



Union for the Mediterranean  
Union pour la Méditerranée  
الاتحاد من أجل المتوسط



## Forum Méditerranéen de l'eau, Tunis, 5-7 février 2024 *Atelier de lancement, Valencia, Espagne, 18 octobre 2023-*

### NOTE DE CONCEPT

## SESSION 6 « DIGITALISATION ET NOUVELLES SOLUTIONS DEDIEES A UN USAGE RATIONNEL DE LA RESSOURCE »

*Pilotes : Nicolas Roche, Gilles Brunschwig, Jean-Marc Philip*

La problématique de la gestion de la (des) ressource(s) en eau conventionnelle et non-conventionnelle, est une question vitale pour l'humanité et l'environnement mais elle est surtout particulièrement complexe à aborder du fait de (i) la spécificité de chaque territoire, (ii) des besoins tant d'un point de vue qualitatif que quantitatifs de chaque usage qu'il soit domestique, urbain, agricole, industriel, de loisirs ou d'agrément, (iii) de la variabilité spatio-temporelle, souvent subie, de la disponibilité des ressources en contradiction souvent avec les besoins des différents usages et notamment et surtout dans les périodes de sécheresses et (iv) de la nécessité absolue de préserver et restaurer tous les écosystèmes, ne serait-ce que pour préserver les services écosystémiques qu'ils nous rendent.

Cette gestion durable est rendue complexe par la croissance démographique, l'urbanisation rapide, les impacts du changement climatique et de la pollution. Pour faire face à ces défis, il est clair que les solutions innovantes que sont la digitalisation, l'IA, les nouvelles solutions technologiques et l'apport des sciences humaines et comportementales joueront un rôle essentiel dans la gestion rationnelle et la préservation des ressources en eau.

En suivant la diagonale de l'eau, nous observons chaque jour combien les solutions innovantes viennent apporter des réponses pertinentes aux défis que doivent relever les maîtres d'ouvrage et décisionnaires :

- Les solutions pour suivre la ressource en eau et ses évolutions sur un plan temporel ou géographique, se développent. Elles proposent à présent des modèles prédictifs, souvent quantitatifs, et plus récemment qualitatifs. L'impact du changement climatique sur le débit d'une masse d'eau superficielle, sur le niveau d'une masse d'eau souterraine et sur l'évolution, à des pas de temps de la décennie, de la qualité d'une eau, feront partie intégrante des panoplies de solutions que devront s'emparer les gestionnaires de bassin-versant ;
- Les solutions pour le suivi du transport efficace de l'eau sont maîtrisées en milieu urbain, et vont de démocratiser en milieu rural. Le développement des capteurs ou des robots d'inspection viendront faciliter la gestion de réseaux multi-usages ruraux, comme ils modifient celle des réseaux intra-muros ;
- La maîtrise de la connaissance des usages de l'eau, de leur temporalité, de leur saisonnalité, est absolument nécessaire à l'atteinte des objectifs vertueux d'économie de la ressource. En milieu rural, ou à l'échelle d'un bassin-versant, la maîtrise d'une vision en 2 dimensions est capitale. En ce

sens, l'apport de la télédétection s'imposera comme un outil majeur pour suivre l'usage de l'eau sur un bassin, et donner des aides à la décision aux différents acteurs.

- Enfin chacun voit éclore des solutions pour analyser l'impact global de nos aménagements hydrauliques, qui s'appuient souvent sur des approches pluridisciplinaires. Le développement de l'Analyse du cycle de vie, parfaitement maîtrisé dans le bâtiment, dans la gestion du cycle de l'eau, en est la preuve. Pour nourrir une telle analyse, la maîtrise des données sera nécessaire, dans le temps, comme dans l'espace.

La digitalisation des solutions est de plus en plus présente, et on distinguera cinq axes principaux de développement :

- *Collecte de données et surveillance*

La collecte de données en temps réel et la surveillance des ressources en eau sont essentielles pour comprendre les modèles de consommation, les conditions environnementales et les tendances de la demande. Les capteurs connectés, les données satellitaires et les technologies de l'Internet des objets (IdO) peuvent être utilisés pour recueillir des données précises sur la qualité de l'eau, le niveau des réservoirs, les précipitations et d'autres paramètres pertinents. Ces données peuvent être analysées pour modéliser en temps réel l'état et l'évolution des ressources afin de pouvoir prendre des décisions éclairées et anticiper les problèmes potentiels.

- *Réseaux de distribution intelligents*

Une bonne gestion des ressources passe nécessairement par une amélioration permanente de son efficacité d'usage, notamment dans les zones urbaines (56% de la population actuelle) qui croissent à un rythme supérieur à 2% par an et où les besoins en eau sont très importants. Dans ces zones urbaines il est donc essentiel de pouvoir développer et mettre en œuvre des réseaux d'eau intelligents, en utilisant notamment des technologies de communication avancées pour les surveiller et les gérer. Ces systèmes devront permettre de détecter rapidement les fuites, d'identifier les risques sanitaires (pollution des eaux), de piloter les organes de contrôles (vannes, pompes, etc ...) à distance afin d'optimiser l'acheminement de l'eau en fonction de la demande et de l'usage. En utilisant des IA prédictives ou d'optimisation, il est possible d'améliorer la performance globale des réseaux tant du point de vue de l'empreinte Eau, des émissions de CO2 que des coûts de fonctionnement et d'investissement. Ces applications urbaines sont à présent déployées sur des projets ruraux, sur lesquels une telle digitalisation était souvent absente. Le développement de compteurs connectés agricoles, l'utilisation de l'IA pour maîtriser le comportement d'agriculteurs, l'utilisation de la télédétection pour connaître par exemple les surfaces irriguées annuelles, ou la saisonnalité de l'irrigation sur un terroir donné, en sont des exemples.

- *L'aide à la décision pour l'agriculture*

L'agriculture est l'un des secteurs les plus gros consommateurs d'eau. La digitalisation et les technologies de l'information peuvent aider à optimiser l'irrigation et à réduire la consommation d'eau dans l'agriculture. Par exemple, des capteurs de sol et des systèmes de télédétection peuvent mesurer l'humidité du sol, la pluviométrie et d'autres facteurs pour déterminer le moment optimal d'irrigation et la quantité d'eau nécessaire en fonction des types de cultures et de sols. Les drones, les SIG et les satellites peuvent fournir des images et des données pour cartographier les cultures et identifier les zones de stress hydrique.

- *Gestion de la demande d'eau*

Comme pour l'agriculture, il est important de minimiser tous les usages de l'eau à ce qui est strictement nécessaire, dans ce que l'on appelle la sobriété d'usage. La digitalisation avec le support des sciences humaines et comportementales offre aussi, de ce point de vue, des possibilités pour la gestion de la demande d'eau en encourageant l'adoption de comportements plus durables. Par exemples, et à moindres coûts, dans les zones urbaines, et à l'instar de ce qui se fait déjà pour l'énergie, des applications mobiles peuvent être développées pour sensibiliser et éduquer les utilisateurs sur leur consommation d'eau, en leur fournissant des conseils personnalisés sur la façon de réduire leur empreinte hydrique grâce à des encouragements qui incitent en douceur, sans jamais contraindre, à faire de meilleurs choix.

Les compteurs d'eau intelligents permettent aux utilisateurs de surveiller leur consommation en temps réel et de recevoir des alertes en cas de dépassement des seuils définis.

Le déploiement de solutions embarquées pour les agriculteurs, leur donnant en temps réel les besoins en eau de leur culture selon le profil cultural et leurs objectifs de rendement, en sont un autre exemple en milieu rural.

- *Traitement des eaux usées*

Toutes les opérations de traitement de l'eau (potables ou usées) seront soumises à des exigences de qualité et de fiabilité de plus en plus importantes notamment du fait de la mise en place de boucles nécessaires de réutilisation des eaux usées traitées. Elles seront aussi mises en place dans des approches beaucoup plus décentralisées au contraire de ce qui a été fait jusqu'à maintenant. Le fonctionnement de ces procédés est souvent complexe du fait notamment du couplage de processus biologiques, chimiques et physiques.

La digitalisation et l'Intelligence artificielle peuvent donc également améliorer l'efficacité et la fiabilité du fonctionnement des installations de traitement des eaux usées afin d'optimiser les processus de traitement, réduire les coûts énergétiques et améliorer la qualité de l'eau traitée.

De plus, la surveillance en temps réel des paramètres de traitement et de fonctionnement couplés à des modèles spécifiques et adaptés devront aussi permettre de détecter les anomalies et de prendre des mesures correctives rapidement par le développement d'outils spécifiques et dédiés d'optimisation dynamique et de contrôle-commande associés.

A travers cette présentation, nous voyons bien toutes les possibilités offertes par les solutions innovantes, souvent digitales pour une gestion plus rationnelle et durable des ressources en eau dans une approche systémique complexe et multi-échelles.

Cependant, il est aussi essentiel, dans une approche interdisciplinaire et intersectorielle, d'assurer une intégration harmonieuse de ces technologies avec une gouvernance solide, une sensibilisation accrue et une collaboration entre les parties prenantes pour maximiser les avantages et relever les défis liés à la gestion de l'eau dans un contexte numérique.

Tous ces aspects seront discutés dans cette session sur les cinq axes présentés à partir d'exemples, de réalisations et de projets portés et mis en place sur le pourtour méditerranéen.