



Axe de recherche R2.4

Valorisation des ressources alternatives à l'eau potable

gisements, usages et traitements

Animateurs :

José-Frédéric Deroubaix (j.deroubaix@enpc.fr)

Martin Seidl (martin.seidl@enpc.fr)

CONTEXTE

L'eau est probablement la ressource la plus affectée par le dérèglement climatique. Si la quantité d'eau disponible sur terre reste stable, l'eau ne tombe plus en quantités équivalentes en un même endroit et au cours d'une même période. Cette disparité affecte localement la disponibilité des ressources en eau. En 2023, deux tiers des nappes phréatiques françaises sont à des niveaux situés sous la normale et une grande majorité des départements français subissent des restrictions d'usages de l'eau. 68 % des départements étaient en alerte et dans un tiers d'entre-eux, en "alerte renforcée", seuls les prélèvements d'eau permettant d'assurer les usages prioritaires (santé, sécurité civile, l'approvisionnement en eau potable et salubrité) étaient autorisés. En Ile-de-France, les bassins du Réveillon et du Morbras (94) ont été placés au niveau d'alerte renforcée. Dans le reste du département du Val-de-Marne, ainsi qu'à Paris, il a été recommandé à l'ensemble des usagers (particuliers, collectivités, services publics, entreprises, industriels) d'adopter une gestion économe de l'eau afin de préserver la ressource.

Le changement climatique requiert une adaptation de nos villes, et tout particulièrement la réduction des effets d'îlots de chaleur urbaine, passant par l'introduction, à grande échelle, du végétal dans l'espace urbain et la mise en œuvre de techniques fondées sur la nature. Ces adaptations vont engendrer des besoins en eau complémentaires qui ne pourront être que partiellement compensés par une gestion à la source des eaux pluviales et une récupération de l'eau de pluie.

Les économies d'eau et la maîtrise des consommations ne permettent plus aujourd'hui de réduire suffisamment les prélèvements pour atteindre les objectifs fixés par la réglementation. La **valorisation de ressources de substitution à l'eau potable** se révèle ainsi indispensable.

Tous les usages pour lesquels l'eau potable est actuellement utilisée ne nécessitent pas forcément une telle qualité d'eau, comme c'est le cas pour l'arrosage, le nettoyage ou l'alimentation des chasses d'eau des toilettes. L'eau fournie par le réseau public peut donc dans certains cas être remplacée par de l'eau d'une provenance différente : il y a alors **substitution de ressource ou recours à une ressource alternative**.

ETAT DES CONNAISSANCES

A l'instar d'autres politiques de développement durable, la gestion de la ressource en eau en ville repose aujourd'hui sur trois piliers : éviter, optimiser et recycler. Il faut ainsi s'interroger sur les usages qui, s'ils supposent une « eau propre » ne nécessitent pas pour autant une eau potable. Quels sont les gisements disponibles? Quels usages vise-t-on à satisfaire ? Quels sont les risques ? Quels sont les opportunités et les contraintes territoriales ? Cette réflexion est d'autant plus nécessaire et pertinente dans le contexte francilien, que ce territoire dispose d'un réseau spécifique pour l'eau non potable, de ressources alternatives en quantité (l'eau de pluie, les eaux d'exhaure) et qu'il compte plus de 1,5 millions de logements, dont environ un quart d'habitat individuel (IPU, 2022).

- En matière d'utilisation d'**eau de pluie**, le nombre de projets ne cesse de croître depuis le début des années 2000 sous l'influence de plusieurs facteurs : demande citoyenne, mutation du secteur de la construction, incitations de la part des pouvoirs publics et formalisation d'un nouveau secteur d'activité (de Gouvello, Deutsch, 2009). Des projets existent dans le domaine industriel, tertiaire et dans l'habitat : selon les données du C.I.Eau, jusqu'à 25% des ménages dans l'habitat individuel y aurait recours (C.I.Eau, 2007). Ces pratiques ont connu un développement renforcé avec l'adoption en 2008 d'un arrêté « relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments ».
- L'utilisation de l'**eau brute** est une pratique courante dans le sud-est de la France grâce à l'existence de grands équipements hydrauliques (Canal de Provence et Canal du Bas Rhône Languedoc) et de réseaux municipaux (Montpellier, Nice, Marseille). Elle connaît un regain d'attention à Paris depuis la décision prise par la ville en 2012 de maintenir son réseau d'eau non potable (eau de l'Ourcq et eau de Seine) et de procéder à sa reconfiguration afin de « répondre aux nouveaux enjeux sociétaux et environnementaux (Mairie de Paris 2012, APUR, 2022, 2013, Deroubaix et al., 2013). Le réseau d'eau non potable (RENP) de Paris distribue actuellement de l'ordre de 170 000 m³ par jour et couvre ainsi plus que 20% de ses besoins et pourrait à terme intégrer d'autres types d'eau (eaux de vidange de piscine, eau d'exhaure).
- En région parisienne, d'autres ressources peuvent offrir un potentiel intéressant telle que l'**eau d'exhaure** pouvant offrir jusqu'à plusieurs dizaines de milliers de m³ par jour. Elles peuvent être utilisées pour des besoins de refroidissement ou de lavage telle que les rames du métro (RATP, 2010). Leur injection dans le RENP est en cours d'étude.

- En Europe, 1 milliard de m³ (2,4%) d'eau usée traitée sont réutilisés annuellement, principalement dans les pays du Sud comme l'Espagne, l'Italie et la Grèce. Les applications sont principalement en agriculture (75%), mais d'autres usages comme l'arrosage des espaces verts (8%) ou l'eau industrielle (8%) ont été développés (MED EUWI 2007). En France le recyclage se limite à l'épandage agricole (Clermont Ferrand, Achères, ...) ou à l'irrigation des terrains de golf (ORSIF, 2004). La loi AGEC de 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire a ouvert la voie à de nouveaux usages, et a été renforcée avec le récent décret (Legifrance, 2023) simplifiant les procédures de réutilisation des eaux usées traitées (REUT), pris en application du volet «eaux non conventionnelles» du «plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau» (aussi appelé « plan eau »).
- Le recyclage des eaux grises – technique qui consiste à récupérer les eaux consommées des douches, des lavabos, des machines à laver le linge (et parfois des machines à laver la vaisselle ou des éviers) et à leur faire subir un traitement (allant de la simple décantation à un traitement membranaire et/ou biologique suivi d'une désinfection) et à les envoyer aux points d'usage nécessitant une eau propre mais pas nécessairement potable comme les toilettes ou l'arrosage – constitue une autre ressource potentielle en milieu urbain. Aujourd'hui les eaux grises traitées domestiques ne sont autorisées que pour ces usages sur la base d'une procédure de dérogation préfectorale, fondée sur l'avis de l'ANSES de février 2015, mais cette procédure est appelée à évoluer dans un futur proche. A l'échelle internationale, la réutilisation des eaux grises, des eaux usées et des eaux de pluie est une pratique d'ores et déjà mise en œuvre dans nombre de pays. Il existe des recommandations ou des normes concernant la réutilisation des eaux grises en Allemagne, au Portugal et au Royaume-Uni, dans la Région Catalogne en Espagne. En plus des pays européens cités précédemment, le Canada, les États-Unis, l'Australie, Israël, le Japon et la Chine réutilisent leurs eaux grises traitées pour l'alimentation des chasses d'eau (Busgang et al., 2015). Ponctuellement ces eaux peuvent être réutilisées pour le lavage du linge. Dans la plupart des cas rapportés dans la littérature, les systèmes d'épuration utilisés sont « à forte valeur ajoutée technologique » dont le coût d'investissement, de fonctionnement et de maintenance est un frein à leur diffusion.

Le programme OPUR s'intéresse aux ressources alternatives à l'eau potable depuis sa phase 4, en abordant principalement les aspects qualitatifs des différents eaux citées ci-dessus. Des suivis expérimentaux ont permis notamment de montrer l'évolution des indicateurs microbiologiques et de la qualité physico-chimique au cours du processus de production et de stockage des eaux de pluie et des eaux grises (Qiao, 2020; Zhang, 2009). Pour les eaux brutes, les travaux ont montré que la mise en place des boucles de (ré)utilisation est plutôt dépendante de facteurs socio-économiques que techniques, avec un positionnement des acteurs comme facteur prépondérant (Seidl et al., 2020; Trinh, 2017, Seidl et al 2019). Les actions conduites dans OPUR 4 ont montré la diversité et spécificité des problématiques liés à chaque ressource. Le dérèglement climatique et l'intensification de la tension sur la ressource en eau nous poussent à vouloir améliorer les connaissances sur ces ressources et sur les pratiques visant à les valoriser.