

Les eaux alternatives à l'eau du réseau d'eau potable pour les ménages : un état des lieux

Marielle Montginoul

L'augmentation régulière du prix de l'eau potable en France incite les ménages et les collectivités à s'intéresser aux ressources de substitution pour certains usages n'exigeant pas une eau de qualité. S'appuyant sur une revue bibliographique et sur les résultats d'une enquête nationale menée en 2002, l'auteur nous décrit dans cet article les différentes eaux alternatives utilisées, les motivations des usagers et les opportunités offertes par ces substituts, mais nous décrit également les risques sanitaires et les limites technico-économiques représentés par leur développement non contrôlé.

L'eau du réseau public d'eau potable a souvent été considérée sans substitut possible pour l'alimentation en eau des ménages. Ainsi, toutes les études économétriques recensées à ce jour (sauf celle conduite par Le Coz, 1998), supposent que la seule manière de réagir face à la hausse du prix de l'eau est de réduire la consommation.

Or, les ménages, et plus particulièrement les habitants de pavillons individuels, n'ont pas uniquement accès à l'eau du réseau. Pour satisfaire tout ou partie de leurs besoins, ils n'hésitent donc pas à recourir – et de plus en plus – à d'autres types de ressources en eau. Certains faits semblent confirmer cette tendance. Ainsi, en France, lors de la sécheresse de l'été 2003, de nombreux services de distribution d'eau dans des zones rurales ou périurbaines se sont trouvés confrontés à une demande en eau bien supérieure à ce que laissait prévoir une consommation estivale exceptionnellement élevée, du fait notamment de la défaillance des approvisionnements autonomes des ménages (forages à sec...).

Cet article cherche tout d'abord à faire le point sur cette question, en présentant les différentes eaux alternatives utilisées, puis le type d'usage qu'elles permettent de satisfaire et les facteurs favorisant leur mobilisation. Il présente ensuite les motivations des ménages (et de la collectivité) pour accéder à cette autre eau alors qu'ils disposent déjà d'une eau d'un réseau public de distribution et enfin les limites et les dispositions éventuellement prises pour lutter contre les effets pervers.

Pour cela, cet article s'appuie sur une revue de littérature et sur les résultats d'une enquête nationale conduite en France en 2002 par l'auteur et avec le soutien financier du ministère de l'Écologie et du Développement durable (MEDD) au niveau départemental (complétée par quelques données collectées en 2005). Cette enquête, qui cherchait à déterminer l'ampleur du recours aux eaux alternatives dans le cas français, a été réalisée par voie postale auprès des associations départementales de maires, des conseils généraux, des DDAF¹ et des DDASS², et a obtenu un taux de réponse de 32 %. Nous présentons ici uniquement les 114 réponses apportées par un ou plusieurs des organismes contactés appartenant aux 78 départements de France métropolitaine qui ont participé (des organismes de départements ou territoires d'outre-mer avaient également répondu, mais la situation qu'ils évoquaient semblait trop différente de celle présente en métropole pour que nous l'incluions dans l'étude). Notons que les informations recueillies auprès des personnes interrogées sont des perceptions du phénomène et non une réelle quantification de son ampleur.

Des ressources variées

Les eaux alternatives utilisées à titre individuel ou collectif par les ménages sont diverses : accès à une eau souterraine par un puits ou un forage, récupération d'eau de pluie, recyclage de l'eau usée (ou de « l'eau grise »³), connexion à un système collectif de distribution d'eau non traité (« eau brute »). En France, si le recyclage des

1. Direction départementale de l'Agriculture et de la Forêt.

2. Direction départementale des Affaires sanitaires et sociales.

3. L'eau grise est l'eau qui a servi aux bains ou douches et au lavage du linge. Elle ne comprend pas l'eau provenant de la cuisine et des WC.

Les contacts

Cemagref, UMR G-Eau,
361, rue J.-F. Breton,
BP 5095,
34196 Montpellier
Cedex 5

eaux usées n'est pas cité comme utilisé par les ménages dans l'enquête de 2002, toutes les autres ressources le sont : seuls 12 départements (sur les 78 ayant répondu) semblent ne pas connaître, de manière non anecdotique, de recours par les ménages aux ressources alternatives (figure 1).

Les puits ou les forages

C'est la ressource alternative la plus répandue et qui tend à se développer, notamment dans les contextes où elle est facilement accessible et où le prix de l'eau a fortement augmenté ces dernières années. Ainsi, c'est le cas dans certaines régions de Hollande (Meij *et al.*, 2005). En France, selon l'enquête de 2002, c'est la ressource alternative qui domine et qu'on retrouve partout, même si son recours n'est pas d'ampleur égale : elle serait faiblement ou modérément utilisée par les ménages dans 14 % des départements et de manière importante dans 20 % (les autres départements ne donnant pas d'estimation précise).

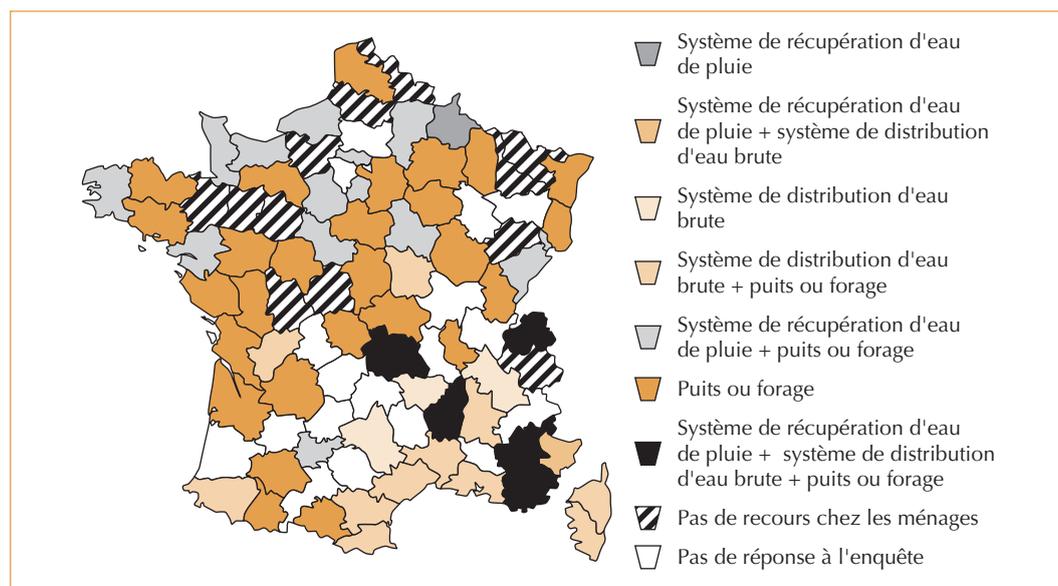
Notons que les études recensées sur l'usage de l'eau de puits ou de forage sont peu nombreuses et ont été lancées pour des questions de santé publique : elles cherchent à analyser la qualité de l'eau des puits privés (DDASS Charente, 2001 ; ministère de l'Environnement du Québec, 2002) et éventuellement à savoir l'utilisation qu'en font les ménages (Clément *et al.*, 1999 ; SDAEP de Vendée, 2002).

Le recyclage de l'eau usée

Les systèmes de recyclage de l'eau usée sont particulièrement développés aux États-Unis et au Japon, pays dans chacun desquels plus de 200 communautés (allant de quelques milliers à plus d'un million de personnes) sont desservies par des doubles réseaux d'eau dans tout ou partie de villes (Okun, 2001). Mais d'autres pays sont cités comme l'Angleterre (Diapper *et al.*, 200x ; Jefferson *et al.*, 1999), l'Allemagne et plus particulièrement la ville de Berlin (Nolde, 1999), l'Australie (ville de Rouse Hill près de Sydney ; Okun, 2001 ; Po *et al.*, 2003 ; Rathjen *et al.*, 2003).

Aux États-Unis, le premier système a été construit en 1926 pour desservir le village du Grand Canyon où il y avait peu de ressources en eau. L'eau grise était utilisée pour l'arrosage des espaces verts, les chasses d'eau des toilettes et les chaudières. Actuellement, le plus grand système se situe à San Jose à la *South Bay Water Recycling* au nord de la Californie avec une capacité de 450 000 m³/jour (Okun, 2001). C'est d'ailleurs la Californie qui a été la première (1994) à rendre légale la réutilisation de l'eau usée pour l'arrosage des jardins privés (Anonyme, 1998). D'autres États ont également instauré des lois encourageant fortement la réutilisation de l'eau pour appuyer leur stratégie d'économie des ressources en eau (Arizona, Floride, Texas ; *American Water Works Association*, 1994).

▼ Figure 1 – Type de ressources alternatives utilisées par les ménages en France métropolitaine d'après l'enquête de 2002.



À Tokyo (Japon), les installations de traitement de l'eau grise furent d'abord localisées aux pieds des immeubles, puis il a été trouvé plus économique de passer à une plus grande échelle et d'en construire pour répondre aux besoins de la ville. L'alimentation des chasses d'eau est donc réalisée pour les immeubles hauts, y compris les bureaux, les résidences et les écoles (Okun, 2001).

La récupération de l'eau de pluie

La récupération des eaux de pluie aurait été d'abord promue par des autorités publiques dans des zones fortement inondables comme au Japon (Zaizen *et al.*, 1999) ou quand une région a une tension sur la ressource. C'est le cas en Belgique (Orszagh, 2001), à Singapour (Appan, 1999), en Australie (Rathjen *et al.*, 2003) ou au Canada.

La récupération des eaux de pluie est également très présente dans des pays sensibilisés au problème environnemental (Allemagne, Suisse ; Crettaz *et al.*, 1998).

Elle se développe enfin dans d'autres pays comme la France (en particulier dans le nord et l'ouest) pour des raisons plutôt d'ordre économique. C'est le cas à Douai (Beyaert, 2002), mais aussi dans les villes de Bretagne qui organisent chaque année des journées techniques sur le thème des économies d'eau (ville de Lorient et les Éco Maires, 2003). Plus généralement, depuis 2000, il y aurait de nombreuses demandes d'architectes, de maîtres d'œuvre et de responsables pour récupérer des eaux pluviales (de Vogüé, 2002). Signalons que ce type d'eau alternative fait partie des solutions envisagées par le « Plan de gestion de la rareté de l'eau » présenté en Conseil des Ministres le 26 octobre 2005 par le MEDD.

Le recours aux réseaux de distribution d'eau d'irrigation

Cette eau alternative est développée dans les régions où préexistait un système de distribution d'eau brute construit à l'origine pour l'irrigation. L'essor démographique et la déprise agricole ont étendu les usages concernés vers les urbains. Parfois aussi, certains distributeurs d'eau brute ont dès l'origine proposé aux urbains une connexion à ce type de dispositif (Garin *et al.*, 2002 ; *Sociology Water Lab* et *Colorado Institute for Irrigation Management*, 2003).

En France, ces dispositifs sont nombreux, mais aucun inventaire n'a été réalisé. Présents surtout dans le sud, ils sont gérés par des associations syn-

dicales autorisées (ASA) comme celle du canal de Gignac dans l'Hérault (Montginoul *et al.*, 2002) ou par des compagnies d'aménagement régional : Société du Canal de Provence (SCP) (Garin et Kisuth, 1997) ou Bas-Rhône-Languedoc (BRL) (Jridi, 2002). D'autres cas sont cités dans l'ouest des États-Unis, en particulier dans l'Utah, l'Idaho et le Colorado (*Sociology Water Lab* et *Colorado Institute for Irrigation Management*, 2003).

Des usages multiformes

Les eaux alternatives peuvent être utilisées pour répondre à un ou plusieurs besoins et à une échelle plus ou moins grande.

De l'arrosage du jardin à une substitution complète

L'usage varie d'un ménage à un autre et également en fonction du type d'eau alternative (figure 2, p. 52).

Les usages extérieurs sont toujours concernés par l'eau alternative quand elle existe. Cette dernière est systématiquement utilisée pour arroser les jardins (et laver les voitures) et éventuellement pour remplir des piscines. Mais le remplissage des piscines avec de l'eau non traitée est déconseillé par la DDASS (qui préconise une eau conforme aux limites de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine ; Robert, 1999) et certains distributeurs d'eau brute (comme BRL, Jridi, 2002).

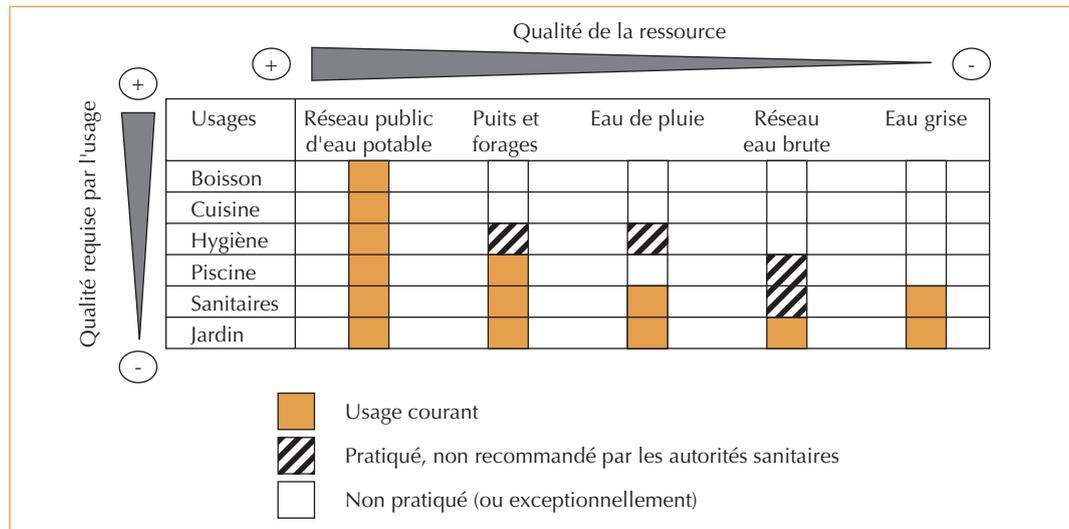
La principale utilisation à l'intérieur de l'habitat concerne les chasses d'eau. C'est alors surtout l'eau grise ou l'eau de pluie qui est mobilisée (Crettaz *et al.*, 1998 ; Rudolph et Antoni, 1998 ; Zaizen *et al.*, 1999). D'autres auteurs mentionnent l'utilisation de l'eau de pluie (ou des forages) également pour le lavage du linge (Hermann et Schmida, 1999 ; Roth, 1993 ; Roth et Schlichtig, 1994). Enfin, l'eau de pluie ou de puits sert parfois à tous les usages, en particulier la boisson (Ativon, 1991 ; Dillaha et Zolan, 1985). Ainsi, sur les 87 puits enquêtés par l'ENSP⁴ dans trois départements du nord-ouest de la France, « les utilisateurs déclarent utiliser l'eau du puits pour la boisson dans 45 % des cas et pour les aliments dans 60 % des cas. En outre, toujours dans cette enquête, la moitié des familles avec enfants consommerait directement l'eau du puits (Clément *et al.*, 1999).

Du ménage à la collectivité

Le recours à l'eau alternative peut être mis en place au niveau individuel (un ménage) ou

4. École nationale de la santé publique.

► Figure 2 – Usages et type de ressources en eau mobilisées par les ménages (d'après Montginoul et Rinaudo, 2003).



collectif (de l'immeuble à la ville en passant par les lieux publics). Un bâtiment collectif, comme une école (Ativon, 1991) ou un stade (Zaizen *et al.*, 1999) peut être ainsi équipé d'un système de récupération d'eau de pluie. La réutilisation des eaux usées concerne souvent uniquement le niveau collectif car elle ne peut être viable que s'il existe un système centralisé de stockage et de traitement qui permet des économies d'échelle (Jefferson *et al.*, 1999).

En France, les ressources alternatives semblent très faiblement utilisées (8 % des personnes interrogées en 2002 l'évoquent) dans les structures collectives (accueil touristique, centre commercial, maison de retraite, logement social) pour satisfaire tout ou partie de leurs besoins en eau. Trois types de ressources sont principalement adoptés : l'eau souterraine pour l'arrosage, la récupération d'eau de pluie pour l'alimentation des chasses d'eau et l'arrosage et le recyclage de l'eau grise pour l'alimentation des chasses d'eau. Ce dernier type est ainsi actuellement en place en logement social à Annecy (Haute-Savoie).

Un double réseau collectif est parfois créé. Si cette pratique est courante dans certaines régions des États-Unis (Haney et Beatty, 1977), elle n'est pas nouvelle (Möhle, 1980) : « *Dès l'antiquité, Sextus Julius Frontinus (env. 100 après J.-C.) recommandait d'utiliser l'eau de source uniquement pour satisfaire les besoins en eau potable. Un système de distribution de l'eau séparatif prévalait alors avec une eau de moins bonne qualité destinée aux bains, la plus mauvaise étant réservée à l'approvisionnement des fontaines, l'arrosage*

des jardins et le nettoyage des canalisations. Le double réseau d'adduction de l'eau est ensuite apparu en Allemagne (Francfort, Wiesbaden, Hanovre, Nuremberg et Worms). D'abord pour couvrir les besoins de l'industrie, pour le nettoyage des routes, pour l'arrosage des espaces verts et en partie des besoins des habitations. Ainsi, dans l'île de Helgoland où l'eau potable est particulièrement limitée, un réseau alimente les toilettes avec de l'eau de mer. »

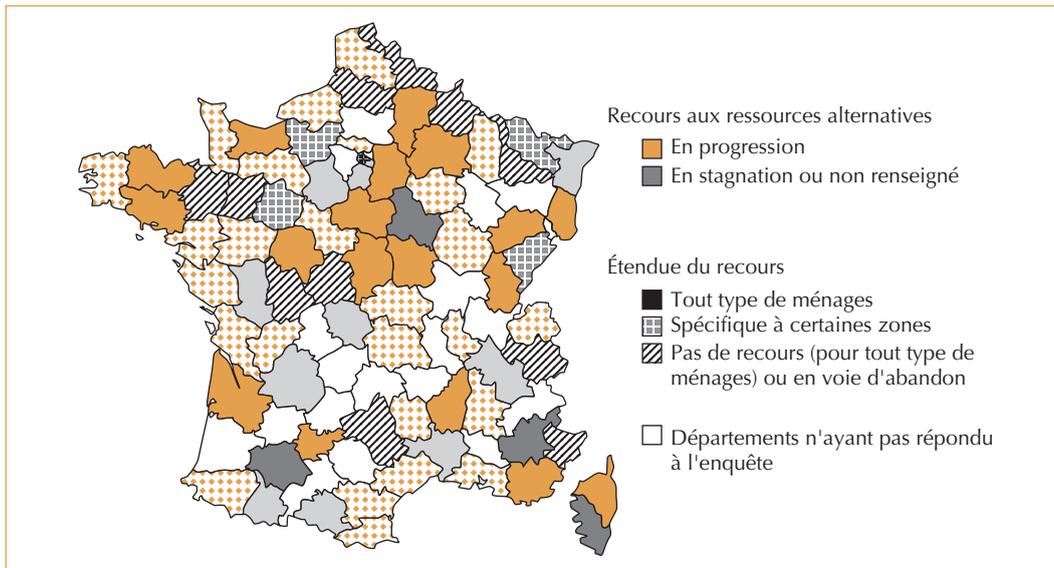
Le plus grand double réseau se trouve à Paris (le deuxième à Amsterdam). Il a été créé en 1874 et agrandi en 1956/1957. S'il alimentait à l'origine aussi certains immeubles, le réseau d'eau brute (alimenté par des eaux directement prélevées dans la Seine) est réservé maintenant à l'entretien des voiries (Euzen, 2002), à l'alimentation de certaines industries, au remplissage des canaux et à l'arrosage des espaces verts (Möhle, 1980).

Les facteurs favorables au développement des ressources alternatives

Les personnes interrogées dans le cadre de l'enquête conduite en 2002 évoquent quatre principaux facteurs qui semblent favoriser le recours aux ressources alternatives (ce qui est confirmé par la revue de littérature).

La position géographique (figure 3)

Le recours à une ressource alternative est ainsi plus fréquent dans les zones rurales, périurbaines ou de montagne ou dans un contexte spécifique



◀ Figure 3 – Étendue et taux de progression du recours aux ressources alternatives par les ménages en France métropolitaine d'après l'enquête 2002.

(comme sur des îles ou en bordure de mer). Le climat peut également influencer : il explique ainsi l'utilisation des eaux de pluie plutôt dans les régions à la pluviométrie bien répartie sur l'année (comme dans la moitié nord de la France) d'où la plus forte mobilisation des ressources alternatives dans des contextes à forts besoins en eau.

L'accessibilité à la ressource

La construction d'un puits ou forage est favorisée par la présence d'une nappe peu profonde. De la même manière, le recours au système de distribution d'eau brute nécessite la présence de ce dernier, mais ce n'est pas parce qu'un tel système existe qu'il sera systématiquement utilisé en particulier à la place d'un système individuel comme un forage.

La perception de la qualité de la ressource

Les consommateurs potentiels doivent accepter l'eau grise (Burkhard *et al.*, 2000 ; Le Pol *et al.*, 2000), ce qui n'est pas automatique et nécessite souvent une explication préalable. Ainsi, les ouvriers de l'usine Renault de Maubeuge, après l'installation d'un système de récupération de l'eau de pluie, auraient accusé, à tort, la qualité de l'eau pour expliquer les défauts constatés sur la peinture des véhicules fabriqués (Le Pol *et al.*, 2000). De la même manière, Hills *et al.* (2001) constatent que les personnes informées du double réseau et de ses avantages en termes d'économie d'eau acceptent plus facilement son installation

dans les toilettes des lieux publics que les autres. Le niveau d'acceptation d'un tel système diminue par contre au fur et à mesure que l'eau est utilisée pour répondre à des besoins les touchant plus personnellement : si l'utilisation de l'eau pour les toilettes satisfait 95 % des personnes, le fait d'arroser les légumes avec une telle eau n'est plus accepté que par 61 % (Hills *et al.*, 2001).

L'incitation

La plus forte incitation viendrait de la croissance du prix de l'eau potable, et elle explique en très grande partie le développement actuel des sources alternatives, en particulier des forages (figure 3). Mais d'autres types d'incitation sont cités, comme le démarchage commercial entrepris par certaines entreprises de forage ou de vente de systèmes de récupération d'eau de pluie.

De même, certaines régions ou certains pays incitent les ménages à utiliser des ressources alternatives – en particulier l'eau de pluie – pour économiser l'eau potable. Ainsi, les pouvoirs publics des Flandres (Belgique) cherchent à développer les systèmes de récupération d'eau de pluie par une réglementation et des incitations financières (primes). C'est pourquoi, les permis de construire sont subordonnés à l'installation d'une citerne de récupération des eaux de pluie pour toute maison de plus de 6 m de large ou toute parcelle de plus de 300 m² (Orzagh, 2001).

Au Canada, la région de Waterloo (sud de l'Ontario) a mis en place un programme d'implantation

de citernes pluviales en 2001 pour renforcer la politique de sensibilisation à l'économie d'eau déjà en place et faire diminuer la demande en eau en période de pointe ; le ministère de la Santé de la Nouvelle-Écosse s'intéresse également à la question, en particulier pour alimenter en eau des zones isolées.

De nombreuses régions allemandes accordent également des incitations ou des subventions pour promouvoir les installations de récupération des eaux de pluie, que ce soit pour les particuliers ou pour les collectivités (écoles, centres de lavage des voitures, etc.) (Hermann et Schmida, 1999).

Enfin, en France, citons le cas de la communauté d'agglomération du Pays de Lorient qui a lancé en 2002 une campagne d'information et d'incitation (subvention partielle à l'achat de cuves et d'un kit d'installation) pour développer les systèmes de récupération des eaux de pluie (Communauté d'agglomération du Pays de Lorient, 2002). Et le projet de taxation par les Agences de l'eau des surfaces imperméabilisées pourrait lui aussi inciter à l'adoption de systèmes de récupération des eaux de pluie, s'ils sont soumis à dégrèvement.

Quelles sont les motivations ?

Si les types de ressources alternatives ont toujours existé, elles se sont développées ces dernières années. Nous allons, dans cette partie, poser les éléments d'un contexte qui explique pourquoi les ménages et parfois aussi les gestionnaires des réseaux de distribution de l'eau et de collecte des eaux pluviales et usées ainsi que la « collectivité » en général peuvent les percevoir comme des opportunités.

Pour cela, partons d'un constat : si l'eau distribuée par le réseau public doit être d'excellente qualité pour répondre à l'ensemble des besoins des ménages, la consommation de cette eau se répartit entre trois grands postes d'ampleur égale (Möhle, 1980) :

- l'alimentation des chasses d'eau,
- les bains et les douches,
- et le reste (eau de boisson, cuisine, lavage...).

Pour répondre à ces besoins, la qualité de l'eau peut différer (Roth, 1993). Ainsi, une eau de très bonne qualité (potable) est nécessaire pour couvrir environ 19 % des besoins totaux (boisson, cuisine, soin du corps, lavage de la vaisselle) ; une eau de qualité moyenne (non potable mais

limpide) suffit pour environ 46 % des besoins totaux (lavage du linge, arrosage du jardin, lavage de la voiture, ménage) ; enfin, une eau de médiocre qualité convient pour environ 35 % des besoins (alimentation des WC, lavage des routes, lutte incendie – notons qu'y sont inclus ici deux usages non domestiques). Cela amène certains auteurs (Möhle, 1980 ; Nolde, 1999) à distinguer au moins deux types d'eau : l'eau potable et l'eau « service » dont les besoins peuvent être satisfaits par les eaux alternatives.

Pour les ménages

Les ménages évoquent principalement deux motivations au recours à l'eau alternative (mais ils sont très peu, en particulier en France, à invoquer une raison écologique⁵).

Le premier motif est de réduire le poste de dépense « eau ». Souvent, c'est la forte progression du prix de l'eau (Clément *et al.*, 1999 ; Montginoul et Rinaudo, 2003) ou une modification dans la structure de tarification qui est le facteur déclenchant. Ainsi, en Tunisie, l'instauration d'une nouvelle structure tarifaire (par paliers croissants) a incité les gros consommateurs, qui voyaient de ce fait leur facture fortement augmenter, à faire des forages au lieu de réduire leur consommation d'eau (Limam, 2002).

L'adoption d'une eau alternative sera rentable si la facture d'eau totale (facture d'eau potable + coûts d'approvisionnement en eau alternative) est plus faible que la facture actuelle. Pour cela, il est nécessaire de connaître (ou estimer) : (1) le prix de l'eau du réseau public, (2) la quantité d'eau potable économisée par le recours à l'eau alternative (ce qui nécessite de connaître le type de besoins – extérieurs et éventuellement aussi intérieurs – alors satisfaits) et (3) le coût de l'eau alternative (investissement, maintenance, fonctionnement et mobilisation de l'eau – Montginoul *et al.*, 2005).

Le calcul est plus complexe pour les eaux alternatives requérant un dimensionnement de l'installation. Ainsi, pour déterminer la taille du réservoir d'eau grise, il faut estimer deux quantités d'eau : (1) celle nécessaire à l'usage prévu (nombre de personnes multiplié par quantité d'eau par personne et par période) et (2) celle générée par les utilisations qui produisent de l'eau grise. De même, la taille d'une installation de collecte des eaux de pluie dépend de la pluviométrie, de la surface de collecte et du niveau de consommation d'eau (Beyaert, 2002 ; Chilton *et al.*, 1999 ; Crettaz *et al.*, 1999 ; Le Pol *et al.*, 2000).

5. Cette raison paraît par contre plus présente, par exemple en Allemagne, où de plus en plus d'habitats individuels et d'entreprises investissent dans des systèmes de récupération d'eau de pluie malgré leur faible rentabilité (Roth et Schlichtig, 1994).

Cependant, le calcul de rentabilité semble ne pas être systématiquement effectué et les ménages décident souvent à partir du seul postulat que « cela ne peut être que rentable, vu le prix de l'eau et sa croissance prévisible future ». De plus, dans les ouvrages ou les sites Internet traitant du sujet, s'il est très souvent question du dimensionnement optimal de l'installation (pour une revue sur la récupération d'eau de pluie, cf. Fewkes, 1999), peu abordent la question de sa rentabilité (Appan, 1999).

La deuxième raison évoquée parfois par les ménages est leur souhait de ne pas subir les défaillances du système de distribution d'eau publique. C'est le cas au Liban (Tabet, 2002), pays dans lequel « les quantités d'eau distribuées par les offices sont insuffisantes pour une demande moyenne de 200 l/habitant.jour ». C'est aussi parfois le cas dans des communes françaises où la distribution de l'eau a connu des défaillances ponctuelles (Montginoul *et al.*, 2005) ou des restrictions d'usage en été (comme en 2003 ou en 2005).

Pour les gestionnaires des réseaux publics

Le ou les gestionnaire(s) des réseaux de distribution d'eau potable et/ou de récupération des eaux usées et/ou pluviales⁶ voi(en)t principalement deux avantages au recours par les ménages à des eaux alternatives.

Le premier avantage concerne la taille des infrastructures, qui est réduite. Ainsi, les investissements nécessaires (réseaux d'adduction à l'eau potable, réservoirs et stations de traitement de l'eau potable) pour distribuer l'eau potable sont plus faibles (Rudolph, 1979 ; Rump, 1979 ; *Sociology Water Lab* et *Colorado Institute for Irrigation Management*, 2003) : la demande annuelle est moindre⁷ et les pics de consommation d'eau de la période estivale sont écrêtés. En effet, la demande saisonnière liée à l'arrosage des jardins et au remplissage des piscines est alors satisfaite (*Sociology Water Lab* et *Colorado Institute for Irrigation Management*, 2003). Ainsi, cela permet de mieux dimensionner le réseau public d'alimentation en eau potable (Butler, 1999 ; Montginoul *et al.*, 2005).

De plus, la récupération de l'eau de pluie limite la taille des réseaux d'évacuation d'eau pluviale et des volumes d'eau usée à traiter en cas de réseaux non séparatifs (Roth et Schlichtig, 1994).

Enfin, les coûts de distribution sont réduits si l'eau est plus proche des lieux de consommation

(Limam, 2002 ; Rudolph, 1979 ; *US Water News On line*, 2000). Ainsi, au lieu d'augmenter la taille des installations de traitement existantes, il devient possible de construire des usines de recyclage des eaux usées près des marchés (Okun, 2001). Poursuivant le même objectif d'accès à l'eau potable aux ruraux au moindre coût par rapport à un système d'adduction collectif, un membre du Congrès de l'Ohio propose de soutenir financièrement les ménages à revenu modéré pour remplacer leurs puits anciens ou pour en installer de nouveaux (*US Water News On line*, 2000).

Le second avantage vient de ce que l'usage d'eau alternative diminue la tension sur la ressource en eau de bonne qualité (Chilton *et al.*, 1999 ; Rudolph, 1979). Elle permet la croissance urbaine tout en réduisant le besoin de mobiliser de nouvelles ressources en eau (Rathjen *et al.*, 2003). L'expansion urbaine rendrait même bientôt nécessaire la gestion d'une demande en eau de qualité diversifiée (Niemczynowicz, 1999), et aussi le recyclage des eaux usées (Okun, 2001). Ainsi, même si au premier abord la réutilisation de l'eau usée semble coûteuse, elle peut s'avérer bénéfique pour l'irrigation des espaces urbains, car elle évite d'aller chercher l'eau de plus en plus loin et permettrait d'apporter des nutriments.

Pour la collectivité dans son ensemble

Pour la collectivité, le recours par les ménages aux ressources alternatives présente deux avantages.

Tout d'abord, les ressources en eau gagnent en durabilité (Nolde, 1999) : lorsqu'on utilise de l'eau de moindre qualité, on économise des ressources « saines » et on ne gaspille pas d'énergie pour rendre inutilement potable une eau destinée à un usage qui n'en a pas besoin (*American Water Works Association*, 1994 ; Dalhuisen *et al.*, 2001 ; *Sociology Water Lab* et *Colorado Institute for Irrigation Management*, 2003). De plus, on valorise ainsi des ressources en eau d'une qualité inférieure (Butler, 1999 ; Rudolph, 1979). Dans le cas du recyclage de l'eau, si les systèmes sont conçus correctement, la qualité de l'environnement serait même améliorée par la baisse de la quantité de rejets émis dans le milieu récepteur (Rudolph, 1979).

L'autre avantage est la réduction du risque d'inondation (Chilton *et al.*, 1999) et la régularisation du cycle hydrologique dans les zones urbanisées (Zaizen *et al.*, 1999). En effet, l'urbanisation a étendu les zones imperméables et les sols ont

6. Dans cet article, nous entendons par « gestionnaire » l'ensemble des personnes publiques en charge de la distribution de l'eau potable et/ou des récupérations d'eaux usées ou pluviales mais qui supportent ou ont supporté des coûts d'investissement, de maintenance, de fonctionnement et de renouvellement d'infrastructures publiques liées à l'eau. Nous regroupons ainsi à la fois les maîtres d'ouvrages et les gestionnaires des réseaux (dans le sens traditionnel du terme).

7. La réduction de la demande est ainsi estimée à 30 % des besoins en eau des ménages selon Möhle (1980), et comprise entre 23 et 64 % d'après Roth *et al.* (1994).

alors perdu leurs fonctions de stockage et de filtration des eaux de pluie. Il est possible de mesurer l'impact de tels systèmes sur les risques d'inondation lors d'événements pluvieux (Herrmann et Schmida, 1999) et de calculer le volume du ou des réservoirs à mettre en œuvre pour prévenir ce risque en évitant la création d'équipements collectifs coûteux pour la collectivité.

Quels inconvénients et quels risques ?

Si les eaux alternatives sont attrayantes, leur utilisation n'est toutefois pas sans inconvénient ni risque pour les ménages, les gestionnaires des eaux ou la collectivité dans son ensemble. Cet aspect n'est pas toujours perçu, non seulement au niveau des risques pour l'utilisateur mais aussi pour les tiers.

Pour les ménages

Pour les ménages, l'eau alternative est parfois coûteuse et comporte des risques pour la santé.

UNE EAU ALTERNATIVE PARFOIS COÛTEUSE

Le recours à l'eau alternative augmente parfois le budget consacré à l'eau, au lieu de le réduire.

Ainsi, la construction d'un double réseau public (l'un d'eau potable, l'autre d'eau brute) peut être plus coûteuse qu'un réseau unique, du fait du coût élevé des investissements (Jridi, 2002). Ce surcoût, pour des constructions nouvelles, serait de l'ordre de 40 à 50 % en Europe ou aux États-Unis (Möhle, 1980 ; Rudolph, 1979), mais il resterait toujours prohibitif pour l'habitat ancien (Möhle, 1980).

De la même manière, les ménages oublient souvent d'intégrer dans le calcul de la rentabilité d'un système de récupération des eaux de pluie ou d'un forage (quand ils le font), la structure de la tarification de l'eau du réseau (partie fixe de la facture plus ou moins importante) ; ceci peut pourtant remettre totalement en cause leur raisonnement (Rudolph et Antoni, 1998). De plus, l'avantage peut être réduit si le gestionnaire prend des mesures tarifaires pour compenser la réduction des recettes d'assainissement due à la baisse des quantités d'eau livrées.

De nombreuses études sur des cas européens soulignent le caractère souvent non rentable de l'installation d'un double réseau à l'intérieur de la maison (Burkhard *et al.*, 200 ; Crettaz *et al.*,

1998 ; Rudolph et Antoni, 1998). En Allemagne (Leist, 2001), « la mise en place d'un système de récupération des eaux de pluie coûte de 3 600 à 5 100 € par installation. Les investissements restent très élevés malgré les aides gouvernementales : une étude en Hesse les estime en moyenne à environ 87 € pour pouvoir utiliser chaque année 1 m³ d'eau de pluie. Il faut rajouter le coût annuel de fonctionnement (électricité, entretien et réparation) compris entre 0,8 et 1,5 €/m³ et les provisions pour le renouvellement des petits composants. ». Une étude plus ancienne (Roth, 1993) conforterait ces conclusions en indiquant que le prix de l'eau de pluie serait environ cinq fois plus élevé que le prix de l'eau du réseau.

Selon Naisby (1997) et Sayers (1998) cités par Burkhard *et al.* (2000), le même constat est fait en Angleterre, où le recyclage de l'eau grise ne serait pas économiquement intéressant du fait du faible prix de l'eau potable. Et la période de retour sur investissement des systèmes de récupération d'eau de pluie ou de recyclage de l'eau grise serait de 35 à 49 ans (en cas d'eau utilisée pour les usages internes et externes) et de 48 à 890 ans si cette eau n'est utilisée que pour les usages externes (Mustow *et al.*, 1997). Elle pourrait toutefois baisser (de 28 à 33 ans) pour des utilisations collectives (immeubles).

UN RISQUE DE SANTÉ POUR LES MÉNAGES RECORANT À L'EAU ALTERNATIVE

Le risque de boire une eau non conforme aux normes sanitaires est régulièrement souligné. C'est pourquoi les gestionnaires des réseaux publics de distribution d'eau brute indiquent clairement l'aspect non potable de leur eau pour éviter de confondre les deux réseaux (Dalhuisen *et al.*, 2001 ; Rudolph, 1979), ou en déconseillent son usage pour certains cas tel le remplissage de la piscine (Jridi, 2002 ; Roth, 1993), les douches, etc..

Ce risque est encore plus grand chez les ménages ayant leur propre eau. Certains auteurs (Rudolph et Antoni, 1998) insistent sur le nécessaire respect de normes strictes si l'installation est réalisée par des particuliers ; d'autres préconisent, en particulier pour l'eau grise, la mise en place de normes ; et certaines autorités publiques lancent des actions de sensibilisation. Cet aspect est ainsi régulièrement souligné par les DDASS en France : « la qualité sanitaire des eaux de ces puits privés, rarement connue des utilisateurs, peut être mauvaise en raison de l'environnement et du manque de protection des ouvrages » (Clément *et al.*, 1999). « Il ne

faut pas consommer une eau ou l'utiliser pour des usages sanitaires et agro-alimentaires, sans avoir la connaissance de sa qualité bactériologique et chimique » (DDASS Charente, 2001).

Les enquêtes confirment ces risques. Celle conduite par l'ENSP (Clément *et al.*, 1999) n'est guère encourageante : elle révèle un mauvais état des puits, des terrains permettant souvent des infiltrations importantes (1/3 uniquement sont conformes aux règles) et une mauvaise qualité de l'eau. Et si ce risque semble perçu (81 % des utilisateurs ont fait une analyse chimique et 72 % une analyse bactériologique dans l'enquête ENSP), les analyses ne sont pas systématiquement renouvelées (25 % des analyses sont uniques).

Pour les gestionnaires des réseaux publics

Pour compenser la réduction des recettes alors que certains coûts continuent d'être supportés et ainsi assurer leur pérennité, les gestionnaires des réseaux publics doivent trouver de nouveaux moyens financiers.

DE NOUVELLES RECETTES POUR LA COLLECTE ET LE TRAITEMENT DE L'EAU USÉE RESTENT À RETROUVER

L'utilisateur d'eau alternative pour des usages rejetant de l'eau usée devrait participer aux coûts de traitement des eaux résiduaires. Mais sa contribution étant basée sur sa consommation en eau du réseau, sa situation est celle d'un « passager clandestin ».

Le problème semble encore d'actualité en Allemagne (Rudolph et Antoni, 1998), et la France prévoit deux dispositifs (projet de loi sur l'eau et les milieux aquatiques, 2005) : l'obligation d'installation d'un compteur sur les ressources alternatives et, à défaut, la possibilité d'instaurer une redevance d'assainissement forfaitaire. Le forfait est calculé « sur la base de critères permettant d'évaluer le volume d'eau prélevé, définis par la même autorité et prenant en compte notamment la surface de l'habitation et du terrain, le nombre d'habitants, la durée du séjour » (article R. 372-10. du code des communes – JORF, 2000).

LA CONTINUITÉ DU SERVICE PUBLIC DE DISTRIBUTION D'EAU DOIT RESTER ASSURÉE

Les coûts supportés par le gestionnaire du réseau d'eau potable sont en grande partie fixes par nature (Rudolph et Antoni, 1998). Et le seul effet du recours aux eaux alternatives (et donc de la

baisse de la consommation d'eau du réseau) est d'augmenter le prix unitaire de l'eau du réseau.

Trois raisons expliquent la stagnation des coûts, voire parfois leur augmentation.

Tout d'abord, comme il est *obligatoire d'assurer un service de distribution d'eau publique en cas de défaillance de la source d'eau alternative* (notamment en cas de sécheresse), la taille des installations collectives ne peut être systématiquement réduite. Cette situation est référencée en Allemagne (Rudolph et Antoni, 1998) mais aussi en France (cette raison est très fortement soulignée par certaines personnes ayant répondu à l'enquête de 2002). Ainsi, sur les 87 ménages utilisateurs de puits enquêtés par l'ENSP, les 2/3 déclarent utiliser l'eau du réseau public quand l'eau du puits ne suffit pas pour couvrir les besoins (Clément *et al.*, 1999). La sécheresse de l'été 2003 a aussi fait ressortir ce problème, de nombreux gestionnaires de réseaux publics de distribution d'eau s'étant trouvés confrontés à un surcroît de demande, non explicable par les seuls facteurs climatiques.

Ensuite, si la consommation d'eau a baissé après la réalisation des investissements ou si la consommation d'eau réelle est nettement inférieure à son estimation lors du dimensionnement des installations, le *réseau de distribution d'eau* peut être *surdimensionné*, ce qui est actuellement le cas en Allemagne et également aux Pays-Bas (Meij *et al.*, 2005 ; Rudolph et Antoni, 1998).

Enfin, *le flux d'eau dans le réseau déjà existant est réduit* par la baisse de la consommation d'eau, ce qui allonge les délais d'écoulement dans les canalisations et peut provoquer des effets secondaires indésirables sur la qualité (comme un développement bactérien plus rapide) (Dalhuisen *et al.*, 2001). Des frais supplémentaires apparaissent alors, en particulier s'il faut rincer artificiellement les canalisations ou ajouter un *inliner* (Rudolph et Antoni, 1998).

Pour la collectivité dans son ensemble

Le recours individuel à l'eau alternative n'est pas sans inconvénient aussi pour la collectivité. Tout d'abord, le fait d'accéder à l'eau alternative induit souvent chez les ménages *une augmentation de la quantité totale d'eau consommée* (eau du réseau + eau alternative) (Garin *et al.*, 2002).

Ensuite, le recours individuel à l'eau souterraine peut provoquer un *déséquilibre quantitatif pour*

8. Il en est ainsi pour la déclaration des forages domestiques (définis comme étant ceux prélevant plus de 1 000 m³ par an). Celle-ci n'est obligatoire que s'ils sont inclus dans un périmètre rapproché de protection des captages ou s'ils ont une profondeur supérieure à 10 m. De plus, dans ce dernier cas, ils ne doivent être déclarés qu'au titre du code minier (simple déclaration faite par le foreur et enregistrée dans la banque de données du sous-sol du Bureau de recherches géologiques et minières). Ils ne sont jamais soumis à demande d'autorisation ni contraints par des normes strictes de réalisation, d'entretien et d'abandon comme c'est le cas pour tous les autres types de forage depuis 2003.

une nappe. Si de nombreux cas ont été recensés impliquant des usages agricoles (en Inde [Shah, 1989], nappe de la Beauce en France, etc.), les ménages peuvent aussi contribuer à la surexploitation d'une nappe. C'est le cas en particulier dans les régions (semi)arides (Limam, 2002 ; *U.S. Water News Online*, 1996). Et même en France, certains problèmes de ce type ont été soulignés, par exemple sur la commune de Canet (Hérault) où certains ménages déclarent ne plus avoir d'eau dans leur puits suite à la réalisation de puits par des voisins (Montginoul *et al.*, 2005).

Le développement des forages individuels augmente également *les risques de pollution de nappes*, jusqu'alors préservées, du fait de la mise en contact entre les eaux souterraines et les polluants de surface ou la mise en relation de nappes superficielles de moins bonne qualité avec des nappes plus profondes (Miquel *et al.*, 2004). Ce problème est particulièrement souligné dans le cas de l'aquifère multicouches de la plaine du Roussillon (Montginoul, 2005).

Enfin, selon Clément *et al.* (1999), des *problèmes de retours d'eau* ont été recensés : « certaines pratiques, notamment l'emploi simultané de l'eau du réseau et celle du puits, peuvent être à l'origine d'introductions parasites d'eau contaminée dans le réseau public, provoquant ainsi une altération majeure de l'eau distribuée par ce réseau ». L'enquête ENSP montre que sur les puits interconnectés, seuls 18 % sont équipés d'un clapet anti-retour. Pourtant la réglementation française en la matière est très stricte : il est formellement interdit (sauf dérogation du préfet) de raccorder son puits au réseau intérieur pour éviter les retours d'eau (décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles – article 39).

Conclusion

Les eaux alternatives à l'eau du réseau public qu'un ménage, surtout habitant une maison individuelle, ou une collectivité peut adopter, sont variées. Leur utilisation est également diverse : d'un usage strictement limité (arrosage du jardin ou alimentation de la chasse d'eau) à une substitution totale de l'eau du réseau public (en particulier si l'eau alternative est souterraine).

Si ces types de ressources ont toujours existé, elles se sont, ces dernières années, développées en France, en particulier du fait d'une double incitation financière. D'une part, la hausse du prix

de l'eau du réseau public rend plus intéressante le recours à une ressource d'un coût d'exploitation très faible voire nul ; d'autre part, la baisse du coût d'investissement de ces ressources (la multiplication des entreprises réalisant des forages en diminue le prix ; les collectivités locales proposent également parfois des subventions à l'équipement) stimule les ménages à y recourir d'autant plus facilement qu'il est considéré être supporté « pour la vie ».

Mais l'attrait de ces ressources n'est pas uniquement financier : il permet aussi au ménage d'être autonome par rapport à l'approvisionnement en eau. De plus, ces ressources ne représentent pas uniquement des opportunités pour les ménages mais aussi pour les gestionnaires des réseaux publics d'eau et même pour la collectivité dans son ensemble : ne pas utiliser une eau de bonne qualité pour un usage ne le nécessitant pas, réduire le risque d'inondation, baisser les coûts de distribution de l'eau potable, etc.

Toutefois leurs limites, parfois ignorées, sont également nombreuses, mais ne sont souvent perçues qu'*a posteriori* par les services en relation avec l'utilisateur (service de distribution d'eau potable ou d'assainissement, DDASS, etc.) ; parmi ces limites, citons un coût de la ressource alternative parfois supérieur à l'économie réalisée, un risque de santé pour les ménages, des recettes pour la récupération de l'eau usée à retrouver, une augmentation de la quantité totale d'eau consommée...

Le débat qui a eu lieu au Sénat en avril 2005 lors de la première lecture du projet de loi sur l'eau a soulevé l'ensemble des problèmes décrits dans cet article et les a considérés comme autant de menaces contre lesquelles il était important de lutter. Mais les solutions semblent difficiles à trouver car parfois la législation répond au problème posé (comme le risque de retour d'eau, l'obligation d'installation d'un compteur pour la ressource alternative, etc.), mais elle a des difficultés à être appliquée ; parfois, les ménages échappent à la législation⁸ ; parfois enfin, les instruments restent à trouver (Montginoul, 2005).

Il apparaît désormais nécessaire de réfléchir aux outils à mettre en place pour lutter contre ce phénomène, le contenir, ou le développer dans les situations où il présente un intérêt. Ces outils peuvent être de nature réglementaire (interdiction, demande d'autorisation...), économique (tarification, subvention, taxe) ou de sensibilisation du public. □

Résumé

Récupération d'eau de pluie, recyclage de l'eau usée, accès à une eau souterraine par un puits ou un forage, connexion à un système collectif de distribution d'eau non traité, les ménages ont de multiples solutions pour accéder à une autre eau que l'eau du réseau de distribution public. Cet article, en s'appuyant sur les résultats d'une enquête nationale conduite en 2002 en France au niveau départemental et sur une revue de littérature, détaille ces différentes eaux, présente le type d'usage qu'elles permettent de satisfaire et les facteurs favorisant leur utilisation. Il décrit ensuite les opportunités mais également les menaces que leur développement fait peser sur la collectivité. Elles sont abordées du point de vue du ménage, des gestionnaires des réseaux publics de distribution de l'eau potable et de collecte des eaux usées ou pluviales et de la collectivité dans son ensemble et concernent tout aussi bien des questions financières, environnementales ou de santé publique.

Abstract

Urban water has various substitutes that can be used by households to satisfy their water needs : "grey water", groundwater (via tube wells), rain water or "raw water" (from surface water distributed via channels and a specific network). This paper, based on a literature review and on a French national survey conducted by the author in 2002, details these alternative resources, presents the type of uses that they are able to satisfy and describes the main factors which explain their development. It then exposes their advantages and drawbacks, in terms of finance, environment and public wealth, taking into account different points of view: the household, the urban water manager and the whole community.

Bibliographie

- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, 1994, *Dual water systems*, Rap. n° M24, Denver, USA, 89 p.
- ANONYME, 1998, *Using reclaimed water to augment potable water resources*, Alexandria, USA, 357 p.
- APPAN, A., 1999, A dual-mode system for harnessing roofwater for non-potable uses, *Urban Water*, vol. 1, n° 4, p. 317-321.
- ATIVON, K.-L., 1991, Expérience sur la collecte et le stockage des eaux de pluie à l'école primaire publique de Roumtenga, *Bulletin du CIEH*, vol. 86, p. 3-16.
- BEYAERT, M., 2002, Eaux pluviales : gisement – utilisation, in *Journée – débat sur la récupération – réutilisation des eaux pluviales : réaliser des économies financières, mais à quel prix ?*, éd. ADOPTA, Gayant Expo Douai.
- BURKHARD, R., DELETIC, A., CRAIG, A., 2000, *Ecological Water and Wastewater Management for New Housing : Technical, Economic and Social Considerations, A Review for Students in Architecture and the Built Environment*, The Robert Gordon University, Aberdeen, Scotland, 85 p.
- BUTLER, D., 1999, Guest editorial, *Urban Water*, vol. 1, n° 4, p. 273.
- CHILTON, J.-C., MAIDMENT, G.-G., MARRIOTT, D., FRANCIS, A., TOBIAS, G., 1999, Case study of a rainwater recovery system in a commercial building with a large roof, *Urban Water*, vol. 1, n° 4, p. 345-354.
- CLÉMENT, M., SEUX, R., ROOKE, N., RABAROT, S., DRUESNES, A., 1999, *Étude de la qualité des conditions d'utilisation de l'eau de puits en milieu rural et semi-rural*, École Nationale de la Santé Publique – Unité de physico-chimie, Rennes.

COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DU PAYS DE LORIENT, 2002, *Récupérer l'eau de pluie, c'est naturel*.

CRETZAZ, P., JOLLIET, O., CUANILLON, J.-M., ORLANDO, S., 1998, Eau potable et usage d'eau pluviale – Analyse du cycle de vie, *GWA*, vol. 11, p. 891-895.

DALHUISEN, J.-M., DE GROOT, H.-L.-F., NIJKAMP, P., 2001, *Thematic report on the economics of water in Metropolitan areas*, ESI, Vrije Universiteit Amsterdam, The Netherlands, 56 p.

DDASS Charente, 2001, *L'eau des puits, sources, fontaines*, Service Santé-Environnement, Angoulême, 13 p.

DE VOGÜÉ, A., 2002, Récupération des eaux pluviales : blocage sanitaire ou économique ?, *Le Moniteur de l'Environnement*, p. 24.

DIAPER, C., JEFFREY, P., PARSONS, S.-A., STEPHENSON, T., BUTLER, D., DIXON, A., FEWKES, A., 200x, *Water Recycling Opportunities for City Sustainability*, School of Industrial and Manufacturing Science, Cranfield University, 8 p.

DILLAHA, T.-A., ZOLAN, W.-J., 1985, Rainwater catchment water quality in Micronesia, *Water Research*, vol. 19, n° 6, p. 741-746.

EUZEN, A., 2002, *Utiliser l'eau du robinet, une question de confiance. Approche anthropologique des pratiques quotidiennes concernant les usages de l'eau du robinet dans l'espace domestique à Paris*, thèse de doctorat en gestion, économie et sciences sociales, LATTIS-SAGEP, École nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 419 p.

FEWKES, A., 1999, Modelling the performance of rainwater collection systems : towards a generalised approach, *Urban Water*, vol. 1, n° 4, p. 323-333.

GARIN, P., KOSUTH, P., 1997, *Travaux d'étude pour le Schéma d'orientation pour le canal de Manosque. Rapport I : État des lieux du Canal de Manosque*, Cemagref, Montpellier.

GARIN, P., MONTGINOUL, M., RUF, T., 2002, Intégration du multi-usages de l'eau dans les périmètres irrigués méditerranéens, in *Irrigation water policies : micro and macro considerations*, éd. Banque Mondiale, vol. 1, Agadir, Morocco, p. 105-117.

HANEY, P.-D., BEATTY, F.-K., 1977, Dual water systems – Design, *Journal of the American Water Works Association*, vol. 69, p. 389-398.

HERRMANN, T., SCHMIDA, U., 1999, Rainwater utilisation in Germany : efficiency, dimensioning, hydraulic and environmental aspects, *Urban Water*, vol. 1, n° 4, p. 307-316.

HILLS, S., BIRKS, R., MCKENZIE, B., 2001, The millennium dome « watercycle » experiment : to evaluate water efficiency and customer perception at a recycling scheme for 6 million visitors, in *IWA*, Berlin, p. 8.

JEFFERSON, B., LAINE, A., PARSONS, S., STEPHENSON, T., JUDD, S., 1999, Technologies for domestic wastewater recycling, *Urban Water*, vol. 1, n° 4, p. 285-292.

JORF, 2000, Décret n° 2000-237 du 13 mars pris pour l'application des articles L. 224-7 à L. 224-12 du code général des collectivités territoriales et modifiant le code des communes.

JRIDI, A., 2002, *Étude de la problématique et des enjeux des doubles réseaux en Languedoc-Roussillon*, BRL Ingénierie, Nîmes, 67 p.

LE COZ, C., 1998, *Valorisation des fonctions de l'eau. Application à l'eau domestique sur le bassin versant de la rivière Yerres*, thèse de doctorat en sciences de l'environnement, ENGREF, Paris, 338 p.

LE POL, J., THOMAS, J.-S., NAUDIN, F., PHAN, L., GILLET, S., 2000, Recyclage des eaux pluviales : l'expérience opérationnelle de Maubeuge construction automobile, in *Actes des Journées Information Eau*, vol. 2, Apten, Poitiers, p. 51.1-51.10.

LEIST, H.-J., 2001, Anforderungen an eine nachhaltige Trinkwasserversorgung, *GWF Wasser – Abwasser*, vol. 142, n° 10, p. 712-719.

LIMAM, A., 2002, La tarification de l'eau potable : outil de gestion de la demande en eau. Le cas tunisien, in *Avancées de la gestion de la demande en eau en méditerranée*, éd. Plan Bleu, Rome, p. 18.

MEIJ, S.-H.-F.-M., RUITERS, C.-J.-M., STUMPHIUS, J.-C.-J., 2005, Market-driven pricing structures for drinking water, in *International Conference on Water, Economics, Statistics and Finance*, ed. TSAGARAKIS K.-P., vol. 1, International Water Association, and the Department of Economics – University of Crete, Rethymno, Greece, p. 599-606.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC, 2002, Programme d'échantillonnage de l'eau de puits individuels ou de petits réseaux. <http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/potable/echantillonnage/index.htm>.

MIQUEL, G., DEUTSCH, J.-C., MEYBECK, M., MONTIEL, A., VASEL, J.-L., 2004, La qualité des eaux souterraines : l'échec des réglementations, *La Gazette des Communes*, vol. 30, p. 209-214.

MÖHLE, K.-A., 1980, Theorie und Praxis Doppelter Wasserversorgungsnetze, *Wasser und Boden*, vol. 32, n° 10, p. 442-451.

MONTGINOUL, M., 2005, *Quels instruments pour gérer les prélèvements diffus ? Examen à partir du projet de loi sur l'eau 2005 et d'enquêtes conduites dans la plaine du Roussillon*, 75 p.

MONTGINOUL, M., LUNET DE LAJONQUIÈRE, Y., GARIN, P., 2002, *Impact de la présence d'un réseau de distribution d'eau brute sur la consommation en eau potable. Le cas de la commune de Gignac (34)*, UMR GSP Cemagref-ENGEEES, Strasbourg, 27 p.

MONTGINOUL, M., RINAUDO, J.-D., 2003, Impact de la tarification sur les stratégies de consommation et d'approvisionnement en eau des ménages, *La Houille Blanche*, vol. 3, p. 107-111.

MONTGINOUL, M., RINAUDO, J.-D., LUNET DE LAJONQUIÈRE, Y., GARIN, P., MARCHAL, J.-P., 2005, Simulating the impact of water pricing on households behaviour : the temptation of using untreated water, *Water Policy*, vol. 7, n° 5, p. 523-541.

MUSTOW, S., GREY, R., SMERDON, T., PINNEY, C., WAGGET, R., 1997, *Water Conservation – Implications of Using Recycled Greywater and Stored Rainwater in the UK*, Rap. n° 13034/1, Building Services Research and Information Association.

NIEMCZYNOWICZ, J., 1999, Urban hydrology and water management – present and future challenges, *Urban Water*, vol. 1, n° 1, p. 1-14.

NOLDE, E., 1999, Greywater reuse systems for toilet flushing in multi-storey buildings – over ten years experience in Berlin, *Urban Water*, vol. 1, n° 4, p. 275-284.

OKUN, D.-A., 2001, Keynotes address : water reuse introduces the need to integrate both water supply and wastewater management at local and regulatory levels, in *IWA*, Berlin, p. 8.

ORSZAGH, J., 2001, Pour une gestion durable de l'eau, *Science Frontières magazine*, vol. 63.

PO, M., KAERCHER, J.-D., NANCARROW, B.-E., 2003, *Litterature review of factors influencing public perceptions of water reuse*, Rap. n° 54/03, CSIRO Land and Water, 39 p.

RATHJEN, D., CULLEN, P., ASHBOLT, N.-J., CUNLIFFE, D., LANGFORD, J., LISTOWSKI, A., MCKAY, J., PRIESTLEY, T., RADCLIFFE, J., 2003, *Recycling water for our cities*, Australia, 44 p.

ROBERT, H., 1999, *Qualité microbiologique des eaux brutes distribuées par BRL – Exigences et conception d'un suivi adapté*, École nationale de la Santé publique, Rennes, 81 p.

ROTH, U., 1993, Regenwassernutzung im häuslichen Bereich, *Wasser und Boden*, vol. 45, n° 3, p. 158-160.

ROTH, U., SCHLICHTIG, B., 1994, Regenwassernutzung – Ein Beitrag zum Gewässerschutz oder eine Gefährdung für die Sicherheit unserer Wasserversorgung ?, *Wasser und Boden*, vol. 46, n° 11, p. 14-21.

RUDOLPH, K.-U., 1979, Trennsysteme für die Wasserversorgung – ein altes Thema unter neuen Gesichtspunkten, *GWF Wasser – Abwasser*, vol. 120, n° 5, p. 207-211.

RUDOLPH, K.-U., ANTONI, M., 1998, Regenwassernutzung im Haushalt, *GWF Wasser – Abwasser*, vol. 139, n° 11, p. 719-725.

RUMP, M.-E., 1979, Demand management of domestic water use, *J.I.W.E.S.*, vol. 33, n° 2, p. 173-182.

SDAEP de La Vendée, 2002, Campagne d'analyses d'eau de puits et forages privés dans le bassin versant de la Bultière en janvier-mars 2002, <http://www.siaepvalsdesevre.ante.net/actions/Actions-en-cours/Actions%20particuli%8Fres/0014D1CC-70E903AC>.

SHAH, T., 1989, *Efficiency and equity impacts of groundwater markets : a review of issues, evidence and policies*, IRMA, India, 37 p.

SOCIOLOGY WATER LAB – COLORADO INSTITUTE FOR IRRIGATION MANAGEMENT, 2003, *The benefits and costs of pressurized dual water systems in Colorado and the potential role of canal companies and irrigation districts in providing the pressurized irrigation water supply portion of dual systems*, Colorado State University, USA, 175 p.

TABET, D., 2002, *Schéma d'aménagement du territoire libanais – Phase I – note de travail*, Dar Al-Handasah, Beyrouth, Liban, 37 p.

U.S. WATER NEWS ONLINE, 1996, Wells which supply unmetered water hinder conservation efforts.

U.S. WATER NEWS ONLINE, 2000, Bills would give consumers ability to choose drinking water sources.

VILLE DE LORIENT, LES ÉCO MAIRES, 2003, *in Journées Techniques Nationale sur les Economies d'eau et d'énergie*, Lorient.

ZAIZEN, M., URAKAWAA, T., MATSUMOTOA, Y., TAKAIB, H., 1999, The collection of rainwater from dome stadiums in Japan, *Urban Water*, vol. 1, n° 4, p. 355-359.