Towards Sustainable Treatment and Reuse of Wastewater in the Mediterranean Region

MedAPOC Charter

(Output 6.3)

October 2023

The AQUACYCLE project is funded and supported by the European Union through the ENI CBC Mediterranean Sea Basin Programme under the Grant Contract A_B41_0027_AQUACYCLE.
Project duration: 50 months (September 2019 – October 2023)

Towards Sustainable Treatment and Reuse of Wastewater in the Mediterranean Region

ENI CBC MED Grant Contract
A_B41_0027_AQUACYCLE
http://www.enicbcmed.eu/projects/aquacycle/

MedAPOC Charter (Output 6.3)

Editors and Contributors

Anna Spiteri, Dirk De Ketelaere (Editors)
Integrated Resources Management Co Ltd
IRMCo, Malta
www.environmentalmalta.com

Anastasios Karabelas, Plakas Konstantinos, Ioannis Manakos, Angeliki Fotiadou, Avgi Karastogiannidou, Eleanna Pana, Vasilis Chatzis, Christos Kalogeropoulos
Centre for Research &Technology Hellas (CERTH), Greece
https://www.certh.gr/

Isabel Oller Alberola, Inmaculada Polo López, Leila Samira Nahim Granados
Centro de Investigaciones Energeticas, Medioambientales y Tecnologicas, Plataforma Solar de Almería (CIEMAT-PSA), Spain
http://www.psa.es/

Pedro Jose Simon Andreu
Entidad de Saneamiento y Depuración de la Región de Murcia (ESAMUR), Spain
http://www.esamur.com/

Ahmad El Moll, Mohamad Khalil, Tawfik AL-Naboulsi
Faculty of Public Health & Doctoral School of Science & Technology, Lebanese University (UL), Lebanon
https://www.ul.edu.lb/

Hamadi Kallali, Samira Melki, Yasmin Cherni
Centre des Recherches et des Technologies des Eaux (CERTE), Tunisia
http://www.certe.rnrt.tn/

Fadel M'Hiri, Mensi Khitem
Centre International des Technologies de l' Environnement de Tunis (CITET), Tunisia
http://www.citet.nat.tn

Executive Summary

The **MedAPOC Charter** brings the final instalment of Output 6.3, and builds on two precursor outputs: the **Policy Context of the MedAPOC Charter** and the **MedAPOC Charter preparation: Democratizing Spatial Decision Making in the Water and Sanitation Sector**.

The present document collects the translations in French and Arabic together with the English version of the MedAPOC Charter. These were uploaded to respectively, the English, French and Arabic documents sections under the Library tab of the project's website on the ENI CBC Med platform. The links to download these respective publications were documented in news posts that can be accessed through the following links:

https://www.enicbcmed.eu/aquacycle-shares-final-version-charter;

https://www.enicbcmed.eu/fr/aquacycle-partage-la-version-finale-de-la-charte-medapoc; and

https://www.enicbcmed.eu/ar/ysharkkm-mshrw-aquacycle-alnskht-alnhayyt-mn-almythaq.

These news posts invite water stakeholders around the Mediterranean Region and other interested parties to read and also sign up to the charter, following which these signatories join the project's Mediterranean Wastewater Reuse Alliance. The latter is documented in Output 6.4 Mediterranean Wastewater Reuse Community.

ENI CBCMED
Cooperating across borders in the Mediterranean

Project funded by the EUROPEAN UNION

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

AQUACYCLE

Towards Sustainable Treatment and Reuse of Wastewater in the Mediterranean Region

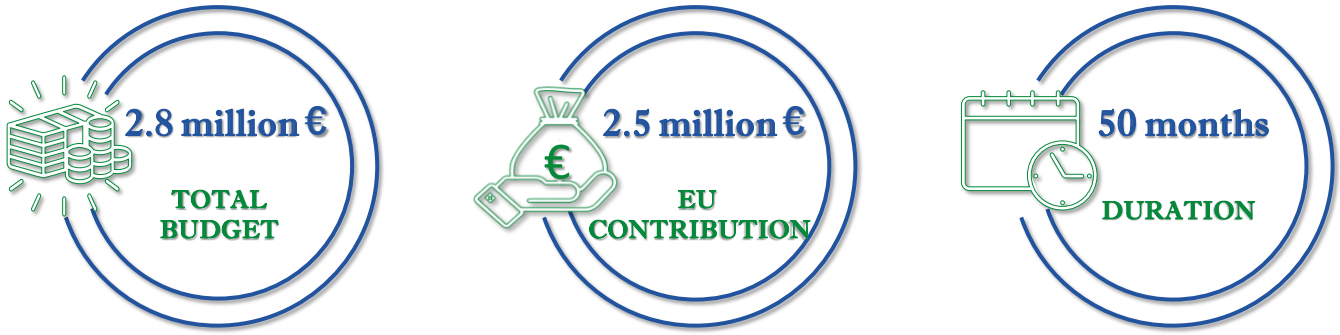
MedAPOC Charter

October 2023

The AQUACYCLE project is funded and supported by the European Union through the ENI CBC Mediterranean Sea Basin Programme under the Grant Contract A_B41_0027_AQUACYCLE.
Project duration: 50 months (September 2019 – October 2023)

This publication has been produced with the financial assistance of the European Union under the ENI CBC Mediterranean Sea Basin Programme.

The contents of this publication are the sole responsibility of the AQUACYCLE Partnership and can under no circumstances be taken to reflect the position of the European Union or the Programme management structures.



The 2014-2020 ENI CBC Mediterranean Sea Basin Programme is a multilateral Cross-Border Cooperation (CBC) initiative funded by the European Neighbourhood Instrument (ENI). The Programme objective is to promote fair, equitable and sustainable economic, social and territorial development, which may advance cross-border integration and enhance the territories and values of participating countries. The following 13 countries participate in the Programme: Cyprus, Egypt, France, Greece, Israel, Italy, Jordan, Lebanon, Malta, Palestine, Portugal, Spain, and Tunisia. The Managing Authority (JMA) is the Autonomous Region of Sardinia (Italy). Official Programme languages are Arabic, English and French. For more information, please visit: www.enicbcmed.eu.

The European Union is composed of 28 Member States who have decided to progressively link their know-how, resources and destinies. Together, they have created an area of stability, democracy and sustainable development over a 50-year enlargement period, while preserving cultural diversity, tolerance and individual freedoms. The European Union is committed to sharing its achievements and values with the countries and peoples beyond its borders.

TABLE OF CONTENTS

1 Scope of the MedAPOC Charter 5
2 Farmers alert to ever dwindling scarcity of fresh water supplies 7
3 Viewpoints of farmers and local communities on the reuse of treated wastewater 9
4 Expectations of farmers on the APOC treatment technology in Tunisia 11
5 Changing local communities' viewpoint on the reuse of treated wastewater in Lebanon 11
6 Engaging local communities to draw action plans for the reuse of treated wastewater 13
7 Integrating bottom-up inputs in action plans for the reuse of treated wastewater 15
8 When policy- and decision-makers claim they know what farmers need … 17
9 A final word from experts and trend-setters in Spain on the reuse of treated wastewater ... 19

LIST OF FIGURES

FIGURE 1: MINIATURE REPLICA OF AQUACYCLE'S ECO-INNOVATIVE WASTEWATER TREATMENT SYSTEM 4
FIGURE 2: GEOGRAPHIC LOCATION OF THE APOC PILOT DEMONSTRATION SITES IN LEBANON, SPAIN AND TUNISIA 4
FIGURE 3: HASNIA HAMROUNI TILLING HER LAND WHICH IS NOWADAYS IRRIGATED ONLY WITH GROUNDWATER DUE TO THE SCARCITY OF RAIN 6
FIGURE 4: COVER IMAGE OF NEWS POST TO BRING FARMER INTERVIEWS TO MARK WORLD WATER DAY IN 2022 6
FIGURE 5: SERGIO AND MARIA ISABEL TENDING TO THEIR CUCUMBER CULTIVATION IN GREENHOUSES IN ALMERIA, SPAIN (LEFT), MOHAMED BAHRI TENDING TO LETTUCE IN ONE OF HIS GREENHOUSES DURING WINTERTIME IN NORTH LEBANON 6
FIGURE 6: PARTICIPANTS IN WORKSHOPS ADDRESSED TO LOCAL COMMUNITIES (FROM TOP) IN SPAIN, TUNISIA AND LEBANON 8
FIGURE 7: VIEWPOINTS ON REUSE OF TREATED WASTEWATER RESEMBLE TRAFFIC LIGHTS! 9
FIGURE 8: ECO-INNOVATIVE FEATURES OF THE WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGY PLACED IN THE CONTEXT OF PARTICIPATORY WATER GOVERNANCE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND ECONOMIC GROWTH 10
FIGURE 9: PARTICIPANTS IN WORKSHOP BRINGING TOGETHER THE RESEARCH TEAMS INVOLVED IN THREE WATER-RELATED EU FUNDED RESEARCH PROJECTS IN LEBANON 10
FIGURE 10: PGIS LANDING PAGE FOR DEDDEH, NORTH LEBANON 12
FIGURE 11: PGIS LANDING PAGE FOR BENT SAIDANE, TUNISIA 12
FIGURE 12: SITES FOR REUSE OF TREATED WASTEWATER PROPOSED BY THE PARTICIPANTS IN BENT SAIDANE, TUNISIA . 13
FIGURE 13: WEBGIS DISPLAYS PIXELS (IN BLACK) THAT SATISFY ALL THE EXAMPLE CRITERIA 14
FIGURE 14: WEBGIS OUTPUT IMPORTED ONTO PGIS LANDING PAGE FOR DEDDEH KOURA, NORTH LEBANON 14
FIGURE 15: CURRENTLY IRRIGATED AREAS AND TYPE OF IRRIGATION IN THE ENVIRONS OF DEDDEH KOURA, NORTH LEBANON 14
FIGURE 16: LEVEL OF SATISFACTION AMONG FARMERS WITH PUBLIC MEASURES IN PLACE TO ADDRESS IDENTIFIED CHALLENGES ACROSS 5 HOTSPOTS OF LAND AND WATER DEGRADATION IN ALGERIA, EGYPT, GREECE, LEBANON, AND TURKEY 16
FIGURE 17: RESIDENTS VIEWPOINT ON THE REUSE OF TREATED WASTEWATER IN NORTH LEBANON AND AKKAR GOVERNORATES 16
FIGURE 18: ACTUAL REUSE OF TREATED WASTEWATER IN THE ENVIRONS OF BLANCA, MURCIA REGION, SPAIN 18
FIGURE 19: THE MOST FREQUENTLY USED WORDS DURING THE ONLINE WEBINAR ON JUNE 6, 2023 18

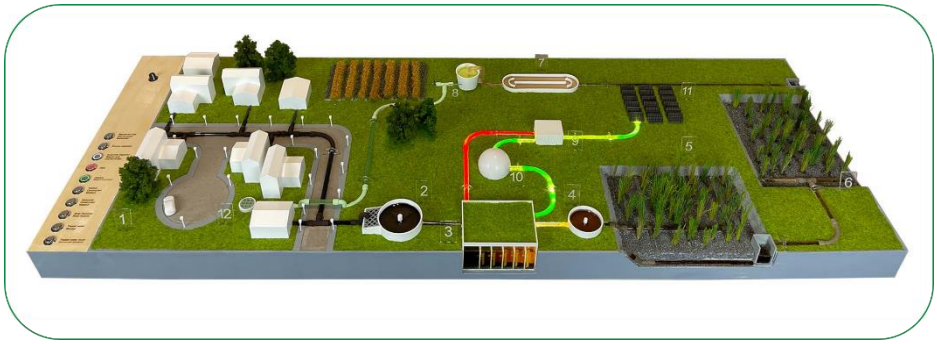


Figure 1: Miniature replica of AQUACYCLE's eco-innovative wastewater treatment system

This 3-dimensional miniature replica introduces AQUACYCLE's new "green" technological approach for wastewater treatment and reuse which is particularly suited to small and medium-sized towns and villages in rural areas under Mediterranean climate conditions.

1. Residential area and municipal wastewater
2. Primary treatment
3. Anaerobic Digestion Reactor
4. Clarifier/Settler
5. Vertical Constructed Wetland
6. Horizontal Constructed Wetland
7. Solar Raceway Pond Reactor
8. Treated Water storage
9. Renewable Energy storage
10. Biogas
11. Photovoltaics
12. Treated water reuse (rural and urban applications)

Figure 2: Geographic location of the APOC pilot demonstration sites in Lebanon, Spain and Tunisia

1 Scope of the MedAPOC Charter

The goal of the MedAPOC Charter is to promote the sustainable use of non-conventional water resources and to support the transfer and sharing of AQUACYCLE research results at the operational level. In doing so, the Charter aspires to create a shared vision for the establishment of a transboundary Mediterranean Wastewater Community.

The acronym APOC stands for "Anaerobic digestion", "Photocatalytic Oxidation" and "Constructed wetland(s)", the three components of an eco-innovative system for the treatment of domestic wastewater, as shown in the 3-dimensional miniature replica in Fig. 1. Although it is known that domestic wastewater treatment can provide a reliable, non-conventional source of water, statistics from the European Environment Agency show that actual reuse accounts for less than 2.5% of treated municipal wastewater in Europe (Source: https://ec.europa.eu/environment/water/reuse.htm, accessed on 11/10/2023).

The distinctive features of the APOC technology make it environmentally friendly, efficient, and cost-effective because it is based on natural systems, uses fewer chemicals, is powered by renewable energy (solar irradiation), produces biogas, fertilizer, and clean water for reuse in agriculture or other applications, such as urban landscaping. Moreover, the constructed wetland component of the wastewater treatment system helps mitigate climate change. Since the focus of the ENI CBC Med Programme is on the Mediterranean Region, the acronym '**MedAPOC**' captures both the targeted geographic reach and the acronym of the project's eco-innovative technology.

Rather than bringing the voices of the research teams who designed, tested, and validated the APOC technology, the present Charter foremost brings the voices of farmers and local communities from the three geographic locations, shown in Fig. 2, where a pilot demonstration unit of the APOC technology has been installed: (1) a site owned by the real estate company SANABEL in Deddeh, south of Tripoli in North Lebanon; (2) at the existing anaerobic wastewater treatment facility of Blanca in the Murcia Region of Spain; and (3) at the existing wastewater treatment facility of Bent Saidane in the Zaghouan Governorate of Tunisia. The three sites have in common that they represent small to medium sized communities whose livelihoods depend primarily on agriculture.

To start with, through this Charter, farmers alert to a dire future to sustain their livelihoods in the face of ever dwindling freshwater supplies. Next, local community representatives share their views on the reuse of treated wastewater and their expectations of the APOC treatment system. The research in AQUACYCLE also provided an opportunity to demonstrate that it is entirely possible for local communities to take an active role in the drawing up of action plans for the reuse of treated wastewater. This is followed by the appraisal of farmers and local communities who participated in Participatory GIS (PGIS) Practice sessions that were organized in Lebanon and in Tunisia for this purpose. These initial chapters were issued as a semi-final version of the present Charter, to mark World Water Day in 2023, which ran with the theme *accelerating change to solve the water and sanitation crisis*.

The added chapters in this final version of the Charter, bring the views of policy- and decision-making authorities in the water, agricultural, sanitation and health-related sectors on the functionality of an online Irrigation Support Tool. The latter guides on the generation of optimal action plans for the reuse of treated wastewater, based on economic, environmental and social criteria of the user's choice. It also proved opportune to dedicate a chapter to the level of satisfaction expressed by farmers around the Mediterranean with the current measures put in place by public authorities to combat land and water degradation. Last but not least, the Charter brings the viewpoints expressed by experts and trend-setters in Spain on the reuse of treated wastewater and on the prospects for the APOC technology to meet the recently introduced EU Regulation on the Minimum Requirements for Water Reuse.

Figure 3: Hasnia Hamrouni tilling her land which is nowadays irrigated only with groundwater due to the scarcity of rain

Figure 4: Cover image of news post to bring farmer interviews to mark World Water Day in 2022

Figure 5: Sergio and Maria Isabel tending to their cucumber cultivation in greenhouses in Almeria, Spain (left), Mohamed Bahri tending to lettuce in one of his greenhouses during wintertime in North Lebanon

2 Farmers alert to ever dwindling scarcity of fresh water supplies

Sergio

"At the moment we have water available, but we are afraid that the aquifer which we depend on will be depleted in the near future."

Hasnia Hamrouni

"In the past, there was water thanks to the availability of rainwater, but now it is reduced under the effect of climate change. In recent years we have noticed that the soil has become dry and the water table has lowered: sometimes we cannot irrigate the entire field given the low flow of water."

Mohamed Bahri

"We used to benefit from the water of springs and wells, and enjoy a strong water abundance. Nowadays however, we are witnessing desertification. For example, it used to snow seven times a year, but now it only snows once. We are here in a large agricultural area, and we need water all year round."

Figure 6: Participants in workshops addressed to local communities (from top) in Spain, Tunisia and Lebanon

3 Viewpoints of farmers and local communities on the reuse of treated wastewater

As evidenced by the statements by farmers and local communities captured below, the idea of reusing treated wastewater met with opposing viewpoints: Green light to reuse in the Almería Province of Spain, Orange light to reuse in Bent Saidane, Tunisia and Red light to reuse in North Lebanon.

"The reuse of treated wastewater for irrigation purposes is necessary and essential to maintain water sustainability in the future as well as of great agronomic, environmental, and economic value."	Unanimous viewpoint of participants in Almería, Spain
"Treated wastewater is safe for reuse in agriculture if it conforms with the EC regulation in force and a strict and complete surveillance plan is in place."	Majority viewpoint of participants in Almería, Spain
"Our reluctance to reuse treated wastewater is motivated by the fact that the practice carries a variety of public health risks. Moreover, we are concerned about the potentially harmful substances found in treated wastewater, the exposure of the farmworker to these substances, and the risks to soil properties and groundwater quality".	Majority viewpoint of farmers in Bent Saidane, Tunisia
"Society's lack of trust in various levels of government and in the private companies that are involved with the operational running, maintenance and monitoring of wastewater treatment facilities in Tunisia is a major obstacle in gaining acceptance for the reuse of treated wastewater".	Farmers' viewpoint on public acceptance of treated wastewater reuse, Bent Saidane, Tunisia
"When people hear about the topic of sewage water, it draws fear, especially the idea of reusing it".	Unanimous viewpoint of participants in Tripoli, North Lebanon

Figure 7: Viewpoints on reuse of treated wastewater resemble traffic lights!

Figure 8: Eco-innovative features of the wastewater treatment technology placed in the context of participatory water governance and sustainable development and economic growth

© Poster design by Eleanna Pana, CERTH

Figure 9: Participants in workshop bringing together the research teams involved in three water-related EU funded research projects in Lebanon

4 Expectations of farmers on the APOC treatment technology in Tunisia

In view of the reluctance to reuse treated wastewater observed in the workshop in Tunisia, presentations on the APOC treatment technology by the Tunisian CERTE and CITET research teams provided an opportunity to document the expectations of farmers' and local communities with regard to a domestic wastewater treatment technology.

"In order for us to consider reusing the treated wastewater, the system promoted by AQUACYCLE must produce a very good water quality, permitting the cultivation of more economically productive crops such as vegetables and be provided at a cheaper cost as compared to conventional sources of irrigation water".	Farmers' expectations of AQUACYCLE's wastewater treatment system in Bent Saidane, Tunisia

5 Changing local communities' viewpoint on the reuse of treated wastewater in Lebanon

Meanwhile, the research team at the Lebanese University invited their workshop participants to reflect on how to bring about a paradigm shift that would overcome the objections of farmers and local communities in northern Lebanon to the use of treated wastewater for irrigation purposes. Based on the unanimous opinion that society rejects the reuse of treated wastewater, the participants decided that it was time to join forces to find a way to improve the poor situation in the country's water and sanitation sector.

"Together we are stronger, hence our call for joint collaboration between universities, municipalities and NGOs for the benefit of all and especially the local community. Working together on the common ground of our EU-funded research projects will benefit us all".	Outcome of Workshop in Tripoli, North Lebanon

In follow-up to this outcome of the event in Tripoli, efforts intensified to create synergies between water-related EU-funded research projects in Lebanon. Aside from AQUACYCLE, on the topic of domestic wastewater treatment and reuse, research results on micropollutants in seawater and regarding the treatment of wastewater streams from hospitals were also on the agenda. Joined by 45 researchers, the workshop participants affirmed that when addressing water and sanitation related challenges: "***Together we are stronger***".

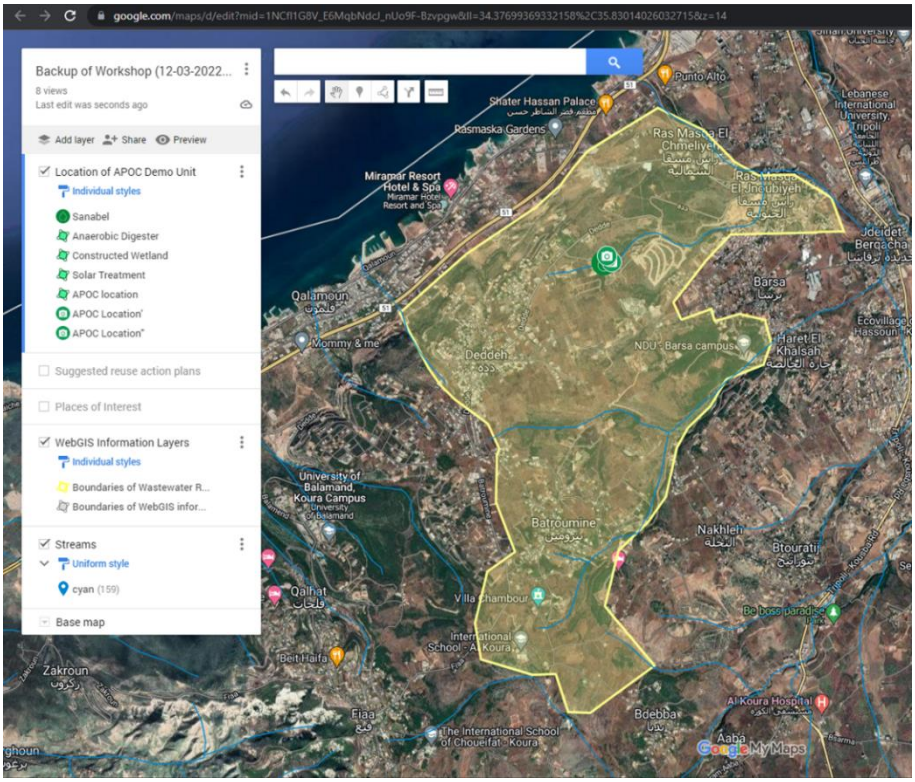


Figure 10: PGIS Landing Page for Deddeh, North Lebanon

Surface water draining network (cyan), boundaries for the drawing of proposed reuse action plans (yellow shaded area) and location of the APOC system components (green icons)

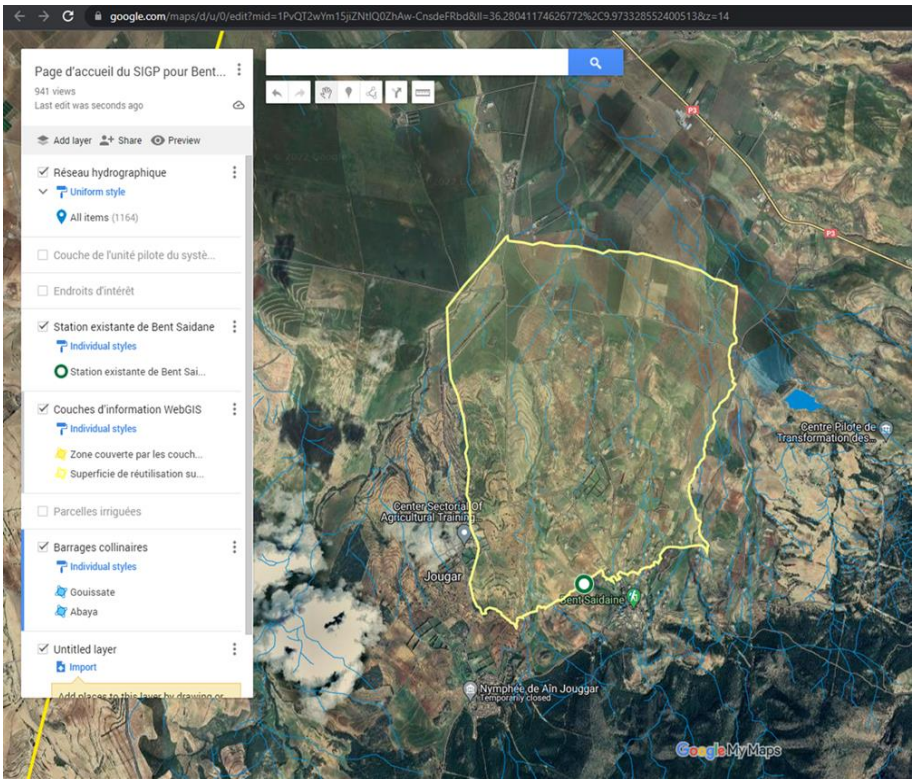


Figure 11: PGIS Landing Page for Bent Saidane, Tunisia

Surface water draining network and hillside reservoirs (cyan), boundaries for the drawing of proposed reuse action plans (yellow shaded area) and Bent Saidane wastewater treatment facility (green icon)

6 Engaging local communities to draw action plans for the reuse of treated wastewater

"Our goal is to convey the key message that not only is all water too precious to waste, but also that **local communities can – and should – be engaged in all planning decisions that may have an impact on their well-being**."

Anna Spiteri and Dirk De Ketelaere, IRMCo, Malta

The AQUACYCLE project provided the opportunity to demonstrate that it is perfectly feasible for local communities to actively participate in the development of action plans for the reuse of treated wastewater. This was achieved through Participatory GIS Practice sessions in workshops for farmers and local communities in Lebanon and Tunisia. The participants were invited to draw their proposals for the reuse of treated wastewater either on a printed satellite image or online. The latter option was facilitated by the preparation of PGIS Landing Pages prior to the workshops (see Fig. 10 and 11).

An example of the PGIS entries proposed by the participants in the PGIS Practice session in Tunisia is illustrated in Fig. 12. Aside from the areas proposed for the irrigation of cereals (shown in yellow), the entries show that the local community is keen to create 'green spaces' in their town (shown in red). Another worthwhile observation is that one farmer personalised his plots by adding his initials (shown in orange). This is not an unexpected outcome when using Participatory GIS, and can easily be attributed to the fact that people want to delineate their 'property' or, as in this case, the land owned by the farmer thereby claiming 'ownership of such property or land'.

Figure 12: Sites for reuse of treated wastewater proposed by the participants in Bent Saidane, Tunisia

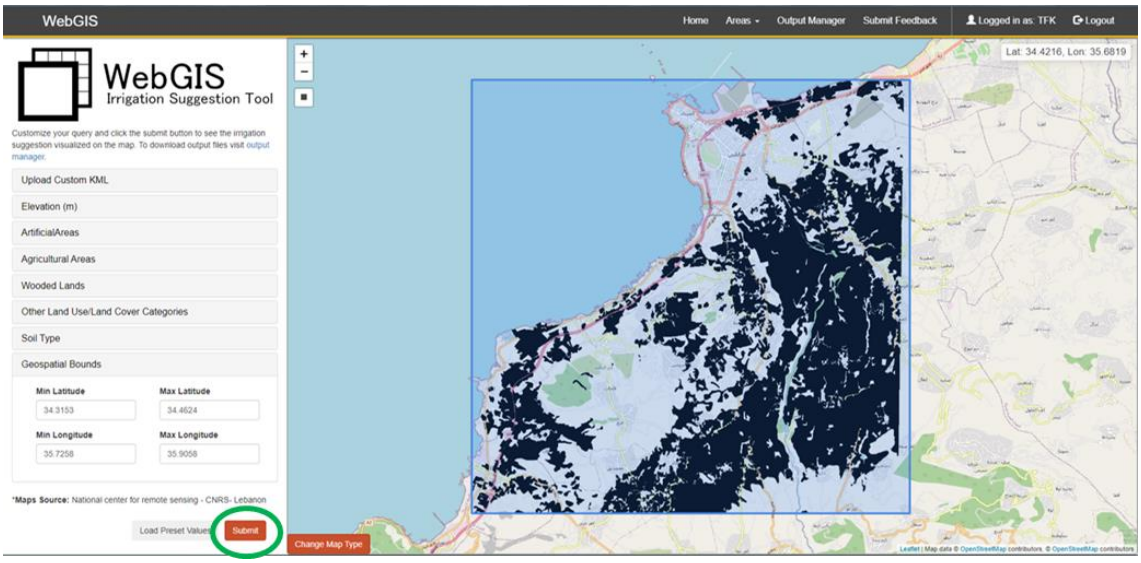


Figure 13: WebGIS displays pixels (in black) that satisfy all the example criteria

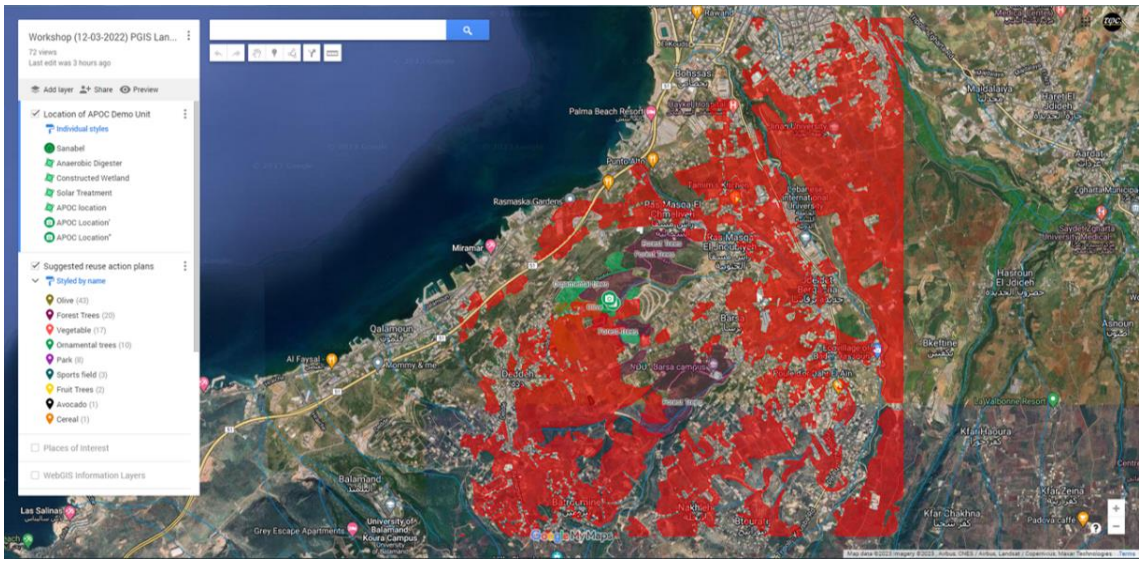


Figure 14: WebGIS output imported onto PGIS Landing page for Deddeh Koura, North Lebanon

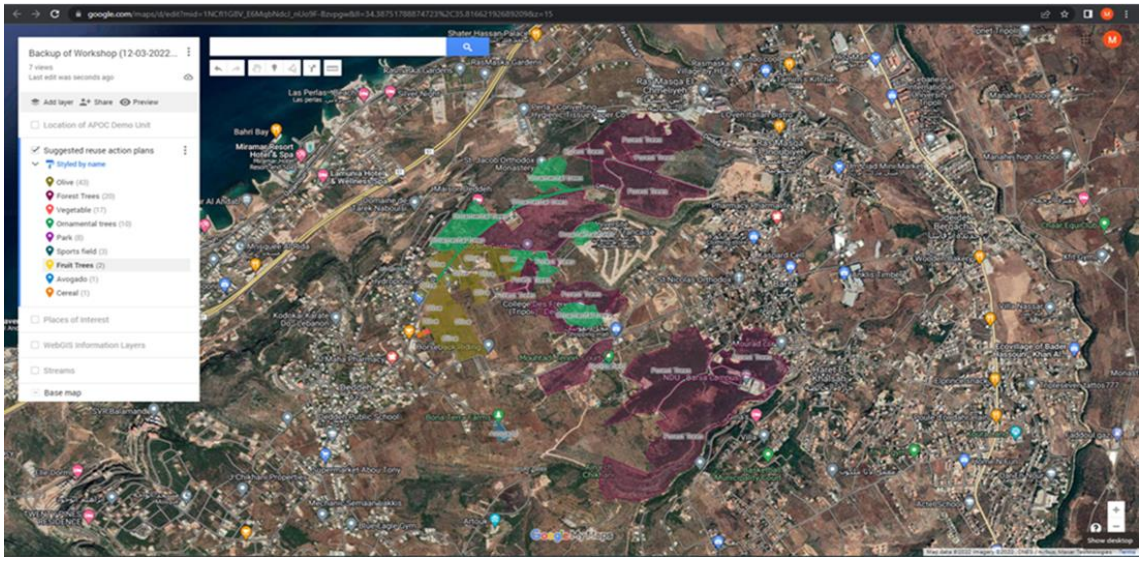


Figure 15: Currently irrigated areas and type of irrigation in the environs of Deddeh Koura, North Lebanon

7 Integrating bottom-up inputs in action plans for the reuse of treated wastewater

As demonstrated in the previous chapter, it is perfectly feasible for local communities to have a voice in the drawing up of action plans for the reuse of treated wastewater through the use of Participatory GIS. This finding was shared during the Third Series of Stakeholder Workshops which targeted national and local entities involved in the water and sanitation sectors. One of the main objectives was to show how inputs provided by farmers and local communities can be integrated into optimal action plans for the reuse of treated wastewater.

The process starts by importing into an online Irrigation Support Tool, accessible through this link, all such layers of information for which the user can then define appropriate criteria. This first step is illustrated here for the pilot demonstration plant in Deddeh Koura, North Lebanon.

Table 1: WebGIS information layers and example criteria applied for Deddeh Koura, North Lebanon

Layer name	Example Criteria (applied to environs of Deddeh pilot demo unit in North Lebanon)
Elevation	Do not exceed an elevation of 255 metres AMSL (= stay within 25 metres above the topographic elevation of 230 m AMSL of the pilot demonstration unit to avoid excessive pumping costs)
Artificial areas	Exclude all areas except green urban and green sports areas
Agricultural areas	Include only active agricultural food production = exclude urban sprawl areas, abandoned agricultural land and livestock rearing units, e.g. poultry farms)
Wooded lands	Include only agricultural units
Other Land use/cover	Exclude all other land use/land cover categories
Soil type	Exclude coastal sand, sand dunes and gravel
Geospatial Bounds	Draw a rectangle around the location of Deddeh (shown by blue rectangle in Fig. 13)

After defining the criteria, the WebGIS generates the matching output in seconds (see Fig. 13), which the user can then import as a shape file (.kml format) onto the PGIS Landing Page (see Fig. 14) and compare with areas already irrigated with conventional water resources (see Fig. 15).

Optimum action plans can now be determined, while taking into consideration the maximum volume of treated wastewater that can be made available on a given time basis, through the following sequence of steps:

1) replace areas shown in the WebGIS that match areas already irrigated (= with the basic idea of replacing current irrigation using conventional water resources with treated wastewater),
2) add areas as suggested by the local community that are consistent with the output of the WebGIS, with the objective of fostering a sense of ownership of the resulting action plan, and
3) include additional areas in the action plan that are in close proximity to the outlet of the treatment plant (resulting in the most cost-effective irrigation network), up to the maximum volume of treated wastewater that can be provided in a given period of time, e.g., per year.

"Placing a user-friendly platform in our hands to develop cost-effective action plans is one thing. Showing us how we can also include areas, as suggested directly by farmers for the reuse of treated domestic wastewater has taken us to another level, this is what good governance is about".	Appraisal of WebGIS by municipalities in North Lebanon

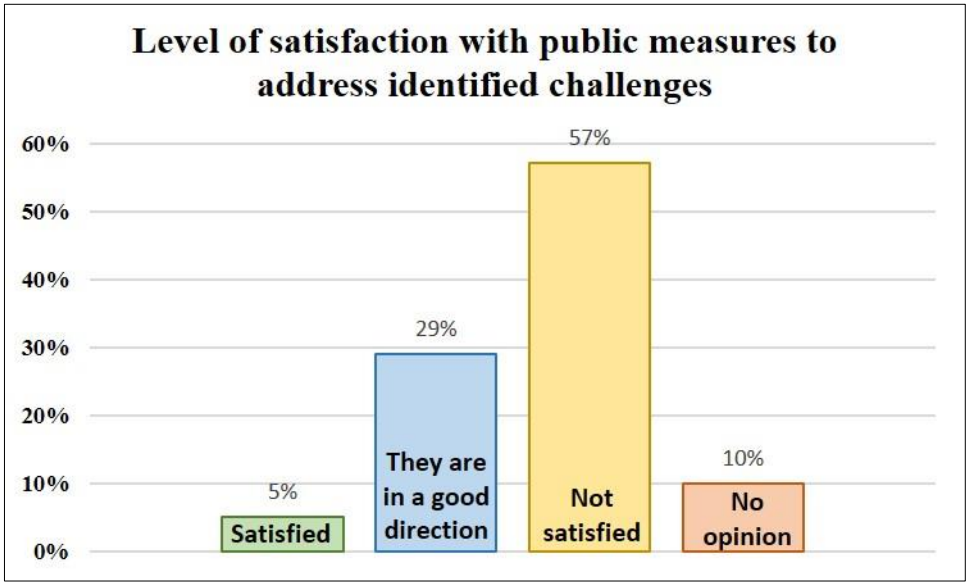


Figure 16: Level of satisfaction among farmers with public measures in place to address identified challenges across 5 hotspots of land and water degradation in Algeria, Egypt, Greece, Lebanon, and Turkey
Source: Outcome of survey conducted through the PRIMA funded Mara-Mediterra project "Safeguarding the livelihood of rural communities and the environment in the Mediterranean through Nature-based Solutions"[1]

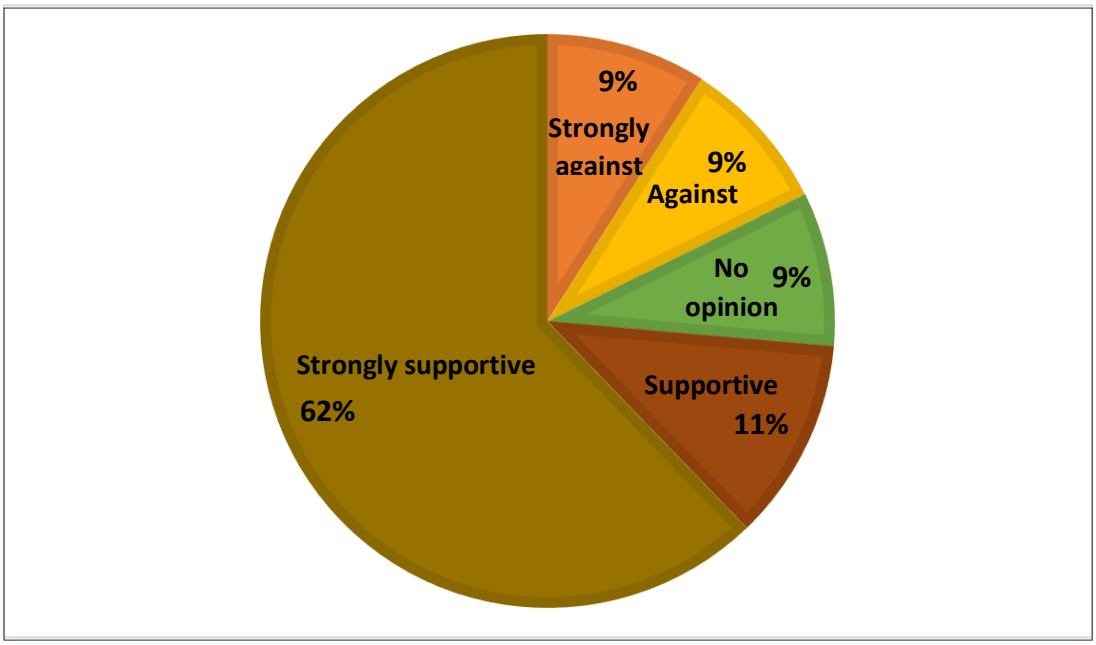


Figure 17: Residents viewpoint on the reuse of treated wastewater in North Lebanon and Akkar Governorates
Source: Outcome of survey conducted by Dr. Tawfil Al-Naboulsi in framework of AQUACYCLE Project

[1] https://mara-mediterra.com/documents/second-e-newsletter/

8 When policy- and decision-makers claim they know what farmers need …

When asked for their feedback on the Semi-Final Version of this Charter, presented at the Third Series of Stakeholder Workshops, representatives of Unions of Municipalities as well as community representatives in Lebanon wanted to know why "***When people hear about wastewater, it scares them, especially the idea of reusing it***" as stated in an earlier Chapter of this Charter (see Chapter 3). Concurrently, representatives of national entities in Tunisia dealing with water and sanitation, agriculture, and education, stated that in their opinion:

> **"The "yuck" factor is a major barrier to the reuse of treated wastewater. This refers to the stigma and fear associated with wastewater treatment, as well as the disgust with reused water even though it is known to be safe for reuse, particularly in areas where conventional water is still available in sufficient quantities. Farmers in these areas are afraid that the reputation of their products will be damaged."**
>
> ***Representatives of public entities responsible for water and sanitation, agriculture and education, Third Stakeholder workshop in Tunisia***

As we learned in the interview with the Tunisian woman farmer, Hasnia Hamrouni, her main concern is that she is no longer able to irrigate all the land she tills due to her ever-decreasing access to fresh water as a result of a changing climate in the region of Bent Saidane (see Chapter 2). Admittedly, during the interview, she blamed her predicament on not having access to a nearby hillside reservoir that collects rainfall. Yet, when presented with the alternative solution of irrigating with treated wastewater, she lost no time to give this her thumbs up, … at least as long as … the authorities would assure her that this non-conventional source of water would be safe to irrigate her crops. In fact, there are numerous indications in her testimony that she is not quite sure she would be willing to trust the authorities to guarantee an all-year-round supply of treated wastewater and monitor its quality regularly to ensure that it meets the regulations in force in Tunisia for safe reuse in agriculture.

Through synergy between AQUACYCLE and the Mara-Mediterra project[2] funded by PRIMA, an effort was made to explore farmers' perspectives in other areas around the Mediterranean. A survey conducted in hotspots of land and water degradation in Algeria, Egypt, Greece, Lebanon, and Turkey, yielded an exceedingly clear message. As illustrated in Fig. 16, a clear majority of farmers are not convinced that the current measures taken by the respective public authorities are sufficient to combat desertification, soil erosion, and water quantity and water quality deterioration, which represent some of the main challenges affecting the Mara-Mediterra case studies.

Meanwhile, Dr. Tawfik Al-Naboulsi (Lebanese University) collected the viewpoint from society at large in northern Lebanon. His initiative met with a 99% acceptance rate from the society to participate in the survey, which reached a total of 800 respondents. An overwhelming majority of respondents expressed approval, with 62% of respondents strongly supporting the reuse of treated wastewater. This is especially noteworthy since as many as 42% of those who knew of the existence of a nearby wastewater treatment plant reported that it was not in operation at the time of the survey.

From the outset, the AQUACYCLE Partnership was well aware that around the Mediterranean, the operation and maintenance costs of municipal wastewater treatment facilities are currently not fully recovered. Particularly in the southern-rim countries, this has resulted in a lack of maintenance, that poses environmental and health risks as wastewater is often not treated adequately.

[2] https://mara-mediterra.com/

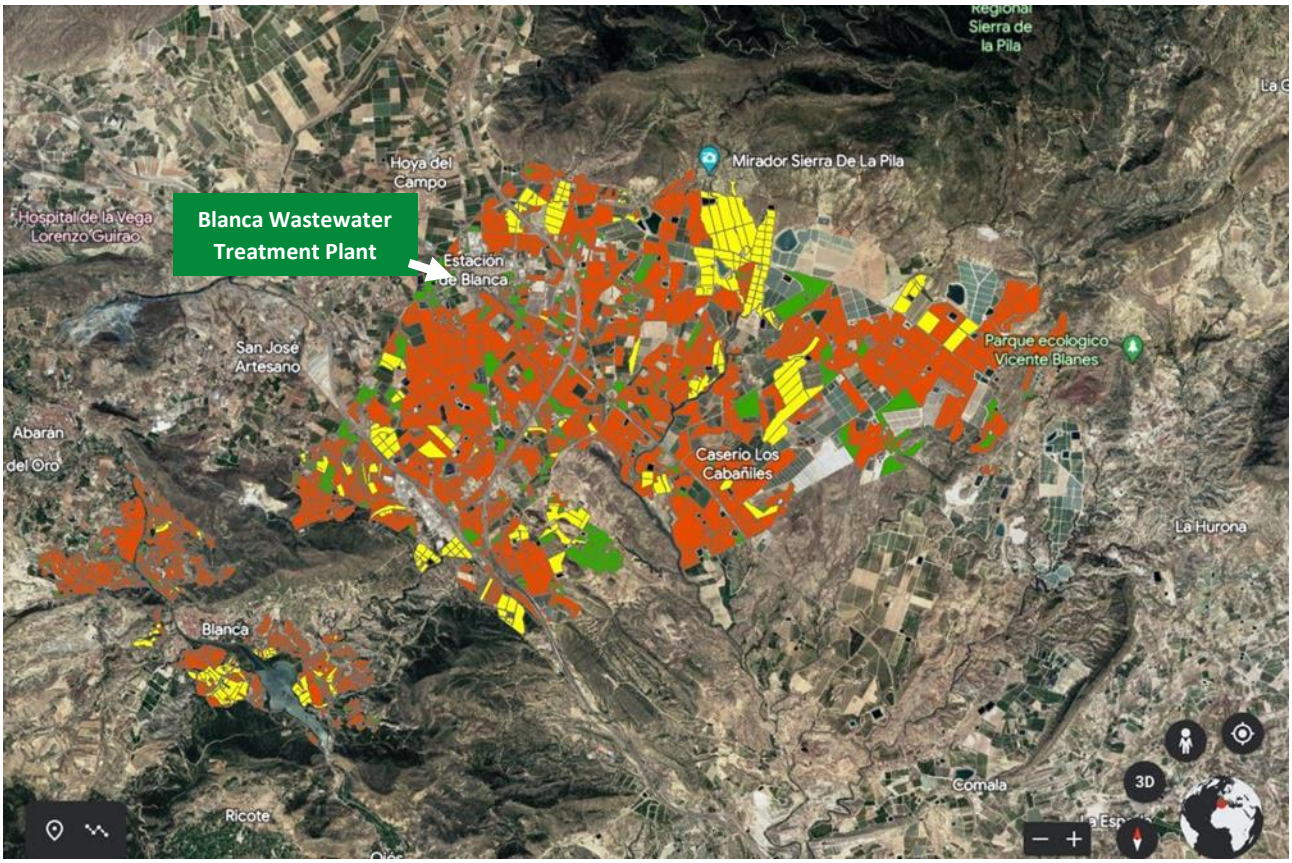


Figure 18: Actual reuse of treated wastewater in the environs of Blanca, Murcia region, Spain

Figure 19: The most frequently used words during the online webinar on June 6, 2023

9 A final word from experts and trend-setters in Spain on the reuse of treated wastewater

It was clear from the outset that the third workshop in Spain would be an opportunity to showcase the very high level of treated domestic wastewater reuse achieved in the Murcia Region of Spain to stakeholders in the neighbouring province of Almería and in other areas of Spain where the reuse of treated wastewater is still in its infancy, as is the case throughout Europe. Fig. 18 illustrates the very high level of treated wastewater reuse around the Blanca wastewater treatment facility in the Murcia Region of Spain.

The workshop itself was organized as a webinar in which key-experts on the reuse of treated wastewater were invited to focus their talks on the action plans that Murcia and Almería are adopting to comply with the new EU Regulation on the Minimum Requirements for Water Reuse, which entered into force on 26 June 2023[3]. The experts were also invited to elaborate on the challenges that must be recognised and overcome in scaling up Nature-based Solutions, such as constructed wetlands, and when integrating different technologies (anaerobic digestion, constructed wetlands, solar disinfection) to achieve the required water quality of treated wastewater for reuse purposes such as crop irrigation. Several key quotes of their interventions are being shared through this Charter.

> "**In the ENI CBC Med funded MENAWARA Project, we are investigating possible modifications in the design of the wetlands and operational routines, which could influence the contaminant elimination or transformation rates to make wetlands more efficient.**"
>
> ***Dr. Isabel Martín, AMAYA, invited expert to AQUACYCLE Webinar in Spain***

> "**The successful implementation of a new integrated technology always requires its assessment in an environment that is as close to the reality as possible, and ideally a pre-industrial scale to be sure the techno-economic outcomes that are achieved would be sufficiently reliable.**"
>
> ***Mr. Enrique Lara, AQUALIA, invited expert to AQUACYCLE Webinar in Spain***

> "**The third Andalusian Drought Decree issued in April 2023 brings measures worth 163 million Euro as a response to the new EU Regulation on the minimum requirements for water reuse and to the severe water scarcity situation faced in the southeast of Spain. 40% of the investment will be aimed at advancing tertiary wastewater treatment at existing municipal wastewater treatment plants. The resulting increase in energy consumption is estimated to rise from 640 GWh to 985 GWh.**"
>
> ***Ms. Isabel Rodríguez, Diputación de Almería, invited expert to AQUACYCLE Webinar in Spain***

> "**AQUACYCLE's eco-innovative (APOC) wastewater treatment system is a highly promising integrated technology that could easily allow complying with the new EU regulation for water reuse in crop irrigation.**"
>
> ***Mr. Pedro Simón, ESAMUR, invited expert to AQUACYCLE Webinar in Spain***

[3] Regulation (EU) 2020/741 of the European Parliament and of the Council of 25 May 2020 on minimum requirements for water reuse (OJ L 177, 5.6.2020, pp. 32–55)

MedAPOC Charter

Editors and Contributors

Anna Spiteri, Dirk De Ketelaere (Editors)
Integrated Resources Management Co Ltd
IRMCo, Malta
www.environmentalmalta.com

Anastasios Karabelas, Plakas Konstantinos, Ioannis Manakos, Angeliki Fotiadou, Avgi Karastogiannidou, Eleanna Pana, Vasilis Chatzis, Christos Kalogeropoulos
Centre for Research &Technology Hellas (CERTH), Greece
https://www.certh.gr/

Isabel Oller Alberola, Inmaculada Polo López, Leila Samira Nahim Granados
Centro de Investigaciones Energeticas, Medioambientales y Tecnologicas, Plataforma Solar de Almería (CIEMAT-PSA), Spain
http://www.psa.es/

Pedro Jose Simon Andreu
Entidad de Saneamiento y Depuración de la Región de Murcia (ESAMUR), Spain
http://www.esamur.com/

Ahmad El Moll, Mohamad Khalil, Tawfik AL-Naboulsi
Faculty of Public Health & Doctoral School of Science & Technology, Lebanese University (UL), Lebanon
https://www.ul.edu.lb/

Hamadi Kallali, Samira Melki, Yasmin Cherni
Centre des Recherches et des Technologies des Eaux (CERTE), Tunisia
http://www.certe.rnrt.tn/

Fadel M'Hiri, Mensi Khitem
Centre International des Technologies de l' Environnement de Tunis (CITET), Tunisia
http://www.citet.nat.tn

IEV CTFMED
Coopérer au-delà des frontières en Méditerranée

Projet financé par l'UNION EUROPÉENNE

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

AQUACYCLE

Vers un traitement et une réutilisation durables des eaux usées dans la région méditerranéenne

Charte MedAPOC

Octobre 2023

Le projet AQUACYCLE est financé et soutenu par l'Union européenne à travers le Programme ENI CBC Bassin Maritime Méditerranée dans le cadre du Contrat de Subvention A_B41_0027_AQUACYCLE.
Durée du projet : 50 mois (septembre 2019 – octobre 2023)

Cette publication a été réalisée avec le soutien financier de l'Union européenne dans le cadre du Programme ENI CBC Bassin Maritime Méditerranée

Le contenu de cette publication relève de la seule responsabilité du Partenariat AQUACYCLE et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de l'Union européenne ou des structures de gestion du Programme.

Le Programme ENI CBC Med Bassin Maritime Méditerranée 2014-2020 est une initiative multilatérale de Coopération Transfrontalière (CTF) financée par l'Instrument Européen de Voisinage (IEV). L'objectif du programme est de favoriser un développement économique, social et territorial juste, équitable et durable, susceptible de faire progresser l'intégration transfrontalière et de valoriser les territoires et les valeurs des pays participants. Les 13 pays suivants participent au Programme : Chypre, Egypte, France, Grèce, Israël, Italie, Jordanie, Liban, Malte, Palestine, Portugal, Espagne, Tunisie. L'Autorité de Gestion (AGC) est la Région Autonome de Sardaigne (Italie). Les langues officielles du programme sont l'arabe, l'anglais et le français. Pour plus d'informations, veuillez consulter : www.enicbcmed.eu.

L'Union européenne est composée de 28 États membres qui ont décidé d'unir progressivement leurs savoir-faire, leurs ressources et leurs destins. Ensemble, pendant une période d'élargissement de 50 ans, ils ont construit une zone de stabilité, de démocratie et de développement durable tout en préservant la diversité culturelle, la tolérance et les libertés individuelles. L'Union européenne s'engage à partager ses réalisations et ses valeurs avec les pays et les peuples au-delà de ses frontières.

TABLE DES MATIERES

1 Champ d'application de la Charte MedAPOC 5

2 Agriculteurs attentifs à la raréfaction constante des ressources en eau douce 7

3 Points de vue des agriculteurs et des collectivités locales sur la réutilisation des effluents traités 9

4 Attentes des agriculteurs sur la technologie de traitement APOC en Tunisie 11

5 Changer le regard des collectivités locales sur la réutilisation des effluents traités au Liban 11

6 Engager les communautés locales à élaborer des plans d'action pour la réutilisation des effluents traités 13

7 Intégrer les apports ascendants dans les plans d'action pour la réutilisation des eaux usées traitées 15

8 Lorsque les décideurs politiques prétendent savoir ce dont les agriculteurs ont besoin … 17

9 Un dernier mot d'experts et de créateurs de tendances en Espagne sur la réutilisation des eaux usées traitées 19

LIST OF FIGURES

FIGURE 1: RÉPLIQUE MINIATURE DU SYSTÈME DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES ÉCO-INNOVANT D'AQUACYCLE 4
FIGURE 2: LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DES SITES PILOTES DE DÉMONSTRATION APOC AU LIBAN, EN ESPAGNE ET EN TUNISIE 4
FIGURE 3: HASNIA HAMROUNI TRAVAILLANT SA TERRE QUI EST AUJOURD'HUI IRRIGUÉE UNIQUEMENT AVEC DES EAUX SOUTERRAINES EN RAISON DE LA RARETÉ DES PLUIES 6
FIGURE 4: IMAGE DE COUVERTURE D'UN ARTICLE D'INFORMATION SUR DES INTERVIEWS D'AGRICULTEURS A L'OCCASION DE LA JOURNEE MONDIALE DE L'EAU EN 2022 6
FIGURE 5: SERGIO ET MARIA ISABEL PRENANT SOIN DE LEUR CULTURE DE CONCOMBRE DANS DES SERRES A ALMERIA, EN ESPAGNE (A GAUCHE), MOHAMED BAHRI PRENANT SOIN DE LA CULTURE DE LAITUE DANS UNE DE SES SERRES PENDANT L'HIVER DANS LE NORD DU LIBAN (A DROITE) 6
FIGURE 6: PARTICIPANTS AUX ATELIERS DESTINÉS AUX COMMUNAUTÉS LOCALES. 8
FIGURE 7: LES POINTS DE VUE SUR LA RÉUTILISATION DES EFFLUENTS TRAITÉS RESSEMBLENT À DES FEUX DE CIRCULATION ! 9
FIGURE 8: CARACTÉRISTIQUES DE LA TECHNOLOGIE ÉCO-INNOVANTES DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES DANS LE CADRE DE LA GOUVERNANCE PARTICIPATIVE DE L'EAU ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE 10
FIGURE 9: PARTICIPANTS A L'ATELIER REUNISSANT LES EQUIPES DE RECHERCHE IMPLIQUEES DANS TROIS PROJETS DE RECHERCHE LIES A L'EAU FINANCES PAR L'UE AU LIBAN 10
FIGURE 10: PAGE D'ACCUEIL DU SIGP POUR DEDDEH, NORD-LIBAN 12
FIGURE 11: PAGE D'ACCUEIL DU SIGP POUR BENT SAIDANE, TUNISIE 12
FIGURE 12: SITES DE RÉUTILISATION DES EFFLUENTS TRAITÉS PROPOSÉS PAR LES INTERVENANTS À BENT SAIDANE, TUNISIE 13
FIGURE 13: WEBGIS AFFICHE LES PIXELS (EN NOIR) QUI SATISFONT À TOUS LES CRITÈRES DE L'EXEMPLE 14
FIGURE 14: SORTIE WEBGIS IMPORTÉE SUR LA PAGE DE DESTINATION DU PGIS POUR DEDDEH KOURA, NORD-LIBAN 14
FIGURE 15: SUPERFICIES ACTUELLEMENT IRRIGUÉES ET TYPE D'IRRIGATION DANS LES ENVIRONS DE DEDDEH KOURA, NORD-LIBAN 14
FIGURE 16: NIVEAU DE SATISFACTION DES AGRICULTEURS À L'ÉGARD DES MESURES PUBLIQUES MISES EN PLACE POUR RELEVER LES DÉFIS IDENTIFIÉS DANS 5 POINTS CHAUDS DE DÉGRADATION DES TERRES ET DE L'EAU EN ALGÉRIE, ÉGYPTE, GRÈCE, LIBAN ET TURQUIE 16
FIGURE 17: POINT DE VUE DES HABITANTS SUR LA RÉUTILISATION DES EAUX USÉES TRAITÉES DANS LES GOUVERNORATS DU NORD-LIBAN ET DU AKKAR 16
FIGURE 18: RÉUTILISATION EFFECTIVE DES EAUX USÉES TRAITÉES DANS LES ENVIRONS DE BLANCA, RÉGION DE MURCIE, ESPAGNE 18
FIGURE 19: LES MOTS LES PLUS FRÉQUEMMENT UTILISÉS LORS DU WEBINAIRE EN LIGNE DU 6 JUIN 2023 18

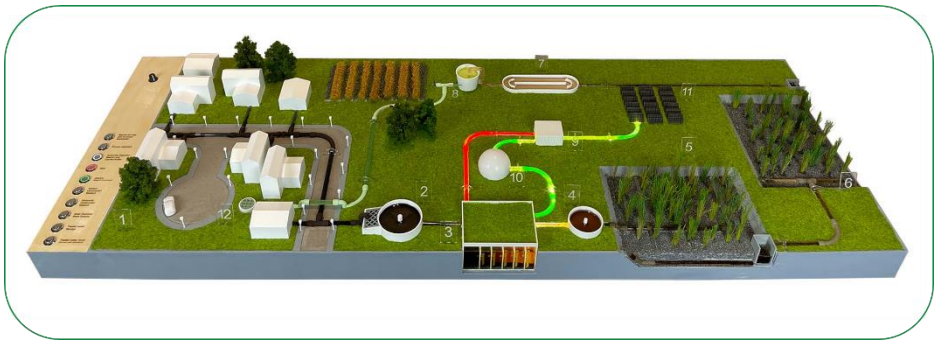


Figure 20: Réplique miniature du système de traitement des eaux usées éco-innovant d'AQUACYCLE

Cette réplique miniature en 3 dimensions présente la nouvelle approche technologique "verte" d'AQUACYCLE pour le traitement et la réutilisation des eaux usées, particulièrement adaptée aux petites et moyennes villes et villages des zones rurales sous climat méditerranéen.

1. Zone résidentielle et eaux usées municipales
2. Traitement primaire
3. Réacteur de digestion anaérobie
4. Clarificateur/décanteur
5. Zones humides artificielles verticales
6. Zones humides artificielles horizontales
7. Chenal d'oxydation solaire avancée de type "Raceway"
8. Stockage de l'eau traitée
9. Stockage des énergies renouvelables
10. Biogaz
11. Photovoltaïque
12. Réutilisation de l'eau traitée (applications rurales et urbaines)

Figure 21: Localisation géographique des sites pilotes de démonstration APOC au Liban, en Espagne et en Tunisie

1 Champ d'application de la Charte MedAPOC

L'objectif de la Charte MedAPOC est de promouvoir l'utilisation durable des ressources en eau non conventionnelles et de soutenir le transfert et le partage des résultats de la recherche AQUACYCLE au niveau opérationnel. Ce faisant, la Charte aspire à créer une vision partagée pour la création d'une Communauté méditerranéenne transfrontalière des eaux usées.

L'acronyme APOC signifie « Digestion anaérobie », « Oxydation photo catalytique » et « Zone humide(s) construite(s) », les trois composants d'un système éco-innovant de traitement des eaux usées domestiques, comme le montre la réplique miniature en 3 dimensions de la Fig. 1. Bien qu'il soit connu que le traitement des eaux usées domestiques peut fournir une source d'eau fiable et non conventionnelle, les statistiques de l'Agence européenne pour l'environnement montrent que la réutilisation réelle représente moins de 2,5 % des eaux usées municipales traitées en Europe[4].

Les caractéristiques distinctives de la technologie APOC la rendent respectueuse de l'environnement, efficace et rentable car elle est basée sur des systèmes naturels, utilise moins de produits chimiques, est alimentée par des énergies renouvelables (irradiation solaire), produit du biogaz, des engrais et de l'eau propre à réutiliser en agriculture ou d'autres applications, telles que l'aménagement paysager urbain. De plus, la composante zones humides construites du système de traitement des eaux usées contribue à atténuer le changement climatique. Étant donné que le programme IEV CTF Med se concentre sur la région méditerranéenne, l'acronyme « **MedAPOC** » reflète à la fois la portée géographique ciblée et l'acronyme de la technologie éco-innovante du projet.

Plutôt que de faire entendre la voix des équipes de recherche qui ont conçu, testé et validé la technologie APOC, la présente Charte fait entendre la voix des agriculteurs et des communautés locales des trois emplacements géographiques, illustrés à la Fig. 2, où une unité pilote de démonstration du La technologie APOC devait être installée : (1) un site appartenant à la société immobilière SANABEL à Deddeh, au sud de Tripoli au nord du Liban ; (2) à l'installation existante de traitement anaérobie des eaux usées de Blanca dans la région de Murcie en Espagne ; et (3) à la station d'épuration existante de Bent Saidane dans le gouvernorat de Zaghouan en Tunisie. Les trois emplacements ont en commun qu'ils représentent des communautés de petite à moyenne taille qui dépendent avant tout de l'agriculture pour subvenir à leurs besoins.

Tout d'abord, à travers cette Charte, les agriculteurs alertent sur un avenir désastreux pour maintenir leurs moyens de subsistance face à des réserves d'eau douce toujours en diminution. Ensuite, les représentants des communautés locales partagent leurs points de vue sur la réutilisation des eaux usées traitées et leurs attentes à l'égard du système de traitement APOC. Les recherches d'AQUACYCLE ont également été l'occasion de démontrer qu'il est tout à fait possible pour les communautés locales de participer activement à l'élaboration de plans d'action pour la réutilisation des eaux usées traitées. Vient ensuite l'évaluation des agriculteurs et des communautés locales qui ont participé aux séances de pratique participative du SIG (PSIG) organisées au Liban et en Tunisie à cet effet. Ces premiers chapitres ont été publiés comme une version semi-finale de la présente Charte, pour marquer la Journée mondiale de l'eau en 2023, qui avait pour thème l'accélération du changement pour résoudre la crise de l'eau et de l'assainissement.

Les chapitres ajoutés dans cette version finale de la Charte présentent les points de vue des autorités politiques et décisionnelles des secteurs de l'eau, de l'agriculture, de l'assainissement et de la santé sur la fonctionnalité d'un outil d'aide à l'irrigation en ligne. Ce dernier guide la génération de plans d'action optimaux pour la réutilisation des eaux usées traitées, basés sur des critères économiques, environnementaux et sociaux choisis par l'utilisateur. Il s'est également avéré opportun de consacrer un chapitre au niveau de satisfaction exprimé par les agriculteurs du pourtour méditerranéen face aux mesures actuellement mises en place par les pouvoirs publics pour lutter contre la dégradation des terres et des eaux.

Enfin et surtout, la Charte apporte les points de vue exprimés par des experts et des pionniers en Espagne sur la réutilisation des eaux usées traitées et sur les perspectives de la technologie APOC pour répondre au règlement européen récemment introduit sur les exigences minimales pour la réutilisation de l'eau.

[4] Source: https://ec.europa.eu/environment/water/reuse.htm, accessed on 11/10/2023.

Figure 22: Hasnia Hamrouni travaillant sa terre qui est aujourd'hui irriguée uniquement avec des eaux souterraines en raison de la rareté des pluies

Figure 23: Image de couverture d'un article d'information sur des interviews d'agriculteurs à l'occasion de la journée mondiale de l'eau en 2022

Figure 24: Sergio et Maria Isabel prenant soin de leur culture de concombre dans des serres à Almeria, en Espagne (à gauche), Mohamed Bahri prenant soin de la culture de laitue dans une de ses serres pendant l'hiver dans le nord du Liban (à droite)

2 Agriculteurs attentifs à la raréfaction constante des ressources en eau douce

Sergio

“En ce moment, nous avons de l'eau disponible, mais nous craignons qu'à l'avenir cet aquifère ne soit épuisé.”

Hasnia Hamrouni

“Auparavant, il y avait de l'eau grâce à la disponibilité de l'eau de pluie mais maintenant elle se réduit sous l'effet du changement climatique. Ces dernières années nous avons remarqué que le sol s'est asséché, le niveau de la nappe phréatique a baissé : parfois on ne peut pas irriguer tout le champ face au faible débit d'eau.”

Mohamed Bahri

“Nous profitons de l'eau des sources et des puits. Mais ce qui se passe actuellement avec les puits, c'est la désertification. Nous avions l'habitude d'avoir une forte abondance d'eau. Par exemple, il neigeait sept fois par an, et maintenant il ne neige qu'une seule fois. Nos ressorts à canal de 15 pouces sont maintenant de 3 pouces ou même moins. Nous sommes ici dans une grande zone agricole, et nous avons besoin d'eau toute l'année.”

Figure 25: Participants aux ateliers destinés aux communautés locales.
De haut en bas: en Espagne, en Tunisie et au Liban

3 Points de vue des agriculteurs et des collectivités locales sur la réutilisation des effluents traités

Comme en témoignent les déclarations des agriculteurs et des communautés locales capturées ci-dessous, la notion de réutilisation des effluents traités a rencontré des points de vue contrastés : feu vert pour la réutilisation dans la province d'Almería en Espagne, feu orange pour la réutilisation à Bent Saidane, en Tunisie et feu rouge pour la réutilisation dans Nord du Liban.

"La réutilisation des effluents traités à des fins d'irrigation est nécessaire et essentielle pour maintenir la durabilité de l'eau à l'avenir ainsi que d'une grande valeur agronomique, environnementale et économique."	Point de vue unanime des participants à Tabernas, Province d'Almería, Espagne
"Les effluents traités peuvent être réutilisés en agriculture sans danger s'ils sont conformes à la réglementation CE en vigueur et si un plan de surveillance strict et complet est en place."	Point de vue majoritaire des participants à Tabernas, Province
"Notre réticence à réutiliser les effluents traités est motivée par le fait que cette pratique comporte une variété de risques pour la santé publique. De plus, nous sommes préoccupés par les substances potentiellement nocives présentes dans les eaux usées traitées, l'exposition du travailleur agricole à ces substances et les risques pour les propriétés du sol et la qualité des eaux souterraines."	Point de vue majoritaire des agriculteurs de Bent Saidane, Tunisie
"Le manque de confiance de la société dans les différents niveaux de gouvernement et dans les entreprises privées impliquées dans l'exploitation opérationnelle, l'entretien et le suivi des installations de traitement des eaux usées en Tunisie est un obstacle majeur à l'acceptation de la réutilisation des effluents traités".	Point de vue des agriculteurs sur l'acceptation par le public de la réutilisation des effluents traités, Bent Saidane, Tunisie
"Lorsque les gens entendent parler du sujet des eaux usées, cela suscite la peur, en particulier l'idée de les réutiliser".	Point de vue unanime des participants à Tripoli, au nord du Liban

Figure 26: Les points de vue sur la réutilisation des effluents traités ressemblent à des feux de circulation !

Figure 27: Caractéristiques de la technologie éco-innovantes de traitement des eaux usées dans le cadre de la gouvernance participative de l'eau et du développement durable et de la croissance économique

© Conception de l'affiche par Eleanna Pana, CERTH

Figure 28: Participants à l'atelier réunissant les équipes de recherche impliquées dans trois projets de recherche liés à l'eau financés par l'UE au Liban

4 Attentes des agriculteurs sur la technologie de traitement APOC en Tunisie

Face aux réticences à réutiliser les eaux usées traitées observées lors de l'atelier en Tunisie, les présentations sur la technologie de traitement APOC par les équipes de recherche tunisiennes du CERTE et du CITET ont été l'occasion de documenter les attentes des agriculteurs et des communautés locales en matière de technologie de traitement des eaux usées domestiques.

"Pour que nous puissions envisager la réutilisation des effluents traités, le système de traitement des eaux usées promu par AQUACYCLE doit produire une eau de très bonne qualité, permettant le développement de cultures économiquement plus productives telles que les légumes et être fourni à un coût moins cher par rapport aux sources d'eau et systèmes d'irrigation conventionnels".	Les attentes des agriculteurs vis-à-vis du système de traitement des eaux usées d'AQUACYCLE à Bent Saidane, en Tunisie

5 Changer le regard des collectivités locales sur la réutilisation des effluents traités au Liban

Pendant ce temps, l'équipe de recherche de l'Université libanaise a invité les participants à l'atelier à réfléchir à la manière de provoquer un changement de paradigme qui répondrait aux objections soulevées par les agriculteurs et les communautés locales du nord du Liban à l'utilisation des effluents traités à des fins d'irrigation. Partant du point de vue unanime que la société s'opposerait à la notion de réutilisation des effluents traités, les participants ont décidé qu'il était temps d'unir leurs forces pour trouver une voie à suivre pour remédier à la mauvaise situation du secteur de l'eau et de l'assainissement du pays.

"Ensemble, nous sommes plus forts, d'où notre appel à une coopération conjointe entre les universités, les municipalités et les ONG au bénéfice de tous et en particulier de la communauté locale. Si nous travaillons ensemble sur les points communs de nos projets de recherche financés par l'UE, cela nous apportera du bonheur à tous."	Résultats de l'atelier à Tripoli, au nord du Liban

Suite à ce résultat de l'événement de Tripoli, les efforts ont été intensifiés pour créer des synergies entre les projets de recherche liés à l'eau financés par l'UE au Liban. Outre AQUACYCLE, sur le thème du traitement et de la réutilisation des eaux usées domestiques, les résultats de la recherche sur les thèmes des micropolluants dans l'eau de mer et sur le traitement des effluents d'eau des hôpitaux étaient également à l'ordre du jour. Rejoints par 45 chercheurs, les participants à l'atelier ont affirmé que face aux défis liés à l'eau et à l'assainissement : « **Ensemble, nous sommes plus forts** ».

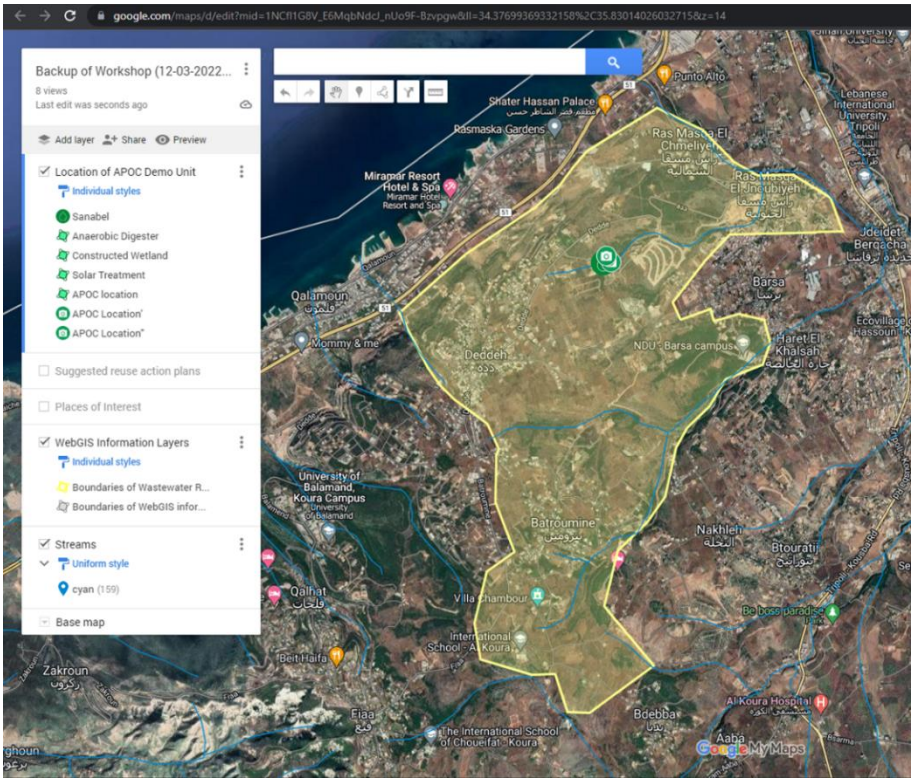


Figure 29: Page d'accueil du SIGP pour Deddeh, Nord-Liban

Réseau de drainage des eaux de surface (cyan), limites pour l'élaboration des plans d'action de réutilisation proposés (zone ombrée jaune) et emplacement des composants du système APOC (icônes vertes)

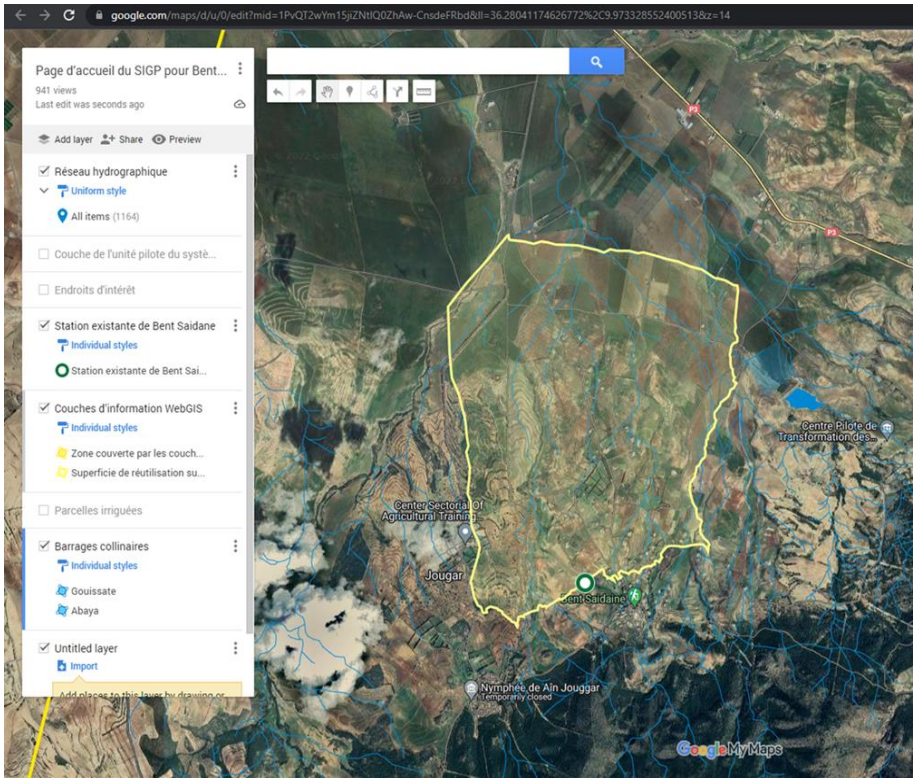


Figure 30: Page d'accueil du SIGP pour Bent Saidane, Tunisie

Réseau de drainage des eaux de surface et réservoirs collinaires (cyan), limites pour l'élaboration des plans d'action de réutilisation proposés (zone ombrée jaune) et station d'épuration de Bent Saidane (icône verte)

6 Engager les communautés locales à élaborer des plans d'action pour la réutilisation des effluents traités

"Notre objectif ultime est de transmettre le message clé selon lequel non seulement toute l'eau est précieuse, mais aussi le gaspillage, mais aussi que **les communautés locales peuvent - et doivent - être impliquées dans toutes les décisions de planification qui peuvent avoir un impact sur leur bien-être**."

Anna Spiteri and Dirk De Ketelaere, IRMCo, Malta

Le projet AQUACYCLE a été l'occasion de démontrer qu'il est parfaitement envisageable pour les collectivités locales de participer activement à l'élaboration des plans d'actions de réutilisation des effluents traités. Ceci a été réalisé grâce à des sessions de pratique SIG participatives dans les ateliers adressés aux agriculteurs et aux communautés locales qui se sont tenus au Liban et en Tunisie. Les participants avaient la possibilité de dessiner leurs suggestions pour la réutilisation des effluents traités sur une impression d'une image satellite ou en ligne. Cette dernière option a été facilitée par la préparation, avant les ateliers, des Landing Pages SIGP (voir Fig. 10 et 11). Un exemple des entrées SIGP proposées par les participants à la session Pratique SIGP en Tunisie est illustré à la Fig. 12. Outre les parcelles proposées pour l'irrigation des céréales (indiquées en jaune), les entrées informent que la communauté locale souhaite également 'espaces verts' dans leur ville (en rouge). Autre remarque intéressante, un agriculteur a personnalisé ses parcelles en ajoutant son nom et prénom à la description de ses parcelles (en orange). Ce n'est pas un résultat inattendu lors de l'utilisation du SIG participatif, il peut facilement être attribué aux personnes souhaitant délimiter leur « propriété » et donc leur « propriété de cette propriété ».

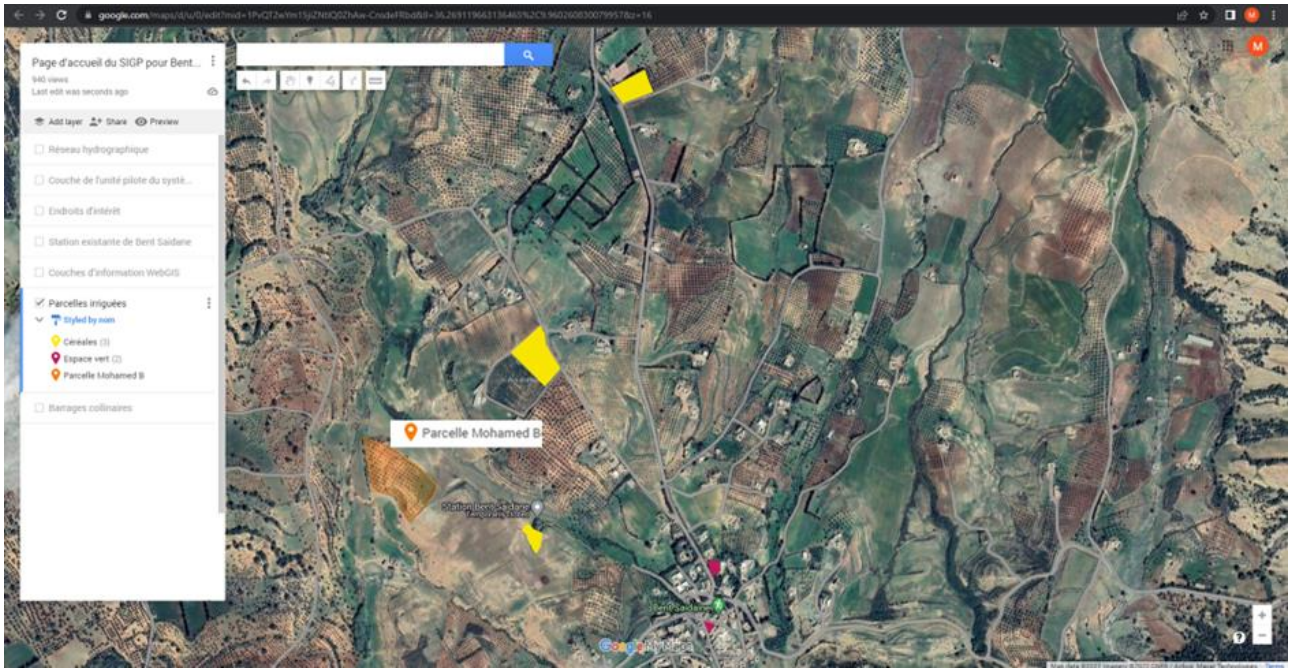


Figure 31: Sites de réutilisation des effluents traités proposés par les intervenants à Bent Saidane, Tunisie

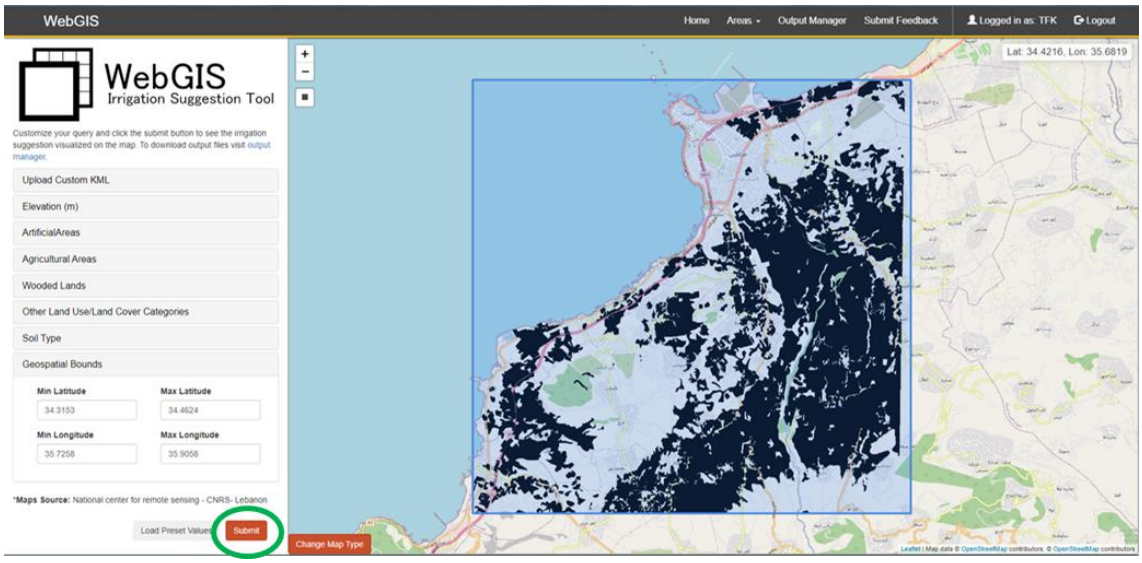


Figure 32: WebGIS affiche les pixels (en noir) qui satisfont à tous les critères de l'exemple

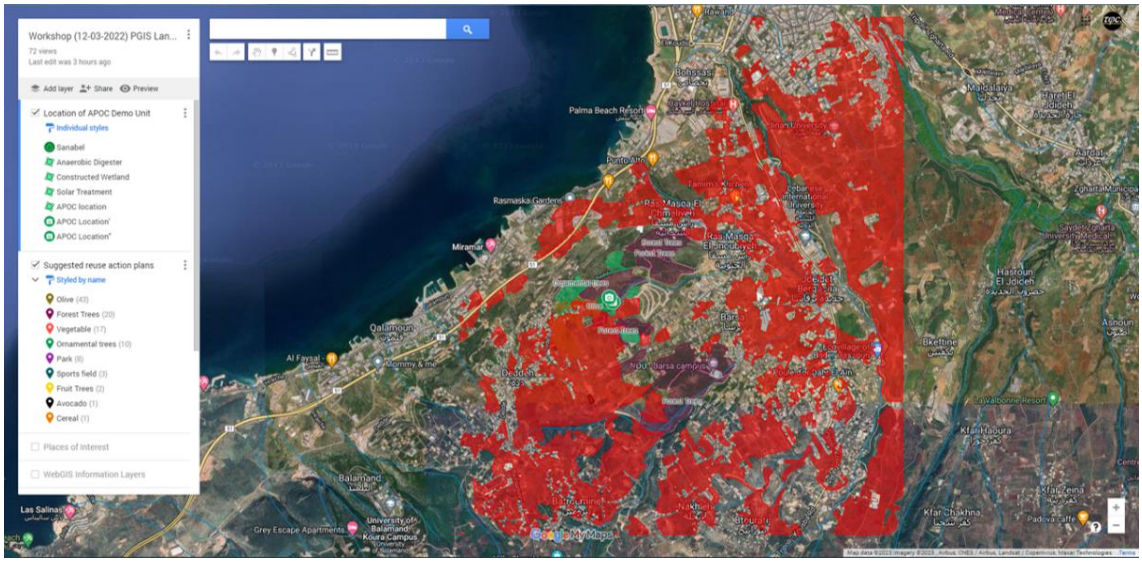


Figure 33: Sortie WebGIS importée sur la page de destination du PGIS pour Deddeh Koura, Nord-Liban

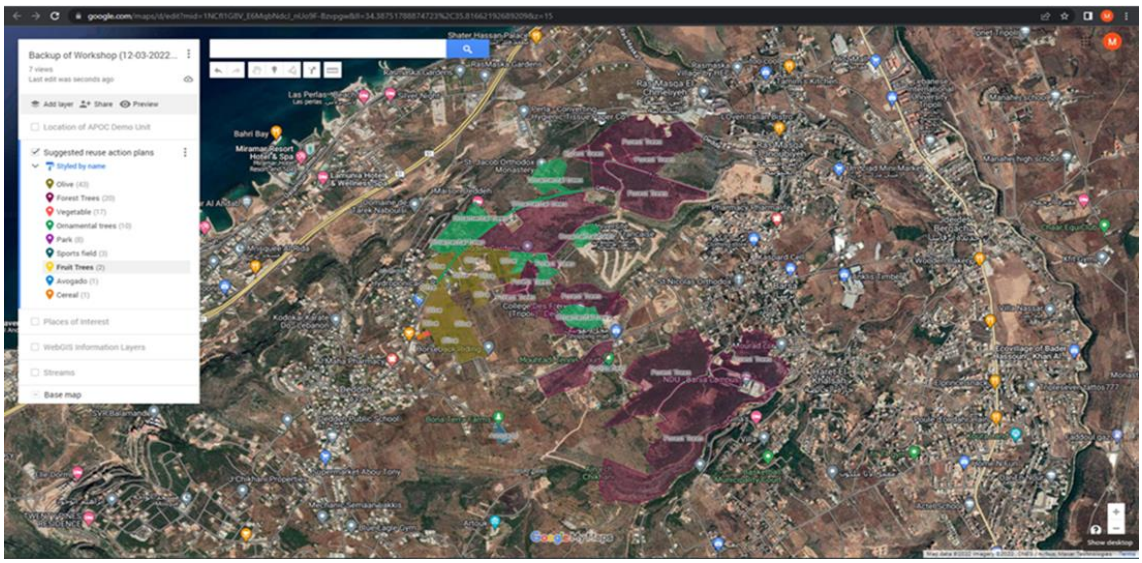


Figure 34: Superficies actuellement irriguées et type d'irrigation dans les environs de Deddeh Koura, Nord-Liban

7 Intégrer les apports ascendants dans les plans d'action pour la réutilisation des eaux usées traitées

Comme démontré dans le chapitre précédent, il est parfaitement possible pour les communautés locales d'avoir leur mot à dire dans l'élaboration de plans d'action pour la réutilisation des eaux usées traitées grâce à l'utilisation du SIG participatif. Cette conclusion a été partagée lors de la troisième série d'ateliers des parties prenantes qui ciblaient les entités nationales et locales impliquées dans les secteurs de l'eau et de l'assainissement. L'un des principaux objectifs était de montrer comment les intrants fournis par les agriculteurs et les communautés locales peuvent être intégrés dans des plans d'action optimaux pour la réutilisation des eaux usées traitées. Le processus commence par l'importation dans un outil d'aide à l'irrigation en ligne, accessible via ce lien, de toutes ces couches d'informations pour lesquelles l'utilisateur peut ensuite définir des critères appropriés. Cette première étape est illustrée ici pour l'usine pilote de démonstration de Deddeh Koura, au nord du Liban.

Tableau 2: Couches d'informations WebSIG et exemples de critères appliqués pour Deddeh Koura, Nord Liban

Nom du calque	Exemples de critères (appliqués aux environs de l'unité pilote de démonstration de Deddeh au nord du Liban)
Élévation	Ne pas dépasser une élévation de 255 mètres AMSL (= rester à moins de 25 mètres au-dessus de l'élévation topographique de 230 m AMSL de l'unité pilote de démonstration pour éviter des coûts de pompage excessifs)
Zones artificielles	Exclure toutes les zones à l'exception des zones urbaines vertes et des zones sportives vertes
Zones agricoles	Inclure uniquement la production agricole alimentaire active = exclure les zones d'étalement urbain, les terres agricoles abandonnées et les unités d'élevage, par ex. élevages de volailles)
Terrains boisés	Inclure uniquement les unités agricoles
Autre utilisation/couverture des terres	Exclure toutes les autres catégories d'utilisation des terres/couverture des terres
Le type de sol	Exclure le sable côtier, les dunes de sable et le gravier
Limites géospatiales	Dessinez un rectangle autour de l'emplacement de Deddeh (indiqué par un rectangle bleu sur la figure 13)

Après avoir défini les critères, le WebGIS génère la sortie correspondante en quelques secondes (voir Fig. 13), que l'utilisateur peut ensuite importer sous forme de fichier de forme (format .kml) sur la page d'accueil du PGIS (voir Fig. 14) et comparer avec les zones déjà irriguées avec des ressources en eau conventionnelles (voir Fig. 15).

Des plans d'action optimaux peuvent désormais être déterminés, tout en prenant en compte le volume maximum d'eaux usées traitées pouvant être mis à disposition sur une base de temps donnée, à travers la séquence d'étapes suivante :

4) Remplacer les zones affichées dans le WebGIS qui correspondent aux zones déjà irriguées (= avec l'idée de base de remplacer l'irrigation actuelle utilisant les ressources en eau conventionnelles par des eaux usées traitées),
5) Ajouter des zones suggérées par la communauté locale qui sont cohérentes avec les résultats du WebGIS, dans le but de favoriser un sentiment d'appropriation du plan d'action résultant, et
6) Inclure dans le plan d'action des zones supplémentaires qui se trouvent à proximité immédiate de la sortie de la station d'épuration (ce qui donne lieu au réseau d'irrigation le plus rentable), jusqu'au volume maximum d'eaux usées traitées pouvant être fourni au cours d'une période donnée de temps, par exemple, par an.

"Mettre entre nos mains une plateforme conviviale pour élaborer des plans d'action rentables est une chose. Nous montrer comment nous pouvons également inclure des zones, comme le suggèrent directement les agriculteurs, pour la réutilisation des eaux usées domestiques traitées nous a amené à un autre niveau. c'est cela la bonne gouvernance."	Bilan du WebGIS par les communes du Nord-Liban

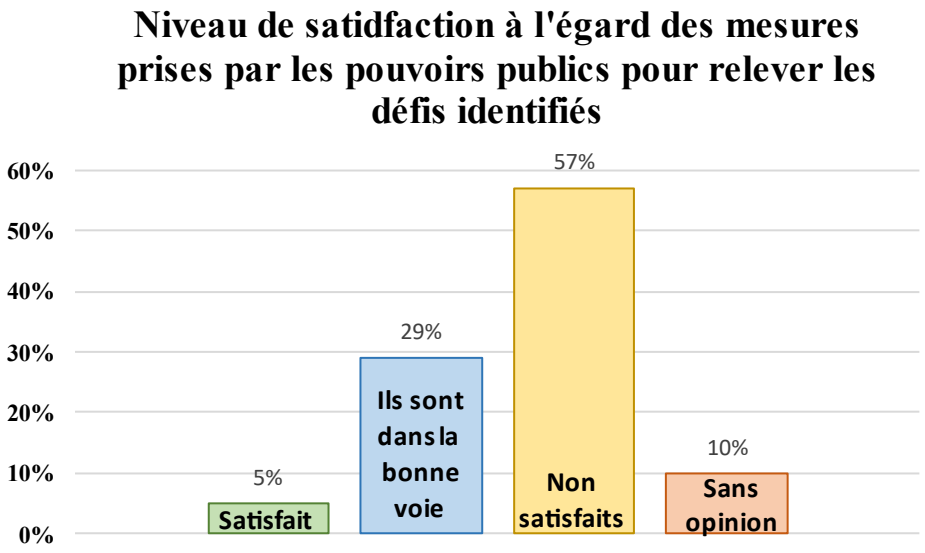


Figure 35: Niveau de satisfaction des agriculteurs à l'égard des mesures publiques mises en place pour relever les défis identifiés dans 5 points chauds de dégradation des terres et de l'eau en Algérie, Égypte, Grèce, Liban et Turquie

Source : Résultat de l'enquête menée dans le cadre du projet Mara-Mediterra financé par PRIMA " Sauvegarder les moyens de subsistance des communautés rurales et de l'environnement en Méditerranée grâce à des solutions basées sur la nature "[5]

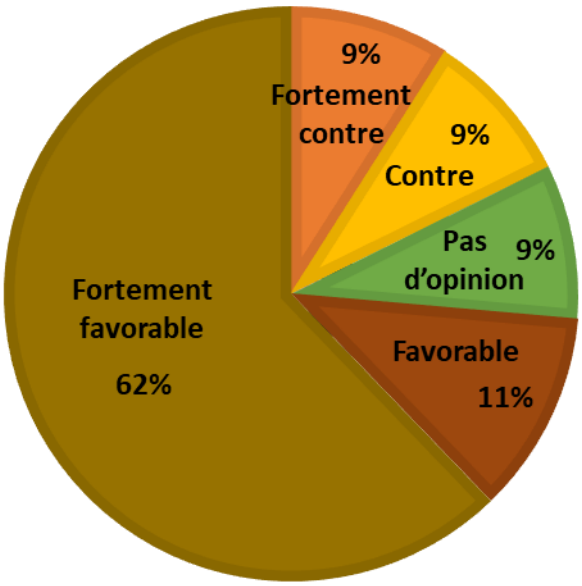


Figure 36: Point de vue des habitants sur la réutilisation des eaux usées traitées dans les gouvernorats du Nord-Liban et du Akkar

Source : Résultat de l'enquête menée par le Dr Tawfil Al-Naboulsi dans le cadre du projet AQUACYCLE

[5] https://mara-mediterra.com/documents/second-e-newsletter/

8 Lorsque les décideurs politiques prétendent savoir ce dont les agriculteurs ont besoin …

Lorsqu'on leur a demandé leurs commentaires sur la version semi-finale de cette Charte, présentée lors de la troisième série d'ateliers des parties prenantes, les représentants des unions de municipalités ainsi que les représentants des communautés au Liban ont voulu savoir pourquoi « Quand les gens entendent parler des eaux usées, cela leur fait peur, notamment l'idée de le réutiliser » comme indiqué dans un chapitre précédent de cette Charte (voir chapitre 3). Parallèlement, les représentants des entités nationales en Tunisie s'occupant de l'eau et de l'assainissement, de l'agriculture et de l'éducation, ont déclaré qu'à leur avis :

> "**Le facteur « beurk » constitue un obstacle majeur à la réutilisation des eaux usées traitées. Cela fait référence à la stigmatisation et à la peur associées au traitement des eaux usées, ainsi qu'au dégoût suscité par l'eau réutilisée, même si l'on sait qu'elle peut être réutilisée sans danger, en particulier dans les zones où l'eau conventionnelle est encore disponible en quantité suffisante. Les agriculteurs de ces régions craignent que la réputation de leurs produits soit ternie.**"
>
> ***Représentants des entités publiques chargées de l'eau et de l'assainissement, de l'agriculture et de l'éducation, Troisième atelier des parties prenantes en Tunisie***

Comme nous l'avons appris lors de l'entretien avec l'agricultrice tunisienne Hasnia Hamrouni, sa principale préoccupation est de ne plus pouvoir irriguer toutes les terres qu'elle cultive en raison de son accès de plus en plus restreint à l'eau douce en raison du changement climatique en la région de Bent Saidane (voir chapitre 2). Certes, au cours de l'entretien, elle a imputé sa situation difficile au fait de ne pas avoir accès à un réservoir à flanc de colline qui récupère les précipitations. Pourtant, lorsqu'on lui a présenté la solution alternative consistant à irriguer avec des eaux usées traitées, elle n'a pas perdu de temps pour abandonner… du moins tant que… les autorités lui assureraient que cette source d'eau non conventionnelle pourrait être irriguée en toute sécurité. ses récoltes. En fait, de nombreux indices dans son témoignage laissent penser qu'elle n'est pas tout à fait sûre de vouloir faire confiance aux autorités pour garantir un approvisionnement toute l'année en eaux usées traitées et contrôler régulièrement leur qualité pour s'assurer qu'elles répondent aux réglementations en vigueur. en Tunisie pour une réutilisation sûre en agriculture.

Grâce à la synergie entre AQUACYCLE et le projet Mara-Mediterra financé par PRIMA, un effort a été fait pour explorer les perspectives des agriculteurs d'autres régions du pourtour méditerranéen. Une enquête menée dans les points chauds de dégradation des terres et des eaux en Algérie, en Égypte, en Grèce, au Liban et en Turquie a livré un message extrêmement clair. Comme le montre la figure 16, une nette majorité d'agriculteurs ne sont pas convaincus que les mesures actuelles prises par les pouvoirs publics respectifs sont suffisantes pour lutter contre la désertification, l'érosion des sols et la détérioration de la quantité et de la qualité de l'eau, qui représentent quelques-uns des principaux défis qui affectent les études de cas Mara-Méditerra.

Parallèlement, le Dr Tawfik Al-Naboulsi (Université libanaise) a recueilli le point de vue de l'ensemble de la société du nord du Liban. Son initiative a rencontré un taux d'acceptation de 99% de la part de la société pour participer à l'enquête, qui a atteint un total de 800 personnes interrogées. Une écrasante majorité de personnes interrogées ont exprimé leur approbation, avec 62 % des personnes interrogées fortement favorables à la réutilisation des eaux usées traitées. Ceci est particulièrement remarquable puisque jusqu'à 42 % de ceux qui connaissaient l'existence d'une station d'épuration des eaux usées à proximité ont déclaré qu'elle n'était pas en opération au moment de l'enquête.

> **Dès le départ, le Partenariat AQUACYCLE était bien conscient qu'autour de la Méditerranée, les coûts d'exploitation et de maintenance des installations municipales de traitement des eaux usées ne sont actuellement pas entièrement récupérés. En particulier dans les pays du sud, cela a entraîné un manque d'entretien, ce qui pose des risques environnementaux et sanitaires, car les eaux usées ne sont souvent pas traitées de manière adéquate.**

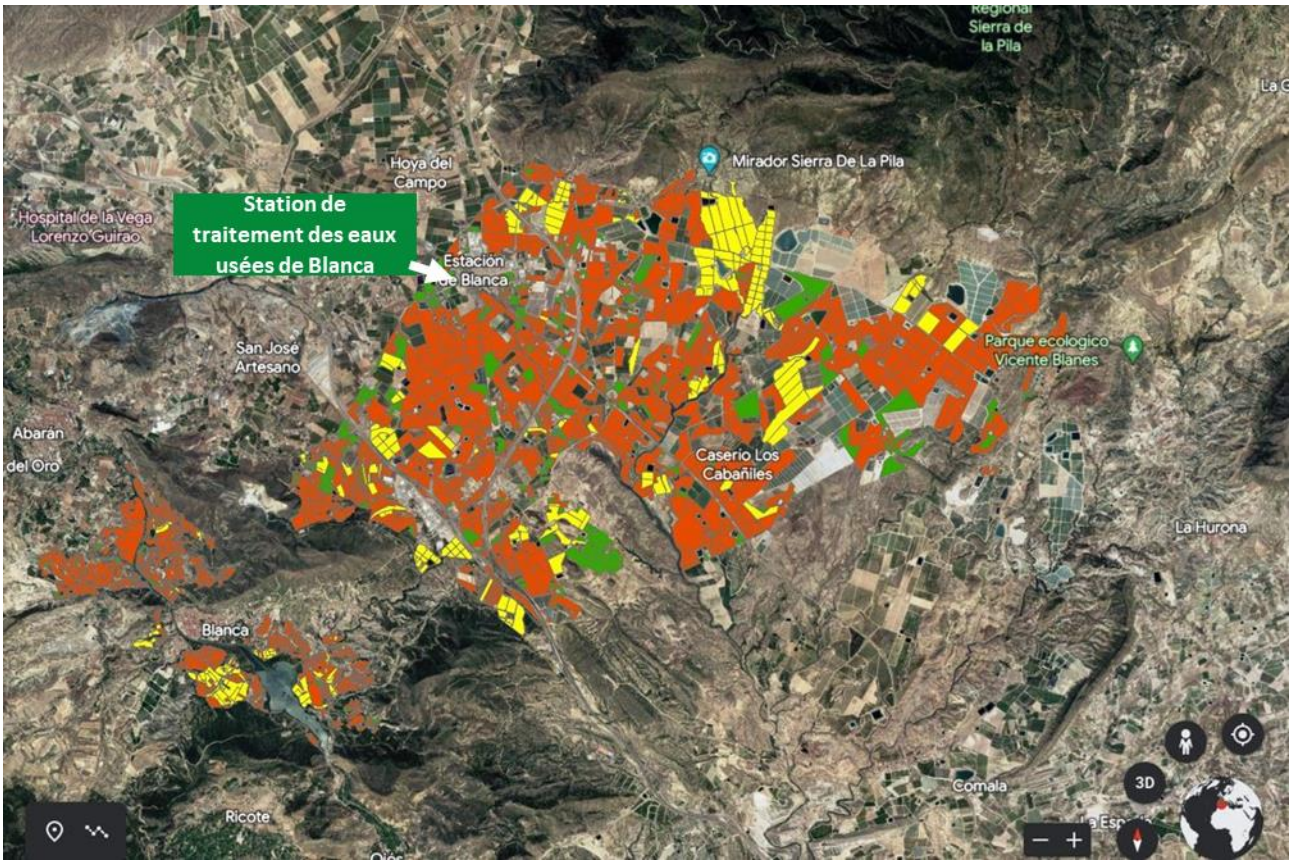


Figure 37: Réutilisation effective des eaux usées traitées dans les environs de Blanca, région de Murcie, Espagne

Figure 38: Les mots les plus fréquemment utilisés lors du webinaire en ligne du 6 juin 2023

9 Un dernier mot d'experts et de créateurs de tendances en Espagne sur la réutilisation des eaux usées traitées

Il était clair dès le départ que le troisième atelier en Espagne serait l'occasion de présenter aux parties prenantes de la province voisine d'Almería et d'autres régions d'Espagne où la réutilisation des eaux usées traitées en est encore à ses balbutiements, comme c'est le cas partout en Europe. La figure 18 illustre le niveau très élevé de réutilisation des eaux usées traitées autour de l'installation de traitement des eaux usées de Blanca, dans la région de Murcie en Espagne.

L'atelier lui-même a été organisé sous la forme d'un webinaire au cours duquel des experts clés en matière de réutilisation des eaux usées traitées ont été invités à concentrer leurs discussions sur les plans d'action que Murcie et Almería adoptent pour se conformer au nouveau règlement de l'UE sur les exigences minimales pour la réutilisation de l'eau, qui est entrée en vigueur le 26 juin 2023. Les experts ont également été invités à élaborer sur les défis qui doivent être reconnus et surmontés lors de la mise à l'échelle des solutions fondées sur la nature, telles que les zones humides artificielles, et lors de l'intégration de différentes technologies (digestion anaérobie, zones humides artificielles, désinfection solaire) pour atteindre la qualité requise des eaux usées traitées à des fins de réutilisation telles que l'irrigation des cultures. Plusieurs citations clés de leurs interventions sont partagées à travers cette Charte.

> "**Dans le projet MENAWARA financé par l'ENI CBC Med, nous étudions d'éventuelles modifications dans la conception des zones humides et les routines opérationnelles, qui pourraient influencer les taux d'élimination ou de transformation des contaminants pour rendre les zones humides plus efficaces.**"
>
> ***Dr. Isabel Martín, AMAYA, expert invité au webinaire AQUACYCLE en Espagne***

> "**La mise en œuvre réussie d'une nouvelle technologie intégrée nécessite toujours son évaluation dans un environnement aussi proche que possible de la réalité, et idéalement à une échelle préindustrielle, pour s'assurer que les résultats technico-économiques obtenus seront suffisamment fiables.**"
>
> ***Mr. Enrique Lara, AQUALIA, expert invité au webinaire AQUACYCLE en Espagne***

> "**Le troisième décret andalou contre la sécheresse, publié en avril 2023, prévoit des mesures d'une valeur de 163 millions d'euros en réponse au nouveau règlement de l'UE sur les exigences minimales en matière de réutilisation de l'eau et à la grave situation de pénurie d'eau à laquelle est confronté le sud-est de l'Espagne. 40 % de l'investissement sera destiné à faire progresser le traitement tertiaire des eaux usées dans les stations d'épuration municipales existantes. L'augmentation de la consommation d'énergie qui en résulte devrait passer de 640 GWh à 985 GWh.**"
>
> ***Ms. Isabel Rodríguez, Diputación de Almería, expert invité au webinaire AQUACYCLE en Espagne***

> "**Le système de traitement des eaux usées éco-innovant (APOC) d'AQUACYCLE est une technologie intégrée très prometteuse qui pourrait facilement permettre de se conformer à la nouvelle réglementation européenne sur la réutilisation de l'eau dans l'irrigation des cultures.**"
>
> ***Mr. Pedro Simón, ESAMUR, expert invité au webinaire AQUACYCLE en Espagne***

Charte MedAPOC

Editeurs et Contributeurs

Anna Spiteri, Dirk De Ketelaere (Editors)
Integrated Resources Management Co Ltd
IRMCo, Malta
www.environmentalmalta.com

Anastasios Karabelas, Plakas Konstantinos, Ioannis Manakos, Angeliki Fotiadou, Avgi Karastogiannidou, Eleanna Pana, Vasilis Chatzis, Christos Kalogeropoulos
Centre for Research &Technology Hellas (CERTH), Greece
https://www.certh.gr/

Isabel Oller Alberola, Inmaculada Polo López, Leila Samira Nahim Granados
Centro de Investigaciones Energeticas, Medioambientales y Tecnologicas, Plataforma Solar de Almería (CIEMAT-PSA), Spain
http://www.psa.es/

Pedro Jose Simon Andreu
Entidad de Saneamiento y Depuración de la Región de Murcia (ESAMUR), Spain
http://www.esamur.com/

Ahmad El Moll, Mohamad Khalil, Tawfik AL-Naboulsi
Faculty of Public Health & Doctoral School of Science & Technology, Lebanese University (UL), Lebanon
https://www.ul.edu.lb/

Hamadi Kallali, Yasmin Cherni, Samira Melki
Centre des Recherches et des Technologies des Eaux (CERTE), Tunisia
http://www.certe.rnrt.tn/

Fadel M'Hiri, Mensi Khitem
Centre International des Technologies de l' Environnement de Tunis (CITET), Tunisia
http://www.citet.nat.tn

ENI CBCMED
Cooperating across borders in the Mediterranean

Project funded by the EUROPEAN UNION

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

AQUACYCLE

نحو معالجة مستدامة وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي في منطقة البحر الأبيض المتوسط

ميثاق MedAPOC

أكتوبر 2023

يتم تمويل مشروع AQUACYCLE ودعمه من قبل الاتحاد الأوروبي من خلال برنامج ENI CBC لحوض البحر الأبيض المتوسط بموجب عقد المنحة.A_B41_0027_AQUACYCLE
مدة المشروع: 48 شهر (سبتمبر 2019 - أغسطس 2023)

تم إنتاج هذا المنشور بمساعدة مالية من الاتحاد الأوروبي في إطار برنامج *ENI CBC* لحوض البحر الأبيض المتوسط .

محتويات هذا المنشور هي المسؤولية الوحيدة لشراكة *AQUACYCLE* ولا يمكن بأي حال من الأحوال اعتبارها على أنها تعكس موقف الاتحاد الأوروبي أو هيكل إدارة البرنامج.

برنامج ENI CBC لحوض البحر الأبيض المتوسط 2014-2020 هو مبادرة متعددة الأطراف للتعاون عبر الحدود (CBC) ممولة من قبل آلية الجوار الأوروبية .(ENI) يهدف البرنامج إلى تعزيز التنمية الاقتصادية والاجتماعية والإقليمية العادلة والمنصفة والمستدامة ، والتي قد تعزز التكامل عبر الحدود وتثمين أقاليم البلدان المشاركة وقيمها. تشارك الدول الـ 13 التالية في البرنامج: قبرص ، مصر ، فرنسا ، اليونان ، إسرائيل ، إيطاليا ، الأردن ، لبنان ، مالطا ، فلسطين ، البرتغال ، إسبانيا ، تونس. السلطة الإدارية (JMA) هي منطقة الحكم الذاتي في سردينيا (إيطاليا). لغات البرنامج الرسمي هي العربية والإنجليزية والفرنسية. لمزيد من المعلومات ، يرجى زيارة.www.enicbcmed.eu

يتألف الاتحاد الأوروبي من 28 دولة عضو قررت الربط التدريجي لمهاراتها ومواردها ومصيرها معًا ، خلال فترة التوسيع التي استمرت 50 عامًا ، قاموا ببناء منطقة من الاستقرار والديمقراطية والتنمية المستدامة مع الحفاظ على التنوع الثقافي والتسامح والحريات الفردية. يلتزم الاتحاد الأوروبي بمشاركة إنجازاته وقيمه مع الدول والشعوب خارج حدوده.

.

جدول المحتويات

10 **MedAPOC** نطاق ميثاق

11 يحذر المزارعون من ندرة إمدادات المياه العذبة التي تتضاءل باستمرار

12 وجهات نظر المزارعين والمجتمعات المحلية بشأن إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة

13 توقعات المزارعين حول تكنولوجيا المعالجة **APOC** (ابوك) في تونس

14 تغيير وجهة نظر المجتمعات المحلية حول إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في لبنان

15 إشراك المجتمعات المحلية في رسم خطط عمل لإعادة استخدام مياه الصرف المعالجة

16 دمج المدخلات من القاعدة إلى القمة في خطط العمل لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة

17 عندما يدعي صناع السياسات وصناع القرار أنهم يعرفون ما يحتاجه المزارعون...

18 كلمة أخيرة من الخبراء وأصحاب التوجهات في إسبانيا حول إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة

لشكل **1**: نسخة طبق الأصل مصغرة من نظام معالجة مياه الصرف الصحي المبتكر بيئيًا من **AQUACYCLE**

الشكل **2**: الموقع الجغرافي للمواقع الإرشادية المتوقعة من **APOC** في لبنان وإسبانيا وتونس

الأمطار ندرة بسبب فقط الجوفية بالمياه الحاضر الوقت في تروى التي أرضها تحرث حمروني حسنية :**3** الشكل

2022 عام في للمياه العالمي باليوم للاحتفال المزارعين مع مقابلات لإجراء الإخباري للمنشور الغلاف صورة :**4** الشكل

في الخس بزراعة يهتم بحري محمد ، (اليسار على) إسبانيا ، ألميريا في البلاستيكية البيوت في الخيار بزراعة يعتنيان إيزابيل وماريا سيرجيو :**5** الشكل
لبنان شمال في الشتاء فصل خلال المزارع إحدى

ولبنان وتونس إسبانيا في (الأعلى من) المحلية المجتمعات إلى الموجهة العمل ورش في المشاركون :**6** الشكل

الشكل **7**: وجهات النظر حول إعادة استخدام النفايات السائلة المعالجة تشبه إشارات المرور

والنمو المستدامة والتنمية للمياه التشاركية الحوكمة سياق في الموضوعة الصحي الصرف مياه معالجة لتكنولوجيا المبتكرة البيئية الخصائص :**8** الشكل
الاقتصادي

لبنان في الأوروبي الاتحاد من ممولة بالمياه متعلقة بحثية مشاريع ثلاثة في المشاركة البحث فرق جمعت التي العمل ورشة في المشاركون :**9** الشكل

الشكل **10**: الصفحة المقصودة لنظام المعلومات الجغرافية **(PGIS)** لمدينة دده ، شمال لبنان شبكة تصريف المياه السطحية (سماوي) ، حدود لرسم خطط عمل إعادة الاستخدام المقترحة (منطقة مظللة باللون الأصفر) وموقع مكونات نظام **(APOC)** أيقونات خضراء

الشكل **11**: الصفحة المقصودة لنظام **PGIS** في بنت سعيدان ، تونس شبكة تصريف المياه السطحية وخزانات التلال (سماوي) ، وحدود رسم خطط العمل المقترحة لإعادة الاستخدام (منطقة مظللة باللون الأصفر) ومنشأة معالجة مياه الصرف الصحي في بنت سعيدان (أيقونة خضراء)

الشكل **12**: مواقع إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة التي اقترحها المشاركون في بنت صيدان ، تونس

الشكل **13**: يعرض **WebGIS** وحدات البكسل (باللون الأسود) التي تلبي جميع معايير المثال

الشكل **14**: تم استيراد مخرجات **WebGIS** إلى الصفحة الرئيسية لـ **PGIS** في ددة الكورة، شمال لبنان

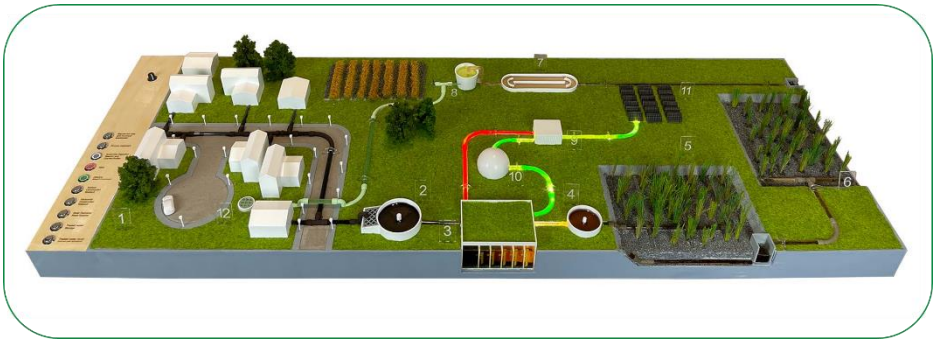
الشكل **15**: المناطق المروية حاليا ونوع الري في ضواحي ددة الكورة شمال لبنان

الشكل **16**:مستوى التوافق ا بين المزارعين عن التدابير العامة المتخذة لمعالجة التحديات المحددة عبر 5 بؤر ساخنة لتدهور الأراضي والمياه في الجزائر ومصر واليونان ولبنان وتركيا

الشكل **17**:آراء السكان حول إعادة استخدام المياه العادمة المعالجة في محافظتي لبنان الشمالي وعكار

الشكل **18**: الصحي الصرف مياه معالجة محطة إعادة الاستخدام الفعلي لمياه الصرف الصحي المعالجة في ضواحي بلانكا، منطقة مورسيا، إسباني

الشكل **19**:الكلمات الأكثر استخدامًا خلال الندوة عبر الإنترنت في 6 يونيو 2023



الشكل 1: نسخة طبق الأصل مصغرة من نظام معالجة مياه الصرف الصحي المبتكر بيئيًا من **AQUACYCLE**

تقدم هذه النسخة المتماثلة ثلاثية الأبعاد المصغرة نهج AQUACYCLE التكنولوجي الجديد "الأخضر" لمعالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها والذي يناسب بشكل خاص المدن والقرى الصغيرة والمتوسطة الحجم في المناطق الريفية في ظل ظروف مناخ البحر الأبيض المتوسط.

1. المنطقة السكنية ومياه الصرف الصحي البلدية
2. العلاج الأولي
3. مفاعل الهضم اللاهوائي
4. مصفي / مستوطن
5. الأراضي الرطبة المُنشأة ذات التدفق الرأسي
6. الأرض الرطبة المُنشأة ذات التدفق الأفقي
7. مفاعل بركة القناة الشمسية
8. تخزين المياه المعالجة
9. تخزين الطاقة المتجددة
10. الغاز الحيوي
11. الخلايا الكهروضوئية
12. إعادة استخدام المياه المعالجة (التطبيقات الريفية والحضرية)

الشكل 2: الموقع الجغرافي للمواقع الإرشادية المتوقعة من **APOC** في لبنان وإسبانيا وتونس

1 نطاق ميثاق MedAPOC

الهدف من ميثاق MedAPOC هو تعزيز الاستخدام المستدام لموارد المياه غير التقليدية ودعم نقل وتبادل نتائج أبحاث AQUACYCLE على المستوى التشغيلي. ومن خلال القيام بذلك، يطمح الميثاق إلى خلق رؤية مشتركة لإنشاء مجتمع مياه الصرف الصحي العابر للحدود في البحر الأبيض المتوسط.

يشير اختصار APOC إلى "الهضم اللاهوائي" و"الأكسدة التحفيزية الضوئية" و"الأراضي الرطبة المشيدة"، وهي المكونات الثلاثة لنظام مبتكر بيئيًا لمعالجة مياه الصرف الصحي المنزلية، كما هو موضح في النسخة المتماثلة المصغرة ثلاثية الأبعاد في الشكل 1. على الرغم من أنه من المعروف أن معالجة مياه الصرف الصحي المنزلية يمكن أن توفر مصدرًا موثوقًا وغير تقليدي للمياه، إلا أن إحصائيات وكالة البيئة الأوروبية تظهر أن إعادة الاستخدام الفعلي تمثل أقل من 2.5٪ من مياه الصرف الصحي البلدية المعالجة في أوروبا.

إن السمات المميزة لتقنية APOC تجعلها صديقة للبيئة، وفعالة، وفعالة من حيث التكلفة لأنها تعتمد على النظم الطبيعية، وتستخدم مواد كيميائية أقل، وتعمل بالطاقة المتجددة (الإشعاع الشمسي)، وتنتج الغاز الحيوي، والأسمدة، والمياه النظيفة لإعادة الاستخدام في الزراعة أو غيرها من التطبيقات، مثل المناظر الطبيعية في المناطق الحضرية. علاوة على ذلك، يساعد مكون الأراضي الرطبة المشيدة في نظام معالجة مياه الصرف الصحي على التخفيف من تغير المناخ. نظرًا لأن تركيز برنامج ENI CBC Med ينصب على منطقة البحر الأبيض المتوسط، فإن الاختصار "MedAPOC" يمثل كلاً من النطاق الجغرافي المستهدف واختصار التكنولوجيا البيئية المبتكرة للمشروع.

(Source: https://ec.europa.eu/environment/water/reuse.htm, accessed on 12/02/2023).

بدلاً من إيصال أصوات فرق البحث التي صممت واختبرت وتحققت من صحة تقنية APOC، فإن الميثاق الحالي يجلب قبل كل شيء أصوات المزارعين والمجتمعات المحلية من المواقع الجغرافية الثلاثة، كما هو موضح في الشكل 2، حيث تم إنشاء وحدة عرض تجريبي لـ APOC. تم تركيب تقنية APOC: (1) موقع تملكه شركة سنابل العقارية في دده، جنوب طرابلس في شمال لبنان؛ (2) في منشأة معالجة مياه الصرف الصحي اللاهوائية الموجودة في بلانكا في منطقة مورسيا بإسبانيا؛ و(3) في منشأة معالجة مياه الصرف الصحي الحالية في بنت سعيدان في محافظة زغوان بتونس. تشترك المواقع الثلاثة في أنها تمثل مجتمعات صغيرة إلى متوسطة الحجم تعتمد سبل عيشها بشكل أساسي على الزراعة..

في البداية، من خلال هذا الميثاق، ينبه المزارعون إلى مستقبل رهيب للحفاظ على سبل عيشهم في مواجهة إمدادات المياه العذبة المتضائلة باستمرار. بعد ذلك، يشارك ممثلو المجتمع المحلي وجهات نظرهم حول إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة وتوقعاتهم من نظام معالجة APOC. كما أتاح البحث في AQUACYCLE فرصة لإثبات أنه من الممكن تمامًا للمجتمعات المحلية أن تلعب دورًا نشطًا في وضع خطط العمل لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة. ويلي ذلك تقييم المزارعين والمجتمعات المحلية الذين شاركوا في جلسات الممارسة التشاركية لنظم المعلومات الجغرافية (PGIS) التي تم تنظيمها في لبنان وتونس لهذا الغرض. صدرت هذه الفصول الأولية كنسخة نصف نهائية من هذا الميثاق، بمناسبة يوم المياه العالمي في عام 2023، والذي كان موضوعه تسريع التغيير لحل أزمة المياه والصرف الصحي..

تعرض الفصول المضافة في هذه النسخة النهائية من الميثاق آراء سلطات صنع السياسات والقرارات في قطاعات المياه والزراعة والصرف الصحي والصحة حول وظيفة أداة دعم الري عبر الإنترنت. ويوجه هذا الأخير إلى وضع خطط عمل مثالية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة، بناءً على المعايير الاقتصادية والبيئية والاجتماعية التي يختارها المستخدم. كما ثبت أنه من المناسب تخصيص فصل لمستوى الرضا الذي أعرب عنه المزارعون في جميع أنحاء البحر الأبيض المتوسط بشأن التدابير الحالية التي اتخذتها السلطات العامة لمكافحة تدهور الأراضي والمياه. أخيرًا وليس آخرًا، يجمع الميثاق وجهات النظر التي عبر عنها الخبراء وواضعو الاتجاهات في إسبانيا حول إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة وحول آفاق تكنولوجيا APOC لتلبية لائحة الاتحاد الأوروبي التي تم تقديمها مؤخرًا بشأن الحد الأدنى من متطلبات إعادة استخدام المياه 2023 .

الشكل 3: حسنية حمروني تحرث أرضها التي تروى في الوقت الحاضر بالمياه الجوفية فقط بسبب ندرة الأمطار

الشكل 4: صورة الغلاف للمنشور الإخباري لإجراء مقابلات مع المزارعين للاحتفال باليوم العالمي للمياه في عام 2022

الشكل 5: سيرجيو وماريا إيزابيل يعتنيان بزراعة الخيار في البيوت البلاستيكية في ألميريا ، إسبانيا (على اليسار) ، محمد بحري يهتم بزراعة الخس في إحدى المزارع خلال فصل الشتاء في شمال لبنان

2 يحذر المزارعون من ندرة إمدادات المياه العذبة التي تتضاءل باستمرار

سيرجيو

"في الوقت الحاضر
لدينا مياه متاحة ، لكننا
نخشى أن ينضب هذا
الخزان الجوفي في
المستقبل".

حسنية حمراوي

"في السابق ، كان هناك ماء بفضل توفر
مياه الأمطار ولكن الآن تقلصت تحت
تأثير تغير المناخ. في السنوات الأخيرة ،
لاحظنا أن التربة أصبحت جافة ،
وانخفض مستوى منسوب المياه الجوفية:
في بعض الأحيان لا يمكننا ري الحقل
بأكمله في مواجهة انخفاض تدفق المياه".

محمد بحري

"نستفيد من مياه الينابيع والآبار. لكن ما يحدث
حالياً في الآبار هناك تصحر. اعتدنا أن يكون
لدينا وفرة كبيرة من المياه. على سبيل المثال ،
كان يتساقط ثلوج سبع مرات في السنة ، والآن
يتساقط الثلج مرة واحدة فقط. القناة كانت توفر
15 انش لدينا الآن 3 انش فقط أو حتى أقل.
نحن هنا في منطقة زراعية كبيرة ، ونحتاج
إلى المياه على مدار السنة"

الشكل 6: المشاركون في ورش العمل الموجهة إلى المجتمعات المحلية (من الأعلى) في إسبانيا وتونس ولبنان

3 وجهات نظر المزارعين والمجتمعات المحلية بشأن إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة

كما يتضح من تصريحات المزارعين والمجتمعات المحلية الواردة أدناه ، فإن فكرة إعادة استخدام النفايات السائلة المعالجة قد واجهت وجهات نظر متناقضة: الضوء الأخضر لإعادة استخدامه في مقاطعة ألمرية بإسبانيا ، والضوء البرتقالي لإعادة استخدامه في بنت سعيدان ، تونس والضوء الأحمر لإعادة استخدامه في شمال لبنان.

وجهة نظر إجماعية للمشاركين في تابيرناس ، مقاطعة المرية ، إسبانيا	*"تعد إعادة استخدام النفايات السائلة المعالجة لأغراض الري أمرًا ضروريًا وضروريًا للحفاظ على استدامة المياه في المستقبل بالإضافة إلى القيمة الزراعية والبيئية والاقتصادية الكبيرة ".*
وجهة نظر الغالبية من المشاركين في تابيرناس ، مقاطعة المرية ، إسبانيا	*"تعتبر النفايات السائلة المعالجة آمنة لإعادة الاستخدام في الزراعة إذا كانت تتوافق مع لوائح المفوضية الأوروبية المعمول بها مع وجود خطة مراقبة صارمة وكاملة".*
وجهة نظر غالبية المزارعين في بنت سعيدان ، تونس	*"إن إحجامنا عن إعادة استخدام النفايات السائلة المعالجة مدفوع بحقيقة أن هذه الممارسة تنطوي على مجموعة متنوعة من مخاطر الصحة العامة. علاوة على ذلك ، فإننا نشعر بالقلق حيال المواد الضارة المحتملة الموجودة في مياه الصرف الصحي المعالجة ، وتعرض العامل في المزرعة لهذه المواد ، والمخاطر على خصائص التربة وجودة المياه الجوفية".*
وجهة نظر المزارعين حول القبول العام لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ، بنت سعيدان ، تونس	*"إن افتقار المجتمع إلى الثقة في مختلف مستويات الحكومة والشركات الخاصة التي تشارك في التشغيل والصيانة والمراقبة لمنشآت معالجة مياه الصرف الصحي في تونس يمثل عقبة رئيسية في الحصول على قبول لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.".*
إجماع آراء المشاركين في طرابلس شمال لبنان	*"عندما يسمع الناس عن موضوع مياه الصرف الصحي فإنه يثير الخوف وخاصة فكرة إعادة استخدامها".*

الشكل 7: وجهات النظر حول إعادة استخدام النفايات السائلة المعالجة تشبه إشارات المرور

الشكل 8: الخصائص البيئية المبتكرة لتكنولوجيا معالجة مياه الصرف الصحي الموضوعة في سياق الحوكمة التشاركية للمياه والتنمية المستدامة والنمو الاقتصادي

© تصميم الملصق بواسطة **Eleanna Pana** ، **CERTH**

الشكل 8: الخصائص البيئية المبتكرة لتكنولوجيا معالجة مياه الصرف الصحي الموضوعة في سياق الحوكمة التشاركية للمياه والتنمية المستدامة والنمو الاقتصادي

الشكل 9: المشاركون في ورشة العمل التي جمعت فرق البحث المشاركة في ثلاثة مشاريع بحثية متعلقة بالمياه ممولة من الاتحاد الأوروبي في لبنان

4 توقعات المزارعين حول تكنولوجيا المعالجة **APOC** (ابوك) في تونس

في ضوء إحجامهم عن إعادة استخدام النفايات السائلة المعالجة ، أتاحت العروض التقديمية التي قدمتها فرق البحث التونسية ، CERTEو CITET، في شراكة AQUACYCLE بشأن تكنولوجيا المعالجة APOC ، الفرصة لتوثيق توقعات المزارعين والمجتمعات المحلية لتكنولوجيا معالجة مياه الصرف الصحي المحلية.

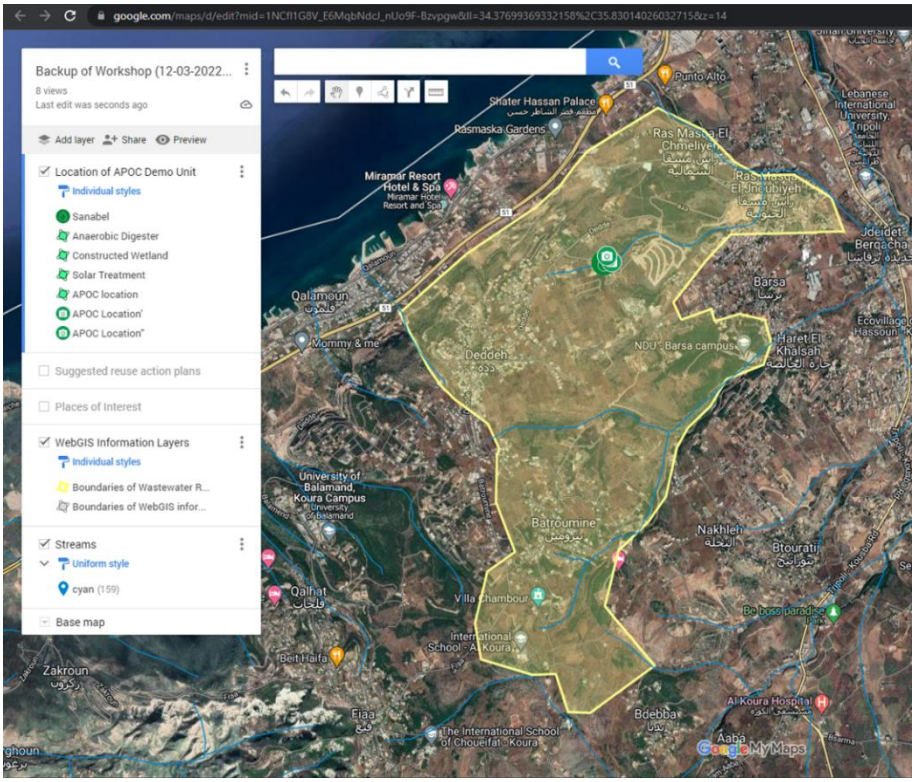
توقعات المزارعين بشأن نظام معالجة مياه الصرف الصحي التابع لشركة AQUACYCLEفي بنت سعيدان ، تونس .	"لكي نفكر في إعادة استخدام النفايات السائلة المعالجة ، يحتاج نظام معالجة مياه الصرف الصحي الذي تروج له AQUACYCLE إلى إنتاج مياه ذات نوعية جيدة جدًا ، مما يسمح بزراعة محاصيل أكثر إنتاجية من الناحية الاقتصادية مثل الخضروات ويتم توفيرها بتكلفة أرخص مقارنةً بالمياه التقليدية كمصادر لمياه الري"

5 تغيير وجهة نظر المجتمعات المحلية حول إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في لبنان

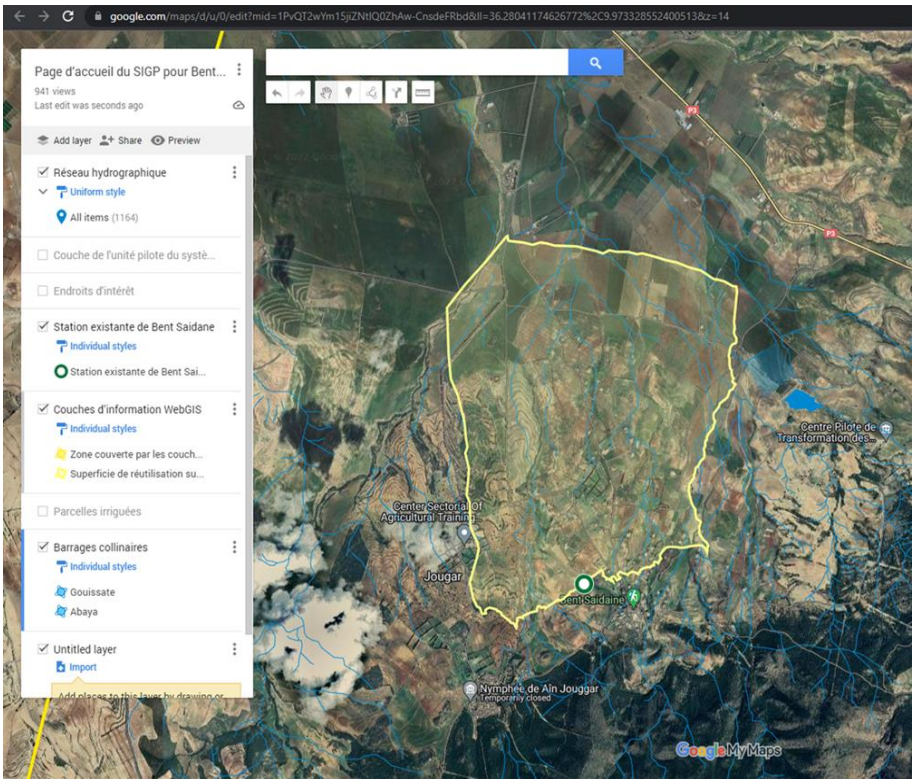
في غضون ذلك ، دعا فريق البحث في الجامعة اللبنانية المشاركين في ورشة العمل إلى التفكير في كيفية إحداث نقلة نوعية من شأنها معالجة الاعتراضات التي أثارها المزارعون والمجتمعات المحلية في شمال لبنان على استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض الري. من وجهة النظر الإجماعية السابقة بأن المجتمع سيعترض على فكرة إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة ، قرر المشاركون أن الوقت قد حان لتوحيد الجهود لإيجاد طريقة للمضي قدمًا لمعالجة الوضع السيئ في قطاع المياه والصرف الصحي في البلاد..

نتيجة ورشة العمل في طرابلس ، شمال لبنان	"معًا نحن أقوى ، ومن هنا نطلب تعاونًا مشتركًا بين الجامعات والبلديات والمنظماتغير الحكومية وخاصة المجتمع المحلي. إذا عملنا بشكل مشترك على النقاط المشتركة لمشاريعنا البحثية الممولة من الاتحاد الأوروبي ، فسوف يجلب ذلك السعادة لنا جميعًا."

في متابعة لهذه النتيجة من الحدث في طرابلس ، تم تكثيف الجهود لبناء التآزر بين المشاريع البحثية المتعلقة بالمياه التي يمولها الاتحاد الأوروبي في لبنان. بصرف النظر عن AQUACYCLE ، حول موضوع معالجة المياه العادمة المنزلية وإعادة استخدامها ، تم أيضًا تضمين نتائج البحث حول موضوعات الملوثات الدقيقة في مياه البحر وفيما يتعلق بمعالجة مجاري المياه المتدفقة من المستشفيات على جدول الأعمال. أكد المشاركون في ورشة العمل ، الذين انضم إليهم 45 باحثًا ، أنه عند معالجة التحديات المتعلقة بالمياه والصرف الصحي: "معًا نحن أقوى"



الشكل 10: الصفحة المقصودة لنظام المعلومات الجغرافية **(PGIS)** لمدينة دده ، شمال لبنان شبكة تصريف المياه السطحية (سماوي) ، حدود لرسم خطط عمل إعادة الاستخدام المقترحة (منطقة مظللة باللون الأصفر) وموقع مكونات نظام **(APOC)** أيقونات خضراء



الشكل 11: الصفحة المقصودة لنظام **PGIS** في بنت سعيدان، تونس شبكة تصريف المياه السطحية وخزانات التلال (سماوي) ، وحدود رسم خطط العمل المقترحة لإعادة الاستخدام (منطقة مظللة باللون الأصفر) ومنشأة معالجة مياه الصرف الصحي في بنت سعيدان (أيقونة خضراء)

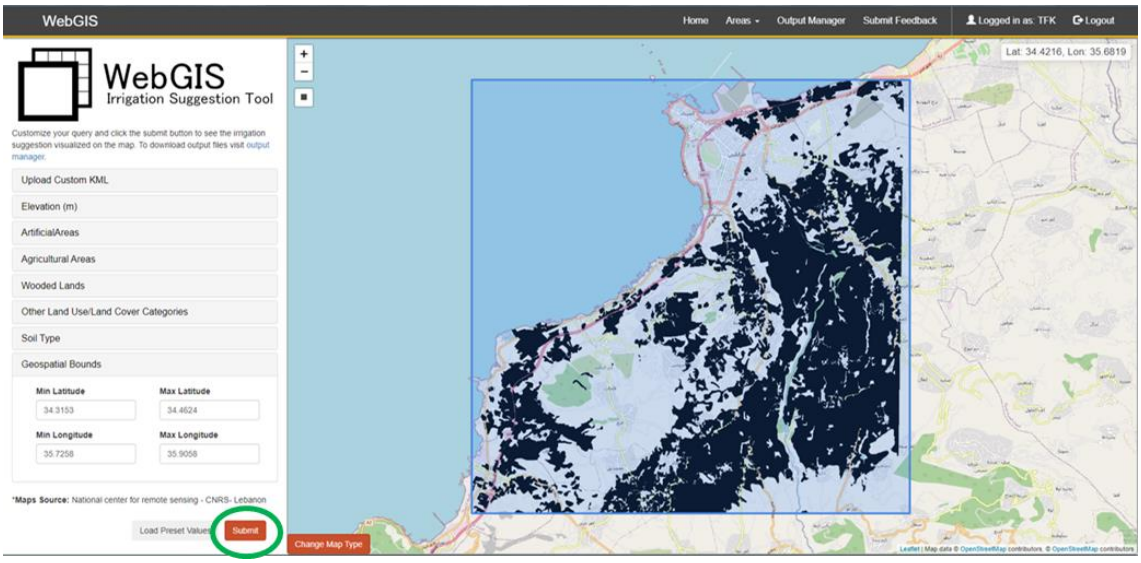
6 إشراك المجتمعات المحلية في رسم خطط عمل لإعادة استخدام مياه الصرف المعالجة

“هدفنا النهائي هو إيصال الرسالة الرئيسية التي مفادها أنه ليس فقط كل المياه ثمينة للغاية ، ولكن أيضًا يمكن للمجتمعات المحلية ويجب عليها المشاركة في جميع قرارات التخطيط التي قد يكون لها تأثير على رفاههم”.

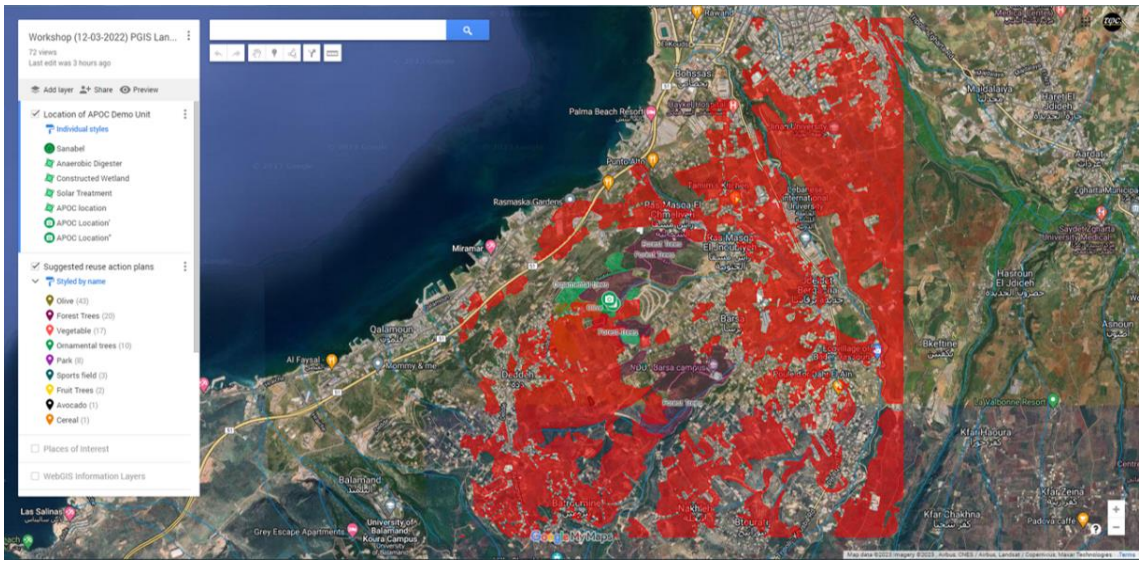
آنا سبيتيري وديرك دي كيتليري ، IRMCo، مالطا

أتاح مشروع AQUACYCLE خلق الفرصة لإثبات أنه من الممكن تمامًا للمجتمعات المحلية أن تقوم بدور نشط عند وضع خطط عمل لإعادة استخدام النفايات السائلة المعالجة. وقد تم تحقيق ذلك من خلال جلسات ممارسة نظم المعلومات الجغرافية التشاركية في ورش العمل الموجهة للمزارعين والمجتمعات المحلية التي عقدت في لبنان وتونس. تم منح المشاركين خيار إما رسم اقتراحاتهم لإعادة استخدام النفايات السائلة المعالجة على نسخة مطبوعة من صورة القمر الصناعي أو عبر الإنترنت. تم تسهيل الخيار الأخير من خلال الإعداد ، قبل ورش العمل ، للصفحات المقصودة لنظام PGIS (انظر الشكل 10 و 11). يوضح الشكل 12 مثالاً لإدخالات PGIS التي اقترحها المشاركون في جلسة ممارسة PGIS في تونس. وبصرف النظر عن الطرود المقترحة لري الحبوب (الموضحة باللون الأصفر) ، تشير المداخل إلى أن المجتمع المحلي حريص أيضًا على إنشاء "مساحات خضراء" في مدينتهم (موضحة باللون الأحمر). ملاحظة أخرى جديرة بالاهتمام هي أن المزارع قام بتخصيص طروده بإضافة اسمه ولقبه إلى وصف الطرود الخاصة به (موضح باللون البرتقالي). هذه ليست نتيجة غير متوقعة عند استخدام نظم المعلومات الجغرافية التشاركية ، يمكن بسهولة أن تُنسب إلى الأشخاص الذين يرغبون في تحديد "ممتلكاتهم" ومن ثم "ملكيتهم لهذه الممتلكات.

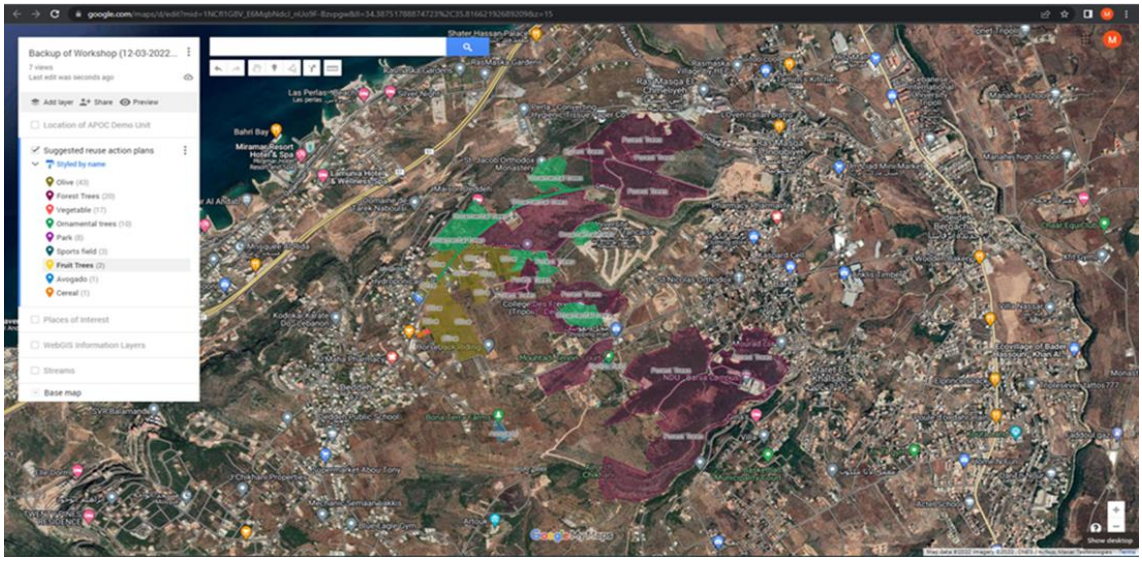
الشكل 12: مواقع إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة التي اقترحها المشاركون في بنت صيدان ، تونس



الشكل **13**: يعرض **WebGIS** وحدات البكسل (باللون الأسود) التي تلبي جميع معايير المثال



الشكل **14**: تم استيراد مخرجات **WebGIS** إلى الصفحة الرئيسية لـ **PGIS** في ددة الكورة، شمال لبنان



الشكل **15**: المناطق المروية حاليا ونوع الري في ضواحي ددة الكورة شمال لبنان

7 دمج المدخلات من القاعدة إلى القمة في خطط العمل لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة

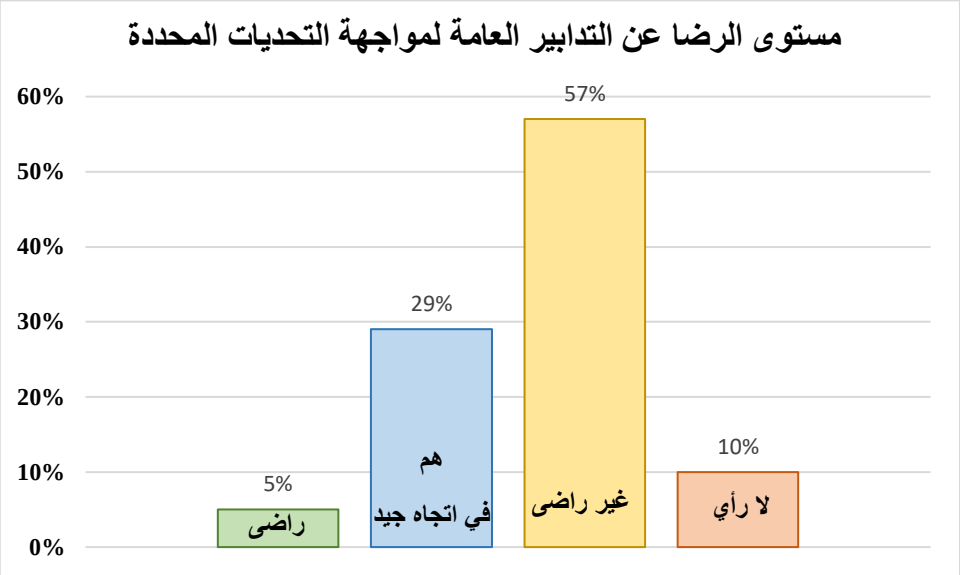
كما هو موضح في الفصل السابق، من الممكن تمامًا للمجتمعات المحلية أن يكون لها صوت في وضع خطط العمل لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة من خلال استخدام نظم المعلومات الجغرافية التشاركية. تمت مشاركة هذه النتيجة خلال السلسلة الثالثة من ورش عمل أصحاب المصلحة والتي استهدفت الكيانات الوطنية والمحلية المشاركة في قطاعي المياه والصرف الصحي. وكان أحد الأهداف الرئيسية هو إظهار كيف يمكن دمج المدخلات المقدمة من المزارعين والمجتمعات المحلية في خطط العمل المثلى لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.
تبدأ العملية عن طريق الاستيراد إلى أداة دعم الري عبر الإنترنت، والتي يمكن الوصول إليها من خلال هذا الرابط، وجميع طبقات المعلومات التي يمكن للمستخدم بعد ذلك تحديد المعايير المناسبة لها. تم توضيح هذه الخطوة الأولى هنا للمصنع التجريبي في دده الكورة، شمال لبنان.

الجدول رقم 1 طبقات معلومات webGIS ومعايير الأمثلة المطبقة في ددة الكورة، شمال لبنان

معايير المثال (مطبقة على المناطق المحيطة بوحدة دده التجريبية في شمال لبنان)	اسم الطبقة
لا تتجاوز ارتفاع 255 مترًا (= AMSL يبقى على مسافة 25 مترًا فوق الارتفاع الطبوغرافي البالغ 230 مترًا AMSLلوحدة العرض التجريبية لتجنب تكاليف الضخ المفرطة)	**ارتفاع**
استبعاد جميع المناطق باستثناء المناطق الحضرية الخضراء والرياضية الخضراء	**مناطق اصطناعية**
تشمل الإنتاج الغذائي الزراعي النشط فقط(= باستثناء مناطق الزحف العمراني والأراضي الزراعية المهجورة ووحدات تربية الماشية، على سبيل المثال. مزارع الدواجن)	**المناطق الزراعية**
تشمل الوحدات الزراعية فقط	**الأراضي المشجرة**
استبعاد جميع فئات استخدام الأراضي/الغطاء الأرضي الأخرى	**استخدامات أرضي آخر/ غطاء**
استبعاد الرمال الساحلية والكثبان الرملية والحصى	**نوع التربة**
ارسم مستطيلاً حول موقع الددة (موضح بالمستطيل الأزرق في الشكل 13)	**الحدود الجغرافية المكانية**

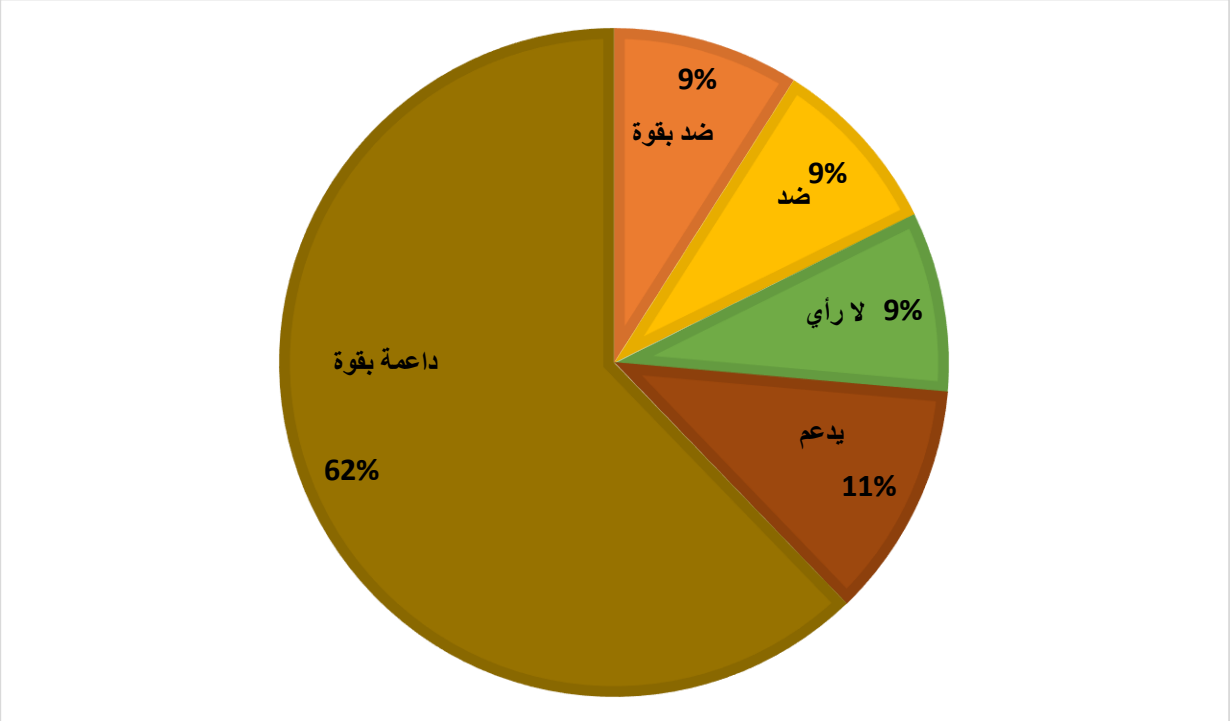
بعد تحديد المعايير، يقوم **WebGIS** بإنشاء المخرجات المطابقة في ثوانٍ (انظر الشكل 13)، والتي يمكن للمستخدم بعد ذلك استيرادها كملف شكل (تنسيق **kml**) إلى الصفحة المقصودة لـ **PGIS** (انظر الشكل 14) ومقارنتها بالمناطق الموجودة بالفعل المروية بموارد المياه التقليدية (انظر الشكل 15).
يمكن الآن تحديد خطط العمل المثلى، مع الأخذ في الاعتبار الحد الأقصى لحجم مياه الصرف الصحي المعالجة التي يمكن توفيرها على أساس زمني معين، من خلال تسلسل الخطوات التالية:
1) استبدال المناطق الموضحة في **WebGIS** التي تتوافق مع المناطق المروية بالفعل (= مع الفكرة الأساسية المتمثلة في استبدال الري الحالي باستخدام موارد المياه التقليدية بمياه الصرف الصحي المعالجة)،
2) إضافة مناطق على النحو الذي يقترحه المجتمع المحلي والتي تتوافق مع مخرجات**WebGIS** ، بهدف تعزيز الشعور بملكية خطة العمل الناتجة، و
3) تضمين مناطق إضافية في خطة العمل تكون على مقربة من مخرج محطة المعالجة (مما يؤدي إلى شبكة الري الأكثر فعالية من حيث التكلفة)، وصولاً إلى الحد الأقصى لحجم مياه الصرف الصحي المعالجة التي يمكن توفيرها في فترة معينة من الوقت، على سبيل المثال، في السنة.

تقييم WebGIS من قبل بلديات شمال لبنان	"إن وضع منصة سهلة الاستخدام بين أيدينا لتطوير خطط عمل فعالة من حيث التكلفة هو شيء واحد. إن إظهار كيف يمكننا أيضًا إدراج المناطق، كما يقترح المزارعون بشكل مباشر لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المنزلية المعالجة، قد أخذنا إلى مستوى آخر، وهذا هو ما تعنيه الإدارة الرشيدة."



الشكل **16**:مستوى التوافق ا بين المزارعين عن التدابير العامة المتخذة لمعالجة التحديات المحددة عبر 5 بؤر ساخنة لتدهور الأراضي والمياه في الجزائر ومصر واليونان ولبنان وتركيا

المصدر: نتائج المسح الذي تم إجراؤه من خلال مشروع **Mara-Mediterra** الممول من" **PRIMA** حماية سبل عيش المجتمعات الريفية والبيئة في البحر الأبيض المتوسط من خلال الحلول القائمة على الطبيعة"



الشكل **17**:آراء السكان حول إعادة استخدام المياه العادمة المعالجة في محافظتي لبنان الشمالي وعكار

المصدر: نتيجة الاستطلاع الذي أجراه الدكتور توفيق النابلسي في إطار مشروع AQUACYCLE

8 عندما يدعي صناع السياسات وصناع القرار أنهم يعرفون ما يحتاجه المزارعون

عندما سئل ممثلو اتحادات البلديات وممثلو المجتمع المحلي في لبنان عن تعليقاتهم على النسخة شبه النهائية من هذا الميثاق، والتي تم تقديمها في السلسلة الثالثة من ورش عمل أصحاب المصلحة، أرادوا معرفة السبب وراء **"عندما يسمع الناس عن المياه العادمة، فإن ذلك يخيفهم"**. وخاصة فكرة إعادة استخدامها" كما جاء في فصل سابق من هذا الميثاق (انظر الفصل الثالث). في الوقت نفسه، أعرب ممثلو الهيئات الوطنية في تونس المعنية بالمياه والصرف الصحي والزراعة والتعليم عن رأيهم :

"ويشكل عامل "القرف" عائقًا رئيسيًا أمام إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة. يشير هذا إلى الوصمة والخوف المرتبطين بمعالجة مياه الصرف الصحي، فضلاً عن الاشمئزاز من المياه المعاد استخدامها على الرغم من أنه من المعروف أنها آمنة لإعادة الاستخدام، لا سيما في المناطق التي لا تزال فيها المياه التقليدية متاحة بكميات كافية. ويخشى المزارعون في هذه المناطق أن تتضرر سمعة منتجاتهم " .

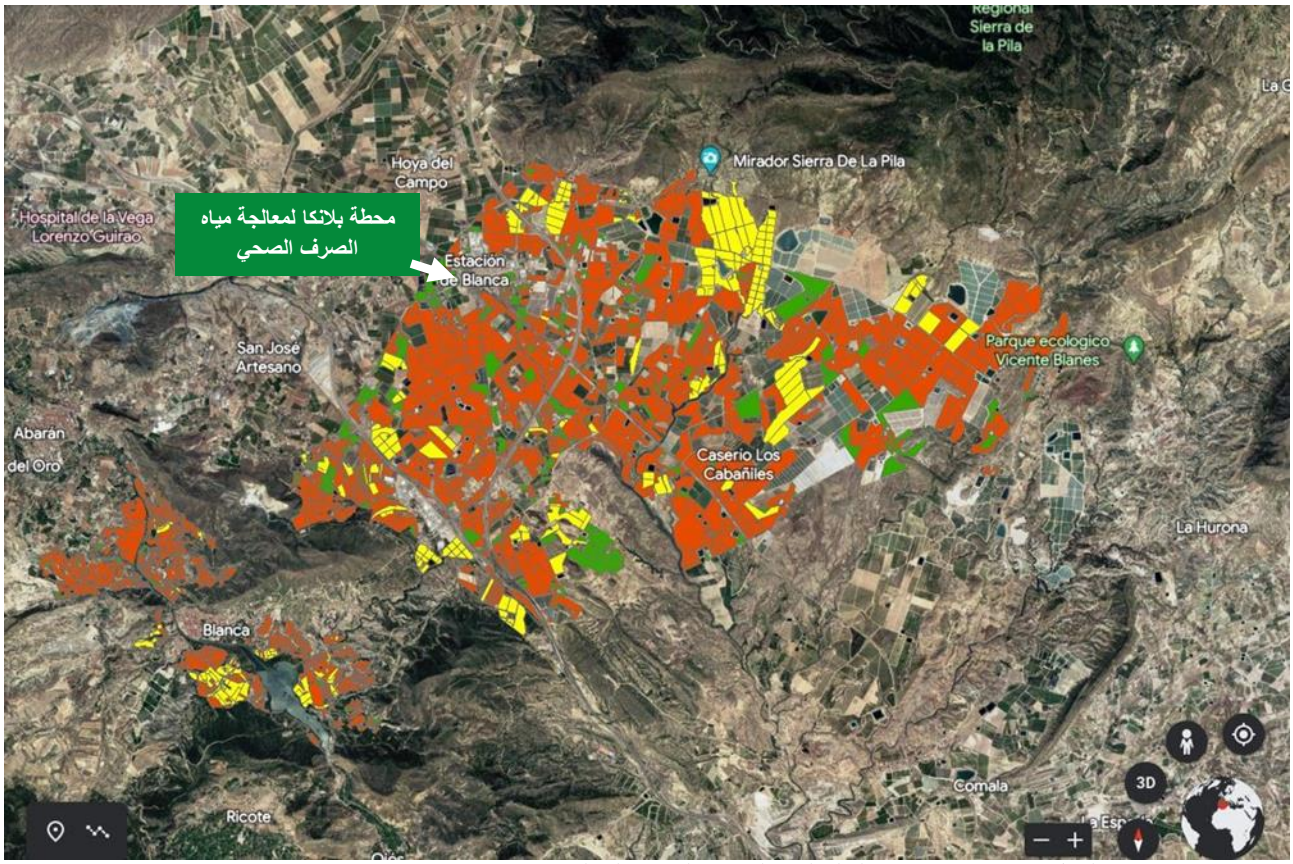
ممثلو الهيئات العمومية المسؤولة عن المياه والصرف الصحي والزراعة والتعليم،
ورشة عمل أصحاب المصلحة الثالثة في تونس

وكما علمنا في المقابلة مع المزارعة التونسية حسنية الحمروني، فإن همها الرئيسي هو أنها لم تعد قادرة على ري جميع الأراضي التي تحرثها بسبب تناقص فرص حصولها على المياه العذبة نتيجة لتغير المناخ في البلاد. منطقة بنت سعيدان (انظر الفصل الثاني). ومن المسلم به أنها ألقت باللوم خلال المقابلة على مأزقها لعدم قدرتها على الوصول إلى خزان قريب من التل يجمع مياه الأمطار. ومع ذلك، عندما عُرض عليها الحل البديل المتمثل في الري بمياه الصرف الصحي المعالجة، لم تضيع أي وقت لتبدي إعجابها بهذا الحل، ... على الأقل طالما ... ستؤكد لها السلطات أن مصدر المياه غير التقليدي هذا سيكون آمنًا لري محاصيلها. في الواقع، هناك دلائل عديدة في شهادتها على أنها غير متأكدة تمامًا من استعدادها للثقة في السلطات لضمان إمدادات مياه الصرف الصحي المعالجة على مدار العام ومراقبة جودتها بانتظام للتأكد من أنها تلبي اللوائح المعمول بها في تونس لإعادة الاستخدام الآمن في الزراعة.

ومن خلال التآزر بين AQUACYCLE ومشروع Mara-Mediterra الممول من قبل PRIMA ، تم بذل جهد لاستكشاف وجهات نظر المزارعين في مناطق أخرى حول البحر الأبيض المتوسط. وقد أسفرت دراسة استقصائية أجريت في النقاط الساخنة لتدهور الأراضي والمياه في الجزائر ومصر واليونان ولبنان وتركيا عن رسالة واضحة للغاية. وكما هو موضح في الشكل 16، فإن أغلبية واضحة من المزارعين غير مقتنعين بأن التدابير الحالية التي اتخذتها السلطات العامة المعنية كافية لمكافحة التصحر وتآكل التربة وتدهور كمية ونوعية المياه، والتي تمثل بعض التحديات الرئيسية التي تؤثر على دراسات بعض الحالات في مشروع Mara-Mediterra

في حين جمع الدكتور توفيق النابلسي (الجامعة اللبنانية) وجهة نظر المجتمع ككل في شمال لبنان. فقد لاقت مبادرته نسبة قبول 99% من المجتمع للمشاركة في الاستبيان الذي وصل إلى 800 مشارك. أعربت الغالبية العظمى من المشاركين عن موافقتهم، حيث أيد 62% منهم بقوة إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة وهذا أمر جدير بالملاحظة بشكل خاص لأن ما يصل إلى 42% ممن يعرفون بوجود محطة قريبة لمعالجة مياه الصرف الصحي أفادوا بأنها لم تكن تعمل في وقت إجراء المسح.

منذ البداية، كانت شراكة AQUACYCLE تدرك جيدًا أنه في جميع أنحاء منطقة البحر الأبيض المتوسط، لم يتم حاليًا استرداد تكاليف تشغيل وصيانة مرافق معالجة مياه الصرف الصحي البلدية بالكامل. وقد أدى ذلك، خاصة في بلدان الحافة الجنوبية، إلى نقص الصيانة، مما يشكل مخاطر بيئية وصحية لأن مياه الصرف الصحي لا تتم معالجتها بشكل مناسب في كثير من الأحيان.



الشكل **18**: إعادة الاستخدام الفعلي لمياه الصرف الصحي المعالجة في ضواحي بلانكا، منطقة مورسيا، إسباني

الشكل **19**:الكلمات الأكثر استخدامًا خلال الندوة عبر الإنترنت في 6 يونيو 2023

9 كلمة أخيرة من الخبراء وأصحاب التوجهات في إسبانيا حول إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة

كان من الواضح منذ البداية أن ورشة العمل الثالثة في إسبانيا ستكون فرصة لعرض المستوى العالي جدًا من إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المنزلية المعالجة التي تم تحقيقها في منطقة مورسيا في إسبانيا لأصحاب المصلحة في مقاطعة ألميريا المجاورة وفي مناطق أخرى من إسبانيا حيث ولا تزال إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في بداياتها، كما هو الحال في جميع أنحاء أوروبا. يوضح الشكل 18 المستوى المرتفع جدًا لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة حول منشأة بلانكا لمعالجة مياه الصرف الصحي في منطقة مورسيا بإسبانيا.

تم تنظيم ورشة العمل نفسها كندوة عبر الإنترنت تمت فيها دعوة الخبراء الرئيسيين في مجال إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لتركيز محادثاتهم على خطط العمل التي تعتمدها مورسيا وألميريا للامتثال للائحة الاتحاد الأوروبي الجديدة بشأن الحد الأدنى من متطلبات إعادة استخدام المياه. والتي دخلت حيز التنفيذ في 26 يونيو 2023. ودُعي الخبراء أيضًا إلى توضيح التحديات التي يجب الاعتراف بها والتغلب عليها في توسيع نطاق الحلول القائمة على الطبيعة، مثل الأراضي الرطبة المشيدة، وعند دمج التقنيات المختلفة (الهضم اللاهوائي، والأراضي الرطبة المشيدة، والتطهير الشمسي) لتحقيق جودة المياه المطلوبة من مياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض إعادة استخدامها مثل ري المحاصيل. تتم مشاركة العديد من الاقتباسات الرئيسية لتدخلاتهم من خلال هذا الميثاق.

' في مشروعMENAWARA الممول من برنامج ENI CBC Med ، نقوم بالتحقق من التعديلات المحتملة في تصميم الأراضي لرطبة وإجراءات التشغيل، والتي يمكن أن تؤثر على معدلات التخلص من الملوثات أو التحويل لجعل الأراضي الرطبة أكثر كفاءة ".

الدكتورة إيزابيل مارتين، امايا، خبيرة مدعوة لحضور ندوة **AQUACYCLE** عبر الويب في إسبانيا

"إن التنفيذ الناجح لتكنولوجيا متكاملة جديدة يتطلب دائمًا تقييمها في بيئة قريبة من الواقع قدر الإمكان، ومن الناحية المثالية على نطاق ما قبل الصناعة للتأكد من أن النتائج التقنية والاقتصادية التي يتم تحقيقها ستكون موثوقة بدرجة كافية".

السيد إنريكي لارا، اكواليا ، خبير مدعو لحضور ندوة **AQUACYCLE** عبر الويب في إسبانيا

"يتضمن مرسوم الجفاف الأندلسي الثالث الصادر في أبريل 2023 تدابير بقيمة 163 مليون يورو استجابة للائحة الاتحاد الأوروبي الجديدة بشأن الحد الأدنى من متطلبات إعادة استخدام المياه ولحالة ندرة المياه الشديدة التي يواجهها جنوب شرق إسبانيا. سيتم توجيه 40٪ من الاستثمار إلى تطوير المعالجة الثلاثية لمياه الصرف الصحي في محطات معالجة مياه الصرف الصحي البلدية الحالية. ومن المتوقع أن ترتفع الزيادة الناتجة في استهلاك الطاقة من 640 جيجاوات في الساعة إلى 985 جيجاوات في الساعة" .

السيدة إيزابيل رودريغيز، ديبوتاسيون من المرية ، خبيرة مدعوة لحضور ندوة **AQUACYCLE** عبر الويب في إسبانيا

"يعد نظام معالجة مياه الصرف الصحي المبتكر بيئيًا (APOC) من AQUACYCLE تقنية متكاملة واعدة للغاية يمكن أن تسمح بسهولة بالامتثال للوائح الاتحاد الأوروبي الجديدة لإعادة استخدام المياه في ري المحاصيل".

السيد بيدرو سيمون، ايزامور، خبير مدعو لحضور ندوة **AQUACYCLE** عبر الويب في إسباني

اللائحة (الاتحاد الأوروبي) 741/2020 الصادرة عن البرلمان الأوروبي والمجلس بتاريخ 25 مايو 2020 بشأن الحد الأدنى من متطلبات إعادة استخدام المياه (OJ L 177, 5.6.2020، الصفحات من 32 إلى 55)

MedAPOC Charter

Editors and Contributors

Anna Spiteri, Dirk De Ketelaere (Editors)
Integrated Resources Management Co Ltd
IRMCo, Malta
www.environmentalmalta.com

Anastasios Karabelas, Plakas Konstantinos, Vasileios Takavakoglou, Avgi Karastogiannidou, Eleanna Pana
Centre for Research &Technology Hellas (CERTH), Greece
https://www.certh.gr/

Isabel Oller Alberola, Inmaculada Polo López, Leila Samira Nahim Granados
Centro de Investigaciones Energeticas, Medioambientales y Tecnologicas, Plataforma Solar de Almería (CIEMAT-PSA), Spain
http://www.psa.es/

Pedro Jose Simon Andreu
Entidad de Saneamiento y Depuración de la Región de Murcia (ESAMUR), Spain
http://www.esamur.com/

Ahmad El Moll, Mohamad Khalil', Tawfik AL-Naboulsi
Faculty of Public Health & Doctoral School of Science & Technology, Lebanese University (UL), Lebanon
https://www.ul.edu.lb/

Hamadi Kallali, Samira Melki, Yasmin Cherni
Centre des Recherches et des Technologies des Eaux (CERTE), Tunisia
http://www.certe.rnrt.tn/

Fadel M'Hiri, Mensi Khitem
Centre International des Technologies de l' Environnement de Tunis (CITET), Tunisia
http://www.citet.nat.tn