièces et matériaux de remplacement nécessaires. On notera qu'il peut être plus difficile d'assurer de façon satisfaisante la maintenance d'un grand nombre d'unités de traitement des eaux décentralisées que d'entretenir une seule grande installation centrale de traitement. L'USEPA autorise le traitement au point d'utilisation pour permettre à un système d'approvisionnement en eau de respecter les normes réglementaires, pour autant que le responsable du réseau conserve la responsabilité de l'exploitation et de la maintenance des équipements au point d'utilisation.

Par ailleurs, les autorités de régulation du secteur de l'eau doivent être prêtes à surveiller la qualité de l'eau provenant d'une diversité de sources (par exemple, prélèvement d'eau douce, recueil d'eaux de pluie,

eaux grises et eaux usées recyclées) dans une pluralité de contextes (installations centrales, bâtiments commerciaux et industriels et logements privés). Cela nécessite des ressources en termes de capacité, de financement et de moyens humains. Des systèmes décentralisés de surveillance en temps réel de la qualité de l'eau sont également nécessaires.

Ajuster le cadre réglementaire

Nelson (1998) note qu'aux États-Unis des réglementations uniformes et rigoureuses, conçues et mises en œuvre pour protéger la santé publique et l'environnement, ont eu d'importants effets négatifs, notamment une résistance à l'innovation technologique et pratique, une tendance lourde vers des systèmes universels standardisés qui, soit surprotègent, soit sous-protègent l'environnement, selon les circonstances locales, et une opposition croissante du public aux décisions et interventions décidées d'en haut par les autorités. Ce diagnostic trouve certainement un écho dans un certain nombre de pays de l'OCDE.

Il s'applique aisément à l'approvisionnement en eau. Bien qu'une diversité d'options techniques existe pour l'alimentation en eau, celles en usage sont limitées par les réglementations d'urbanisme, les normes sur la qualité des produits ou des services et les normes sur la réutilisation des eaux grises et les techniques à employer.

Aux États-Unis et dans la plupart des autres pays de l'OCDE, les autorités de santé et les législateurs de la plupart des États et des comtés ont été réticents à autoriser systématiquement les technologies les plus récentes et à évoluer vers des codes fondés sur la performance. Il y a plusieurs raisons à cela (voir Nelson, 1998, pour un bilan concernant les États-Unis). En effet, les systèmes alternatifs présentent davantage de risques de défaillance mécanique que les systèmes traditionnels, passifs. Les professionnels formés sont également moins nombreux pour les types de conception, les installations et les besoins de maintenance plus exigeants de ces nouveaux systèmes. Les administrations publiques ne sont pas équipées pour assurer une supervision plus étendue. Ces questions sont d'autant plus sensibles que, comme pour toute infrastructure et service lié à l'eau, les systèmes alternatifs d'approvisionnement en eau doivent assurer une protection fiable de la santé publique.

On peut en déduire qu'un certain nombre de questions doivent être réglées avant que les systèmes alternatifs d'approvisionnement en eau puissent être déployés là où ils seraient pertinents. Les évolutions récentes de la réglementation, aux niveaux supranational, national et infranational indiquent que de tels changements sont en cours.

Initiatives infranationales de réforme de la réglementation

En Californie, la section 13550-13556 du Code de l'eau stipule que l'utilisation d'eau domestique potable pour des usages non potables, notamment pour arroser des cimetières, des terrains de golf, des parcs et des espaces industriels et résidentiels, de même que pour alimenter des chasses d'eau, constitue une utilisation déraisonnable d'eau potable, si de l'eau recyclée est disponible. En Californie, la loi « Montrez-moi l'eau » (*Show Me the Water*) exige des promoteurs qu'ils montrent qu'une eau suffisante est disponible pour desservir le nouveau projet de logement envisagé. L'eau recyclée peut être comptabilisée comme une source d'eau dans ce contexte. La ville de Malibu a intégré dans son plan général d'urbanisme l'obligation de construire des installations pour les eaux grises, en stipulant dans sa politique 3.123 que « les nouveaux projets immobiliers doivent prévoir un système séparé de traitement des eaux grises, lorsque cela est réalisable ».

Au Japon, certaines villes (comme Fukuoka) exigent des propriétaires de bâtiments qu'ils installent des systèmes décentralisés pour les bâtiments nouvellement construits d'une certaine taille ou consommant

une certaine quantité d'eau (Funamizu *et al.*, 2008). Des réglementations similaires sont en place à Beijing, comme mentionné plus haut.

À Calcutta (Inde), l'objectif de la Kolkata Municipal Corporation (KMC) est de limiter le plus possible la charge des réseaux d'assainissement et de drainage de la municipalité et de fournir des services de drainage dans un maximum de quartiers de la ville et de sa périphérie. KMC a publié une directive précisant que tous les grands projets de logements, commerciaux et autres dans Calcutta et à sa périphérie devaient traiter leurs eaux usées au moyen d'une unité de traitement sur site. Les eaux usées traitées peuvent être soit réutilisées par les occupants, soit rejetées dans les égouts municipaux, ou dans un lac ou canal proche. La collecte des eaux de pluie et la récupération des eaux usées font désormais partie intégrante des activités des architectes et des entreprises de construction (Bose, 2008).

Réglementation nationale sur les systèmes alternatifs d'alimentation en eau

Un certain nombre de pays ne disposent pas de réglementation définissant les eaux usées traitées comme une ressource en eau (voir Jimenez et Asano, 2008). Les choses évoluent à mesure que de nouvelles réglementations sont introduites pour la réutilisation en zone urbaine (en Espagne et en Italie).

En France, le ministère de la Santé a publié une recommandation interdisant l'utilisation des eaux de pluie ou des eaux recyclées à l'intérieur d'un bâtiment, pour des raisons d'hygiène et de santé publique. Des dispenses peuvent être accordées par l'entité locale du ministère (DDASS), seul organisme habilité à délivrer les permis de réutilisation de l'eau. En août 2008, ce ministère, conjointement avec le ministère de l'Environnement et d'autres ministères, a publié un décret réglementant les conditions dans lesquelles de l'eau non potable peut être utilisée à l'intérieur d'un bâtiment (voir encadré 7).

Encadré 7. Décret français autorisant le recueil d'eaux pluviales pour des usages non potables dans les bâtiments

L'arrêté du 21 août 2008, relatif à la récupération des eaux de pluies et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments est une avancée majeure dans les politiques françaises concernant les utilisations de sources alternatives d'eau à l'intérieur des bâtiments. Cet arrêté stipule que l'eau de pluie ne peut être utilisée à l'intérieur d'un bâtiment que pour le lavage des sols, l'alimentation des chasses d'eau et, à titre expérimental, le lavage de vêtements.

Pour la première fois, une autorisation a été donnée à un promoteur à Paris de recueillir l'eau de pluie provenant du toit d'un bâtiment réhabilité, en vue de son usage dans les sanitaires à l'intérieur (Tour Olivier de Serre). Comme le permis n'autorise le recueil que de l'eau de pluie provenant de la toiture (et non du parvis), le retour sur investissement est passée de 10 à 19 ans.

L'USEPA publie une série de documents qui recommandent certaines pratiques pour les systèmes alternatifs d'alimentation en eau, notamment⁴ :

- Guidelines for Water Reuse (septembre 2004). Ce document présente et synthétise des lignes directrices pour la réutilisation de l'eau à l'intention des opérateurs de services d'eaux et des agences de régulation. Ces lignes directrices couvrent la récupération de l'eau pour des usages non potables en zones urbaines, industrielles et agricoles, de même que la recharge des ressources en eau potable par réutilisation indirecte. Ce document passe en revue les questions techniques,

⁴ D'autres références sont disponibles sur le site web de l'USEPA.

réglementaires, juridiques, financières et de participation du public liées à la réutilisation de l'eau (disponible à l'adresse : <http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs/625r04108/625r04108.htm>);

- STEP Guides (Simple Tools for Effective Performance) destiné à aider les petits réseaux non collectifs d'approvisionnement en eau potable à respecter la législation en vigueur ;
- des publications plus techniques, pour le développement de systèmes distribués et la surveillance aux points d'utilisation.

Perspectives de réglementation supranationales relative aux réseaux d'eau alternatifs

Au niveau supranational, la Commission des communautés européennes (2007) présente une série d'options pour faire face aux enjeux liés à la pénurie d'eau et aux sécheresses. Elle souligne que les priorités nationales peuvent être contre-productives, lorsqu'elles favorisent la réalisation d'infrastructures supplémentaires dans le secteur de l'eau, au lieu d'encourager d'abord les économies d'eau et les gains d'efficacité. Le document note que les systèmes alternatifs d'approvisionnement en eau, notamment le dessalement et la réutilisation des eaux usées, sont de plus en plus envisagés comme des solutions possibles dans toute l'Europe. Les risques associés à ces options alternatives sont en cours d'évaluation par la Commission.

La communication de la Commission mentionne qu'il faudrait envisager l'élaboration d'une nouvelle directive, semblable à la directive sur la performance énergétique des bâtiments, pour la performance des bâtiments dans le domaine de l'eau. Celle-ci pourrait traiter des robinets, douches et toilettes, de la collecte de l'eau de pluie et de la réutilisation des eaux grises. Des critères d'efficacité en matière de consommation d'eau seraient intégrés dans les normes de performance des bâtiments.

Créer des marchés pour les réseaux d'eau alternatifs

La fixation du juste prix pour l'eau et l'assainissement est la première étape pour stimuler les marchés des systèmes alternatifs quand ceux-ci sont nécessaires. Une récupération plus complète des coûts d'approvisionnement en eau et la taxation des rejets d'eaux usées à leur véritable valeur économique (ou la fixation de plafonds sur les volumes et les charges polluantes pouvant être rejetés) ne peuvent que raccourcir le délai de retour sur investissement des réseaux d'eau alternatifs.

Comme le montre la modélisation réalisée par Yang et Abbaspour à propos de Beijing, « les possibilités de réutilisation des eaux usées sont sensibles au prix des eaux usées recyclées de même qu'à celui de l'eau douce pour différents usages. Le coût élevé du traitement des eaux usées abaisse le niveau optimal de réutilisation des eaux usées. En revanche, le faible niveau des prix de l'eau douce par rapport à ceux des eaux usées recyclées dissuade le réemploi de ces dernières » (Yang, Abbaspour, 2007, p.249).

De la même manière, la prise en compte des points forts des solutions décentralisées pour l'ensemble de la collectivité est légitime, comme le confirment les défaillances du marché évoquées plus haut. Les finances publiques devraient être utilisées avec sagacité dans ce domaine, par exemple pour stimuler davantage de R&D dans le secteur. Les grands domaines dans lesquels il conviendrait de poursuivre les recherches sont notamment les nouvelles technologies et les nouveaux procédés (par exemple ceux basés sur les membranes, ou le traitement par ultraviolet), le traitement des polluants émergents, les capteurs et TIC pour les systèmes distribués de surveillance en temps réel de la qualité des eaux ; et les adaptations sociétales et institutionnelles nécessaires pour concevoir et mettre en œuvre des stratégies alternatives de gestion de l'eau (voir notamment Livingston *et al.*, 2004).

Les marchés publics, dans un contexte institutionnel et réglementaire approprié, et dans le cadre d'une gouvernance pluri-acteurs, peuvent stimuler des combinaisons innovantes de méthodes établies et alternatives d'alimentation en eau. Ce faisant, ils accéléreraient la courbe d'apprentissage, sur les plans technologique, économique et institutionnel. Il faut pour cela un engagement politique clair, car les options appropriées seront adaptées aux objectifs affichés de l'action publique.

Dans l'environnement de Hong Kong, le recueil des eaux pluviales et la réutilisation des eaux grises seraient très coûteux à mettre en place et les quantités potentielles d'eau économisée seraient faibles. Ce ne sera donc pas une action prioritaire du programme de gestion intégrée de l'eau (voir encadré 2 ci-dessus). Toutefois, le gouvernement procédera à des expérimentations dans des projets d'échelle et de nature adéquates, afin de gagner de l'expérience et d'encourager les promoteurs privés à utiliser ce type de systèmes. Des réseaux recyclant à la fois les eaux grises et les eaux pluviales sont à l'étude pour certains projets publics nouveaux, par exemple pour des bâtiments scolaires (voir ACQWS, 2008).

Références

- ACQWS (2008), *Total Water Management Strategy in Hong Kong*, Paper No. 20, (<http://www.wsd.gov.hk/acqws/doc/p20.pdf>)
- ARENE (2005), *Quartiers durables. Guide d'expériences européennes*, Paris, (disponible sur : <http://www.areneidf.org/HQE-urbanisme/pdf/qde-exp-europe.pdf>)
- Ashley R., A. Cashman, The Impacts of Change on the Long-term Future Demand for Water Sector Infrastructure, in *Infrastructure to 2030. Telecom, land transport, water and electricity*, OCDE, Paris (2007)
- Banque mondiale (2005), *The Mexico Infrastructure Public Expenditure Review*, Washington DC
- Barraqué B. (2003), *The Three Ages of Engineering for the Water Industry*, Stanford-France STS conference, 7-8 avril 2003
- Bose S., Adaptive and Integrated Management of Wastewater and Stormwater Drainage in Kolkata – Case Study of a Mega-City, in Claudia Pahl-Wostl, P. Kabat, J. Möltgen (Eds.), *Adaptive and integrated water management. Coping with complexity and uncertainty*, Springer, Berlin
- Commission des communautés européennes (2007), *Communication de la Commission au Parlement européen et au Conseil - Faire face aux problèmes de rareté de la ressource en eau et de sécheresse dans l'Union européenne*, COM(2007) 414 final (disponible sur : <http://eur-lex.europa.eu>)
- CSIRO (2004), *Water for a Healthy Country*, ISBN 0-643-09100-9
- Deane M., *Will the Credit Crisis Crush Water Investment in the US?*, presentation at the IDA & GWI Conference *Water Finance & Sustainability 2008*, Londres, avril 2008
- Dolnicar S., A.I. Schäfer (2009), Desalinated Versus Recycled Water: Public Perceptions and Profiles of the Accepters, *Journal of Environmental Management*, 90, pp.888-9000
- Franceys R. (2007), *Innovative Business Models for Water Supply and Sanitation*, présentation à la réunion d'experts de l'OCDE sur le Financement durable pour des services d'eau abordables, Paris, novembre 2007 (disponible sur : <http://www.oecd.org/dataoecd/38/37/40015975.pdf>)
- Freedman J., J.W. Hotchkies (2007), présentation à la réunion d'experts de l'OCDE sur le Financement durable pour des services d'eau abordables, Paris, novembre 2007 (disponible sur : <http://www.oecd.org/dataoecd/38/53/40015778.pdf>)
- Funamizu N., T. Onitsuka, S. Hatori (2008), Water Reuse in Japan, in Jimenez B., T. Asano (eds., 2008), *Water Reuse. An International Survey of Current Practice, Issues and Needs*, Science and Technological report n°20, IWA Publishing, Londres
- Global Water Intelligence (2005), *Reuse Goes for Global Growth*, Volume 6, Issue 6, June 2005
- Hiessl H., R. Walz, D. Toussaint (2005), *Design and Sustainability Assessment of Scenarios of Urban Water Infrastructure Systems*, Institut Fraunhofer pour la recherche sur les systèmes et l'innovation (ISI), Karlsruhe, Allemagne

- Jimenez B., T. Asano (dir. publ., 2008), *Water Reuse. An International Survey of Current Practice, Issues and Needs*, Science and Technological report n°20, IWA Publishing, Londres
- Livingston D.J., N. Stenekes, H.K. Colebatch, N.J. Ashbolt, T.D. Waite (2004), *Water Recycling and Decentralized Management: the Policy and Organizational Challenges for Innovative Approaches* (disponible sur : [WSUD](#))
- Lorrain D. (2003), Les quatre compétitions dans un monopole naturel. Qu'est-il en train d'arriver au secteur de l'eau ?, *Flux*, n°52-53, avril-septembre 2003, Paris
- Lorrain D. (2008), La gig@city, nouveau lieu de la production du capital, *Réalités Industrielles – Annales des Mines*, février 2008, Paris
- Marsden Jacob Associates (2006), *Securing Australia's Urban Water Supplies: Opportunities and Impediments*. A discussion paper prepared for the Department of the Prime Minister and Cabinet (disponible sur : <http://www.environment.gov.au>)
- Nelson V.I. (1998), *Accountability: Issues of Compliance with Decentralized Wastewater Management Goals*, prepared for the Waquoit Bay National Estuarine Research Reserve under the direction of the ad hoc Task Force for Decentralized Wastewater Management (disponible sur : <http://www.mass.gov/dep/water/wastewater/account.pdf>)
- OCDE (2007a), *Les infrastructures à l'horizon 2030 télécommunications, transports terrestres, eau et électricité*, Paris
- OCDE (2007b), *Les infrastructures à l'horizon 2030, volume 2 - électricité, eau et transports : quelles politiques ?*, Paris
- OCDE (2008), *La performance environnementale de l'agriculture dans les pays de l'OCDE depuis 1990*, Paris, France, www.OCDE.org/tad/env/indicators
- OCDE (2009), *Financement et tarification de l'eau: Rôles des politiques gouvernementales, du secteur privé et de la société civile*, Paris
- OCDE (à paraître), *Infrastructure Investment in OECD Countries*, Paris, France
- Peterson G.E. (2006), *Land Leasing and Land Sale as an Infrastructure-Financing Option*, World Bank Policy research Working Paper 4043
- Rees J.A., J. Winpenny, A.W. Hall (2008), *Water Financing and Governance*, TEC Background papers, n°12, Global Water Partnership (disponible sur : <http://www.gwpforum.org>)
- Rocky Mountain Institute (2004), *Valuing Decentralized Wastewater Technologies. A Catalogue of Benefits, Costs, and Economic Analysis Techniques*, report for the USEPA, Snowmass, USA
- Siemens (2008), *Business Opportunities and Corporate Responsibility*, presentation at the IDA & GWI Conference Water Finance & Sustainability 2008, Londres, avril 2008
- Tortajada C., E. Castelan (2003), Water Management for a Megacity: Mexico City Metropolitan Area, *Ambio*, Vol. 32, n°2, mars 2003

Yang H., K.C. Abbaspour (2007), Analysis of Wastewater Reuse Potential in Beijing, *Desalination*, 212, pp.238-250