

Débat sur le recyclage de l'eau

Introduit et animé par Professeur Akiça Bahri

La Tunisie se trouve actuellement, selon de nombreuses études concordantes, au niveau du stress hydrique bien que l'infrastructure hydraulique existante ou programmée lui permet de faire face à la demande en eau des différents secteurs sans risque de pénurie structurelle à moyen terme.

Des contraintes et des défis se posent, néanmoins, au niveau de l'adéquation entre l'offre et la demande en eau dans le temps et dans l'espace compte tenu des perspectives d'évolution démographique, de développement économique et de promotion sociale. D'où la nécessité de mieux exploiter les différentes sources d'approvisionnement en eau, qu'elles soient conventionnelles ou non conventionnelles.

A cet égard, la généralisation de l'épuration des eaux usées à l'ensemble du pays, y compris les zones rurales et la généralisation de leur réutilisation dans l'agriculture et dans les autres secteurs offrent un important potentiel en matière d'approvisionnement en eau et de valorisation. Mais malgré l'engagement de la Tunisie dans ce processus, de nombreux problèmes demeurent posés quant à la rationalisation de l'exploitation de cette source d'approvisionnement en eau non conventionnelle tant sur les plans technique, technologique, institutionnel, économique, environnemental que sur le plan acceptabilité sociale.

C'est pourquoi et pour répondre aux différentes questions qui se posent en matière de recyclage de l'eau, le Forum Ibn Khaldoun a organisé le mardi 8 janvier 2019 un débat sur la problématique de la réutilisation de l'eau usée auquel a été convié pour l'introduire et l'animer **Mme Akiça Bahri**, professeur à l'Institut National Agronomique de Tunisie, ex Coordinatrice de la Facilité Africaine de l'eau à la BAD et Directrice Régionale pour l'Afrique à l'Institut International de Gestion de l'Eau.

I. Les grandes lignes de l'exposé introductif

Les axes principaux de la présentation d'Akiça Bahri portent sur les perspectives de gestion intégrée des eaux en milieu urbain et la valorisation des eaux usées traitées et des eaux pluviales en Tunisie et se récapitulent comme suit :

1. Les changements climatiques à l'horizon 2050 suscitent de sérieuses inquiétudes

Les changements climatiques prévisibles à l'horizon 2050 par rapport à la période 1961-1990 se traduisent selon les études de l'Institut National de la Météo par une augmentation des moyennes de température entre 1,4 et 2,1°C et une baisse des précipitations entre 2 et 16 pourcent entraînant des tensions croissantes sur les ressources en eau en quantité et en qualité à prendre en considération dans la réalisation des 17 objectifs du développement durable 2015-2030 des Nations Unies dont en particulier l'objectif 6 ayant trait à l'eau propre et à l'assainissement.

2. La perception de la question des eaux usées doit être changée

L'assainissement en Tunisie se traduit aujourd'hui par le branchement au réseau de 6.3 millions d'habitants sous-tendant un taux d'accès de 96 pourcent en milieu urbain et de 65 pourcent en milieu rural et une production de 260 Mm³ d'eaux usées traitées dans 115 stations d'épuration dont 106 pour les eaux urbaines, 2 pour les eaux industrielles et 7 pour les eaux rurales, sachant que 53 pourcent des eaux usées traitées concernent le Grand Tunis.

Un changement de perception de la question des eaux usées s'avère impérieuse. Il est nécessaire de les traiter non pas pour pouvoir les rejeter mais pour récupérer les ressources qu'elles contiennent et les réutiliser tout en protégeant la santé publique. L'incitation donc à la réutilisation donne, a priori, aux gestionnaires de nouvelles options dans les conflits d'usage et aux usagers de nouvelles opportunités d'utilisations particulières avec des standards de qualité et de production de la valeur sans prélever de ressources supplémentaires dans l'environnement.

L'on doit considérer qu'il y a une seule eau avec plusieurs qualités et plusieurs filières d'utilisation possibles en fonction des besoins et en fonction des coûts. Ce qui compte sera la préservation de l'environnement et de la santé ainsi que la création d'emplois et la valorisation socio-économique des eaux usées traitées. La réutilisation, à ce titre, est une nécessité et le rejet des eaux usées traitées devient un gaspillage à éviter.

3. Les réutilisations des eaux usées traitées sont multiples

Les réutilisations possibles sont l'irrigation agricole (32 pourcent), l'irrigation des espaces verts (20 pourcent), le recyclage industriel (19 pourcent), l'environnement et les loisirs (14 pourcent), les utilisations municipales (8 pourcent), la recharge des nappes (2 pourcent) et les autres usages à des fins potables et non potables (5 pourcent).

L'irrigation agricole reste l'usage le plus important et le plus en expansion à l'échelle internationale.

Les utilisations actuelles en Tunisie concernent essentiellement l'irrigation agricole restrictive, celle des espaces verts et des parcours de golf et la recharge des nappes. Elles pourraient cependant s'étendre à l'aquaculture, à l'agroforesterie, au recyclage dans l'industrie, aux services municipaux et potentiellement même jusqu'à la potabilisation.

Le taux de réutilisation n'est actuellement que de 15-25 pourcent, soit 62 millions de m³ affectés aux cultures fourragères (58 pourcent), aux arbres fruitiers (15 pourcent), aux céréales (12 pourcent), aux terrains de golf (10 pourcent) et aux cultures industrielles (5 pourcent).

Cette réutilisation ne concerne que 66 stations d'épuration dont 30 irriguent 32 périmètres irrigués (pour 8100 ha), 8 stations irriguent 10 terrains de golf (6,5 Mm³ pour 1040 ha), 2 stations servent à la recharge des nappes (0,5 Mm³) et une station fournit de l'eau pour un usage industriel (0,2 Mm³ pour le Groupe Chimique à Gabès). Ces stations assurent également l'irrigation de 450 ha d'espaces verts (0,7 Mm³) ainsi que 25 espaces verts dans leur propre environnement. Cela fait en réalité que 75 pourcent des eaux usées traitées sont rejetés dans le milieu, rejoignant dans le cycle de l'eau les eaux usées brutes des communes

4. L'irrigation agricole avec des eaux usées mérite de faire l'objet d'un intérêt particulier

La comparaison en France de certains bassins versants de la Loire d'une part et de la région de Montpellier d'autre part, montre que la réutilisation indirecte « de facto », en tant qu'eau potable, d'une eau de rivière recevant en amont les rejets d'une station d'épuration est une pratique commune en Europe du fait de l'importance de la dilution atténuant l'impact des eaux usées rejetées. L'attention doit cependant continuer à être portée sur les épidémies d'origine alimentaire toujours possibles liées à l'utilisation d'eau d'irrigation de qualité altérée du fait des coliformes et des salmonelles.

Les recommandations de la Commission Européenne (2017) relatives à la réglementation sur la qualité de l'eau d'irrigation délimitent les taux de bactéries pour l'utilisation de l'eau de surface non traitée et de celle des canaux à ciel ouvert en fonction du type de culture.

5. La réutilisation des eaux usées traitées posent de nombreux défis

les défis concernent (i) les aspects techniques et technologiques de l'infrastructure nécessaire (ii) les obstacles institutionnels (iii) la sécurité alimentaire et la perception du public (iv) l'éducation, la participation, le soutien et l'acceptabilité du public et (v) la viabilité économique

Ils nécessitent une volonté politique affirmée, une préoccupation environnementale réelle, un cadre réglementaire performant, une valorisation de l'expérience acquise soutenue par des résultats de la recherche scientifique.

Cela devrait permettre de généraliser les 8474 ha de périmètres irrigués à l'eau usée traitée qui concernent pour le moment le Grand Tunis (39 pourcent), le Sud (27 pourcent), le Centre (22 pourcent), et le Nord (12 pourcent) et de confirmer la légère reprise qui semble se dessiner dans l'évolution des superficies des périmètres irrigués aménagées à partir de 2014 après une longue période de stagnation de 2007 à 2013. En effet, les volumes d'eaux usées traitées utilisées qui ont été en moyenne de 13 Mm³ / an pour la période 1996-2016 n'atteignent pas malheureusement aujourd'hui 18,3 Mm³ utilisés en 2008-2009.

Le cas du complexe épuratoire du Grand Tunis avec ses 6 stations d'épuration totalisant une capacité de 525.000 m³ / jour, son réseau, ses périmètres irrigués et son émissaire en mer illustre l'ampleur des enjeux économiques et sanitaires de la maîtrise du traitement des eaux usées laquelle implique de nombreuses institutions relevant de plusieurs départements ministériels et concerne différents organismes consultatifs et de service ainsi que les consommateurs et la société civile.

Il s'agira alors de (i) clarifier la répartition des rôles de chacun, (ii) revoir la réglementation pour introduire des classes de qualité, (iii) adapter le traitement à l'usage par un traitement complémentaire, (iv) repenser le financement et (v) d'améliorer le système de contrôle

6. Un Plan Directeur National 2050 pour la réutilisation s'impose

Une approche méthodologique à réaliser en cinq étapes est suggérée pour « développer une vision partagée et une stratégie à long terme, déclinée en plans d'action pour le développement et la gestion durable de la réutilisation des eaux usées traitées » et guider les investissements futurs nécessaires.

Il s'agit, en fait, de promouvoir un véritable « marché de l'eau usée » à partir des eaux

usées (domestiques et industrielles) grâce à un traitement ad hoc menant non seulement au respect des normes de rejet dans le milieu mais aussi à celles de différentes autres qualités pour différents autres usages allant dans certains cas jusqu'au respect des normes de l'eau potable.

Trois scénarios d'évolution seraient envisageables visant trois filières - réutilisation environnementale, réutilisation agricole non restrictive et réutilisation multi usages -, sur la base de leur impact sur l'environnement, sur le bien-être des populations et sur la rentabilité économique du traitement envisagé.

Certaines mesures d'accompagnement sont proposées dans la perspective d'un développement de la filière réutilisation afin de l'intégrer totalement dans la problématique plus générale de « l'économie de l'eau » et dans celle, plus vaste, des flux de ressources et de déchets avec un potentiel de récupération et de réutilisation de l'eau, des nutriments, des matières organiques et de l'énergie.

L'exercice tend à montrer la valeur croissante obtenue liée au traitement des eaux usées et à la récupération aussi bien de l'eau que des nutriments et de l'énergie.

7. La gestion intégrée de l'eau en milieu urbain est une nécessité

En matière de gestion intégrée des ressources en eau, une meilleure compréhension des différentes sources d'eaux potentielles est importante. Ces sources potentielles comprennent les eaux souterraines et les eaux de pluie, ainsi que les eaux usées traitées et les eaux dessalées. Pour assurer la sécurité de l'approvisionnement en eau en milieu urbain, il existe un consensus croissant sur le fait qu'une approche intégrée permet de mieux comprendre l'interaction entre l'approvisionnement en eau, l'assainissement, les eaux usées, les eaux pluviales et les déchets solides.

Une telle approche repose sur plusieurs concepts clés de la gestion des eaux urbaines, notamment la résilience des systèmes hydriques urbains aux pressions du changement global. Les interventions sur l'ensemble du cycle de l'eau en milieu urbain ; la reconsidération de la manière dont l'eau est utilisée (et réutilisée) ; et les structures de gouvernance et de gestion financière couvrant tout le cycle de l'eau en milieu urbain.

La gestion intégrée de l'eau en milieu urbain propose un ensemble de principes qui sous-tendent des pratiques de gestion de ressources mieux coordonnées, plus réactives et plus durables. Elle contextualise les sources d'eau, l'approvisionnement en eau, les eaux usées et les eaux pluviales dans un cadre intégré pour les eaux urbaines afin de comprendre les interactions dynamiques entre les différentes composantes du système d'eau urbain.

Le cadre repose sur un modèle intégré de cycle de l'eau en milieu urbain qui équilibre les flux d'eau, d'énergie et de contaminants tout au long du cycle et permet de suivre ces flux à mesure qu'ils entrent et sortent des différents composants du système d'alimentation en eau. Il inclut à la fois les flux d'eaux urbains « standards » (eau potable, eaux usées et eau de ruissellement), ainsi que leur intégration par le biais de système de recyclage (eaux grises, eaux récupérées et récupération des eaux de ruissellement). Cette approche systématique de la modélisation de l'eau en milieu urbain ne se limite pas aux caractéristiques physiques du cycle de l'eau en milieu urbain mais comprend également les structures institutionnelles, financières et politiques.

8. Le modèle de gestion de l'eau de Singapour mérite une attention particulière

Largement dépendante de la Malaisie, l'approvisionnement en eau à Singapour est un problème central. Même s'il pleut 2m par an dans cette région. Singapour, situé en bord de mer, ne peut compter sur une nappe phréatique suffisante et œuvre depuis des décennies à augmenter ses ressources et à diminuer ses besoins.

La gestion de l'eau à Singapour va ainsi de la collecte et du traitement des eaux pluviales à l'approvisionnement de la population en eau potable, de la collecte des eaux usées à l'approvisionnement de la population en eau non potable ; mais elle intègre aussi le retraitement des eaux usées traitées, avec les eaux naturelles jusqu'à la potabilisation et leur mélange avec les eaux naturelles.

De plus l'approvisionnement en eau potable bénéficie de l'apport de la désalinisation de l'eau de mer. La réutilisation de l'eau usée est intégrée à la gestion globale de l'eau, depuis sa collecte jusqu'à sa distribution. De cette manière, chaque goutte d'eau peut être utilisée plusieurs fois. Le système tire donc parti de toutes les eaux disponibles moyennant un traitement adapté en fonction de la nature de l'utilisation.

II. Principales conclusions du débat

Les aspects abordés au cours du débat concernent l'optimisation des installations existantes, la problématique de la qualité de l'eau et du traitement biologique, les traitements complémentaires et les défis qui se posent au pays en matière de préservation de l'environnement.

1. Des difficultés de différentes natures entravent la bonne marche et le rendement des installations existantes :

L'analyse de l'état des lieux en matière de traitement des eaux usées au niveau des différentes stations d'épuration fait ressortir quatre appréciations récapitulées comme suit :

(1)- Les eaux industrielles (20 pourcent des eaux des unités de traitement des eaux usées) contribuent largement à la saturation des stations d'épuration et perturbent la qualité du traitement.

(2)- L'évacuation des eaux excédentaires surtout en période de situations extrêmes pose de sérieux problèmes. Il en est de même concernant l'escamotage des sous-produits (boues et gaz) et le manque d'espace pour les bassins de régulation et le stockage saisonnier.

(3)- Les coûts du transfert de l'eau traitée jusqu'à la parcelle ou jusqu'aux émissaires en mer sont élevés.

(4) - Certains défauts de conception des stations d'épuration se traduisent par un taux global de saturation hydraulique de 86 pourcent posant le problème de la pertinence des études et de la gestion.

2. La qualité générale des eaux produites suscite une attention particulière

La qualité moyenne de l'eau épurée est de 43 mg/litre par rapport à la demande biologique en oxygène pendant 5 jours alors que la norme tunisienne NT 106.03 (1989) de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation (22 paramètres) limite la demande maximale à 30 mg / litre.

C'est ainsi qu'en 2010 près de 63 pourcent des 135 Mm³ d'eaux usées traitées produits par 31 stations dépassaient la norme et 20 de ces stations étaient hydrauliquement saturées. Cela a fait que seuls 29 pourcent des eaux usées traitées avaient été utilisées pour l'irrigation de 9000 hectares environ. La qualité non stable de l'eau traitée crée un risque sanitaire, outre les possibles pollutions des nappes par les nitrates, les pathogènes et les éléments traces organiques.

3. Le traitement secondaire ou biologique est complexe

Après avoir passé par un dégrilleur puis par un déshuileur / dés sableur, les eaux usées arrivent dans un décanteur primaire qui les débarrasse des particules fines. Elles subissent ensuite un traitement biologique : dégradation par des bactéries, en quelques heures, de 90 pourcent de la matière organique moyennant une forte aération, ainsi que

90 pourcent des composés azotés et 50 à 60 pourcent des composés phosphatés. Les eaux passent ensuite par un clarificateur qui sépare les bactéries de l'eau, générant ainsi d'une part des boues (à sécher) et d'autre part une eau clarifiée c'est-à-dire partiellement épurée.

Différents procédés mettent en œuvre ce principe : lits bactériens et boues activées à moyenne charge, procédés à oxydation totale, à aération prolongée, procédé par lagunage. En tout état de cause la dépollution n'atteindra jamais 100 pourcent. Le rendement atteindrait 95 pourcent dans le meilleur des cas. C'est dire que dans la zone aride et en Tunisie tout particulièrement où d'ores et déjà les eaux usées sont considérées comme ressources un traitement plus avancé que le niveau secondaire s'avère nécessaire.

4. Pour un traitement complémentaire adapté

Deux approches existent : celle de l'OMS qui est basée sur l'évaluation et la gestion des risques associés aux dangers microbiens et aux produits chimiques toxiques et celle de l'Etat de Californie qui allie haute technologie et protection maximale.

Dans le contexte tunisien, la solution optimale pour l'usage agricole consisterait pour le moment à combiner le niveau de traitement, la méthode d'irrigation et le contrôle sanitaire des populations exposées.

Les procédés de traitement complémentaire expérimentés sont : (i) la filtration rapide sur sable, (ii) le lagunage de maturation et (iii) la désinfection par le chlore et par le rayonnement ultraviolet.

Dans le contexte tunisien chloration et rayonnement UV sont envisageables. Ils constituent le traitement complémentaire minimum désinfectant les eaux secondaires. Selon les recommandations de l'OMS il faut atteindre moins de 1000 coliformes fécaux pour 100 ml.

5. Les défis qui se posent au niveau du traitement de l'eau usée sont multiples

Les défis sont ceux ayant trait aux pesticides, aux hydrocarbures aromatiques polycycliques, aux solvants dont les concentrations faibles n'ont d'impact qu'à long terme. Ce sont aussi les polluants « émergents » : perturbateurs endocriniens comme les hormones, les œstrogènes contraceptifs, les antibiotiques, les cosmétiques.

Tous ces composés chimiques sont encore mal quantifiés et imparfaitement éliminés par des technologies récentes telles que les bioréacteurs à membranes, l'ozonation ou

l'osmose inverse, performantes mais onéreuses, convenant davantage à la potabilisation de l'eau.

En Tunisie le calibrage d'une norme de qualité pour le développement de la réutilisation doit s'efforcer de trouver le juste équilibre entre la sévérité et le coût des mesures d'accompagnement de protection, de prophylaxie et de contrôle.

III. Principales propositions et recommandations

Les propositions et les recommandations formulées à l'issue du débat s'articulent autour de trois axes principaux. Elles concernent l'approche stratégique, la politique d'aménagement et de développement de l'infrastructure et la politique de réutilisation des eaux traitées.

1. L'approche stratégique en matière de gestion de l'eau doit être repensée

A la lumière d'une analyse de l'expérience tunisienne et de celle des pays ayant réussi à mettre en place des stratégies réputées efficaces en matière de gestion de l'eau, il est proposé de :

- ❑ Changer le paradigme de la stratégie : Outre la protection du milieu naturel et de la santé publique, la STEP devient un appareil de production d'une eau de qualité physico- chimique et micro-biologique acceptable et de ressources que ce soit les boues qui peuvent être valorisées en agriculture ou dans d'autres secteurs et/ou l'énergie.
- ❑ Encourager la valorisation économique de la réutilisation des eaux usées traitées car la non-utilisation comprend outre la valeur intrinsèque de la ressource, les coûts supplémentaires que peuvent engendrer les traitements additionnels qu'impose dans certains cas le rejet dans le milieu.
- ❑ Intégrer la réutilisation de l'eau épurée dès le début de toute étude de projet d'assainissement pour y prendre en compte les aspects techniques, le contexte socio-économique et les implications environnementales.
- ❑ Améliorer la coordination entre tous les intervenants dans le cadre d'une « agence de réutilisation des eaux usées traitées ».

2. L'infrastructure de l'assainissement doit faire l'objet d'un important redéploiement

Plus des deux tiers de l'eau traitée se déversent dans le milieu naturel ou sont évacués à travers des émissaires. Il est proposé de :

- ▮ Eviter dans les zones touristiques les émissaires d'évacuation en mer des eaux usées traitées qui ne rentabilisent ni la ressource potentielle que celles-ci constituent ni le coût du traitement subi.
- ▮ Planifier l'implantation des stations d'épuration et des périmètres à irriguer de façon à minimiser le coût du transfert et celui des réservoirs de régulation.
- ▮ Maitriser la pollution industrielle qui contribue largement à la saturation des stations d'épuration par l'obligation d'un prétraitement spécifique avant le rejet des effluents dans le réseau d'assainissement.
- ▮ Privilégier le lagunage, peu coûteux en énergie, lorsque la disponibilité foncière existe à l'intérieur du pays notamment.
- ▮ Généraliser le traitement complémentaire pour stabiliser et améliorer la qualité des eaux usées traitées pour répondre aux demandes spécifiques

3. La réutilisation de l'eau traitée doit être optimisée

Il est proposé à ce niveau de (i) diversifier les utilisations autres qu'agricoles des eaux usées traitées pour en augmenter le taux, (ii) répartir avec équité les coûts entre les usagers du service d'assainissement et les utilisateurs des eaux usées traitées et (iii) respecter strictement tous les règlements (décret 93-2447 du 13décembre1993) et protocoles d'usage des eaux usées garantissant les conditions sanitaires minimales à tous les intervenants.

IV. Conclusion

L'accès à l'eau constitue un important enjeu pour la Tunisie. Grace aux importants investissements engagés depuis l'indépendance en matière de mobilisation et de traitement des eaux de grands acquis ont été enregistrés dans ce domaine permettant à la Tunisie d'accéder à une place honorable parmi les pays ayant une expérience significative à partager. L'avance prise, cependant, est en train de s'éroder au cours des la période de transition difficile que vit le pays depuis 2011.

Le pays doit se ressaisir et renouer avec la politique pionnière qui était la sienne lors de l'engagement et de la mise en œuvre des plans directeurs de mobilisation, de traitement et d'exploitation de l'eau. D'énormes quantités d'eaux de ruissellement ou d'eaux traitées continuent à être déversées dans la mer privant le pays de ressources appréciables et entraînant souvent de graves nuisances environnementales.

A cet égard, une stratégie à long terme à l'horizon 2050 doit être impérativement élaborée pour déterminer les besoins en eau des différentes régions du pays compte tenu du croit démographique et de l'élévation prévisible du niveau de vie et esquisser des schémas de leur couverture prenant en considération en premier lieu la mobilisation de l'eau de pluie, en second lieu le traitement de l'eau usée et en troisième lieu la désalinisation de l'eau saumâtre et de l'eau de mer.

Dans le cadre de cette stratégie une place particulière doit être réservée à la coopération internationale pour tirer profit des expériences des pays pionniers en matière de mobilisation de l'eau tout en développant l'exportation de l'expertise acquise dans ce domaine par la Tunisie. Une place particulière doit être réservée également à la recherche scientifique en matière d'économie de l'eau et de son traitement.

Mots clés : recyclage de l'eau en Tunisie ; traitement de l'eau usée en Tunisie ; Akiça Bahri

Forum Ibn Khaldoun pour le Développement le 2 février 2019

[Présentation PowerPoint de Mme Akiça Bahri à télécharger](#)