Ce projet a reçu des fonds du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne dans le cadre de la convention de subvention n ° 688320

MADFORWATER

MADFORWATER s'est concentré sur le développement et la mise en application de solutions technologiques et de gestion intégrées pour le traitement des eaux usées et leur réutilisation efficace dans le secteur de l'agriculture, d'une manière adaptée aux besoins des pays africains méditerranéens.

www.madforwater.eu

Introduction

Le projet de recherche et d'innovation MADFORWATER, lancé en juin 2016, visait à développer un ensemble de solutions technologiques et de gestion intégrées pour améliorer le traitement des eaux usées, la réutilisation des eaux traitées dans le domaine de l'irrigation et l'efficacité de l'eau dans le secteur de l'agriculture en Égypte, au Maroc et en Tunisie.

MADFORWATER s'est concentré sur les eaux usées municipales, agro-industrielles et industrielles, ainsi que sur les eaux du canal de drainage du delta du Nil. Le développement et la validation des technologies ont été combinés à la définition des stratégies intégrées de gestion de l'eau, adaptées au contexte local des bassins hydrologiques sélectionnés en Egypte, au Maroc, et en Tunisie.

Ce bulletin d'information résume certains des principaux résultats de MADFORWATER, notamment
- une approche novatrice pour l'analyse de la sécurité de l'eau dans le contexte nord-africain
- deux outils d'aide à la décision de MADFORWATER pour l'élaboration de stratégies de gestion des eaux usées et de gestion de l'eau en agriculture
- les principaux résultats délivrés par les quatre unités pilotes de traitement des eaux usées et de réutilisation des eaux usées dans l'irrigation

Bonne lecture ! Si vous souhaitez recevoir plus d'information ou créer des collaborations, veuillez visiter notre site Web www.madforwater.eu ou contacter le coordinateur du projet: dario.frascari@unibo.it.

Une approche novatrice pour l'évaluation de la sécurité de l'eau dans les pays d'Afrique du Nord

Avec l'augmentation de la demande alimentaire et l'évolution des modes de consommation, le développement agricole joue un rôle important dans les économies des pays d'Afrique méditerranéenne. Bien que ces pays soient confrontés à des défis communs quant à leur stratégie d'amélioration de la sécurité alimentaire, les pays d'Afrique méditerranéenne disposent d'intéressantes opportunités pour le développement agricole. Pour mieux comprendre les enjeux actuels et futurs liés à l'eau et la capacité de la société à y faire face, les partenaires du projet MADFORWATER ont effectué une évaluation innovante de la sécurité de l'eau pour trois pays d'Afrique du Nord ciblés par le projet : le Maroc, la Tunisie et l'Égypte.

Le but de l'évaluation de l'eau était d'établir des liens entre les résultats du projet et le débat international actuel, en mettant l'accent sur la dimension économique. Cette dimension était basée sur les résultats de quatre indices: l'indice plus général des ressources en eau et les indices sectoriels de l'agriculture, de l'énergie et de l'industrie.

L'évaluation a montré une sécurité économique de l'eau relativement faible pour les trois pays ciblés et a révélé qu'en raison de la grande capacité de stockage des eaux de surface dans ces régions, le risque de pénurie d'eau lié à la variabilité des précipitations et aux sécheresses est limité. Cependant, la sécurité de l'eau future pourrait être entravée par la grande variabilité des précipitations au cours d'une même année et au niveau interannuelle, associée à une exploitation des hautes eaux. L'évaluation indique une augmentation potentielle de la vulnérabilité dans un avenir proche, car la baisse prévue de la disponibilité en eau pourrait compromettre la satisfaction des besoins futurs en eau.

L'évaluation de la sécurité de l'eau du projet MADFORWATER est un outil puissant pour comprendre les problèmes et les risques liés à l'eau dans une zone spécifique. Elle réunit les informations fournies par plusieurs sources en une valeur groupée et standardisée. Cette approche, qui pourrait être utilisée pour des objectifs de sensibilisation à différents niveaux, des citoyens aux décideurs, représente un outil clé pour prendre des mesures et créer des instruments politiques pour améliorer la sécurité de l'eau. Lorsque cette approche est appliquée sur une portée géographique plus large, elle permet également de comparer la situation hydrique de différentes régions. De même, lorsqu'une évaluation de la sécurité de l'eau est faite régulièrement, l'effet des différentes politiques sur l'évolution de la sécurité de l'eau peut être évalué. Ainsi, les pays peuvent garantir leur approvisionnement alimentaire futur.

La méthodologie MADFORWATER pour l'analyse de la sécurité de l'eau au niveau national et du bassin dans le contexte nord-africain est gratuitement accessible à toute partie prenante intéressée à travers des documents publics déposés dans le référentiel AMS Acta. http://amsacta.unibo.it/6085/

Outil d'aide à la décision pour la mise en place de stratégies de gestion des eaux usées

Pour une évaluation préalable de la faisabilité de la réutilisation des eaux usées dans divers cas présentant un potentiel élevé de réutilisation de l'eau, Université des sciences appliquées et des arts du nord-ouest de la Suisse, partenaire de MADFORWATER, a développé un outil puissant d'aide à la décision, permettant aux utilisateurs non experts d'obtenir des options technologiques de la meilleure catégorie, y compris le coût du traitement et le respect des critères de qualité définies. La principale application consiste à mener des études et des évaluations de préfaisabilité, mais l'outil d'aide à la décision peut également être appliquée pour le renforcement des capacités aux niveaux des universités et des praticiens.

L'objectif de l'outil d'aide à la décision est d'identifier des options technologiques permettant de traiter les eaux usées pour obtenir la qualité souhaitée dans le cadre de plusieurs études de cas représentatives. En utilisant les informations fournies sur les eaux usées à récupérer, la qualité de l'eau récupérée souhaitée et les informations sur les coûts locaux l'outil propose automatiquement les meilleures options technologiques à partir d'une base de données comprenant des chaînes de traitement de référence (série de processus unitaires) en fonction des coûts du cycle de vie du traitement et / ou en fonction d'un profil de pondération défini par l'utilisateur. Il comprend actuellement 37 processus unitaires regroupés en 70 chaînes de traitement de référence. L'outil d'aide à la décision se concentre sur l'étape de préfaisabilité et examine systématiquement les plans potentiels de réutilisation de l'eau. Cela permet de déterminer si une zone identifiée avec un potentiel de réutilisation de l'eau pourrait conduire à un plan de remise en état réalisable avec les ressources et technologies actuelles et les informations disponibles.

Dans le cadre du projet MADFORWATER, l'outil d'aide à la décision a été adapté aux cas spécifiques de l'Égypte, du Maroc et de la Tunisie, en incluant des données et informations spécifiques au pays dans l'outil. Les données ajoutées comprennent les qualités typiques des eaux usées, les réglementations nationales sur les exigences de qualité de l'eau pour la conformité aux différents types de réutilisation, les directives ISO 16075 pour la réutilisation des eaux usées traitées dans l'agriculture et les facteurs liés aux coûts locaux. Outres les considérations techniques, l'outil d'aide à la décision comprend une analyse multicritères composée de six sujets thématiques, à savoir l'économie, la gestion de l'eau, les politiques et l'institution, la législation et l'environnement.

L'outil d'aide à la décision relatif à la gestion des eaux usées est disponible gratuitement pour toute partie prenante intéressée et peut être téléchargé à partir du site web du projet MADFORWATER (www.madforwater.eu) ou à travers le référentiel Zenodo http://doi.org/10.5281/zenodo.3755380.

Outil d'aide à la décision pour la mise en place de modèles de stratégies de gestion de l'eau et des terres en agriculture

Parmi les résultats du projet MADFORWATER a été la mise en œuvre d'un modèle agroéconomique intégré utile aux autorités de bassin et aux organismes de gestion de l'eau, qui permettrait d'élaborer des stratégies de réutilisation de l'eau et de gestion de l'eau et des terres en agriculture. L'objectif général d'un outil d'aide à la décision basé sur un modèle est d'élaborer des stratégies de gestion de l'eau et des terres visant (i) une exploitation optimale des technologies d'irrigation, et (ii) l'identification d'instruments économiques pour améliorer l'efficacité de l'irrigation et pour améliorer la réutilisation des eaux usées traitées dans l'agriculture.

L'outil d'aide à la décision a été conçue pour intégrer différents types de cultures, de niveaux d'intensification, d'engrais utilisés, ainsi que différents types de sources d'eau. En identifiant les choix optimaux des agriculteurs par rapport aux modèles culturaux et agro-techniques, le modèle permet d'estimer l'impact de l'adoption d'innovations technologiques et d'outils économiques et réglementaires pouvant être mis en place pour favoriser la réutilisation des eaux usées traitées. Plusieurs scénarios technologiques ont été combinés avec des scénarios technologiques et politiques. L'outil d'aide à la décision proposé permet d'identifier le scénario le plus efficace pour les agriculteurs et les gestionnaires de l'eau, en termes d'allocation des terres aux différentes cultures, de mélange de différents types d'eau et de niveau d'adoption des différentes technologies de réutilisation de l'eau et d'irrigation développées dans le cadre du projet MADFORWATER.

L'outil d'aide à la décision s'est avéré essentiel pour l'élaboration de stratégies de gestion de l'eau et des terres en agriculture pour les trois études de cas (Tunisie, Maroc et Égypte) et a permis d'analyser l'impact des technologies d'irrigation et des instruments économiques à différents niveaux d'agrégation soit du niveau de l'exploitation au niveau du bassin. Construit et calibré sur les trois zones d'étude de cas, le modèle peut être utilisé dans des contextes agroécologiques et socio-économiques similaires. En présence d'objectifs contradictoires et d'une multiplicité de parties prenantes, cet outil d'aide à la décision est particulièrement utile quand des décisions complexes doivent être prises dans le cadre de stratégies plus larges de gestion de l'eau et des terres que les pays pourraient mettre en œuvre pour assurer la durabilité à long terme des ressources en eau.

L'outil d'aide à la décision relatif à la gestion de l'eau dans l'agriculture est gratuitement accessible à toute partie prenante intéressée via le référentiel AMS Acta de l'Université de Bologne : http://amsacta.unibo.it/6444/

Adoption à grande échelle et validation des technologies MADFORWATER : les installations pilotes intégrées de traitement des eaux usées et leur réutilisation dans le secteur agricole

Le projet MADFORWATER a développé à l'échelle du laboratoire une large gamme de technologies pour le traitement et la réutilisation agricole de plusieurs types d'eaux usées caractérisées par une production pertinente dans les pays d'Afrique du Nord: eaux usées municipales, eaux usées textiles, eaux usées des moulins à huile, eaux usées des installations d'emballage de fruits et l'eau de drainage l'eau du canal, un mélange d'eau d'irrigation de drainage et de WW municipale généralement utilisée pour l'irrigation dans le delta du Nil. Un effort important a été consacré à l'adaptation de ces technologies au contexte spécifique de la Tunisie, de l'Égypte et du Maroc.

Au cours de la deuxième partie du projet, une sélection de ces technologies a été mise à grande échelle et validée à travers quatre installations pilotes dans lesquelles le traitement des eaux usées et la réutilisation de l'eau traitée dans le secteur agricole ont été efficacement intégrés. L'adoption à grande échelle de la sélection des se fera en fonction de leurs résultats techniques, de l'analyse coûts-bénéfices, de l'analyse du cycle de vie et de la consultation des parties prenantes. Les eaux usées municipales, les eaux usées textiles et les eaux du canal de drainage ont été traitées et réutilisées dans les installations pilotes du projet MADFORWATER.

Installations pilotes intégrées pour le traitement et la réutilisation des eaux usées municipales en irrigation

Deux installations pilotes ont été construites et exploitées à des fins de traitement et de réutilisation des eaux usées municipales en Tunisie et au Maroc.

• L'installation pilote P1 (10 m3 / j), installée à la station d'épuration de Chotrana à Ariana (Tunisie), est composée (i) d'un filtre à ruissellement nitrifiant qui assure le traitement secondaire des matières organiques et de l'ammoniac, (ii) d'un décanteur secondaire pour la sédimentation des boues, (iii) d'une zone humide construite pour l'élimination des métaux lourds et des éléments nutritifs restants, (iv) d'une unité de désinfection chimique et (v) d'un système de déshydratation des boues secondaires en excès. Les eaux usées municipales traitées produites par l'installation pilote ont été utilisées pour l'irrigation des cultures de blé et des technologies d'irrigation innovantes ont été testées dans l'installation pilote de Sidi Thabet : un modèle de programmation d'irrigation qui prend en compte les caractéristiques spécifiques des eaux usées traitées (modèle innovant de simulation) , des mini-asperseurs innovants adaptés aux eaux usées municipales traités et aux climats chauds et la fourniture de bactéries favorisant la croissance des plantes et capables d'augmenter la capacité de cultures spécifiques à résister aux déficits hydriques. Le modèle innovant de simulation ainsi que le manuel de l'utilisateur sont disponibles gratuitement pour toute partie prenante intéressée via le référentiel AMS Acta de l'Université de Bologne : http://amsacta.unibo.it/6495/

• Dans la région de Souss-Massa au Maroc, l'installation pilote P3 s'est appuyée sur une station d'épuration existante au sein de la station M'zar à Agadir, d'une capacité de 75 000 m3 / jour. Le processus de traitement des eaux usées municipales comprenait une lagune anaérobie, une biodégradation et une infiltration sur une couche de sable et une désinfection aux UV. Les eaux usées municipales traitées produites par l'installation de M'Zar ont été utilisées pour l'irrigation des jeunes oliviers au moyen de buses calibrées innovantes. La planification de l'eau d'irrigation a été réalisée à l'aide d'un modèle innovant de simulation.

Les deux trains de traitement des eaux usées municipales testés dans les installations pilotes de MADFORWATER ont conduit à la production d'eaux usées traitées de haute qualité qui ont été utilisées avec succès pour l'irrigation du blé et des oliviers. Pour les deux trains de traitement, le coût global du traitement des eaux usées s'est révélé acceptable dans le contexte tunisien et marocain. En particulier, la combinaison filtre ruisselant / zone humide semble être tout à fait adaptée aux petites communautés rurales (1000-10000 personnes) caractérisées en fait par une absence totale de traitement des eaux usées municipales et par un manque d'eau douce dont la qualité convient à l'irrigation. D'autre part, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour évaluer l'efficacité d'une telle séquence de traitement pour l'élimination des virus, des bactéries pathogènes et des polluants émergents.

Installation pilote intégrée de traitement et de réutilisation des eaux usées textiles dans l'irrigation

Une installation pilote d'eaux usées textiles d'une capacité de 10 m3 / j a été installée dans l'industrie textile GWash (Nabeul, Tunisie), elle se composait d'une unité de coagulation / floculation, d'un bassin de décantation primaire, d'un réacteur biologique aérobie à lit transporté, d'un bassin de décantation secondaire, d'un filtre à sable et une colonne d'adsorption. Après les essais préliminaires, l'usine pilote a été réadaptée et la floculation par coagulation a été appliquée comme traitement principal avant les processus de raffinage d'adsorption et de filtration. Les eaux usées textiles traitées ont été réutilisées avec succès pour l'irrigation du sorgho. Les résultats étaient encourageants en termes de paramètres morphologiques, physiologiques et de rendement. La croissance et les rendements des cultures dans les parcelles irriguées avec des eaux usées textiles traitées étaient similaires à ceux des parcelles irriguées avec de l'eau douce. Le procédé de traitement à faible coût testé avec succès dans cette installation pilote pourrait potentiellement être mis en œuvre à grande échelle dans le contexte nord-africain, conduisant à une diminution marquée de la charge polluante associée aux industries textiles. Les eaux usées textiles traitées peuvent être réutilisées pour l'irrigation des cultures non alimentaires, comme l'a démontré efficacement l'installation pilote du projet MADFORWATER.

Installation pilote intégrée pour le traitement et la réutilisation de l'eau des canaux de drainage

La quatrième installation pilote de MADFORWATER pour le traitement et à la réutilisation des eaux des canaux de drainage, a été installée près du lac Manzala en Egypte, avec une capacité de 250

m3 / j. L'installation pilote se compose d'un lagon facultatif et de trois types de zones humides construites testées en parallèle : (i) un système hybride zones humides construites en cascade, (ii) un système hybride zones humides construites séquentielles et (iii) une zone humide construite à lit transporté.

L'eau du canal de drainage traitée et semi-traitée a été réutilisée pour l'irrigation des cotonniers, en utilisant des tuyaux à vannes dans une section de l'installation pilote et une irrigation traditionnelle par sillon dans une autre section. En comparaison avec le système d'irrigation de surface traditionnellement mis en œuvre dans le delta du Nil, la technologie de tuyauterie à buse calibrée a permis d'économiser entre 14 et 23% d'eau d'irrigation sans aucune diminution du rendement du coton.

En conclusion, la combinaison de lagunes facultatives et de zones humides construites a montré un grand potentiel pour le traitement de l'eau des canaux de drainage dans le delta du Nil. Avec une conception et une planification minutieuse, cette technologie peut produire un effluent d'une qualité qui convient à l'irrigation, avec une consommation d'énergie extrêmement faible et une consommation nulle de produits chimiques. L'utilisation de systèmes de canalisations à buses calibrées pourrait réduire considérablement la quantité d'eau fournie au niveau du champ, réduisant ainsi la quantité d'eau de drainage, sans réduire le rendement des cultures. La mise en œuvre à grande échelle de ces technologies dans le delta du Nil pourrait conduire à une nette amélioration de la qualité de l'eau d'irrigation, une économie significative de la consommation d'eau douce provenant du Nil et une diminution significative de la charge polluante finalement rejetée dans la Mer Méditerranée.

LE CONSORTIUM MADFORWATER

Le consortium MADFORWATER est composé de 17 partenaires répartis géographiquement principalement autour de la mer Méditerranée dans 7 pays européens, 3 MAC et la Chine. Il comprend 9 universités, 4 centres de recherche, 1 organisation internationale à but non lucratif (FAO), 1 consultant et PME expert en marketing, développement de business plan et gestion de l'innovation et 2 PME dans les domaines du traitement et de l'irrigation WW. Les partenaires de MADFORWATER ont une expertise multidisciplinaire qui comprend le traitement des eaux usées, l'irrigation, l'analyse du cycle de vie des technologies, l'analyse coûts-avantages des technologies, l'analyse de la vulnérabilité de l'eau, l'implication des parties prenantes, la gestion intégrée de l'eau, le renforcement des capacités, l'élaboration de plans d'affaires.

Pour plus d'informations sur le projet, visitez le site Web de MADFORWATER à l'adresse: www.madforwater.eu

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne dans le cadre de la convention de subvention n ° 688320.
La présente publication ne reflète que le point de vue de l'auteur et l'EASME n'est pas responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations qu'elle contient.