



La réutilisation des eaux usées traitées (REUT) au Liban

Qu'est-ce que la REUT ?

Traditionnellement, l'assainissement liquide poursuit l'objectif, à partir d'eaux usées, de rejeter dans l'environnement une eau épurée présentant des caractéristiques physico-chimiques suffisamment satisfaisantes pour ne pas le dégrader. Il s'agit plus particulièrement de préserver la qualité des cours d'eau dans lesquels elle est souvent rejetée.

La réutilisation des eaux usées traitées (REUT) implique une autre vision de l'assainissement. Il s'agit de répondre, certes à cet objectif environnemental (ainsi que celui de salubrité publique), mais également à celui de produire une eau d'un niveau de qualité permettant de la réutiliser pour des activités anthropiques. Les usages les plus fréquents de la REUT aujourd'hui sont l'irrigation agricole, l'arrosage d'espaces verts, le lavage de voiries, le rechargement de nappes et le refroidissement ou eau de process dans l'industrie.

Les eaux usées traitées, sont de plus en plus perçues comme une ressource en eau dite « non conventionnelle ».

Pourquoi la REUT ? Dans quel contexte territorial et hydrique ?

Dans un contexte mondial de changement climatique, d'augmentation de la demande en eau (croissance démographique, développement industriel) et de raréfaction des ressources en eau, les opportunités que représente la réutilisation des eaux usées traitées sont de plus en plus prises en considération. En 2019, la FAO estimait à 5555 m³ la moyenne annuelle des ressources renouvelables d'eau douce intérieure par habitant dans le monde, alors que ce chiffre s'élevait à 7046 m³ en 2000¹. Les premiers pays touchés par cette raréfaction de la ressource sont les pays actuellement en stress hydrique, comme la majorité des pays du bassin méditerranéen.

¹ [Ressources renouvelables d'eau douce intérieures par habitant \(mètres cubes\) | Data \(banquemonde.org\)](#)

Le recours à la REUT, **peut représenter un moyen de réduire les pressions exercées sur les ressources** en eau, si toutefois cette réutilisation est envisagée en tant que substitution et non en tant que ressource supplémentaire et si l'impact d'une non-restitution au milieu naturel immédiatement à proximité de la station, est bien mesuré.

Les EUT, comme ressources additionnelles ou de substitution ?

Les eaux usées traitées peuvent être considérées comme des ressources additionnelles, permettant par exemple de soutenir un nouveau projet de développement agricole ou industriel amenant des bénéfices économiques. Cependant, à l'échelle du bassin versant, la ressource en eau ne s'en trouve alors pas davantage préservée mais plutôt davantage sollicitée.

Une stratégie de REUT peut prétendre avoir un impact sur la préservation des ressources en eau disponibles, seulement si elle est planifiée comme substitution d'une ressource initialement sollicitée.

La REUT, une réorientation, pour un usage anthropique, d'un flux déjà existant

Par ailleurs, il est important d'avoir conscience que le cheminement de l'eau utilisée pour des usages domestiques et mis en œuvre par les services d'eau et d'assainissement, est imbriqués dans le grand cycle de l'eau et en détourne déjà son cours naturel. La réutilisation des eaux usées traitées en sortie d'une station d'épuration implique d'acheminer ces eaux sur le site de l'activité agricole ou industrielle, plutôt que de les rejeter dans l'environnement directement à proximité (infiltration dans le sol, ou dans un cours d'eau). Les eaux usées non réutilisées ne sont en effet pas « perdues », mais restituées à l'environnement.

Une stratégie de REUT, pour éviter des impacts sociaux et environnementaux négatifs, doit s'accompagner d'une prise en considération de son intégration dans le grand cycle de l'eau et s'envisager dans une optique de Gestion Intégrée des Ressources en Eau.

Selon les contextes, les impacts peuvent être neutres (par exemple : débit du rejet d'eaux usées négligeable vis-à-vis du rejet du cours d'eau qui constitue le milieu récepteur, réutilisation sur un site agricole à proximité permettant une infiltration dans la nappe d'accompagnement du cours d'eau...), ou bien significatif (par exemple : débit du rejet d'eau usées constituant le débit d'étiage du cours d'eau en saison estivale, sa suppression et privant ainsi les usagers de la ressource en aval, situation source de tensions sociales).

En revanche, l'impact positif de la REUT apparaît systématique, dans le cas où elle est envisagée en remplacement d'un rejet en mer, permettant de réinjecter de l'eau douce dans le cycle de l'eau.

Le « petit cycle de l'eau », ou « cycle technique de l'eau »

Circulation de l'eau résultant de l'intervention humaine pour des usages domestiques, mis en œuvre par les services d'eau (prélèvement, potabilisation distribution) et d'assainissement (collecte, traitement, rejet).

Le « grand cycle de l'eau »

Cheminement de l'eau qui passe par différents états (solide, liquide, vapeur) et qui se retrouve dans différents milieux de l'environnement. L'échelle concernée est celle du « bassin versant », territoire recevant les eaux qui circulent naturellement vers un même cours d'eau ou vers une même nappe d'eau souterraine.

Différents usagers et pression sont exercées sur la ressource en eau à différents niveaux du bassin versant, notamment par les services d'eau et d'assainissement

La REUT agricole, une opportunité d'optimiser les rendements ?

Si les nutriments nécessaires à la croissance végétale sont naturellement présents dans les sols, des apports complémentaires peuvent être requis pour atteindre les rendements escomptés. L'irrigation avec des eaux usées traitées, contenant de l'azote, du phosphore, du potassium, représente une opportunité d'un apport fertilisant, pouvant se substituer ou du moins compléter, les engrais synthétiques généralement.

Cela implique une gestion appropriée de la fertilisation, prenant en compte les nutriments contenus dans les eaux usées et dans les sols et les besoins spécifiques des cultures, afin de maximiser les rendements et de limiter les apports excessifs qui peuvent s'avérer toxique pour la plante.

La REUT agricole, comment gérer le risque sanitaire ?

Les virus, parasites et bactéries, contenues dans les eaux usées sont susceptibles de contaminer les cultures irriguées. Les principales maladies virales associées à la contamination fécale des fruits et légumes sont la gastroentérite et l'hépatite A. Les parasites sont particulièrement résistants, sous forme d'œufs pour les helminthes et de kystes pour les protozoaires. Certaines bactéries pathogènes sont responsables de la fièvre typhoïde (*Salmonella*), d'infections gastro-intestinales et urinaires (*Escherichia coli*, responsables) ou du choléra (*Vibrio cholerae*)

Les systèmes de traitement des eaux usées permettent d'abattre une partie de ces agents pathogènes. Seul un traitement tertiaire de désinfection permet de les supprimer totalement (chloration, ozonation, filtration fine, charbon actif...). Ces types de traitement, coûteux et parfois techniquement complexe et qu'il n'est pas nécessaire de mettre en œuvre en l'absence de réutilisation de l'eau traitée, peut toutefois s'avérer ne pas représenter l'option technicoéconomique pertinente dans certains contextes.

En effet, la réduction du risque de contamination s'opère également via le choix du type de culture (normalement consommée crue ou cuite), le contrôle de l'irrigation avant la récolte (par exemple l'arrêt de l'irrigation avant la récolte), le dépérissement des agents pathogènes avant la consommation (en prévoyant un intervalle de temps entre la dernière irrigation et la consommation), des mesures de préparation des aliments (par exemple le lavage, la cuisson et l'épluchage)²

Différentes approches pour la gestion du risque sanitaire liée à la REUT agricole

Les lignes directrices proposées par la FAO et l'OMS définissent traditionnellement des seuils portant sur différents indicateurs représentatifs du niveau de contamination d'une eau (concentration de certains microorganismes). Différentes valeurs seuils sont définies en fonction du type de culture qu'il est prévu d'irriguer.

Ces recommandations sont vouées à être adaptées aux contextes locaux pour inspirer les réglementations et normes nationales.

Il s'agit de protéger aussi bien le consommateur que l'agriculteur en contact avec l'eau d'irrigation.

Les Directives 2006 de l'OMS proposent une nouvelle vision, pour envisager une utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux, celle de l'approche multi-barrières.

Elle définit des niveaux de réduction de la pollution que permettent différentes « barrières » qui prémunissent d'un risque de contamination. Le système de traitement des eaux usées est considéré comme l'une de ces « barrières », les autres portant sur le type d'irrigation (aspersion, goutte à goutte, fréquence d'irrigation) le type de culture (arbres fruitier, maraichage, céréales.) et mode de préparation (cru, épluché, cuit).

Cette vision cherche à s'accorder avec les réalités du terrain. Dans de nombreux contextes, des niveaux élevés de traitement ne s'avèrent pas toujours cohérents techniquement et financièrement, tandis que les eaux usées n'ayant pas subi un traitement élevé sont déjà couramment réutilisées.

Cette approche reste cependant actuellement difficile à appliquer et à traduire via des réglementation et normes. Des travaux de recherche sont en cours pour permettre sa meilleure opérationnalisation

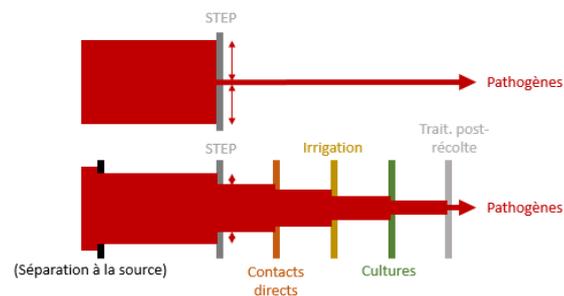


Figure 1: L'approche multi barrières, source INRAE

² Directives 2006 de l'OMS (volume 2, tableau 4.3 et section 5

Un contexte hydrique délicat et des besoins en eau d'irrigation conséquents

Si le Liban est l'un des pays le moins soumis à une problématique de raréfaction des ressources en eau au Moyen-Orient, la disponibilité en eau pour ses habitants est aujourd'hui de l'ordre de 1000 m³/habitant/an, ce qui est inférieur au seuil de stress hydrique tel que défini par l'OMS (1700 m³/habitant/an). La balance hydrologique du pays (écart entre les besoins et les ressources renouvelables) pourrait atteindre un déficit de 1,7 Md de m³ par an à l'horizon 2040, contre environ 300 M de m³ aujourd'hui³. En 2022, la moyenne annuelle des ressources renouvelables d'eau douce par habitant, est estimée à 657 m³ (FAO), contre 1077 m³ en 2000⁴.

En 2019, la FAO estime que les retraits annuels d'eau douce pour l'agriculture s'élèvent à 38% des retraits totaux d'eau douce au Liban, contre 13% pour les usages domestiques⁵. Dans ce contexte, où l'agriculture représente la principale pression anthropique sur les ressources en eau, la REUT dans le secteur agricole, représente une alternative pour rétablir l'équilibre entre les ressources et les besoins.

En effet, la « Roadmap to recovery of the water sector in Lebanon » ([Feuille de route pour la relance du secteur de l'eau au Liban](#)) publiée par le ministère de l'Énergie et de l'Eau (MoEW) en mai 2022, met en avant la réutilisation des eaux usées traitées comme l'une des principales ressources non conventionnelles à développer, en particulier pour l'irrigation agricole.

Situation de la REUT au Liban

En 2015, un projet de l'UE (ACCBAT) en partenariat avec la Coopération universitaire italienne, le ministère libanais de l'Agriculture, le LARI et la municipalité d'Ablah a conçu et mis en œuvre un système de réutilisation alimenté par les effluents traités de la station d'épuration d'Ablah.

Après un traitement tertiaire de désinfection, l'eau traitée stockée dans un lac collinaire artificiel (1500 CM), puis pompée pour l'irrigation de 20 ha de vigne, en substitution de la sollicitation de puits individuels, profitant à 37 viticulteurs.

Fonctionnel de 2015 à 2017, le système a ensuite cessé de fonctionner en raison d'une plainte déposée par un résident dont la maison aurait été touchée par le réservoir de collecte situé à proximité. L'objectif de l'étude est de proposer un plan de réhabilitation du système existant d'utilisation des eaux usées à l'abandon.

Il s'agit de la seule station d'épuration actuellement équipée d'un système de réutilisation.

Néanmoins, des réutilisations informelles des eaux usées sont déjà pratiquées dans tout le pays. De nombreuses usines de traitement des eaux usées se trouvent dans des régions agricoles soumises à un stress hydrique et les agriculteurs vivant à proximité de ces usines exploitent déjà les effluents (en particulier dans la Bekaa).

³ Le secteur de l'eau au Liban, Direction Générale du Trésor, Novembre 2022

⁴ [Level of water stress: freshwater withdrawal as a proportion of available freshwater resources | Data \(banquemoniale.org\)](#)

⁵ [Retraits annuels d'eau douce pour l'agriculture \(% des retraits totaux d'eau douce\) - Lebanon, Arab World | Data \(banquemoniale.org\)](#)

Ces eaux usées ne sont souvent que partiellement traitées et leur qualité est souvent peu suivie et contrôlée, situation qui présente des risques sanitaires. Le risque est d'autant plus important dans le contexte de l'épidémie de choléra qu'a subi le Liban entre novembre 2022 et février 2023. Outre les conséquences sanitaires de cette pollution, la contamination des produits végétaux (fruits et légumes) les rend alors impropres à l'exportation car ne respectant plus les normes internationales.

Les freins au développement de la REUT au Liban

Un développement limité de l'assainissement, qui restreint les possibilités de REUT

Avant même d'envisager une réutilisation des eaux usées traitées, il est important de préciser que la **production d'eau usées traitées est encore limitée au Liban, du fait d'un manque d'infrastructure mais surtout de défaillance de fonctionnement de celles existantes.**

60% seulement des usagers sont raccordés à un réseau d'assainissement ; et moins de 10% des eaux usées sont aujourd'hui traitées. De nombreux projets de stations d'épuration peinent à se concrétiser, tandis que les infrastructures existantes ne sont pas toutes fonctionnelles. Le Liban reste en dessous de la moyenne régionale en termes de volume d'eaux usées traitées estimée à 46% pour les pays du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord.

Chaque année, le Liban produit 250 millions de m³ d'eaux usées domestiques et 60 millions de m³ d'eaux usées industrielles⁶. En outre, il est estimé que 1,5 millions de libanais qui ne bénéficient pas d'un service d'assainissement rejettent leurs eaux usées sans traitement dans l'environnement, parmi lesquelles 700 000 directement dans un cours d'eau.

Ces difficultés sont accentuées par la crise énergétique (disponibilité et coût du fuel pour le fonctionnement des ouvrages) et financière. Dans la situation de crise financière généralisée, les EE souffrent d'un faible taux de collecte de la facturation du service aux usagers, qui ne leur permet pas d'assurer les coûts d'opération et de maintenance des infrastructures (fourniture en matériel et réactifs nécessaires aux procédés de traitement) et de rémunérer leur personnel. Cette situation implique un manque de personnel qualifié des EE, et la nécessité de prioriser les tâches opérationnelles, laissant de côté le développement de dimensions stratégiques telle que la REUT.

Une réglementation et des normes encore à construire

En outre, il n'existe pas de réglementation ou norme nationale pour le contrôle de la qualité des eaux usées en sortie des stations d'épuration, que ce soit pour un rejet dans l'environnement ou bien en vue d'une réutilisation. Les gestionnaires des stations (entreprises, EE, municipalités, CDR) se réfèrent à différentes normes ; et leurs capacités techniques et financières ne leur permettent pas d'assurer ce contrôle de façon continu.

⁶ National strategy for the wastewater sector _ Ministry of Energy and Water _ Lebanese Government (Resolution No. 35, Date 17/10/2012).

Une tentative d'unification des normes est en cours sous les auspices du LIBNOR (l'institution libanaise de normalisation) et de l'IWMI à travers le projet ReWater MENA puis CWANA pour mettre en œuvre un contrôle systématique et fiable de la qualité des eaux usées traitées, sans application concrète pour le moment.

Actuellement, les recommandations de la FAO ont tendance à être prises en considération, bien qu'il n'y ait pas d'obligation réglementaire de s'y référer.

Une expérimentation sur des légumes à feuilles qui se consomment crus, a montré qu'une irrigation était possible en se limitant à un traitement secondaire (sans désinfection), en appliquant des « barrières multiples » préconisées par l'OMS, en particulier en stoppant l'irrigation deux jours avant la récolte⁷.

Comme pour tout projet d'infrastructures, la mise en place d'un système de réutilisation ne peut s'envisager sans la mise en place d'un mode de gestion et d'un modèle économique, afin de permettre leur bon fonctionnement de façon pérenne.

Des responsabilités à définir

Différents acteurs seraient susceptibles d'intervenir dans la gestion des systèmes de REUT.

Concernant le système de traitement tertiaire éventuellement nécessaire, l'autorité maître d'ouvrage du service d'assainissement en est responsable. La réglementation libanaise confie cette charge aux Etablissement des Eaux. Bien que la REUT soit peu développée, certaines stations d'épuration sont d'ores et déjà équipée d'un traitement tertiaire.

Malgré les difficultés rencontrées par les Etablissement des Eaux pour assurer la gestion des services d'eau et d'assainissement domestiques, le code de l'eau libanais prévoit qu'ils soient également responsables des systèmes d'irrigation.

Par ailleurs, le code de l'eau reconnaît également l'existence d'associations d'irrigants. Actuellement, il existe en effet déjà des associations d'irrigants, en particulier pour la gestion de l'irrigation à partir des sources de montagne dans la Bekaa. Les agriculteurs payent le comité d'irrigation de l'association, qui est chargé de l'entretien des canaux. Leur statut officiel est défini selon un mode d'organisation et de fonctionnement sophistiqué, avec une gouvernance formalisée adapté à la gestion de systèmes d'irrigation modernes. Les associations d'irrigants existantes qui ont un mode de fonctionnement plus simple et empirique, peuvent rencontrer des difficultés à s'y reconnaître et s'y conformer.

La gestion directe d'un système d'irrigation par une municipalité est plus rare et n'est pas visée par la réglementation (un seul cas, dans la commune d'Anjar, dans la Bekaa).

Dans d'autres régions, où l'approvisionnement se fait plutôt via des puits, il s'agit plutôt d'arrangements entre les propriétaires de puits et les irrigants.

⁷ Marie Hélène Nassif, entretien 23/05/2023

Des modèles économiques à co-construire localement

L'investissement nécessaire à un tel projet d'infrastructure, d'autant plus présenté dans un objectif de préservation de la ressource en eau, est susceptible de bénéficier de financement de la part de différents bailleurs.

Cependant, le fonctionnement et la maintenance représentent également un coût, qui nécessite de construire un modèle économique.

Dans le contexte de crise, le consentement et la capacité des usagers à payer pour bénéficier d'un service public semble représenter une difficulté. Le taux de recouvrement de la facturation des services d'eau et d'assainissement est en effet en déclin, la situation financière des EE s'en trouve encore aggravée, ce qui entrave d'autant plus leur capacité à assurer la gestion des services et donc la confiance des usagers dans le service.

Si la gratuité est envisagée pour les agriculteurs, une autre ressource doit être envisagée pour que le gestionnaire du service bénéficie de recettes permettant d'assurer son bon fonctionnement.

Quelques projets et expérimentations en cours au Liban

Le projet ReWater MENA, vers une REUT mieux réglementée et plus répandue

En 2018, l'International Water Management Institute (IWMI) a mis en place un projet de 4 ans qui contribue à étendre la réutilisation sûre des eaux usées traitées au Moyen-Orient et en Afrique du Nord (MENA), financé par la Swedish International Cooperation Agency (SIDA). Le projet aborde le potentiel et les freins à la REUT dans la région et analyse quelles peuvent être des pratiques de réutilisation pour une irrigation agricole maîtrisant le risque sanitaire.

Evaluation théorique du potentiel de REUT au Liban

Dans ce cadre, il a été estimé le « potentiel REUT » au Liban, en corrélant les capacités de chaque station d'épuration existante et prévue sur le territoire libanais, avec des estimations des surfaces agricoles irrigables à proximité. L'étude a révélé que 48 stations auraient un potentiel de réutilisation intéressant (à la date de réalisation de l'étude, en 2020). En projetant une situation où les stations d'épuration existantes seraient pleinement fonctionnelles et exploitées à pleine capacité, ce potentiel de réutilisation justifierait l'intérêt d'équiper jusqu'à 82 stations.

Travaux en cours pour l'élaboration de normes nationales

Comme le souligne la [Stratégie Nationale du Secteur de l'Eau](#) du Liban actualisée en 2020, la formulation de normes officielles de réutilisation de l'eau sera essentielle pour exploiter le potentiel de réutilisation de l'eau à long terme. Le projet a ainsi rassemblé autour de la table en 2019 différents ministères libanais (Energie et Eau, Agriculture, Environnement), LARI et LIBNOR, afin d'entamer des travaux pour définir des standards de réutilisation des eaux traitées sur la base des [recommandations](#) émises par la FAO en 2010.

Suite à l'achèvement du projet ReWater MENA en septembre 2022, un nouveau projet intitulé [From Fragility to Resilience in Central and West Asia and North Africa \(F2R-CWANA\)](#) est à présent en cours. Porté par le CGIAR (Consultative Group for International Agriculture Research), il vise à promouvoir l'adaptation et l'atténuation au changement climatique, et aborde la REUT en s'appuyant sur les résultats du projet ReWater MENA au Liban.

Expérimentation locale de réutilisation des eaux usées traitées

A l'issue de l'étude sur le potentiel de REUT, les stations d'épuration de Zahlé et Ablah ont été ciblées pour mener des études de préfaisabilité afin d'envisager la mise en place (ou la remise en service dans le cas d'Ablah) d'un système de REUT.

Outre les aspects techniques, ces études ont montré la grande importance de la dimension sociale d'un projet de REUT. Les besoins et dynamiques des différents groupes potentiellement usagers du futur système ont été analysés avec soin et des ateliers participatifs ont été animés afin d'examiner collectivement différents scénarios directement avec les bénéficiaires.

Bien que les projets aient rencontré l'assentiments des potentiels bénéficiaires, ces projets n'ont pas été concrétisés. Les difficultés, accentuées dans le contexte de crise financière, à envisager un modèle de gestion et de financement permettant la maîtrise d'ouvrage de ces projets puis à terme la gestion des infrastructures d'irrigation, représente un frein à leur mise en œuvre.

Bibliographie

[Nouvelle Stratégie Sectorielle pour le Secteur de l'Eau, MoWE, janvier 2023](#)

[Stratégie Nationale pour l'assainissement \(résolution N°35 du 17 décembre 2021\), MoEW](#)

[Ressources renouvelables d'eau douce intérieures par habitant \(mètres cubes\) | Data \(banquemondiale.org\)](#)

[Analysis of Water Reuse Potential for Irrigation in Lebanon, 2022 Karim Eid-Sabbagh, Salim Roukoz, Marie-Hélène Nassif, Naga Velpuri and Javier Mateo-Sagasta,](#)

[Water reuse in the Middle East and North Africa A sourcebook. Javier Mateo-Sagasta \(IWMI\) Mohamed Al-Hamdi \(FAO\) Khaled AbuZeid \(AWC\)](#)

[Rehabilitation and Extension project for Ablah Water Reuse System, Bekaa Lebanon. Marie-Helene Nassif, Antoine Slim, Linda Khalil, Javier Mateo-Sagasta, November 2022](#)

[Co-design of a water reuse project around Zahleh WWTP, Lebanon: Methodological learnings and implementation challenges. Marie-Helene Nassif, Antoine Slim, Linda Khalil, Javier Mateo-Sagasta November 2022](#)

[Assessment of treated wastewater for agriculture in Lebanon, FAO, 2016](#)

[Setting the ground to Water Reuse Policies and Projects in Lebanon - ReWater MENA \(iwmi.org\)](#)

[Overview - ReWater MENA \(iwmi.org\)](#)

[Arthur Deboos, Réutilisation des eaux usées traitées en Méditerranée et impacts sur les territoires, Mars 2018](#)

[FME, « Processus méditerranéen / Priorité GDE », rapport objectif-cible n°2, février 2012, p. 1](#)

[Le secteur de l'eau au Liban, Direction Générale du Trésor, Novembre 2022](#)

Treated municipal wastewater reuse for eggplant irrigation. Australian Journal of Crop Science AJCS M. T. Abi Saab, C. Daou, I. Bashour, A. Maacaron, S. Fahed, D. Romanos, Y. Khairallah, N. Lebbous, C. Hajjar, R. Abi Saad, C. Ojeil, M. H. Sellami, S. Roukoz, M. Salman (2021)

Table grapes irrigation with treated municipal wastewater in a Mediterranean environment. Water and Environment 35 M. T. Abi Saab, H. Makhoulf, J. Zaghrini, S. Fahed, D. Romanos, Y. Khairallah, C. Hajjar, R. Abi Saad, M. H. Sellami, M. Todorovic (2020).

Assessing the performance of constructed wetland for water quality management of a Southern Mediterranean river. Water and Environment Journal M. T. Abi Saab, D. Jammoul, H. Makhoulf, S. Fahed, N. Lebbous, C. Hajjar, R. Abi Saad, M. Younes, M. Hajj, M. Todorovic (2018).