# The Gateway to the Future of the Mediterranean

Water . Energy . Food . Environment .

## Le portail vers l'avenir de la Méditerranée

Eau, énergie, alimentation et environnement

## البوابة للمستقبل حوض البحر الأبيض المتوسط

الماء، الطاقة، الغذاء، البيئة

The Gateway
Companion App with
Augmented Reality

QR codes for download on the back cover


European Commission

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

Joint Research Centre

# The Gateway to the Future of the Mediterranean

Water . Energy . Food . Environment .

## Le portail vers l'avenir de la Méditerranée

Eau, énergie, alimentation et environnement

## البوابة للمستقبل المتوسط

الماء، الطاقة، الغذاء، البيئة

European Commission

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

# Editors


Bernd Manfred GAWLIK
European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy

Richard ELELMAN
EURECAT, Manresa, Spain

Doha ZAMEL
Union for the Mediterranean, Barcelona, Spain

Peter EASTON
Easton Water Consulting, Brussels, Belgium

Chrysi LASPIDOU
University of Thessaly, Volos, Greece

Richard Angel BERMAN
University of South Florida, Tampa, United States of America

Natalia GŁOWACKA
Environmental Institute, Kos, Slovakia

Cevza Melek KAZEZYILMAZ-ALHAN
Istanbul University-Cerrahpaşa, Turkey


# Associated Editors


Almotaz ABADI
Union for the Mediterranean, Barcelona, Spain

Vangelis CONSTANTIANOS
Global Water Partnership-Mediterranean, Athens, Greece


I do not know where you are, but I know you made this place beautiful!

For RG

Je ne sais pas où tu es, mais je sais que c'est grâce à toi que cet endroit est devenu magnifique !

Pour RG

لا أعلم أين أنت، لكنّي أعلم أنّك جعلت هذا المكان رائعًا!

من أجل ر.غ

Designed, Animated and Coded by:

ARG
argstudio.eu

Alexandre Castro
Ricardo R. da Silva
Gustavo Maia

Artistic Contributors

Paintings

Natalia Głowacka

Portrait Photography

Montse Capel

# Publishing details

The citation for this document is:
Bernd Manfred GAWLIK
Richard ELELMAN
Doha ZAMEL
Peter EASTON
Chrysi LASPIDOU
Richard Angel BERMAN
Natalia GŁOWACKA
Cevza Melek KAZEZYILMAZ-ALHAN
2022, The Gateway to the Future of the Mediterrannean.
European Commission,
Publications Office of the European Union, Luxembourg. 224 pp.
© European Union, 2022
Reproduction authorised for the sole purpose of teaching or scientific research, provided the source is acknowledged.
Published by the Publications Office of the European Union,
L-2995 Luxembourg.

The Gateway to the Future of the Mediterranean
Printed version
ISBN 978-92-76-43375-0
doi:10.2760/925346
JRC12640
ISSN 1018-5593
KJ-NA-30885-3U-C
Online version
ISBN 978-92-76-43374-3
doi:10.2760/38718
JRC12640
ISSN 1831-9424
KJ-NA-30885-3U-N

2022 – 224 pp. – 40 x 42.4 cm

Printed on white chlorine-free paper.

## HOW TO OBTAIN EU PUBLICATIONS

via EU Bookshop
(http://bookshop.europa.eu);
from your bookseller by quoting the title, publisher and/or ISBN number;
by contacting one of our sales agents directly;
http://bookshop.europa.eu/
by sending a fax to +352 2929-42758.

## WANT TO LEARN MORE ABOUT THE EU?

More information on the European Union is available on the Internet from http://europa.eu
Europe Direct is a service to help you find answers to your questions about the European Union.
Freephone number (*):
00 800 6 7 8 9 10 11
(*) Certain mobile telephone operators do not allow access to 00 800 numbers, or these calls may be billed.

## Legal Notice

Neither the European Commission, the Union for the Mediterranean nor any person acting on behalf of the Commission or the Union is responsible for the use that might be made of the following information.

# Editorial and design team

### Editors
Bernd Manfred GAWLIK, European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy
Richard ELELMAN, EURECAT, Manresa, Spain
Doha ZAMEL, Union for the Mediterranean, Barcelona, Spain
Peter EASTON, Easton Water Consulting, Brussels, Belgium
Chrysi LASPIDOU, University of Thessaly, Volos, Greece
Richard Angel BERMAN, University of South Florida, Tampa, United States of America
Natalia GŁOWACKA, Environmental Institute, Kos, Slovakia
Cevza Melek KAZEZYILMAZ-ALHAN, Istanbul University-Cerrahpaşa, Turkey

### Associated Editors
Almotaz ABADI, Union for the Mediterranean, Barcelona, Spain
Vangelis CONSTANTIANOS, Global Water Partnership-Mediterranean, Athens, Greece

### Design
Ricardo R. da SILVA, ricardo|r|silva Communication Studio, ARG Studio, Lisbon, Portugal

### Artwork

#### Paintings
Natalia GŁOWACKA, Głowacka Art, Częstochowa, Poland

#### Photographs for Medusa Nexus and Daughters of Athena
Montserrat CAPEL RODRÍGUEZ, mynameismoon, Figueres, Spain

#### Photographs of paintings
Rastislav Aries SORMAN, Prievidza, Slovakia

### App development and ICT features
fimdomeio Communication Studio, ARG Studio, Lisbon, Portugal

### Motion graphics
Gustavo André PEIXOTO MAIA, MyMotionGraphics, ARG Studio, Lisbon, Portugal

### Video editing
Bernd Manfred GAWLIK, European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy

### Translations and language checks
Peter EASTON, Easton Water Consulting, Brussels, Belgium
Emma EASTON, Easton Water Consulting, Brussels, Belgium
Richard ELELMAN, EURECAT, Manresa, Spain
Doha ZAMEL, Union for the Mediterranean, Barcelona, Spain

### Voice-overs
Richard ELELMAN, EURECAT, Manresa, Spain
Joanna LYNCH, Eurojust, The Hague, The Netherlands
LOVO, Berkeley, United States of America

### Consultancy
Cevza Melek KAZEZYILMAZ-ALHAN, İstanbul University-Cerrahpaşa, Istanbul, Turkey
Lina AL-DASOUQUIE, Jordan SMES, Amman, Jordan
Nicola TUCCI, Independent Consultant, Italy

# Contributors

ABADI Almotaz, Union for the Mediterranean
ABDELFATTAH Ahmed, Food and Agriculture Organization of the United Nations
ABUKHALAF Motasem, Food and Agriculture Organization of the United Nations
ADAMOVIC Marko, European Commission - Joint Research Centre
ADRAOUI Imane, Ibn Zohr University
AJAJ Mohammad, An-Najah National University
ALAGNA Vincenzo, Università di Bologna
AL-DASOUQUIE Lina, Jordan SMES
ALI Mohamed, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
ALP Emre, Middle East Technical University
AL-SHAWEESH Rola, Royal Scientific Society
AMMAR Mohammed, Oxfam International
ARAFEH Ghadeed A., Birzeit University
BACH-FAÏG Anna, Open University of Catalonia
BATARSEH Arda, Oxfam International
BECK Pieter, European Commission - Joint Research Centre
BENEDUCE Luciano, University of Foggia
BERARDI Giovanni, Istituto di ricerca sulle acque (IRSA) - CNR
BERMAN Richard A., University of South Florida
BIDOGLIO Giovanni, European Commission - Joint Research Centre
BISSELINK Berny, European Commission - Joint Research Centre
BITAM Julia Pupil
BOURAOUI Fayçal, European Commission - Joint Research Centre
BROUMA Anthi, Global Water Partnership for the Mediterranean
CACCIATORI Caterina, European Commission - Joint Research Centre
CACHAU Mélodie, AKUO ENERGY
CAPEL Montse, Mynameismoon
CASTRO Alexandre, ARG and Fimdomeio Communication Studio
CHARFEDDINE Mahmoud, Commissariat Régional au Développement Agricole de Monastir
COMERO Sara, European Commission - Joint Research Centre
CONSTANTIANOS Vangelis, Global Water Partnership for the Mediterranean
CREHUET WENNBERG Maria, Self-employed
DA SILVA Ricardo, ARG and ricardo|r|silva Communication Studio
DAMANIA Richard, World Bank
DAREL Omer, Gazelle Valley Nature Park
DE FELICE Luca, Eur
DE LAS CUEVAS Ignacio, European Commission - Joint Research Centre
DE ROO Ad, European Commission - Joint Research Centre
DE STRASSER Lucia, United Nations Economic Commission for Europe
DEKHIL Souad, Ministre de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche
DEMILECAMPS Chantal, United Nations Economic Commission for Europe
DISCIGLIO Grazia, University of Foggia
DOBRESCU Ioana, Water Footprint Implementation
EASTON Emma, EASTON WATER CONSULTING
EASTON Peter, EASTON WATER CONSULTING
ELELMAN Richard, EURECAT
ERDOĞAN Elçin Kentel, Middle East Technical University
EZZAHRA MANGOUB Fatima, Policy Center for the New South
FAIDY, Palestinian Water Authority
FALOUTSOS Dimitris, Global Water Partnership for the Mediterranean
FARINOSI Fabio, European Commission - Joint Research Centre
FIORDELISI Giovanni, Self employed
GAGLIARDI Anna, University of Foggia
GATTA Giuseppe, University of Foggia
GAWLIK Bernd Manfred, European Commission - Joint Research Centre
GAWLIK Iris Nastassja, Student
GELATI Emiliano, European Commission - Joint Research Centre
GHARBI Najet, Ministre de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche
GILIBERTI Giuseppe, Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo"
GIUSTI Stefania, Food and Agriculture Organization of the United Nations
GŁOWACKA Natalia, Głowacka Art and Environmental Institute
GONZALEZ Pilar, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
GRIZZETTI Bruna, European Commission - Joint Research Centre
GÜNTHER Susann, European Commission - Joint Research Centre
HABAIEB Khaled, Groupe Habaieb
HAMMERMANN SOLAR Yael, Gazelle Valley Nature Park
HETTIARACHCHI Hiroshan, United Nations University
HIDALGO GONZALEZ Ignacio, European Commission - Joint Research Centre
HOFF Holger, Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK)
HOUSSINE Amara, STER Solar
HUSSEINY Hassan, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
IBRIK Imad, An-Najah National University
JASKOLSKI Tina, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
JEMAI Amel, Institut National de la Recherche en Génie Rural, Eaux et Forêts (INRGREF)
JENNISKENS Annemiek, Women for Water Partnership
JOBBINS Guy, ODI
KAMEL Nasser, Union for the Mediterranean
KANSARAKIS Alexandros, Women for Water Partnership
KAZEZYILMAZ-ALHAN Cevza Melek, İstanbul University-Cerrahpaşa
KENTEL ERDOGAN, Middle East Technical University
KIRAZ Melike, Middle East Technical University
KREMER Hartwig, United Nations Environment Programme
LA NOTTE Alessandra, European Commission - Joint Research Centre
LASPIDOU Chrysi, University of Thessaly
LAVRNIC Stevo, Università di Bologna
LIBUTTI Angela, University of Foggia
LIND Amanda, Gazelle Valley Nature Park
LOHR Kerstin, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
LOZANO RUANO Juan Blas, Canary Islands Institute of Technology (ITC)
LYNCH Joanna, Eurojust
MAES Joachim, European Commission - Joint Research Centre
MAFFETTONE Roberta, European Commission - Joint Research Centre
MAHJOUB Olfa, National Research Institute for Rural Engineering, Water, and Forestry (INRGREF)
MAJDOUB Nabil, Commissariat Régional au Développement Agricole de Monastir
MALAGO' Anna, European Commission - Joint Research Centre
MANCUSO Giuseppe, Università di Bologna
MARIANI Beatrice, Pupil
MEKADA Mohamed, Self employed
MEKADA Sabri, Self employed
MILADI Malek, Self employed
MILETTO Michela, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
MOLINARO Enrico, Italian Network for the Euro-Mediterranean Dialogue
MUJERIEGO Rafael, Universitat Politècnica de Catalunya
MUSHTAHA Wassem, Oxfam International
MUSICKI SAVIC Ana, Canary Islands Institute of Technology (ITC)
NIKOLAIDIS Nikolaos, Technical University of Crete
OUAFAE El Harraki, Ministry of Water Ministry of Water of Morocco
OZEROL Gül, University of Twente
PEIXOTO MAIA Gustavo, ARG and mymotiongraphics
PEÑATE SUAREZ Baltasar, Canary Islands Institute of Technology (ITC)
PIJOAN Joan, Consorci de la Costa Brava
PISTOCCHI Alberto, European Commission - Joint Research Centre
POLCE Chiara, European Commission - Joint Research Centre
POLLICE Alfieri, Istituto di ricerca sulle acque (IRSA) - CNR
PORTELLI Florence, Self-employed
QUEST Stephen, European Commission - Joint Research Centre
RADWAN Amr, Academy of Scientific Research and Technology
RAGEH Nihad, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
RMILI Marwa, Institut National de la Recherche en Génie Rural, Eaux et Forêts (INRGREF)
ROS BARO' Marta, Universitat Oberta de Catalunya
ROSATI Adolfo, Council for Agricultural Research and Agricultural Economy Analysis - CREA
SALA Lluís, Consorci de la Costa Brava
SALAMAN Maher, Food and Agriculture Organization of the United Nations
SALAMEH Fida, An-Najah National University
SALERNO Carlo, Istituto di ricerca sulle acque (IRSA) - CNR
SANTORO Oronzo, Aquasoil s.r.l.
SARCINA Paola, Music Theatre International - M.Th.I.
SMITH David, WE&B - Water, Environment and Business for Development
SORMAN Rastislav Aries, Self employed
STAKE Kjetil, Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK)
SUNET Adriana, Pupil
TARANTINO Emanuele, University of Foggia
TEMSAMANI Khalid R., Université Abdelmalek Essaâdi
TOLI Konstantina, Global Water Partnership for the Mediterranean
TOSCANO Attilio, Università di Bologna
TSUR Naomi, Jerusalem Green Fund
TUCCI Nicola, Self-employed
UTSOLA Frank, Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK)
VALLECILLO Sara, European Commission - Joint Research Centre
VANHAM Davy, European Commission - Joint Research Centre
VERGINE Pompilio, Istituto di ricerca sulle acque (IRSA) - CNR
WITMER Lesha (B.M.), Women for Water Partnership
ZAJAC Zuzanna, European Commission - Joint Research Centre
ZAMEL Doha, Union for the Mediterranean
ZARGA Moufid, Commissariat Régional au Développement Agricole de Monastir
ZAVERI Esha, World Bank
ZULIAN Grazia, European Commission - Joint Research Centre

# Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

# Table of contents

Table des matières فهرس

## The Gateway
Companion App with Augmented Reality

Use the Gateway App and its built-in camera to activate the interactive content in the book

Utilisez l'application Gateway et sa caméra intégrée pour activer le contenu interactif dans le livre

استخدم تطبيق Gateway والكاميرا المدمجة في هذا الكتاب لتفعيل المحتوى التفاعلي


10 A message from the future
Un message du futur
رسالة من المستقبل

12 User manual
Manuel de l'Utilisateur
دليل المستخدم

14 **I** - The opening
L'ouverture
الافتتاحية

16 Artwork
Œuvres d'art
الأعمال الفنية

18 The NEXUS in the Mediterranean
Le NEXUS en Méditerranée
النكسوس في البحر الأبيض المتوسط

20 One water to go
De l'eau précieuse à se partager
الماء الثمين للمشاركة

22 The thirst for energy
La soif de l'énergie
التعطش للطاقة

24 Food for all
La nourriture pour tous
غذاء للجميع

26 Naturally essential
Naturellement indispensable
أساسي بطبيعته

28 The fifth element
Le cinquième élément
العنصر الخامس

30 Advancing sustainability with the NEXUS approach
La durabilité progresse avec l'approche de NEXUS
تعزيز الاستدامة من خلال نهج النكسوس

32 The Mediterranean NEXUS challenge
Le défi NEXUS de la Méditerranée
تحديات النكسوس في البحر الأبيض المتوسط

34 **II** - The past, key to the future
Le passé, la clé du futur
الماضي مفتاح المستقبل

36 Artwork
Œuvres d'art
الأعمال الفنية

38 The NEXUS in the Past
Le NEXUS dans le passé
النكسوس في الماضي

40 The key to the future
La clé vers le futur
المفتاح إلى المستقبل

41 The mothers of our mothers
Les mères de nos mères
أمّهات أمّهاتنا

42 Earth and clay
Terre et argile
الأرض و الطين

44 Ra and the snake goddess
Ra et la déesse aux serpents
رع و آلهة الثعبان

46 Athena and Romulus
Athéna et Romulus
ثينا و روملوس

48 The sword and the crucifix
L'épée et le crucifix
السيف والصليب

50 The light of Islam
La lumière de l'Islam
نور الإسلام

52 The age of art and exploration
L'âge de l'art et l'exploration
عصر الفن والاستكشاف

54 The dark clouds of enlightment
Les nuages sombres des lumières
غيوم التنوير

56 A natural resistance to change
Une résistance naturelle au changement
مقاومة طبيعية للتغيير

58 The conflict of wealth
Le conflit de la richesse
صراع الثروة

60 **III** - The eye in the sky
Un regard céleste
عين في السماء

62 Artwork
Œuvres d'art
الأعمال الفنية

64 The invisible water crisis
La crise invisible de l'eau
أزمة المياه الخفية

66 Connecting the dots
Joindre les points
ربط النقاط

68 Liquid gold
L'or liquide
ذهب سائل

70 If olives leave
Si les olives disparaissent
ماذا لو رحلت أشجار الزيتون

72 The advance of pollution
L'avancée de la pollution
زحف التلوث

74 Out of the blue?
Tombé du ciel?
هدية من السماء؟

76 A fool's paradise
Le paradis du bienheureux
جنة سياحة أكثر استدامة

78 Running through sprinklers
Courir sous les arroseurs
ركض بين المرشات

80 Going nuts
Fou de noix
سوق الجنون

82 Water footprints in a growing desert
Empreintes d'eau dans un désert en pleine croissance
بصمات مائية في صحراء متنامية

84 Sun from the sky – water from the sea
Le soleil dans le ciel – l'eau dans la mer
شمس من السماء – ماء من البحر

86 **IV** - The lay of the land
Tâter le terrain
نظرة من الأرض

88 Artwork
Œuvres d'art
الأعمال الفنية

90 NEXUS profile for Egypt
Profil NEXUS pour l'Égypte
ملف NEXUS الخاص بمصر

92 NEXUS profile for Greece
Profil NEXUS pour la Grèce
ملف NEXUS الخاص باليونان

94 NEXUS profile for Malta
Profil NEXUS pour Malte
ملف NEXUS الخاص بمالطا

96 NEXUS profile for Tunisia
Profil NEXUS pour la Tunisie
ملف NEXUS الخاص بتونس

98 **V** - Places and cases
Lieux et projets
أماكن وحالات

100 Artwork
Œuvres d'art
الأعمال الفنية



102 How to read the infographics
Comment lire l'infographie
كيف تقرأ الرسوم البيانية

104 The answer is blowing in the wind
Le vent nous apportera la réponse
تجيب الرياح على تساؤلاتنا

106 Sun, salt and fish in the desert
Du soleil, du sel et des poissons dans le désert
شمس وملح وسمك في الصحراء

108 Sunrise to sunset, dusk till dawn
Du lever au coucher du soleil, du crépuscule jusqu'à l'aube
من شروق الشمس إلى غروبها من الغسق حتى بزوغ الفجر

110 The desert becomes green
Le désert devient vert
الصحراء الخضراء

112 The beginning of a beautiful relationship
Le début d'une merveilleuse relation
بداية علاقة جميلة

114 Micro-grids: The power to fight poverty
Micro-réseaux : Une force contre la pauvreté
الشبكات الصغرى القوية لمكافحة الفقر

116 Sun and rain create a rural renaissance
Le soleil et la pluie, l'origine d'une renaissance rurale
شمس ومطر لقرى أفضل

118 When the sun shines, the water will flow
Quand le soleil brillera, l'eau coulera à flots
عندما تشرق الشمس، تتدفق المياه

120 Water finds its place in the sun
L'eau trouve sa place au soleil
يجد الماء مكانه في الشمس

122 The Mediterranean equilibrium
L'équilibre méditerranéen
التوازن المتوسطي

124 Light upon water
Lumière sur l'eau
المياه المتألئة

126 The harvest of light
Récolter la lumière
حصاد النور

128 Bright light creates flowing water and food
Grâce à la lumière, une abondance d'eau et de nourriture
النور الساطع يخلق طعاما ومياها متدفقة

130 The voice of a child
La voix de l'enfant
صوت الطفل

132 A new spring of water for farms
Une nouvelle source d'eau pour l'agriculture
مصدر مياه جديد من أجل الزراعة

134 One drop of water, so many uses
Une goutte d'eau, tant d'usages
قطرة ماء واحدة للعديد من الاستخدامات

136 The Milky Way of water
La Voie Lactée de l'eau
مجرة المياه

138 The NEXUS graduate
Le NEXUS dans le cercle universitaire
خريج NEXUS

140 Diversity, sustainability and tradition
Du soleil, du sel et des poissons dans le désert
تنوع، استدامة، تقاليد

142 A strip of land and water
Une bande de terre et d'eau
قطعة من الأرض والمياه

144 The old house which painted itself green
La vielle maison qui s'est peinte en vert
بيت قديم أخضر اللون و الحارة تتأنق

146 A big gain for a little short-term pain
Un réconfort satisfaisant, après un peu d'effort
مكسب كبير لعناء قصير المدى

148 Pumping up the pressure
Augmenter la pression
الرياح تشد من الضغط

150 Freedom for the animal, liberty for land
Liberté de l'animal, liberté du sol
حرية الحيوانات و متنفس لأرض

152 Biowaste not, want not
Les bio-déchets, une ressource importante
النفايات الحيوية مصدر ثروة

154 There lies a delicate mystery underfoot
Un fragile mystère se cache sous nos pieds
لغز غامض تحت الأرض

156 The blossoming of future shade
Le bourgeonnement d'ombres futures
ظلال المستقبل

158 Creating the perfect rainbow
Créer le parfait arc-en-ciel
قوس قزح مثالي

160 Brick by brick citizens, brick by brick
Brique par brique, citoyens, brique par brique
الى بناء الحائط من حجر واحد

162 The birth of rural blue sustainability
La naissance de la durabilité bleue rurale
ولادة استدامة ريفية زرقاء

164 The origin of the future
L'origine du futur
أصل المستقبل

166 Need less, make more, do better
Exiger moins, créér plus, faire mieux
حاجة أقل، خلق المزيد، بشكل أفضل

168 The spring of the gazelle
Les bonds de la gazelle
ربيع الغزلان

170 **VI** - Technology for the future
La technologie du futur
تكنولوجيا المستقبل

172 Artwork
Œuvres d'art
الأعمال الفنية

174 More and better water for All
Une eau meilleure et plus abondante pour tous
مياه أكثر وأفضل للجميع

178 Let there be light
Que la lumière soit
ليكن نور إلهي

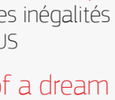
182 From farm to fork to farm
De la ferme à la fourchette à la ferme
من المزرعة إلى المائدة ومن المائدة إلى المزرعة

186 Grass roots – natured-based
Basé sur le vert de la nature
القاعدة الشعبية - قائمة على الطبيعة

190 Wonders from waste
Un cycle vertueux de déchets
عجائب من النفايات

194 The digital quantum leap
Le saut quantique numérique
قفزة كمية رقمية

198 **VII** - The creed of the future
Le credo du futur
عقيدة المستقبل

200 Artwork
Œuvres d'art
الأعمال الفنية


202 The NEXUS and inequalities
Le NEXUS et les inégalités
النكسوس والمساواة

204 The shape of a dream
L'édifice d'un rêve
شكل حلم

206 Globals and locals
Globaux et locaux
فوكنغ العالمية رفيع محليًا

208 The future of the Mediterranean
L'avenir de la Méditerranée
مستقبل البحر الأبيض المتوسط

210 The daughters of Athena
Les filles d'Athéna
بنات أثينا

212 The Medusa NEXUS
Le NEXUS Medusa
ميدوسا NEXUS

214 Message in a bottle
Un message dans une bouteille
رسالة في زجاجة

216 The Renaissance creed
Le credo de la Renaissance
عقيدة النهضة

218 **VIII** - The Genesis
la Genèse
التكوين

220 Artwork
Œuvres d'art
الأعمال الفنية

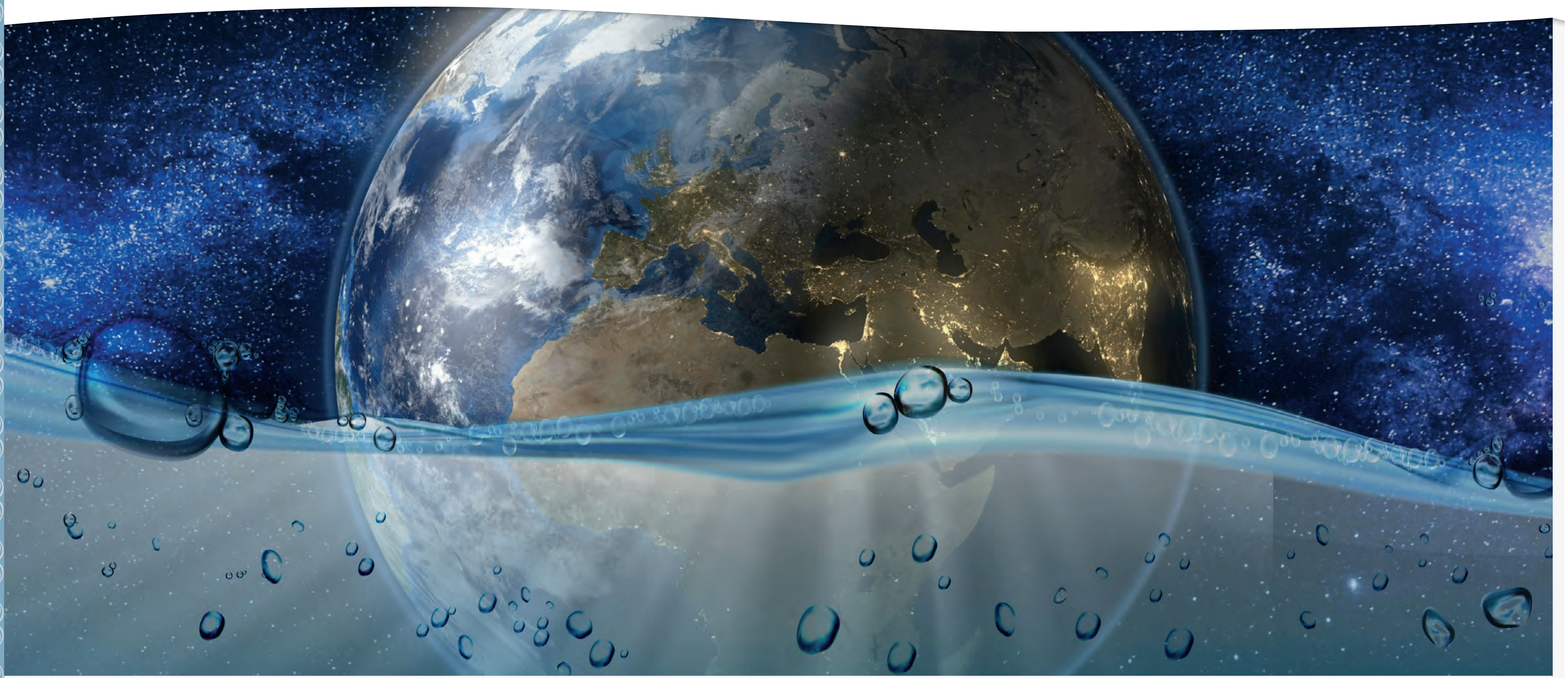
# A message from the future

## Un message du futur

## رسالة من المستقبل

Video Clip

Clip Vidéo مقطع فيديو



While the GATEWAY TO THE FUTURE FOR THE MEDITERRANEAN features two prominent forewords, which explain the interested reader why they should read the book, the editors of this book decided not to write a preface. A preface is typically written by the authors of a book and tells readers how and why the book came into being. We believe this is not necessary and that the book is self-explanatory. Instead, we preferred to leave this important space to the future of the Mediterranean and invited three young representatives to share with us their fears, their anger and their demands to us. It is their message from the future to us.

Alors que le Portail VERS L'AVENIR DE LA MÉDITERRANÉE comporte deux avant-propos proéminents, qui expliquent aux lecteurs intéressés pourquoi ils devraient lire le livre, les éditeurs de ce livre ont décidé de ne pas écrire de préface. Une préface est généralement écrite par les auteurs d'un livre pour expliquer aux lecteurs comment et pourquoi le livre a vu la lumière. Nous croyons que ce n'est pas nécessaire et que ce livre est explicite. Au lieu de cela, nous avons préféré laisser cet espace important à l'avenir de la Méditerranée et avons invité trois jeunes représentants à partager avec nous leurs craintes, leur colère et leurs revendications envers nous. C'est leur message du futur pour nous.

يتضمّن كتاب البوابة إلى مستقبل البحر الأبيض المتوسط مقدّمتين بارزتين تدعوان القارئ المهتمّ، لكن قرار هيئة التحرير لهذا الكتاب عدم اتخاذ توطئة. عادةً يعتمد المؤلفون كتابة التوطئة لإخبار القرّاء كيف ولماذا نشأ الكتاب. لكننا نعتقد أنّ هذه ليست ضرورية وأنّ الكتاب واضح بذاته. وبدلاً من ذلك، فضّلنا ترك هذه المساحة المهمّة لمستقبل البحر الأبيض المتوسط ودعونا ثلاثة من الشباب ليشاركونا مخاوفهم وغضبهم ومطالبهم. إنّها رسالتهم من المستقبل إلينا.

# Science knows no country, because knowledge belongs to humanity, and is the torch which illuminates the world.

Louis Pasteur

## Nasser **KAMEL**, Secretary General of the Union for the Mediterranean

The Union for the Mediterranean is an intergovernmental institution bringing together 42 countries to promote dialogue and cooperation. The theme of water and of the link between water, energy, and food systems is a central elements in the shaping of policies in the region. Listen to the Foreword of His Excellency, Kamel Nasser, Secretary General of the Union for the Mediterranean.

L'Union pour la Méditerranée est une institution intergouvernementale réunissant 42 pays pour promouvoir le dialogue et la coopération. Le thème de l'eau et du lien entre l'eau, l'énergie et les systèmes alimentaires est un élément fondamental dans l'élaboration des politiques dans la région. Écoutez la préface de Son Excellence monsieur Nasser Kamel, Secrétaire Général de l'Union pour la Méditerranée.

42 مّضتقيوهل ةيمكح ةسؤم يه ط ّنوتلمإجأ من داحّتالا
ةمظنلي نطبرلواه ايلمعاوضهم دّعيتاونعتوالاوحالزيزعتىلع
فيّتاساسيسالياكشتفيّتيوحلمارصارنعلمإ ءاذغلإ ةقاطوالاه ايلما
مامعالينهألا،لماكصارنديسلادعسةمدقملىلعمتسةقطنلما
.ط ّنوتلما ألخم دّحتلا

## Stephen **QUEST**, Director-General of the European Commission's Joint Research Centre

The Joint Research Centre is the European Commission's science and knowledge service. It employs scientists to carry out research able to provide independent scientific advice and support to EU policy. Water is a common connector, the understanding of which is central to steer policies related to agriculture, food, energy, ecosystems and to the so-called European Green Deal. Listen to the Foreword of Stephen Quest, Director-General of the Joint Research Centre.

Le Centre commun de recherche est le service scientifique et de connaissance de la Commission européenne. Il emploie des scientifiques pour mener des recherches capables de fournir des conseils scientifiques indépendants et un soutien à la politique de l'UE. L'eau est un connecteur commun, dont la compréhension est essentielle pour orienter les politiques liées à l'agriculture, à l'alimentation, à l'énergie, aux écosystèmes et au pacte européen communément appelé Pacte Vert pour l'Europe. Écoutez l'avant-propos de Stephen Quest, Directeur Général du Centre commun de recherche.

مكزلبحولهل ةشرتكلا ةو خدمةلعلما مإلعفلمفيوي
ألوويوية.يوظّفامكلمإءاجرإبأحاثقادرةعيلتقديم
امللشولاعلطيقتقلةولدلمعيسايسةاتحاداألوويب.انامإلاء
ةوالاباملشرتوعيكيبرفهذاالابطأمرلرأسيلاتجيه
السيلاتعلقبالزراعةولاغذاءولطاقةالوالظمإبةيئيبةم
عيفصفقةأوروبالخرضاستمقدمعلمقتهيكفويست،
امليدلعامالمزلبحولهل ةشرتكلا.

## Video Clip

Clip Vidéo

وديديف عطقم

## Video Clip

Clip Vidéo

وديديف عطقم

# User manual

Manuel de l'utilisateur
دليل الاستخدام

## How to use the Gateway App and trigger the interactive content in the book

Comment utiliser l'application Gateway et déclencher le contenu interactif dans le livre

Gateway كيفيّة استخدام تطبيق
تشغيل المحتوى التفاعلي في الكتاب

## The Gateway
### Companion App with Augmented Reality

Use the Gateway App and its built-in camera to activate the interactive content in the book

Utilisez l'application Gateway et sa caméra intégrée pour activer le contenu interactif dans le livre

استخدم تطبيق Gateway الكاميرا المدمجة فيه
لتفعيل المحتوى التفاعلي في الكتاب

some examples of the interactive features you will find

Quelques exemples de fonctionnalités interactives que vous trouverez

بعض الأمثلة على المميزات
التفاعلية التي ستجدها

Heads and Hearts
Intelligence et émotions
العقل والعواطف

Map
Carte خريطة

## the NEXUS

Learn about the WEFE NEXUS with the three animations specially created for the book

Découvrez le WEFE NEXUS avec les trois animations spécialement créées pour le livre

تعرّف على معلومات حول WEFE NEXUS مع ثلاثة
رسوم متحركة تم تصميمها خصيصًا للكتاب

You will find the first animation at the start of the first chapter

Vous trouverez la première animation au début du premier chapitre

ستجد الرسوم المتحركة الأولى في
بداية الفصل الأول

## the RIDDLE

To learn about the myths and history of the Mediterranean and unlock the artwork in each chapter. You will need your wits and attention to solve each riddle

Pour en savoir plus sur les mythes et l'histoire de la Méditerranée et déverrouiller les illustrations dans chaque chapitre. Vous aurez besoin de votre intelligence et de votre attention pour résoudre chaque énigme

للتعرّف على أساطير تواريخ البحر الأبيض المتوسط والغاق الألغاز الفنية
فكّر. سيتطلّب حلّ الغزل الكثير من الذكاء والانتباه

### 1

listen to the riddle using the Gateway App

Utilisez l'application Gateway pour écouter l'énigme

استخدم تطبيق Gateway
للاستماع إلى اللغز

### 2

listen closely and find the answer

écoutez attentivement et trouvez la réponse

استمع عن كثب
اعرف على الجواب

### 3

answer correctly to unlock the animated artwork and myths and histories of the Mediterranean

Répondez correctement pour déverrouiller l'illustration animée et les mythes et les histoires de la Méditerranée

أجب بشكل صحيح للغاق الرسوم
المتحركة الفنية ولتعرّف على أساطير
تاريخ البحر الأبيض المتوسط.

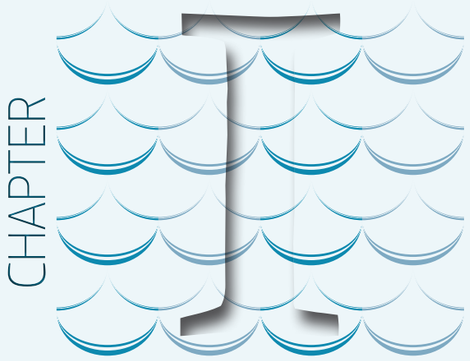
# Nexa

HINT: You must solve all the riddles to unlock the first animation “NEXA”

THE **RIDDLE**

INDICE : Vous devez résoudre toutes les énigmes pour déverrouiller la première animation “NEXA”.

تلميح: يجب عليك حلّ جميع الألغاز للغاء
قفل الهرم لتحرك أولى «NEXA»




# The opening

L'ouverture

الافتتاحية

16 Artwork
Œuvres d'art
الأعمال الفنية

18 The NEXUS in the Mediterranean
Le NEXUS en Méditerranée
النيكسوس في البحر الأبيض المتوسط

20 One water to go
De l'eau précieuse à se partager
الماء للذهاب

22 The thirst for energy
La soif de l'énergie
التعطّش للطاقة

24 Food for all
La nourriture pour tous
الغذاء للجميع

26 Naturally essential
Naturellement indispensable
أساسي بطبيعته

28 The fifth element
Le cinquième élément
العنصر الخامس

30 Advancing sustainability with the NEXUS approach
La durabilité progresse avec l'approche de NEXUS
تعزيز الاستدامة من خلال نهج النيكسوس

32 The Mediterranean NEXUS challenge
Le défi NEXUS de la Méditerranée
تحدّيات النيكسوس في البحر الأبيض المتوسط

Editorial lead
Bernd Manfred **GAWLIK**

Co-editor
Peter **EASTON**

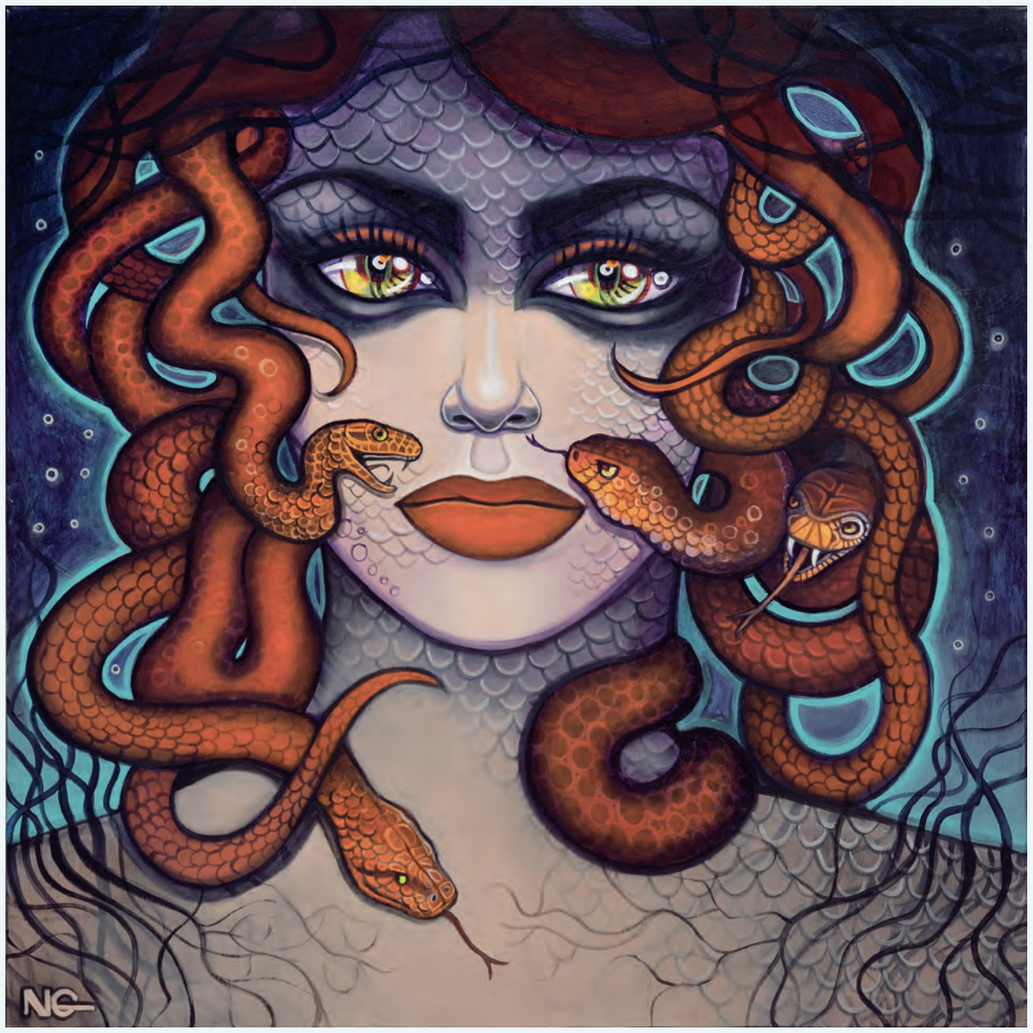
CHAPTER I
## Image Credits
Crédits Image
حقوق الصور

# Medusa

THE **MESSAGE**

Target image to listen to the audio
and find the answer to the riddle

# Medusa




THE **RIDDLE**

# the NEXUS in the Mediterranean

Le NEXUS en Méditerranée

NEXUS في البحر الأبيض المتوسط

Clip Vidéo

مقطع فيديو

## Video Clip

Target the bar code to watch the first video dedicated to the WEFE Nexus

Ciblez le code à barres pour regarder la première vidéo dédiée au WEFE Nexus

استهدف الرمز الشريطي لمشاهدة الفيديو الأول المخصص لـ WEFE Nexus

# One water to go

De l'eau précieuse à se partager

الماء للجميع

Bernd Manfred **GAWLIK**

When the well is dry, we will know the value of water. Benjamin Franklin

While access to sufficient amounts of clean water is understood as a condition of human life, we struggle to agree on a clear and global definition of the term "water security". In 2014, UN Water[1] suggested using the following definition: "*The capacity of a population to safeguard sustainable access to adequate quantities of acceptable quality water for sustaining livelihoods, human well-being, and socio-economic development, for ensuring protection against water-borne pollution and water-related disasters, and for preserving ecosystems in a climate of peace and political stability.*"

We understand indeed much better the notion of "*water insecurity*" or rather "*water scarcity*" which is the lack of fresh water resources to meet water demand. It affects every continent and has indeed been identified as one of the major global risks. In 2017 alone, water was a major factor in conflict in at least 45 countries, including Syria[2]. It is hence no surprise why "*Access to clean water and sanitation*" has been identified as one of the 17 UN Sustainability Development Goals in the UN 2030 Agenda.

A distinction has to be made between lack of water per se (*No water at all*) and lack of appropriate water quality (*No access to clean water, although water is available*). Hence one distinguishes between "*Physical (or absolute) water scarcity*" and "*economic water scarcity*". Physical water scarcity means that there is not enough water to meet both human demands and those of ecosystems to function effectively. In this book we address many examples and root causes for this situation, which are frequent in the Mediterranean region, e.g. the arid and semi-arid regions of Tunisia's coast and its hinterland reaching to the Sahara Desert. While we were used to thinking that water scarcity was simply a result of climate, we have had to learn and to admit that water scarcity occurs when more water is used than available (over-commitment of water resources): e.g. as we can see in some parts of the Iberian Peninsula.

In addition to these physical conditions for lack of water, we also encounter situations where demand for water is not satisfied because of a lack of investment in water provision or a lack of human capacity to satisfy demand – the so-called economic water scarcity. In such conditions, the infrastructure and technology to draw water from rivers, aquifers or other water sources is inadequate or the human capacity to satisfy the demand for water (e.g. due to poor knowledge or corruption) is poorly developed. In such cases, economic water scarcity and poverty go hand in hand.

So what are the causes of this? The essence of global water scarcity is the geographic and temporal mismatch between freshwater demand and availability. This mismatch can be caused above all by population increase (more people need more water). In addition, improving living standards also contributes to an increased need for water. The same person consumes more water due to a higher standard of living both directly (washing, gardening, swimming pool) and indirectly by switching to a more water intense diet (more meat) and activities with an increased water footprint.

As a direct consequence of satisfying these growing water needs, irrigated agriculture has expanded to become the largest water consuming sector on the planet: 70% of freshwater abstracted is used for agriculture alone. The effect of climate change causing an increase of extreme weather events puts additional pressure on water resources: more droughts mean less water, more flooding means more damage to water infrastructure, and human induced deforestation or inefficient use of water combined with an ageing and obsolete water infrastructure add to the overall effect. One has to recognise that all causes of water scarcity are related to human interference in the water cycle. Scarcity varies over time as a result of natural hydrological variability, but varies even more so as a function of prevailing economic policy, planning and management approaches. Scarcity can be expected to intensify with most forms of economic development, but, if correctly identified, many of its causes can be predicted, avoided or mitigated.

The effects of the situation are known all too well, in particular in the Mediterranean region. Water scarcity massively affects food security, e.g. The Middle East and North Africa Region rely highly on imports. Inadequate access to safe drinking water is a reality for about one billion people and inadequate access to sanitation for 2.5 billion people also further aggravates water pollution. Groundwater over-extraction leads to agricultural loss, saltwater intrusion into aquifers and seismic instabilities not to mention the often-permanent damage on biodiversity and ecosystem functioning. New threats are arising and we can already today observe an increase of water-borne diseases. According to a World Bank report, 88 percent of all waterborne diseases are caused by unsafe drinking water, inadequate sanitation and poor hygiene and one third of the Global Gross Domestic Product is lost due to poor water quality. The socio-economic consequences contribute to further inequalities, migration and even conflicts.

While the situation may look hopeless, solutions exist, many of which are presented in the following chapters. Improved water efficiency measures such as drip irrigation, investment in infrastructure or new technologies are important measures to counter water insecurity. The reuse of properly treated wastewater for agricultural irrigation, managed aquifer re-charge or landscape irrigation for instance in parks or urban areas is increasingly being accepted as an alternative water supply option. Thanks to education and awareness raising we reduce our meat consumption which is not only better for the environment, but also increases life expectancy and alleviates pressure on public health systems. The more systemic use and deployment of nature-based solutions such as green roofs and facades, not only makes our urban environments greener, but contributes to the improved retaining of rain water or mitigating the urban heat island effect in cities. Desalination using renewable energy sources (PV Panels) offers further new opportunities in the context of the water-energy nexus. Equally important are the non-technological aspects such as improved collaboration between the sectors of water, agriculture and energy leading to better coordination on the demand side, or education on water (water literacy) and awareness raising.

In the end, there is a growing understanding that there is only one planet and one water environment connecting our lives with that of the planet and with its past and future.

Tandis qu'un accès à des quantités suffisantes d'eau propre est considérée comme une condition indispensable à la vie humaine, nous peinons à trouver un consensus sur une définition claire et universelle du terme « sécurité hydrique ». En 2014, ONU-Eau[1] suggérait d'utiliser la définition suivante : « la capacité d'une population de préserver l'accès durable à des quantités adéquates et à une qualité acceptable d'eau pour les moyens de subsistance, le bien-être et le développement socioéconomique, pour assurer la protection contre la pollution hydrique et les catastrophes liées à l'eau, et pour protéger des écosystèmes dans un climat de paix et de stabilité politique.»

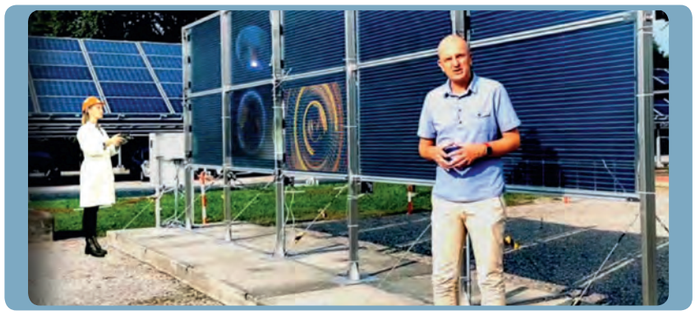
En effet, nous maîtrisons bien mieux la notion d' « insécurité hydrique » ou, encore, de « stress hydrique » qui est l'incapacité des ressources en eau fraîche de répondre à la demande. Ceci affecte tous les continents et a été effectivement identifié comme l'un des risques mondiaux majeurs. L'année 2017 à elle seule recense au moins de 45 pays dont la Syrie où l'eau a été un facteur majeur de conflit[2]. Ce n'est donc pas étonnant que « l'accès à l'eau propre et à l'assainissement » ait été identifié comme l'un des Objectifs de Développement Durable dans l'Agenda 2030 de l'ONU.

Il est necessaire de distinguer l'absence d'eau proprement dite (Pas d'eau du tout) et l'absence d'eau d'une qualité appropriée (Pas d'accès à l'eau propre, malgré qu'il y ait de l'eau disponible). Ainsi, nous pouvons distinguer la « pénurie physique (ou absolue) de l'eau » et la « pénurie économique d'eau ». Une pénurie physique de l'eau signifie qu'il n'y a pas assez d'eau pour répondre à la fois aux besoins élémentaires humains et à ceux de l'écosystème. Dans ce livre, nous en décrivons plusieurs exemples, ainsi que les causes fondamentales de cette situation, fréquente dans la région méditerranéenne, notamment dans les régions arides et semi-arides de la côte tunisienne et dans son arrière-pays s'étendant vers le désert du Sahara. Alors que nous pensons communément que les pénuries d'eau sont une conséquence simplement climatique, il a fallu que nous apprenions et que nous admettions que les pénuries d'eau sont plus fréquentes lorsqu'on consomme plus d'eau que les quantités disponibles (surengagement des ressources en eau), comme observé dans certaines zones de la péninsule ibérique.

A ces conditions physiques de pénuries d'eau, s'ajoutent des situations ou la demande en eau ne peut être satisfaite en raison d'un manque d'investissements dans l'approvisionnement ou d'une sous-capacité de main-d'œuvre – ces situations étant ce qu'on appelle le stress hydraulique. Dans de telles conditions, l'infrastructure et la technologie pour extraire l'eau des rivières, des aquifères ou d'autres sources est inadéquate ou la capacité humaine à satisfaire la demande en eau (parfois dû à un manque de connaissances ou à la corruption) est peu développée. Dans ces cas, la pénurie économique d'eau et la pauvreté vont de pair.

# Heads and Hearts

Intelligence et émotions العقل والعواطف



# Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

Qu'en est donc la cause ? L'essence du stress hydrique mondial réside dans le décalage géographique et temporel entre la demande et la disponibilité d'eau fraîche. Une des causes principales de ce décalage est la croissance de population (davantage de personnes nécessitent davantage d'eau). En outre, l'amélioration des conditions de vie contribue à une augmentation de la consommation d'eau. Une même personne consommera plus d'eau suite à une amélioration de son niveau de vie, à la fois directement (lavage, jardin, piscine) qu'indirectement en faisant la transition vers un régime plus gourmand en eau (plus de viande) et vers des activités avec une empreinte en eau plus élevée.

L'irrigation agricole, une conséquence directe de la nécessité de satisfaire ces besoins croissants en eau, s'est étendue pour devenir le secteur le plus gourmand en eau de la planète : 70% de l'eau fraîche extraite est utilisée pour l'agriculture seule. Le changement climatique, causant une augmentation des évènements météorologiques extrêmes, renforce la pression sur les ressources hydriques : plus de sècheresses signifie moins d'eau, plus d'inondations signifie plus de dégâts aux infrastructures d'approvisionnement. S'y ajoutent la déforestation humaine ou encore une utilisation inefficace de l'eau combinée à des infrastructures vieillissantes et obsolètes.

Il faut reconnaître que toutes les causes de stress hydrique sont liées à l'intervention humaine dans le cycle de l'eau. La rareté de l'eau varie avec le temps dû à la variabilité hydrologique naturelle, mais elle varie davantage en fonction de la politique économique, de la planification et des méthodes de gestion en vigueur. La rareté a tendance à s'intensifier avec la plupart des indicateurs de développement économique, mais lorsque les causes sont correctement identifiées, elles peuvent être prédites, évitées ou atténuées.

Les effets de cette situation sont bien connues, particulièrement dans la Méditerranée. La rareté de l'eau impacte massivement la sécurité alimentaire, notamment au Moyen-Orient et en Afrique du Nord, qui dépendent grandement d'importations. Un accès limité à l'eau potable constitue une réalité quotidienne pour un milliard d'individus et l'accès limité à l'assainissement pour 2.5 milliards de personnes augmente les taux de pollution hydrique. La surextraction d'eau souterraine mène à des pertes agricoles, à l'infiltration d'eau de mer dans les aquifères et à des instabilité sésmiques, sans compter les dommages – le plus souvent permanents - causés à la biodiversité et au fonctionnement des écosystèmes. De nouvelles menaces font surface et nous pouvons déjà observer une augmentation des maladies liées à l'eau. D'après un rapport de la Banque Mondiale, 88 pourcent de toutes les maladies liées à l'eau sont des conséquences d'une mauvaise hygiène et d'une absence d'eau potable ou de méthodes d'assisainissement satisfaisantes. Un tiers du Produit Intérieur Brut mondial est perdu en raison d'une mauvaise qualité de l'eau. Les conséquences socio-économiques contribuent à des inégalités supplémentaires, des migrations et même à des conflits.

Alors que la situation peut sembler sans espoir, des solutions existent et nombre d'entre elles seront présentées dans les chapitres suivants. Une meilleure efficacité des mesures de gestion de l'eau, comme l'irrigation goutte à goutte, l'investissement dans des infrastructures ou de nouvelles technologies sont des mesures importantes pour contrer l'insécurité hydrique. La réutilisation d'eaux usées convenablement traitées pour l'irrigation agricole, pour la recharge contrôlée des aquifères ou l'irrigation des espaces verts et urbains devient de plus en plus acceptée comme option alternative d'approvisionnement. Grâce à l'éducation et à la sensibilisation, nous réduisons notre consommation de viande en optant pour un régime plus végétarien, ce qui est bon non seulement pour l'environnement, mais augmente aussi l'espérance de vie et soulage la pression sur les sytèmes de santé publique. L'utilisation plus systématique et le déploiemant de solutions naturelles, comme les toits et façades vertes, ne rendent pas seulement l'environnement urbain plus vert, mais contribue à une meilleure capacité de retention du sol et réduit l'effet de l''îlot de chaleur urbain. La désalinisation à base d'énergie renouvelable (panneaux PV) offre, par ailleurs, de nouvelles opportunités dans le contexte du nexus eau-énergie. Tout aussi importants sont les aspects non-technologiques comme une meilleure collaboration entre les secteurs de l'eau, de l'agriculture et de l'énergie pour apporter une meilleure coordination dans le contexte de la demande, ou de l'éducation sur l'eau (alphabétisation à l'eau) et la sensibilisation. Finalement, il y a une compréhension croissante de la réalité que notre planète est unique et qu'elle ne possède qu'un seul environnement hydrologique, ce qui connecte nos vies à celle de la panète, à son passé et à son futur.

# The thirst for energy

La soif de l'énergie

العطش للطاقة

Ignacio **HIDALGO-GONZALEZ**

## When the wind of change blows, some build walls, while others build windmills

Chinese Proverb

Securing the supply of affordable and clean energy is vital for prosperity. Ensuring that we have constant access to enough energy to heat –or cool- our homes, to use lights, phones and computers, and to keep essential services functioning such as hospitals, public transport or water distribution, is something we often take for granted[1]. Energy security has many aspects: long-term energy security mainly deals with timely investments to supply energy in line with economic developments and environmental needs. On the other hand, short-term energy security focuses on the ability of the energy system to react promptly to sudden changes in the supply-demand balance[2]. Since energy and water are closely connected, the availability of water resources affects energy security. In the long-term this relation depends largely on the extent of population growth and economic development.

The population of the Mediterranean region is around 244 million[3], of which 85 million are within the EU, 3 million in the coastal Western Balkans (non-EU) and 155 million in North Africa and the Middle East. The annual energy needs of the region are approximately 700 TWh[4] (equivalent to 21% of EU demand) and 164 Mtoe/y[5,6], of oil, gas and coal (equivalent to 14% of EU demand).

The region's power generation capacity is 116 GW[7] (compared to 830 GW for the EU). Hydropower output relies on the water flows of reservoirs and rivers. However, other energy sources also require water. Thermal power plants (nuclear, coal and gas) require water for cooling, part of which is returned to the environment at a higher temperature and part lost through evaporation.

The Mediterranean region produces large quantities of oil and gas, especially in Algeria and Libya, which require water for enhancing resource recovery. A significant share of the region's oil and gas originate from North Africa: 5.2% of oil from Libya, and 11.7% of gas from Algeria and Libya[8]. Crude oil refineries also require water for cooling and desalting.

For all of these energy-related processes, around 7,7 billion $m^3$/y of freshwater are withdrawn, of which approximately 462 million $m^3$ are consumed[9], meaning not returned locally to the water cycle.

Water scarcity, due to impacts such as droughts, the increasing water demand for power station cooling, and lower river flows, may create a mismatch between water availability and energy sector demand. Other energy infrastructures, such as distribution and river transport of energy commodities, may also be disrupted by water scarcity[10]. All these issues translate into financial losses, power shortages, temporary power shutdowns, demand restrictions, and ultimately increased wear and tear on energy facilities. In turn, energy shortages may impact on water supply and quality for industry and communities[11].

Water resources are already limited and vulnerable across the region, especially on the islands (for example, The Balearic Islands, The Greek Islands, Malta) and more arid areas (such as South-East Spain and North Africa) and due to the increasing populations, especially during the summer tourism season. For this reason, desalination, itself an energy-intensive process, is widely used throughout the region [ILLUSTRATION 1 Desalination Plant]. There are 1,200 desal facilities in the EU part of the region (where current and future demand are highest) with a capacity of 2.37 billion $m^3$/y (representing 82 % of total EU capacity) [ILLUSTRATION 2 Modelling]. Desalination is important in the region for public supply, accounting for 95 % of the water supply capacity of municipalities and tourist facilities (1.88 billion $m^3$/year) and with a total electricity demand of 20 TWh[10].

The current challenges of the water-energy nexus in the region are expected to become increasingly more complex in the coming decades due to a growing mismatch between water supply and demand. Water demand will continue to grow due to:

- Increasing population, especially in North Africa, increasing the needs for public water supply, agriculture and industry, and;
- Growing water needs for energy generation. Despite the move to renewables, water will still be required for the cooling of thermal power plants necessary for power baseload, and for ongoing fossil fuel extraction and processing.

Climate change is projected to have a hard impact on the region and its water availability. About 90 million people could be affected by water scarcity for at least one month per year[12]. Climate change is projected to decrease river flows in southern and eastern Europe (particularly in summer), increase the frequency and intensity of droughts (particularly in southern Europe), and increase temperatures in rivers and lakes. The annual damage produced from extreme climate events on critical energy infrastructure is anticipated to increase from EUR 0.5 billion to EUR 1.8 billion per year by the 2020s, to EUR 4.2 billion per year by the 2050s and EUR 8.2 billion per year by the 2080s[10].

The water-energy nexus is a growing challenge for the Mediterranean region already requiring action. What can be done to address this?

- Boost the capacity of energy interconnections across the region, for more efficient transfer of expanding renewable sources to help power a growing demand for desalination plants.
- Include water-related criteria in long-term energy planning, in order to balance decarbonisation with water sustainability goals.
- Increase the collection of water and energy data to improve our understanding of the issues and to facilitate integrated water-energy resource management.
- Reduce water leakage and optimise wastewater treatment to reduce energy demand.
- Increase R&D into technologies for water and energy efficiencies

Assurer un approvisionnement en énergie propre et abordable est vital à la prospérité. La garantie d'un accès constant à une énergie suffisante pour chauffer -ou refroidir- nos maisons, pour les éclairer, pour utiliser nos téléphones et nos ordinateurs, et pour maintenir le fonctionnement continu des services essentiels tels que les hôpitaux, les transports publics ou la distribution de l'eau, est une chose que nous prenons souvent pour acquis[1]. La sécurité énergétique comporte de nombreux aspects : une sécurité énergétique sur le long-terme concerne principalement des investissements opportuns qui garantissent un approvisionnement énergétique en accord avec le développement économique et les besoins environnementaux. En revanche, la sécurité énergétique sur le court-terme doit garantir la réaction efficace du système énergétique à des changements soudains de l'équilibre offre-demande[2]. Comme l'énergie et l'eau sont étroitement liées, la disponibilité de l'eau affecte la sécurité énergétique. Sur le long-terme, cette relation dépend fortement de l'ampleur de la croissance démographique et du développement économique.

La population de la région méditerranéenne est autour des 244 millions de personnes[3], dont 85 millions font partie de l'Union européenne, 3 millions vivent sur les côtes des Balkans occidentaux (non-UE) et 155 millions en Afrique du Nord ou au Moyen-Orient. Les besoins énergétiques annuels de la région sont approximativement de 700 TWh[4] (équivalents à 21% de la demande de l'UE) et de 164 Mtep/an[5,6] , de pétrole, de gaz et de charbon (équivalents à 14% de la demande de l'UE).

La capacité générative de la région en énergie est de 116 GW[7] (contre 830 GW pour l'UE). Le rendement hydroélectrique dépend de l'écoulement de l'eau des réservoirs et des rivières. Cependant, d'autres sources d'énergie requièrent aussi de l'eau. Les centrales d'énergie thermique (nucléaire, charbon et gaz) nécessitent de l'eau pour le refroidissement. Cette eau est en partie restituée à l'environnement, sa température plus élevée qu'à son extraction, et en partie perdue par évaporation.

La région méditerranéenne produit de grandes quantités de pétrole et de gaz, particulièrement en Algérie et en Libye, qui requièrent de l'eau pour la reconstitution des ressources. Une portion significative du pétrole et du gaz de la région provient d'Afrique du Nord : 5,2% du pétrole de Libye, et 11,7% du gaz d'Algérie et de Libye[8]. Les raffineries de pétrole brut nécessitent aussi de l'eau pour le refroidissement et la désalinisation.

Dans tous ces processus énergétiques, environ 7,7 milliards $m^3$/an d'eau douce est extraite et approximativement 462 millions $m^3$ de cette eau sont consommés[9], c'est-à-dire non restitués au cycle local de l'eau.

## Heads and Hearts
Intelligence et émotions
العقل والعواطف

## Further Readings
Lectures Supplémentaires
قراءات أخرى

# Desalination in the Mediterranean

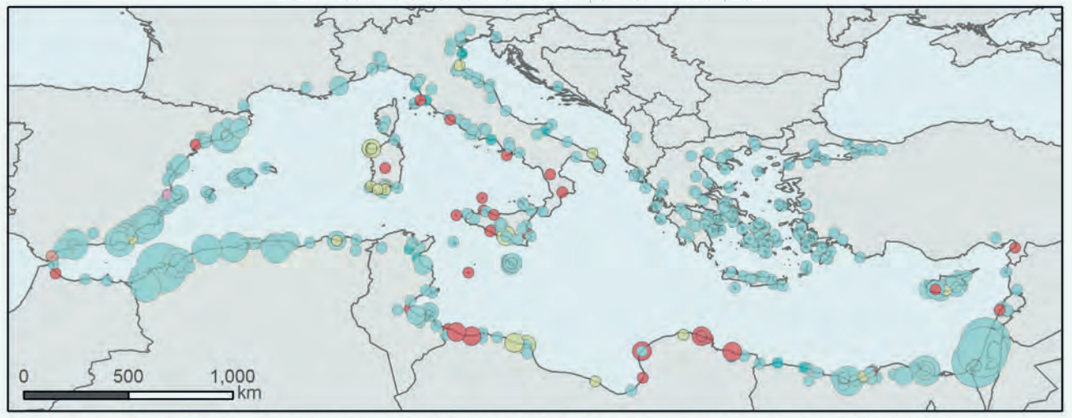
**Technology**

- ED (Electrodialysis)
- EDI (Electrodeionization)
- EDR (Electrodialysis Reversal)
- MED (Multi-effect Distillation)
- MSF (Multi-stage Flash)
- Other / Unknown
- RO (Reverse Osmosis)
- VC (Vapour Compression)

**Capacity (m3/y)**

- ≥ 25 000
- > 25 000 - 100 000
- > 100 000 - 300 000
- > 300 000- 540 000

Desalination in the Mediterranean © European Commission, 2020




The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply official endorsement or acceptance by the European Union.

Les pénuries d'eau, causées par des phénomènes météorologiques tels que les sécheresses, la croissance de la demande en eau pour le refroidissement des centrales, et des débits de rivières faibles, risquent de créer un décalage entre la disponibilité de l'eau et la demande énergétique du secteur. D'autres infrastructures énergétiques, comme la distribution et le transport fluvial de produits énergétiques, peuvent également être perturbés par des pénuries d'eau[10]. Tous ces problèmes se traduisent par des pertes financières, des pénuries d'électricité, des coupures de courant temporaires, des restrictions de la demande et, par conséquent, une usure accrue des installations énergétiques. Les pénuries énergétiques peuvent, à leur tour, impacter la disponibilité et la qualité de l'eau pour l'industrie et pour les communautés[11].

Les ressources en eau sont déjà limitées et vulnérables à travers la région, particulièrement dans les îles (par exemple, les îles Baléares, les îles grecques et Malte) et dans des zones plus arides (comme le Sud-est de l'Espagne et l'Afrique du Nord) et, à cause la croissance démographique, particulièrement pendant la saison touristique estivale. Pour cette raison, la désalinisation, elle-même un processus énergivore, est grandement utilisée dans toute la région [ILLUSTRATION 1 Station de dessalement]. Il existe 1200 établissements de désalinisation dans la partie UE de la région (où les demandes actuelles et futures sont les plus importantes) avec une capacité de 2,37 milliards m³/an (ce qui représente 82% de la capacité totale de l'UE) [ILLUSTRATION 2 La modélisation]. La désalinisation est importante dans la région pour assurer l'approvisionnement public, constituant 95% de la capacité d'approvisionnement des municipalités et établissements touristiques (1,88 milliards m³/an) et représentant une demande électrique totale de 20 TWh[10].

Les défis actuels du nexus eau-énergie dans la région devraient devenir de plus en plus complexes dans les décennies à venir à cause d'un décalage croissant entre l'offre et la demande en eau. La demande en eau continuera à croître dû à:

- La croissance de population, particulièrement en Afrique du Nord, ce qui accroît les besoins en eau publique, en agriculture et en industrie, et ;
- Des besoins croissants en eau pour la génération d'énergie qui, malgré la transition vers le renouvelable, requerra toujours de l'eau pour le refroidissement des centrales thermiques qui génèrent l'énergie de base et pour l'extraction et la transformation des carburants fossiles, toujours utilisés à l'heure actuelle.

Il est projeté que le changement climatique aura un impact important sur la région et la disponibilité de l'eau. Environ 90 millions de personnes pourraient être affectés par des pénuries d'eau pendant au moins un mois par an[12]. Il est aussi attendu que le changement climatique limitera le débit des rivières dans le Sud et l'Est de l'Europe (particulièrement en été) et accroîtra la fréquence et l'intensité des sécheresses (particulièrement dans le Sud de l'Europe), ainsi que les températures des rivières et des lacs. Il est estimé que les dégâts annuels sur les infrastructures énergétiques critiques causés par des événements climatiques extrêmes passeront de 0,5 milliards d'EUR à 1,8 milliards d'EUR par an dans les années 2020, à 4,2 milliards d'EUR par an dans les années 2050 et 8,2 milliards d'EUR par an dans les années 2080[10].

Le nexus eau-énergie représente un défi croissant pour la région méditerranéenne et nécessite déjà une prise d'action. Quelles mesures pourraient être mises en place ?

- Augmenter la capacité d'interconnexions énergétiques à travers la région pour un transfert plus efficace des ressources renouvelables en expansion, ce qui permettra de répondre à la demande croissante pour des centrales de désalinisation.
- Inclure des critères de gestion de l'eau dans la planification énergétique à long-terme pour surveiller l'impact de la décarbonisation sur les objectifs durables pour l'eau.
- Accroître la récolte d'eau et de données énergétiques pour améliorer l'interprétation des problèmes et pour faciliter la gestion intégrée des ressources eau-énergie.
- Limiter les fuites d'eau et optimiser le traitement des eaux usées pour réduire la demande énergétique
- Augmenter la R&D dans les technologies pour l'efficacité de l'eau et de l'énergie.

# Food for all

La nourriture pour tous

عيمجلل ءاذغ

Almotaz **ABADI**

The understanding of what is commonly called the Nexus requires one to comprehend how food supply is dependent on water and energy security as well as on the provision of ecosystem services. Looking at this from solely a scientific perspective would mean ignoring the big picture and global dynamics of food supply. But what is food security? In simple terms food security measures, the availability of food and the ability of individuals to access it. In 1996, the World Food Summit stated that "food security exists when all people, at all times, have physical and economic access to sufficient, safe and nutritious food that meets their dietary needs and food preferences for an active and healthy life". From this definition, one can deduce that direct availability and price are only two of the factors defining food security.

As will be seen on the following pages, food security and the struggle to achieve it, has accompanied the history of the development of mankind bringing not only technological innovation but also innovative governance. For example, many thousands of years ago, central authorities in Ancient Egypt were known to release food from storage at times of famine. Food security includes, therefore, establishing resilience in the face of future disruptions or the unavailability of critical food supplies. Factors to be considered range from seasonal and climatic variations to extreme weather events (such as droughts and floods), supply chain security (for example, with regard to shipping or transport over land), fuel shortages, economic instability, wars and even pandemics.

Food security is an issue of critical importance for the Mediterranean region and while we take it for granted in the EU, food is less secure in the Southern and Eastern parts. These zones import half of their basic crops, making their populations extremely vulnerable to even the slightest variations in global market prices. Imports of agricultural food products to the Mediterranean region as a whole have risen by US$69 billion (63%) between 2002 and 2013. In 2013, the Mediterranean imported 29 million tonnes of wheat. Thus, the Mediterranean needs to import vast quantities of food but its GDP also depends on it exporting significant quantities of foodstuffs thus making the region, to an important extent, reliant on foreign markets. Therefore, in the Middle East and North African markets exports have risen fivefold since 2000, to US$31 billion, including dramatic increases in fruit and vegetable shipments. As a result both water resources and arable land are scarce and under immense pressure and almost 95% of the Mediterranean arable land is already being farmed[1].

The Southern and Eastern Mediterranean regions are increasingly dependent on imports of grain, sugar and vegetable oil. Furthermore, moving grain from port to mill can cost up to four times more than the global average due to slow turnaround times for vessels, storage costs, and high product losses. This high demand for basic food products is mainly due to rapid population growth in an area which has limited and fragile natural resources – in particular, land and water – and an acute vulnerability to climate change. The Mediterranean suffers from under-investment in agriculture and insufficient private-sector participation.

While the Mediterranean region is an ancient agricultural heartland, it faces growing constraints on natural resources. The population on the Southern and Eastern rim is expected to grow significantly, reaching between 300 to 360 million by 2030. At the same time, climate-change projections suggest that precipitation levels in the region could decline by 10 to 40 per cent by 2050[2].

In the Mediterranean, the statement to do more with less, is not a question of environmental protection or preservation of biodiversity. It is a question of survival, and the answer which we as a society are able to give, will decide whether there is peaceful coexistence or unprecedented armed conflicts.

Pour comprendre ce qu'on appelle communément le Nexus, il faut comprendre comment l'approvisionnement alimentaire dépend de la sécurité de l'eau et de l'énergie ainsi que de la fourniture de services écosystémiques. Considérer cela uniquement d'un point de vue scientifique signifierait ignorer la vue d'ensemble et la dynamique mondiale de l'approvisionnement alimentaire. Mais qu'est-ce que la sécurité alimentaire? En termes simples, les mesures de sécurité alimentaire, la disponibilité de la nourriture et la capacité des individus d'y accéder. En 1996, le Sommet mondial de l'alimentation a déclaré que «la sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains, à tout moment, ont physiquement et économiquement accès à des aliments suffisants, sûrs et nutritifs qui répondent à leurs besoins alimentaires et à leurs préférences alimentaires pour une vie active et saine». De cette définition, on peut déduire que la disponibilité directe et le prix ne sont que deux des facteurs définissant la sécurité alimentaire.

Comme on le verra dans les pages suivantes, la sécurité alimentaire et la lutte pour y parvenir, a accompagné l'histoire du développement de l'humanité en apportant non seulement l'innovation technologique mais aussi une gouvernance innovante. Par exemple, il y a plusieurs milliers d'années, les autorités centrales de l'Égypte ancienne étaient connues pour libérer de la nourriture en période de famine. La sécurité alimentaire comprend, par conséquent, l'établissement d'une résilience face à de futures perturbations ou à l'indisponibilité des approvisionnements alimentaires critiques. Les facteurs à prendre en compte vont des variations saisonnières et climatiques aux événements météorologiques extrêmes (tels que les sécheresses et les inondations), la sécurité de la chaîne d'approvisionnement (par exemple, en ce qui concerne la navigation ou le transport terrestre), les pénuries de carburant, l'instabilité économique, les guerres et même les pandémies.

La sécurité alimentaire est une question d'une importance cruciale pour la région méditerranéenne et, même si nous la tenons pour acquise dans l'UE, la sécurité alimentaire est moins sûre dans le sud et l'est. Ces zones importent la moitié de leurs cultures de base, rendant leurs populations extrêmement vulnérables aux moindres variations des prix du marché mondial. Les importations de produits agricoles alimentaires dans la région

## Heads and Hearts
Intelligence et émotions
العقل والعواطف

## Further Readings
Lectures Supplémentaires
قراءات أخرى

méditerranéenne dans son ensemble ont augmenté de 69 milliards de dollars (63%) entre 2002 et 2013. En 2013, la Méditerranée a importé 29 millions de tonnes de blé. Ainsi, la Méditerranée a besoin d'importer de grandes quantités de denrées alimentaires mais son PIB dépend également de son exportation de quantités importantes de ces dernières, rendant ainsi la région, dans une large mesure, dépendante des marchés étrangers. Par conséquent, sur les marchés du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord, les exportations ont été multipliées par cinq depuis 2000, pour atteindre 31 milliards de dollars, y compris une augmentation spectaculaire des expéditions de fruits et légumes. En conséquence, les ressources en eau et les terres arables sont rares et soumises à une pression immense et près de 95% des terres arables méditerranéennes sont déjà cultivées.

Les régions du sud et de l'est de la Méditerranée dépendent de plus en plus des importations de céréales, de sucre et d'huile végétale. En outre, le transport du grain d'un port à l'autre peut coûter jusqu'à quatre fois plus que la moyenne mondiale en raison de la lenteur des délais d'exécution des navires, des coûts de stockage et des pertes de produits élevées. Cette forte demande de produits alimentaires de base est principalement due à une croissance démographique rapide dans une région aux ressources naturelles limitées et fragiles - en particulier, la terre et l'eau - et une vulnérabilité aiguë au changement climatique. La Méditerranée souffre d'un sous-investissement dans l'agriculture et d'une participation insuffisante du secteur privé.

Si la région méditerranéenne est un ancien cœur agricole, elle est confrontée à des contraintes croissantes en matière de ressources naturelles. La population des rives sud et est devrait augmenter considérablement, atteignant entre 300 et 360 millions d'ici 2030. Dans le même temps, les projections du changement climatique suggèrent que les niveaux de précipitations dans la région pourraient baisser de 10 à 40% d'ici 2050.

En Méditerranée, la déclaration de faire plus avec moins n'est pas une question de protection de l'environnement ou de préservation de la biodiversité. C'est une question de survie, et la réponse que nous, en tant que société, sommes en mesure de donner, décidera s'il y a coexistence pacifique ou conflits armés sans précédent.

# Naturally essential

Naturellement indispensable

سأليشكل طبيعي

Sara **VALLECILLO ;** Alessandra **LA NOTTE ;** Grazia **ZULIAN ;** Chiara **POLCE ;** Joachim **MAES**

Natural capital and ecosystems contribute to human well-being by providing materials and services essential for human survival, health and wellbeing. Natural capital is the 'stock' of natural resources such as plants, animals, air, water, soil and minerals. The contribution of ecosystems to human needs is known as ecosystem services and includes services such as food, water, flood protection, climate regulation, pollination of flowers to maintain biodiversity, healthy clean air and green spaces for exercise and recreation.

There are four ways to define ecosystem services, based on the relationship between ecosystems and human society (ILLUSTRATION 1).:

- **Ecosystem service potential** represents the amount of ecosystem services available in a certain region that could sustainably meet human service demands, but without destroying their ability to do so or their own existence. For example, the potential for a lake or forest (examples of natural capital) to offer long-term and sustainable recreational opportunities.
- **Ecosystem service demand** represents the need or demand for a specific ecosystem service by humans and society. For example, urban inhabitants may feel the need for nature-based recreation that a city park can provide or a bird watcher will look for healthy breeding-bird areas.
- **Ecosystem service use** represents the amount or 'flow' of ecosystem services actually used by humans and society to their benefit. For example, for a sustainably managed and attractive forest, the service potential for wood provision and recreation is always there, but the ecosystem services use is measured by the amount of wood harvested and the number of recreational visits.
- **Ecosystem services unmet demand** represents the situation when the need or desire for a service cannot be satisfied by existing ecosystems or natural capital stock. For example, people living far away from natural sites and without transport may not be able to satisfy their need for nature-based recreation. This situation can inspire the creation of solutions, such as a transport option or creation of a new natural landscape closer to those missing out.

We can put a monetary value on ecosystem services to provide an accounting system that helps synthetize the value of ecosystems to humans and the 'lost value' if they are over-used or degraded.[1]

The value of ecosystem services and their contribution to human wellbeing varies depending on the service considered. ILLUSTRATION 2 presents some examples of ecosystem services and their contribution to human well-being with direct and/or indirect links to food, water and energy security.

Accounting tables for the year 2012 show the value in monetary terms of the services provided by different ecosystems such as woodland and forest, rivers or wetlands, the last providing typically the highest value per unit area. Research shows that households, followed by agriculture are the main beneficiaries of the ecosystem services assessed.

Let us have a look at agriculture. If we consider only crop provision and pollination, the contribution of ecosystems to the overall crop production at the EU level is valued in the order of €30 billion[1]. But agricultural fields are also protected against flood events by a variety of upstream ecosystem services, valued in the order of €800 million. This demonstrates that food production and security depend not only on how agriculture itself is managed, but also on how surrounding and more distant land is managed to protect cropland against floods.

It is important to bear in mind that crop provision as an ecosystem service does not look at the overall crop production, but only to a share of it that is attributable to the role of natural capital. Therefore, the amount of production derived from human inputs (pesticides, irrigation, fertilizers, etc.) is not considered here. Agricultural production in the EU has a total value of the order of €80 billion[2], of which 26% (€21 billion) is due to the natural capital and ecosystem services contribution, while the remaining 74% is due to human (non-natural) inputs.

Agricultural lands need to be protected from extreme weather events in any case, which are also projected to become more frequent under climate change. Ecosystems that mitigate the risk of flooding should be restored and maintained. Land-use changes, such as deforestation, loss and fragmentation of natural and semi-natural habitats, and urban sprawl (especially on flood plains), have contributed to increased flood risk and impacts, and continue to do so. This applies not only to the protection of human settlements, but also to agricultural land especially in vulnerable areas of the Mediterranean.

Policy developments in agriculture need to include consideration of the benefits and role of natural capital and ecosystems services and should promote policies which will have a positive impact on agricultural production as well as the transformation and trading activities that depend on it, and ultimately reducing the costs to society as a whole.

Le capital naturel et les écosystèmes contribuent au bien-être humain en nous fournissant des matériaux et des services essentiels à la survie humaine, à notre santé et à notre confort. La notion de capital naturel est l'ensemble des "stocks" de ressources naturelles telles que la flore, la faune, l'air, l'eau, le sol et les minéraux. La contribution de l'écosystème aux besoins humains est appelée services écosystémiques et comprend des services tels que l'apport de nourriture, l'eau, la protection contre les inondations, la régulation du climat, la pollinisation des fleurs pour le maintien de la biodiversité, un air sain et propre et des espaces verts pour l'activité sportive et récréative.

Il existe quatre manières de définir les services écosystémiques, basés sur la relation entre les écosystèmes et la société humaine (ILLUSTRATION 1).:

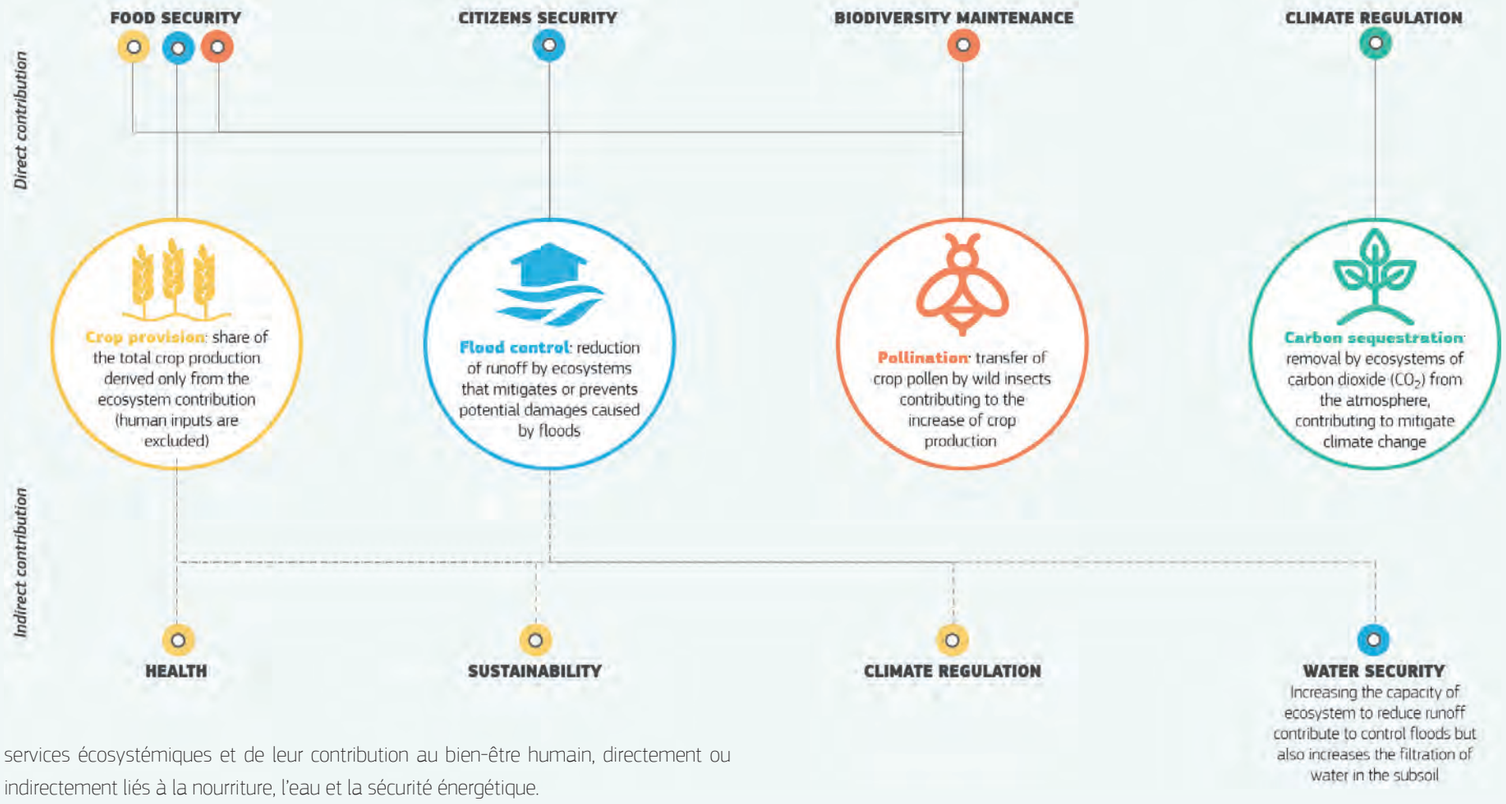
- Le potentiel des services écosystémiques représente la quantité de services écosystémiques disponibles dans une région pouvant répondre de manière durable à la demande humaine de services, mais sans détruire ni leur capacité à satisfaire cette demande, ni leur propre existence. Par exemple, le potentiel pour un lac ou une forêt (des exemples de capital naturel) d'offrir des opportunités récréatives pérennes et durables.
- La demande de services écosystémiques représente le besoin ou la demande des humains et de la société pour un service écosystémique spécifique. Par exemple, des résidents urbains peuvent ressentir le besoin d'un environnement récréatif naturel pouvant être satisfait par la présence de parcs; ou un ornithologue amateur pourrait être à la recherche de zones propices à la reproduction des oiseaux.
- L'utilisation des services écosystémiques représente la quantité ou le "flux" de services écosystémiques effectivement employés au bénéfice des humains et de la société. Par exemple, pour qu'une forêt soit attrayante et durablement gérée, le service écosystémique pour l'approvisionnement en bois et l'activité récréationnelle est toujours présent, mais l'utilisation de ces services est mesurée par la quantité de bois exploitée et le nombre de visites récréatives.
- L'incapacité à satisfaire la demande de services écosystémiques représente la situation où le besoin ou le désir d'un service ne peut pas être satisfait par les écosystèmes ou les stocks de capital naturel existants. Par exemple, les personnes vivant loin des sites naturels sans l'accès à un mode de transport adéquat ne pourront peut-être pas satisfaire leur besoin d'un environnement récréatif naturel. Cette situation peut encourager le développement de solutions, comme une nouvelle option de transport ou la création d'un paysage naturel plus proche.

Il est possible d'attribuer une valeur monétaire aux services écosystémiques et fournir un système comptable synthétisant la valeur des écosystèmes pour les humains et leur « valeur perdue » lorsqu'ils sont surexploités et dégradés.[1]

La valeur des services écosystémiques et leur contribution au bien-être humain varie selon le service en question. L'ILLUSTRATION 2 présente quelques exemples de

# Time spent among trees is never time wasted

Katrina Mayer




services écosystémiques et de leur contribution au bien-être humain, directement ou indirectement liés à la nourriture, l'eau et la sécurité énergétique.

Les tables pour 2012 comptables montrent la valeur monétaire des services fournis par différents écosystèmes comme la forêt, les zones boisées, les rivières ou les marécages, ce dernier apportant typiquement la plus grande valeur par unité de surface. Des recherches ont montré que les foyers, et ensuite l'agriculture, sont les principaux bénéficiaires des services écosystémiques étudiés.

Observons le cas de l'agriculture. Si nous prenons uniquement en compte la disponibilité des cultures et la pollinisation, la contribution des écosystèmes à l'ensemble de la production agricole au niveau de l'UE est valorisée dans un ordre de €30 milliards[1]. Mais les champs agricoles sont aussi protégés contre les inondations grâce à une multitude de services écosystémiques en amont, valorisés dans un ordre de €800 millions. Ceci démontre que la production et la sécurité alimentaire ne dépendent pas seulement de la manière dont l'agriculture est gérée, mais également de la gestion des risques d'inondation du paysage agricole environnant et des territoires plus éloignés.

Il est important de maintenir à l'esprit que le service écosystémique pour l'approvisionnement en cultures ne s'apprécie pas par la production agricole totale, mais uniquement par la proportion qui est attribuable au rôle du capital naturel. Ainsi, la production résultant d'efforts humains (pesticides, irrigation, engrais, etc.) n'est pas prise en compte dans ce calcul. La production agricole de l'UE a une valeur totale de l'ordre des €80 milliards, dont 20% (€21 milliards) est due au capital naturel et à la contribution des services écosystémiques, tandis que les 74% restants sont dus à l'implication humaine (non-naturelle).

Les terres agricoles doivent être protégées des évènements météorologiques extrêmes dans tous les cas, mais ceux-ci devraient devenir plus fréquents avec le changement climatique. Les écosystèmes qui permettent de limiter les risques d'inondation doivent être restaurés et entretenus. Le bouleversement du territoire, comme la déforestation, la perte et la fragmentation des habitats naturels et semi-naturels, et l'expansion urbaine (en particulier sur les plaines inondables), ont contribué - et continuent à participer - à un accroissement du risque d'inondation et de ses impacts. Ceci s'applique non seulement à la protection des habitations humaines, mais au territoire agricole, particulièrement dans les zones vulnérables de la Méditerranée.

Le développement de nouvelles politiques agricoles doivent prendre en compte les avantages et le rôle du capital naturel et des services écosystémiques, et doivent promouvoir des politiques ayant un impact positif sur la production agricole et sur les activités de transformation et de commerce qui en dépendent, réduisant ainsi les coûts pour la société dans son ensemble.

## Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

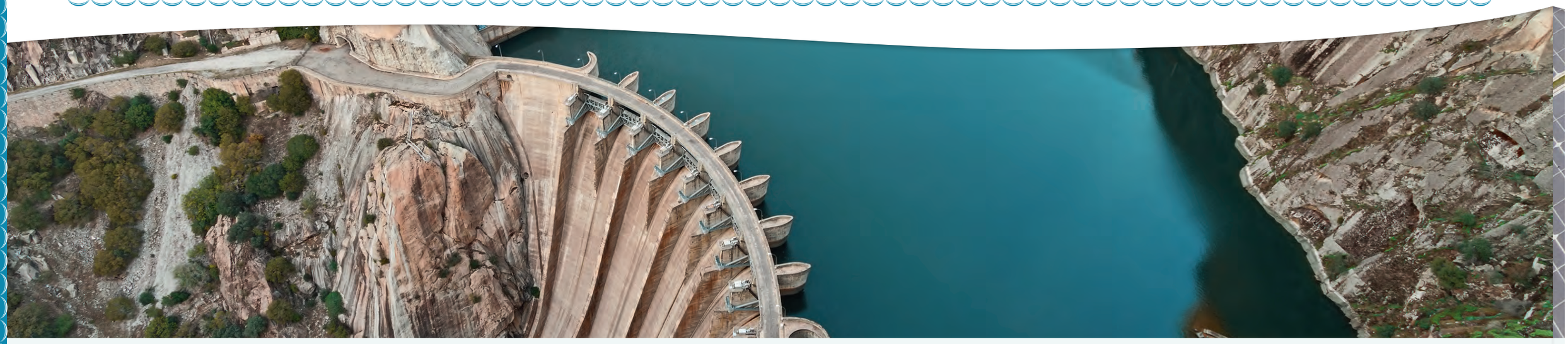
# The fifth element

Le cinquième élément

ا ل ع ن ص ر ا ل خ ا م س

Giovanni **BIDOGLIO**

Climate change, demographics, water food, energy, global health, women's empowerment – these issues are all intertwined. We cannot look at one strand in isolation. Instead, we must examine how these strands are woven together. Ban Ki-Moon



Water as the source of life featured in most creation myths across Mediterranean cultures. With the transition from nomadic lifestyles to farming and permanent settlement, the relationship between humans and water gradually shifted from spiritual to utilitarian. In a progression of engineering works, from, for example, the simple diversion of the Nile floodwaters to the Sumerian dug canals and the qanat system of shafts and channels, humans started linking water supply to food production. This interconnection became a foundation of economic, social and political structures which, combined with continuous innovations, ensured the food abundance necessary to support the development of larger social frameworks. With the transition of energy from human and animal power to inanimate energy - such as wind, steam, electricity and the internal combustion engine - and the consequent significant increase in agricultural productivity, humans benefited from an enlarged water-energy-food nexus: the WEFE Nexus.

However, different regions have developed at varying rates, with a growing gap between the North and the South of the World. With still 730 million people without electricity, many farmers in developing regions have access only to manual tools. Powering of agriculture in these regions would lead to reduced dependence on manual labour, improved irrigation efficiency, and improved crop yields. With the appeasement of hunger, modern wealthy and prosperous societies have now rediscovered the ecological and biological value of water, e.g. for provision of drinking water, recreation, cultural benefits and for fish production. This has brought in ecosystems as the fourth component of the Nexus, although the changed appreciation of ecosystems is still merely expressed in economic terms. In contrast, for indigenous communities in poorer regions, natural water ecosystems remain a social and spiritual basis for life, in addition to help meet their livelihood needs.

**Nexus, a word of Latin origin, refers to a binding together**. With current projections of population growth and climate change, success in our long-term food production and societal development will depend on optimizing this interdependency. Instead of focusing on a specific sector, future planning should address paybacks across multiple sectors within the context of the WEFE Nexus. In this respect, the Nexus resonates with the objectives of the 2030 UN Agenda for Sustainable Development. Nexus actions should go beyond the exploitation of natural resources to support economic development and growth, but also incorporate objectives on inequality, humanitarian issues and conflict resolution. Is this happening in practice? Although there is plenty of literature advocating the benefits of a WEFE Nexus approach, diverging sectoral interests still hinder on-the-ground implementation. Growth is often the first consideration when a decision is made on whether, for example, to prioritize housing development or to protect a floodplain for flood mitigation. Development choices often do not go beyond sectoral boundaries, with decision makers and lobbies focusing on short-term benefits, in both monetary and electoral terms.

The 2019 Report on SDG Progress[1] highlights the slow pace in implementing Agenda 2030 objectives, projected to be missed for most SDGs. Targets such as ending hunger, achieving universal access to basic water and sanitation, conserving biodiversity or eradicating extreme poverty are unlikely to be met. The UN Secretary General stated that we must connect the dots across individuals, civic groups, corporations, municipalities and countries. This is precisely the objective of the WEFE Nexus for a sub-set of SDGs. On one hand, efforts in the WEFE Nexus cannot be made without considering the broad SDG framework. On the other hand, SDGs are sometimes perceived as a complex intellectual initiative with little on-the-ground impact. How can this position be countered in the light of the UN report conclusions and its concern that for many countries, investments are not well aligned with sustainable development? Moreover, how should national SDG action plans, often reporting ambitions rather than hard commitments, be challenged? Appropriately conceived WEFE Nexus actions at local and regional scales are a practical way of implementing SDGs on the ground. They therefore offer a chance to downscale and achieve the objectives of the Agenda 2030 in the Mediterranean area.

Meeting the demands of competing sectoral stakeholders may require unpopular choices. Indeed, the benefits of the transition from business-as-usual pathways to a cross-sectoral management of WEFE resources may not be immediately evident and may produce both winners and losers. Early evidence of broader benefits for the entire community is essential to secure the ownership and long-term engagement both of decision makers, to ensure the sustainability of investment flows, and of practitioners, such as farmers, water engineers, energy managers, conservation NGOs and citizens, who are powerful on-the-ground agents of change. To this end, tailored communication to all levels of local and regional communities is essential.

Communication should address not only facts, the focus for experts and scientists, but also feelings. A factual demonstration of the improved medium-to-long-term economic benefits deriving from a cross-sectoral management of WEFE resources[2] could convince people who claim a 'stake' in the Nexus process (stakeholders). Addressing feelings might instead have more success than facts by increasing the public understanding of 'rights holders', that is, individuals whose rights are affected by WEFE Nexus actions.

Listening to what makes sense to people's everyday lives has a multiplier effect on the acceptance and lasting ownership of these actions. Building trust, creating a feeling for individual and shared responsibility and offering evidence-based options of workable examples of cross-sectoral WEFE Nexus approaches in the Mediterranean region, as reported in this volume, are promising drivers of collective action.

L'eau est dépeinte comme la source de la vie dans la plupart des récits originels des cultures méditerranéennes. Après la transition du nomadisme à l'agriculture et le sédentarisme, la relation entre les hommes et l'eau évolua graduellement d'un lien spirituel à un lien utilitaire. Avec les progrès de l'ingénierie, les humains commencèrent à associer approvisionnement en eau et production alimentaire. Ces avancées allèrent de la simple diversion des eaux de crues du Nil, à des innovations plus complexes comme les canaux sumériens et le système de qanat avec ses cheminées et canalisations. Cette interconnexion devint la fondation de structures économiques, sociales et politiques qui, combinées avec une innovation continue, assurèrent l'abondance de nourriture nécessaire au développement de structures sociales plus importantes. Avec la transition de l'énergie humaine à l'énergie animale et à l'énergie inanimée ensuite – comme le vent, la vapeur, l'électricité et le moteur à combustion interne – et la croissance conséquente significative de la productivité agricole, les humains ont bénéficié d'un nexus eau-nourriture-énergie plus élargi : le Nexus WEFE (Water Energy Food Ecosystems).

Cependant, différentes régions se sont développées à différentes vitesses et un écart croissant s'est installé entre le Nord et le Sud du monde. Avec encore 750 millions de personnes sans électricité, de nombreux agriculteurs présents dans des régions en voie de développement n'ont encore accès qu'à des outils manuels. L'accès à l'électricité pour l'agriculture dans ces régions permettrait de réduire la dépendance au travail manuel, améliorer l'efficacité de l'irrigation et augmenter les rendements agricoles. Avec l'apaisement de la faim, les sociétés modernes et prospères ont aujourd'hui redécouvert la valeur écologique et biologique de l'eau, par exemple pour l'approvisionnement en eau potable, les loisirs, les avantages culturels et la production piscicole. Ceci introduit le quatrième élément du Nexus : les écosystèmes, bien que la nouvelle appréciation des écosystèmes ne soit encore exprimée qu'en termes économiques. En revanche, pour les communautés indigènes dans les régions plus pauvres, les écosystèmes aquatiques naturels demeurent un fondement social et spirituel de la vie, tout en permettant d'atteindre les besoins de subsistance.

**Nexus, mot latin, décrit une liaison forte.** Au vu des projections actuelles concernant la croissance démographique et le changement climatique, le succès de notre production

# Heads and Hearts

Intelligence et émotions

العقل والعواطف

# Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

alimentaire sur le long terme dépendra de l'optimisation de cette interdépendance. La planification future, au lieu de se focaliser sur un secteur spécifique, devrait prendre en compte son impact et les changements positifs à travers de multiples secteurs dans le contexte du Nexus WEFE. À ce regard, le Nexus fait bon ménage avec les objectifs l'Agenda 2030 de l'ONU pour le Développement Durable. Les actions Nexus doivent aller plus loin que l'exploitation des ressources naturelles pour soutenir le développement et la croissance économique, mais incorporer également des objectifs concernant l'inégalité, les questions humanitaires et la résolution de conflits. Est-ce que ceci se confirme en pratique ? Malgré la présence abondante de littérature louant les avantages d'une approche Nexus WEFE, des intérêts sociaux divergents freinent encore son implémentation sur le terrain. La croissance est souvent le premier facteur pris en compte lors de prises de décision comme, par exemple, celle de prioritiser le développement immobilier ou bien de protéger une zone inondable pour la prévention des inondations. Les choix de développement ne vont souvent pas plus loin que les frontières sectorielles, les décideurs et les lobbys se concentrant sur les avantages court-terme, dans un objectif à la fois monétaire et électoral.

Le Rapport 2019 sur l'avancement des objectifs de développement durable (ODD)[1] met en lumière le rythme lent de l'implémentation des objectifs de l'Agenda 2030 et projette que la plupart des ODD ne seront pas atteints. Il est improbable que les objectifs tels que l'élimination de la faim, l'accès universel à l'eau salubre et à l'assainissement, la préservation de la biodiversité ou l'éradication de la pauvreté extrême soient atteints. Le Secrétaire général de l'ONU a déclaré qu'il est important d'analyser les rapports entre individus, groupes civiques, corporations, municipalités et pays. Ceci est précisément l'objectif du Nexus WEFE pour une portion des ODD. D'un part, les efforts pour le Nexus WEFE ne peuvent être réalisés sans prendre en compte le cadre général des ODD. D'autre part, les ODD sont parfois perçus comme faisant partie d'une initiative intellectuelle complexe engendrant peu d'impact sur le terrain. Comment cette position peut-elle être démentie étant donné les conclusions du rapport de l'ONU et les inquiétudes que, pour plusieurs pays, les investissements n'ont pas été correctement alignés au développement durable ? En outre, de quelle matière doit-on remettre en question les plans ODD d'action nationale, rapportant souvent des ambitions plutôt que des engagements concrets ? Des actions Nexus WEFE adéquatement conçues, à l'échelle locale et régionale, constituent une solution pratique pour l'implémentation des ODD sur le terrain. Elles offrent ainsi l'opportunité de réduire l'envergure des projets et atteindre les objectifs de l'Agenda 2030 en zone méditerranéenne.

Répondre aux demandes concurrentes des différents secteurs peut engendrer la prise de décisions impopulaires. En effet, les avantages de la transition depuis le mode de fonctionnement habituel vers une gestion intersectorielle des ressources WEFE ne sont pas toujours évidents de premier abord et pourraient produire à la fois des gagnants et des perdants. La mise en évidence des avantages d'un projet pour la communauté, dans les phases préliminaires, est essentielle pour assurer l'appropriation et l'engagement à long-terme, à la fois, des décideurs, pour garantir la durabilité des flux d'investissement, et des praticiens comme les agriculteurs, les ingénieurs des eaux, les gestionnaires de l'énergie, les ONG de conservation et les citoyens, les puissants agents du changement sur le terrain. À cette fin, il est essentiel d'établir un système de communication, local et régional, sur-mesure et présent à tous les niveaux.

La communication doit concerner non seulement les faits, préoccupation principale des experts et scientifiques, mais aussi l'émotion. Une démonstration factuelle des avantages économiques améliorés, sur le court et long-terme, qui dérivent d'une gestion intersectorielle des ressources WEFE pourrait convaincre les parties prenantes disposant d'un enjeu dans le processus Nexus. Tenir compte de l'émotionnel pourrait en revanche se montrer plus efficace que le factuel dans l'engagement des parties concernées, c'est-à-dire, des personnes dont les droits sont affectés par les actions pour le Nexus WEFE.

Être à l'écoute de ce qui fait sens dans la vie quotidienne des citoyens permet de renforcer l'acceptation et l'engagement durable face à ces actions. Établir la confiance, créer un sentiment de responsabilité individuelle et partagée et offrir des exemples concrets d'une approche Nexus WEFE intersectorielle dans la région méditerranéenne, comme rapporté dans ce volume, sont des moteurs prometteurs d'une action collective.

# Advancing sustainability with the NEXUS approach

En route pour une durabilité efficace avec l'approche NEXUS

NEXUS جهن للاخ من ةمادتالسزيزعت

Lucia **DE STRASSER ;** Chantal **DEMILECAMPS**

The Sustainable Development Goals (SDGs) are the blueprint to achieving a better and more sustainable future for all as set out in the "Agenda 2030 for Sustainable Development" adopted by the UN Member States in 2015. The 17 goals address the global challenges we face, including those related to poverty, inequality, climate change, environmental degradation, conflict and injustice.

A defining characteristic of the SDGs is that they are all interconnected, and one reason is that the natural resources at our disposal are limited. Furthermore, our natural resources are increasingly under pressure from a multitude of users and growing global demands, notably those for water, food, and energy, the most basic we need to live (Figure 1). These three resources, and the sectors around them, are so strongly intertwined that actions in one area commonly have an impact on the others. We need water to produce energy and food; energy to treat water and process food; land to produce energy and food; and we need healthy ecosystems to sustain these demands. And this is true not only at a global, but also at local level.

More and more, water shortages risk sharpening the competition between energy production, agriculture, and other sectors, taking a heavy toll on our ecosystems. Since this is the most common Nexus trade-off - particularly in the Mediterranean region - water is often seen as the entry-point to the Nexus. However, decisions related to land use can also bring trade-offs on the ground. In our interconnected world, even those related to energy, climate and environmental decisions can generate unintended trade-offs. Implementing the SDGs requires reducing these negative trade-offs and anticipating them in future policy, and this is what the Water-Energy-Food-Ecosystem Nexus approach is about. It calls for more and smoother cooperation across the different sectors of the economy, across countries, and also among citizens, knowing that there is ample room to improve the way we manage natural resources today.

The Nexus approach should help advance sustainability at all levels: environmental (investing to sustain ecosystem services), economic (creating more with less), and social (accelerating access, integrating the poorest)[1]. And the logic is that once we understand where the trade-offs are, we can look for ways to address them through collaborative solutions at the most appropriate level. The need for Nexus cooperation at regional level, for instance, is evident in transboundary river basins and aquifers, which constitute around 60% of freshwater resources globally[2].

Solutions arise not only from technological innovation, but also through transformations and improvements in the governance of natural resources. In fact, the successful implementation of these solutions - many examples of which are given in the pages of this publication - require a careful effort of coordination between the public and private sectors, research and academia and economic sectors, as well as a true engagement with the citizens respecting their cultural setting as individuals and members of a community.

Sectoral approaches to the management of natural resources by governments and international agencies have often led to unsustainable development choices. But challenges have emerged also when implementing more integrated, and complex, approaches. Several academics and policy analysts even noted that the Water-Food-Energy-Ecosystems Nexus approach has often served to 're-label' business-as-usual approaches (to resource management, infrastructure, or governance), ultimately failing to deliver on sustainability.

Instead, a Nexus approach to development should really push towards innovation throughout policy and society, with the ambition to achieve the SDGs directly or indirectly and creating positive cascading effects beyond the provision of food, energy and water. Sometimes the real benefits of a solution lie 'outside' the solution itself, or rather within our ability to exploit its full 'nexus potential' across the economy and society. Thus, for instance, the installation of a desalination plant is certainly an interesting opportunity to reduce pressure on water-energy trade-offs, but from the perspective of the 17 SDGs there are other important questions to look at, beyond how much water has been obtained or how much energy has been consumed in the process. What really matters is whether the additional water is used for a system change, to serve more sustainable forms of agriculture or tourism, or if the energy used is renewable, or if the obtained brine can be managed without damaging the connected ecosystems.

As policy makers and societies more broadly strive to achieve the SDGs through concrete actions, the Nexus approach should inspire the establishment of multi-stakeholder, inclusive platforms of dialogue aimed at finding solutions to natural resource management that are viable in specific environments, societies, and cultures, making the most of their specificities. Furthermore - and precisely due to the interconnectedness of our natural environment and our systems of governance – the Nexus approach can be used to seek coherence in the implementation of SDGs across different scales, e.g. national and transboundary, local and global.

Ultimately, it is important to remember that underneath the discussion of the natural resource nexus lie the societal dimensions of fairness, justice, and equality, which also bring up the deep interconnection among the SDGs. In fact, where these elements are lacking, innovation is just slower. This book will show specifically how women's economic empowerment and gender equality (SDG 5) are crucial elements in all successful WEFE Nexus endeavours, highlighting the too often neglected potential that lies in social inclusion.

Les objectifs de développement durable (ODD) constituent la ligne directrice pour un avenir meilleur et plus durable pour tous, comme le prévoit l'Agenda 2030 pour le développement durable" adopté par les États membres des Nations unies en 2015. Les 17 objectifs portent sur les défis mondiaux auxquels nous sommes confrontés aujourd'hui, notamment ceux liés à la pauvreté, aux inégalités, au changement climatique, à la dégradation de l'environnement, aux conflits et à l'injustice.

Une caractéristique déterminante des ODD est qu'ils sont tous interconnectés, et ce notamment parce que les ressources naturelles dont nous disposons sont limitées. En outre, nos ressources naturelles sont de plus en plus soumises à la pression d'une foule d'utilisateurs et à une demande mondiale croissante, notamment en ce qui concerne l'eau, la nourriture et l'énergie, les éléments les plus fondamentaux dont nous avons besoin pour vivre (figure 1). Ces trois ressources, et les secteurs qui les entourent, sont si étroitement liés que les actions menées dans un domaine ont généralement un impact sur les autres. Nous avons besoin d'eau pour produire de l'énergie et de la nourriture ; d'énergie pour traiter l'eau et transformer les aliments ; des sols pour produire de l'énergie et de la nourriture ; et nous avons besoin d'écosystèmes sains pour satisfaire ces demandes. Et cela est vrai non seulement au niveau mondial, mais aussi au niveau local.

De plus en plus, les pénuries d'eau risquent d'accentuer la concurrence entre la production énergétique, l'agriculture et d'autres secteurs, et de faire payer un lourd tribut à nos écosystèmes. Comme elle est le facteur décisif le plus courant du Nexus, notamment dans la région méditerranéenne, l'eau est souvent considérée comme le point d'entrée de cette interconnexion. Cependant, les décisions relatives à l'utilisation des sols peuvent également entraîner des compromis sur le terrain. Dans notre monde interconnecté, même les décisions relatives à l'énergie, au climat et à l'environnement peuvent générer des concessions involontaires.

Pour mettre en œuvre les ODD, il faut réduire ces inconvénients et les anticiper dans les politiques futures, et c'est ce dont il est question dans l'approche du Nexus eau-énergie-alimentation-écosystème. Elle appelle à une coopération accrue et plus harmonieuse entre les différents secteurs de l'économie, entre les pays, mais aussi entre les citoyens,

# When the wind of change blows, some build walls, while others build windmills

Chinese Proverb

sachant qu'il est possible d'améliorer considérablement la manière dont nous gérons les ressources naturelles aujourd'hui.

L'approche Nexus devrait contribuer à faire progresser la durabilité à tous les niveaux : environnemental (investir pour maintenir les services écosystémiques), économique (créer plus avec moins) et social (accélérer l'accès, intégrer les plus pauvres)[1]. Et la principale logique est qu'une fois que nous comprenons où se situent les compromis, nous pouvons chercher des moyens de les aborder par des solutions collaboratives aux niveaux le plus appropriés. La nécessité d'une coopération Nexus au niveau régional, par exemple, est évidente dans les bassins fluviaux et les aquifères transfrontaliers, qui constituent environ 60 % des ressources en eau douce mondiales[2].

Les solutions découlent non seulement de l'innovation technologique, mais aussi des transformations et des améliorations de la gouvernance des ressources naturelles. En fait, la mise en œuvre réussie de ces solutions - dont de nombreux exemples figurent dans les pages de cette publication - nécessite un effort de coordination minutieux entre les secteurs public et privé, la recherche et les milieux universitaires et économiques, ainsi qu'un véritable engagement avec les citoyens en respectant leur cadre culturel en tant qu'individus et membres de leur communauté.

L'approche sectorielle de la gestion des ressources naturelles par les gouvernements et agences internationales ont souvent conduit à des choix de développement non durables. Mais des défis sont également apparus lors de la mise en œuvre d'approches plus intégrées et plus complexes. Plusieurs universitaires et analystes politiques ont même noté que l'approche Nexus eau-alimentation-énergie-écosystèmes a souvent servi à "rebaptiser" les approches du statu quo (en matière de gestion des ressources, d'infrastructures ou de gouvernance), sans pour autant parvenir à la durabilité.

Au lieu de cela, une approche Nexus du développement doit réellement pousser à l'innovation dans toute la politique et à travers la société, avec l'ambition directe ou indirecte de réaliser les ODD et de créer des effets positifs en cascade au-delà de la provision de l'alimentation, d'énergie et d'eau. Parfois, les véritables avantages d'une solution se situent "en dehors" de la solution elle-même, ou plutôt dans notre capacité à exploiter tout son "potentiel nexus" à travers l'économie et la société. Ainsi, par exemple, l'installation d'une usine de dessalement est certainement une opportunité intéressante pour réduire la pression sur les compromis eau-énergie, mais du point de vue des 17 ODD, il y a d'autres questions importantes à examiner, au-delà de la quantité d'eau obtenue ou de la quantité d'énergie consommée dans le processus. Ce qui importe vraiment, c'est de savoir si l'eau supplémentaire est utilisée pour un changement de système, pour servir des formes plus durables d'agriculture ou de tourisme, ou si l'énergie utilisée est renouvelable, ou si la saumure obtenue peut être gérée sans endommager les écosystèmes connexes.

Alors que les décideurs politiques et les sociétés au sens large s'efforcent de réaliser les ODD par des actions concrètes, l'approche Nexus devrait inspirer la mise en place de plateformes de dialogue multi-acteurs et inclusives visant à trouver des solutions à la gestion des ressources naturelles qui soient viables dans des environnements, des sociétés et des cultures spécifiques, en tirant le meilleur parti de leurs spécificités. En outre - et précisément en raison de l'interconnexion de notre environnement naturel et de nos systèmes de gouvernance - l'approche Nexus peut être utilisée pour rechercher une cohérence dans la mise en œuvre des ODD à différentes échelles, par exemple nationale et transfrontalière, locale et mondiale.

En définitive, il est important de se rappeler que, au-dessous de la discussion sur le nexus des ressources naturelles, se cachent les dimensions sociétales de l'équité, de la justice et de l'égalité, qui font également apparaître l'interconnexion profonde entre les ODD. En fait, lorsque ces éléments font défaut, l'innovation est tout simplement plus lente. Ce ouvrage montrera spécifiquement comment l'autonomisation économique des femmes et l'égalité entre les sexes (ODD 5) sont des éléments cruciaux dans toutes les initiatives réussies du WEFE Nexus, en soulignant le potentiel trop souvent négligé qui réside dans l'inclusion sociale.

# The Mediterranean NEXUS challenge

## Le défi NEXUS de la Méditerranée ت ح ّ ي ا ت NEXUS ي ف ب ل ح ي ر ا ل ب ح أ ض ا ي ا ت ل ا م ط ّ و س

Dimitris **FALOUTSOS ;** Vangelis **CONSTANTIANOS ;** Konstantina **TOLI**

The Mediterranean region is one of the world's most vulnerable regarding the availability of water resources. It is a region where the large spectrum of issues emanating from water pollution and scarcity -in its south and eastern parts-, natural resource degradation, food loss and poor waste management come together with an increasing demand for food and energy by a rapidly growing population.

The total population of Mediterranean countries grew from 276 million in 1970 to 412 million in 2000 (a 1.35 % annual increase) and to 466 million in 2010. It is predicted to reach 529 million by 2025[1].

It will be an ongoing challenge to reconcile population growth with sustainable agriculture and urban development, responsible water demand management and protection of sensitive ecosystems, while also ensuring positive but sustainable social and economic progress.

One third of the Mediterranean population lives on the coast on only 12% of the land area. The concentration of coastal populations is heaviest in the western Mediterranean, the western shore of the Adriatic Sea, the eastern shore of the Aegean-Levantine region, and on the Nile Delta.

Due to the socio-economic, demographic and geopolitical dynamics, two thirds of domestic cereal needs are imported. Indeed, Egypt is one of the biggest wheat importers globally while Arabic Mediterranean countries together, from Morocco to Syria, account for 15 to 17% of world cereal imports although representing only 3% of the world's population[2,3]. Thus, the slightest variation of global cereal prices can have immediate impacts for a large part of the region's population.

The geopolitical relevance of the Mediterranean region is not only the result of its location at the junction of Europe, Asia and Africa and the related international sea routes and straits (Gibraltar, Bosphorus, Dardanelles, Suez Canal). The region has significant potential as a source of oil and natural gas – as represented in recent gas discoveries in the Eastern Mediterranean[4] - but also for renewable energy sources of wind and especially solar.

The region has a large and growing hunger for energy. The Union for the Mediterranean (UfM) estimated in 2017 that the southern countries will experience an increase in energy demand of 98% by 2040. However, the UfM projects that non-CO2 emitting sources will represent 60% of installed capacity by that date[5].

In spite of the many challenges it faces, the Mediterranean region offers a series of solutions, already part of its very culture and identity. For example, the Mediterranean diet is recognized for its major health and nutrition benefits, low impacts on the natural environment and biodiversity, its high socio-cultural food values and positive local economic returns[6,7].

Mediterranean cities become living laboratories promoting more sustainable lifestyles where food is at the core of the political agenda, to ensure not only zero hunger but also to support many other Sustainable Development Goals (SDGs), from education to climate action, and from public health equality to stable institutions. Many Mediterranean cities increasingly combine their knowledge and share best practices, thus finding a Mediterranean way distinct from the 'smart city' approach which focuses primarily on ICT, energy and transport. A notable example is the Milan Urban Food Policy Pact (MUFPP) which links almost 200 cities around the world committed to working jointly to promote sustainable and healthy food production chains within a human rights-based framework[8].

For a long-term sustainable Mediterranean region, there is an urgent need to embrace the principles of environmental, social and economic sustainability, as called for in the 2030 Agenda for Sustainable Development. Sustainable food systems can benefit the fulfilment of many SDGs, including: eradicating hunger (SDG2), ensuring good health and well-being (SDG4), access to clean water for all (SDG6) and building sustainable communities (SDG11)

In this context, it is of vital importance for the region to understand the Water-Energy-Food-Ecosystem Nexus, to develop capacities to implement it at all levels, from local to regional, while deploying novel solutions to ensure economic viability of the suggested measures also linked with jobs creation. This is even more important in the aftermath of the COVID-19 crisis.

Acknowledging the WEFE Nexus and its role for the Mediterranean region is essential for a transition towards more sustainable and resilient societies. While research on the subject is still evolving, policy-makers and stakeholders require urgent access to innovative tools that local governments, mayors and municipalities can use to adopt policies that allow economic development and which support the co-existence and re-enforcement of healthy food and water ecosystems[9].

La région méditerranéenne est l'une des plus vulnérables au monde en ce qui concerne la disponibilité des ressources en eau. C'est une région où le large éventail de problèmes découlant de la pollution et de la rareté de l'eau, de la dégradation des ressources naturelles, de la perte de nourriture et de la mauvaise gestion des déchets se conjugue à une demande croissante de nourriture et d'énergie d'une population en croissance rapide.

La population totale des pays méditerranéens est passée de 276 millions en 1970 à 412 millions en 2000 (soit une augmentation annuelle de 1,35%) et à 466 millions en 2010. Elle devrait atteindre 529 millions d'ici 2025[1].

Ce sera un défi permanent de réconcilier la croissance démographique avec une agriculture et un développement urbain durables, une gestion responsable de la demande en eau et la protection des écosystèmes sensibles, tout en garantissant un progrès social et économique positif mais durable.

Un tiers de la population méditerranéenne vit sur la côte sur seulement 12% de la superficie terrestre. La concentration des populations côtières est la plus importante en Méditerranée occidentale, sur la rive ouest de la mer Adriatique, sur la rive orientale de la région égéenne-levantine et dans le delta du Nil.

En raison de la dynamique socio-économique, démographique et géopolitique, les deux tiers des besoins céréaliers nationaux sont importés. En effet, l'Égypte est l'un des plus gros importateurs de blé au monde tandis que les pays arabes méditerranéens, du Maroc à la Syrie, représentent 15 à 17% des importations mondiales de céréales bien que ne représentant que 3% de la population mondiale[2,3]. Ainsi, la moindre variation des prix mondiaux des céréales peut avoir des effets immédiats sur une grande partie de la population de la région.

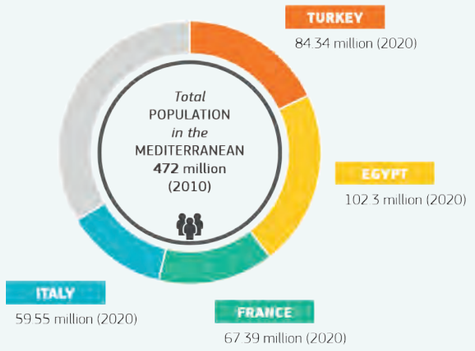
La pertinence géopolitique de la région méditerranéenne n'est pas seulement le résultat de sa situation à la jonction de l'Europe, de l'Asie et de l'Afrique et des routes et détroits internationaux connexes (Gibraltar, Bosphore, Dardanelles, canal de Suez). La région a un potentiel important en tant que source de pétrole et de gaz naturel - comme le montrent les récentes découvertes de gaz en Méditerranée orientale[4] - mais aussi pour les sources d'énergie renouvelable éolienne et notamment solaire.

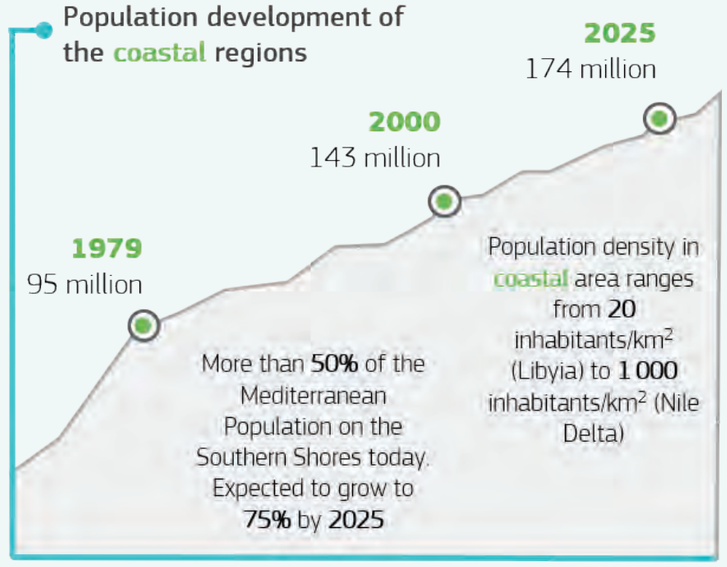
La région a une faim grande et croissante d'énergie. L'Union pour la Méditerranée (UpM) a estimé en 2017 que les pays du Sud connaîtront une augmentation de la demande énergétique de 98% d'ici 2040. Cependant, l'UpM prévoit que les sources non émettrices

## Heads and Hearts
Intelligence et émotions العقل والعواطف

## Further Readings
Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

## Population in the Mediterranean




de CO2 représenteront 60% de la capacité installée à cette date[5].

Malgré les nombreux défis auxquels elle est confrontée, la région méditerranéenne offre une série de solutions, déjà inscrites dans sa culture et son identité. Par exemple, le régime méditerranéen est reconnu pour ses avantages majeurs pour la santé et la nutrition, ses faibles impacts sur l'environnement naturel et la biodiversité, ses valeurs alimentaires socioculturelles élevées et ses retombées économiques locales positives[6,7].

Les villes méditerranéennes deviennent des laboratoires vivants promouvant des modes de vie plus durables où l'alimentation est au cœur de l'agenda politique, pour garantir non seulement la faim zéro mais aussi pour soutenir de nombreux autres objectifs de développement durable (ODD), de l'éducation à l'action climatique, et de l'égalité en santé publique aux institutions stables. De nombreuses villes méditerranéennes combinent de plus en plus leurs connaissances et partagent les meilleures pratiques, trouvant ainsi une voie méditerranéenne distincte de l'approche de la «ville intelligente» qui se concentre principalement sur les TIC, l'énergie et les transports. Un exemple notable est le Pacte de politique alimentaire urbaine de Milan (MUFPP), qui relie près de 200 villes du monde entier engagées à travailler conjointement pour promouvoir des chaînes de production alimentaire durables et saines dans un cadre fondé sur les droits humains[8].

Pour une région méditerranéenne durable à long terme, il est urgent d'adopter les principes de durabilité environnementale, sociale et économique, comme le demande le Programme de développement durable à l'horizon 2030. Les systèmes alimentaires durables peuvent favoriser la réalisation de nombreux ODD, notamment: l'éradication de la faim (ODD2), la garantie d'une bonne santé et du bien-être (ODD4), l'accès à l'eau potable pour tous (ODD6) et la construction de communautés durables (ODD11).

Dans ce contexte, il est d'une importance vitale pour la région de comprendre le Nexus Eau-Energie-Alimentation-Ecosystème, de développer les capacités pour le mettre en œuvre à tous les niveaux, du local au régional, tout en déployant des solutions innovantes pour assurer la viabilité économique des mesures proposées . Ceci est encore plus important au lendemain de la crise du COVID-19.

Reconnaître le Nexus WEFE et son rôle pour la région méditerranéenne est essentiel pour une transition vers des sociétés plus durables et résilientes. Alors que la recherche sur le sujet est encore en évolution, les décideurs et les parties prenantes ont besoin d'un accès urgent à des outils innovants que les gouvernements locaux, les maires et les municipalités peuvent utiliser pour adopter des politiques qui permettent le développement économique et qui soutiennent la coexistence et le renforcement d'une alimentation saine et les écosystèmes aquatiques [9].

CHAPTER II

# The past key to the future

Le passé, la clé du futur

لبقتسالا حافم ضايالما


36 Artwork
Œuvres d'art
ةينفلا لاعألا

38 The NEXUS in the past
Le NEXUS dans le passé
ضايالما يف NEXUS

40 The key to the future
La clé vers le futur
لبقتسالما حاتفم يف

41 The mothers of our mothers
Les mères de nos mères
انتهمأ تاهمأ

42 Earth and clay
Terre et argile
ةرابلا و ةرضخلا

44 Ra and the snake goddess
Ra et la déesse aux serpents
نابعثلا ةهلآو عار

46 Athena and Romulus
Athéna et Romulus
سوميلرو و انيثأ

48 The sword and the crucifix
L'épée et le crucifix
بيلصلاو فيسلا

50 The light of Islam
La lumière de l'Islam
مالسلإا روون

52 The age of art and exploration
L'âge de l'art et l'exploration
فاشكتسالاو نفلا ضرع

54 The dark clouds of enlightment
Les nuages sombres des lumières
ريونتلا رصع بهاغ

56 A natural resistance to change
Une résistance naturelle au changement
ريغتلل ةيعيبطلا ةمواقملا

58 The conflict of wealth
Le conflit de la richesse
ةورثلا عارص

150,000 B.C. – 12,000 B.C.
150 000 av. J.C. – 12 000 av. J.C.
ديلايملا لبق ةئلاثلا فلألا ديلايملا لبق ةئلاثلا نيعبسلا

12,000 B.C. – 3,000 B.C.
12 000 av. J.C. – 3 000 av. J.C.
ديلايملا لبق ةئلاثلا فلألا ديلايملا لبق ةرشاعلا

3,000 B.C. - 500 B.C.
3000 av. J.C. - 500 av. J.C.
ديلايملا لبق 500 - ديلايملا لبق ةرشاعلا

500 B.C. - 500 A.D.
500 av. J.C. - 500 apr. J.C.
ديلايملا دعب 500 - ديلايملا لبق 500

500 A.D. – 1000 A.D.
500 apr. J.C. – 1000 apr. J.C.
ديلايملا ةنس 1000 - ديلايملا ةنس 500

630 A.D. – 1400 A.D.
630 apr. J.C. – 1400 apr. J.C.
ديلايملا 1400 - ديلايملا 630

15th -17th Century
15e -17e Siècle
ع ش ع باسلا عسلا خلا نرقلا

18th Century
18e Siècle
ريونتلا بهاغ

19th Century
19e Siècle
ع ش ع تاقلا

20th Century
20e Siècle
ع شرونلا قلا



Editorial lead
Richard **ELELMAN**

Co-editor
Bernd Manfred **GAWLIK**


CHAPTER II
## Image Credits
Crédits Image
حق وقحلا يكلم روص

# Eva

## THE **MESSAGE**

Target image to listen to the audio
and find the answer to the riddle

# Eva

## THE **RIDDLE**

# the NEXUS in the past

Le NEXUS dans le passé

NEXUS يف امل ايض

Clip Vidéo

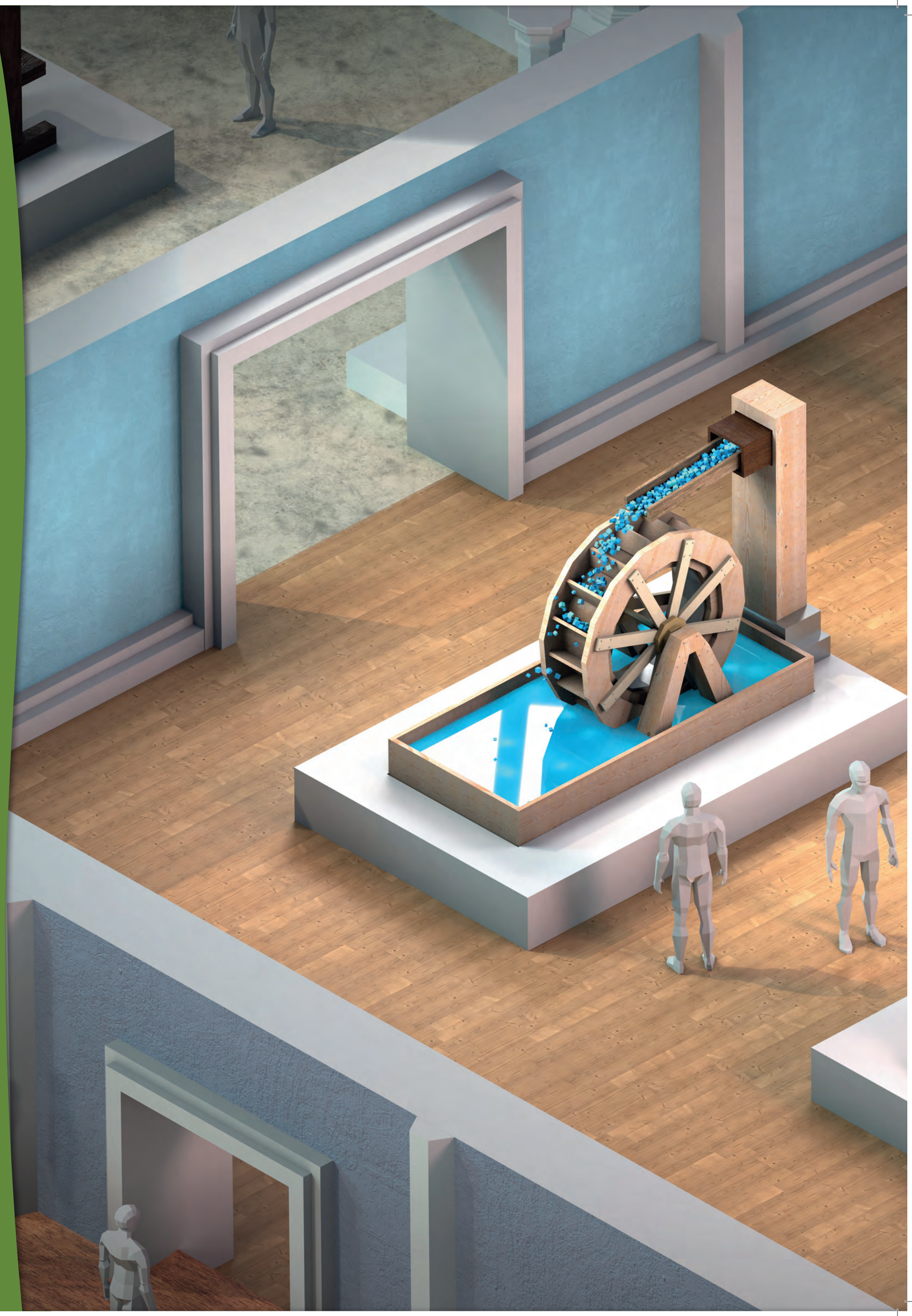
Video Clip

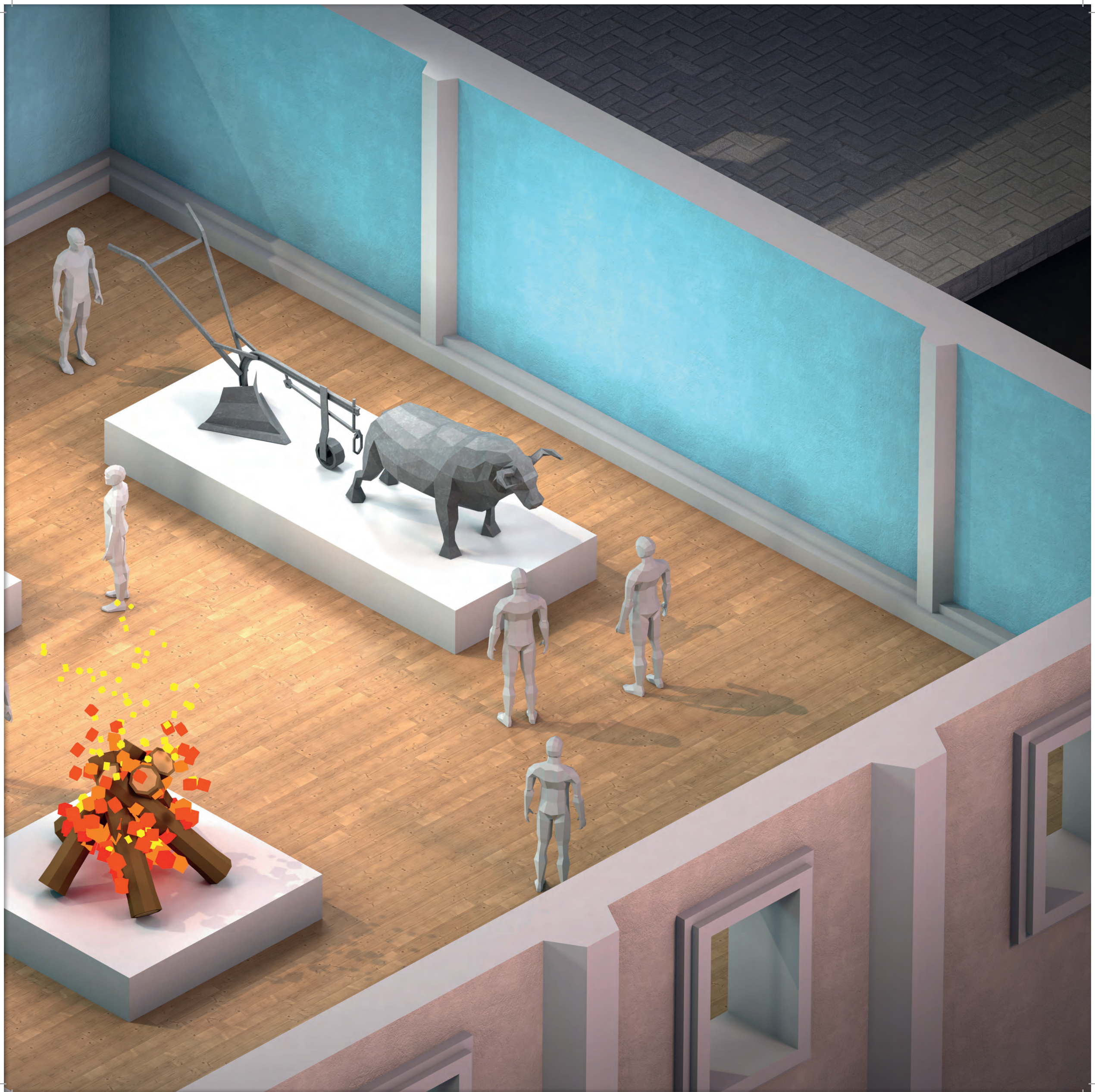
مقطع فيديو

Target the bar code to watch the first video dedicated to the WEFE Nexus

Ciblez le code à barres pour regarder la deuxième vidéo dédiée au WEFE Nexus

استهدف الرمز الشريطي لمشاهدة الفيديو الأول المخصص لـ WEFE Nexus





# The key to the future

La clé vers le futur

Richard **ELELMAN**

Although modern humans (Homo sapiens) have existed for approximately 200,000 years, it was 50,000 years ago when they first approached the shores of the Mediterranean Sea. Abandoning what is now Central and Eastern Africa, following the waters of the Nile, the first groups moved towards what we would now describe as the Near East. This is when our story begins.

Bien que l'être humain moderne existe depuis approximativement 200,000 ans, les premiers humains ne sont installés sur les côtes méditerranéennes que depuis 50,000 ans. Abandonnant l'Afrique Centrale et l'Afrique de l'Est actuelles, suivant le cours du Nil, les premiers groupes ont migré vers les régions qu'on nomme aujourd'hui le Proche Orient. C'est ici que démarre notre histoire.

## Heads and Hearts

Intelligence et émotions

Each story has a beginning, a middle and an end. The Gateway to the Future of the Mediterranean has a beginning, the history of how humankind sought to manage water, the single, most vital element that dominated both their physical existence and their spiritual lives. It is the history of how human beings began to produce food in the Mediterranean, rather than just gather wild plants and hunt for meat. The existence of water, wood, the first source of heat and energy, fertile land and the surrounding ecosystems influenced the establishment of human settlements. It is the story of how water, energy and the products of a developing agriculture have been sought, distributed, shared and traded throughout the region. The results of the past are the realities of the present and the key to the future. History is studied so that society may learn from experience. Discover how the components of the Mediterranean Water-Energy-Food-Ecosystem Nexus shaped the development of its indigenous civilizations. Observe the earliest attempts at husbandry, how the region developed the complex interplay between air, earth and water, how specific diets evolved, how the wild was domesticated, how people prospered on the banks of the Nile, along the fertile plains of the Po Valley, on the shores of the Bosphorus or other water bodies around the Middle Earth which have harboured human endeavours for millennia and where progress and technology created to facilitate the substance of human life, provided the conditions for tremendous social, religious, economic and political events to take place.

The results of human activity which enabled society to physically survive has been a major influence on art and culture, the cause of armed and commercial conflict, the principal influence on how mankind understands the World. It has, from the earliest of times, resulted in men and women being considered different. It has been the principal cause of gender inequality which the technology of modern life has still not succeeded in eradicating. Therefore, The Gateway to the Future of the Mediterranean will give women the opportunity to speak to the reader from their villages and cities, their homes and fields, their temples and mosques and their places of work. Theirs will be the voice of the past, that will lead the reader to eventually be introduced to women living in the present and others who are already designing the future.

Toute histoire a un début, un milieu et une fin. Le Portail de la Méditerranée a aussi un début, l'histoire qui raconte comment l'espèce humaine a cherché à maîtriser l'eau, l'élément unique, le plus vital qui a dominé à la fois l'existence physique et la vie spirituelle des Hommes. C'est l'histoire qui raconte comment les êtres humains ont remplacé la cueillette de plantes sauvages et la chasse par l'agriculture. La présence d'eau, de bois, la source première de chaleur et d'énergie, de sol fertile et des écosystèmes environnants, a influencé la sédentarisation de civilisations humaines. Cette histoire explique comment l'eau, l'énergie et les produits d'une agriculture en plein développement ont été exploités, distribués, partagés et troqués à travers la région. Les conséquences du passé sont la réalité du présent et la clé vers le futur. On étudie l'histoire pour que la société puisse apprendre de son expérience. Découvrez comment les éléments clés du Nexus WEFE de la Méditerranée ont façonné les civilisations indigènes de la région. Observez les premières tentatives à l'agriculture, comment la région a développé la réciprocité complexe entre l'air, la terre et l'eau, comment les régimes spécifiques évoluent, comment le sauvage a été domestiqué et comment les populations ont prospéré le long des berges du Nil, dans les terres fertiles de la Plaine du Po, sur les côtes du Bosphore ou le long d'autres plans d'eau de la Terre du Milieu. Ces régions ont été le berceau d'activités humaines pendant des millénaires. De plus, le progrès et la technologie ont été créés pour faciliter la vie des Hommes et ont permis l'apparition de prodigieux événement sociaux, religieux, économiques et politiques.

L'activité humaine, qui a pour but la création de sociétés fructueuses, a aussi eu une influence majeure sur les arts et la culture, la cause de conflits commerciaux armés et l'influence principale sur la compréhension du Monde par l'espèce humaine. C'est ce qui, depuis la nuit des temps, a causé l'homme et la femme à être considérés comme différents. C'est ce qui a été la principale cause de l'inégalité des sexes que la technologie moderne peine encore à éradiquer. Par conséquent, le Portail de la Méditerranée donnera l'opportunité aux femmes du passé de parler au lecteur depuis leurs villages et leurs villes, leurs foyers et leurs champs, leurs temples, leurs mosquées et leurs lieux de travail. Leurs voix seront celles du passé qui guideront, finalement, le lecteur jusqu'aux femmes du présent et d'autres qui forgent déjà une conception du futur.

## How to Read the SDG Graphics

## Video Clip

Clip Vidéo

# The mother of our mothers

150,000 B.C. – 12,000 B.C.

Les mères de nos mères - 150 000 av. J.-C. – 12 000 av. J.C. أمّهات أمّهاتنا 150 ألف سنة قبل الميلاد – 12 ألف سنة قبل الميلاد

Richard **ELELMAN** ; Guiseppe **GILIBERTI**

For over 150,000 years, modern humans hunted animals and birds, fished in the rivers and streams and collected the fruits and roots of wild plants in the areas of the African continent where their early existence has been detected. There were different periods of migration from what is now East Africa, the results of extreme weather events such as the African mega-droughts which occurred approximately 130,000 years ago. What scientists call the Great Coastal Migration first led groups of ***homo sapiens*** to spread to South Asia, Maritime South Asia and Oceania between 65,000-50,000 years ago by crossing the Arabian Peninsula.

Approximately 100,000 years ago, the Eastern Mediterranean was already populated by Neanderthals (***H. neanderthalensis***) and an early form of ***homo sapien*** who had arrived from Southern Africa.[1] There is still much debate about as to how, by 30,000 B.C. ***homo sapiens*** were the only surviving hominid species[2] but the general consensus is that their eventual dominance was the result of either interbreeding with other hominids, violent domination and extinction of other groups or a combination of both factors. Another vital factor was cultural. ***Homo sapiens*** were the first hominids to develop and communicate in a complex, spoken language. Thus, the species was able to transmit knowledge acquired from one generation to the next and to organise group activities such as the gathering of food, the protection of the young and the movement of what was then a nomadic existence.

As happened in what is now Australia, Africa and Siberia, these, the first Mediterranean people, used stone tools, began to bury their dead and developed a self-awareness which they expressed through art. Archaeologists have discovered in the North of Africa, the South of France and Spain magnificent examples of prehistorical Mediterranean human description. The Rock Art of the Mediterranean Basin on the Iberian Peninsula[3] is an outstanding example of the pictorial reflection of the lives of our ancestors. Pigments of red, black, yellow and white allow us to observe the origins of the WEFE Nexus in the Mediterranean. One can see how animals were hunted by individuals or groups, how honey was gathered and how one group would combat another in order to establish dominance over a specific area. Whilst the fathers of our fathers are shown as archers in combat, the mothers of our mothers are depicted as almost divine creatures participating in scenes of rituals and funeral rites. These particular groups lived and died close to coastal regions and fluvial systems such as the lower Ebro, the Jucár River and the Segura River basin. Water, wild plants and game, wood for the fire and a natural sense of belonging to the surrounding eco-system were the dominant features of early Mediterranean human life.

The seeds of human survival in the Mediterranean had been sown. Subject to rainfall, the presence of herds of animals to be hunted, including the now-extinct mastodons, sabre-toothed tigers and giant ground sloths, and the existence of roots, wild fruits and nuts, the chances of survival varied from one area of the Mediterranean to another, but humans had still to create a more organised social system if they were to be able to sustain large, settled populations. That need, whether it was conscious or unconscious was favoured by the end of the last global glacial period, what is commonly referred to as 'The Ice Age', approximately 12,000 years ago and established as a recognised theory by the Swiss geologist, Louis Agassiz and the Serbian mathematician Milutin Milankovitch[4]. There followed the advent of the Holocene epoch[5], (also known as the Anthropocene Epoch or the 'Age of Man'). This is the geological period in which we now live. It began 11,700 years ago and it permitted humans to enter a new period of settlement and agriculture, an era of earth and clay.

Pendant plus de 150 000 ans, l'Homme moderne a chassé les animaux et les oiseaux, pêché dans les rivières et les ruisseaux et cueillit les fruits et les racines de plantes sauvages dans les zones du continent africain où son existence précoce a été observée. Il y a eu différentes périodes de migration depuis l'actuelle Afrique de l'Est à la suite d'intempéries extrêmes telles que les méga-sécheresses africaines qui ont eu lieu il y a approximativement 130 000 ans. Ce que les scientifiques nomment la Grande Migration Côtière a amené les premiers groupes d'homo sapiens à se disperser vers l'Asie du Sud, l'Asie Maritime du Sud et l'Océanie il y a 50 000 à 65 000 ans en traversant la péninsule arabique.

Il y a environ 100 000 ans, des Hommes de Neandertal (H. neanderthalensis) peuplaient déjà l'Est de la Méditerranée, ainsi qu'une forme précoce d'homo sapiens arrivée d'Afrique du Sud.[1] Il existe encore nombre de débats sur comment, à partir de 30 000 av. J.-C., l'homo sapiens est devenu la seule espèce hominidé à survivre[2] mais le consensus général repose sur le fait que leur dominance serait le résultat soit de métissages avec d'autres hominidés, soit de violences dominantes et l'extinction d'autres groupes, ou bien une combinaison de ces deux facteurs. Un autre facteur vital est culturel. l'Homo sapiens était le premier hominidé à développer et à communiquer dans un langage parlé complexe. Ainsi, l'espèce a été capable de transmettre les connaissances acquises d'une génération à l'autre et a pu organiser des activités de groupe, telles que la récolte de nourriture, la protection des jeunes et les déplacements propres à leurs vies, à l'époque, nomades.

Comme ce fut le cas en Australie, en Afrique et en Sibérie actuelle, ces premiers peuples méditerranéens ont commencé à utiliser des outils de pierre, à enterrer leurs morts et à développer une conscience de soi qu'ils exprimaient par l'art. Des archéologues ont découvert, dans le Nord de l'Afrique, dans le Sud de la France et en Espagne des exemples admirables de représentations humaines datant de la préhistoire méditerranéenne. L'Art de la Pierre du Bassin méditerranéen sur la péninsule Ibérique[3] est un exemple remarquable de reproduction picturale de la vie de nos ancêtres. Des pigments rouges, noirs, jaunes et blancs permettent d'observer les origines du Nexus WEFE dans la Méditerranée. On peut voir comment les premiers Hommes chassaient, seuls ou en groupe, comment ils récoltaient le miel et comment un groupe combattait un autre pour établir sa dominance dans une zone spécifique. Tandis que les pères de nos pères sont représentés comme des archers au combat, les mères de nos mères sont dessinées comme des créatures presque divines, participant à des scènes de rituels et de rites funéraires. Ces groupes d'humains vivaient et mouraient près des zones côtières et près de systèmes fluviaux tels que le bassin inférieur de l'Èbre, la rivière Jucár et le bassin de la rivière Segura. L'eau, les plantes sauvages, le gibier, le bois pour le feu et le sentiment d'appartenir à l'écosystème naturel environnant étaient les éléments qui dominaient la vie des premiers humains de la Méditerranée.

Les graines de la survie humaine dans la région méditerranéenne ont été semées. Sujettes à la pluie, à la présence de troupeaux d'animaux à chasser, dont les mastodontes, les tigres à dents de sabre et les paresseux géants, désormais éteints, et à l'existence de racines, de fruits sauvages et de noix, les chances de survie variaient d'une zone à l'autre de la Méditerranée, mais les hommes ont dû toutefois créer un système social plus organisé pour pouvoir soutenir des populations sédentaires de grande taille. Cette organisation, qu'elle ait été consciente ou non, était favorisée vers la fin de la dernière période glaciaire mondiale où « l'Age de Glace » il y 12 000 ans, un événement climatique théorisé par le géologue suisse, Louis Agassiz, et le mathématicien serbe, Milutin Milankovitch[4]. Est venue ensuite l'époque Holocène[5], (également connue comme l'époque Anthropocène ou « l'Age de l'Homme »). C'est la période géologique dans laquelle nous vivons aujourd'hui. Elle a commencé il y a 11 700 ans et a vu les humains entrer dans une nouvelle période de sédentarisation et d'agriculture, l'ère de la terre et de l'argile.

# Earth and clay

Terre et argile - 12 000 av. J.-C. – 3 000 av. J.-C.

12,000 B.C. – 3,000 B.C.

Richard **ELELMAN** ; Guiseppe **GILIBERTI** ; Sara **COMERO**

The termination of the last-known glacial period signified a gradual increase of temperatures and a rise in the level of the sea. Human groups were drawn to what is now called 'The Fertile Crescent', an area which extends from parts of present day Egypt, eastwards to Iraq[1] Also referred to as the 'Cradle of Civilisation' this is where the concept of agriculture was born, where the wheel and a sense of time evolved, where writing was first developed and where what can be described as religious belief first appeared.

The fertile earth and comparatively mild climate which produced wild cereals and permitted the planting of the first '***domesticated***' crops and the existence of meat in the form of herds of gazelle were factors which combined to convince former nomadic groups to settle in places such as river valleys, where the soil was easier to till and where wildlife, in search of water, was abundant. Of these early communities, those situated close to copious sources of water such as Jericho, (described as the first urban settlement in history and established approximately between 8,000-7,000 B.C)[2] communities in Anatolia and the settlements that followed the Nile, the Euphrates and the Tigris thrived whilst learning to plant and harvest crops. The introduction from the Eastern part of the ***Fertile Crescent*** of domesticated sheep and goats in approximately 7,000 B.C. was accompanied by early attempts at irrigation and the use of wells. The supply of meat was supplemented by the existence of wild pigs and cattle which had originated in the ***Fertile Crescent*** and which due to a reduction in size, which writers such as Zeder[3] attribute to human intervention, became more easily controlled. Copper being a ***native metal***, (one found in its metallic form in nature) also began to be employed in about 5,000 B.C together with clay which was moulded for the first time into pottery. These practices spread to Anatolia, the Eastern regions of modern-day Greece, Crete and Cyprus. In 5,000 B.C. the concept of permanent farming communities reached to the South of Italy where it was observed by hunter groups from the central and western regions of the Mediterranean. As a result, throughout the entire Mediterranean area, primitive urban development commenced. During this, the ***Neolithic*** period, the presence of woodland signified a source of heat to warm the body and a means to cook the food which nourished the inhabitants of the small, simple dwellings which provided them with shelter.

Between 4,000 and 3,000 B.C. the Mediterranean people of what is sometimes called the ***Chalcolithic*** period began to enjoy the advantages of new developments which had originated in the regions of Mesopotamia and Zagros. Animals for the first time were being subjected to the yoke and used as transport, pulling carts with wheels along simple paths or being employed on the land in front of rudimentary forms of the plough. The relationship between humans and beast, humans and soil, humans and water, humans and wood was being transformed. The hunter was becoming the shepherd, the gatherer was becoming the planter and members of nomadic groups were becoming families who would gather around one of a number of hearths which together formed the first urban communities and which would in turn, unknowingly create a desire or a need for social order, the seed of common belief and spiritual rituals which would create what we would describe today as culture.

La fin de la dernière période glaciaire connue a entraîné une croissance graduelle des températures et du niveau des océans. Des groupes humains ont été attirés vers ce qu'on appelle aujourd'hui « Le Croissant Fertile », une zone qui s'étend depuis certaines régions de l'Egypte actuelle jusque l'Iraq à l'est.[1] Également appelé le ***« Le Berceau de la Civilisation »***, c'est ici que le concept d'agriculture est né, où la roue et la notion du temps ont évolué, où la première écriture a été développée et où est apparu ce qu'on peut décrire comme les premières croyances religieuses.

Le sol fertile allié à un climat doux produisit des céréales sauvages et permit la plantation des première cultures ***« domestiquées »***, ce qui, avec l'existence de troupeaux de gazelles, étaient des facteurs qui, combinés, ont convaincu des groupes précédemment nomades à se sédentariser dans des lieux comme les vallées de rivières, où la terre était plus facile à labourer et où la faune sauvage, à la recherche d'eau, était abondante. Parmi ces communautés précoces, celles localisées aux abords de sources d'eau généreuses telles que Jéricho (décrit comme la première installation urbaine de l'histoire, établie en approximativement 8000-7000 av. J.-C.) [2], des communautés en Anatolie et les groupements présents le long du Nil, l'Euphrate et le Tigre ont prospéré tout en apprenant à cultiver et à récolter les cultures. L'introduction de moutons et de chèvres depuis la partie Est du ***Croissant Fertile*** en environ 7000 av. J.-C. a été accompagnée de tentatives d'irrigation et d'utilisation de puits.

L'approvisionnement en viande était complété par l'existence de sangliers et de bétail originaires du ***Croissant Fertile*** et qui, en raison d'une réduction de leur taille, que des écrivains tels quel Zeder[3] attribuent à l'intervention humain, sont devenus plus faciles à contrôler. Le cuivre étant un ***métal endémique***, (celui trouvé sous forme métallique dans la nature) commença à être employé à partir d'environ 5000 av. J.-C. ainsi que l'argile qui était moulé pour la première fois en poterie. Ces pratiques se sont étendues vers l'Anatolie, les régions Est de la Grèce actuelle, Crète et Chypre.

En 5000 av. J.-C., le concept de communauté agricole permanente s'est étalé vers le sud de l'Italie, observé par des groupes chasseurs des régions centrales et Ouest de la Méditerranée. Par conséquent, un développement urbain primitif a eu lieu à travers toute la zone méditerranéenne. Pendant cette époque, la période n***éolithique***, la présence de forêts a permis l'homme de se chauffer, de cuire sa nourriture et de construire des habitations sommaires.

Entre 4000 et 3000 av. J.-C., les peuples méditerranéens de ce qu'on appelle parfois la période ***Chalcolithique*** ont commencé à apprécier les avantages de nouveaux développements originaires de Mésopotamie et de Zagros. Les premiers animaux ont été soumis au joug et utilisés pour le transport, tractant des charrettes à roues le long de petits sentiers ou employés pour labourer la terre grâce à une forme rudimentaire de charrue. La relation entre les humains et les animaux, les humains et le sol, les humains et l'eau, les humains et le bois était en train de se transformer. Le chasseur devenait berger, le cueilleur devenait planteur et les membres de groupes nomades devenaient des familles qui se réunissaient autour de foyers qui ensemble formaient les premières communautés urbaines et qui, sans le savoir, ont créé le désir ou le besoin d'un ordre social, qui fut l'origine de croyances communes et de rites spirituels qui allaient créer ce qu'on nomme aujourd'hui la culture.

## Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

# Period map

Carte de l'époque
خريطة الفترات التاريخية

Mediterranean Map of the Period James Henry Breasted - Breasted, James Henry (1916) Ancient times, a history of the early world: an introduction to the study of ancient history and the career of early man, Boston: Ginn, pp. 100–101 "The Ancient Oriental World" map is inserted between pages 100 and 101. The "Fertile Crescent" as depicted by James Henry Breasted in 1916.
© Public Domain

# The wheel

La roue
العجلة

# Era

l'époque
الفترات التاريخية

Neolithic era hand mill stone with barley and flour bowl made of cork. Selective focus. Jaen Museum
© Jaen

## THE WHEEL

Towards the end of the period of earth and clay the wheel was invented, the concept of which was not created initially for transport but as a controlled spinning mechanism on which the potter could shape material in Mesopotamia in approximately 3,500 B.C. Placing the wheel vertically, rather than horizontally permitted humans to move heavy weights. Many historians believe that the inspiration for this was the close observation of natural phenomena, such as the habits of the humble dung beetle. The wheel, in parallel to humankind's evolving dominance over animals, was fundamental for social, economic and military advances, the proof for which exists in the Mediterranean region thanks to the discovery of pictorial evidence, the remains of ruts in the ground and even early children's toys. The domestication of the horse provided Eurasian nomads an opportunity to escape the harsh conditions of Central Asia. Their subsequent arrival in Anatolia and the Greek Peninsula and their contact with the indigenous Mycenaean population resulted in the advent of what is now known as Classical Greece.[4]

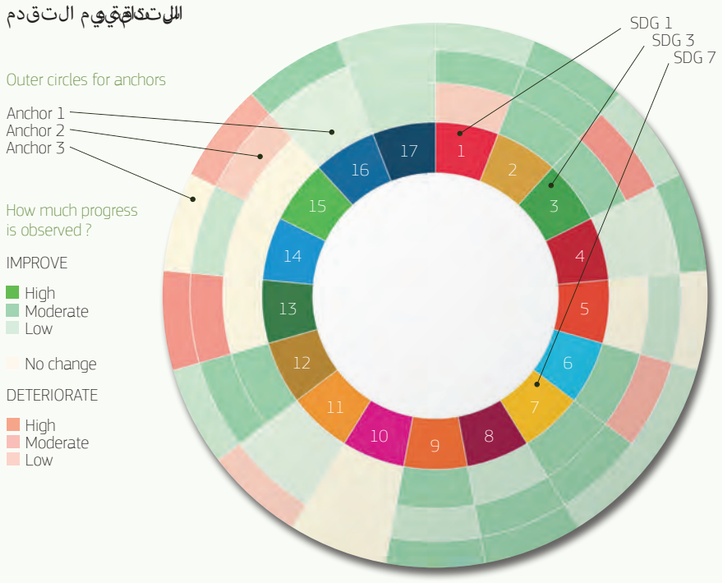
## LA ROUE

Vers la fin de la période de la terre et l'argile, la roue fut inventée en Mésopotamie en approximativement 3500 av. J.-C. Son concept n'a pas été initialement conçu pour le transport mais comme mécanisme de rotation contrôlée sur lequel un potier pouvait travailler des matières. Le fait d'utiliser la roue verticalement plutôt qu'horizontalement a permis aux humains de déplacer des charges lourdes. Nombre d'historiens croient que l'inspiration pour cette pratique est venue de l'observation de phénomènes naturels, comme le travail de l'humble bousier. La roue, en parallèle à la dominance croissante de l'espèce humain sur les animaux, a été fondamentale pour les avancées sociales, économiques et militaires. Il existe des preuves de ces avancées dans la région méditerranéenne grâce à la découverte de fresques, de vestiges d'ornières dans le sol et même de jouets primitifs pour enfants. La domestication du cheval a fourni aux nomades eurasiens une opportunité de fuir les conditions difficiles de l'Asie Centrale. Leur arrivée subséquente en Anatolie et sur la Péninsule Grecque, et leur contact avec la population Mycénienne indigène, a entraîné l'avènement de la civilisation connue sous le nom de Grèce Classique.[4]

## العجلة

# Sustainability and progress assessment

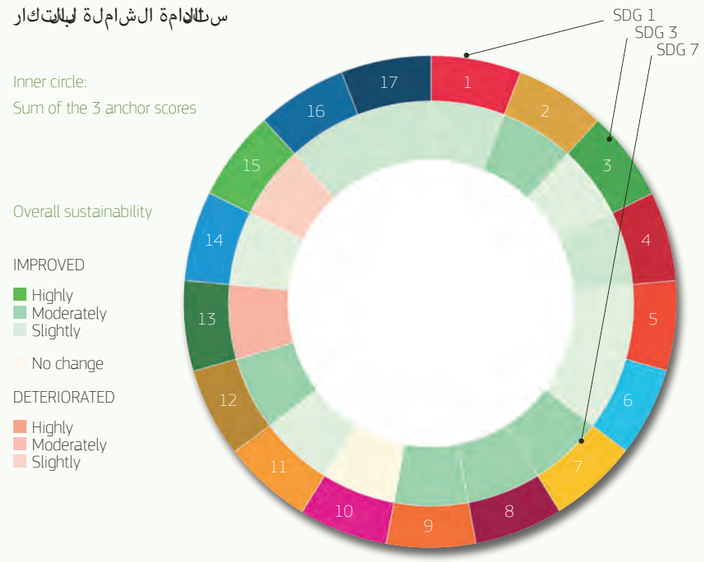
Évaluation de la durabilité et des progrès
تقييم الاستدامة والتقدم




- Poverty (historical SDG 1 equivalent)
- Hunger (historical SDG 2 equivalent)
- Health SDG 3
- Education SDG 4
- Gender SDG 5
- Water SDG 6
- Energy SDG 7
- Economy and Trade SDG 8

# Overall sustainability of the innovation

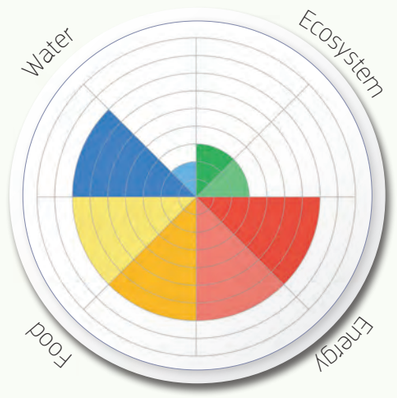
Durabilité globale de l'innovation
استدامة الابتكار الشاملة




- Infrastructure SDG 9
- Tolerance and Integration SDG 10
- Cities SDG 11
- Self-sufficiency SDG 12
- Climate and Resilience (equivalent to SDG 13)
- Maritime Affairs (equivalent to SDG 14)
- Healthy Environment (equivalent to SDG 15)
- Peace and Justice (equivalent to SDG 16)
- Alliances (equivalent to SDG 17)

# Balance between
## water energy food and ecosystems

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes
التوازن بين الماء والطاقة والغذاء والنظم البيئية




The score ranges from -3 to +3

- Ensuring water availability
- Protecting water quality
- Increasing biodiversity
- Mitigating climate change
- Increasing energy sources
- Improve energy access
- Increasing food amount
- Increasing variety of food

# Let's Hear More

Écoutons Plus
لنستمع المزيد

# Ra and the snake goddess

Ra et la déesse aux serpents - 3000 - 500 av. J.-C. 3,000 - 500 BC

Richard **ELELMAN** ; Paola **SARCINO** ; Sara **COMERO**

As the early Mediterranean peoples began to adopt a more sedentary, agrarian form of existence, the structure of society began to change dramatically. In the period between 3,000 B.C. and 500 B.C. agriculture was firmly established as the principal means of subsistence in the region comprising Mesopotamia, The Levant and the Nile. However, there were periods of food shortage, floods and droughts which the inhabitants of these primitive communities began to attribute to more mystical influences. A growing human awareness of one's natural surroundings led to a more profound acknowledgement of the frailty of man. In a period which Jacques Cauvin termed the 'Revolution of the Symbols'[1] the nexus between humankind and water, energy, food and the eco-system within which they existed, led to the evolution of a belief that one was at the mercy of supernatural forces, deities who should be respected and placated by offerings and rituals.

Within the Western reaches of the ***Fertile Crescent***, the Egyptians were inhabiting the land closest to the Nile, employing many of the techniques that had been first observed on the banks of the Tigris and Euphrates. Their concept of the World was named Ma'at. It can be interpreted as being the natural order or balance whilst also encapsulating such values as truth and justice. Humans and Gods were held responsible for maintaining this balance within an established cycle based on the natural seasons which also led to the subjects of the pharaohs having a sense of time. Two of the most important cyclical events were the daily journey of the Sun God ***Ra*** and the annual summer rising of the Nile, an event which led the Egyptians to develop a standardised form of measurement in order to observe the height of the river. Farming communities benefitting from the fertility of the Nile also suffered the threats of flooding. Embankments and drains were created whilst in times of drought, early artificial irrigation systems such as canals, channels and wells were built by communities who understood that collective collaboration which effectively created what Hassan describes as '***regional water communities***'[2] was necessary. This demanded a certain social order and many argue that such cooperation sowed the seeds of the creation of states bound together by early religious practices. During the Middle Kingdom (2050 to 1710 B.C.) dams were created and farmers used the ***Shaduf***, an early water–lifting device that in approximately 2,000 B.C. had been developed in Mesopotamia. The use of the ***Shaduf*** spread beyond the Fertile Crescent to the Greek Aegean islands, Anatolia and beyond. The dissemination of such knowledge was the result of overseas commerce and trade, first dominated in the Mediterranean by the Minoans. Bronze, the alloy of smelted copper with tin was the dominant metal between 3,300 B.C. to 600 B.C. During this period, the Minoan civilisation, located principally in Crete and other Aegean islands represented what Angelos Chaniotis describes as the '***earliest high culture in Europe***'[3]. During its heyday from approximately 2,700 to 1,450 B.C. the Minoans developed a truly mercantile economy, their ships plying their trade with Egypt, Cyprus, Canaan, Anatolia, and as far as the Iberian Peninsula. Living in settlements that boasted paved streets, drainage and even running water supplied through clay pipes[4], they enjoyed a healthy diet which contributed to a steadily growing population. Under the protection of goddesses depicted as serpents, birds and other animals, the Minoans maintained a spiritual relationship with the elements of the nexus between water, energy, food and their natural surroundings. The importance of safe drinking water was understood and in the Minoan and other contemporary Mediterranean cultures, the connection between physical cleanliness and religious purity was a feature that would extend to the later monotheistic religions which would also first appear in this region of the World.

Alors que les premiers peuples méditerranéens commencèrent à adopter une existence plus sédentaire et agraire, la structure de la société se mit à changer drastiquement. Dans la période de 3000 à 500 av. J.-C., l'agriculture a été solidement établie en tant que moyen principal de subsistance dans la région comprenant la Mésopotamie, le Levant et le Nil. Cependant, il a existé des périodes de pénuries alimentaires, d'inondations et de sécheresses que les habitants de ces communautés primitives ont commencé à associer à des influences mystiques. Une conscience croissante de l'environnement naturel a mené les humains vers une reconnaissance plus profonde de la fragilité de l'Homme. Pendant la période que Jacques Cauvin a nommée la « Révolution des Symboles »[1] , le nexus entre l'être humain et l'eau, l'énergie, la nourriture et l'écosystème a causé l'émergence de la croyance que l'Homme est à la merci de forces supranaturelles, de divinités qui doivent être respectées et leur colère apaisée via des offrandes et des rituels.

Dans les régions occidentales du ***Croissant Fertile***, les Égyptiens occupaient les terres les plus proches du Nil, pratiquant des techniques qui avaient été observées auparavant le long du Tigre et de l'Euphrate. Ils donnèrent le nom de Ma'at à la conception qu'ils avaient du Monde. Celle-ci peut être interprétée comme un ordre naturel ou un équilibre qui englobe également les valeurs de vérité et de justice. Les Hommes et les Dieux étaient tenus responsables du maintien de cet équilibre au sein d'un cycle établi sur base des saisons ce qui a permis au peuple des pharaons d'acquérir une notion du temps. Les deux événements cycliques les plus importants étaient le voyage quotidien de ***Ra*** Dieu du Soleil et la montée estivale du Nil, une fois par an. Cet événement naturel est à l'origine du développement d'un standard de mesure du niveau du fleuve.

Les communautés agricoles jouissant de la fertilité du Nil ont également souffert de la menace d'inondations. Ils ont construit des digues et des drains et, en temps de sécheresse, des systèmes primitifs d'irrigation artificielle tels que des canaux, des chenaux et des puits ont été creusés par les communautés qui comprenaient l'intérêt de la collaboration collective. Ces initiatives sont à l'origine de que qu'Hassan nomme les « ***communautés régionales de l'eau*** ». Elles requéraient un certain ordre social et de nombreux auteurs soutiennent que cette coopération a semé les graines de la création d'États tenus ensemble par des pratiques religieuses communes. Les sujets du Moyen Empire (2050 à 1710 av. J.-C.) ont érigé des barrages et les fermiers employaient le ***Shaduf***, un outil primitif de puisage d'eau, qui avait été développé en Mésopotamie vers 2000 av. J.-C. L'utilisation du ***Shaduf*** s'est étendu au-delà du Croissant Fertile vers les îles grecques d'Égée, l'Anatolie et au-delà. La dissémination de ces connaissances a été le résultat de commerce et d'échanges internationaux à travers la Méditerranée, qui étaient dominés en un premier temps par les Minoens. Le bronze, l'alliage de cuivre et d'étain était le métal le plus utilisé de 3300 à 600 av. J.-C. Pendant cette période, la civilisation minoenne, principalement présente en Crète et sur d'autres îles Égéennes constituait ce qu'Angelos Chaniotis décrit comme « ***la première culture avancée en Europe*** »[2]. Pendant leur apogée située entre 2700 et 1450 av. J.-C., les Minoens ont développé une économie véritablement mercantile, leurs navires assurant le commerce avec l'Egypte, Chypre, Canaan, l'Anatolie et jusqu'à la péninsule Ibérique. Vivant dans des agglomérations avec des rues pavées, des systèmes de drainage et même d'eau courante distribuée via des tuyaux d'argile[3], ils jouissaient d'un régime alimentaire sain qui a contribué à une croissance stable de la population. Sous la protection de déesses représentées sous la forme de serpents, d'oiseaux et d'autres animaux, les Minoens ont maintenu une relation spirituelle avec les éléments du nexus, que ce soit l'eau, l'énergie, la nourriture ou l'environnement naturel. Ils comprenaient l'importance de l'eau potable et dans la culture minoenne, comme dans d'autres cultures méditerranéennes contemporaines, la connexion entre la propreté physique et la pureté religieuse était une caractéristique qui s'est étendue aux religions monothéistes plus tardives et qui est également apparue en premier dans cette région du Monde.

## Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

# Period map

Carte de l'époque
خريطة الفترات التاريخية

Mediterranean Map of the Period 1875 Antique Stieler Map of Eastern Mediterranean Detail

## THE PLOUGH

Perhaps the most important technology in the history of civilization is the plough. Primitive farmers who had followed animals to the river basins, employed digging sticks and hoes to create furrows in which they would plant seeds. In approximately 2,300 B.C. the Ard (or Scratch Plough) made its first appearance in the Mediterranean region employed by the Assyrians, the Egyptians and even communities in the Italian Peninsula. The need to break up the surface of the soil, bring nutrients to the surface, allow moisture to permeate deeper into the ground and protect the seeds from the brilliant sunlight of the warm Mediterranean summer was made far more efficient by attaching the Ard to oxen who were, during the same period, being domesticated. The use of energy (animals) to enhance a technology that consisted of a simple handle (stilt) connected to a hardened wooden or stone point (share) and a beam attached to a yoke made farmers five times more productive. Therefore, a fifth of the population was able to produce enough food for the whole community allowing the remainder to specialise in other activities such as construction, mining, the development of cities and the creation of a more advanced society.

# The ploughs

La charrue
المحراث

## LA CHARRUE

La technologie qui a probablement été la plus importante dans l'histoire de la civilisation est la charrue. Les premiers agriculteurs, qui ont suivi les animaux jusqu'aux bassins des rivières, utilisaient des bâtons de fouille et des houes pour créer des sillons dans lesquels ils plantaient des graines. Vers 2300 av. J.-C. l'Araire a fait sa première apparition dans la région méditerranéenne chez les Assyriens, les Égyptiens et même certaines communautés de la péninsule Ibérique. Le besoin de retourner la surface du sol, de ramener les nutriments à la surface, de permettre à l'humidité de pénétrer dans la terre et de protéger les graines du soleil éclatant de l'été méditerranéen ont pu être rendus plus efficaces en attachant l'Araire à des bœufs qui étaient domestiqués, pendant cette même période. L'utilisation d'énergie (les animaux) pour améliorer une technologie qui consistait en un simple manche (le mancheron) connecté à une pointe durcie en bois ou en pierre (le soc) et un timon attaché à un joug rendait les fermiers cinq fois plus productifs. Ainsi, un cinquième de la population pouvait produire assez de nourriture pour l'ensemble de la communauté, ce qui a permis au reste de se spécialiser dans d'autres activités comme la construction, l'exploitation minière, le développement des villes et la création d'une société plus avancée.

# Era

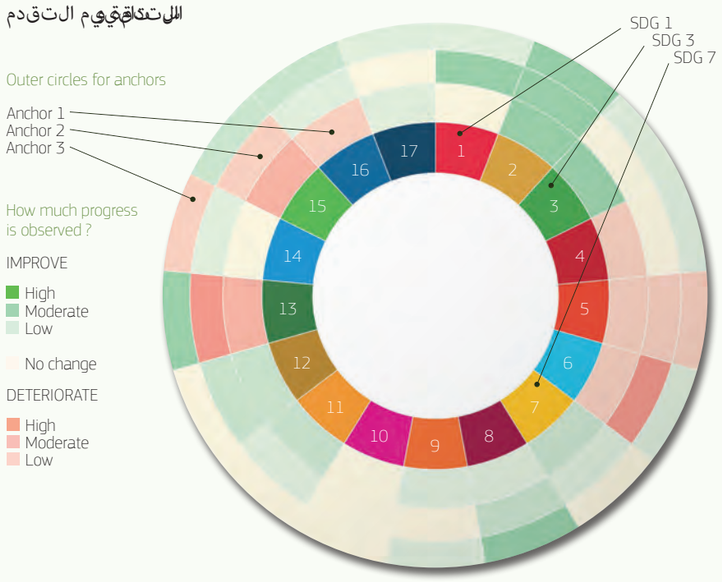
l'époque
الفترات التاريخية

## المحراث

يعتبر المحراث أحد أهم التقنيات التي طورها المزارعون الأوائل الذين انتقلوا من الأحواض النهرية، حيث استخدموا في البداية عصي الحفر والمعاول لخلق الأخاديد في الأرض التي زرعوا فيها البذور. حوالي 2300 ق.م. ظهر المحراث لأول مرة في منطقة البحر الأبيض المتوسط على يد الآشوريين والمصريين وحتى مجتمعات في شبه الجزيرة الإيطالية. وقد ساعد المحراث على تهوية التربة وتسهيل وصول الرطوبة إلى عمق أكبر في الأرض وحماية البذور من أشعة الشمس الساطعة خلال الصيف الدافئ في حوض البحر الأبيض المتوسط. وقد أصبح المحراث أكثر كفاءة بعد ربطه بالثيران التي تم تدجينها خلال الفترة نفسها. وكان المحراث الذي كان آنذاك مكونًا من خشبة طويلة مدببة أو حجر مدبب (السكة) ودعامة تصل بين النير والسكة، من الابتكارات التي ساهمت في زيادة إنتاجية الفلاح خمسة أضعاف. وقد أدى ذلك إلى توفير الغذاء لعدد أكبر من السكان، مما سمح لجزء من السكان بالتخصص في أنشطة أخرى مثل البناء والتعدين وتطوير المدن وبالتالي إلى مجتمع أكثر تقدمًا.

# Sustainability and progress assessment

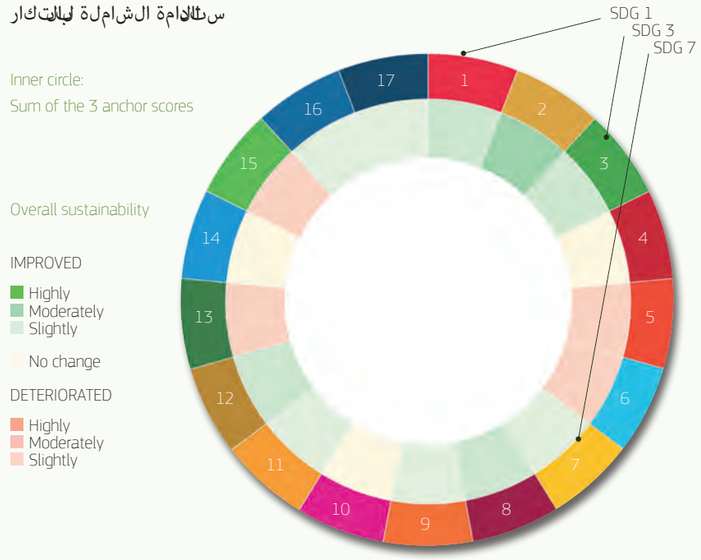
Évaluation de la durabilité et des progrès
تقييم الاستدامة والتقدم




- Poverty (historical SDG 1 equivalent)
- Hunger (historical SDG 2 equivalent)
- Health SDG 3
- Education SDG 4
- Gender SDG 5
- Water SDG 6
- Energy SDG 7
- Economy and Trade SDG 8

# Overall sustainability of the innovation

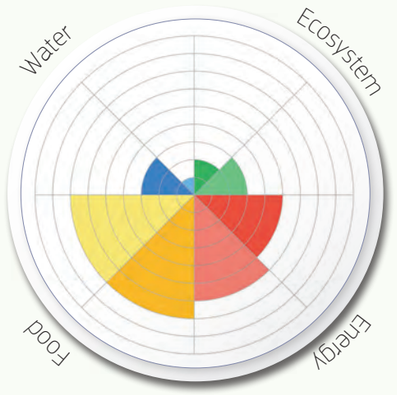
Durabilité globale de l'innovation
استدامة الابتكار الشاملة




- Infrastructure SDG 9
- Tolerance and Integration SDG 10
- Cities SDG 11
- Self-sufficiency SDG 12
- Climate and Resilience (equivalent to SDG 13)
- Maritime Affairs (equivalent to SDG 14)
- Healthy Environment (equivalent to SDG 15)
- Peace and Justice (equivalent to SDG 16)
- Alliances (equivalent to SDG 17)

# Balance between water energy food and ecosystems

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes
التوازن بين الماء والطاقة والغذاء والنظم البيئية




The score ranges from -3 to +3

- Ensuring water availability
- Protecting water quality
- Increasing biodiversity
- Mitigating climate change
- Increasing energy sources
- Improve energy access
- Increasing food amount
- Increasing variety of food

# Let's Hear More

Écoutons Plus
لنستمع المزيد

# Athena and Romulus

Athéna et Romulus - 500 av. J.-C. - 500 apr. J.-C.

500 BC - 500 AD

## Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

Richard **ELELMAN** ; Giuseppe **GILIBERTI** ; Paola **SARCINA** ; Enrico **MOLINARO**

Early human settlements became villages. Villages became towns if the supply of water, food, wood and conditions to rear livestock were capable of supporting a growing population. A number of towns became cities. Cities became states and thanks to innovation born of human ambition and necessity in equal measure, certain city states established an influence beyond their natural borders. Thus by expansionism and the trade of goods, ideas and cultures undertaken by sea vessels principally dependent on wind for power, by war and by treaty were empires born, nourished and vanquished. By the same means, improved water technology, the evolution of more varied diets, a further harnessing of the forces of nature to create energy and early examples of human demand and activity leading to the destruction of a natural equilibrium began to emerge.

The influence of the Achaemenid Empire, based in what is now modern Iran, which came into direct contact with the Classical Greek city states during the Greco-Persian Wars, whose influence in turn, was disseminated through the voyages of colonists together with the exploits of Alexander the Great had a tremendous influence on Ancient Rome. By the 4th Century, B.C. the Romans who were already cultivating cereals, legumes, vegetables and olive trees, breeding pigs for ham, milking sheep, keeping poultry for eggs, using cattle to pull ploughs and smoking, salting and placing their food in vinegar or brine in order to preserve, were being influenced by the proximity of the Etruscans and Magna Graecia.[1] Garum, a fish sauce, was adopted as a condiment, whilst there was an increase in the production of both wine and oils. Military triumphs led to the acquisition of new products to satisfy the Roman palate. Cured meats, spices, wheat transformed into bread, together with new species of livestock formed part of the bounty that the legions obtained as a result of their campaigns against the Gauls, the Carthaginians, the conquest of Greece and Syria. Victory provided more land, permitting larger-scale agricultural activity which required the further development of farming techniques. The former dominions of the Phoenicians and the Carthaginians were transformed by Roman production techniques into the bread basket of the Empire.

The period 500 B.C to 500 A.D. witnessed the birth of urbanisation in the Mediterranean[2]. The development led to a growing awareness regarding water quality and the necessity to feed an increasingly non-agricultural population. Thus, an efficient administration of water became even more essential. The use of the Shaduf and the Archimedean Screw were examples of water-lifting technology employed to ensure urban water supply and the irrigation of land. Canals were constructed to enable transport, whilst aqueducts, underground sewage systems and wells were built. The use of the Saqiya was especially important. Its creation and development led to the invention of gears in order to transfer kinetic energy from one plane to another and was a vital influence on the exploitation of animals as a source of energy. The existence of gears meant that the water wheel could be transformed into a mill. The age of water-based industry had begun, enhanced by the transformation of the vertical undershot whose blades would be turned by the natural flow of water into the more powerful overshot wheel, whereby water was directed to the wheel in a controlled manner via a flume. Roman hydraulic engineering aimed at grinding large quantities of grain in order to feed an extensive population enhanced the nexus between water, energy and food. Wind power was yet to be truly harnessed for non-seagoing activity so biomass was the defining source of fuel for heat, light, cooking and the production of military equipment and metal tools. The demand was so high that, in the opinion of many scholars, the World witnessed the first notable example of human activity destabilising the surrounding eco-system. The deforestation of regions brought about by a tremendous demand for timber, led directly to the fall of Cretan and Mesopotamian societies and perhaps even the Roman Empire, signifying the onset of what is popularly known as the 'Dark Ages'. This has indeed been continued in modern times in the Mediterranean with the birth of the concept of Identitary Cuisine which links the Nexus to sustainable chains of food production and consumption and primary prevention through a healthy lifestyle, whilst strengthening the collective identity of Mediterranean communities.

Les premières habitations sédentaires formèrent des villages. Quand les ressources en eau, en nourriture, en bois et les conditions pour l'élevage permettaient de subvenir à une population croissante, les villages devinrent des bourgs. Certains bourgs devinrent des villes. Les villes devinrent des États et grâce à la nécessité et aux différents moteurs de l'innovation, certaines cités-États établirent une influence qui dépassait leurs frontières naturelles. Ceci fut atteint par l'échange de biens, d'idées et de cultures, véhiculés par des navires sujets aux caprices du vent. Par la déclaration de guerres et la rédaction de traités, des empires sont nés, ont évolué et ont été vaincus. Le développement a apporté une amélioration de la gestion de l'eau, une évolution vers une alimentation plus variée, une meilleure maîtrise de la nature pour la création d'énergie et les premiers exemples d'un développement économique. Ces changements ont graduellement mené ces empires vers une destruction de l'équilibre naturel.

Lors des Guerres Médiques, l'Empire Achéménide, situé dans l'Iran actuel, a influencé différentes cités grecques qui, à leur tour, via l'implantation de colonies et les exploits d'Alexandre le Grand, ont exercé une influence immense sur Rome. À partir du 4ième siècle av. J.-C., les Romains cultivaient déjà céréales, légumineuses, légumes et oliviers, élevaient le cochon pour son jambon, trayaient le mouton, élevaient des poules pour leurs œufs, utilisaient la charrue à traction animale, fumaient et salaient la viande et préservaient les aliments dans le vinaigre ou la saumure. Ces pratiques découlaient de leur proximité avec les Étrusques et de la Grande-Grèce.[1] Les Romains adoptèrent le garum, un condiment à base de poisson, et augmentèrent leur demande en vin et en huile. Des triomphes militaires les poussèrent à acquérir de nouveaux produits pour satisfaire leurs palais. À la suite des campagnes en Gaule et à Carthage et des conquêtes grecques et syriennes, les légions romaines ont rapporté de la charcuterie, des épices, du pain, ainsi que de nouvelles races de bétail. Les victoires ont donné l'accès à de nouvelles terres, permettant une agriculture à plus grande échelle ce qui a nécessité le développement des méthodes agricoles. Les techniques de production développées dans le grenier de l'Empire romain ont transformé les pratiques agricoles de civilisations qui, auparavant, dominaient Rome comme Phénicie et Carthage.

La période de 500 av. J.-C. à 500 apr. J.-C. a connu la naissance de l'urbanisation dans la Méditerranée[2]. Le développement urbain a éveillé les consciences quant à l'importance d'une eau de bonne qualité et la nécessité de nourrir une population de moins en moins agricole. Ainsi, une gestion efficace de l'eau devint d'autant plus essentielle. L'utilisation du Shaduf et de la vis d'Archimède sont des exemples de technologies de puisage d'eau qui étaient utilisées pour assurer l'approvisionnement urbain en eau et l'irrigation des sols. Des canaux furent construits pour faciliter le transport, ainsi que des aqueducs, des systèmes d'égouts souterrains et des puits. L'utilisation de la roue persane fut particulièrement importante. Sa création et son développement reposaient sur l'utilisation d'engrenages qui permettaient de transférer de l'énergie kinétique de niveau en niveau. Elle fut une technologie phare dans l'exploitation des animaux en tant que source d'énergie. Les engrenages permettaient de transformer une roue hydraulique en moulin à grain. L'âge de l'industrie hydraulique avait commencé, marqué par la transformation de la roue à aubes verticale, dont les pales tournaient au rythme du mouvement naturel de l'eau, en roue à augets, plus puissante, où l'eau était versée de manière contrôlée sur la roue via un conduit. L'ingénierie hydraulique romaine visait à moudre des quantités importantes de grain afin de nourrir une population extensive et contribua au renforcement du nexus entre l'eau, l'énergie et la nourriture. L'énergie éolienne n'était pas encore véritablement maîtrisée en dehors des domaines nautiques donc la biomasse demeura la source principale de carburant utilisé pour le chauffage, la lumière, la cuisine et la production d'équipements militaires et d'outils en métal. La demande était si élevée que, selon l'opinion de nombreux savants, le Monde a assisté aux premiers exemples notables de la déstabilisation de l'écosystème par l'activité humaine. La déforestation de certaines régions causée par une demande immense de bois de construction est directement à l'origine de la chute de sociétés Crétoises et Mésopotamiennes, et peut-être même de l'Empire romain, signifiant le début de« l'Âge Sombre ».

Cela s'est en effet poursuivi dans les temps modernes en Méditerranée avec la naissance du concept de Cuisine Identitaire qui lie le Nexus à des chaînes durables de production et de consommation alimentaire et à la prévention primaire par un mode de vie sain, tout en renforçant l'identité collective des communautés méditerranéennes.

# Period map

Carte de l'époque
خريطة الفترات التاريخية

Mediterranean Map of the Period

# The Saqiya

La Roue Persane
عجلة الماء

# Era

l'époque
الفترات التاريخية

El famoso acueducto romano de Segovia en España. Patrimonio de la Humanidad por la unesco.

## THE SAQIYA

The Saqiya, developed in Egypt during the reign of the Ptolomies in the 3rd Century B.C. was a water-extraction technology which consisted of clay jars fastened to a vertical wheel which, in turn, was connected to a horizontal wheel by means of a drive shaft. The horizontal wheel was powered traditionally by oxen or donkeys, as opposed to the Noria which depended on the natural flow of water[3]. The harnessing of non-human energy and the creation of gear-mechanics permitted the irrigation of an increased acreage of land, further from the original water source. It exemplified the interrelation between power, mechanics and a society's enhanced capacity to extend food production for a larger population. The Saqiya, which is still employed in the Middle East and the Iberian Peninsula, was, with a 5-metre wheel, capable of lifting and transferring to the fields of Ancient Egypt, Classical Greece and the Roman Empire more than 22,000 litres of water an hour[4] or between five and ten times more water than man-powered equivalents.[5]

## LA ROUE PERSANE

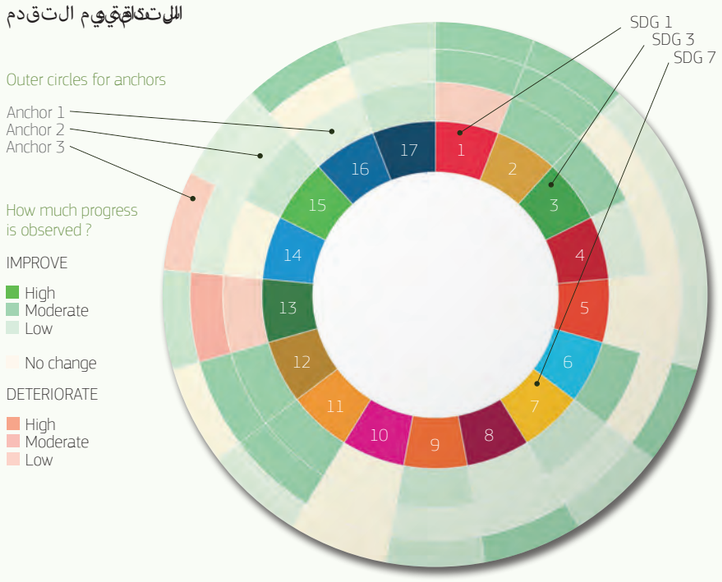
La roue persane, développée en Égypte sous le règne des Ptolémées pendant le 3ième siècle av. J.-C. était une technologie de puisage d'eau constituée de récipients en argile attachés à une roue verticale qui, elle, était reliée à une roue horizontale via un arbre de transmission. La roue horizontale était traditionnellement mise en rotation grâce à des bœufs ou des ânes, contrairement à la noria qui dépend, quant à elle, du flux naturel de l'eau[3]. L'exploitation d'énergie non-humaine et la création d'une mécanique d'engrenages permit l'irrigation de superficies plus importantes, à une plus grande distance de la source d'eau initiale. Cette technologie a illustré l'interrelation entre l'énergie, la mécanique et la capacité d'une société à améliorer sa production alimentaire pour bénéficier à une population plus grande. La roue persane, toujours employée dans le Moyen Orient et sur la péninsule Ibérique, comportait une roue de 5 mètres de diamètre, capable d'extraire et de transférer plus de 22 000 litres d'eau par heure[4] vers les champs de l'Égypte ancienne, de la Grèce classique et de l'Empire romain, soit cinq à dix fois le volume exploité dans un système équivalent à propulsion humaine.[5]

## عجلة الماء

كانت عجلة الماء الأوسع انتشاراً في مصر أثناء حكم البطالمة، وهي تقنية لرفع المياه تتكون من أوعية فخارية مثبتة على عجلة رأسية، والتي بدورها كانت متصلة بعجلة أفقية عن طريق عمود نقل الحركة. وكانت العجلة الأفقية تدار تقليدياً بواسطة الثيران أو الحمير، على عكس النواعير التي كان تدفق المياه الطبيعي يديرها. أتاح تسخير الطاقة غير البشرية وخلق آليات ميكانيكية زيادة مساحات الأراضي المروية بعيداً عن مصدر المياه الأصلي. وكانت عجلة الماء، التي لا تزال مستخدمة في الشرق الأوسط وشبه الجزيرة الإيبيرية، بعجلة قطرها 5 أمتار قادرة على رفع ونقل أكثر من 22 ألف لتر من المياه في الساعة إلى حقول مصر القديمة واليونان الكلاسيكية والإمبراطورية الرومانية، أي ما يعادل خمسة إلى عشرة أضعاف كمية المياه التي يمكن نقلها بواسطة الجهد البشري.

# Sustainability and progress assessment

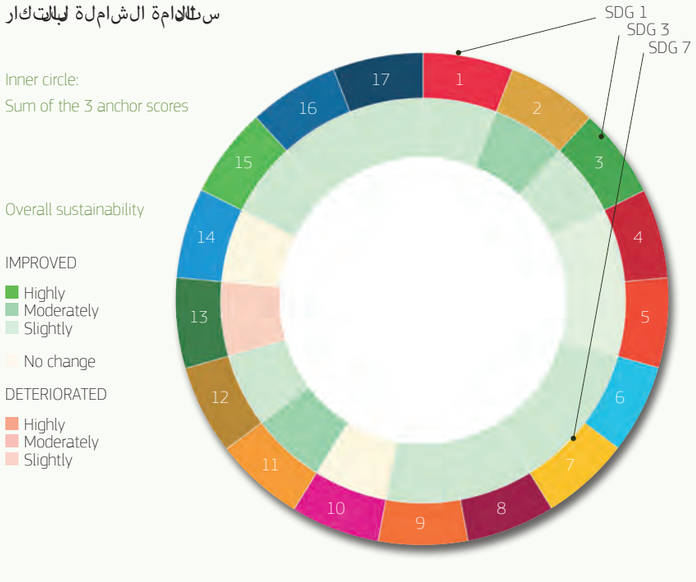
Évaluation de la durabilité et des progrès
تقييم الاستدامة والتقدم




Poverty (historical SDG 1 equivalent)
Hunger (historical SDG 2 equivalent)
Health SDG 3
Education SDG 4
Gender SDG 5
Water SDG 6
Energy SDG 7
Economy and Trade SDG 8

# Overall sustainability of the innovation

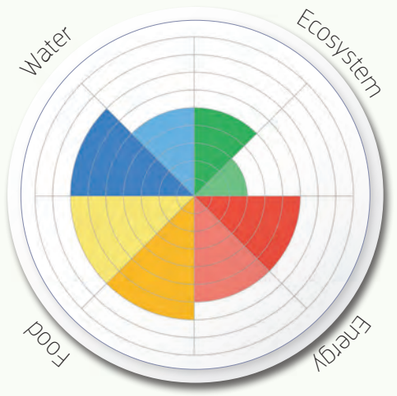
Durabilité globale de l'innovation
استدامة الشاملة للابتكار




Infrastructure SDG 9
Tolerance and Integration SDG 10
Cities SDG 11
Self-sufficiency SDG 12
Climate and Resilience (equivalent to SDG 13)
Maritime Affairs (equivalent to SDG 14)
Healthy Environment (equivalent to SDG 15)
Peace and Justice (equivalent to SDG 16)
Alliances (equivalent to SDG 17)

# Balance between
## water energy food and ecosystems

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes
التوازن بين الماء والطاقة والغذاء والنظم البيئية




The score ranges from -3 to +3

- Ensuring water availability
- Protecting water quality
- Increasing biodiversity
- Mitigating climate change
- Increasing energy sources
- Improve energy access
- Increasing food amount
- Increasing variety of food

# Let's Hear More

Écoutons Plus
لنستمع المزيد

# The sword and the crucifix

L'Épée et le crucifix - 500 apr. J.-C. – 1000 apr. J.-C.

500 AD – 1000 AD

Richard **ELELMAN** ; Guiseppe **GILIBERTI** ; Sara **COMERO**

The ***Dark Ages*** was, in the Mediterranean, a period when after the sacking of Rome in 410 A.D. the city of Constantinople assumed its position as the capital of a Christian Empire. The Byzantines, who believed themselves to be Romans chosen by God to protect the one true faith, were ruled by a succession of totalitarian leaders who governed a system in which the state and church were inextricably linked whilst the armies of the Emperors fought incessantly to obtain and maintain territories against Persians, Arabs, Avars, Slavs and Russians.[1]

Bread, olives and wine were the principal pillars of Byzantine agriculture, and access to grain was vital. It dictated both military strategy and the economic norms of the day based on energy, (human or animal) land (arable, pasture and woodland) and the capacity to irrigate.[2] Across the Mediterranean region, not only Byzantine but also Vandal and Ostrogoth leaders strove to present an appearance of a Roman life-style in order to strengthen their authority. The creations of Roman hydraulic engineers were maintained, repaired and even extended in the East and combined with methods imported from the Fertile Crescent. In more Western areas of the Mediterranean, the supply of clean public water became the responsibility of monasteries whilst feudal lords ensured that cisterns and wells were built behind fortified ramparts.

Continual warfare and disease such as the Great Plague of 542 A.D., together with the loss of imports from Egypt, North Africa and Sicily, due to Islamic expansionism, a falling production rate along the Nile and the creation of new markets in the Hedjaz and Nubia, accentuated the importance of the size of the agricultural work force. In order to ensure that farmers were capable of satisfying the demand of large urban populations in the Byzantine provinces or '***themes***', whilst also paying taxes to maintain the state's coffers,[3] the ***Legis Rusticae*** or Farmer's Law was drawn up in the 8th Century. This legal code was designed to protect an increasingly numerous free peasantry whilst also ensuring that all villagers and landowners became taxpayers. The methods employed by the Byzantines and dictated by the natural condition of Mediterranean soils and climate did not differ much from those used by the Romans. There was little innovation during this period in Byzantine regions. Olives and grapes were processed employing a direct screw press, previously invented by the Greeks. By the 9th century, the horseshoe and an improved bridle existed[4] but oxen together with mules were still the principal beasts of burden. The Farmer's Law dictated that land be ploughed thoroughly employing the ***aratron*** or scratch plough, that vineyards be constantly dug and fenced in, that trees be planted and that the dry stone terracing that had, for over a thousand years, been a feature of many Mediterranean landscapes be duly maintained.[5] This backbreaking work was alleviated on large estates by the presence of numerous slaves who together with new land were the prizes of military conquest. Wheat and barley harvested using a serrated sickle[6] were necessary for survival together with vegetables such as lettuce, leeks, turnips and cabbages. Any economic gain obtained from the land came from the vineyards, fruit orchards and fibre crops such as flax and hemp. However, for the ordinary Byzantine peasant who could not afford to keep animals or buy slaves, their subsistence depended more than anything else on the number of children they had. Thus, women became mothers at an extremely early age, with the single aim to produce the necessary work force on which survival depended.

L'Âge Sombre est, dans la Méditerranée, la période qui suit le pillage de Rome en 410 apr. J.-C. La ville de Constantinople adopta le titre de capitale de l'Empire byzantin. Ses citoyens qui se considéraient comme les Romains élus par Dieu pour protéger l'unique foi véritable, ont été gouvernés par une succession d'empereurs totalitaires qui régnaient sur un système ou l'État et l'Église étaient inextricablement liés. Durant cette période, les armées byzantines combattaient incessamment contre les Perses, les Arabes, les Avars, les Slaves et les Russes pour la conquête et le maintien de territoires. [1]

Le pain, les olives et le vin constituaient les principaux piliers de l'agriculture byzantine, et l'approvisionnement en grain était vital. Il dictait à la fois la stratégie militaire et les normes économiques de l'époque déterminées par l'énergie (humaine ou animale), la terre (arable, pâturage et bois) et la capacité d'irrigation.[2] À travers la région méditerranéenne, non seulement le dirigeant byzantin, mais aussi ceux des peuples Vandale et Ostrogothe s'efforçaient à adopter un mode de vie d'apparence romaine afin de renforcer leur autorité. Les inventions construites par les ingénieurs hydrauliques romains furent maintenues, réparées et même étendues vers l'Est, combinées à des méthodes importées du ***Croissant Fertile***. Dans les régions occidentales de la Méditerranée, l'approvisionnement en eau publique propre devint la responsabilité des monastères tandis que des seigneurs féodaux assuraient la construction de citernes et de puits protégés par des remparts fortifiés.

Des guerres en continu et des épidémies telles que la peste de Justinien en 542 apr. J.-C., ainsi que la perte des imports depuis l'Égypte, l'Afrique du Nord et la Sicile à cause de l'expansion islamique ont causé une chute de productivité le long du Nil et la création de nouveaux marchés dans le Hedjaz et la Nubie, accentuée par une main d'œuvre agricole abondante. Afin que les fermiers répondent à la demande agricole des grandes population urbaines présentes dans les provinces byzantines ou « ***thèmes*** », tout en payant les taxes nécessaires à entretenir les caisses de l'État, [3] la ***Legis Rusticae*** ou Loi Agraire fut rédigée au 8ième siècle. Ce code légal a été conçu afin de protéger le nombre croissant de paysans libres tout en garantissant que tout villageois ou propriétaire payerait des taxes. Les méthodes employées par les Byzantins et imposées par le sol et le climat méditerranéens différaient peu de celles utilisées par les Romains. Les régions byzantines connurent peu d'innovations. L'olive et le raisin étaient transformés en employant une presse à vis à action directe, inventée plus tôt par les Grecs. Le fer à cheval et une bride améliorée existaient au 9ième siècle, mais le bœuf et le mulet demeuraient les principaux animaux de charge. La Loi Agraire imposait que la terre soit labourée de manière rigoureuse au moyen d'un ***aratron*** ou ***araire***, que les vignobles soient constamment bêchés et clôturés, que les arbres soient plantés et que les terrasses en pierre sèche, caractéristiques du paysage méditerranéen depuis plus de mille ans, soient dûment maintenues.[4] Dans les grandes propriétés foncières, ce travail éreintant était fourni par les nombreux esclaves qui, comme les nouvelles terres, provenaient de conquêtes militaires. On récoltait le blé et l'orge à l'aide d'une faucille dentelée[5]. Ces vivres étaient nécessaires à la survie, tout comme les légumes tels que la laitue, le poireau, le navet et le chou. Tout bénéfice économique obtenu par la terre venait des vignobles, des vergers fruitiers et des plantes à fibres comme le lin et le chanvre. Cependant, pour le paysan byzantin moyen qui ne pouvait pas se permettre d'élever des animaux ou acheter des esclaves, sa subsistance dépendait avant tout du nombre d'enfant qu'il avait. Ainsi, les femmes devenaient mères très tôt, avec comme seul objectif de produire la main-d'œuvre nécessaire à la survie.

## Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

# Period map

Carte de l'époque
خريطة الفترات التاريخية

Ancient Map of Eastern Mediterranean

WATER, ENERGY AND FOOD, THE POWER OF ANCIENT WARFARE, THE CAUSE OF FUTURE CONFLICT

Human history reflects endeavour, imagination, thought, the development of social order, the taming of natural forces and to the shame of humankind, conflict. During the Byzantine period, warfare was constant, the result of greed for power and the initial confrontation between monotheistic beliefs, Christianity and Islam.[7] The period witnessed exclusively military technological developments such as Greek Fire, the grenade or the counterweight trebuchet. War required wealth and supplies in order to recruit and maintain large armies to fight the enemies of Constantinople. Such logistical factors were provided by guaranteed sources of water, sufficient crops and livestock and the harnessing of the wind to power ships dedicated both to trade and military purposes. Today, these elements of the Nexus, have themselves, as has happened so often in the past, begun to embody once again the cause of conflict. Supranational organisations such as the UN and the World Bank warn society that if 20th Century aggression was linked to petrol, the seeds of war in the 21st Century will be access to water and food in a global situation exasperated by Climate Change.

# The Greek fire

Feu grégeois
النار اليونانية

Byzantine warfare

EAU, ÉNERGIE ET ALIMENTATION, LA FORCE DES GUERRER D'ANTAN, LA CAUSE DE CONFLITS FUTURS

L'histoire humaine reflète le dur labeur, l'imagination, la pensée, le développement d'un ordre social, le domptage des forces naturelles et, au déshonneur de l'espèce humaine, le conflit. Pendant la période byzantine, les guerres furent constantes, le résultat d'une avidité du pouvoir et de la confrontation entre les grandes croyances monothéistes, la Chrétienté et l'Islam.[6] On observe des développements technologiques exclusivement militaires tels que le feu grégeois, la grenade et le trébuchet. La guerre exigeait richesses et provisions afin de recruter et maintenir de larges armées qui combattraient les ennemis de Constantinople. Ces facteurs logiques étaient assurés par des ressources sûres et suffisantes en eau, en cultures et en bétail. La maîtrise du vent permettait la propulsion de navires à des fins commerciales et militaires. Aujourd'hui, ces éléments du Nexus ont recommencé, comme il est arrivé si souvent dans le passé, à incarner la source de conflits. Des organisations supranationales comme les Nations Unies et la Banque Mondiale nous préviennent que si la violence du 20ième siècle était liée au pétrole, les origines des conflits du 21ième siècle seraient l'accès à l'eau et à l'alimentation dans un monde chamboulé par le changement climatique.

# Era

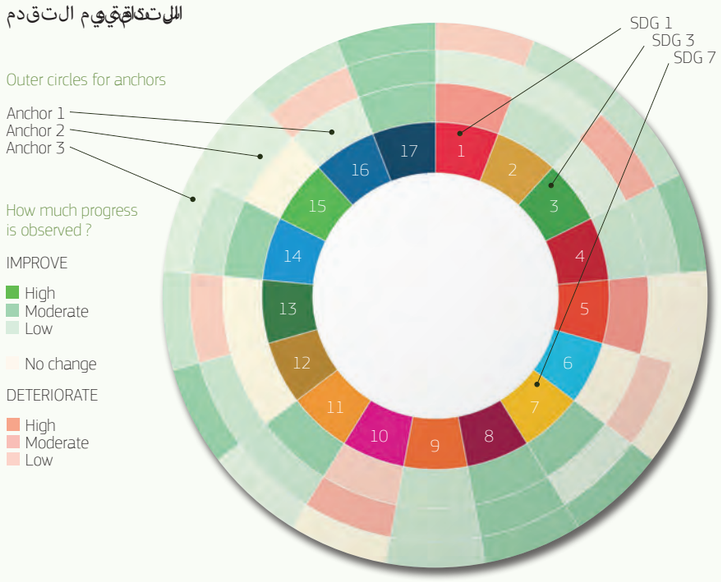
l'époque
الفترات التاريخية

Istanbul, Turkey - Feb 24 2017 Byzantine tiles christian mosaic art

الماء والطاقة والغذاء، قوة الحيوان قديمة في صراعات الماضي
يعكس التاريخ البشري سعي الإنسان إلى النظام الاجتماعي وتطوير القوانين الطبيعية وتطويعها، و
لكن يعكس أيضاً الصراع الذي نشأ في أعقاب انتصار الحرب. خلال العصر البيزنطي، كانت الحرب
تتميز بالتطور التكنولوجي الذي يقتصر على الأسلحة النارية اليونانية والقنبلة اليدوية أو أداة
الإطاحة بالموازنة. شهدت الفترة حصرياً تطورات تكنولوجية عسكرية مثل النار اليونانية
والحربة وإمدادات من أجل تجنيد والحفاظ على جيوش كبيرة لمحاربة أعداء
القسطنطينية. وفرت هذه العوامل اللوجستية من خلال الضمان المستمر للمياه
والمحاصيل الكافية والماشية وتسخير الرياح لتشغيل السفن المخصصة للتجارة
والأغراض العسكرية. اليوم، بدأت عناصر Nexus هذه، كما حدث في كثير من الأحيان في
الماضي، تجسد مرة أخرى سبب الصراع. ستكون بذور الصراع في القرن الحادي والعشرين
هي الوصول إلى المياه والغذاء في سياق عالمي تفاقمت فيه تغير المناخ.

# Sustainability and progress assessment

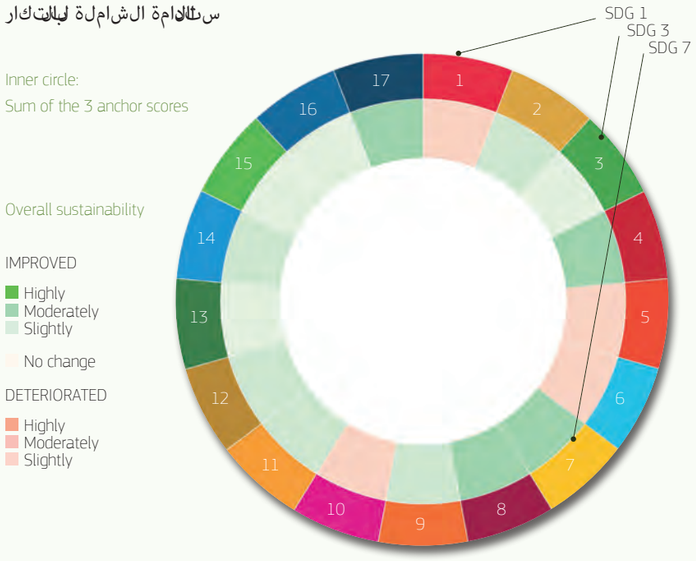
Évaluation de la durabilité et des progrès
تقييم الاستدامة والتقدم




- Poverty (historical SDG 1 equivalent)
- Hunger (historical SDG 2 equivalent)
- Health SDG 3
- Education SDG 4
- Gender SDG 5
- Water SDG 6
- Energy SDG 7
- Economy and Trade SDG 8

# Overall sustainability of the innovation

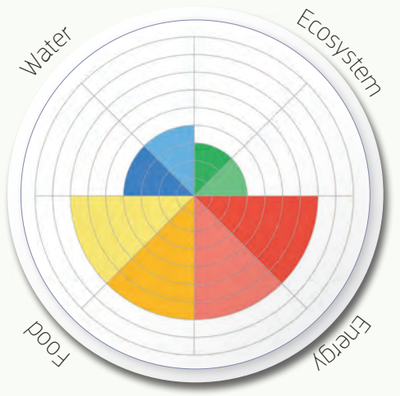
Durabilité globale de l'innovation
استدامة الابتكار الشاملة




- Infrastructure SDG 9
- Tolerance and Integration SDG 10
- Cities SDG 11
- Self-sufficiency SDG 12
- Climate and Resilience (equivalent to SDG 13)
- Maritime Affairs (equivalent to SDG 14)
- Healthy Environment (equivalent to SDG 15)
- Peace and Justice (equivalent to SDG 16)
- Alliances (equivalent to SDG 17)

# Balance between
water energy food and ecosystems

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes
التوازن بين الماء والطاقة والغذاء والنظم البيئية




The score ranges from -3 to +3

- Ensuring water availability
- Protecting water quality
- Increasing biodiversity
- Mitigating climate change
- Increasing energy sources
- Improve energy access
- Increasing food amount
- Increasing variety of food

# Let's Hear More

Écoutons Plus
دعنا نسمع المزيد

# The light of Islam

630 AD – 1400 AD

La lumière de l'Islam - 630 apr. J.-C. – 1400 apr. J.-C

نور الإسلام - 630 م الى 1400 م

Richard **ELELMAN** ; Sara **COMERO** ; Doha **ZAMEL**

In 570 AD, Abdullah ibn Abd al-Muttalib and his wife, Aminah bint Wahb of the Quraysh, the tribe which controlled the city of Mecca, had a son who they named Muhammed. 40 years later, Muhammad began preaching. By his death in 632 AD, he had become the Prophet Muhammad, the founder of Islam who united Arabia into a Muslim religious polity and whose successors in just over one hundred years, had expanded the Caliphate so that it extended from the borders of India in the East and the Iberian Peninsula in the West.

During the following 500 years, the light of Islam shone brighter than any other contemporary civilisation, producing remarkable social, philosophical, political, economic, scientific and technological advances which enhanced the elements of the Nexus. Muslim belief was in many ways, from the very beginning, an ecological faith. The name for Islamic law, *Sharia* means the source or path to water. The Quran exhorts Muslims to protect the environment as no other creature is capable of doing so, whilst natural resources should be enjoyed equally and justly by all God's creatures.[1] No matter the source of impetus, Medieval Islamic agricultural production was far more effective than in any contemporary part of Northern Europe, permitting the sustainability of large, cosmopolitan Mediterranean cities[2] such as Cairo, Damascus, Aleppo, Cordoba and even Constantinople after its conquest in 1453. Citrus fruits, rice, sugar and pasta reached the shores of ***Mare Nostrum*** together with spinach, the aubergine, the cauliflower and the cucumber whilst dates and a broad range of herbs and spices first appeared on Mediterranean tables. Such innovations were the result of merchant caravans and sturdy dhows returning from far-away lands, carrying not only new produce but also knowledge acquired by the close observation of hitherto foreign methodologies and a systematic approach to the scientific study of horticulture and agronomy encapsulated by such writers as Al-Zahrawi, Ibn Bassal and Ibn al-'Awwam. In order to sustain the improved cultivation of foodstuffs within what was named by Watson[3] as the ***Arab Agricultural Revolution***, systems of crop rotation, fertilisation, transplanting, grafting, and irrigation were introduced and constantly revised. Water management during the Medieval Islamic period was regarded as a social, ethical and economic issue supported by governments, traders and the wealthy to reflect the benevolence of God.[4] The advances achieved regarding water mechanics, the introduction of the Qanat in Al Andalus, a gently sloping underground channel to transport water from an aquifer to the surface as if it were a subterranean aqueduct, the extended use of water mills and the construction of new aqueducts and enormous reservoirs such as the Aghlabid Basins in Tunisia, was the result of the eclectic Islamic approach to secular learning and the importance of acquiring knowledge from all manner of sources[5]. Water was a means of displaying wealth and influence, a social catalyst for relaxation and a source of intellectual meditation. Regular ablution, as dictated by Islam, provided a further spiritual impetus to the development of ***hamams*** or public baths, domestic water supply, waste disposal and the building of ***sabils*** or public drinking fountains constructed to demonstrate the mercy of Allah and the piety of its sponsor. Whilst the traditional sources of energy, the wind, water, timber, beasts of burden and manpower were the elements which yielded power to Medieval Islamic life, the unbridled yearning for study and research which Islam released in such great force, also led to much work being undertaken by scholars such as Hasan Ibn al-Haytham or Ibn Sahl regarding refraction and optics, mirrors and lenses and how sunlight could be focused in order to generate heat.

En 570 apr. J.-C., Abdullah ibn Abd al-Muttalib et sa femme, Aminah bint Wahb de Quraysh, la tribu qui contrôlait la ville de La Mecque, eurent un fils qu'ils nommèrent Mohammed. 40 ans plus tard, Mohammed commença à prêcher. À sa mort, en 632 apr. J.-C., il était devenu le Prophète Mohammed, fondateur de l'Islam qui unit l'Arabie en une entité politique musulmane et dont les successeurs, en à peine plus de cent ans, ont développé un Califat qui s'étendait des frontières indiennes dans l'est à la péninsule Ibérique dans l'ouest.

Pendant le demi-siècle suivant, la lumière de l'Islam brilla plus que toute autre civilisation contemporaine. Les Musulmans accomplirent des avancées sociales, philosophiques, économiques, scientifiques et technologiques remarquables, ce qui a renforcé les éléments du Nexus. La croyance musulmane a été de plusieurs manières et depuis ses débuts une religion écologique. Le nom de la loi islamique, *Sharia*, signifie la source ou le chemin vers l'eau. Le Coran encourage les Musulmans à protéger l'environnement puisqu'aucun autre être n'en est capable, et impose que les ressources naturelles bénéficient à toutes les créatures de Dieu.[1] Peu importe les motivations, l'agriculture islamique médiévale était bien plus efficace que dans toutes les régions nord-européennes à la même époque. Ceci a permis d'ériger de grandes villes cosmopolites durables dans la Méditerranée[2] telles que le Caire, Damas, Alep, Cordoba, et même Constantinople après sa conquête en 1453. Les agrumes, le riz, le sucre et les pâtes ont atteint les côtes de la ***Mare Nostrum*** ainsi que l'épinard, l'aubergine, le chou-fleur et le concombre tandis que les dattes et un vaste assortiment d'herbes et d'épices apparaissaient dans les assiettes méditerranéennes. De telles innovations provenaient de caravanes marchandes et de robustes boutres venant de terres lointaines, transportant non seulement de nouveaux produits alimentaires, mais également des connaissances acquises par l'observation attentive des méthodologies étrangères jusque-là inconnues et par l'adoption d'une approche scientifique systématique dans l'étude de l'horticulture et de l'agronomie. Ces études furent documentées par des écrivains comme Al-Zahrawi, Ibn Bassal et Ibn Al-'Awwam. Afin de soutenir ces avancées en production alimentaire, qui font partie de ce que Watson[3] nomme la ***Révolution Agricole Arabe***, des systèmes de rotation des cultures, de fertilisation, de transplantation, de greffe et d'irrigation furent introduits et constamment révisés. La gestion de l'eau pendant la période islamique médiévale était considérée comme une question sociale, éthique et économique soutenue par les gouvernements, les commerçants et les populations aisées à l'image de la bienfaisance de Dieu.[4] Les prouesses accomplies dans la mécanique hydraulique, l'introduction du Qanat en Al-Aldanus, une sorte d'aqueduc souterrain, légèrement incliné, pour transporter l'eau des nappes phréatiques à la surface, l'utilisation élargie de moulins à eau et la construction de nouveaux aqueducs et d'immenses réservoirs, tels que les bassins des Aghlabides en Tunisie, furent le résultat d'une approche éclectique à l'apprentissage laïque et à l'importance d'acquérir des connaissances de sources diverses[5]. L'eau était un moyen d'afficher ses richesses et son influence, un catalyseur social pour la relaxation et une source de méditation intellectuelle. Les ablutions régulières prescrites par l'Islam constituèrent un nouvel élan spirituel qui entraîna la construction d'***hamams*** ou bains publics, à l'approvisionnement domestique en eau, à la gestion des déchets et à la construction de ***sabils***, des fontaines à eau publiques construites pour manifester la merci d'Allah et la piété de son disciple bienfaiteur. Tandis que les sources d'énergie traditionnelles, le vent, l'eau, le bois, les animaux de charge et la main-d'œuvre humaine contribuèrent au fonctionnement de la vie islamique médiévale, l'acharnement indomptable de l'Islam dans l'étude et la recherche entraîna les exploits de savants comme Hasan Ibn al-Haytham ou Ibn Sahl concernant la réfraction et l'optique, les miroirs et les lentilles et comment le soleil pouvait être concentré afin de générer de la chaleur.

سنة 570 م، يقطن في مكة التي كانت تسيطر على مدينة مكة المكرمة، رُزق عبد الله بن عبد المطلب وزوجته آمنة بنت وهب بابنٍ أطلقا عليه اسم محمد بعد مرور 40 عام، نزل الوحي على محمد. بوفاته سنة 632 م أصبح محمد النبي المرسل إلى العالم، مؤسس الإسلام الذي وحّد شبه الجزيرة العربية تحت نظام حكم ديني فريد. وبعد زهاء مائة سنة فقط من وفاته، توسعت الخلافة الإسلامية حتى امتدت من الهند شرقاً إلى شبه الجزيرة الإيبيرية في الغرب.

خلال هذه الفترة من الحضارة الإسلامية، كان نور الإسلام أكثر إشراقاً من أي حضارة أخرى، نتج عن ذلك من الاختراعات والتطورات العلمية والتكنولوجية في مجالات الزراعة والري والطب والكيمياء والفيزياء والفلك والرياضيات والجغرافيا والتاريخ والفلسفة والعلوم والفنون والآداب والعمارة والتجارة والاقتصاد والسياسة والتشريع والقانون، التي عززت من أركان الإسلام الخمسة. وقد أدى الالتزام الديني بالحفاظ على البيئة الطبيعية، باعتبارها مخلوقات الله التي يجب أن يتمتع بها جميع البشر على قدم المساواة، إلى تطوير أساليب زراعية متقدمة للغاية في العالم الإسلامي. وبغض النظر عن مصدر الدافع، فإن الزراعة الإسلامية في العصور الوسطى كانت أكثر فعالية بكثير من أي زراعة في أجزاء أخرى من شمال أوروبا آنذاك، مما سمح بتطور مدن كبيرة ومتعددة الثقافات على طول ضفاف البحر الأبيض المتوسط، مثل القاهرة ودمشق وحلب وقرطبة والقسطنطينية بعد غزوها سنة 1453. وقد وصلت الحمضيات والأرز والسكر والمعكرونة إلى شواطئ البحر الأبيض المتوسط جنباً إلى جنب مع السبانخ والباذنجان والقرنبيط والخيار في حين أن التمر والموالح والبهارات المتنوعة ظهرت لأول مرة على موائد البحر الأبيض المتوسط. كان هذا النوع من الابتكار نتيجة لتجارة القوافل والسفن الشراعية القادمة من أراضٍ بعيدة، والتي لم تجلب معها البضائع فحسب، بل المعرفة المكتسبة من خلال الملاحظة الدقيقة للمنهجيات الأجنبية حتى ذلك الحين والنهج المنهجي في دراسة البستنة والزراعة لكتاب مثل الزهراوي وابن بصال وابن العوام. من أجل الحفاظ على الزراعة المحسنة للمواد الغذائية التي تم تطويرها في إطار ما أطلق عليه المؤرخ ريتشارد إلمان «الثورة الزراعية العربية»، تم إدخال أنظمة دوران المحاصيل والتسميد والتطعيم والري، وتم تعزيزها باستمرار. وكانت إدارة المياه خلال العصور الوسطى في العالم الإسلامي أمرا ذا أهمية اجتماعية وأخلاقية واقتصادية، وجب دعمها من قبل الحكومات والتجار والأثرياء لتعكس تعاليم الإسلام التي تحث على الكرم الإلهي. وقد استمدت هذه الإدارة للمياه من الخزان الجوفي للمياه، وذلك من خلال نظام قناة الأندلس، وهي قناة تحت سطحية، أو القنوات، لنقل المياه من الخزان الجوفي إلى السطح، وإنشاء قنوات جديدة وخزانات ضخمة مثل أحواض البحيرة في الأغلبية في تونس، لتكون بمثابة مستودعات للمياه، وإنشاء طواحين المياه على نطاق واسع، وبناء قنوات جديدة. أدى الاستخدام الموسع لطواحين المياه، إلى جانب بناء القنوات الجديدة والخزانات الضخمة، إلى تطوير الحمامات العامة، وإمدادات المياه المنزلية، والصرف الصحي، والآبار العامة التي تم إنشاؤها في جميع أنحاء المدينة الإسلامية، وكانت بمثابة مصادر للمياه العذبة للشرب والري. وقد عكست هذه الابتكارات الرغبة في تعظيم الاستفادة من الموارد المائية المحدودة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وأدت إلى تطوير تقنيات جديدة في مجال الري والزراعة. وقد أدى هذا الاهتمام بالمياه إلى تطوير تقنيات جديدة في مجال الري والزراعة. وقد أدى هذا الاهتمام بالمياه إلى تطوير تقنيات جديدة في مجال الري والزراعة.

## Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

# Period map

Carte de l'époque

خريطة الفترات التاريخية

Mediterranean Map of the Period
© Sheperd, William R.; Historical Atlas; New York: Henry Holt and Company, 1911. 53

## THE UNIVERSITY

The Islamic Golden Age was an era renowned for remarkable scholarship. The creation of the House of Wisdom in the 8th Century under the rule of the Abbasids of Baghdad (it is still debated whether it was a library or an academy) was the reflection of a desire of even the earliest caliphates to accumulate human knowledge regardless its cultural or religious source. Education was a pillar of Islam due to the requirement to study the Quran. However, students at the Madrasas, (religious schools), or the earliest manifestations of what in Europe were to be called ***universities***, such as Al-Qarawiyyin in Morocco, (859 AD) the Mosque of of Uqba in Kairouan (Mid-9th Century) or the Al-Azhar in Cairo (975 AD), were instructed not only in Islamic law but also in philosophy, medicine and mathematics. Such institutions signified a vital advance in the Mediterranean region by providing the means to disseminate and improve upon investigation, much of it related to the Nexus. The achievements of Al-Jahiz (Zoology and the Food Chain), Ibn Bakhtishu (Biology), Al Khwarazmi (Algebra), Al-Zahrawi (Pharmacy) or Ismail al-Jazari (Mechanical Engineering) constitute just a few examples of work which uncovered paths to sustainability that are still relevant today.

# The university

L'Université

الجامعة

Al-Azhar University is a university in Cairo, Egypt. It is Egypt's oldest degree-granting university and is considered as Islam's most prestigious Sunni university.

## L'UNIVERSITÉ

L'âge d'or de l'Islam est une époque renommée pour sa remarquable érudition. La création de la Maison de la Sagesse au 8ième siècle sous le règne des Abbassides de Bagdad (qu'elle ait été une bibliothèque ou une académie est toujours le sujet de débats) était le reflet du désir, déjà sous les premiers califats, d'accumuler des connaissances indépendamment de leur origines culturelles ou religieuses. L'éducation est intrinsèquement un pilier de l'Islam en raison de l'étude du Coran. Cependant, on enseigna aux élèves des Médersas (écoles religieuses), les premières manifestations de ce que les Européens nommeraient ***universités***, comme Al Quaraouiyine au Maroc (859 apr. J.-C.), la Mosquée d'Okba à Kairouan (mi-9ième siècle) ou l'Al-Azhar au Caire (975 apr. J.-C.), non seulement la loi islamique, mais aussi la philosophie, la médecine et les mathématiques. Ces institutions signifiaient un progrès vital dans la région méditerranéenne, car elles fournissaient les moyens de disséminer et améliorer de nouvelles connaissances, dont la plupart sont liées au Nexus. Les accomplissements d'Al-Jahiz (zoologie et la chaîne alimentaire), Ibn Bakhtishu (biologie), Al-Zahrawi (pharmacie) ou Ismail Al-Jazari (ingénierie mécanique) ne constituent que quelques exemples du travail qui a tracé les voies vers la durabilité et qui demeurent pertinentes de nos jours.

# Era

l'époque

الفترات التاريخية

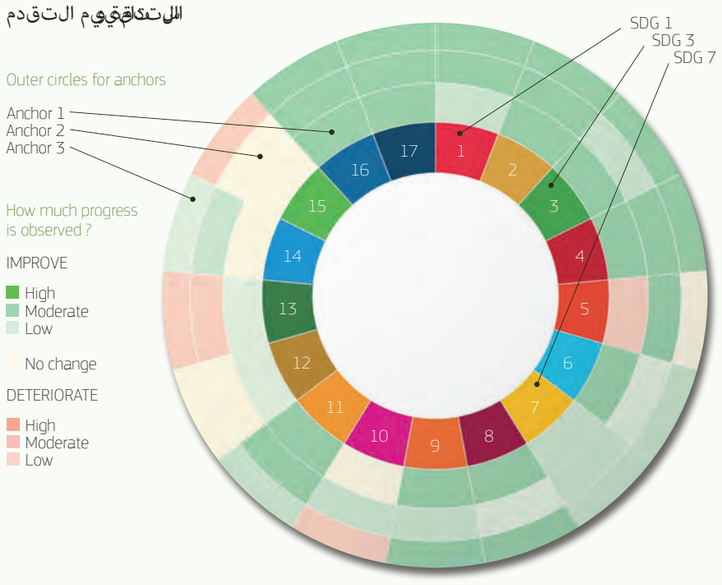
The Al-Aqsa Mosque in Jerusalem. © Richard Elelman

## الجامعة

# Sustainability and progress assessment

Évaluation de la durabilité et des progrès

تقييم الاستدامة والتقدم

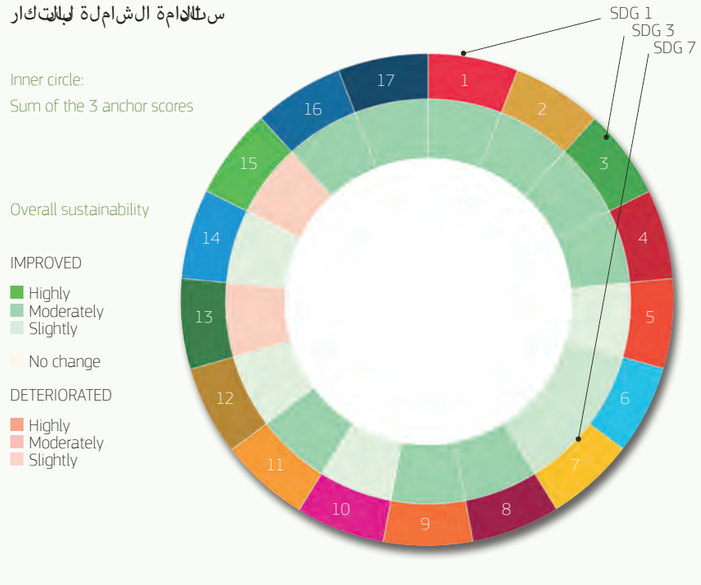



- Poverty (historical SDG 1 equivalent)
- Hunger (historical SDG 2 equivalent)
- Health SDG 3
- Education SDG 4
- Gender SDG 5
- Water SDG 6
- Energy SDG 7
- Economy and Trade SDG 8

# Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

استدامة الابتكار الشاملة




- Infrastructure SDG 9
- Tolerance and Integration SDG 10
- Cities SDG 11
- Self-sufficiency SDG 12
- Climate and Resilience (equivalent to SDG 13)
- Maritime Affairs (equivalent to SDG 14)
- Healthy Environment (equivalent to SDG 15)
- Peace and Justice (equivalent to SDG 16)
- Alliances (equivalent to SDG 17)

# Balance between

water energy food and ecosystems

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

التوازن بين المياه والطاقة والغذاء والنظم البيئية

The score ranges from -3 to +3

- Ensuring water availability
- Protecting water quality
- Increasing biodiversity
- Mitigating climate change
- Increasing energy sources
- Improve energy access
- Increasing food amount
- Increasing variety of food

# Let's Hear More

Écoutons Plus

دعونا نستمع أكثر

# The age of art and exploration

15th-17th Century

L'âge de l'art et l'exploration - 15e -17e siècle

Richard **ELELMAN** ; Paola **SARCINO** ; Sara **COMERO**

The Renaissance regarded as the artistic and scholarly rekindling of the aesthetic comprehension of humankind also constituted a clear example of the total dependence of human society on the Nexus. It was a period when aristocrats became urban businessmen, their castles abandoned in favour of elaborate town houses, their estates controlled from the city-states which sought to establish their dominance over surrounding territories. Merchants in Tuscany and Lombardy vied with each other for economic supremacy. Along the length of the Italian Peninsula there was a constant movement of agricultural produce which became the source of the wealth which would permit the ruling classes, the Medicis of Florence, the bellicose Viscontis of Milan, or the tyrannical Bentivoglio of Bologna to patronise art and learning whilst maintaining armies to protect their worldly interests.

The merchants of hitherto small market towns became investors in agriculture and water. These representatives of a new social order, the precursor of the modern middle class, who thought of peasants as little more than elements of agricultural production, developed a new landscape, building roads and canals, draining marshes and cutting terraces into the hillsides. The city-states, independent but small, sought to extend their territories, to provide more food for flourishing civil populations and armies. They created Contados encompassing their physical sphere of influence. The Nexus, the source of life and the means to obtain wealth was the engine of the Contados and of the Renaissance itself.

The advances of the Nexus in this period were enhanced by two technological developments: the printing press and the nautical compass. Philosophical conflicts between the old and new, the Ancients and the Moderns, which were to dominate the end of the period were fought with the pen, as the written communication of new ideas could be disseminated more easily than ever before. As the price of books declined due to the spread of printing, there was a tremendous demand for agricultural works leading to the defining of agronomy, forestry and horticulture.[1] Meanwhile, the compass enhanced exploration and Mediterranean ports became the destinations of imports from America and Oceania.[2] Mediterranean conquerors searching for gold, discovered new lands and crops which demanded the creation of larger wooden fleets built from the forests of Italy, Spain, and Portugal.

The Renaissance was an unconscious invitation to universal thought. Artists were inventors, inventors were philosophers, philosophers were economists and scientists. The works of Valturio, Francesco di Giorgio Martini, Taccola and Da Vinci reflect a revived scientific spirit and the prevalence of artist-engineers which socio-political leaders would exchange within the context of complicated diplomatic and military strategies. It was the birth of ***science diplomacy***. Science was unafraid of imagination, hungry for knowledge and experimentation. The Renaissance led the Mediterranean towards more advanced sources of power, a more efficient delivery of fresh produce, more dynamic means of manufacturing and of course, increased revenue. The demand for enhanced agricultural, commercial, and military capacity led to architects, artisans and engineers such as Torriani developing new drainage techniques, building dams and refining the management of hydraulic power.[3]

If it was the Nexus which had, to a great extent, permitted the Renaissance, it was also the Nexus which contributed to the demise of Renaissance Italy. Surplus wealth led to demographic growth. Demographic growth led to an increased pressure on natural resources which, despite the advances of the age, were still administered in traditional ways and were unable to sustain the population. The result was inflation, a fall in industrial demand and an ailing Italian economy which would perhaps never again enjoy the dominance it had exercised during this period.[4]

La Renaissance, considérée comme la période qui rattisa la flamme artistique et érudite de la compréhension esthétique de l'espèce humaine constitua un exemple clair de la dépendance totale de la société humaine sur le Nexus. Pendant cette période, les aristocrates devinrent des hommes d'affaires, leurs châteaux abandonnés en faveur de maisons urbaines sophistiquées, leurs propriétés, gérées depuis la cité-État, exhibant leur dominance sur les territoires aux alentours. En Toscane et en Lombardie, les marchands luttèrent pour la suprématie économique. Le long de la péninsule italienne, la production agricole était en constante évolution et devint une source de richesses qui permit aux classes dominantes, les Médicis de Florence, les belliqueux Viscontis de Milan ou les tyranniques Bentivoglio de Bologne de devenir les principaux mécènes de l'art et de l'éducation tout en soutenant des armées qui défendraient leurs intérêts mondains.

Les commerçants des villes marchandes peu développées jusque-là devinrent des investisseurs dans l'agriculture et dans l'eau. Ces représentants d'un nouvel ordre social, précurseurs de la classe moyenne moderne, qui considéraient les paysans comme rien de plus que des outils de la production agricole, développèrent un paysage nouveau. Ils construisirent des rues et des canaux, asséchèrent les marécages et découpèrent les collines en terrasses. Les cités-États, indépendantes mais petites, cherchèrent à étendre leur territoire pour mieux approvisionner en nourriture les populations civiles et les armées en plein croissance. Ils créèrent des Contados qui délimitaient leur sphère d'influence physique. Le Nexus, source de vie et de prospérité fut le moteur des Contados et de la Renaissance même.

Les avancées du Nexus pendant cette période furent accélérées par deux développements technologiques : l'imprimerie et la boussole. Des conflits philosophiques entre l'ancien et le nouveau, La Querelle des Anciens et des Modernes, qui domineraient la fin de la période furent disputés par la plume dans un monde ou la communication écrite de nouvelles idées était plus que jamais facilement disséminée. Tandis que les prix des livres déclinaient en raison de la propagation de l'impression, une demande immense pour des travaux agricoles vit le jour, ce qui entraîna une définition de l'agronomie, de la foresterie et de l'horticulture.[1] Entre-temps, la boussole renforça l'exploration et les ports méditerranéens devinrent les destinations d'imports d'Amérique et d'Océanie.[2] Les conquérants méditerranéens cherchèrent l'or et découvrirent de nouvelles terres et plantes, ce qui nécessita la construction de larges flottes à partir du bois des forêts italiennes, espagnoles et portugaises.

La Renaissance constitua une invitation inconsciente à la pensée universelle. Les artistes étaient inventeurs, les inventeurs philosophes, les philosophes économistes et scientifiques. Les travaux de Valturio, Francesco di Giorgio Martini, Taccola et Da Vinci reflétaient un renouveau scientifique et la prévalence des artistes-ingénieurs que les dirigeants socio-politiques s'échangeaient dans des contextes de stratégie diplomatique et militaire complexe. Ce fut la naissance de la ***diplomatie scientifique***. La science n'avait pas peur de l'imagination assoiffée de découverte et d'expérimentation. La Renaissance mena la Méditerranée vers des sources de pouvoir plus avancées, un approvisionnement plus efficace de produits frais, des moyens de fabrication plus dynamiques et bien sûr une croissance des revenus. La demande pour une plus grande capacité agricole, commerciale et militaire mena les architectes et ingénieurs, tels que Torriani, à développer des nouvelles techniques de drainage, à construire des barrages et affiner la maîtrise de l'énergie hydraulique.[3]

Si c'est le Nexus qui a, dans une grande mesure, permis la Renaissance, c'est aussi le Nexus qui a contribué au déclin de l'Italie renaissante. Le surplus de richesse entraîna la croissance démographique, et cette croissance amena une pression accrue sur les ressources naturelles qui, malgré des avancées de l'âge, furent encore gérées selon des méthodes traditionnelles et prouvèrent insuffisantes au maintien de la population. Le résultat fut l'inflation, une réduction de la demande industrielle et une économie italienne en peine qui ne jouirait, peut-être plus jamais, d'une telle dominance.[4]

## Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

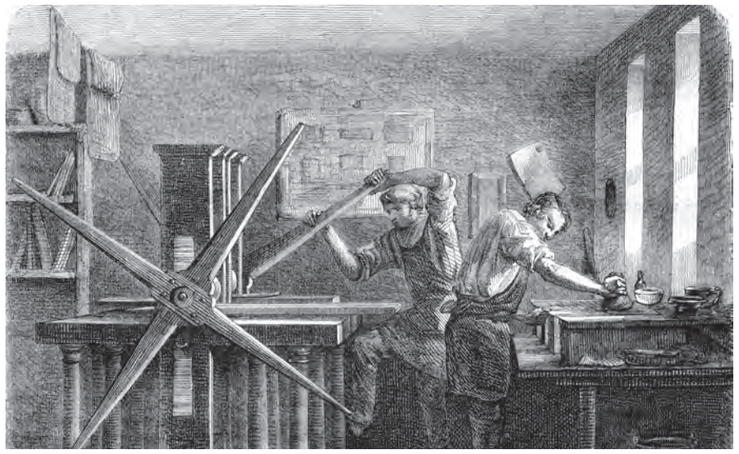
# Period map

Carte de l'époque
خريطة الفترة التاريخية

1839 Monin Map of Ancienne Italy Atlas Universel de Géographie Ancienne and Moderne
© Public Domain

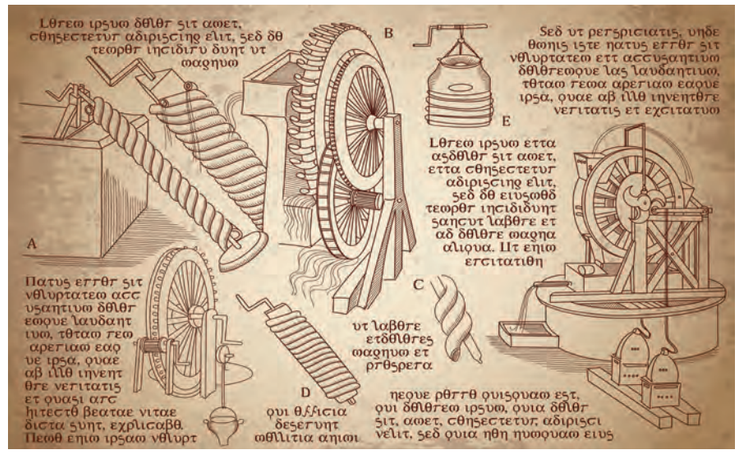
# The printing press

L'imprimerie
الطباعة



# Era

l'époque
الفترة التاريخية




## THE PRINTING PRESS

Johannes Gutenberg never saw the Mediterranean. He was not a farmer nor was he a hydrologist. He made no contribution to the production of energy, and yet the German goldsmith has had a more lasting effect on the nexus between water, energy, food, and the ecosystem of the Mediterranean than probably any other man in history. Gutenburg invented the first movable type printing system in Europe. Although the Chinese had invented printing nearly a thousand years before, the Gutenburg Bible which appeared in 1455 signified the beginning of mass communication and was key not only to the Renaissance and the creation of the middle class of a more literate society capable of questioning the ***status quo*** but also established the foundation of the ***scientific revolution***. The works of Copernicus, Galileo and Isaac Newton were published in Mediterranean cities such as Venice. Advances in mathematics, physics, astronomy, biology and chemistry were offered to society in printed books permitting ordinary people to regard the ecosystem in a totally different light. As Mark Twain once said, '***What the world is today, good and bad, it owes to Gutenberg***'.[5]

## L'IMPRIMERIE

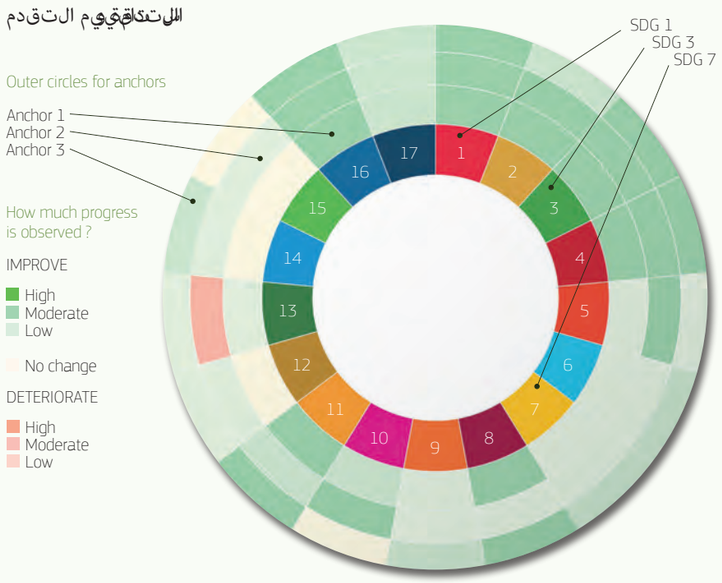
Johannes Gutenberg n'a jamais vu la Méditerranée. Il n'était ni agriculteur, ni hydrologue. Il ne contribua pas à la production énergétique, et pourtant l'orfèvre allemand eu un effet plus durable sur le Nexus entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et l'écosystème que quelconque autre humain de l'histoire. Gutenberg a inventé le premier système d'impression à caractères mobiles en Europe. Malgré le fait que les Chinois inventèrent l'impression presque mille ans plus tôt, la Bible Gutenberg, apparue en 1455, signifiait le début de la communication de masse et fut clé, non seulement pour la Renaissance et la création d'une classe moyenne issue d'une société plus instruite, capable de questionner le ***statu quo,*** mais aussi pour l'instauration de la ***révolution scientifique.*** Les travaux de Copernic, Galilée et Isaac Newton furent publiés dans des villes méditerranéennes comme Venise. Des avancées en mathématiques, en physique, en astronomie, en biologie et en chimie furent offerts à la population au moyen de livres imprimés, permettant aux personnes ordinaires de regarder l'écosystème sous un œil nouveau. Comme Mark Twain dit, « ***Ce que le monde est aujourd'hui, bon et mauvais, il le doit à Gutenberg*** ».[5]

## لة آل طباعة

مليري وه ان سيتغوزب في حر لليلي فهلت وس ط بلًدا. وليك ن م زارعاً وليك نت خ ص صًّي ف ع ل م لي اه. و ل ي قدم أي م س اه حيّ ف ن ت إلى ط اقة، ورغم ذلك ف إن ه لا ص اغ أ ل ه ان ل ث ر ك ي دوام ى ًّ ع ل ل ق ة ب ن ل ي ل ي اه و ط اق ة ل غ ذاء ا ل ن ظ ام ي ئ ي ف ل ب ح ر لليلي فهلت وس ط م ق ان ق ب أي ر ب س ان آخ ي ف ل ت اري خ. اخ ر ت ع تغوزب غ أ ول ن ظ ام ط ب اع ة م ل ل ن ط ن ي ن ي خ ل ر ك ي ف ل ب ح ر ل ت ف ل ط ب اع ة أ ور و ب ا ى ع ل ا ل ر غ م ا ل ص ا ن ي ن ط ن ي ن ي خ ل ر ك ي ف ل ب ح ر ل ت ف ل ط ب اع ة م ن ذ ق ر ن ة خ ل ت ف ل ط ب اع ة ق ت غ وزب ل ي ك ت اب ة ل ق د س س ن ة 1455 ع أ ل ن ت ع ن ب وا د خ ل ق ن ي ف ي ي ح ت ا م ت ا م ل ج ا ل ي ف ق ط ع ر ط ل ه ض ة و ل ا ش ل ل ط ب ق ة ا ل و س ط ل ج ت م ع أ ك ث ر م ع ف ة ق د ر ة ع ل ى ت ش ك ي ك ي ف ا ل ض ع ب ل ض ع ل س ل ث و ل ا ع ل م ي ة. ن ُ ش ر ت أ ع ا م ك وب ر ن ي ك ي و و ي ل ي و ا ق ن ي ق ي ف ي م د ن ت س و ط ي ث م ن ا ل ب ن د ق ي ة ت ق ت ي ك ي ا ل ف ي ز ي ا ء ا ل ف ل ك ي و ع ل م ا ل ج ي ل ا ل ك ي م ي ل ل ع ج م ح ل ل ن ا ل ر ع ا د ي ن ي ن ظ ر ا ل ن ظ ام ي ئ ي م ن ل و ي ج ت ل ف ت ا م ًّ ا. و ك ا م ق ال م ا ر ك ت و ي ن ذ ا ت م ر ة، »ا ل ع ا م ل م ب ع ل ي ا ل ي و م ب ح س ن ه و ر ا ء ت ه، م د ي ن ل ت غ وزب غ«.

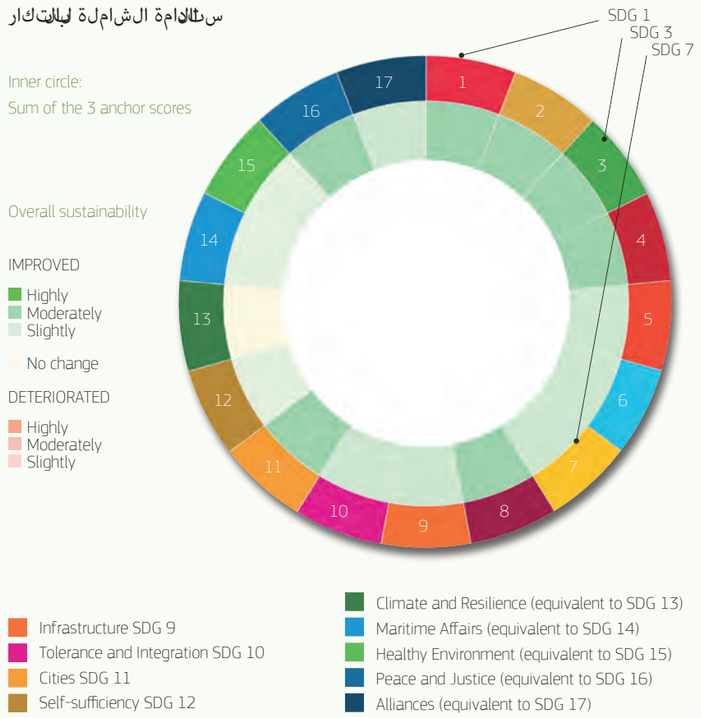
# Sustainability and progress assessment

Évaluation de la durabilité et des progrès
التقدم تقييم الاستدامة



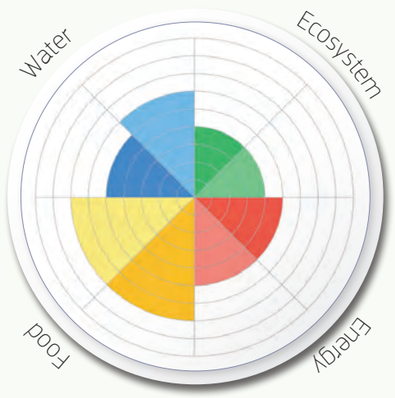

# Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation
الشاملة الاستدامة لابتكار




# Balance between
water energy food and ecosystems

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes
ية ي ي ب ا ل م ظ ن ا ل غ ذ ا ء و ا ل ط ا ق ة، ا ل م ي ا ه ب ن ز ا ن




The score ranges from -3 to +3

- Ensuring water availability
- Protecting water quality
- Increasing biodiversity
- Mitigating climate change
- Increasing energy sources
- Improve energy access
- Increasing food amount
- Increasing variety of food

# Let's Hear More

Écoutons Plus ديزلمايلعمتسنل

# The dark clouds of the enlightenment

Les nuages sombres des lumières - 18e siècle

18th Century

Richard **ELELMAN** ; Enrico **MOLINARO** ; Sara **COMERO**

The advance of merchant capitalism was led by an increasingly influential and literate European middle class who would avidly discuss ideas concerning philosophy, politics, economics, law and science in coffeehouses and literary salons.[1] Such widespread intellectual activity gave rise to the Age of Reason. The relatively short period between 1715 and 1789 described by the French as the Siècle des Lumières, was strongly influenced by the scientific revolution and the work of Descartes and Locke. Rousseau, Voltaire and Montesquieu, in distinct ways and to different extents, advocated individual liberty and religious tolerance in opposition to an absolutist monarchy. The movement, whose greatest publications included the Encyclopédie of Diderot, the Social Contract of Rousseau or the Wealth of Nations by Adam Smith was very much a scientific discourse. Scientific reason began to replace religious faith as a foundation of social thought. The Enlightenment established the improvement of human living conditions as an unquestionable objective and the means to obtaining such a goal was a process of rationalisation (mechanisation, discipline, and standardised procedures). Such an approach and the study of natural history in the academies and universities that flourished during the period, had an important effect on the management of water, agriculture and energy.

With the exception of France, the Mediterranean was slow to adopt the emerging tendencies to the production of food which were permitting countries such as the German States and Great Britain to feed from the 1750s onwards, a more prosperous, rapidly increasing population.[2] There is some evidence which would suggest differently. The Enlightenment in the Mediterranean was deliberately interpreted by its advocates as a move towards technical innovation in order to avoid the threat of being rejected by a predominately religious society. For example, the mechanised production of olive oil, in demand not only for cooking and eating but also for lubrication, lighting and the production of wool and soap, began in the areas surrounding Aix, Marseilles, Nice, Genoa and Lucca in approximately 1750. As a result, wealthy landowners such as the Grimaldis in France, entrepreneurs in Portugal and bureaucrats such as Pons-Joseph Bernard in France put the enlightenment into practice whilst providing an important source of income from foreign clients.[3]

Nevertheless, the Mediterranean in this period, it is argued, became a mere maritime market place,[4] based on the existence of numerous free ports such as Genoa, Marseilles and Venice open to the fleets of Northern Europe where goods in transit were exempt from customs duty. Citing Livorno as an example, the French Historian Fernand Braudel, described the coastal cities of the region as the places through which '***the sharptoothed young capitalism***' of north-western Europe converted the Mediterranean into a training ground for future economic and military colonisation. The Mediterranean was relegated, in Braudel's opinion, to the role of a declining and dependent economic area.[5] [6] This situation was further exasperated by another element of the Nexus; Energy. Already suffering extraordinary shortages of wood and bereft of the prolific quantities of coal which, in correlation with the development of steam power and easy access to waterways, enabled the Industrial Revolution to take place in north-western Europe, the Mediterranean suffered both politically and economically as a result of the transition from biomass to fossil fuel energy.[7] The dominance of foreign powers became a regional reality that would, in many cases, last well into the twentieth century.

L'avancée du capitalisme marchand fut menée par l'influence d'une classe moyenne européenne instruite qui débattait avidement sur des thèmes philosophiques, politiques, économiques, juridiques et scientifiques dans des cafés et des salon littéraires.[1] Cette activité intellectuelle aussi répandue a donné lieu à L'Âge de la Raison. La période relativement courte de 1715 à 1789 appelée Siècle des Lumières, fut fortement influencée par la révolution scientifique et les travaux de Descartes et de Locke. Rousseau, Voltaire et Montesquieu, de manière distincte et à différents degrés, préconisaient la liberté individuelle et la tolérance religieuse en opposition à la monarchie absolue. Le mouvement, dont les publications les plus importantes comprennent l'Encyclopédie de Diderot, le Contrat Social de Rousseau et la Richesse des Nations d'Adam Smith, émettait un discours très scientifique. La raison scientifique commençait à remplacer les croyances religieuses en tant que fondation de la pensée sociale. Les Lumières établirent l'amélioration des conditions de vie humaines comme un objectif incontestable et les moyens pour atteindre un tel but découlaient d'un processus de rationalisation (mécanisation, discipline et procédures standardisées). Cette approche, ainsi que l'étude, très populaire à cette époque, de l'histoire naturelle dans les académies et dans les universités, eurent un impact important sur la gestion de l'eau, de l'agriculture et de l'énergie.

Avec l'exception de la France, la Méditerranée fut lente dans l'adoption des avancées émergeantes de la production alimentaire. Ceci permit à des pays comme les États allemands et la Grande-Bretagne de nourrir une population plus prospère et en croissance forte depuis les années 1750.[2] Cependant, certaines preuves en démontrent autrement. Dans la Méditerranée, la philosophie des Lumières fut délibérément interprétée par ses partisans comme une avancée vers l'innovation technique afin d'éviter son rejet par une société très religieuse. Par exemple, l'huile d'olive, utilisée non seulement pour la cuisine, mais comme lubrifiant, pour l'éclairage et dans la production de laine et de savon, commença à être produite commercialement à Aix, Marseille, Nice, Gênes et Lucques aux alentours de 1750. Par conséquence, les riches propriétaires fonciers comme les Grimaldis en France, les entrepreneurs au Portugal et les bureaucrates tels que le Français Pons-Joseph Bernard, mirent les Lumières en pratique tout en créant une importante source de revenus grâce à une clientèle étrangère.[3]

Cependant, certains auteurs soutiennent que pendant cette période la Méditerranée devint un simple marché maritime[4], une réplique des nombreux ports francs de Gênes, Marseille et Venise qui s'ouvraient aux flottes de l'Europe du Nord et où les marchandises en transit étaient exonérées des droits de douane. En utilisant l'exemple de Livourne, l'historien français Fernand Braudel décrit les villes côtières de la région comme des lieux où ***« le capitalisme jeune aux dents acérées »*** de l'Europe du Nord-ouest avait converti la Méditerranée en terrain d'entraînement pour la colonisation économique et militaire future. La Méditerranée fut reléguée, selon Braudel, au rôle de zone économique dépendante et en déclin[5] [6]. La situation fut accentuée par un autre élément du Nexus ; l'Énergie. Souffrant déjà d'immenses pénuries en bois et privée des quantités prolifiques de charbon qui, corrélées avec le développement des machines à vapeur et l'accès facile aux voies navigables, permit l'arrivée de la Révolution industrielle en Europe du Nord-ouest, la Méditerranée pâtit à la fois politiquement et économiquement de la transition de la biomasse (principalement du bois) à l'énergie fossile[7]. La dominance des puissances étrangères devint une réalité régionale qui durerait, dans la plupart des cas, jusqu'à la moitié du vingtième siècle.

## Further Readings

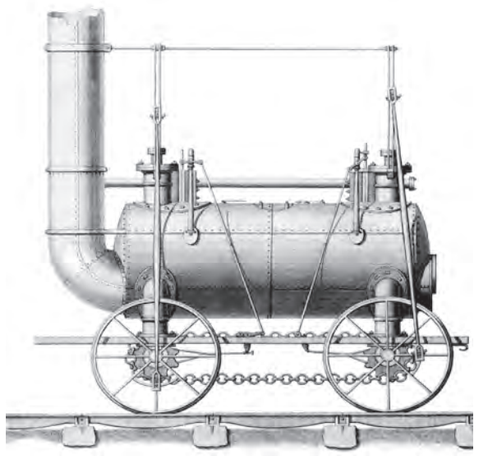
Lectures Supplémentaires

# Period map

Carte de l'époque
خريطة الفترة التاريخية

Mediterranean Map of the Period
© Sheperd, William R.; Historical Atlas; New York: Henry Holt and Company, 1911. 53

# The steam engine



La machine à vapeur
الماكينة البخارية

# Era

l'époque
الفترة التاريخية

A romanticised vision of country life.
A man and woman enjoy each other's company surrounded by their children.

## THE STEAM ENGINE

The advent of the steam engine whereby a piston inside a cylinder is pushed forwards and backwards by the force exerted by steam pressure was, in a literal sense, the energy behind the Industrial Revolution. The subsequent innovations which provided the power for factories, ships, road vehicles and locomotives resulted in the dominance of northern industrial nations over their counterparts in the Mediterranean and beyond who did not enjoy the benefits of ample supplies of coal required to convert water into steam. However, steam power can be said to be a Mediterranean invention. The ***aeolipile*** was a radial steam turbine that appeared in Roman Egypt during the 1st Century AD. Further experiments were recorded in Ottoman Egypt in 1551 and in Italy in 1629. Nevertheless, it was Thomas Newcomen who created the first practical fuel-burning engine in 1712. Improvements made by James Watt, who devised the rotary motion that could drive machinery in 1776 (thus permitting the building of factories away from river banks) and Richard Trevithick who invented the first high-pressure steam engine and the first railway steam locomotive meant that history, subjectively written by the ruling powers, recorded north-western Europeans as the sole inventors of the modern age.

## LA MACHINE À VAPEUR

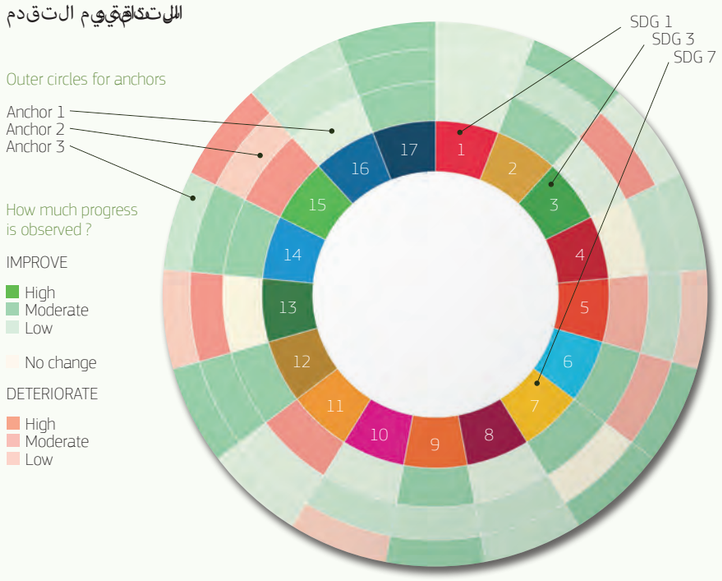
L'arrivée de la machine à vapeur qui fonctionne au moyen d'un piston dans un cylindre poussé d'avant en arrière par la force de la pression de vapeur, constitua, au sens littéral, l'énergie derrière la Révolution industrielle. Les innovations subséquentes qui générèrent l'énergie des usines, des navires, des véhicules routiers et des locomotives amenèrent la dominance des nations industrielles du Nord sur leurs homologues méditerranéens et autres qui ne bénéficiaient pas des réserves abondantes de charbon nécessaires pour la conversion de l'eau en vapeur. Cependant, l'utilisation de la vapeur peut être considérée comme une invention méditerranéenne. L'éolipyle était une turbine à vapeur radiale qui apparut en Égypte romaine pendant le 1e siècle apr. J.-C. Des essais ont été enregistrés en Egypte ottomane en 1551 et en Italie en 1629. Toutefois, ce fut Thomas Newcomen qui créa le premier moteur à combustion en 1712. Des améliorations furent apportées par James Watt, qui inventa un mécanisme à mouvement rotatif en 1776, source d'énergie pour les usines, permettant de les construire ailleurs qu'en bord de rivière. Richard Trevithick inventa la première machine à vapeur haute pression et la première locomotive ferroviaire. Ces exemples montrent que l'histoire, écrite de manière subjective par les grandes puissances, a inscrit les Européens du Nord-ouest comme les seuls inventeurs des temps modernes.

## الماكينة البخارية

كان ظهور الماكينة البخارية الذي يتم فيه دفع المكبس داخل أسطوانة بواسطة القوة التي يمارسها البخار المضغوط هو الحدث الذي أطلق العنان للثورة الصناعية. وكانت التطورات اللاحقة التي وفرت الطاقة للمصانع والسفن والمركبات على الطرق والقاطرات البخارية هي التي أدت إلى هيمنة الدول الشمالية الصناعية على نظيراتها في البحر الأبيض المتوسط وخارجه والتي لم تتمتع بفوائد توفر الفحم اللازم لتحويل الماء إلى بخار. ومع ذلك يمكن القول بأن القاطرة البخارية كانت اختراعاً متوسطياً. فقد سجل أول «محرك بخاري دوار» أو «توربين بخاري» في مصر الرومانية خلال القرن الأول الميلادي. كما تم تسجيل المزيد من التجارب في مصر العثمانية سنة 1551 وإيطاليا سنة 1629. ومع ذلك فإن توماس نيوكومن هو من أنشأ أول محرك احتراق داخلي عملي يعمل بالوقود سنة 1712. كما أن التحسينات التي قام بها جيمس واط، والتي ابتكر من خلالها الحركة الدورانية سنة 1776 والتي سمحت بتشغيل الآلات (وبالتالي بناء المصانع بعيداً عن ضفاف الأنهار)، وريتشارد ترفيثيك الذي اخترع أول محرك بخاري عالي الضغط وأول قاطرة بخارية للسكك الحديدية، قد مكنت من تسجيل التاريخ الذي كتبته القوى الحاكمة بشكل ذاتي، الأوروبيين الشماليين الغربيين كمخترعين وحيدين للعصر الحديث من شمال غرب أوروبا.

# Sustainability and progress assessment

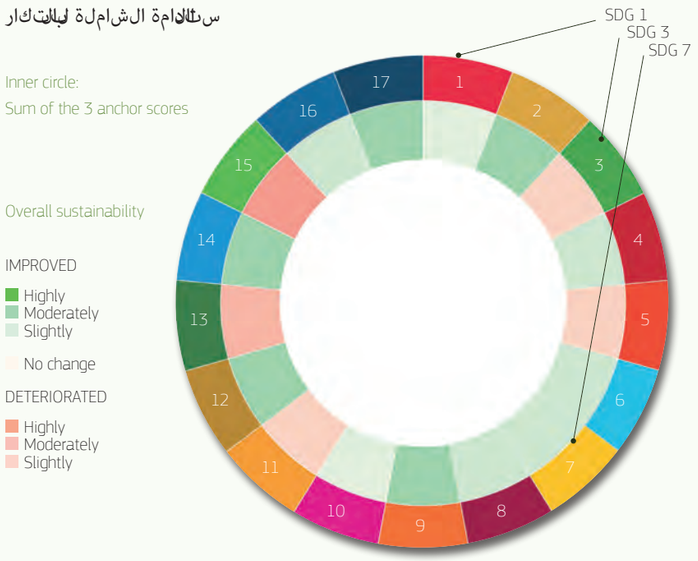
Évaluation de la durabilité et des progrès
تقييم الاستدامة والتقدم




Poverty (historical SDG 1 equivalent)
Hunger (historical SDG 2 equivalent)
Health SDG 3
Education SDG 4
Gender SDG 5
Water SDG 6
Energy SDG 7
Economy and Trade SDG 8

# Overall sustainability of the innovation

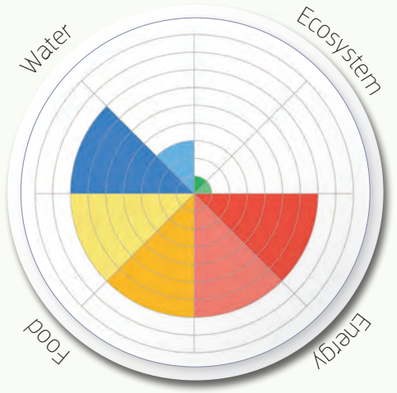
Durabilité globale de l'innovation
استدامة الابتكار الشاملة




Infrastructure SDG 9
Tolerance and Integration SDG 10
Cities SDG 11
Self-sufficiency SDG 12
Climate and Resilience (equivalent to SDG 13)
Maritime Affairs (equivalent to SDG 14)
Healthy Environment (equivalent to SDG 15)
Peace and Justice (equivalent to SDG 16)
Alliances (equivalent to SDG 17)

# Balance between
## water energy food and ecosystems

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes
التوازن بين الماء والطاقة والغذاء والنظم البيئية




The score ranges from -3 to +3
Ensuring water availability
Protecting water quality
Increasing biodiversity
Mitigating climate change
Increasing energy sources
Improve energy access
Increasing food amount
Increasing variety of food

# Let's Hear More

Écoutons Plus
لنستمع المزيد

# A natural resistance to change

Une resistance naturelle au changement - 19e siècle

19th Century

Richard **ELELMAN** ; Paola **SARCINO** ; Sara **COMERO**

The Agricultural Revolution that was first apparent during the Enlightenment and continued throughout the 19th Century resulted in a dramatic increase in food production which enabled a rapid growth of the population of Britain and permitted a significant percentage of the available labour to abandon the fields and enlist in the ranks of the urban workforce on which the Industrial Revolution was based. The advances of the time such as crop rotation or seed planting techniques together with more efficient land conversion, drainage and reclamation have always been considered by historians to have been exclusive to Britain whilst Mediterranean agricultural culture remained stagnated.[1] The Mediterranean ecosystem did not lend itself to many of the methods that were evolving in the North Sea states.[2] The lack of natural reserves of coal meant that muscle, firewood, and water remained the principal sources of power[3] and from a socio-political perspective the Mediterranean was a far less homogenous region struggling to resist Ottoman and Austro-Hungarian state reforms.

Economic interests and a constant desire to extract financial benefit from the land, the forests and the rivers became more acute as the 19th Century progressed. Demographic factors were already beginning to alter the balance of Europe's natural surroundings. In the Mediterranean, this process was slower due to the later arrival of industrialisation, land intensification and specialisation. Access to land was easier in the South and demand for industrial labour far less significant. Agriculture was undertaken by small family concerns or vast estates serving the interests of ancient elites who defended the concept of pastoralism. The greater space available meant that an increase in demand could be satisfied by simply extending the amount of land to be cultivated. New approaches were often considered unnecessary. Traction power was still provided by beasts of burden whilst the principal activities in areas such as Southern Spain and North Africa continued to be the breeding of sheep for wool and the rearing of horses and camels. [4] Climate is always a determining factor. The use of the plough is seasonal and in the Mediterranean the period in which one could till the land and sow was shorter than in the North. Thus, whilst animal husbandry in Britain was being carefully studied and improved upon, small-scale Mediterranean farmers would have to carefully consider the risks of paying large amounts of money for an animal that would struggle to survive the hardship of a short but intensive period of work and the amount of forage that would have to protect the horse or oxen from hunger and disease in the less demanding but hotter months of the year.[5] Towards the end of the 19th Century, parts of the Mediterranean began to embrace the inevitable winds of change. Production of goods such as wine, silk and timber to satisfy the continuous demand of British merchants began to become more specialised as the region also witnessed the timid arrival of fossil as opposed to organic fuel. In Italy in 1870, 50.04% of energy was obtained from firewood, 22.89% from food for humans, 18.74% from feed for animals, 1.04% from wind or water and 7.29% from fossil fuel. In Spain in the same year, the percentage of fossil fuel was 10.6%.[6] Meanwhile, a new source of energy arrived in the Mediterranean; electricity.

La révolution agricole qui émergea pendant le Siècle des Lumières et continua à travers le 19e siècle a donné lieu à une augmentation dramatique de la production alimentaire. Ceci permit une croissance rapide de la population britannique dont un pourcentage significatif pu abandonner les champs pour s'enrôler dans les rangs de la force de travail urbaine qui constituait la base de la Révolution industrielle. Les avancées de l'époque, comme la rotation des cultures, les méthodes de semis, ainsi qu'un travail et une conservation du sol plus efficace, sont considérées par les historiens comme exclusifs à la Grande-Bretagne tandis que l'agriculture méditerranéenne stagnait[1]. L'écosystème méditerranéen ne se prêtait pas à une grande partie des méthodes qui évoluaient autour de la Mer du Nord.[2] L'absence de réserves naturelles de charbon signifiait que la force musculaire, le feu de bois et l'eau demeuraient les principales sources d'énergie[3] et, d'un point de vue socio-politique, la Méditerranée était une région bien moins homogène, peinant à résister aux réformes étatiques ottomanes et austro-hongroises.

Les intérêts économiques et le désir constant d'extraire des avantages financiers de la terre, des forêts et des rivières devinrent plus présents au fur et à mesure du 19e siècle. Des facteurs démographiques commençaient déjà à altérer l'équilibre environnemental de l'Europe. Ce processus fut plus lent en Méditerranée à cause de l'arrivée tardive de l'industrialisation et de l'intensification et la spécialisation agricole. Les terres étaient plus accessibles dans le Sud et la demande de main-d'œuvre industrielle plus faible. L'agriculture était assumée par de petites entreprises familiales ou de grandes propriétés qui servaient les intérêts des anciennes élites, défenseuses du pastoralisme. Les grands espaces disponibles signifiaient qu'on pouvait satisfaire une demande croissante en augmentant simplement la quantité de terres cultivées. De nouvelles approches étaient souvent considérées comme superflues. L'énergie de traction était encore fournie par des bêtes de somme tandis que les activités principales dans les zones telles que le Sud de L'Espagne et l'Afrique du Nord étaient l'élevage des moutons pour la laine, des chevaux et des chameaux.[4] Le climat est toujours un facteur déterminant. L'emploi de la charrue est saisonnier et, dans la Méditerranée, la période de semis était plus courte que dans le Nord. Ainsi, tandis que l'élevage au Royaume-Uni était soigneusement étudié et amélioré, les petits agriculteurs méditerranéens devaient évaluer les risques liés à l'achat d'un animal à prix élevé qui peinerait à supporter l'épreuve d'une période de travail courte et intensive. Ils auraient également besoin de grandes quantités de fourrage pour protéger les chevaux et les bœufs de la faim et de la maladie pendant les périodes moins intensives mais plus chaudes.[5] Vers la fin du 19e siècle, certaines parties de la Méditerranée commençaient à embrasser le caractère inévitable du changement. La production de biens pour satisfaire la demande continue des marchands britanniques, comme le vin, la soie et le bois, devint plus spécialisée avec le remplacement graduel des combustibles organiques par le fossile. En Italie en 1870, 50% de l'énergie était obtenue à partir de feu de bois, 23% de déchets alimentaires humains, 19% de déchets alimentaires animaux, 1% de l'eau et du vent et 7% des combustibles fossiles. En Espagne, pendant la même année, le pourcentage de combustibles fossiles était de 11%.[6] Entre-temps, une nouvelle source d'énergie atteint la Méditerranée ; l'électricité.

## Further Readings

Lectures Supplémentaires

# Period map

Carte de l'époque

خريطة الفترات التاريخية

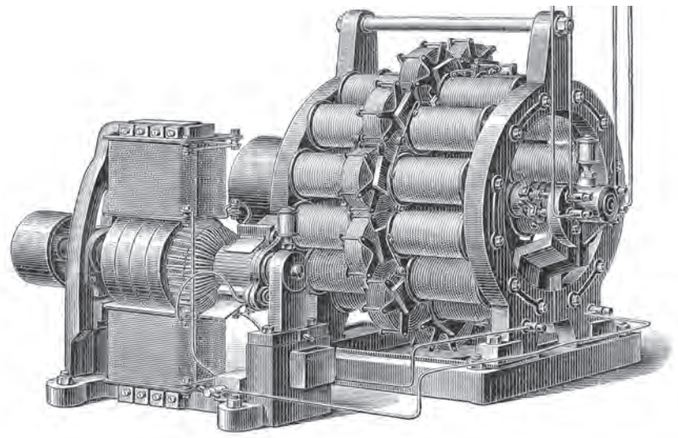
ELECTRICITY

Benjamin Franklin became interested in the phenomenon of electricity in 1746 and his understanding of its nature demonstrated by among other initiatives, flying a kite during a thunderstorm paved the way for the exploitation of this physical force. The Italian, Alessandro Volta invented the electric battery in 1800. Oersted, Ampere, and Arago confirmed the relationship between electricity and magnetism, whilst Ohms described the connection between power, voltage, current and resistance. Michael Faraday, in 1821, invented the first electric motor and employing the induction ring, established an understanding of electrical transformers and motors. Subsequently, Hippolyte Pixii invented the dynamo, capable of delivering power for industry and in 1837, Thomas Davenport presented the electric motor which is still employed today. Within 50 years, the lightbulb, the alternator, and the hydroelectric power station had appeared. In 1881, the first electricity supplier was founded in Spain. It was only the sixth such institution in the World and by 1901, 859 thermal and hydro-power plants existed in the country.[7] The most versatile and easily controlled form of energy had come to Mare Nostrum.

# Electricity

L'Électricité

الكهرباء



L'ÉLECTRICITÉ

Benjamin Franklin s'intéressa au phénomène de l'électricité en 1746. Il démontra sa compréhension de cette science en faisant voler un cerf-volant pendant un orage. L'italien, Alessandro Volta inventa la pile électrique en 1800. Œrsted, Ampère et Arago confirmèrent la relation entre l'électricité et le magnétisme, tandis qu'Ohm décrivit la connexion entre la puissance, le voltage, le courant et la résistance. Michael Faraday, en 1821, inventa le premier moteur électrique et, avec l'aide de l'anneau à induction, établit une compréhension du transformateur et du moteur électrique. Par la suite, Hippolyte Pixii inventa la dynamo, capable de générer de l'énergie pour l'industrie et, en 1837, Thomas Davenport présenta le moteur électrique qui est toujours employé aujourd'hui. En 50 ans, l'ampoule, l'alternateur et la centrale hydroélectrique firent leur apparition. En 1881, le premier fournisseur électrique espagnol vit le jour. Il fut seulement le sixième établissement mondial de ce type et en 1901, 859 centrales thermiques et hydroélectriques existaient en Espagne.[7] La forme d'énergie la plus versatile et facilement contrôlable était arrivée dans la Mare Nostrum.

# Era

l'époque

الفترات التاريخية

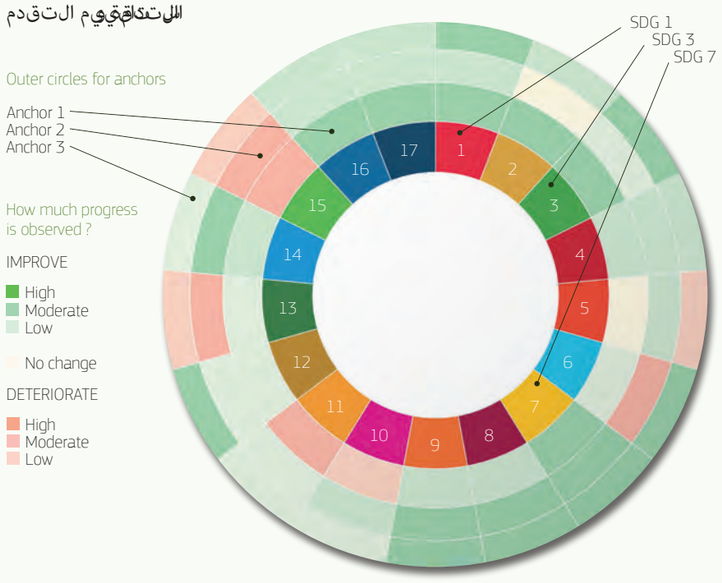
الكهرباء

صأبسبنجن امنيقالول نيمهتامظاهرة الكهرباء سنة 1746، كام أنفلينهمبيعتهاالذي أظهرته حليق طائرة ورقية أثناء عاصفة رعدية مهدّ الطريق لاستغلال هذه القوة الطبيعية. الخ ترليايطاليأسان درو فلطا بطاريةالكهربائية سنة 1800. وأكد أورستد وأراجو العديد من الباحثين العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية، في حين وصف أوم العلاقة بين الجهد والتيار والمقاومة عام 1821، ابتكر فاراداي أول محرك كهربائي، كما لمّ سرفه وم محوّل الكهربائي الذي عدّ ذلك الوقت بداية عصر الكهرباء. في عام 1837، قدم وم بنفلد محرك الكهربائي الذي زال يعمل إلى اليوم. الطاقة صناعة في سنة 1881، تم تأسيس أول مورد للكهرباء في إسبانيا. وكان هذه المؤسسة السادسة من نوعها في ظل عام، بوجود عام 1901 كان هناك 859 محطة حرارية ومحطات توليد الطاقة المائية تنتج الكهرباء في أنحاء البلاد. وأصبح الطاقة التي يمكن التحكم فيها بسهولة هي الشكل الأكثر تنوعًا عن قرب إلى البحر الأبيض المتوسط «Mare Nostrum».

# Sustainability and progress assessment

Évaluation de la durabilité et des progrès

تقييم الاستدامة والتقدم

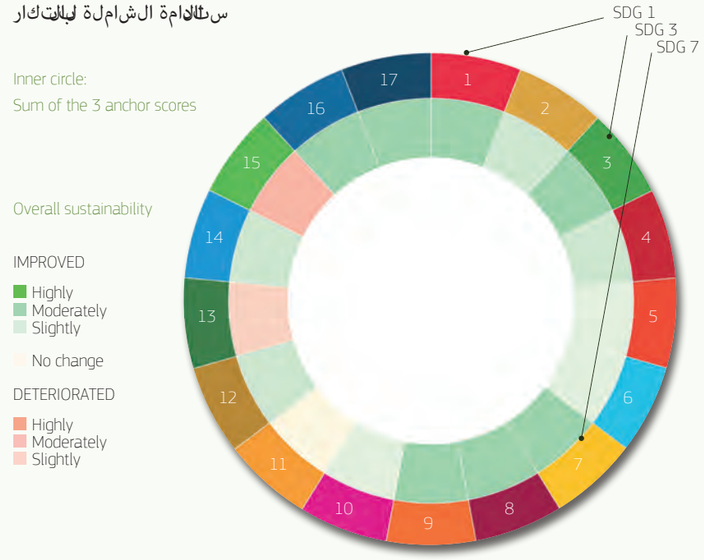



- Poverty (historical SDG 1 equivalent)
- Hunger (historical SDG 2 equivalent)
- Health SDG 3
- Education SDG 4
- Gender SDG 5
- Water SDG 6
- Energy SDG 7
- Economy and Trade SDG 8

# Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

استدامة الابتكار الشاملة



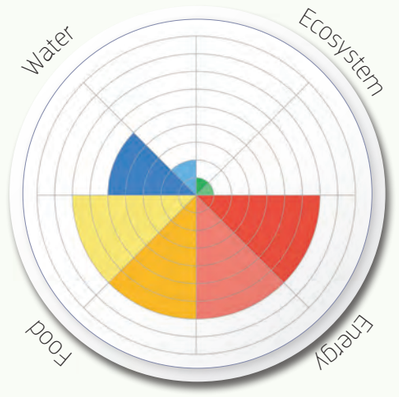

- Infrastructure SDG 9
- Tolerance and Integration SDG 10
- Cities SDG 11
- Self-sufficiency SDG 12
- Climate and Resilience (equivalent to SDG 13)
- Maritime Affairs (equivalent to SDG 14)
- Healthy Environment (equivalent to SDG 15)
- Peace and Justice (equivalent to SDG 16)
- Alliances (equivalent to SDG 17)

# Balance between

water energy food and ecosystems

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

التوازن بين الماء والطاقة والغذاء والنظم البيئية




The score ranges from -3 to +3

- Ensuring water availability
- Protecting water quality
- Increasing biodiversity
- Mitigating climate change
- Increasing energy sources
- Improve energy access
- Increasing food amount
- Increasing variety of food

# Let's Hear More

Écoutons Plus

دعنا نسمع المزيد

# The conflict of wealth

Le conflit de la richesse - 20e siècle

20th Century

Richard ELELMAN ; Sara COMERO

The Mediterranean has, since the beginning of human history, witnessed the tragic consequences of human conflict but the Twentieth Century brought the mechanisation of slaughter to Europe and the Mediterranean during the course of two World Wars, civil wars, military coups, regional conflicts and the collapse of ancient colonial regimes. Whilst human nature has altered very little over the millennia, the development of technology has never ceased to gather pace, providing new and sadly efficient means to destruct lives and the World in which we exist. Nevertheless, the factors that have had most effect on the Mediterranean environment have been related directly to the components of the water-energy-food-ecosystem nexus. Despite the rise of industrialisation and the emergence of mass tourism in the second half of the Twentieth Century, both of which had serious consequences, it has been agriculture that has most affected the natural balance of the region. The population of the Mediterranean has never ceased to increase, creating a demand for agricultural intensification and a reorientation towards more efficient systems of food production. The tradition of inheriting land and continuing to toil on the same plot as one's forefathers slowly but steadily declined. The number of farmers decreased dramatically after the end of the Second World War. In 1961, 57.6 million people or 34.8% of the Mediterranean population worked in agriculture. By 1997, that figure was 17.6 million or 8.7% of the population[1] as younger generations began to form part of an increasing urban population especially in the coastal areas. Whilst the amount of cultivated territory remained stable (117.6 million ha in 1961, 103.6 million ha in 1997[1]) there was the necessity to provide sustenance to a far greater number of people. Intensification, the greater use of machinery, fertilizers, improved irrigation methodologies and the rise of a cooperative movement especially in Italy, Cyprus, and Spain during the 1970s resulted in greater crop yields which between 1961 and 1998 almost tripled.[1]

The Mediterranean is not and never has been a homogenous geographical, social, or political unit. A decrease of agricultural activity in European Mediterranean lands was countered by an increase on the southern shores and the Near East where, for example, the cultivation of olives and the production of olive oil increased. A greater demand for the rearing of cattle, which was never traditionally a prominent Mediterranean activity, goats and sheep began to slowly produce negative environmental effects including soil erosion and desertification most notably in the last two decades of the past century. Improved water management and increased investment in water structures sought to mitigate the rising pressure on natural resources. The amount of irrigated land increased considerably. In the period between 1961 and 1996, irrigated areas rose from to 12.1 million to 21.9 million hectares.[1]

From the 1960s onwards a new challenge to the equilibrium of the Mediterranean arose. The Mediterranean had been the birthplace of tourism. The Romantic movement had already led young, adventurous, and aristocratic spirits from the North to visit its shores during the late 18th and early 19th Century. But entrepreneurs such as Thomas Cook paved the way for the phenomenon of masses which gripped Europe and the Western World in the wake of improved incomes, the recognition of the right to periods of rest and the temptation on the part of the Mediterranean to attract enormous amounts of foreign income. This led to a debate between maintaining the aesthetic and ecological quality of virgin countryside, regarded by local farmers as unproductive land on the one hand, and the consequences of greater urbanisation and increased pollution on the other. There was also a conflict between a hitherto unimaginable access to greater wealth and the negative outcomes of a dramatic depletion of groundwater resources, impoverished soil conditions, salinization and the further use of fertilizers and pesticides in non-touristic areas. It is a conflict which has still to be successfully resolved.

Depuis le commencement de l'histoire humaine, la Méditerranée a subi les conséquences tragiques du conflit humain. Cependant, le vingtième siècle amena en Europe et dans la Méditerranée, avec les deux Guerres mondiales, les guerres civiles, les coups militaires, les conflits régionaux et l'effondrement des anciens régimes coloniaux, une mécanisation de l'art du massacre. Tandis que la nature humaine évoluait peu au fil des millénaires, le développement de la technologie a progressé à perdre haleine, produisant de nouvelles manières, malheureusement efficaces, de détruire la vie et le Monde dans lequel nous vivons. Néanmoins, les facteurs ayant le plus d'impact sur l'environnement méditerranéen sont tous directement liés aux éléments du Nexus eau-énergie-alimentation-écosystème. Malgré la montée de l'industrialisation et l'émergence du tourisme de masse dans la deuxième moitié du vingtième siècle, deux événements aux conséquences sévères, c'est l'agriculture qui a le plus affecté l'équilibre naturel de la région. La population de la Méditerranée n'a jamais cessé de croître, créant une demande pour l'intensification de l'agriculture et une réorientation vers des systèmes de production alimentaire plus efficaces. La tradition d'hériter d'une terre et de continuer à la labourer comme le faisaient ses ancêtres déclina lentement, mais sûrement. Le nombre de fermiers se dégrada rapidement après la fin de la Seconde Guerre mondiale. En 1961, 57,6 millions de personnes, soit 34,8% de la population totale méditerranéenne travaillait dans l'agriculture. En 1997, ce chiffre était réduit à 17,6 millions, soit 8,7% de la population[1] tandis que les générations plus jeunes commençaient à contribuer à une population urbaine croissante, particulièrement dans les régions côtières. Alors que la surface de terres cultivée restait stable (117,6 millions d'ha en 1961 ; 103,6 millions d'ha en 1997[2]), il y avait une nécessité de subvenir aux besoins d'une population bien plus importante. L'intensification, l'utilisation accrue de machines, les engrais, de meilleures méthodologies irrigatrices et la montée des mouvements coopératifs, particulièrement en Italie, à Chypre et en Espagne pendant les années 1970 résultèrent en un meilleur rendement agricole qui, entre 1961 et 1998, tripla pratiquement[3].

La Méditerranée n'est pas et n'a jamais été homogène géographiquement, ni socialement ni politiquement. Une décroissance de l'activité agricole méditerranéenne en Europe fut contrebalancée par une augmentation sur les côtes australes et au Proche-Orient où, notamment, la culture d'olives et la production d'huile d'olive augmenta. Une demande croissante pour l'élevage de bétail, qui n'était ni traditionnelle, ni proéminente dans la Méditerranée, ainsi que l'élevage de chèvres et de moutons, commença lentement à produire des effets environnementaux négatifs dont l'érosion du sol et la désertification, plus particulièrement dans les deux dernières décennies du vingtième siècle. Une meilleure gestion de l'eau et l'investissement dans l'infrastructure des eaux fit l'objet d'une tentative de réduire la pression sur les ressources naturelles. La surface de terres irriguées augmenta considérablement. Dans la période de 1961 à 1996, la surface irriguée passa de 12,1 millions à 21,9 millions d'hectares.[4]

À partir des années 1960, un nouveau défi se posa à l'équilibre de la Méditerranée. La région était déjà devenue le berceau du tourisme. Le mouvement du romantisme avait déjà emmené les esprits jeunes, aventuriers et aristocrates du Nord de l'Europe vers les côtes méditerranéennes pendant la fin du 18e siècle et le début du 19e. Par contre, des entrepreneurs tels que Thomas Cook ouvrit la voie vers le phénomène de tourisme de masse qui empoigna l'Europe et le monde occidental avec l'arrivée de revenus plus élevés, la reconnaissance du droit de se reposer du travail et la tentation pour la Méditerranée d'attirer des revenus étrangers. Ceci généra un débat entre, d'une part, le maintien de l'esthétique et de la qualité écologique de la campagne vierge, considérée par les agriculteurs comme une terre stérile et, d'autre part, les conséquences d'une urbanisation et une pollution importantes. Furent également sources de conflit l'accès à une richesse jusque-là inimaginable et la dégradation dramatique des ressources d'eau souterraine, l'appauvrissement des sols, la salinisation et la poursuite de l'utilisation des engrais et pesticides dans les zones non-touristiques. Ce conflit attend encore d'être résolu avec succès.

## Further Readings

Lectures Supplémentaires

# Period map

Carte de l'époque
خريطة الفترات التاريخية

## THE GREEN REVOLUTION

The movement between 1950 and 1970 that William Gaud of USAID described as '***The Green Revolution***' was a series of innovations including the introduction of High Yielding Varieties of cereals (HYV), chemical fertilizers, agrochemicals, the further control of water supplies and increased mechanisation that was hailed as the means of increasing agricultural production on a global scale. No movement is perfect or imperfect, but it is undeniable that many of the challenges which the Mediterranean faces today result, directly or indirectly, from the initiatives that were implemented in the second half of the Twentieth Century. ***The Green Revolution*** was always a source of heated debate. Socialists perceived it as a means of not having to address issues concerning the redistribution of land. To finance the acquisition of new machinery, many agriculturalists accumulated large debts, whilst a reduction in sectoral employment led to rural populations migrating to urban communities. The introduction of HYV has influenced biodiversity negatively, the intensive methodologies have resulted in land degradation, soil nutrient depletion and deforestation. The cultivation of wheat, rice and soybeans has contributed to the increase in carbon dioxide emissions as has the dependence on fossil fuels which has resulted from the use of mechanised elements.

# The green revolution

La révolution verte الثورة الخضراء

Man walk lonely along deforestation desert. Corsica, France

## LA RÉVOLUTION VERTE

Le mouvement de 1950 à 1970 décrit par William Gaud de l'USAID comme « La Révolution verte » fut une série d'innovations dont l'introduction des variétés de céréales à haut rendement (VHR), des engrais chimiques, de l'agrochimie, d'un meilleur contrôle des réserves d'eau et une plus forte mécanisation qui fut célébrée comme le moyen d'augmenter la production agricole à l'échelle mondiale. Aucun mouvement n'est parfait ou imparfait, mais il est indéniable que la plupart des défis que la Méditerranée rencontre aujourd'hui résultent, directement ou indirectement, des initiatives implémentées pendant la deuxième moitié du vingtième siècle. La Révolution Verte a toujours été source de débats animés. Les socialistes le percevaient comme un moyen d'éviter les problèmes concernant la redistribution de la terre. Pour financer l'acquisition de nouvelles machines, de nombreux agriculteurs accumulèrent de grandes dettes, tandis qu'une réduction de l'emploi agricole conduisait les populations rurales vers les centres urbains. L'introduction des VHR eut un impact négatif sur la biodiversité. Les méthodes intensives menèrent à une dégradation de la terre, à l'épuisement des nutriments du sol et à la déforestation. La culture du blé, du riz et du soja a contribué à l'augmentation des émissions de dioxyde de carbone, tout comme la dépendance sur les combustibles fossiles, résultat de l'utilisation d'éléments mécanisés.

# Era

l'époque
الفترات التاريخية

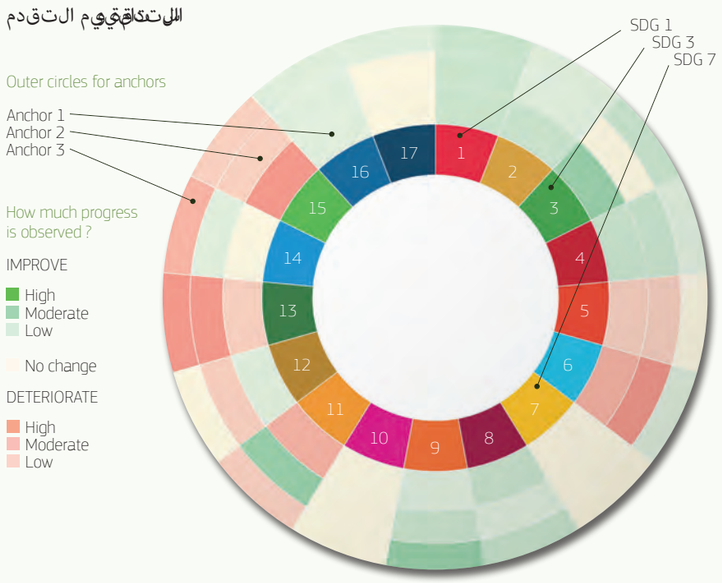
Tourist ships in Santorini

## الثورة الخضراء

كانت الحركة بين 1950 و 1970 التي وصفها وليام غاود من USAID بأنّها «الثورة الخضراء» سلسلة من الابتكارات بما في ذلك إدخال الأصناف عالية الإنتاج من الحبوب (HYV) والأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية والمزيد من التحكم في إمدادات المياه وزيادة الميكنة التي تم الترويج لها على أنها وسيلة لزيادة الإنتاج الزراعي على نطاق عالمي. لم تكن الثورة الخضراء خالية من الجدل. كان الاشتراكيون يرونها وسيلة لتجنب معالجة القضايا المتعلقة بإعادة توزيع الأراضي. لتمويل شراء الآلات الجديدة، تراكمت ديون كبيرة على العديد من المزارعين، بينما أدى انخفاض العمالة في القطاعات إلى هجرة السكان الريفيين إلى المناطق الحضرية. أثر إدخال الأصناف عالية الإنتاج سلبًا على التنوع البيولوجي، وأدت المنهجيات المكثفة إلى تدهور الأراضي وفقر التربة وإزالة الغابات. ساهمت زراعة القمح والأرز وفول الصويا في زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كما فعل الاعتماد على الوقود الأحفوري الناتج عن استخدام العناصر الآلية.

# Sustainability and progress assessment

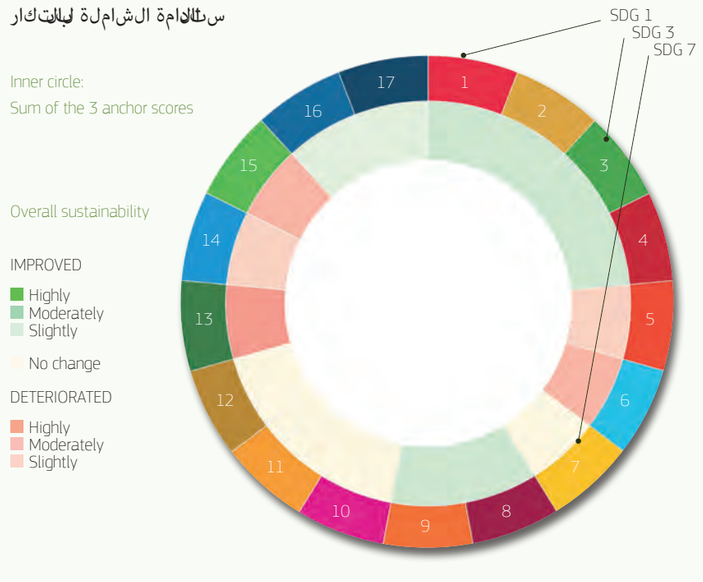
Évaluation de la durabilité et des progrès
تقييم الاستدامة والتقدم




- Poverty (historical SDG 1 equivalent)
- Hunger (historical SDG 2 equivalent)
- Health SDG 3
- Education SDG 4
- Gender SDG 5
- Water SDG 6
- Energy SDG 7
- Economy and Trade SDG 8

# Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation
استدامة الابتكار الشاملة

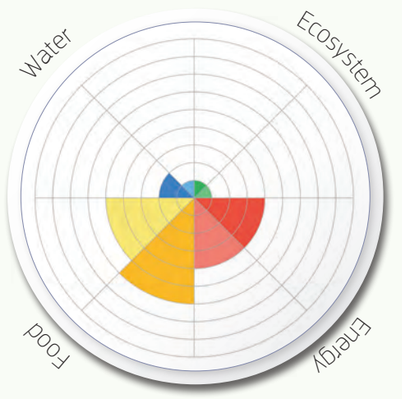



- Infrastructure SDG 9
- Tolerance and Integration SDG 10
- Cities SDG 11
- Self-sufficiency SDG 12
- Climate and Resilience (equivalent to SDG 13)
- Maritime Affairs (equivalent to SDG 14)
- Healthy Environment (equivalent to SDG 15)
- Peace and Justice (equivalent to SDG 16)
- Alliances (equivalent to SDG 17)

# Balance between

water energy food and ecosystems

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes
التوازن بين المياه والطاقة والغذاء والنظم البيئية




The score ranges from -3 to +3

- Ensuring water availability
- Protecting water quality
- Increasing biodiversity
- Mitigating climate change
- Increasing energy sources
- Improve energy access
- Increasing food amount
- Increasing variety of food

# Let's Hear More

Écoutons Plus دعنا نستمع المزيد

CHAPTER III

# The eye in the sky

Un regard céleste

ي ف كبدلاسامء


62 Artwork
Œuvres d'art
ةيفلاعألا

64 The invisible water crisis
La crise Invisible de l'eau
ةيلمليخفتلازأ

66 Connecting the dots
Joindre les points
طاقنلا ينبلطب

68 Liquid gold
L'or liquide
بهذّ من لأغ

70 If olives leave
Si les olives disparaissent
ونتيزأر الزيتون

72 The advance of pollution
L'avancée de la pollution
ثوتلا فزح

74 Out of the blue?
Tombé du ciel?
؟ذار انقاسوبن

76 A fool's paradise
Le paradis du bienheureux
ةدامتسَرتأكاة سيا وحن

78 Running through sprinklers
Courir sous les arroseurs
ات شّلام ينبرطك

80 Going nuts
Fou de noix
ق سّالبندق

82 Water footprints in a growing desert
Empreintes d'eau dans un désert en pleine croissance
ةيمانتمحرص في ةيئام تمصب

84 Sun from the sky - water from the sea
Le soleil dans le ciel - l'eau dans la mer
ر حبلا من ماء – ءالمّ من سمش



Editorial lead
Bernd Manfred **GAWLIK**

Co-Editor
Peter **EASTON**


CHAPTER III
## Image Credits

Crédits Image حقوق ملكية الصور

# Sphinx

THE **MESSAGE**

Target image to listen to the audio
and find the answer to the riddle

# Sphinx

THE **RIDDLE**

# The invisible water crisis

La crise invisible de l'eau
أزمة المياه الخفية

Richard DAMANIA ; Esha ZAVERI

Water is life, and clean water means health.

Audrey Hepburn

## Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

To understand the Mediterranean's Water-Energy-Food-Ecosystem Nexus, one needs to step back and have a look at the global picture first.

The world's water challenges, messy as they are, can be neatly summarized: Too much, too little, too dirty. While much attention has focused on water quantity – too much water, in the case of floods; too little water, in the case of droughts – water quality has attracted significantly less consideration. This "invisible crisis" will worsen as the planet warms, and is far more damaging to health, ecosystems, and economies than is commonly understood

But what is the global state of water quality? Thousands of pollutants, both natural and manmade, from arsenic and fluoride to pharmaceuticals and industrial solvents, to others with barely recognized names, foul the world's waters.

Rich countries are not immune, belying an economic theory that pollution declines as wealth increases. Not only does pollution not decline with economic growth, but the range of pollutants tends to expand with prosperity. And the Mediterranean – as will be shown hereafter – is particularly vulnerable.

Some pollutants, such as fecal bacteria, are a problem primarily in developing countries where 70 to 80 percent of domestic wastewater is released into the environment without treatment.

Others such as nitrates—largely the product of fertilizer runoff and untreated human waste—tend to increase with GDP.

And new emerging pollutants such as plastics and pharmaceuticals are on the rise across the world, irrespective of income levels.

### Dirty water harms health

High nitrate concentrations in water, mostly of human origin, increase the risk of potentially fatal "blue baby syndrome" which starves the blood of bottle-fed infants (< 6 months age) of oxygen. Some studies also associate nitrates with increased risks of colorectal cancer, thyroid disease, birth defects as well as stunted growth that can stymie later-life earning potential, and potentially at concentrations below current regulatory limits[1,2,3].

Salts are also scarring. Salinity, the world's oldest and most widespread pollutant, is on the rise in soils and bodies of water throughout the world (Fig 1).

Water that is sufficiently saline is of course harmful to human health – were it not the World would be consuming sea-water! The evidence suggests that impacts are greatest during the most vulnerable phases of the life cycle—infancy and pregnancy. Pregnant women exposed to high amounts of salt are more likely to miscarry[4] and are at a greater risk of preeclampsia and gestational hypertension[5]. Exposure to saline water can increase the risk of fetal and infant death[3, 6]. When babies exposed to high salinity levels survive, they are at higher risk of health complications[3].

There are no health-based drinking water standards specifically for salt, but standards and guidelines are set for individual salts and commonly for electrical conductivity (EC) and total dissolved solids (TDS), both proxies for salinity[7].

At the same time, fecal contamination due to poor sanitation, leaking latrines, and raw wastewater continues to spread disease. Cholera, an acute diarrheal disease linked to water with fecal contaminants, can kill within hours if untreated and infects up to 4 million people each year[8]. And the Lancet Commission estimated in 2017 that 800,000 deaths a year are attributed to sanitation-related water pollution alone[9].

### Dirty water decreases and taints food production

It is widely recognized that salinity is harmful for agriculture. Agricultural yields fall almost linearly with increased salt concentrations in water. Yield losses due to saline water may exceed those due to rainfall variability by a ratio of more than 2 to 1. Enough food is lost due to saline waters each year to feed 170 million people every day—that's equivalent to a country the size of Bangladesh[3]. These impacts are a particular concern in areas of intensive dryland irrigation where salinity problems are the worst, e.g. in the Mediterranean. With climate change, this is a problem that is set to worsen.

One of the common methods for adapting to dwindling water supplies is the (re)use of wastewater for irrigation. Nevertheless, if not carefully managed, wastewater irrigation can harm crop quality and causes health concerns and environmental damage. When fields are repeatedly irrigated with this untreated waste water, concentrations of heavy metals and other persistent pollutants build up in the soil. This can be harmful both to crop production—reducing the yield benefits of wastewater irrigation over time—and to humans and animals who consume the exposed plants[10].

A recent study found that globally, 65 percent of all irrigated croplands within 40 kilometers downstream of urban areas rely heavily on wastewater flows, potentially exposing some 885 million urban residents to serious health risks[11] (Fig 2).

### Dirty water poisons the environment

Nitrogen is essential for agriculture, but in its common form of ammonium nitrate, it is volatile and unstable. Much of the nitrogen applied as fertilizer leaches into the air or water. In the air, it may form nitrous oxide, a greenhouse gas that is 300 times more potent in trapping heat than carbon dioxide. In water, it may result in algal blooms and dead zones—problems that arise from a lack of dissolved oxygen in the water—which harm aquatic life and humans alike. The impacts can be long lived—ocean floors can take more than 1,000 years to recover from low-oxygen events[12]. This is why science suggests that the world has surpassed the planetary boundaries for nitrogen and nitrogen may be the World's largest externality, even exceeding carbon[13,14].

### Dirty water jeapordizes economies

What does all this mean for the overall effects of water pollution on the economy? Although it is difficult to come up with a single number, the tools of economics and statistics can be used to estimate an indication of the relationship between upstream water quality and downstream economic activity by combining measurements of biological oxygen demand—an umbrella indicator of water pollution—with economic data pared to the local level. The release of pollution upstream is found to act as a headwind that lowers economic growth downstream. When BOD exceeds a high enough threshold (8mg/L), GDP growth in downstream regions is lowered by a third, on average[3].

### Solving the wicked problem

The challenge is daunting, but it is not insurmountable. Solutions are available and rendered more affordable and feasible by new technology. Three countermeasures are available, and feasible:

1. Information is crucial both as a resource and a rallying cry. The World needs reliable, accurate and comprehensive information, without which there can be no evidence-based policymaking.

2. Prevention is better and safer than a cure. To prevent pollution requires that it is measured and regulated. Advances in technology such as remote sensing, machine learning, and blockchain can help overcome enforcement constraints and ensure that monitoring is tamper-proof and transparent.

3. Pollution that cannot be prevented must be treated. Investments in wastewater treatment are a down payment for a cleaner future. But all too often they are poorly managed and ineffective. These investments need to be accompanied by incentives that monitor performance, penalize profligacy, and reward success.

The Mediterranean Region faces all of these challenges and combined with a growing water scawrcity. Only a nexus-based approach will allow us to solve the riddle.

Pour comprendre le Nexus Eau-Énergie-Alimentation-Écosystème de la Méditerranée, il faut, tout d'abord, prendre du recul et observer la situation dans son entièreté.

Les défis mondiaux autour de l'eau peuvent être, malgré un semblant confus, soigneusement synthétisés : trop, trop peu, trop sale. Tandis que la majorité de l'attention est portée sur la quantité d'eau – trop d'eau, les inondations ; trop peu d'eau, la sécheresse – la qualité de l'eau est nettement moins considérée. La « crise invisible » empirera avec le réchauffement de la planète et est bien plus dangereuse pour la santé, les écosystèmes et les économies que ce qui est communément admis.

Mais quel est le constat mondial pour la qualité de l'eau ? Des milliers de polluants, à la fois naturels et artificiels, d'un côté l'arsenic et le fluorure, de l'autre, les produits pharmaceutiques, les solvants industriels, et d'autres substances encore, avec des noms pratiquement méconnus, contaminent les eaux du monde.

Les pays riches ne sont pas intouchables, contrairement à une théorie économique prétendant que la pollution diminue avec l'accumulation des richesses. Non seulement ne décline-t-elle pas avec la croissance économique, mais la panoplie de polluants tend à s'agrandir avec la prospérité. Et la Méditerranée – tel qu'il sera montré ci-dessous – reste particulièrement vulnérable.

Certains polluants, comme les bactéries fécales, sont principalement présents dans les pays en développement où 70 à 80 pourcents des eaux usées domestiques sont déversés dans l'environnement sans traitement.

D'autres, les nitrates notamment – principalement issus du ruissellement d'engrais et des déchets humains non traités – ont tendance à s'accroître avec le PIB.

Enfin, de nouveaux polluants émergents comme le plastique et les produits pharmaceutiques sont en pleine croissance mondiale, indépendamment des niveaux de revenu.

### L'eau sale nuit à la santé

Un taux élevé de nitrate dans l'eau, souvent d'origine humaine, accroît les risques du syndrome potentiellement fatal dit du « bébé bleu » qui prive d'oxygène le sang de nouveaux-nés nourris au biberon (< 6 mois d'âge). Des études ont également montré une corrélation entre les nitrates et les risques de cancer colorectal, de maladies thyroïdiennes, de défauts à la naissance ainsi qu'une croissance retardée pouvant limiter les potentiels de revenus plus tard dans la vie, et cela, possiblement à des taux en-dessous des limites règlementaires [1,2,3].

Le sel peut aussi être néfaste. La salinité, le polluant mondial de plus ancien et répandu, est en hausse dans les sols et les plans d'eau à travers le monde (Fig 1).

Une eau suffisamment salée est bien évidemment nocive pour l'être humain – si ce n'était pas le cas, nous boirions de l'eau de mer ! Les études suggèrent que l'impact est

plus important dans les phases plus vulnérables de la vie – l'enfance et la grossesse. Les femmes enceintes exposées à des quantités élevées de sel augmentent les risques de fausse couche[4], de prééclampsie et d'hypertension gestationnelle[5]. Une exposition à de l'eau saline peut augmenter les risques de décès fœtaux et infantiles[3, 6]. Lorsque des bébés exposés à une salinité élevée survivent, ils restent sujets à des risques de complications de la santé[3]. Il n'existe pas de normes pour l'eau potable spécifiques à la présence de sel, mais bien pour certains minéraux dissous, et souvent pour la conductivité électrique (*EC*) et les solides totaux dissous (*TDS*), deux proxys pour la salinité[7].

En outre, la contamination fécale due à un assainissement insuffisant, aux fuites de latrines, et à des eaux usées brutes continue à propager des maladies. Le choléra, une infection diarrhéique aiguë provoquée par la présence de contaminants fécaux dans l'eau, peut tuer dans l'espace de quelques heures si elle n'est pas traitée et infecte jusqu'à 4 millions de personnes chaque année[8]. Et la Commision Lancet a estimé en 2017 que 800,000 décès par an peuvent être attribués à la pollution sanitaire de l'eau seule[9].

### L'eau sale réduit et contamine la production alimentaire

Il est largement admis que la salinité est nuisible à l'agriculture. Les rendements agricoles décroissent presque linéairement en fonction des concentrations de sel dans l'eau. Les pertes de rendement dues à l'eau saline peuvent excéder celles dues à la pluviosité par un ratio de plus de 2 à 1. La nourriture perdue chaque année dû à l'eau saline pourrait nourrir 170 millions de personnes, ce qui équivaut à un pays de la taille du Bengladesh[3]. Ces impacts sont particulièrement inquiétants dans les zones d'irrigation intensive de terres arides où les problèmes de salinité sont les plus importants, la Méditerranée par exemple. Avec le changement climatique, ce problème est destiné à empirer.

Une méthode commune pour s'adapter aux pénuries d'eau est l'utilisation – ou la réutilisation – d'eaux usées pour l'irrigation. Cependant, si elle est mal gérée, l'irrigation à base d'eaux usées peut nuire à la qualité des cultures et causer des troubles de santé et des dommages environnementaux. Lorsque les champs sont irrigués à répétition avec des eaux usées non traitées, des concentrations de métaux lourds et d'autres polluants persistants s'accumulent dans le sol. Ceci peut être nuisible à la fois à la production agricole – contrebalançant les avantages de l'irrigation par eaux usées – et aux humains et animaux qui consomment les plantes exposées[10].

Une étude récente a trouvé que mondialement, 65 pourcents de toutes terres agricoles irriguées en-deçà des 40 kilomètres en aval de zones urbaines dépendaient lourdement d'eaux usées, exposant potentiellement 885 millions de résidents urbains à des risques sanitaires graves[11] (Fig 2).

### L'eau sale empoisonne l'environnement

Le nitrogène est essential à l'agriculture, mais sous sa forme commune de nitrate d'ammonium il est volatil et instable. La plupart du nitrogène utilisé comme engrais se disperse dans l'air ou dans l'eau. Dans l'air, il peut former l'oxyde nitreux, un gaz à effet de serre 300 fois plus efficace pour capter la chaleur que le dioxyde de carbone. Dans l'eau, il peut provoquer la prolifération d'algues et des « zones mortes » – des problèmes issus d'une pénurie d'oxygène dissoute dans l'eau – qui peuvent endommager la vie aquatique et celle des humains. L'impact peut être de longue durée – le sol marin peut prendre plus de 1000 ans pour se remettre de phénomènes liés à de faibles taux d'oxygène[12]. C'est pourquoi la science suggère que le monde a dépassé les limites planétaires de nitrogène et que ce gaz pourrait constituer l'externalité la plus importante, dépassant même le carbone[13,14].

### L'eau sale met en danger les économies

Que signifient ses impacts de la pollution de l'eau pour l'économie? Même s'il est difficile de dresser un chiffre unique, les outils économiques et statistiques peuvent être utilisés pour estimer un indicateur de la relation entre la qualité de l'eau en amont et l'activité économique en aval en combinant des mesures de demande biologique en oxygène (DBO) – un indicateur de la pollution de l'eau – à des données économiques locales. Il a été montré que la pollution en amont agit comme force motrice d'une baisse de la croissance économique en aval. Lorsque la DBO dépasse un certain seuil (8mg/L), la croissance du PIB dans les zones en aval réduit, en moyenne, du tiers[3].

### Résoudre le pernicieux problème

Le défi est intimidant, mais non insurmontable. Des solutions sont disponibles et rendues plus abordables et réalisables grâce aux technologies nouvelles. Trois contremesures sont accessibles et réalistes :

1. L'information est cruciale à la fois en tant que ressource et cri de ralliement. Le monde a besoin d'une information fiable, exacte et exhaustive, sans quoi la création de politiques fondées sur des données factuelles est impossible.

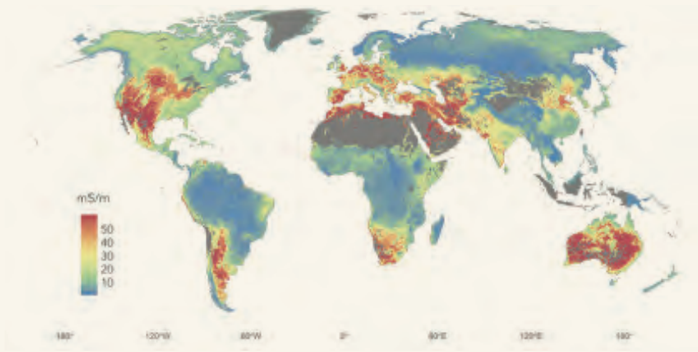
2. La prévention est meilleure et plus sûre que la guérison. La prévention de pollution nécessite qu'elle soit mesurée et régulée. Les avancées technologiques comme la télédétection, le machine learning et le blockchain peuvent aider à dépasser les contraintes liées au renforcement des mesures et assurer une surveillance inviolable et transparente.

3. La pollution inévitable doit être traitée. Les investissements en traitement des eaux usées sont un investissement pour un futur plus propre. Mais bien trop souvent, ils sont mal gérés et inefficaces. Ces investissements doivent être accompagnés d'incitations qui surveillent les performances, pénalisent le gaspillage et récompensent le succès.

La région méditerranéenne fait face à tous ces défis, combinés à une croissance de la rareté de l'eau. Seule une approche axée sur le nexus pourra nous aider à résoudre l'énigme.

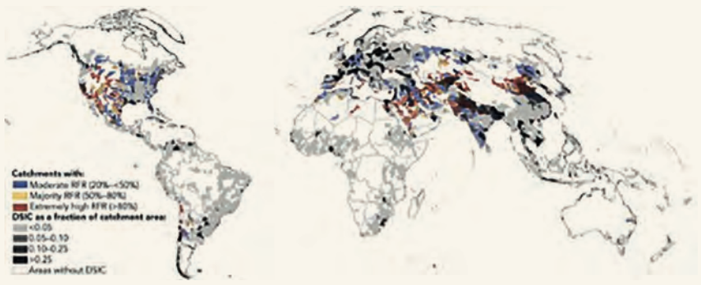
## Fig. 1

The map shows predicted values of electrical conductivity (EC) in surface water derived from a machine learning algorithm described at www.worldbank.org/qualityunknown. EC serves as an indicator for salinity. There are no health-based standards for salinity in drinking water from the World Health Organization. mS/m = millisiemens per meter




## Fig. 2

Colours show regions with moderate (blue), majority (yellow), and extremely high (red) wastewater return flow ratios (RFRs). Gray areas indicate the share of downstream-irrigated croplands (DSICs) as a fraction of catchment area; darker regions have higher ratios



# Connecting the dots

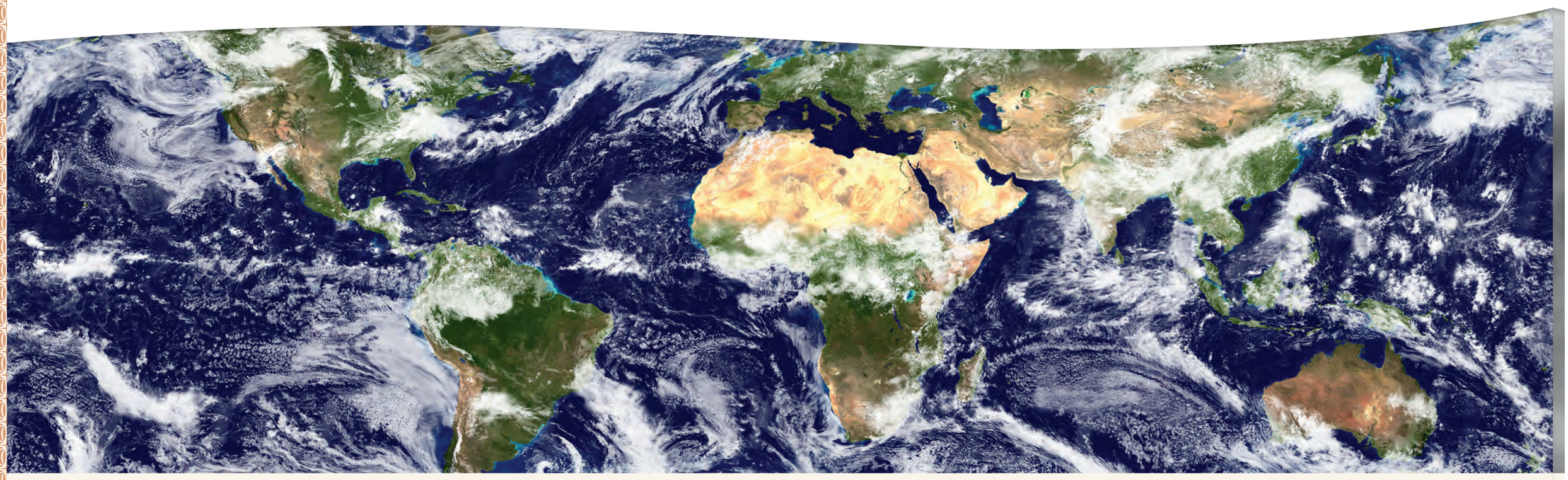
## Joindre les points

## بالطّ بنيالنقاط

The sea, once it casts its spell, holds one in its net of wonder forever.

Jacques Cousteau

Hartwig **KREMER**



Despite their differences, Mediterranean countries remain strongly connected with regards to cultural heritage, similarities in lifestyle and values, but even more importantly, in relation to the exposure to environmental risks and pressures.

Over recent decades, human-induced pressures have increasingly affected the region. Population growth, unsustainable production and consumption patterns have led to environmental degradation. Despite some progress, economic growth continues to result in an increase of resource consumption and carbon emissions. Exploitation of natural capital, resources and organisms, together with pollution and climate change are projected to exacerbate pre-existing vulnerabilities in the Mediterranean, ultimately placing health and livelihoods at risk.

Although the Mare Nostrum represents less than 1% of the World's ocean surface, it is home to 18% of the planet's marine species. Mediterranean coastal ecosystems include deltas, wetlands, coastal aquifers, forests, agricultural land, soft and rocky shores. Coastal aquifers are an essential though limited, unevenly distributed source of water supply in the Mediterranean catchment area. They support many ecosystems and essential ecosystem services, including water purification and storage, biodegradation of contaminants, nutrient recycling, and the mitigation of floods and droughts. Pressures on surface and ground-water resources are derived from increasing water demand linked to demographic, economic and social development, technological trends, climate change and sea-level rise.

There exist further threats. The Mediterranean Sea is one of the global areas most affected by marine-litter. More than 200 tonnes of plastic enter the sea every day, and plastics account for up to 95 to 100% of the total floating marine litter and more than 50% of seabed litter.

Climate change aggravates the picture. The air temperature in the Mediterranean Basin is moving towards +1.54°C above pre-industrial values, well above the global average, and forecasts indicate a future warming of approximately +2.2°C at the same time as the global average will exceed the + 1.5°C threshold.

The Mediterranean water situation illustrates, more clearly than almost any other example, how fragile regional sustainability is over time and space. It reflects the need for concerted action. In 2015, nearly 220 million people encountered water scarcity. Water scarcity has led to unsustainable consumption and the over-abstraction of surface and groundwater resources, which further exacerbated water stress. Aquifers are being overexploited, leading to groundwater pollution and seawater intrusion in coastal areas. Irrigated agriculture is the most water-demanding sector (55% of total demand), followed by the energy and domestic sectors, urban and rural drinking water supply, and tourism.

By 2050, water demands are expected to double or perhaps even triple. Annual tourism is projected to increase from over 200 to over 600 million people. Water-use efficiency is particularly low in agriculture, due to water loss that demands the modernisation of irrigation systems. Although significant improvements have been made, approximately 10 million people, mostly located in South-Eastern areas and representing 2% of the total Mediterranean population, do not have access to safe drinking water or sanitation.

It is therefore essential to manage the natural resources in a nexus-based approach linking regional demands to a more sustainable management of its limited resources and seeking to restore what has been destroyed or is being degraded.

Malgré leurs différences, les pays méditerranéens restent fortement liés en ce qui concerne le patrimoine culturel, les similitudes dans les modes de vie et les valeurs, mais plus important encore, en ce qui concerne l'exposition aux risques et pressions environnementaux.

Au cours des dernières décennies, les pressions induites par l'homme ont de plus en plus affecté la région. La croissance démographique, les modes insoutenables de production et de consommation ont conduit à la dégradation de l'environnement. Malgré certains progrès, la croissance économique continue d'entraîner une augmentation de la consommation de ressources et des émissions de carbone. L'exploitation du capital naturel, des ressources et des organismes, ainsi que la pollution et le changement climatique devraient exacerber les vulnérabilités préexistantes en Méditerranée, mettant en fin de compte la santé et les moyens de subsistance en danger.

Bien que la Mare Nostrum représente moins de 1% de la surface des océans du monde, elle abrite 18% des espèces marines de la planète. Les écosystèmes côtiers méditerranéens comprennent les deltas, les zones humides, les aquifères côtiers, les forêts, les terres agricoles, les côtes molles et rocheuses. aquifères côtières sont une source d'approvisionnement essentielle en eau, quoique limitée, inégalement répartie dans le bassin méditerranéen. Ils soutiennent de nombreux écosystèmes et des services écosystémiques essentiels, y compris la purification de l'eau et le stockage, la biodégradation des contaminants, le recyclage des nutriments, et l'atténuation des inondations et des sécheresses. Les pressions sur les ressources de surface et eaux souterraines proviennent de l'augmentation de la demande en eau liée à l'évolution démographique, économique et social, les tendances technologiques, les changements climatiques et l'élévation du niveau de la mer.

Il existe d'autres menaces. La mer Méditerranée est l'une des zones mondiales les plus touchées par les déchets marins. Plus de 200 tonnes de plastique pénètrent dans la

# Heads and Hearts

Intelligence et émotions

الذكاء العاطفي

mer chaque jour, et les plastiques représentent jusqu'à 95 à 100% du total des déchets marins flottants et plus de 50% des déchets des fonds marins. Le changement climatique aggrave la situation. La température de l'air dans le bassin méditerranéen évolue vers + 1,54 ° C au-dessus des valeurs préindustrielles, au-dessus de la moyenne mondiale, et les prévisions indiquent un réchauffement futur d'environ + 2,2 ° C en même temps que la moyenne mondiale dépassera le seuil de les + 1,5° C.

La situation de l'eau en Méditerranée illustre, plus clairement que presque tout autre exemple, à quel point la durabilité régionale est fragile dans le temps et dans l'espace. Il reflète la nécessité d'une action concertée. En 2015, près de 220 millions de personnes ont été confrontées à une pénurie d'eau. La pénurie d'eau a conduit à une consommation non durable et à la surexploitation des ressources en eaux de surface et souterraines, ce qui a encore aggravé le stress hydrique. Les aquifères sont surexploités, ce qui entraîne une pollution des eaux souterraines et une intrusion d'eau de mer dans les zones côtières. L'agriculture irriguée est le secteur le plus exigeant en eau (55% de la demande totale), suivie des secteurs énergétique et domestique, de l'approvisionnement en eau potable urbaine et rurale et du tourisme.

D'ici 2050, la demande en eau devrait doubler, voire tripler. le tourisme annuel devrait augmenter de plus de 200 à plus de 600 millions de personnes. l'efficacité d'utilisation de l'eau est particulièrement faible dans l'agriculture, en raison de la perte d'eau qui exige la modernisation des systèmes d'irrigation. Bien que des améliorations significatives ont été faites, environ 10 millions de personnes, pour la plupart situés dans des zones du Sud-Est et représentant 2% de la population totale de la Méditerranée, n'ont pas accès à l'eau potable ou l'assainissement.

Il est donc essentiel de gérer les ressources naturelles dans une approche basée sur le nexus liant les demandes régionales à une gestion plus durable de ses ressources limitées et cherchant à restaurer ce qui a été détruit ou est en cours de dégradation.

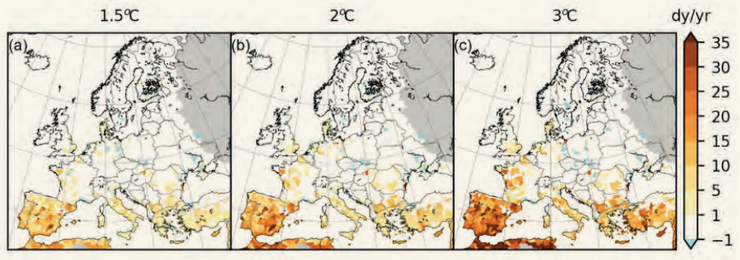
# Liquid gold

# L'or liquide

# ب ه ذّ ل ن م ل ى ع أ

Ad **DE ROO** ; Berny **BISSELINK** ; Emiliano **GELATI** ; Marko **ADAMOVIC**

To value gold over water is to value economy over ecology, that which can be locked up over that which connects all things. Rebecca Solnit




Projected change in water scarcity days (WEI+ > 0.2) in a year compared with present day for a global temperature increase of (a) 1.5°C, (b) 2°C, and (c) 3°C [1]

Changement projeté des jours de pénurie d'eau (Water Exploitation Index +> 0,2) dans une année par rapport à aujourd'hui pour une augmentation de la température globale de (a) 1,5 ° C, (b) 2 ° C et (c) 3 ° C [1]

ةجرد ةدايزلل يجولويبلا رثألا ةنراقم ةنسفل WEI +> 0.2( هايملا رفوت يف تلاريغتلا ) ةيوئم ةجرد 1.5 )أ( ، ةيوئم ةجرد 2 )ب( ، ةيوئم ةجرد 3 )ج(

Water scarcity is and has been an all-too familiar situation throughout the Mediterranean. However, a lack of water is also the cause of growing concern in numerous other EU states, many of which were believed, until recently, to have had sufficient water. At present, there are approximately 52 million people or 11% of the population of the 27 states of the European Union plus the United Kingdom living in water scarce regions[1] . This means that at least during part of the year, the demand for freshwater can scarcely be satisfied by the available freshwater. Of the aforementioned 52 million people, the majority live in Southern European countries including Spain (22 million; 50% of the national population), Italy (15 million; 26%), Greece (5.4 million; 49%) and Portugal (3.9 million; 41%). During the summer, the exploitation of water in the Mediterranean area approaches 100%, meaning that all possible freshwater is being used, often including a substantial amount of fossil groundwater resources, causing groundwater depletion.

Water is being employed not only for drinking and sanitation, but also for agricultural irrigation, the cooling of electricity-production facilities, for industrial manufacturing (e.g. paper, textiles) and for the rearing of livestock. Furthermore, water is required to produce hydropower, while sufficient water needs to remain in rivers, lakes, and groundwater for ecological reasons. During episodes of low water availability, the demand for water may exceed the capacity to supply, which can lead to a series of conflicting situations. We express the ratio between water consumption and water availability with the so-called Water Exploitation Index (WEI).

There already exists a problem of water scarcity and groundwater depletion in the Mediterranean area, as illustrated by the WEI, but as a consequence of the projected changes in climate, this will worsen[1]. In addition to the 52 million people exposed to water scarcity in the EU+UK, €995 billion of economic activity takes places in water-scarce regions which might be jeopardised by a lack of water. Even if society manages to 'pursue efforts' to limit global warming to 1.5°C, thus mitigating the effects of climate change, the number of people and amount of economic activity affected by water scarcity could still increase by a further 7.4 million and € 134 billion respectively. Unmitigated climate change (+3°C) would result in those figures increasing with the addition of a further 7.7 million people and €99 billion.

Therefore, in addition to climate mitigation, achieved, for example, by increased energy efficiency and the production of renewable energy, a coherent, global adaptation to climate change is needed, given that less water will be available than at present. Rainfed and irrigated agricultural production needs to be better in line with water availability, putting a halt to groundwater depletion and reducing conflicts with other activities requiring water. Further irrigation efficiency and alternative crop varieties which are less dependent on water are required. Water re-use and desalination could be options to reduce water pressures. Energy production dependent on water such as hydropower and thermal power production (which relies on cooling water) need to be better streamlined in accordance with water availability[3,4], and may need to be reduced. The artificial recharge of groundwater aquifers employing surplus surface water during wet periods or re-used water may help to counter groundwater depletion.

# Heads and Hearts

Intelligence et émotions

# Further Readings

Lectures Supplémentaires

La manque d'eau est et a été une situation trop familière dans toute la Méditerranée. Cependant, le manque d'eau est également une cause de préoccupation croissante dans de nombreux autres États de l'UE, dont beaucoup étaient considérés, jusqu'à récemment, d'avoir suffisamment d'eau. À l'heure actuelle, environ 52 millions de personnes, soit 11% de la population des 27 États de l'Union européenne plus le Royaume-Uni, vivent dans des régions où l'eau manque. Cela signifie qu'au moins pendant une partie de l'année, la demande en eau douce peut difficilement être satisfaite par l'eau douce disponible. Sur les 52 millions de personnes susmentionnées, la majorité vit dans les pays du sud de l'Europe, dont l'Espagne (22 millions; 50% de la population nationale), l'Italie (15 millions; 26%), la Grèce (5,4 millions; 49%) et le Portugal (3,9 millions ; 41%). En outre, l'ensemble de la population de Chypre et de Malte est considéré comme vivant dans des conditions de la manque d'eau. Pendant l'été, l'exploitation de l'eau dans la région méditerranéenne approche les 100%, ce qui signifie que toute l'eau douce possible est utilisée, y compris souvent une quantité substantielle de ressources en eaux souterraines fossiles, entraînant un épuisement des eaux souterraines.

L'eau est utilisée non seulement pour boire et à l'assainissement, mais aussi pour l'irrigation agricole, le refroidissement des installations de production d'électricité, pour la fabrication industrielle (par exemple du papier, des textiles, des boissons non alcoolisées) et pour l'élevage du bétail. En outre, l'eau est nécessaire pour produire de l'énergie hydroélectrique, tandis que suffisamment d'eau doit rester dans les rivières, les lacs et les eaux souterraines pour des raisons écologiques. Pendant les épisodes de faible disponibilité de l'eau, la demande en eau peut dépasser la capacité d'approvisionnement, ce qui peut conduire à une série de situations conflictuelles. Nous exprimons le rapport entre la consommation d'eau et la disponibilité de l'eau avec ce que l'on appelle l'indice d'exploitation de l'eau[1].

Il existe déjà un problème de manque d'eau et à l'épuisement des eaux souterraines dans la région méditerranéenne, comme illustré par 'Water Exploitation Index', mais en raison des changements climatiques prévus, cela va aggraver. Outre les 52 millions de personnes exposées à la pénurie d'eau dans l'UE et le Royaume-Uni, 995 milliards d'euros d'activité économique se déroulent dans des régions pauvres en eau qui pourraient être menacées par un manque d'eau. Même si la société parvient à 'poursuivre ses efforts' pour limiter le réchauffement climatique à 1,5 ° C, atténuant ainsi les effets du changement climatique, le nombre de personnes et le volume d'activité économique touchés par la manque d'eau pourraient encore augmenter de 7,4 millions et 134 milliards d'euros supplémentaires respectivement. Un changement climatique non atténué (+ 3 ° C) entraînerait une augmentation de ces chiffres avec l'ajout de 7,7 millions de personnes supplémentaires et de 99 milliards d'euros.

Par conséquent, en plus de l'atténuation du changement climatique, obtenue, par exemple, par une efficacité énergétique accrue et la production d'énergie renouvelable, une adaptation globale et cohérente au changement climatique est nécessaire, étant donné que moins d'eau sera disponible qu'aujourd'hui. La production agricole pluviale et irriguée doit être mieux adaptée à la disponibilité de l'eau, mettant un terme à l'épuisement des eaux souterraines et réduisant les conflits avec d'autres activités nécessitant de l'eau. Une irrigation plus efficace et des variétés de cultures alternatives moins dépendantes de l'eau sont nécessaires. La réutilisation et le dessalement de l'eau pourraient être des options pour réduire les demandes en l'eau. La production d'énergie dépendante de l'eau, comme l'hydroélectricité et la production d'énergie thermique (qui repose sur l'eau de refroidissement), doit être mieux rationalisée en fonction de la disponibilité de l'eau, et peut devoir être réduite. La recharge artificielle des aquifères souterrains utilisant des eaux de surface excédentaires pendant les périodes humides ou de l'eau réutilisée peut aider à contrer l'épuisement des eaux souterraines.

# If olives

## Si les olives disparaissent

## ماذا لو تشتجر الزيتون

Davy VANHAM ; Pieter BECK ; Zuzanna ZAJAC

# If the olive trees knew the hands that planted them, their oil would become tears.

Mahmoud Darwish

The olive tree, whose botanical name Olea europaea means 'European olive (tree)', is a small evergreen tree or shrub native to the Mediterranean region. Its fruit, the olive, is of major agricultural importance, as table olives and for olive oil, both core components of Mediterranean cuisine.

Apart from food, the olive tree and its products have cultural value in the Mediterranean and beyond. The olive branch is a symbol of abundance and glory. A dove with an olive branch is a universal symbol of peace, grace and mercy. The Ancient Greek Olympic games awarded an olive wreath for victory and Roman emperors wore them on their heads.

Today, the Mediterranean region is responsible for over 95% of global olive production with Spain, Italy, Greece, Turkey, Tunisia and Morocco combined accounting for about 80% of global production.

Olives are grown with and without irrigation. Without irrigation, the practice is called rainfed agriculture, which uses the so-called 'green water' resource of soil moisture from rainfall. With irrigation, the source is 'blue water' extracted from lakes, rivers and groundwater.

Mediterranean olive production is exposed to two major stresses. First, a considerable amount of olives are produced under water stress which occurs when more water is used than is environmentally available, therefore further increasing the stress on already limited water resources. Second, the bacteria Xylella Fastidiosa has established itself on olive trees in southern Italy, with the potential to spread throughout the Mediterranean region. Xylella Fastidiosa bacteria were first recorded on olive trees in Gallipoli, in the Apulia region of Italy in October 2013. Since then, it has devastated ancient olive groves, affecting millions of trees. The European Commission describes Xylella as "*one of the most dangerous plant bacteria worldwide, causing a variety of diseases, with huge economic impact for agriculture, public gardens and the environment.*"

Many olive producing areas in the Mediterranean have climates that are highly suitable for the bacterium. The plant bacterium severely damaged an estimated 6.5 million olive trees in southern Italy by 2017 and could cost the EU billions of Euros in lost production and jobs. The economic loss is aggravated by social and cultural impacts and the loss of characterisitc landscapes shaped and formed over centuries. Therefore, large efforts have been made to contain its spread.

Increasingly global trade and climate change increases the risk of exotic plant pests like Xylella fastidiosa wreaking havoc on crops, and the communities that depend on them. Fighting such diseases, without resorting to mass-use of pesticides requires nexus driven thinking

## Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

# l e a v e

L'olivier, dont le nom botanique Olea europaea signifie «olivier européen (arbre)», est un petit arbre ou arbuste à feuilles persistantes originaire de la région méditerranéenne. Son fruit, l'olive, est d'une importance agricole majeure, comme les olives de table et pour l'huile d'olive, deux composantes essentielles de la cuisine méditerranéenne.

Outre la nourriture, l'olivier et ses produits ont une valeur culturelle en Méditerranée et au-delà. Le rameau d'olivier est un symbole d'abondance et de gloire. Une colombe avec une branche d'olivier est un symbole universel de paix, de grâce et de miséricorde. Les Jeux olympiques grec ancien décernaient une couronne d'olivier pour la victoire et les empereurs romains la portaient sur leur tête.

Aujourd'hui, la région méditerranéenne est responsable de plus de 95% de la production mondiale d'olive avec l'Espagne, l'Italie, la Grèce, la Turquie, la Tunisie et le Maroc combinés représente environ 80% de la production mondiale.

Les olives sont cultivées avec et sans irrigation. Sans irrigation, la pratique est appelée agriculture pluviale, qui utilise la ressource dite «l'eau verte» de l'humidité du sol provenant des précipitations. Avec l'irrigation, la source est «l'eau bleue» extraite des lacs, des rivières et des eaux souterraines.

La production d'olive méditerranéenne est exposée à deux stress majeurs. Premièrement, une quantité considérable d'olives est produite sous un stress hydrique qui se produit lorsque plus d'eau est utilisée que ce qui est disponible dans l'environnement, ce qui augmente encore le stress sur des ressources en eau déjà limitées.

Deuxièmement, la bactérie Xylella Fastidiosa s'est établie sur les oliviers du sud de l'Italie, et a maintenant été trouvée en Espagne, au Portugal et en France. La bactérie Xylella Fastidiosa a été détectée pour la première fois sur des oliviers à Gallipoli, dans la région des Pouilles en Italie en octobre 2013. Depuis lors, elle a dévasté d'anciennes oliveraies, affectant des millions d'arbres. La Commission européenne décrit Xylella comme "l'une des bactéries végétales les plus dangereuses au monde, causant une variété de maladies, avec un impact économique énorme pour l'agriculture, les jardins publics et l'environnement". De nombreuses régions oléicoles en Méditerranée ont des climats qui sont très appropriés pour les bactéries. La bactérie végétale a gravement endommagé environ 6,5 millions d'oliviers dans le sud de l'Italie en 2017 et pourrait coûter des milliards d'euros à l'UE en perte de production et d'emplois. La perte économique est aggravée par les impacts sociaux et culturels et la perte de paysages caractéristiques façonnés et formés au cours des siècles. Par conséquent, de gros efforts ont été faits pour contenir sa propagation.

Le commerce mondial et le changement climatique augmentent de plus en plus le risque que des ravageurs des plantes exotiques comme Xylella Fastidiosa fassent des dégâts sur les cultures et les communautés qui en dépendent. Combattre ces maladies, sans recourir à l'utilisation massive de pesticides, nécessite une réflexion axée sur le Nexus.

انّ شجرة الزيتون، واسمها النباتي Olea europaea، هي شجرة أو شجيرة مزهرة دائمة الخضرة صغيرة الحجم تنتمي إلى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط. ثمرة هذه الشجرة، الزيتون، هي ذات أهمية زراعية كبيرة، مثل الزيتون المائدة وزيت الزيتون، لذا فهي مكون أساسي في مطبخ البحر الأبيض المتوسط.

بغض النظر عن الطعام، تتمتع شجرة الزيتون ومنتجاتها بقيمة ثقافية في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط وما وراءها. اذ أن غصن الزيتون هو رمز للفوز والمجد، كما أن الحمامة مع غصن الزيتون هي رمز للسلام والرحمة. ومن القديم الزمان، من حتا الأولمبي القديمة إلى تيجان الأباطرة الرومان، كانت أكاليل الزيتون تُستخدم لتتويج الفائزين والأباطرة على رؤوسهم.

اليوم، تمثل منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط أكثر من 95٪ من إنتاج العالم لزيتون، حيث تمثل دول البحر الأبيض المتوسط الواقعة على الساحل الشمالي مجتمعة حوالي 80٪ من الإنتاج العالمي.

يُزرع الزيتون بالري أو دون ري. اذا كان الزراعة دون ري، فإن هذا يعتمد على الزراعة البعلية، أي على مياه الأمطار. أما اذا كانت الزراعة تستخدم مياه الري من الأنهار أو الخزانات الجوفية، فإن المصدر هو المياه العذبة.

تعتمد زراعة الزيتون في حوض البحر الأبيض المتوسط على نوعين رئيسيين. أولاً، تتعرض أشجار الزيتون لإجهاد مائي شديد خلال فترة الصيف الجافة، حيث تحتوي التربة على رطوبة قليلة أو معدومة. ثانياً، تتعرض أشجار الزيتون لبكتيريا Xylella Fastidiosa التي تسبب أمراضاً خطيرة للنباتات.

أما بكتيريا Xylella Fastidiosa فقد وصلت إلى إيطاليا لأول مرة في عام 2013. ومنذ ذلك الحين، دمرت ملايين أشجار الزيتون في جنوب إيطاليا، وانتشرت إلى فرنسا والبرتغال وإسبانيا. وتعتبر هذه البكتيريا واحدة من أخطر الأمراض النباتية في العالم، حيث أنها تصيب مجموعة واسعة من النباتات، وتسبب خسائر فادحة للمزارعين. اذ أصبحت هذه البكتيريا تهدد حوالي 6.5 مليون شجرة زيتون في جنوب إيطاليا وحدها، وتتسبب في خسائر تقدر بمليارات اليورو سنوياً.

وقد أدى انتشار هذه البكتيريا إلى تدمير مساحات واسعة من بساتين الزيتون، مما أثر على الاقتصاد المحلي والعالمي. كما أن انتشارها يهدد التنوع البيولوجي في المنطقة، حيث أن العديد من النباتات البرية والأشجار المحلية معرضة للخطر أيضاً.

وتعتبر مكافحة هذه البكتيريا تحدياً كبيراً، حيث أنها تنتقل بسرعة عبر الهواء والماء والتربة، ولا يوجد حتى الآن علاج فعال لها. لذا فإن الجهود الحالية تركز على الحد من انتشارها من خلال تدابير الحجر الصحي والتخلص من الأشجار المصابة.

ومع ذلك، فإن هذه التدابير غير كافية، حيث أن البكتيريا تنتشر بسرعة كبيرة، وأن العديد من المزارعين لا يلتزمون بالتدابير المطلوبة. لذا فإن هناك حاجة ماسة إلى اتخاذ تدابير أكثر صرامة وفعالية، مثل زيادة الوعي بين المزارعين، وتحسين نظم المراقبة والإنذار المبكر، وتطوير أصناف مقاومة للبكتيريا.

كما أن هناك حاجة إلى زيادة الاستثمار في البحث العلمي، من أجل إيجاد حلول مستدامة لهذه المشكلة. حيث أن هناك بعض الدراسات التي تشير إلى أن استخدام بعض المبيدات الحيوية والمواد الطبيعية قد يكون فعالاً في الحد من انتشار البكتيريا، ولكن هذه الدراسات لا تزال في مراحلها الأولية.

وفي النهاية، فإن مكافحة هذه البكتيريا تتطلب جهوداً مشتركة من جميع الأطراف المعنية، بما في ذلك المزارعين والحكومات والمنظمات الدولية. حيث أن التعاون والتنسيق بين هذه الأطراف هو السبيل الوحيد لمواجهة هذا التحدي الكبير، والحفاظ على مستقبل زراعة الزيتون في المنطقة.

# The advance of pollution

# L'avancée de la pollution

# حزف التلّوث

Anna MALAGO' ; Fayçal BOURAOUI

The Mediterranean Sea is a highly sensitive and vulnerable environment, especially with regard to eutrophication as a direct or indirect result of human activities such as the discharge of untreated wastewater, intensive agriculture or industrial pollution. Analysis of satellite images of the Mediterranean Sea over the past 20 years shows intense eutrophic phenomena with many adverse effects for the marine ecosystem and humans.

Concrete measures for the environmental protection of the Mediterranean Sea were taken in 1975 with the Barcelona Convention and over the past 30 years large scientific efforts have focused on characterising water and contaminant discharges into the Mediterranean (including nutrients) in order to identify specific solutions to reduce the pollution problem.

Quantifying and identifying the human causes of nutrient pollution in the Mediterranean Sea and to provide sustainable solutions for its control is scientifically challenging and requires innovative modelling[1] . How does this work in practice? By using readily available data regarding the management of crops used in agriculture, wastewater and industrial discharge, water demand and availability, it is possible to quantify nitrogen and phosphorus fluxes into rivers, lakes, and ultimately into the Mediterranean Sea. By doing this, one can determine the relative importance of different sources, such as farming practices, urban settlements or diffuse runoff. In addition, this allows us to identify hotspot areas of higher pollution where priority actions to remediate or at least mitigate risks should be focused.

Using this modelling approach we can see for instance, that 1,300,000 tons of nitrogen, 600,000 tons of nitrates, 110,000 tons of phosphorus and 20,000 tons of orthophosphate were discharged into the Mediterranean Sea every year during the period 2003 to 2007, mainly from the Po, Rhone and Ebro Rivers (Fig 1, 2). It is noteworthy, that the contribution from the Nile River Basin is lower than the other major river basins due to reduction of water discharge after the damming of the Nile in 1968 and high abstractions for irrigation and the reuse of drainage water, in particular in the Nile Delta.

Agriculture is the largest consumer of freshwater in the region, but has also been identified as the main source of nitrogen and nitrate pollution (Fig 3, 5). Obviously, the processes are connected. The main sources of phosphates include wastewater from agriculture and scattered dwellings. For total phosphorus, erosion of arable soils also plays a significant role. Unfortunately, the discharge of untreated wastewater is still a major issue in many coastal cities around the Mediterranean Sea which calls for actions to improve the collection and treatment of urban wastewater (Fig 4, 6). Using a science-based model permits the development and comparison of possible scenarios for improved wastewater management, such as reducing the agricultural nitrogen surplus (scenario S1 with improved fertilising practices) or upgrading wastewater treatment plants (scenario S2, by introducing a tertiary wastewater treatment step). As a result of this, we observe that a 50% reduction of agricultural nitrogen surplus (scenario S1) leads to a significant reduction of nitrate emissions in regions characterised by high intensity agriculture, while the upgrading of wastewater treatment plants to a tertiary level (scenario S2) could reduce total phosphorus and phosphate discharge by 10 to 20% with maximum reduction in the North-Western Mediterranean region (Fig 7).

Such measures are necessary to protect the water resources and coastal and marine ecosystems in the Mediterranean basin and to ensure the long-term sustainability of the economic activities and ecosystem services in the region, particularly in view of the future climatic and demographic challenges the region is expected to face.

The model developed by the European Commission's Science Service[1,2] is able to estimate total nitrogen (TN) and total phosphorus (TP), nitrate ($N\text{-}NO_3$) and orthophosphate ($P\text{-}PO_4$) discharged annually into the Mediterranean Sea. It is continually updated to take new information into account. The model can be used for broader studies and to analyse the impacts of major changes taking place in and around the Mediterranean Sea such as migration and projected climatic impacts.

## Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

La mer Méditerranée est un environnement extrêmement sensible et vulnérable, en particulier en ce qui concerne l'eutrophisation résultant directement ou indirectement des activités humaines telles que le rejet des eaux usées non traitées, l'agriculture intensive ou la pollution industrielle. L'analyse d'images satellites de la mer Méditerranée au cours des 20 dernières années montre des phénomènes eutrophiques intenses avec de nombreux effets néfastes pour l'écosystème marin et les humains.

Des mesures concrètes pour la protection de l'environnement de la mer Méditerranée ont été prises en 1975 avec la Convention de Barcelone et au cours des 30 dernières années.De grands efforts scientifiques se sont concentrés sur la caractérisation des rejets d'eau et de contaminants dans la Méditerranée (y compris les nutriments) pour identifier des solutions ciblées et spécifiques afin de réduire les problèmes de pollution.

Quantifier et identifier les causes humaines de la pollution par les nutriments en mer Méditerranée et fournir des solutions durables pour son contrôle est un défi scientifique et nécessite une modélisation innovante. Comment cela fonctionne-t-il dans la pratique? En utilisant des données facilement disponibles sur la gestion des cultures utilisées dans l'agriculture, les eaux usées et les rejets industriels, la demande et la disponibilité en eau, il est possible de quantifier les flux d'azote et de phosphore dans les rivières, les lacs et finalement dans la mer Méditerranée. Ce faisant, on peut déterminer l'importance relative de différentes sources, telles que les pratiques agricoles, les établissements urbains ou le ruissellement diffus. De plus, cela nous permet d'identifier les zones sensibles, sujettes à une pollution plus forte, sur lesquelles les actions prioritaires pour remédier ou au moins atténuer les risques doivent être concentrées.

En utilisant cette approche de modélisation, nous pouvons voir par exemple que 1.300.000 tonnes d'azote, 600.000 tonnes de nitrates, 110.000 tonnes de phosphore et 20.000 tonnes d'orthophosphate ont été rejetées chaque année dans la mer Méditerranée au cours de la période de 2003 à 2007, principalement des rivières Pô, Rhône et l'Ebre. Il est à noter que la contribution du bassin du Nil est inférieur à celle des autres grands bassins versants en raison de la réduction des rejets dans l'eau après la construction du Nil en 1968 et les prélèvements élevés pour l'irrigation et la réutilisation des eaux de drainage, notamment dans le Delta du Nil.

L'agriculture est le plus gros consommateur d'eau douce de la région, mais a également été identifiée comme la principale source de pollution par l'azote et les nitrates. Évidemment, les processus sont connectés. Les principales sources de phosphates comprennent les eaux usées provenant de l'agriculture et l'habitat dispersé. Outre les taux de phosphore, l'érosion des sols arables joue également un rôle important. Malheureusement, le rejet des eaux usées non traitées reste un problème majeur dans de nombreuses villes côtières autour de la mer Méditerranée, ce qui appelle des actions pour améliorer la collecte et le traitement des eaux usées urbaines.

L'utilisation d'un modèle basé sur la science permet le développement et la comparaison de différents scénarios pour une meilleure gestion des eaux usées, comme la réduction du surplus d'azote agricole (scénario S1 avec des pratiques de fertilisation améliorées) ou la modernisation des stations d'épuration des eaux usées (scénario S2, en introduisant un traitement tertiaire des eaux usées). Ce faisant, nous observons qu'une réduction de 50% du surplus d'azote agricole (scénario S1) conduit à une réduction significative des émissions de nitrates dans les régions caractérisées par une agriculture à haute intensité, tandis que la mise à niveau des stations d'épuration des eaux usées au niveau tertiaire (scénario S2) pourrait réduire les rejets totaux de phosphore et de phosphate de 10 à 20% avec une réduction maximale dans la région nord-ouest de la Méditerranée.

Ces mesures sont nécessaires pour protéger les ressources en eau et les écosystèmes côtiers et marins du bassin méditerranéen et pour assurer la durabilité à long terme des activités économiques et des services écosystémiques dans la région, en particulier au vu des futurs défis climatiques et démographiques auxquels la région méditerranéenne devra faire face.

Le modèle développé par le service scientifique de la Commission européenne est en mesure d'estimer les rejets annuels d'azote (TN) et de phosphore total (TP), de nitrate ($N\text{-}NO_3$) et d'orthophosphate ($P\text{-}PO_4$) dans la mer Méditerranée. Il est continuellement mis à jour pour prendre en compte les nouvelles informations. Le modèle peut être utilisé pour des études plus larges et pour analyser les impacts des changements majeurs qui se produisent dans et autour de la mer Méditerranée tels que la migration et les impacts climatiques projetés.

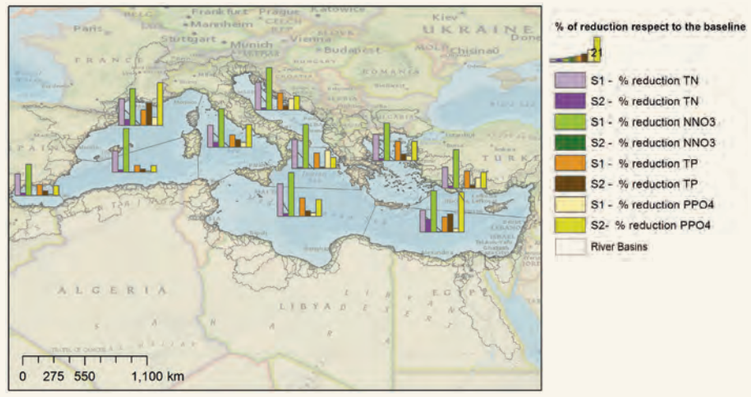



Fig. 7 Predicted nutrient reductions in the Mediterranean Sea

ADR-Adriatic Sea
AEG-Aegean Sea
ALB-Alboran Med. Sea
CEN-Central Med. Sea
ION-Ionian Sea

NLE-North Levantine Sea
NWE-Nortwest Med. Sea
SLE-South Levantine Sea
SWE-Southwest Med. Sea
TYR-Tyrrhenean Sea

# We all come from the sea and back to the sea we will go. The Mediterranean gave birth to the world. Anders Lustgarten

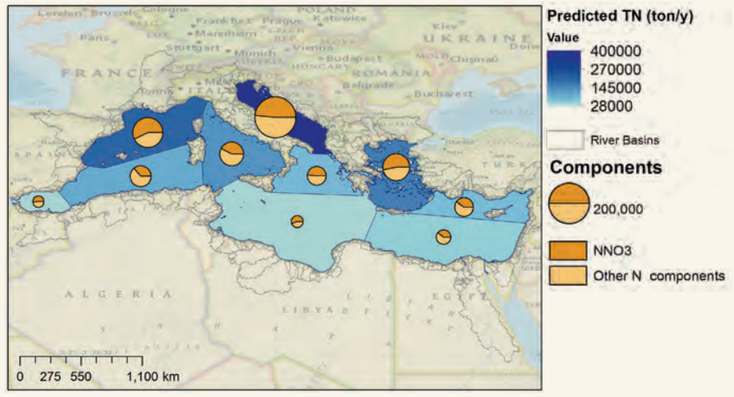



Fig. 1 Predicted nitrogen loads discharged into each region of the Mediterranean Sea. The pie charts describe the total nitrogen composition

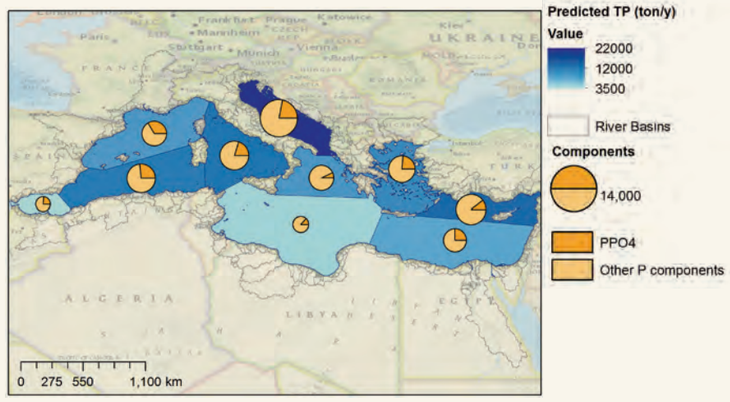



Fig. 2 Predicted phosphorus loads discharged into each region of the Mediterranean Sea. The pie charts describe the total phosphorus composition.

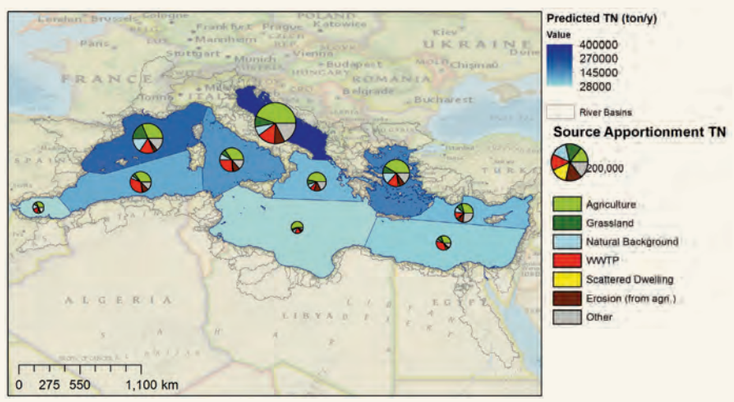



Fig. 3 Predicted total nitrogen source apportionment in each region of the Mediterranean Sea.

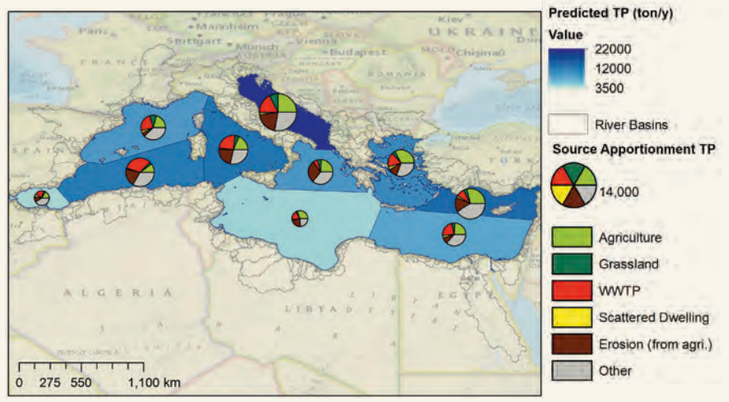



Fig. 4 Predicted total phosphorus source apportionment in each region of the Mediterranean Sea.

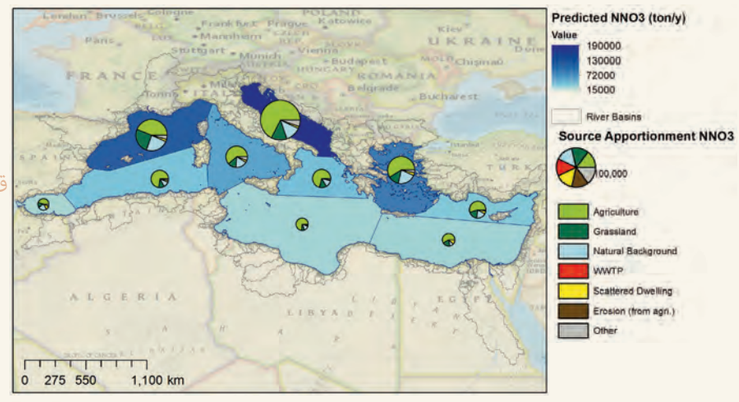



Fig. 5 Predicted nitrates source apportionment in each region of the Mediterranean Sea.

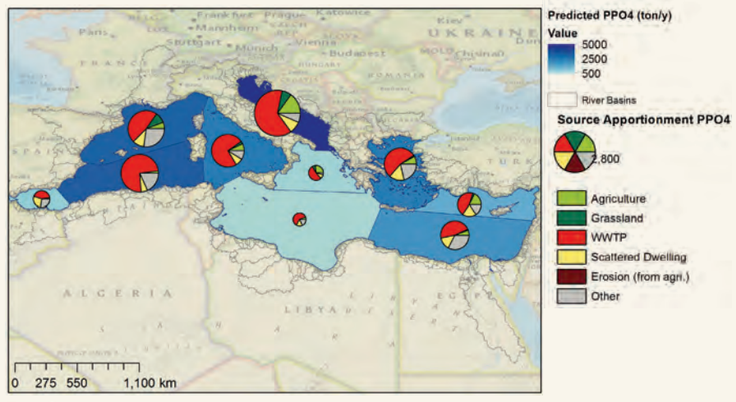



Fig. 6 Predicted phosphates source apportionment in each region of the Mediterranean Sea.

# Out of the blue?

## Tombé du ciel? ب دوش اب ق ان ذار؟

Fabio **FARINOSI**

Water will be more important than oil this century. Boutros Boutros Ghali

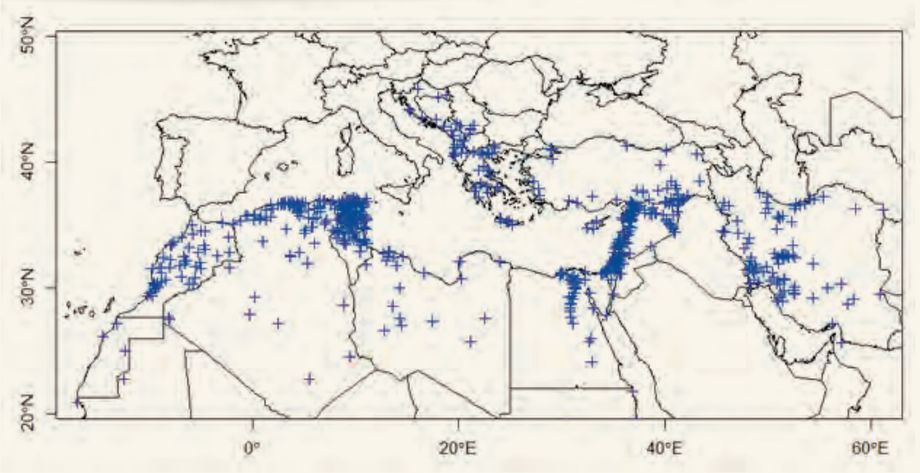



Fig. 1
Distribution of the episodes of violence related to the management of water resources in the Mediterranean area (Author's elaboration based on ACLED data) (Farinosi et al., 2019).

The Mediterranean basin has always been an extremely water-scarce area, where a very limited amount of resources must be efficiently managed to supply the needs of a large and constantly increasing population. It was not by chance that the major Mediterranean civilisations of the past contributed significantly to the development of hydraulic and hydrological engineering techniques.

In a World where multiple vital activities heavily rely on a single resource, poor water management is likely to result in serious economic crises and furthermore, social unrest and conflict. Water scarcity is being increasingly identified as a threat to regional social and political security . Although a direct cause-effect relationship between social unrest and water scarcity is impossible to prove in a strictly scientific sense, as a consequence of natural cycles and human mismanagement, water can be clearly identified as one of the factors leading potentially to episodes of violence. This applies in particular to areas and situations where governance can be categorised as being below par[1].

The Armed Conflict Location & Event Data Project (ACLED)[2,3] contains an interesting dataset on episodes of violence for, among others, the Mediterranean basin. By analysing this data collection, it is possible to identify several focus points of violent episodes related to the management of the water resources in the Mediterranean basin (Fig. 1).

While it is difficult to clearly identify such episodes in the Middle East (High Density - HD), the most noticeable water driven conflict areas are located in North Africa, including the coastal areas of Tunisia and Algeria (HD), the Nile Delta (HD), Morocco (Low Density - LD) and Libya (LD) together with Greece (LD) and the Balkan States (LD)[4].

Obviously, the nature and causes of social unrest are not homogeneous among those countries cited, but digital research of journals and news items reveals key words which can be employed to characterise the events in a specific geographical area. In most cases, issues such as water supply disruption, hygiene and sanitation, agricultural use of water resources, natural hazards, mining, and other water-intensive economic activities are recurring themes.

The nature of episodes of water-related conflict differs, more often than not, between urban and rural areas. Urban conflicts have their roots in water supply and sanitation, water tariffs, and access to the resource, while in the rural areas, agricultural use is often the catalyst (Fig. 2). In some of the major river basins situated in Mediterranean and sub-Saharan countries, research is oriented towards testing the possibility of relating selected episodes of violence to a high climate variability, lack of adequate infrastructural development and poor governance While still the subject of research, this approach permits one to undertake a preliminary analysis of present and future trends in population dynamics in relation to water-related hydro-meteorological disasters which are likely to exacerbate competition over water resources in the area (Fig. 3).

It was reported that maintaining the global temperature increase below 2°C would reduce the share of population exposed to the combined extreme hydro-meteorological events by more than 50% in Africa, Asia and the Americas and by about 40% in Europe and Oceania[5].

What does this mean in practice? Strenuous efforts to limit global warming to 1.5°C would reduce the risk of conflicts by an additional 10 to 30% in all the areas examined.

Similarly, the risk of conflict approximately doubles with an increase of one degree Celsius. Therefore, in numerical terms, the rise in multi-hazard exposure throughout the Mediterranean region could be quantified as over 120% with a rise in temperature of 1.5°C, over 200% if the rise is 2°C and over 400% if the temperature rises by 3°C.

The increase in population exposed to more frequent and intense extreme weather events, in particular heat waves and drought conditions in the Mediterranean, is particularly worrying.

Physical water scarcity is, unfortunately, not the only driver of water related violence. The way the resource is managed is another extremely important aspect. Water productivity and fair allocation among water users is crucial.

Poor management of the scarce water resources in the Southern Mediterranean area cause a disproportional preference for water-intensive, unsustainable agricultural practices (in more than 65% of the arable land available)[6]. Sub-standard water management leads to an extremely low water and land productivity in the area, second only to that of the Sub-Saharan region. An efficient, adequately informed and timely water management in collaboration with a high general level of governance are the factors that could contribute most to the reduction of the possibilities of water-related civil unrest[4].

## Further Readings
Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

Le bassin méditerranéen a toujours été une zone extrêmement rare en l'eau, où une quantité très limitée de ressources doit être gérée efficacement pour subvenir aux besoins d'une population importante et en croissance permanente. Ce ne fut pas par hasard que les grandes civilisations méditerranéennes du passé ont contribué de manière significative au développement des techniques d'ingénierie hydrauliques et hydrologiques.

Dans un monde où de multiples activités vitales dépendent fortement d'une seule ressource, une mauvaise gestion de l'eau est susceptible d'entraîner de graves crises économiques et, en outre, des troubles sociaux et des conflits. La pénurie d'eau est de plus en plus identifiée comme une menace pour la sécurité sociale et politique régionale. Bien qu'une relation de cause à effet directe entre les troubles sociaux et la pénurie d'eau soit impossible à prouver au sens strictement scientifique, en raison des cycles naturels et de la mauvaise gestion humaine, l'eau peut être clairement identifiée comme l'un des facteurs pouvant conduire à des épisodes de violence. Cela s'applique en particulier aux domaines et aux situations où la gouvernance peut être considérée comme inférieure à la norme.

The Armed Conflict Location & Event Data Project (ACLED), contient un ensemble de données intéressant sur les épisodes de violence dans le bassin méditerranéen, entre autres. En analysant cette collecte de données, il est possible d'identifier plusieurs points focaux d'épisodes violents liés à la gestion des ressources en eau dans le bassin méditerranéen (Fig. 1).

S'il est difficile de clairement identifier de tels épisodes au Moyen-Orient (haute densité - HD), les zones de conflit liées à l'eau les plus visibles sont situées en Afrique du Nord, y compris dans les zones côtières de la Tunisie et de l'Algérie (HD), dans le delta du Nil (HD) ), au Maroc (basse densité - LD) et en Libye (LD), ainsi que'en Grèce (LD) et dans les États balkans (LD).

Évidemment, la nature et les causes des troubles sociaux ne sont pas homogènes parmi les pays cités, mais la recherche numérique de revue et d'actualités révèle des mots clés qui peuvent être employés pour caractériser les événements dans une zone géographique spécifique. Dans la plupart des cas, des problèmes tels que la perturbation de l'approvisionnement en eau, l'hygiène et l'assainissement, l'utilisation agricole des ressources en eau, les risques naturels, l'exploitation minière et d'autres activités économiques à forte intensité d'eau sont des thèmes récurrents.

La nature des épisodes de violence liés à l'eau diffère, le plus souvent, entre les zones urbaines et rurales. Les conflits urbains trouvent leurs racines dans l'approvisionnement en eau et l'assainissement, les tarifs de l'eau et l'accès aux ressources, tandis que dans les zones rurales, l'utilisation agricole est souvent le catalyseur. (Fig. 2). Dans certains des principaux bassins versants situés dans les pays méditerranéens et subsahariens, la recherche vise à tester la possibilité de relier certains épisodes de violence à une forte variabilité climatique, à un manque de développement infrastructurel adéquat et à une

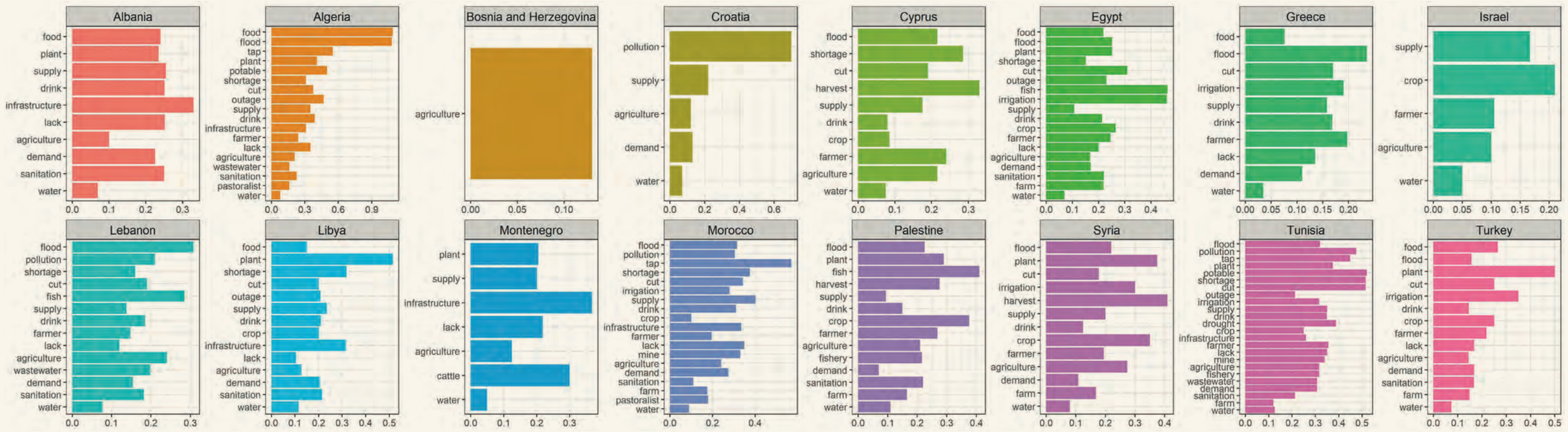
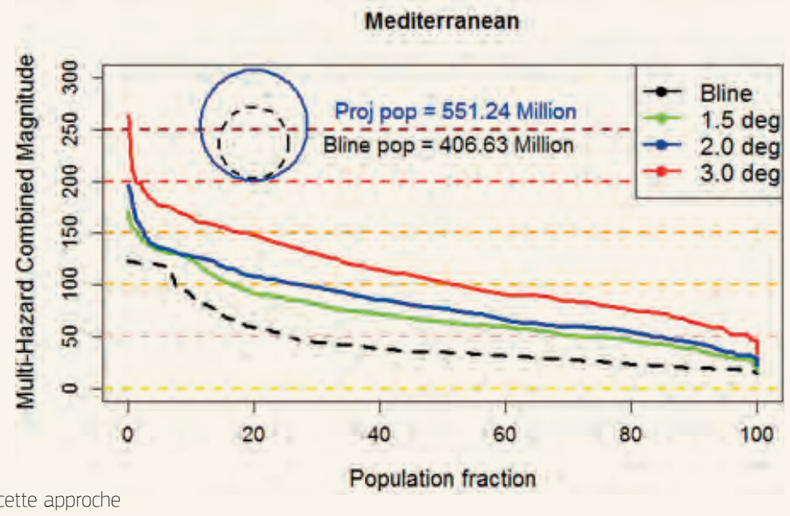


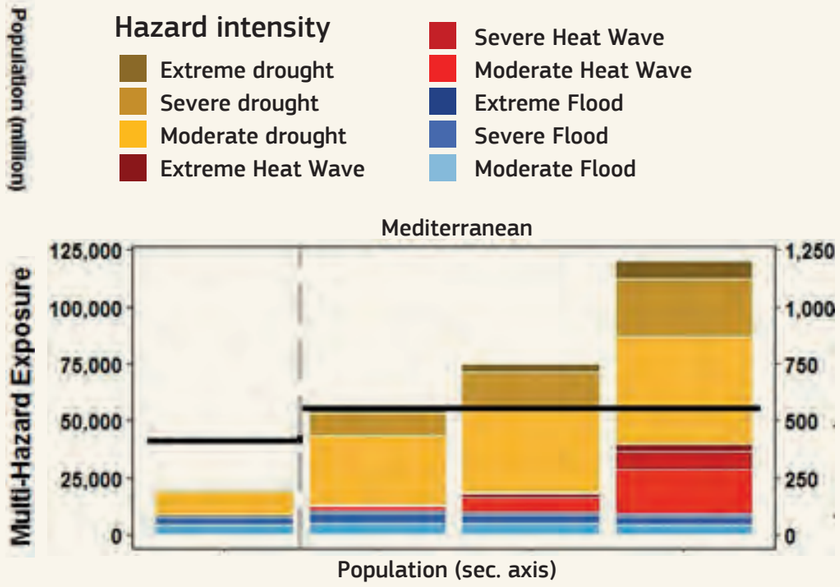

Fig. 2

Most recurrent words in the description of the episodes of violence in the Mediterranean area (Author's elaboration based on ACLED data) (Farinosi et al., 2019).

Fig. 3

a) Share of the population subject to different magnitude levels of the multi-hazard (combined 30-years average magnitude of Flood, Drought, and Heat Wave, normalized to a 0-300 scale) for the reference and global warming levels in the Mediterranean region (Farinosi et al., 2020).




mauvaise gouvernance. Bien qu'elle fasse encore l'objet de recherches, cette approche permet d'entreprendre une analyse préliminaire des tendances présentes et futures de la dynamique des populations en relation avec les catastrophes hydrométéorologiques liées à l'eau qui sont susceptibles d'exacerber la concurrence pour les ressources en eau de la région. (Fig. 3).

Il a été signalé que le maintien de l'augmentation de la température mondiale en dessous de 2°C réduirait la part de la population exposée aux événements hydrométéorologiques extrêmes combinés de plus de 50% en Afrique, en Asie et dans les Amériques et d'environ 40% en Europe et en Océanie.

Qu'est-ce que cela signifie en pratique? Des efforts acharnés pour limiter le réchauffement climatique à 1,5°C réduiraient le risque de conflits de 10 à 30% supplémentaires dans toutes les zones étudiées. De même, le risque de conflit double pratiquement suite à une augmentation d'un degré Celsius. Par conséquent, en termes numériques, l'augmentation de l'exposition multi-risques dans toute la région méditerranéenne pourrait être quantifiée à plus de 120% avec une augmentation de température de 1,5°C, supérieure à 200% si l'augmentation est de 2°C et supérieure à 400% si la température augmente de 3°C.

L'augmentation de la population exposée à des événements météorologiques extrêmes plus fréquents et plus intenses, en particulier les canicules et les sécheresses en Méditerranée, est particulièrement préoccupante.

La pénurie d'eau physique est, malheureusement, pas le seul facteur de la violence liée à l'eau. La façon dont la ressource est gérée est un autre aspect extrêmement important. La productivité de l'eau et la répartition équitable entre les utilisateurs de l'eau sont cruciales.

Une mauvaise gestion des rares ressources en eau dans la région Sud de la Méditerranée entraîne une préférence disproportionnée pour les pratiques agricoles non durables nécessitant beaucoup d'eau (dans plus de 65% des terres arables disponibles). Une gestion de l'eau inférieure aux normes conduit à une productivité extrêmement faible de l'eau et des terres dans la région, qui se juste au-dessus de celle de la région subsaharienne.. Une gestion de l'eau efficace, correctement informée et opportune en collaboration avec un niveau général élevé de gouvernance sont les facteurs qui pourraient le plus contribuer à la réduction des possibilités de troubles civils liés à l'eau.

# A fool's paradise

## Le paradis du bienheureux

## جنة الأحمق المستدامة

Ignacio **DE LAS CUEVAS**

### Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

It was a health crisis, fuelled by a hitherto unknown virus, that made the World reset both socially and economically. All social and economic sectors have been obliged to undergo an exercise of critical self-analysis in which terms such as vulnerability, solidarity, resilience, human mobility, sustainability principles, interconnectedness, social relationships, inclusiveness and digitalisation, to name but a few, have had to be not only reassessed but virtually, embedded so that they could fit into a new normality. The controversial and multifaceted industry of tourism in the Mediterranean is no exception.

Tourism has been undeniably one of the most severely hit economic sectors worldwide with numbers dropping catastrophically across the board , and therefore, many stakeholders will have no other choice than reinvent themselves. For those organisations for whom sustainability has become the norm, a new paradigm, underpinned by innovation and moving towards a highly digitalised exonomics[2] shaped by geopolitical forces, has been revealed. In the aftermath of the Covid-19 pandemic, there is a crisis marked by an economic recession, but there is also a latent, and perhaps more serious crisis, fuelled by the effects of climate change and hence, the depletion of natural resources.

Travelling with a purpose, being mindful of the impact on both the people and destinations one visits and the footprint one leaves behind are fundamental in order to elevate what is termed as sustainable tourism, which at first glance can be seen as an oxymoron. The linkages between the tourist industry and the use, or misuse, of natural resources, such as water, energy, food, and ecosystems is an ever-present debate. In this regard, the opportunity that lies ahead, at a time when tourism has become of unprecedented importance to the Mediterranean region must be regarded as a chance to reassess approaches to the industry, but this time from the perspective of a broader multidisciplinary and circular economy-based lens.

Europe is striving to be the first climate-neutral continent by 2050 and the roadmap to achieve this ambitious goal is called the Green Deal. This strategy will bring, inter alia, a number of benefits for citizens such as reducing levels of pollution, providing more affordable and secure energy, putting into place smarter means of transportation and delivering high-quality food systems. This approach can hopefully enable our current economic model to be cleaner and more efficient whilst relying on renewable means of generating energy, leaving behind the dependence on fossil fuels that has produced devastating consequences. Tourism has a key role to play, since all the factors mentioned above constitute the backbone of the activity.

The bottom line for many Mediterranean economies, which rely heavily on tourism, is that tourism enablers should acknowledge that what is good for the local WEFE Nexus is good for the tourists themselves. This people-oriented approach must support the achievement of the Sustainable Development Goals and it should put emphasis on quality and well-being, rather than quantity and steady growth. As an example of this dichotomy, the tense situation provoked by uncontrolled levels of tourists flows in a handful of popular Mediterranean destinations should be countered at all costs, not only because it does not allow the destination's resources to regenerate sustainably, but furthermore, because of the rejection that tourism provokes among the host community.

An increased water-sensitivity and the adapting of tourist infrastructures in Mediterranean areas where rainfall or access to fresh water supplies are limited is an obligation. Challenging the current energy model regarding private and public means of transport for tourists towards urban destinations will have to be scrutinised and affordable alternatives will have to be gauged. The rise of the World's population will put more pressure on the current food system. By default, discerning tourists will surely demonstrate a new outlook regarding the way food is consumed by holidaymakers, the origin of consumable goods, the price paid and the food-waste generated (i.e.. from farm to fork). This analysis is relevant especially for many industrialised economies that constitute the principal outbound markets. It cannot be forgotten that the tourism supply chain is accountable for a significant percentage of food consumption and indissolubly, food-waste generated. Finally, tourism has the potential to invigorate and energise rural settings and preserve vulnerable ecosystems as well as promote biodiversity. The efforts realised thus far across the globe have revealed outstanding results, but they need to become mainstream in order to have a far wider impact.

To conclude, the new scenario in the Mediterranean that awaits will be plagued with obstacles and the conventional way in which many have been travelling to places will no longer be valid, and therefore will have to be redefined. In this regard, general awareness regarding biosecurity and sustainability and ever-evolving governance models will lead to more attention being paid to the way resources are consumed, and will certainly question, how, when, and why we travel. Most importantly, the impact that an outside presence has on both the people and places that are visited must be reassessed. There must be a collective effort to build a model whereby tourism is a key driver to systemic and behavioural change that promotes the diligent use of natural resources in the Mediterranean, that is cognisant of the fragility of the region's ecosystems. If society can truly digitalize sustainability, allowing technology to be an enabler for non-discrimination, the fostering of open information systems and collaborative investigation partnerships, Mediterranean society will be taking a step in the right direction.

C'est une crise sanitaire, alimentée par un virus jusqu'alors inconnu, qui a fait que le monde s'est réinventé tant sur le plan social qu'économique. Tous les secteurs sociaux et économiques ont été obligés de se soumettre à une auto-analyse critique dans lequel les réalités telles que la vulnérabilité, la solidarité, la résilience, la mobilité humaine, les principes de durabilité, l'interconnexion, les relations sociales, l'intégration et la numérisation, pour n'en citer que quelques-unes, ont dû être non seulement réévaluées mais aussi réintégrées afin de pouvoir s'inscrire dans une nouvelle normalité. L'industrie du tourisme méditerranéen, controversée et aux multiples facettes, ne fait pas exception à la règle.

Le tourisme a indéniablement été l'un des secteurs économiques les plus durement touchés au niveau mondial, avec une chute catastrophique des chiffres dans tous les domaines. De nombreux acteurs n'auront donc d'autre choix que de se réinventer.

# Traveling is a fool´s paradise. Our first journeys discover to us the indifference of places.

Ralph Waldo Emerson

Quant aux organisations pour lesquelles la durabilité est devenue la norme, un nouveau paradigme s'est révélé, étayé par l'innovation et s'orientant vers une économie hautement numérisée et façonnée par des forces géopolitiques. La pandémie du Covid-19 est à l'origine d'une crise marquée par une récession économique, mais aussi d'une crise latente, peut-être plus grave encore, alimentée par les effets du changement climatique et donc par l'épuisement des ressources naturelles.

Voyager dans un but précis, être conscient de l'impact sur les personnes et les destinations que l'on visite et de l'empreinte que l'on laisse derrière soi sont fondamentaux pour élever le niveau de ce que l'on appelle le tourisme durable, qui peut être considéré à première vue comme un oxymoron. Les liens entre l'industrie du tourisme et l'utilisation, ou la mauvaise utilisation, des ressources naturelles, telles que l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes, font l'objet d'un débat permanent. À cet égard, l'opportunité qui se présente, à un moment où le tourisme est devenu d'une importance sans précédent pour la région méditerranéenne, doit être considérée comme une chance de réévaluer les approches de l'industrie, mais cette fois dans la perspective d'une économie circulaire et multidisciplinaire plus large.

L'Europe s'efforce d'être le premier continent climatiquement neutre d'ici 2050 et la feuille de route pour atteindre cet objectif ambitieux est appelée le "Green Deal". Cette stratégie apportera, entre autres, un certain nombre d'avantages aux citoyens, tels que la réduction des niveaux de pollution, la fourniture d'une énergie plus abordable et plus sûre, la mise en place de moyens de transport plus intelligents et la mise en place de systèmes alimentaires de haute qualité. Cette approche peut, espérons-le, permettre à notre modèle économique actuel de devenir plus propre et plus efficace tout en s'appuyant sur des moyens renouvelables de production d'énergie, éliminant ainsi la dépendance à l'égard des combustibles fossiles et ses conséquences dévastatrices. Le tourisme a un rôle clé à jouer, puisque tous les facteurs mentionnés ci-dessus constituent l'épine dorsale de l'activité.

Pour de nombreuses économies méditerranéennes, fortement dépendantes du tourisme, il est nécessaire que les acteurs touristiques principaux reconnaissent que ce qui est bon pour le Nexus WEFE local est aussi bon pour les touristes. Cette approche axée sur l'humain doit soutenir la réalisation des objectifs de développement durable et mettre l'accent sur la qualité et le bien-être, plutôt que sur la quantité et une croissance constante. Pour illustrer cette dichotomie, la situation tendue provoquée par des niveaux incontrôlés de flux de touristes dans une poignée de destinations méditerranéennes populaires doit être contrée à tout prix, non seulement parce qu'elle ne permet pas aux ressources de la destination de se régénérer durablement, mais aussi en raison du rejet que le tourisme provoque de la part des communautés locales.

Dans les zones méditerranéennes où les précipitations et l'accès aux réserves d'eau douce sont limités, il est indispensable d'augmenter la sensibilisation à l'eau et d'adapter les infrastructures touristiques. Il faudra remettre en cause le modèle énergétique actuel en ce qui concerne les moyens de transport privés et publics des touristes vers les destinations urbaines et évaluer les alternatives abordables. L'augmentation de la population mondiale mettra davantage de pression sur le système alimentaire actuel. Par défaut, les touristes avertis feront certainement preuve d'un nouveau regard sur la façon dont les vacanciers consomment la nourriture, l'origine des biens de consommation, le prix payé et les déchets alimentaires générés (c'est-à-dire de la ferme à l'assiette). Cette analyse est particulièrement pertinente pour de nombreuses économies industrialisées qui constituent les principaux marchés exportateurs. Il ne faut pas oublier que le tourisme est responsable d'un pourcentage important de la consommation alimentaire et, de manière indissoluble, des déchets alimentaires générés. Enfin, le tourisme a le potentiel de revigorer et de dynamiser les milieux ruraux et de préserver les écosystèmes vulnérables, ainsi que de promouvoir la biodiversité. Les efforts réalisés jusqu'à présent dans le monde entier ont fourni des résultats remarquables, mais ils doivent être généralisés afin de produire un impact beaucoup plus important.

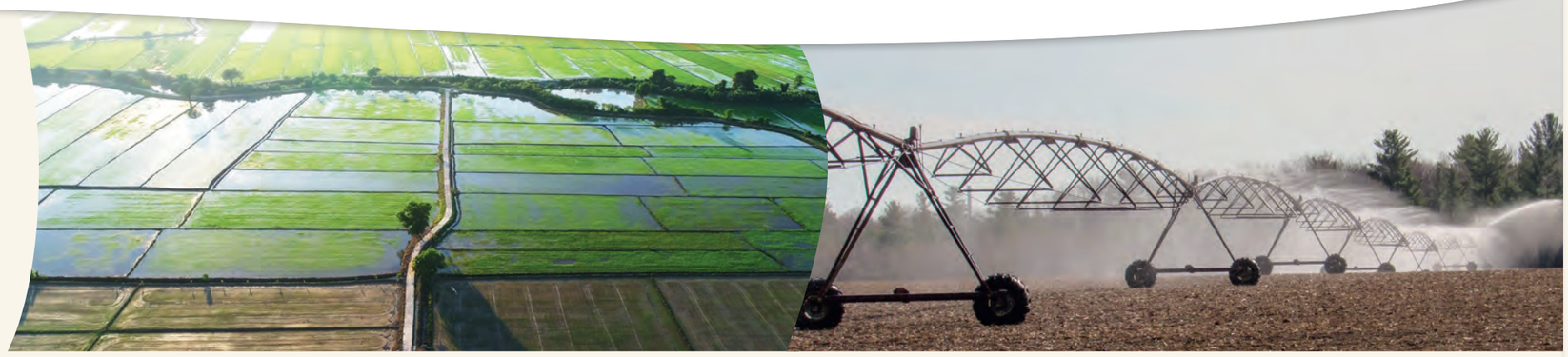
Pour conclure, le nouveau scénario qui attend la Méditerranée sera truffé d'obstacles et les moyens conventionnels de se déplacer ne seront plus valables et devront donc être redéfinis. À cet égard, la prise de conscience générale en matière de biosécurité et de durabilité et l'évolution constante des modèles de gouvernance conduiront à accorder plus d'attention à la manière dont les ressources sont consommées, et remettront certainement en question la manière, le moment et la raison de nos déplacements. Plus important encore, l'impact d'une présence extérieure sur les personnes et les lieux visités doit être réévalué. Il faut un effort collectif pour construire un modèle dans lequel le tourisme est un moteur clé du changement systémique et comportemental qui encourage l'utilisation prudente des ressources naturelles en Méditerranée, en tenant compte de la fragilité des écosystèmes de la région. Si la société peut réellement digitaliser la durabilité, en permettant à la technologie d'être un facteur de non-discrimination et en favorisant des systèmes d'information ouverts et des partenariats d'investigation collaboratifs, la société méditerranéenne fera un pas dans la bonne direction.

# Running through sprinklers

## Courir sous les arroseurs ركض بين الرشاشات

Ad DE ROO ; Berny BISSELINK ; Emiliano GELATI ; Susann GUENTHER

Further Readings
Lectures Supplémentaires
قراءات أخرى



## The task of the modern educator is not to cut down jungles, but to irrigate deserts

Ralph Waldo Emerson

Representing 68% of freshwater consumption in the EU27 + UK[1,2], irrigated agriculture is by far the largest water consumer in Europe. Whereas gross water abstractions for agriculture and cooling purposes in the energy sector are equally large at 35% each, a large part of cooling water is returned to surface water – with little or no change other than a higher temperature – resulting in a net consumption in the energy sector of 19%. The use of irrigation water is important to obtain adequate crop yields, especially in the drier areas of the Mediterranean region. However, already at present, this amount of water consumption puts water resources under pressure, leading to water scarcity episodes and regions with serious groundwater depletion[3,4].

We typically use the Water Exploitation Index (WEI+) as an indicator for water pressures. The WEI+ is defined as the total net water consumption divided by the freshwater resources of a region, including upstream inflowing water. WEI+ values have a range between 0 and 100% (Fig. 1). Values below 10% denote "low water scarcity", values between 10 and 20% denote "moderate water scarcity", values above 20% denote "water scarcity" and above 40% "severe water scarcity".

At present, areas with a high WEI+ - with high water scarcity issues - are located in the Mediterranean region, with some intermediate water scarcity issues in Central Europe (Germany, France, Hungary, UK, Belgium). The most critical areas under current climate and water requirements are Southern Spain, Portugal, Greece and Italy, the Balearic Islands, Sicily, Malta, Crete and Cyprus[2].

The WEI+ index does not reliably reflect sub-surface water scarcity issues. A part of the consumed water is abstracted from groundwater aquifers. Using the JRC's integrated water resources and crop growth model LISFLOOD[4], we have identified areas that already at present suffer from groundwater depletion. In the Southern Iberian Peninsula, Greece, the Middle East and Northern Africa, most simulated groundwater depletion is caused by irrigation. In other Mediterranean areas, groundwater depletion is caused by all water sectors combined. We compared the model simulations with measurements of water table depth in Spain and found them mostly in agreement with the model.

It is projected that in a changed climate, wheat yields in Southern Europe may decrease by up to 49%[5]. Crop yield losses, especially in Southern Europe may be reduced by tailored adaptation strategies, e.g. changing varieties, crop types, increasing and improving irrigation practices for certain crops and when economically feasible. However, limitations on sustainable water abstraction levels could become a barrier to increasing irrigation volumes, specifically in the Mediterranean countries (particularly Spain, Portugal, Greece, Cyprus, Malta, Italy and Turkey) where the duration of water scarcity under global warming is projected to increase.

For water resources in general, we project an intensification and a longer duration of water scarcity in the EU under global warming, specifically in the Mediterranean countries. Annual rainfall amounts may decrease 15-20% in the Mediterranean area[6]. River flows may decrease by 30-40% in several Mediterranean rivers[3]. Water scarcity is projected to last longer, especially in the Iberian Peninsula. Here, the duration of water scarcity can increase more than one month per year for 3°C warming levels compared to the current climate. Furthermore, many areas in the Mediterranean regions are projected to have higher WEI+ values, at times even close to 100%, meaning that all possible - annual renewable - freshwater is being abstracted and consumed. In several of these areas, groundwater amounts are projected to deplete even more than at present.

Therefore, – being the largest water consumer - more efficiency is needed in irrigated agriculture to combat current water scarcity and groundwater depletion, but even more so to counter future decreases in water availability in the Mediterranean. Options to reduce new surface and groundwater abstractions for irrigation are:

- Changing irrigation methods: from surface or sprinkler-type irrigation to drip irrigation;
- Applying deficit irrigation;
- Reducing losses during transport (conveyance efficiency);
- Changing crop varieties towards less water dependent varieties, reducing the demand;
- Re-use of treated urban waste-water, potentially also generated using desalination.

Drip irrigation is one of the most efficient types of irrigation systems. The efficiency of applied water reaching the crop ranges from 80 to 90%, whereas surface irrigation has a field application efficiency of 60%, and sprinkler irrigation around 75% . EU countries, including the private sector, are already investing in irrigation efficiency measures. An EU Water and Marine study[8] collected the reported investments in irrigation by EU member states. These reported investments in irrigation efficiency as planned by member states were translated into percentage efficiency gains as compared to the current reference, and their effects on water resources were modelled.

A study on the effects of water saving measures on Europe's water resources[2] projected that the irrigation efficiency investments in the next decade will have a moderate positive effect on the Water Exploitation Index in several regions of Southern Spain, Portugal, Greece and Cyprus. In other countries, no significant effects of the irrigation investments are projected. In absolute terms of water scarcity, improvements in WEI+ due to irrigation efficiency increase are projected to be around 10% as compared to the reference WEI+ indicator.

Changes in irrigation efficiency prove to be an important measure to reduce water quantity pressures. Changes in the cooling water requirements for energy production, either caused by a changing demand or a change in the energy mix with more renewable sources, also change the water quantity pressures. Other measures, such as water re-use and urban water efficiency improvements do have a positive local effect, but are less noticeable at regional and river basin level.

However, climate change projections indicate a reduced future water availability, especially in the Mediterranean area. Our results suggest that the climate-induced water availability reduction is projected to outweigh the positive effects of the planned irrigation and other measures[2]

Therefore, the level of ambition in irrigation efficiency measures needs to be improved, and combined with other methods to reduce new abstractions such as water re-use, and changing crop varieties towards less water-demanding crops.

Increasing rates of groundwater long term depletion in itself shows that abstractions are larger than current water availability, which at some time in the future may lead to situations where pumping is no longer feasible, thus jeopardising future dependence on groundwater. A study on sustainable irrigation in the EU-Mediterranean region[4] investigated how excessive groundwater depletion can be avoided while minimizing negative impacts on crop yield. The study showed that irrigation restrictions to avoid groundwater depletion cause some crop yield reductions in groundwater-dependent irrigated areas, particularly in the Algarve and Segura river basin districts in Spain. At the same time, these restrictions positively impact environmental – minimum - flows, which are important for ecology. Additional methods, such as artificial aquifer recharge, will also help to prevent depletion and restore groundwater levels.

Représentant 68% de la consommation d'eau douce dans l'UE27 + Royaume-Uni, l'agriculture irriguée est de loin le plus gros consommateur d'eau en Europe. Alors que les prélèvements bruts d'eau à des fins agricoles et de refroidissement dans le secteur de l'énergie sont également importants à 35% chacun, une grande partie de l'eau de refroidissement est renvoyée dans les eaux de surface - avec peu ou pas de changement autre qu'une température plus élevée - entraînant une consommation nette en le secteur de l'énergie de 19%. L'utilisation de l'eau d'irrigation est importante pour obtenir des rendements agricoles adéquats, en particulier dans les zones les plus sèches de la région méditerranéenne. Cependant, déjà à l'heure actuelle, cette quantité de consommation d'eau met les ressources en eau sous pression, entraînant des épisodes de pénurie d'eau et des régions avec un épuisement important des eaux souterraines.

Nous utilisons généralement l'indice d'exploitation de l'eau (IEE +) comme indicateur des pressions de l'eau. Le IEE + est défini comme la consommation nette totale d'eau divisée par les ressources en eau douce d'une région, y compris les apports d'eau en amont. Les valeurs IEE + sont comprises entre 0 et 100% (Figure 1). Les valeurs inférieures à 10% indiquent une «faible pénurie d'eau», les valeurs comprises entre 10 et 20% désignent une «pénurie d'eau modérée», les valeurs supérieures à 20% désignent une «pénurie d'eau» et au-dessus de 40% une «pénurie d'eau sévère».

À l'heure actuelle, les zones avec un IEE + élevé - avec des problèmes de pénurie d'eau élevés - sont situées dans la région méditerranéenne, avec quelques problèmes de

pénurie d'eau intermédiaire en Europe centrale (Allemagne, France, Hongrie, Royaume-Uni, Belgique). Les zones les plus critiques dans le contexte actuel du climat et des besoins en eau sont le sud de l'Espagne, le Portugal, la Grèce et l'Italie, les îles Baléares, la Sicile, Malte, la Crète et Chypre.

L'indice IEE + ne reflète pas de manière fiable les problèmes de rareté des eaux souterraines. Une partie de l'eau consommée est prélevée dans les aquifères souterrains. En utilisant les ressources en eau intégrées du JRC et le modèle de croissance des cultures LISFLOOD4, nous avons identifié des zones qui souffrent déjà actuellement d'épuisement des eaux souterraines. Dans le sud de la péninsule ibérique, en Grèce, au Moyen-Orient et en Afrique du Nord, la plupart des simulations d'épuisement des eaux souterraines sont causées par l'irrigation. Dans d'autres régions méditerranéennes, l'épuisement des eaux souterraines est causé par tous les secteurs de l'eau combinés. Nous avons comparé les simulations du modèle avec des mesures de la profondeur de la nappe phréatique en Espagne et les avons trouvées en grande partie en accord avec le modèle.

Il est prévu que dans un climat modifié, les rendements du blé en Europe du Sud pourraient diminuer jusqu'à 49%. Les pertes de rendement des cultures, en particulier dans le sud de l'Europe, peuvent être réduites par des stratégies d'adaptation adaptées, par ex. changer les variétés et les types de cultures, augmenter et améliorer les pratiques d'irrigation pour certaines cultures et lorsque cela est économiquement faisable. Cependant, les limitations des niveaux de captage d'eau durables pourraient devenir un obstacle à l'augmentation des volumes d'irrigation, en particulier dans les pays méditerranéens (en particulier en Espagne, au Portugal, en Grèce, à Chypre, à Malte, en Italie et en Turquie) où la durée de la pénurie d'eau en raison du réchauffement climatique devrait augmenter.

Pour les ressources en eau en général, nous prévoyons une intensification et une durée plus longue de la pénurie d'eau dans l'UE en raison du réchauffement climatique, en particulier dans les pays méditerranéens. Les quantités annuelles de précipitations peuvent diminuer de 15 à 20% dans la région méditerranéenne. Le débit fluvial peut diminuer de 30 à 40% dans plusieurs fleuves méditerranéens. La pénurie d'eau devrait durer plus longtemps, en particulier dans la péninsule ibérique. Ici, la durée de la pénurie d'eau peut augmenter de plus d'un mois par an pour des niveaux de réchauffement de 3 ° C par rapport au climat actuel. En outre, de nombreuses zones des régions méditerranéennes devraient avoir des valeurs IEE + plus élevées, parfois même proches de 100%, ce qui signifie que toute l'eau douce possible - renouvelable annuellement - est extraite et consommée. Dans plusieurs de ces régions, les quantités d'eaux souterraines devraient s'épuiser encore plus qu'aujourd'hui.

Par conséquent, - étant le plus grand consommateur d'eau - une plus grande efficacité est nécessaire dans l'agriculture irriguée pour lutter contre la pénurie d'eau actuelle et l'épuisement des eaux souterraines, mais plus encore pour contrer les futures diminutions de la disponibilité de l'eau en Méditerranée. Les options pour réduire les nouvelles prélèvements d'eau de surface et souterraine pour l'irrigation sont:

- Modification des méthodes d'irrigation: de l'irrigation de surface ou par aspersion à l'irrigation goutte à goutte;
- Application de l'irrigation déficitaire;
- Réduction des pertes pendant le transport (efficacité du transport);
- Changer les variétés de cultures vers des variétés moins dépendantes de l'eau, réduisant la demande
- Réutilisation des eaux usées urbaines traitées, potentiellement également générées par dessalement.

L'irrigation goutte à goutte est l'un des types de systèmes d'irrigation les plus efficaces. L'efficacité de l'eau appliquée atteignant la culture varie de 80 à 90%, tandis que l'irrigation de surface a une efficacité d'application au champ de 60% et l'irrigation par aspersion d'environ 75%. Les pays de l'UE, y compris le secteur privé, investissent déjà dans des mesures d'efficacité de l'irrigation. Une étude de l'UE sur l'eau et la mer a recueilli les investissements déclarés dans l'irrigation par les États membres de l'UE. Ces investissements déclarés dans l'efficacité de l'irrigation tels que prévus par les États membres ont été traduits en pourcentage de gains d'efficacité par rapport à la référence actuelle, et leurs effets sur les ressources en eau ont été modélisés.

Une étude sur les effets des mesures d'économie d'eau sur les ressources en eau de l'Europe a projeté que les investissements dans l'efficacité de l'irrigation au cours de la prochaine décennie auront un effet positif modéré sur l'indice d'exploitation de l'eau dans plusieurs régions du sud de l'Espagne, du Portugal, de la Grèce et de Chypre. Dans d'autres pays, aucun effet significatif des investissements d'irrigation n'est prévu. En termes absolus de pénurie d'eau, les améliorations de l'IEE + dues à l'augmentation de l'efficacité de l'irrigation devraient être d'environ 10% par rapport à l'indicateur de référence IEE +.

Les changements dans l'efficacité de l'irrigation s'avèrent être une mesure importante pour réduire les pressions de quantité d'eau. Les changements dans les besoins en eau de refroidissement pour la production d'énergie, causés soit par une demande changeante, soit par une modification du mix énergétique avec des sources plus renouvelables, modifient également les pressions de quantité d'eau. D'autres mesures, telles que la réutilisation de l'eau et l'amélioration de l'efficacité de l'eau en milieu urbain, ont un effet local positif, mais sont moins visibles au niveau régional et du bassin versant.

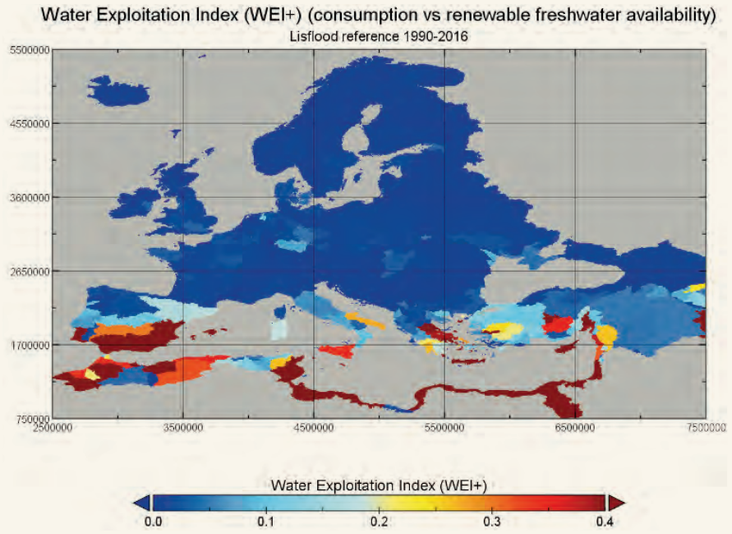
Cependant, les projections du changement climatique indiquent une disponibilité future réduite de l'eau, en particulier dans la région méditerranéenne. Nos résultats suggèrent que la réduction de la disponibilité de l'eau induite par le climat devrait l'emporter sur les effets positifs de l'irrigation prévue et d'autres mesures.

Par conséquent, le niveau d'ambition des mesures d'efficacité de l'irrigation doit être amélioré et combiné avec d'autres méthodes pour réduire les nouvelles prélèvements telles que la réutilisation de l'eau et le changement des variétés de cultures vers des cultures moins exigeantes en eau.

L'augmentation des taux d'épuisement à long terme des eaux souterraines montre en soi que les prélèvements sont plus importants que la disponibilité actuelle de l'eau, ce qui à un moment donné dans le futur peut conduire à des situations où le pompage n'est plus possible, mettant ainsi en péril la dépendance future à l'égard des eaux souterraines. Une étude sur l'irrigation durable dans la région UE-Méditerranée a examiné comment un épuisement excessif des eaux souterraines pouvait être évité tout en minimisant les impacts négatifs sur le rendement des cultures. L'étude a montré que les restrictions d'irrigation pour éviter l'épuisement des eaux souterraines entraînent une certaine réduction du rendement des cultures dans les zones irriguées dépendant des eaux souterraines, en particulier dans les districts hydrographiques de l'Algarve et du Segura en Espagne. Dans le même temps, ces restrictions ont un impact positif sur les débits environnementaux minimaux, qui sont importants pour l'écologie. Des méthodes supplémentaires, telles que la recharge artificielle des aquifères, aideront également à prévenir l'épuisement et à rétablir les niveaux des eaux souterraines.

## Fig. 1

Water Exploitation Index (WEI+) for the 1990-2016 Reference scenario, simulated with the JRC LISFLOOD model (note: WEI+ is here between 0 and 1; in the text WEI+ is mentioned as percentage from 0 to 100%. So WEI 0.4 equals 40%).



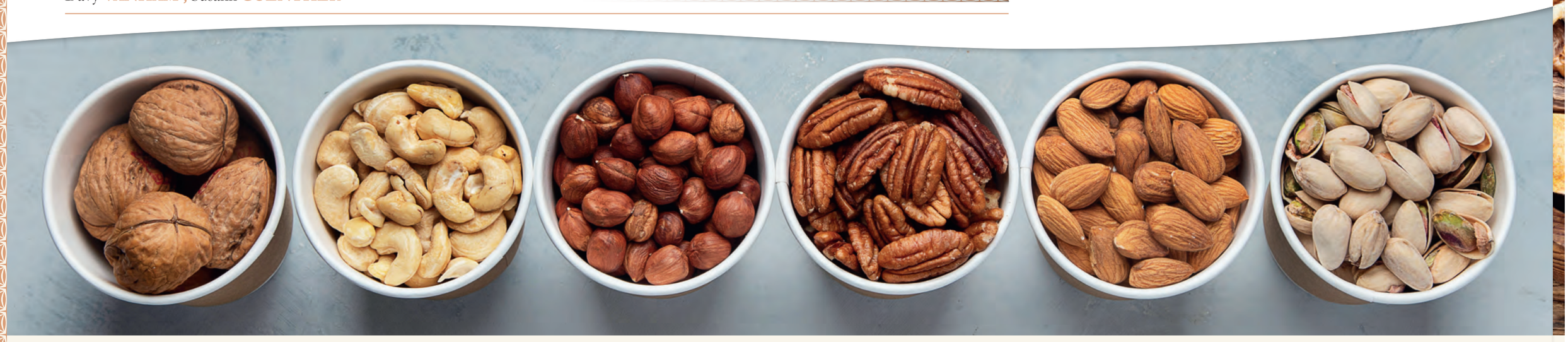
# Going nuts

Fou de noix? مجنون بالمكسرات

Davy VANHAM ; Susann GUENTHER

## Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى



## The nutcracker sits under the holiday tree, a guardian of childhood stories. Feed him walnuts and he will crack open a tale...

Vera Nazarian

Tree nuts are permanent crops that have a long tradition in Mediterranean agriculture. Almonds, hazelnuts, walnuts, chestnuts and pistachios have been cultivated in the Mediterranean basin since early times. Almond trees could be found alongside popular trade routes in history. Explorers ate them on their travels along the Silk Road which connected the Mediterranean to Asia. After their introduction to the Mediterranean basin, they became part of the regional cuisine.

Tree nuts are an integral part of the Mediterranean diet[1] and are much promoted in the recently launched EAT-Lancet diet[2]. Nuts are nutrient dense, contain primarily unsaturated fatty acids, fibre, vitamins, minerals, antioxidants, and phytosterols. They are also an important source of protein. They are a staple in Mediterranean cuisine, as a main ingredient in a snack or desert, in bread, or to add flavour and nutritional content to dishes, such as salads.

Tree nuts are grown without irrigation. This is called rainfed agriculture, which uses green water resources, the soil moisture from rainfall available to crops. But tree nuts are also grown with irrigation, which uses blue water resources. Blue water is the water in lakes, rivers and groundwater. As water is scarce in the Mediterranean basin, especially during summer, a large proportion of irrigated nuts is produced under water stress. Water stress occurs when more water is used than is environmentally available. Many almonds and hazelnuts in particular are produced under water stress. This practice is unsustainable.

However, there are solutions to make tree nut production more sustainable. The choice regarding which nut type to produce is important. Pistachios are, for example, more water demanding than almonds. Nuts can, in many parts of the Mediterranean, be produced in a more water-efficient way, making optimal use of blue and green water resources. Practices such as the use of properly treated wastewater or efficient irrigation techniques such as drip irrigation are possibilities. In general, integrated water resource management can help by carefully managing water supply and water use in a river basin. Although this appears to be easier said than done, the production of nuts can be partly shifted to regions where more water is simply more available. An issue of crucial importance is the increase in the efficiency of the production process itself. By not wasting nuts in the production process, in shops and supermarkets or at home, we also save the precious water resources required to produce nuts.

Nuts are an essential and healthy ingredient of the Mediterranean cuisine. A nexus approach to agriculture will help to sustain the supply and production of them in the future.

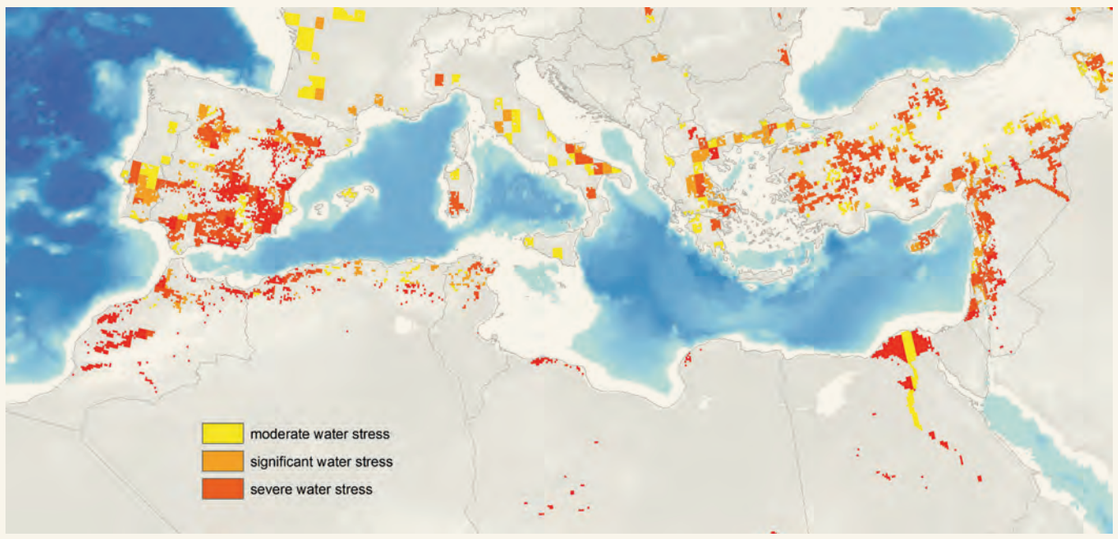
Les fruits secs sont des cultures permanentes qui ont une longue tradition dans l'agriculture méditerranéenne. Amandes, noisettes, noix, châtaignes et pistaches sont cultivées dans le bassin méditerranéen depuis les temps les plus reculés. Les amandiers pouvaient être trouvés le long des routes commerciales populaires de l'histoire. Les explorateurs les ont mangés lors de leurs voyages le long de la Route de la Soie qui reliait la Méditerranée à l'Asie. Après leur introduction dans le bassin méditerranéen, ils sont devenus une partie du la cuisine régionale.

Les fruits secs font partie intégrante du régime méditerranéen et sont beaucoup promus dans le régime alimentaire récemment lancé EAT-Lancet. Les fruits secs sont riches en nutriments, contiennent principalement des acides gras insaturés, des fibres, des vitamines, des minéraux, des antioxydants et des phytostérols. Ils sont aussi une source importante de protéines. Ils sont un aliment de base dans la cuisine méditerranéenne, comme ingrédient principal dans un casse-croûte ou dans le désert, dans le pain, ou à saveur ajouter et le contenu nutritionnel des plats, comme les salades.

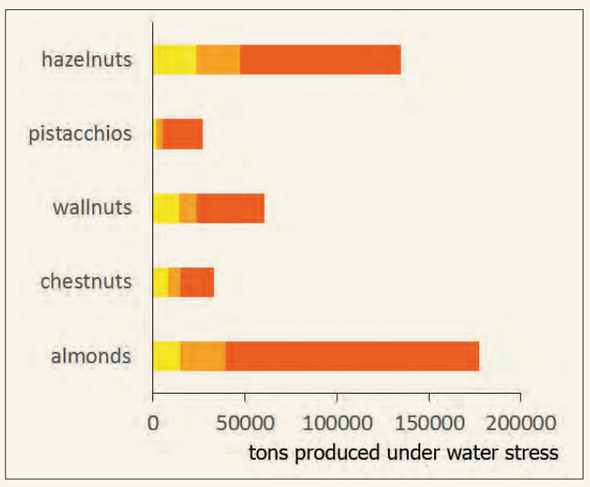
Les fruits secs sont cultivées sans irrigation. C'est ce qu'on appelle l'agriculture pluviale, qui utilise les ressources en eau verte, l'humidité du sol provenant des précipitations disponibles pour les cultures. Mais les fruits secs sont également cultivées avec l'irrigation, qui utilise les ressources en eau bleue. L'eau bleue est l'eau des lacs, des rivières et des eaux souterraines. Comme l'eau est rare dans le bassin méditerranéen, en particulier pendant l'été, une grande proportion de fruits secs irriguées est produite sous stress hydrique. Le stress hydrique se produit lorsque l'eau est utilisée plus que ce qui est disponible pour l'environnement. De nombreuses quantités d'amandes et de noisettes en particulier sont produites sous stress hydrique. Cette pratique est insoutenable.

Cependant, il existe des solutions pour rendre la production de fruits secs plus durable. Le choix du type de fruit sec à produire est important. Les pistaches sont, par exemple, plus exigeantes en eau que les amandes. Les fruits secs peuvent, dans de nombreuses régions de la Méditerranée, être produits d'une manière plus économe en eau, en utilisant de manière optimale les ressources en eau bleue et verte. Des pratiques telles que l'utilisation d'eaux usées correctement traitées ou des techniques d'irrigation efficaces telles que l'irrigation goutte à goutte sont des possibilités. En général, la gestion des ressources en eau intégrée peut aider en gérant soigneusement l'approvisionnement en eau et l'utilisation de l'eau dans un bassin versant. Bien que cela semble être plus facile à dire qu'à faire, la production de fruits à coque peut être en partie déplacée vers des régions où plus d'eau est simplement plus disponible. Une question d'une importance cruciale est l'augmentation de l'efficacité du processus de production lui-même. En ne gaspillant pas de fruits secs dans le processus de production, dans les magasins et les supermarchés ou à la maison, nous économisons également les précieuses ressources en eau nécessaires à la production de ces derniers.

Les fruits secs sont un ingrédient essentiel et sain de la cuisine méditerranéenne. Une approche interdépendante de l'agriculture contribuera à en maintenir l'offre et la production à l'avenir.




Water stress of irrigated nuts in the Mediterranean area




Annual amount of irrigated nuts produced under moderate, significant and severe water stress

تعتبر المكسرات محاصيل هامة ذات قيمة غذائية عالية، وتعتبر منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط من المناطق الرئيسية لإنتاج الجوز واللوز والفستق. وقد كانت أشجار الجوز والفستق موجودة في هذه المنطقة منذ العصور القديمة، وتعود أصولها إلى آسيا الوسطى. ومنذ إدخال أشجار اللوز والجوز إلى حوض البحر الأبيض المتوسط على يد الفينيقيين، أصبحت هذه الأشجار جزءًا لا يتجزأ من المناظر الطبيعية والثقافة في المنطقة.

تعتبر المكسرات جزءًا مهمًا من النظام الغذائي لسكان حوض البحر الأبيض المتوسط، وهي غنية بالعناصر الغذائية الأساسية مثل الدهون الصحية والبروتين والألياف والفيتامينات والمعادن. وقد ربطت العديد من الدراسات، بما في ذلك دراسة PREDIMED المنشورة في مجلة The New England Journal of Medicine وتحليل التلوي المنشور في مجلة The Lancet، بين استهلاك المكسرات وانخفاض خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية والسكري من النوع الثاني والسرطان وبعض الأمراض المزمنة الأخرى.

تُزرع المكسرات بدون ري، وهذا يعني أنها تعتمد على الأمطار الطبيعية للحصول على المياه اللازمة لنموها. وتتأثر إنتاجية المكسرات بشكل كبير بالظروف المناخية، مثل درجة الحرارة وهطول الأمطار. وتعتبر المكسرات من المحاصيل المقاومة للجفاف، حيث تتكيف مع الظروف المناخية القاسية في حوض البحر الأبيض المتوسط، مثل الصيف الحار والجاف والشتاء البارد والممطر. ومع ذلك، هناك حدود لقدرة المكسرات على تحمل الإجهاد المائي، وقد يؤدي الجفاف الشديد إلى انخفاض كبير في الإنتاج.

ومع ذلك، هناك حاجة إلى مزيد من البحث لفهم تأثير تغير المناخ على إنتاج المكسرات في حوض البحر الأبيض المتوسط بشكل كامل. وتشير التوقعات المناخية إلى أن المنطقة ستشهد ارتفاعًا في درجات الحرارة وانخفاضًا في هطول الأمطار، مما قد يؤثر سلبًا على إنتاج المكسرات. ومن المهم تطوير استراتيجيات للتكيف مع هذه التغيرات، مثل تحسين إدارة المياه واستخدام أصناف أكثر مقاومة للجفاف.

تعتبر المكسرات جزءًا مهمًا من النظام الغذائي لسكان حوض البحر الأبيض المتوسط، وهي غنية بالعناصر الغذائية الأساسية مثل الدهون الصحية والبروتين والألياف والفيتامينات والمعادن. وقد ربطت العديد من الدراسات، بما في ذلك دراسة PREDIMED المنشورة في مجلة The New England Journal of Medicine وتحليل التلوي المنشور في مجلة The Lancet، بين استهلاك المكسرات وانخفاض خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية والسكري من النوع الثاني والسرطان وبعض الأمراض المزمنة الأخرى.

تُزرع المكسرات بدون ري، وهذا يعني أنها تعتمد على الأمطار الطبيعية للحصول على المياه اللازمة لنموها. وتتأثر إنتاجية المكسرات بشكل كبير بالظروف المناخية، مثل درجة الحرارة وهطول الأمطار. وتعتبر المكسرات من المحاصيل المقاومة للجفاف، حيث تتكيف مع الظروف المناخية القاسية في حوض البحر الأبيض المتوسط، مثل الصيف الحار والجاف والشتاء البارد والممطر. ومع ذلك، هناك حدود لقدرة المكسرات على تحمل الإجهاد المائي، وقد يؤدي الجفاف الشديد إلى انخفاض كبير في الإنتاج.

ومع ذلك، هناك حاجة إلى مزيد من البحث لفهم تأثير تغير المناخ على إنتاج المكسرات في حوض البحر الأبيض المتوسط بشكل كامل. وتشير التوقعات المناخية إلى أن المنطقة ستشهد ارتفاعًا في درجات الحرارة وانخفاضًا في هطول الأمطار، مما قد يؤثر سلبًا على إنتاج المكسرات. ومن المهم تطوير استراتيجيات للتكيف مع هذه التغيرات، مثل تحسين إدارة المياه واستخدام أصناف أكثر مقاومة للجفاف.

# Water footprints in a growing desert

## Empreintes d'eau dans un désert en pleine croissance

## بصمات مائية في صحراء آخذة في التوسع

Davy **VANHAM** ; Susann **GUENTHER** ; Marta **ROS BARÓ** ; Anna **BACH-FAIG**

### Water Footprint of Italy

Current diet 3952
Mediterranean diet 2571

litres per person per day

The Mediterranean Diet is a valuable cultural heritage that is much more than just a tasty and healthy dietary pattern. It is the reflection of a balanced lifestyle that includes recipes, cooking methods, celebrations, customs, local products and numerous activities.

This is what the UNESCO recognised and celebrated by including the Mediterranean Diet as one of the items on the Representative List of Intangible Cultural Heritage of Humanity.

To follow a Mediterranean diet, a food pyramid provides a guide to which foods should be eaten in high to low amounts. The pyramid places at the base, foods of plant origin, which should be consumed in greater proportion and frequency than foods located at the central and upper levels of the pyramid. The bottom of the pyramid shows vegetables, fruits, bread, pasta, rice, couscous, and olive oil, of which a selection is part of every main meal. The middle part of the pyramid includes a daily number of dairy products, olives, nuts, seeds and herbs. At the top of the pyramid, animal products such as white and red meat and sweets should be eaten in moderation and left for special occasions. Water is the primary choice for drinking.

Eating a Mediterranean diet is not only good for your health. It saves water resources and thus keeps your water footprint to a sustainable level. The average Italian currently eats too much meat, fats and sugar. Moving to a Mediterranean diet would reduce his or her water footprint from 3,952 litres per person per day to 2,571 litres per person per day, a reduction of 1,381 litres per person per day or 35%. That is a lot of water, much more than that used daily at home for cooking, cleaning or in the bathroom. In all the countries bordering the Mediterranean - except the Maghreb countries Tunisia and Algeria - , the move to a Mediterranean diet would result in a significantly reduced water footprint.

Le régime méditerranéen est un héritage culturel précieux qui est bien plus qu'un simple régime alimentaire sain et savoureux. C'est le reflet d'un mode de vie équilibré qui comprend des recettes, des modes de cuisson, des fêtes, des coutumes, des produits locaux et de nombreuses activités.

C'est ce que l'UNESCO a reconnu et célébré en incluant le régime méditerranéen comme l'un des éléments de la Liste représentative du patrimoine culturel immatériel de l'humanité.

Pour suivre un régime méditerranéen, une pyramide alimentaire fournit un guide sur les aliments à consommer en quantités élevées ou faibles. La pyramide place à la base, des aliments d'origine végétale, qui devraient être consommés en plus grande proportion et fréquence que les aliments situés aux niveaux central et supérieur de la pyramide. Le bas de la pyramide montre des légumes, des fruits, du pain, des pâtes, du riz, du couscous et de l'huile d'olive, dont une sélection fait partie de chaque repas principal. La partie médiane de la pyramide comprend un nombre quotidien de produits laitiers, d'olives, de noix, de graines et d'herbes. Au sommet de la pyramide, les produits d'origine animale tels que la viande blanche et rouge et les sucreries doivent être consommés avec modération et laissés pour les occasions spéciales. L'eau est le premier choix pour boire.

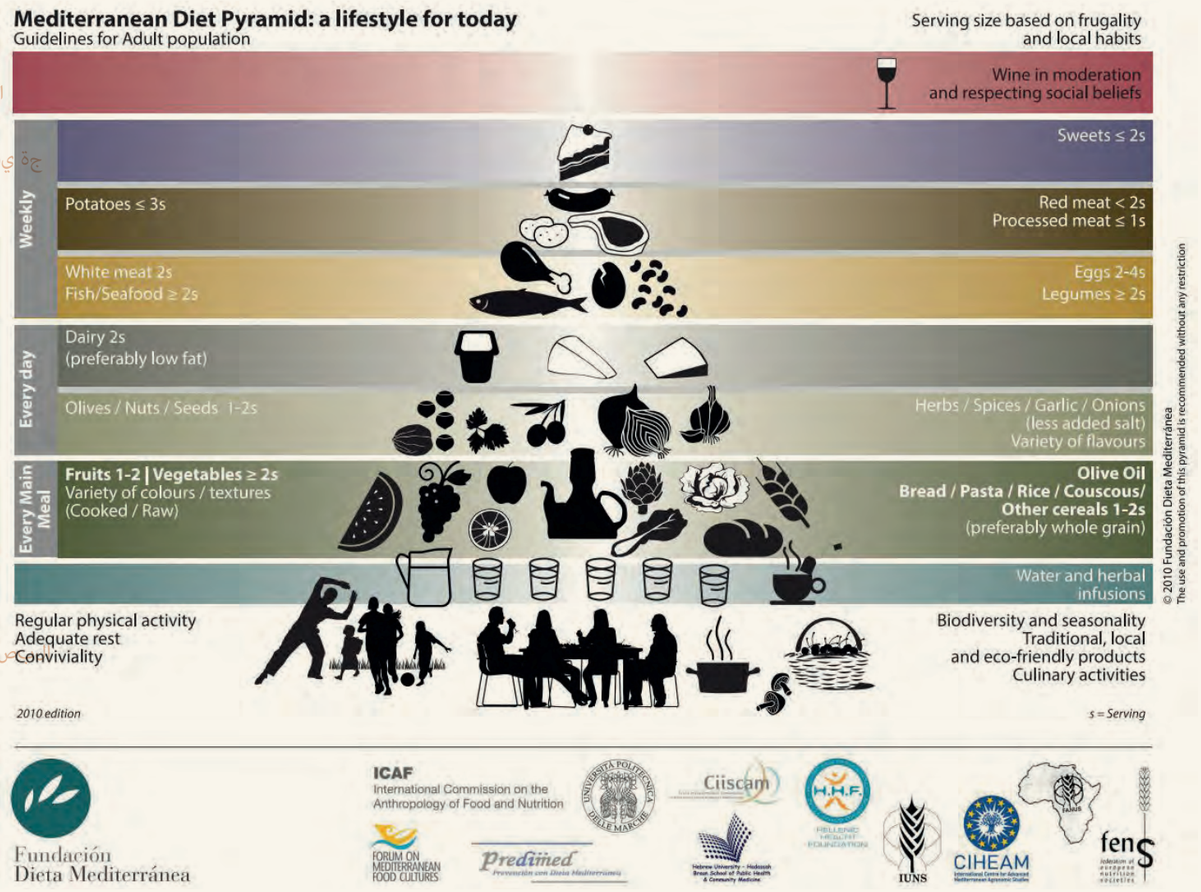
Manger un régime méditerranéen n'est pas seulement bon pour la santé. Il économise les ressources en eau et maintient ainsi votre empreinte hydrique à un niveau durable. L'Italien moyen mange actuellement trop de viande, de graisses et de sucre. Passer à un régime méditerranéen réduirait son empreinte hydrique de 3 952 litres par personne et par jour à 2 571 litres par personne et par jour, soit une réduction de 1 381 litres par personne et par jour ou 35%. C'est beaucoup d'eau, bien plus que celle utilisée quotidiennement à la maison pour cuisiner, nettoyer ou dans la salle de bain. Dans tous les pays riverains de la Méditerranée, le passage à un régime méditerranéen se traduirait par une empreinte eau considérablement réduite.

### Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

# You are what you eat AND the information that you digest.

Frank Sonnenberg




Mediterranean diet pyramide

# Sun from the sky water from the sea

## Le soleil dans le ciel l'eau dans la mer

## ءامّسلانم سمش رحبلانم ءام

Alberto **PISTOCCHI**

Salt water when it turns into vapour becomes sweet, and the vapour does not form salt water when it condenses again. This I know by experiment.

Aristotle

Seawater desalination is projected to become a primary source of freshwater in resource-stressed regions under the ongoing trends of urbanisation and climate change.

This expensive and energy-demanding process used to be regarded as a last resort solution for very dry regions where it could be afforded.

Drawbacks of traditionally conceived desalination include high greenhouse gas emissions (if fossil fuels are used for the energy employed in the process) and the ecological impacts of the disposal in marine waters of the resulting brine.

Yet, technological developments in treatment processes and renewable energies indicate the possibility to make desalination increasingly sustainable. Hence, desalination may become a far-reaching solution capable of contributing to climate-change mitigation and the guaranteeing of water security.

Sustainable desalination should meet the demand of several million people through a system of production of drinking water by using as little energy as possible and being 100% renewable. There must be a minimum production of waste and maximum positive outfalls of the water made available.

The benefits of desalination go beyond the single-use value of the water produced. If coupled with water reuse for irrigation, desalination reduces freshwater abstraction. The ensuing evapotranspiration feeds atmospheric water, and eventually contributes to the replenishment of the terrestrial water cycle and to the mitigation of climate change. By deploying plentiful water for human use in otherwise uninhabitable regions, with all the benefits that entails, it can effectively enable adaptation to climate change while helping preserve and restore ecosystems.

Desalination's economic and ecological impacts should be also put in perspective.

Producing 1 $m^3$ of freshwater from seawater leaves behind about 1 $m^3$ of brine, with a concentration about twice as high as that of seawater. Its discharge may cause significant disturbance to marine ecosystems, inducing more or less severe alterations. Yet, appropriately designed outfalls make sea disposal of brine compatible with marine ecosystems.

In certain circumstances, it might be possible to recover energy, minerals and more water from brine, although this is still hardly economically justified. However, resource recovery may become more attractive in the future, and help reduce the brine volumes to dispose of.

The massive investments required by industrial desalination may turn into a flywheel for employment and may stimulate the invention of innovative solutions. Moreover, a wise use of water may enable a significant expansion of agriculture, with additional employment and growth opportunities. On the other hand, in the absence of desalination, increasing water demands under water scarcity would result in the abstraction of more freshwater resources in less sustainable ways, including deep groundwater pumping and the development of large dam reservoirs, also entailing significant climatic and ecological impacts. On the other hand, desalination may have a zero-carbon footprint, if driven by renewable energy, which is technically and economically possible in most cases.

When fresh water becomes scarce, its cost tends to go up, making desalination increasingly economic at virtually no environmental cost.

Il est prévu que le dessalement de l'eau de mer devienne une source primaire d'eau douce dans les régions à ressources limitées en raison de l'urbanisation et le changement climatique actuels.

Ce procédé coûteux et énergivore était autrefois considéré comme une solution de dernier recours dans les régions très sèches où cela est possible.

Les inconvénients du dessalement traditionnel sont notamment les émissions élevées de gaz à effet de serre (lorsque le processus comprend une combustion fossile) et les impacts écologiques du déversement de la saumure obtenue dans la mer.

Pourtant, les développements technologiques dans les processus de traitement et les énergies renouvelables permettent d'imaginer un dessalement de plus en plus durable. Ainsi, le dessalement peut devenir une solution de grande envergure capable de contribuer à l'atténuation du changement climatique et à une meilleure sécurité de l'eau. Le dessalement durable devrait permettre de répondre à la demande de plusieurs millions de personnes grâce à un système de production d'eau potable le moins énergivore possible et 100% renouvelable. La production de déchets doit être minimale et l'utilisation de l'eau produite, optimale.

Les bénéfices du dessalement vont au-delà de l'usage unique de l'eau produite. Lorsque l'eau est réutilisée pour l'irrigation, le dessalement réduit le prélèvement d'eau douce. L'évapotranspiration qui en résulte alimente les réserves d'eau atmosphérique et contribue finalement à la reconstitution du cycle de l'eau terrestre et à l'atténuation du changement climatique. En rendant disponible une eau abondante pour l'usage humain dans des régions autrement inhabitables, avec tous les avantages que cela implique, le dessalement peut effectivement faciliter l'adaptation au changement climatique tout en aidant à préserver et à restaurer les écosystèmes.

Les impacts économiques et écologiques du dessalement doivent également être pris en compte.

La production de 1 m³ d'eau douce à partir d'eau de mer laisse environ 1 m³ de saumure, avec une concentration environ deux fois plus élevée que celle de l'eau de mer. Son rejet peut provoquer une perturbation importante des écosystèmes marins, en induisant des altérations plus ou moins graves. Cependant, des méthodes de rejet bien conçues rendent l'évacuation de la saumure en mer compatible avec les écosystèmes marins. Dans certaines circonstances, il pourrait être possible de récupérer de l'énergie, des minéraux et davantage d'eau à partir de la saumure, bien que cela ne soit pas encore économiquement justifié. Toutefois, la récupération des ressources pourrait devenir plus attrayante à l'avenir et contribuer à réduire les volumes de saumure à éliminer.

Les investissements massifs requis par le dessalement industriel peuvent se transformer en un véritable moteur pour l'emploi et peuvent stimuler l'invention de solutions innovantes. En outre, une utilisation judicieuse de l'eau peut permettre une expansion significative de l'agriculture, avec de nouvelles opportunités d'emploi et de croissance. D'autre part, en l'absence de dessalement, l'augmentation de la demande en eau dans un contexte de pénurie entraînerait un prélèvement plus important des ressources en eau douce de manière non durable, notamment par le pompage d'eaux souterraines profondes et le développement de grands barrages réservoirs, ce qui entraînerait également des impacts climatiques et écologiques importants. D'autre part, le dessalement peut avoir une empreinte carbone nulle, s'il s'appuie sur des énergies renouvelables, ce qui est techniquement et économiquement possible dans la plupart des cas.

Lorsque l'eau douce se fait rare, son coût a tendance à augmenter, ce qui rend le dessalement de plus en plus économique et pratiquement sans coût environnemental.

# Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

CHAPTER

# The lay of the land

Tâter le terrain

نظرة من الأرض


88 Artwork
Œuvres d'art
الأعمال الفنية

90 NEXUS profile for Egypt
Profil NEXUS pour l'Égypte
ملف NEXUS الخاص بمصر

92 NEXUS profile for Greece
Profil NEXUS pour la Grèce
ملف NEXUS الخاص باليونان

94 NEXUS profile for Malta
Profil NEXUS pour Malte
ملف NEXUS الخاص بمالطا

96 NEXUS profile for Tunisia
Profil NEXUS pour la Tunisie
ملف NEXUS الخاص بتونس



Editorial lead
Peter **EASTON**

Co-editor
Bernd Manfred **GAWLIK**


CHAPTER IV
Image Credits
Crédits Image
حقوق الملكية للصور

# Lamia

THE **MESSAGE**

Target image to listen to the audio
and find the answer to the riddle

# Lamia

THE **RIDDLE**

# NEXUS profile for Egypt

ملف NEXUS الخاص بمصر

Profil NEXUS pour l'Égypte

Anonymous

## General information

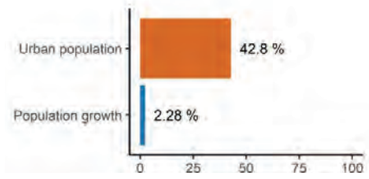
SIZE (km²): 1,001,450

LAND (km²): 995,450

WATER (km²): 6,000

## Population

104,124,440 inhab.




## Life expectancy

73.7 years

17.1 %

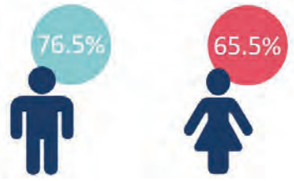
Infant mortality rate

Population below poverty line

27.8 %

## Primary school enrolment

Total: 71.2%




## Overall Assessment

Egypt faces major water, food and energy security issues. The Nile is Egypt's only renewable water source and it is threatened by upstream developments. Population growth increases the pressure on water availability. Egypt's principal sources of energy are oil and gas reserves and the demand on these supplies are likely to increase due to demographic development.

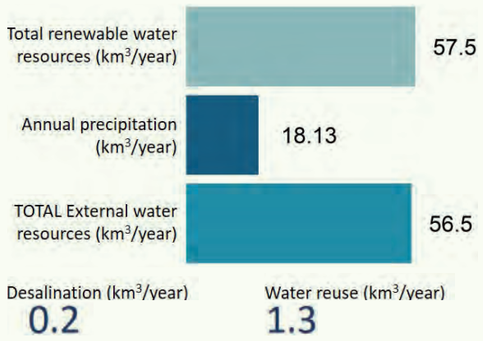
Food insecurity affects 20% of the population and the gap between the potential for food production and population growth in Egypt is increasing. It is a country which already relies heavily on food imports via the global food market, a trend which is about to increase given the limitations imposed by the availability of land and the national capacity for production. 80% of Egypt's water supply is used for agriculture and the negative impacts of resource scarcity will be exacerbated by the changing global climate. Other environmental issues related to waste, air pollution, land degradation and the loss of biodiversity pose significant challenges for food security.

## Water

Population with access to

Drinking water sources

Sanitation Facilities




Water withdrawal by sector

### Water for Energy

An estimated 8% of Egypt's electricity is obtained from hydropower. Low water levels often compromise the ability to employ the installed capacity to the maximum. The FAO indicates that the overall use of hydropower accounts for 4km³ of water annually.

The use of wastewater for biofuel production, such as, for example, the use of algae, is promoted in Egypt, but there exists further potential for development.

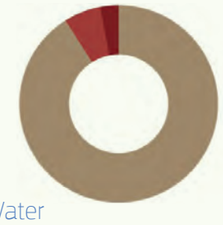
### Water for Food

Primary and secondary treated wastewater is an important example of water reuse and an additional water source in Egypt. However, the extensive use of sewage water for irrigation affects groundwater resources. The three cropping seasons are the summer, winter and the period between March and May before the Nile floods again. Only 0.2% of croplands are rainfed, the remaining area is irrigated. Surface irrigation accounts for 302,854 ha; 171,910 ha by sprinkler and 221,415 ha by drip or trickle irrigation.

### Water for Ecosystems/Land

The competition for water has a significant impact on the country's ecosystems which is further exacerbated by the discharge of sewage produced by industry. While drainage water in the Nile Delta region is reused, it is directly discharged in the upstream region. Increasing use of fertilizers and pesticides cause the flourishing of weeds and, therefore, an increase in evapotranspiration which is the evaporation of water both on the surface of the land and that caused by the transpiration of plants.

## Energy



232.7 million Mt

CO2 emissions from consumption of energy

Fossil fuels 91 %

Nuclear fuels 0 %

Hydroelectric plants 6 %

Other renewable sources 2 %

### Energy for Water

Energy consumption for water is high in Egypt since the supply is dependent on pumping water from the Nile to higher levels. Egypt has more than 560 pumping stations with more than 1,600 single pumping units for the irrigation of cultivated land.

Due to increasing water scarcity and demand, many desalination plants have been built in the last 30 years leading to a further increase in energy consumption.

### Energy for Food

An estimated 60 % of the country's electricity is used for agriculture, mainly pumping, but information on specific use patterns is scarce.

Since the late 1970s, agricultural machinery shows a steady increase due to a process of modernisation. While irrigation systems in the old lands of the Nile Valley are based on combined gravity and water lifting systems, the supply to the new lands is dependent on pumping stations.

## Ecosystems

0.1 Forest areas (% of total land)

13.1 Terrestrial protected areas (% total land area)

### Ecosystems for Water

Generally, the country has the potential to employ ecosystem services much better as is the case, for example, for rainwater harvesting, but awareness of such solutions as well as the necessary funding for the necessary investments are limited. Rainwater harvesting could only be implemented in the coastal zone. A pilot plant for harvesting was constructed in Alexandria and demonstrated that such a process could signify an important option for Egypt especially in the light of the increasing resource scarcity.

### Ecosystems for Food

The size of protected areas has remained unchanged at about 6% and the majority of these are protected land areas of between 580km² to 638km². Water pollution is one of the key concerns for protected areas. There is no information available regarding the impact of the loss of biodiversity on the productivity of the agricultural sector, but the massive use of agrochemicals and pesticides would suggest that there are serious issues to be addressed.

Food exports (excl. Fish) Mio USD

4 223

Fertiliser use as N (1000 t)

1 369.8

Food imports (excl. Fish) Mio USD

11 127

Agriculture, value added (% GDP)

11.5

### Ecosystems for Energy

Biofuel in Egypt is principally wood. Reforestation plans focus on treated wastewater as a means to irrigate plantations in cities as well as the production of wood for fuel. Modest improvements have been observed. Available data would suggest that there exists a significant energy potential from biowaste, mainly derived from the agricultural sector.

## Solutions

To address the present challenges, Egypt has to resolve the structural weaknesses of the economic sector and attract private investment to return to a situation of sustainable economic growth.

In terms of water security, Egypt could protect areas from further pollution in addition to improving the sanitation value chain in order to ensure the safe transportation and treatment of excreta. This requires not only regional stakeholder engagement, but also external collaboration across the Mediterranean.

Egypt currently has a significant untapped potential for renewable energy resources, which could constitute important and significant alternatives to the importing of energy sources.

Due to the population growth in Egypt, the country will continue to rely on food imports which poses a major challenge for its struggling economy. Therefore, the country must explore the important benefits that can be obtained by the efficient use of agricultural inputs and the reduction of waste throughout the food system, including the restructuring of the food subsidy system.

Évaluation globale

L'Égypte est confrontée à des problèmes majeurs de sécurité de l'eau, de l'alimentation et de l'énergie. Le Nil est la seule source d'eau renouvelable de l'Égypte et il est menacé par les développements en amont. La croissance démographique augmente la pression sur la disponibilité de l'eau. Les principales sources d'énergie de l'Égypte sont les réserves de pétrole et de gaz, et la demande sur ces approvisionnements est susceptible d'augmenter en raison de l'évolution démographique.

L'insécurité alimentaire touche 20% de la population et l'écart entre le potentiel de production alimentaire et la croissance démographique en Égypte se creuse. C'est un pays qui dépend déjà fortement des importations alimentaires via le marché alimentaire mondial, une tendance qui est sur le point de s'accroître compte tenu des limites imposées par la disponibilité des terres et la capacité nationale de production. 80% de l'approvisionnement en eau de l'Égypte est utilisé pour l'agriculture et les effets négatifs de la rareté des ressources seront exacerbés par le changement climatique mondial. D'autres problèmes environnementaux liés aux déchets, à la pollution de l'air, à la dégradation des terres et à la perte de biodiversité posent des défis importants pour la sécurité alimentaire.

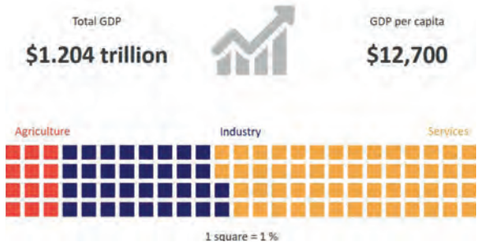
L'eau

L'eau pour l'énergie

On estime que 8% de l'électricité égyptienne provient de l'énergie hydraulique. Les bas niveaux d'eau compromettent souvent la capacité d'utiliser la capacité installée au maximum. La FAO indique que l'utilisation globale de l'hydroélectricité représente 4 km³

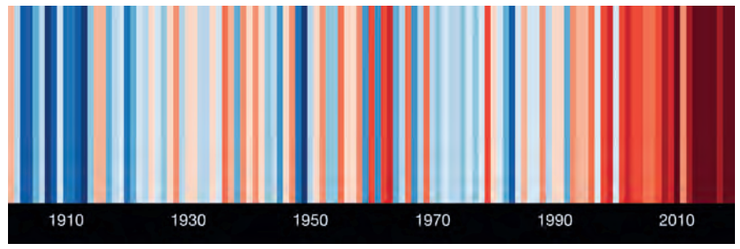
## Unemployment

## GDP per sector




## Unemployment by sector

## Temperature change in Egypt: 1901-2019




d'eau par an.

L'utilisation des eaux usées pour la production de biocarburants, comme, par exemple, l'utilisation d'algues, est encouragée en Égypte, mais il existe un potentiel de développement supplémentaire.

L'eau pour l'alimentation

Les eaux usées traitées primaires et secondaires sont un exemple important de réutilisation de l'eau et une source d'eau supplémentaire en Égypte. Cependant, l'utilisation intensive des eaux usées pour l'irrigation affecte les ressources en eaux souterraines.

Les trois saisons de culture sont l'été, l'hiver et la période entre mars et mai avant que les inondations du Nil ne se produisent à nouveau. Seuls 0,2% des terres cultivées sont pluviales, le reste est irrigué. L'irrigation de surface représente 302,854 ha; 171,910 ha par aspersion et 221,415ha par goutte à goutte.

L'eau pour les écosystèmes / la terre

La concurrence pour l'eau a un impact significatif sur les écosystèmes du pays, qui est encore exacerbé par le rejet des eaux usées produites par l'industrie. Alors que l'eau de drainage dans la région du delta du Nil est réutilisée, elle est directement rejetée dans la région amont. L'utilisation croissante d'engrais et de pesticides provoque l'épanouissement des mauvaises herbes et, par conséquent, une augmentation de l'évapotranspiration qui est l'évaporation de l'eau à la fois à la surface du sol et celle provoquée par la transpiration des plantes.

Énergie

Énergie pour l'eau

La consommation d'énergie pour l'eau est élevée en Égypte car l'approvisionnement dépend du pompage de l'eau du Nil vers des niveaux plus élevés. L'Égypte compte plus de 560 stations de pompage avec plus de 1600 unités de pompage simples pour l'irrigation des terres cultivées.

En raison de la raréfaction et de la demande en eau, de nombreuses usines de dessalement ont été construites au cours des 30 dernières années, ce qui a entraîné une nouvelle augmentation de la consommation d'énergie.

Énergie pour l'alimentation

On estime que 60% de l'électricité du pays est utilisée pour l'agriculture, principalement pour le pompage, mais les informations sur les modes d'utilisation spécifiques sont rares. Depuis la fin des années 1970, la machinerie agricole affiche une augmentation constante en raison d'un processus de modernisation. Alors que les systèmes d'irrigation des anciennes terres de la vallée du Nil reposent sur des systèmes combinés de gravité et de levage d'eau, l'approvisionnement des nouvelles terres dépend des stations de pompage.

Écosystèmes

Écosystèmes pour l'eau

En général, le pays a le potentiel d'utiliser beaucoup mieux les services écosystémiques comme c'est le cas, par exemple, pour la collecte des eaux de pluie, mais la connaissance de ces solutions ainsi que le financement nécessaire pour les investissements nécessaires sont limités. La collecte des eaux pluviales ne pouvait être mise en œuvre que dans la zone côtière. Une usine pilote de récolte a été construite à Alexandrie et a démontré qu'un tel processus pouvait représenter une option importante pour l'Égypte, en particulier à la lumière de la rareté croissante des ressources.

Écosystèmes pour l'alimentation

La taille des zones protégées est restée inchangée à environ 6% et la majorité d'entre elles sont des zones terrestres protégées comprises entre 580 km² et 638 km². La pollution de l'eau est l'une des principales préoccupations des aires protégées. Il n'y a pas d'informations disponibles concernant l'impact de la perte de biodiversité sur la productivité du secteur agricole, mais l'utilisation massive de produits agrochimiques et de pesticides suggérerait qu'il y a de graves problèmes à résoudre.

Écosystèmes pour l'énergie

Le biocarburant en Egypte est principalement du bois. Les plans de reboisement se concentrent sur les eaux usées traitées comme moyen d'irriguer les plantations dans les villes ainsi que sur la production de bois comme combustible. De modestes améliorations ont été observées. Les données disponibles suggèrent qu'il existe un potentiel énergétique important à partir des biodéchets, principalement issus du secteur agricole.

Solutions

Pour relever les défis actuels, l'Égypte doit remédier aux faiblesses structurelles du secteur économique et attirer les investissements privés pour revenir à une situation de croissance économique durable.

En termes de sécurité de l'eau, l'Égypte pourrait protéger les zones d'une pollution supplémentaire en plus d'améliorer la chaîne de valeur de l'assainissement afin d'assurer le transport et le traitement sûrs des excréments. Cela nécessite non seulement l'engagement des parties prenantes régionales, mais aussi une collaboration externe à travers la Méditerranée.

L'Égypte dispose actuellement d'un potentiel inexploité important pour les ressources énergétiques renouvelables, qui pourraient constituer des alternatives importantes et significatives à l'importation de sources d'énergie.

En raison de la croissance démographique en Égypte, le pays continuera de dépendre des importations alimentaires, ce qui constitue un défi majeur pour son économie en difficulté. Par conséquent, le pays doit explorer les avantages importants qui peuvent être obtenus par l'utilisation efficace des intrants agricoles et la réduction des déchets dans tout le système alimentaire, y compris la restructuration du système de subventions alimentaires.

## Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

# NEXUS profile for Greece

Profil NEXUS pour la Grèce ملف NEXUS الخاص باليونان

Chrysi LASPIDOU

## General information

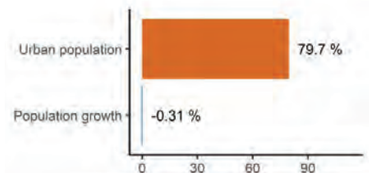
SIZE (km²): 131,957

LAND (km²): 130,647

WATER (km²): 1,310

## Population

10,600,000 inhab.




## Life expectancy

81.3 years

3.6 %

Infant mortality rate

Population below poverty line

36.0 %

## Primary school enrolment

Total: 97.7%

98.5%

96.9%

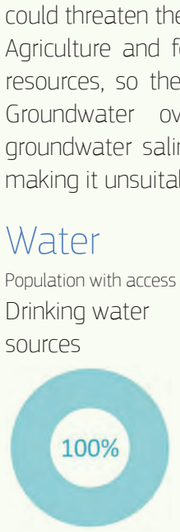
## Overall Assessment

Greece faces major issues regarding water, energy and food security. In the case of water availability and especially the use of groundwater, Greece has an astounding Water Exploitation Index of 160%. What this means is that the country produces increasingly larger water deficits every year. There are, in Greece, a large number of power plants that rely on fossil fuels and on freshwater for cooling. Studies demonstrate that the combination of high competing water demands by agriculture and tourism in the summer, together with the amount of water needed for cooling for electricity production may lead to an intentional or unintentional drop in voltage in an electrical power supply, which is called a brown out. This could threaten the security of the country.

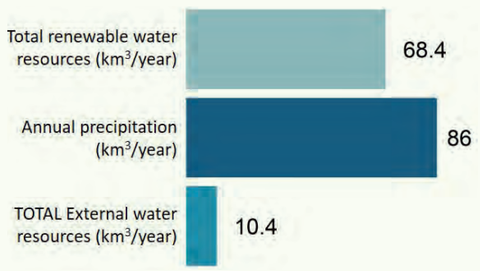
Agriculture and food production consume over 80% of all freshwater resources, so there is a strong dependence on freshwater availability. Groundwater overexploitation leads to seawater intrusion and groundwater salinisation, affecting the relevant ecosystems and often making it unsuitable for irrigation.

## Water

Population with access to Drinking water sources




Sanitation Facilities




Desalination (km³/year) 0.01

Water reuse (km³/year) 0.1

Water withdrawal by sector

80.4% - Agriculture

1.9% - Industry

17.7% - Municipal

### Water for Energy

Water is intimately connected with energy production because it is used for the cooling of thermal power plants in Greece. Energy security is further linked to the availability of water because hydropower is also very prominent in Greece. This affects the temperature of water and its capacity to maintain natural environmental flows. Energy security is further linked to the availability of water because hydropower is also very prominent in Greece. There is a strong connection between the where and when of demand for water. Most power plants are in Northwest Greece where agricultural activity specifically during the summer months is extremely intense,

### Water for Food

Fresh water resources are used mainly for irrigation and food production. Greece relies heavily on farming and food production as a major contributor to the country's GDP. Animal husbandry and the production of animal products are also major economic activities in the country. The production of food is the most important industry in Greece. However, the irrigation methods which are employed such as furrows or sprinklers are extremely inefficient and result in high water losses. There is a great need for the modernisation of the irrigation networks in the country.

### Water for Ecosystems/Land

The competition for water has a significant impact on the country's ecosystems, a negative situation which is also the result of the result of wastewater discharge by industry. Groundwater overexploitation leads to salinisation and affects the ecosystems. Detrimental effects include the release of heavy metals in groundwater, resulting in an increase of toxic substances in the water and ecosystem. Surface water bodies, such as lakes and rivers are affected by the increasing use of fertilizers and pesticides which cause eutrophication and algal blooms that are often toxic.

## Energy

69.4 million Mt CO2 emissions from consumption of energy

Fossil fuels 57 %

Nuclear fuels 0 %

Hydroelectric plants 14 %

Other renewable sources 29 %

### Energy for Water

The consumption of energy to supply water is high in Greece due to the intense exploitation of groundwater resources, especially for agriculture which requires pumping. The situation becomes worse as water tables fall and subsequently the pumping of water must take place at greater depths.

Due to increasing water scarcity and demand, several desalination plants have been built, especially in the islands, leading to increased energy consumption.

### Energy for Food

Although there exists scarce information concerning the agricultural use of energy, a significant amount of the country's electricity is needed to pump water. There is a steady increase in the use of agricultural machinery, the result of progressive modernisation in Greece and the amount of energy used is also increased by the demands of the Greek agri-food industry.

## Ecosystems

31.9 Forest areas (% of total land)

35.2 Terrestrial protected areas (% total land area)

### Ecosystems for Water

Greece boasts a unique biodiversity with a large number of Natura 2000 sites (a European network of protected natural spaces) that need to be safeguarded. Freshwater and marine ecosystems are rich but vulnerable, being, as they are, threatened by agriculture, fertilisers, pesticides, fishing activities and climate change that leads to an increase in temperatures which threaten ecosystems and facilitate the invasion of foreign species.

### Ecosystems for Food

Biodiversity underpins all food production and strengthens resilience of agriculture to climate-related shocks ad stresses that can lead to crop failure. Greece, despite its relatively small size, contributes significantly to European biodiversity with almost 32% of known European species being present in the country. Therefore, 27.3% of the country's land area and almost 20% of its marine regions have been included in the Natura 2000 network. However, it remains unclear how well biodiversity and the threats to it (such as agriculture which poses a major challenge) are monitored, and how effectively the existence of protected areas contribute to the conservation of biodiversity.

Food exports (excl. Fish) Mio USD 4 656

Fertiliser use as N (1000 t) 181.7

Food imports (excl. Fish) Mio USD 5 426

Agriculture, value added (% GDP) 3.7

### Ecosystems for Energy

Studies shows that higher plant diversity leads to more energy stored, greater energy flow and higher energy-use efficiency across all trophic levels. Biofuel in Greece is principally wood. Studies indicate that there is a significant energy potential from biowaste, mainly from the agricultural sector. However, the potential has not been fully explored and forests face important threats including destruction by forest fires that have been catastrophic for the countryside and the population.

## Solutions

Having analysed the interconnections, it is evident that of all the nexus elements, food is the one with the highest influence on all other resources in Greece. Therefore, when identifying the priorities for investment or interventions, policymakers should pay special attention to food strategies because to their systemic effect on other resources, This could lead to a combined or synergistic effect whereby the achievement of targets in other sectors would be easier to accomplish if focus is placed on improving and making food production more efficient. However, this strong interdependence is not necessarily positive. An inefficiently managed food sector will be extremely negative for other sectors. The most vulnerable of all nexus elements, or the one most influenced by other nexus components is water. Progress in improving water conditions and achieving targets in this sector depends on what happens with regards to other nexus components. What Greece clearly illustrates is that water is an extremely vulnerable resource in the Mediterranean and that in order to address this issue, the agricultural sector must be the focus of improvement.

Évaluation globale

La Grèce est confrontée à des problèmes majeurs concernant l'eau, l'énergie et la sécurité alimentaire. Dans le cas de la disponibilité de l'eau et en particulier de l'utilisation des eaux souterraines, la Grèce a un indice d'exploitation de l'eau étonnant de 160%. Cela signifie que le pays produit chaque année des déficits d'eau de plus en plus importants. Il existe, en Grèce, un grand nombre de centrales électriques qui dépendent des combustibles fossiles et de l'eau douce pour se refroidir. Des études démontrent que la combinaison de demandes en eau concurrentielles élevées de l'agriculture et du tourisme en été, ainsi que de la quantité d'eau nécessaire au refroidissement pour la production d'électricité peut entraîner une chute de tension intentionnelle ou non intentionnelle dans une alimentation électrique, ce que l'on appelle un «Brown out». Cela pourrait menacer la sécurité du pays.

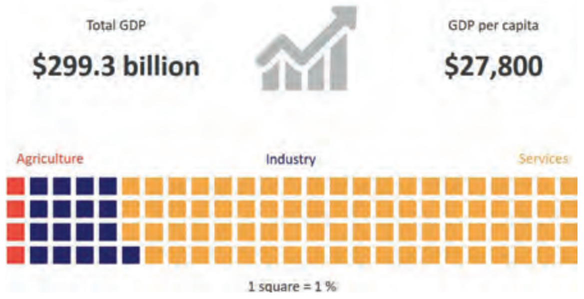
L'agriculture et la production alimentaire consomment plus de 80% de toutes les ressources en eau douce, il y a donc une forte dépendance à la disponibilité de l'eau douce. La surexploitation des eaux souterraines conduit à l'intrusion d'eau de mer et à la salinisation des eaux souterraines, affectant les écosystèmes concernés et les rendant souvent impropres à l'irrigation.

L'eau - L'eau pour l'énergie

L'eau est intimement liée à la production d'énergie car elle est utilisée pour le refroidissement des centrales thermiques en Grèce. La sécurité énergétique est en

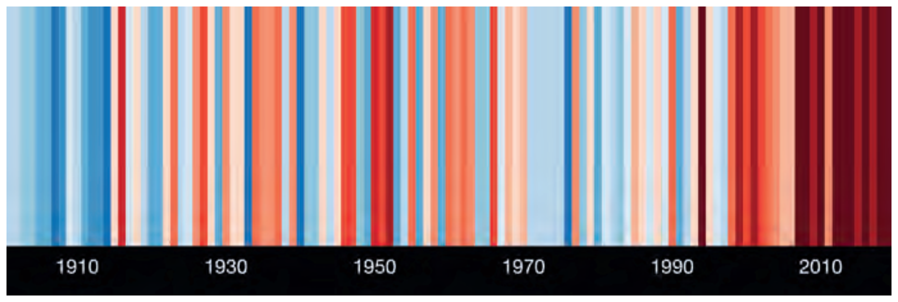
## Unemployment

## GDP per sector




## Unemployment by sector

## Temperature change in Greece: 1901-2019




outre liée à la disponibilité de l'eau, car l'hydroélectricité est également très importante en Grèce. Cela affecte la température de l'eau et sa capacité à maintenir les flux environnementaux naturels. La sécurité énergétique est en outre liée à la disponibilité de l'eau car l'hydroélectricité est également très importante en Grèce. Il existe un lien étroit entre le lieu et le moment de la demande en eau. La plupart des centrales électriques se trouvent dans le nord-ouest de la Grèce, où l'activité agricole est spécifiquement pendant les mois d'été. est extrêmement intense.

L'eau pour l'alimentation

Les ressources en eau douce sont principalement utilisées pour l'irrigation et la production alimentaire. La Grèce est fortement tributaire de l'agriculture et de la production alimentaire en tant que contributeur majeur au PIB du pays. L'élevage et la production de produits animaux sont également des activités économiques majeures dans le pays. La production alimentaire est l'industrie la plus importante en Grèce. Cependant, les méthodes d'irrigation employées telles que les sillons ou les arroseurs sont extrêmement inefficaces et entraînent des pertes d'eau importantes. Il y a un grand besoin de modernisation des réseaux d'irrigation dans le pays.

L'eau pour les écosystèmes / la terre

La concurrence pour l'eau a un impact significatif sur les écosystèmes du pays, situation négative qui résulte du rejet d'eaux usées par l'industrie. La surexploitation des eaux souterraines conduit à la salinisation et affecte les écosystèmes. Les effets néfastes comprennent la libération de métaux lourds dans les eaux souterraines, entraînant une augmentation des substances toxiques dans l'eau et l'écosystème. Les plans d'eau de surface, tels que les lacs et les rivières, sont affectés par l'utilisation croissante d'engrais et de pesticides qui provoquent une eutrophisation et des proliférations d'algues souvent toxiques.

Énergie - Énergie pour l'eau

L'eau est intimement liée à la production d'énergie car elle est utilisée pour le refroidissement des centrales thermiques en Grèce. La sécurité énergétique est en outre liée à la disponibilité de l'eau, car l'hydroélectricité est également très importante en Grèce. Cela affecte la température de l'eau et sa capacité à maintenir les flux environnementaux naturels. Il existe un lien étroit entre le lieu et le moment de la demande en eau. La plupart des centrales électriques se trouvent dans le nord-ouest de la Grèce, où l'activité agricole est spécifiquement pendant les mois d'été. est extrêmement intense,

La consommation d'énergie pour l'approvisionnement en eau est élevée en Grèce en raison de l'exploitation intense des ressources en eaux souterraines, notamment pour l'agriculture qui nécessite un pompage. La situation s'aggrave avec la baisse des nappes phréatiques et par la suite le pompage de l'eau doit avoir lieu à de plus grandes profondeurs.

En raison de la raréfaction et de la demande en eau, plusieurs usines de dessalement ont été construites, en particulier dans les îles, entraînant une augmentation de la consommation d'énergie.

Énergie pour l'alimentation

Les ressources en eau douce sont principalement utilisées pour l'irrigation et la production alimentaire. La Grèce est fortement tributaire de l'agriculture et de la production alimentaire en tant que contributeur majeur au PIB du pays. Outre l'irrigation, l'élevage et la production de produits animaux sont également des activités économiques majeures dans le pays. La production alimentaire est l'industrie la plus importante en Grèce. Cependant, les méthodes d'irrigation employées telles que les sillons ou les arroseurs sont extrêmement inefficaces et entraînent des pertes d'eau importantes. Il y a un grand besoin de modernisation des réseaux d'irrigation dans le pays.

Bien qu'il existe peu d'informations sur l'utilisation agricole de l'énergie, une quantité importante d'électricité du pays est nécessaire pour pomper l'eau. Il y a une augmentation constante de l'utilisation des machines agricoles, résultat de la modernisation progressive en Grèce et la quantité d'énergie utilisée est également augmentée par les demandes de l'industrie agroalimentaire grecque

Écosystèmes - Écosystèmes pour l'eau

La Grèce possède une biodiversité unique avec un grand nombre de sites Natura 2000 (un réseau européen d'espaces naturels protégés) qui doivent être sauvegardés. Les écosystèmes d'eau douce et marins sont riches mais vulnérables, comme ils le sont, menacés par l'agriculture, les engrais, les pesticides, les activités de pêche et le changement climatique qui conduit à une augmentation des températures qui menace les écosystèmes et facilite l'invasion d'espèces étrangères.

Écosystèmes pour l'alimentation

La biodiversité sous-tend toute la production alimentaire et renforce la résilience de l'agriculture aux chocs et aux stress liés au climat qui peuvent conduire à de mauvaises récoltes. La Grèce, malgré sa taille relativement petite, contribue de manière significative à la biodiversité européenne avec près de 32% des espèces européennes connues présentes dans le pays. Par conséquent, 27,3% de la superficie terrestre du pays et près de 20% de ses régions marines ont été incluses dans le réseau Natura 2000. Cependant, on ne sait pas dans quelle mesure la biodiversité et les menaces qui pèsent sur elle (comme l'agriculture qui pose un défi majeur) sont surveillées, et dans quelle mesure l'existence d'aires protégées contribue efficacement à la conservation de la biodiversité.

Écosystèmes pour l'énergie

Des études montrent qu'une plus grande diversité de plantes conduit à plus d'énergie stockée, à un plus grand flux d'énergie et à une utilisation plus efficace de l'énergie à tous les niveaux trophiques. Le biocarburant en Grèce est principalement du bois. Des études indiquent qu'il existe un potentiel énergétique important des biodéchets, principalement du secteur agricole. Cependant, le potentiel n'est pas pleinement exploré et les forêts sont confrontées à des menaces importantes ainsi qu'à la destruction par les incendies de forêt qui ont été catastrophiques pour les campagnes et la population.

Solutions

Après avoir analysé les interconnexions, il est évident que de tous les éléments du Nexus, l'alimentation est celle qui a la plus grande influence sur toutes les autres ressources en Grèce. Par conséquent, lors de l'identification des priorités d'investissement ou d'interventions, les décideurs devraient accorder une attention particulière aux stratégies alimentaires en raison de leur effet systémique sur d'autres ressources. Cela pourrait conduire à un effet combiné ou synergique par lequel la réalisation des objectifs dans d'autres secteurs serait plus facile à atteindre si l'accent est mis sur l'amélioration et l'efficacité de la production alimentaire. Cependant, cette forte interdépendance n'est pas nécessairement positive. Un secteur alimentaire mal géré sera extrêmement négatif pour les autres secteurs. L'eau est le plus vulnérable de tous les éléments du nexus, ou celui qui est le plus influencé par les autres composants du nexus. Les progrès dans l'amélioration des conditions de l'eau et la réalisation des objectifs dans ce secteur dépendent de ce qui se passe en ce qui concerne les autres composants du nexus. Ce que la Grèce illustre clairement, c'est que l'eau est une ressource extrêmement vulnérable en Méditerranée et que pour résoudre ce problème, le secteur agricole doit faire l'objet d'une amélioration.

يشير التحليل إلى أن هناك إمكانات كبيرة لتحسين كفاءة الطاقة في المنشآت الحيوية، خاصة في قطاع الزراعة. ومع ذلك، لا يمكن تحقيق ذلك بشكل كامل إلا بعد التغلب على عقبات مهمة، بما في ذلك الافتقار إلى الإدارة من قبل الجهات الفاعلة التي كانت تتوافر في الريف والسكان.

الحلول

بعد تحليل الترابط، من الواضح أنه من بين جميع عناصر Nexus، فإن الغذاء هو الأكثر تأثيرًا على جميع الموارد الأخرى في اليونان. لذلك، عند تحديد أولويات الاستثمار أو التدخلات، يجب على صانعي القرار إيلاء اهتمام خاص للاستراتيجيات الغذائية بسبب تأثيرها النظامي على الموارد الأخرى، وقد يؤدي ذلك إلى تأثير مشترك أو تآزري يكون فيه تحقيق الأهداف في القطاعات الأخرى أسهل إذا تم التركيز على تحسين كفاءة إنتاج الغذاء. ومع ذلك، فإن هذا الترابط القوي ليس بالضرورة إيجابيًا. سيكون لقطاع الغذاء سيّئ الإدارة أثر سلبي للغاية على القطاعات الأخرى. وتُعدّ المياه الأكثر عرضة للتأثر من بين جميع عناصر الترابط، أو الأكثر تأثرًا بمكونات الترابط الأخرى. ويعتمد التقدم في تحسين ظروف المياه وتحقيق الأهداف في هذا القطاع على ما يحدث فيما يتعلق بمكونات الترابط الأخرى. ما تبيّنه اليونان بوضوح هو أن المياه مورد ضعيف للغاية في منطقة البحر المتوسط، وأنه لحلّ هذه المشكلة، يجب أن يكون القطاع الزراعي موضع تحسين.

التقييم العام

تواجه اليونان قضايا تتعلّق بالمياه والطاقة والغذاء في حالات الجفاف، خاصة استخدام المياه الجوفية الذي تمّ بشكل مفرط فاق الاستخدام المستدام بـ 160٪. هذا يعني أن البلد تتجه نحو العجز المائي. ويعاني اليونان من موجات حرّ وجفاف تؤثر على الطاقة والغذاء والمياه. كما تشير الدراسات إلى أن الجفاف سيزداد حدّة بحلول نهاية القرن، وهو ما يؤدي إلى انخفاض إنتاج الطاقة الكهرومائية وإمدادات المياه للزراعة، ويُسمّى بالإنجليزية «Brown out». هذه يمكن أن تهدّد أمن الطاقة والزراعة وإنتاج الغذاء بأكثر من 80٪ من مجموع موارد المياه العذبة. لذلك هناك حاجة إلى تقليل الضغط على المياه. يؤدي الاستخدام المفرط للمياه الجوفية إلى تسرب مياه البحر وتملّح المياه الجوفية، مما يؤثر على النظم البيئية ذات الصلة ويجعلها غير مناسبة للريّ.

المياه - المياه من أجل الطاقة

ترتبط المياه ارتباطًا وثيقًا بإنتاج الطاقة لأنها تُستخدم في تبريد محطات الطاقة الحرارية في اليونان. يرتبط أمن الطاقة أيضًا بتوافر المياه لأن الطاقة الكهرومائية مهمة جدًا في اليونان. هذه تؤثر على درجة حرارة الماء وقدرته على الحفاظ على التدفقات البيئية الطبيعية. هناك علاقة وثيقة بين مكان وتوقيت الطلب على المياه. تقع معظم محطات الطاقة في شمال غرب اليونان، حيث يكون النشاط الزراعي في أشهر الصيف شديدًا للغاية.

المياه من أجل الغذاء

تُستخدم موارد المياه العذبة بشكل أساسي للريّ وإنتاج الغذاء. تعتمد اليونان بشكل كبير على الزراعة وإنتاج الغذاء كمساهم رئيسي في الناتج المحلي الإجمالي للبلاد. تربية الحيوانات وإنتاج المنتجات الحيوانية من الأنشطة الاقتصادية الرئيسية أيضًا. إنتاج الغذاء هو أهم صناعة في اليونان. ومع ذلك، فإن طرق الريّ المستخدمة مثل الأخاديد أو الرشاشات غير فعّالة للغاية وتؤدي إلى خسائر كبيرة في المياه. هناك حاجة ماسّة إلى تحديث شبكات الريّ في الدولة.

المياه من أجل النظم البيئية / الأرض

المنافسة على المياه لها تأثير كبير على النظم البيئية في البلاد، وهو وضع سلبي ينتج عن تصريف مياه الصرف الصحي من الصناعة. يؤدي الاستغلال المفرط للمياه الجوفية إلى التملّح ويؤثر على النظم البيئية. تشمل الآثار الضارة إطلاق المعادن الثقيلة في المياه الجوفية، مما يؤدي إلى زيادة المواد السامة في المياه والنظام البيئي. تتأثر المسطحات المائية السطحية مثل البحيرات والأنهار بالاستخدام المتزايد للأسمدة والمبيدات التي تسبّب التخثّث وتكاثر الطحالب التي غالبًا ما تكون سامة.

الطاقة - الطاقة من أجل المياه

إن استهلاك الطاقة لإمدادات المياه في اليونان مرتفع بسبب الاستغلال المكثف لموارد المياه الجوفية، خاصة للزراعة التي تتطلب الضخّ. يزداد الوضع سوءًا مع انخفاض منسوب المياه الجوفية وبالتالي يجب أن يتمّ ضخّها على مسافات أعمق.

نظرًا لندرة المياه والطلب عليها، تمّ إنشاء العديد من محطات تحلية المياه، خاصة في الجزر، مما أدى إلى زيادة استهلاك الطاقة.

الطاقة من أجل الغذاء

على الرغم من ندرة المعلومات المتعلقة باستخدام الطاقة في الزراعة، إلا أن هناك حاجة إلى قدر كبير من الكهرباء في البلاد لضخّ المياه. هناك زيادة مطردة في استخدام الآلات الزراعية نتيجة التحديث التدريجي في اليونان، كما أن كمية الطاقة المستخدمة تزداد أيضًا بمتطلبات صناعة الأغذية الزراعية اليونانية.

النظم البيئية - النظم البيئية من أجل المياه

تفتخر اليونان بتنوع بيولوجي فريد مع عدد كبير من مواقع Natura 2000 (شبكة أوروبية من المناطق الطبيعية المحمية) التي يجب الحفاظ عليها. النظم البيئية للمياه العذبة والبحرية غنية ولكنها معرضة للخطر، لأنها مهددة بالزراعة والأسمدة والمبيدات وأنشطة الصيد وتغيّر المناخ الذي يؤدي إلى زيادة درجات الحرارة التي تهدد النظم البيئية وتسهّل غزو الأنواع الغريبة.

النظم البيئية من أجل الغذاء

يعزّز التنوع البيولوجي كلّ إنتاج الغذاء وقدرة الزراعة على الصمود أمام الصدمات والضغوط المرتبطة بالمناخ التي يمكن أن تؤدي إلى المحاصيل السيئة. على الرغم من حجمها الصغير نسبيًا، تساهم اليونان بشكل كبير في التنوع البيولوجي الأوروبي مع وجود ما يقرب من 32 ٪ من الأنواع الأوروبية المعروفة في البلاد. لذلك، تمّ تضمين 27.3٪ من مساحة الأراضي في البلاد وحوالي 20٪ من مناطقها البحرية في شبكة Natura 2000. ومع ذلك، لا يزال من غير الواضح مدى جودة رصد التنوع البيولوجي والتهديدات التي تتعرض لها (مثل الزراعة التي تشكّل تحديًا رئيسيًا)، ومدى فعالية وجود المناطق المحمية في المساهمة في حفظ التنوع البيولوجي.

النظم البيئية من أجل الطاقة

تشير الدراسات إلى أن زيادة تنوع النباتات يؤدي إلى تخزين المزيد من الطاقة وزيادة تدفقها وزيادة كفاءة استخدام الطاقة على جميع المستويات الغذائية. الوقود الحيوي في اليونان هو الخشب بشكل أساسي.

NEXUS profile for

# Malta

Profil NEXUS pour la Malte ملف NEXUS لـ الطاخ امّ يب ا

Peter EASTON

## General information

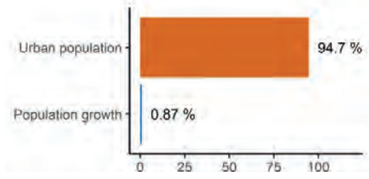
SIZE (km²): 316

LAND (km²): 316

WATER (km²): 0

## Population

457,270 inhab.




## Life expectancy

83.0 years

4.6 %

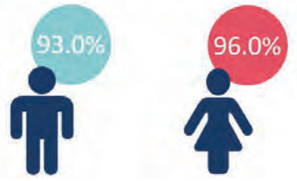
Infant mortality rate

Population below poverty line

16.3 %

## School enrolment primary

Total: 94.5%



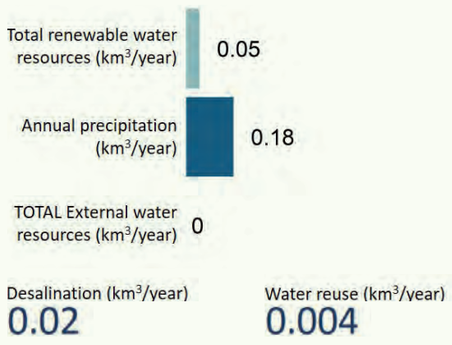

## Overall Assessment

Malta continues to undergo a transition of relatively rapid social and economic development with both positive and negative outcomes. The country is founded on two large limestone rock formations - The Malta and Gozo Islands - in the middle of the Mediterranean Sea, rock which provides the beautiful and ubiquitous yellow building stone, but also holds valuable fresh groundwater. A few decades ago, much of the population were poor subsistence farmers with unreliable water supplies. Now there are near universal high quality, reliable and affordable water supplies and a strong and growing economy with tourism constituting a major sector. However, this has put significant and growing pressures on the natural water environment, causing the depletion of aquifers and seawater intrusion. Part of the solution is energy-hungry desalination of seawater. With the help of new technologies and EU guidance the country is developing a range of solutions including rainwater harvesting, wastewater re-use, smarter agriculture, improved efficiencies and renewable energy.

## Water

Population with access to Drinking water sources

Sanitation Facilities




Water withdrawal by sector

### Water for Energy

Malta has no hydropower and without any permanent rivers, has no potential for it. The link to energy is limited to cooling for power stations which run on imported oil and gas.

### Water for Food

Agriculture is of reducing economic significance but remains important from a cultural perspective with many families still operating a country farm. Most crops are irrigated with groundwater pumped from wells. Abstractions are poorly monitored or regulated in part due to the political challenges of control and enforcement, with agricultural abstractions being a major contributor to groundwater depletion and seawater intrusion. Fertiliser and pesticides also contribute to groundwater pollution.

### Water for Ecosystems/Land

Surface water is extremely limited and many natural springs have dried up due to groundwater decline. Many of the few and small remaining surface water bodies are associated with protected nature reserves. These represent important stopping-off places for the more than 170 bird species that migrate across the Mediterranean Sea between Europe and Africa, most of which are protected under the EU Birds Directive.

## Energy

**8.14** million Mt

**CO2 emissions from consumption of energy**

Fossil fuels **81 %**

Nuclear fuels **0 %**

Hydroelectric plants **0 %**

Other renewable sources **19 %**

### Energy for Water

Desalination provides 30% of water needs for the country but is an energy hungry process reliant on imported oil and gas. In addition to the large municipal desal plants, many hotels have their own mini-system. Energy is required for pumping the groundwater for agricultural irrigation, also dependent on imported fuels. On a smaller scale, rooftop hotwater tanks beneficially heated by the sun exist on many homes.

### Energy for Food

With a sunny climate, agriculture benefits from the Sun's energy for growing food. Imported oil provides the energy for pumping groundwater for agricultural irrigation. And of course, energy is required for transporting food goods to markets and for the import and export of food goods by sea and air.

## Ecosystems

**1.1** Forest areas (% of total land)

**30.3** Terrestrial protected areas (% total land area)

### Ecosystems for Water

Malta has a very limited remaining natural landscape with most land used for urban or agricultural developments, both of which are a source of pollution to the critical groundwater bodies and limited surface water bodies. There are limited opportunities for the restoration of natural ecosystems to help reduce pollution risks, which can only really be achieved through the improved management of agricultural chemicals and urban pollution.

### Ecosystems for Food

The sea around Malta is important for fisheries. On land there is a limited scope for food provision from natural ecosystems, except that insects are critical to pollination. The popularity of the trapping and hunting of migratory birds in Malta, more for sport than for food, although mostly illegal, remains a problem.

Food exports (excl. Fish) Mio USD **105**

Fertiliser use as N (1000 t) **0.6**

Food imports (excl. Fish) Mio USD **452**

Agriculture, value added (% GDP) **1.0**

### Ecosystems for Energy

81% of energy resources are imported oil and gas with only 19% as renewables from wind and solar. Plans to increase renewable energy are restricted by limits on available land.

## Solutions

Water governance has much improved, guided by the EU Water Framework Directive including strong efforts to improve the balance between different demands. Groundwater abstractions will be reduced by 4 million m³/y accompanied by a lesser demand for energy. A new tunnel will connect the main Pembroke desalination plant with water reservoirs via gravity flow in place of pumping. Agricultural irrigation will benefit from 7,000 m³/y of treated wastewater. Traditional household-based rainwater harvesting systems are being restored.

Dependence on oil and gas imports for desalination will be offset through new wind and solar projects, some of them offshore. Farmers will be encouraged to favour higher value crops to increase per hectare profitability. Ecosystem benefits include reduced pressure on scarce wetlands and surface water bodies and reduced pollution loads to land and sea. Rainwater harvesting reduces runoff and flood risk. Complimentary actions include water efficiency communication campaigns and ongoing leakage reduction programmes.

## Freshwater lens

Like many small islands, Malta's groundwater rests in a 'freshwater lens' within the sponge-like interconnected pores of the limestone bedrock. In its natural condition, rainfall recharge is sufficient to keep it stable. However, high pumping rates have upset the balance causing intrusion and the 'upconing' of seawater, leading to the shrinking of the lens.

## GWP-Med and rainwater harvesting

Alta Aqua* has been a successful project to renovate and install rainwater harvesting systems, recharge dams that capture flash-flood waters and introduce greywater re-use systems for garden and sports field irrigation. Its success has helped to influence government policy and scale-up.

*Alta Aqua was led by GWP-Med with funding from the Coca-Cola Foundation, Ministry of Gozo and the Energy & Water Agency

### Évaluation globale

Malte poursuit sa transition vers un développement social et économique relativement rapide avec des résultats à la fois positifs et négatifs. Le pays est fondé sur deux grandes formations rocheuses calcaires - Malte et les îles de Gozo - au milieu de la mer Méditerranée, un rocher qui fournit la belle et omniprésente pierre de construction jaune, mais contient également de précieuses eaux souterraines fraîches. Il y a quelques décennies, une grande partie de la population était constituée de pauvres agriculteurs de subsistance dont l'approvisionnement en eau n'était pas fiable. Il existe désormais des approvisionnements en eau de haute qualité, fiables et abordables presque universels et une économie forte et en croissance avec le tourisme étant un secteur majeur. Cependant, cela a exercé des pressions importantes et croissantes sur l'environnement aquatique naturel, entraînant l'épuisement des aquifères et l'intrusion d'eau de mer. Une partie de la solution est le dessalement énergivore de l'eau de mer. Avec l'aide des nouvelles technologies et des orientations de l'UE, le pays développe une gamme de solutions comprenant la collecte des eaux de pluie, la réutilisation des eaux usées, une agriculture plus intelligente, une efficacité améliorée et les énergies renouvelables.

L'eau

L'eau pour l'énergie

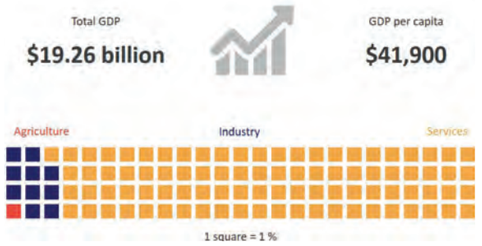
Malte n'a pas d'énergie hydroélectrique et sans rivières permanentes, n'a aucun potentiel pour cela. Le lien avec l'énergie se limite au refroidissement des centrales électriques fonctionnant au pétrole et au gaz importés.

L'eau pour la nourriture

L'agriculture a une importance économique réduite, mais reste importante d'un point de vue culturel, car de nombreuses familles exploitent encore des fermes de campagne.

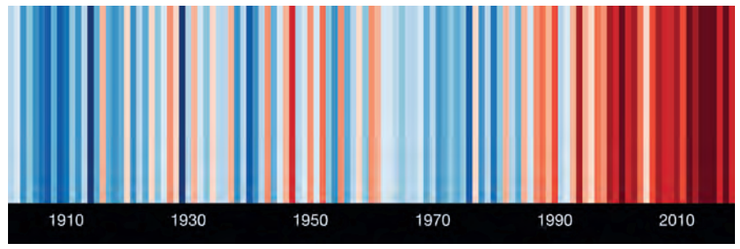
## Unemployment

## GDP per sector




## Unemployment by sector

## Temperature change in Malta: 1901-2019




La plupart des cultures sont irriguées avec des eaux souterraines pompées à partir de puits. Les prélèvements sont mal surveillés ou réglementés en partie en raison des défis politiques de contrôle et d'application, les prélèvements agricoles étant un contributeur majeur à l'épuisement des eaux souterraines et à l'intrusion d'eau de mer. Les engrais et les pesticides contribuent également à la pollution des eaux souterraines.

L'eau pour les écosystèmes / la terre

Les eaux de surface sont extrêmement limitées et de nombreuses sources naturelles se sont asséchées en raison du déclin des eaux souterraines. Bon nombre des rares et petites masses d'eau de surface restantes sont associées à des réserves naturelles protégées. Celles-ci représentent d'importantes haltes pour les plus de 170 espèces d'oiseaux qui migrent à travers la mer Méditerranée entre l'Europe et l'Afrique, dont la plupart sont protégées en vertu de la directive Oiseaux de l'UE.

Énergie

Énergie pour l'eau

Le dessalement fournit 30% des besoins en eau du pays, mais il s'agit d'un processus énergivore qui dépend du pétrole et du gaz importés. En plus des grandes usines de dessalement municipales, de nombreux hôtels disposent de leur propre mini-système. L'énergie est nécessaire pour pomper les eaux souterraines pour l'irrigation agricole, qui dépend également des carburants importés. À plus petite échelle, des réservoirs d'eau chaude sur le toit, chauffés par le soleil, existent dans de nombreuses maisons.

Énergie pour la nourriture

Avec un climat ensoleillé, l'agriculture bénéficie de l'énergie du soleil pour faire pousser des aliments. Le pétrole importé fournit l'énergie nécessaire au pompage des eaux souterraines pour l'irrigation agricole. Et bien sûr, l'énergie est nécessaire pour transporter les produits alimentaires vers les marchés et pour l'importation et l'exportation de produits alimentaires par voie maritime et aérienne.

Écosystèmes

Écosystèmes pour l'eau

Malte a un paysage naturel très limité, la plupart des terres étant utilisées pour des développements urbains ou agricoles, qui sont tous deux une source de pollution pour les masses d'eau souterraines critiques et les masses d'eau de surface limitées. Les possibilités de restauration des écosystèmes naturels pour aider à réduire les risques de pollution sont limitées, ce qui ne peut vraiment être fait que par une meilleure gestion des produits chimiques agricoles et de la pollution urbaine.

Écosystèmes pour l'alimentation

Les eaux autour de Malte sont importantes pour la pêche. Sur terre, les possibilités d'approvisionnement alimentaire à partir des écosystèmes naturels sont limitées, sauf que les insectes sont essentiels à la pollinisation. La popularité du piégeage et de la chasse des oiseaux migrateurs à Malte, bien que pour la plupart illégale, reste un problème et une préoccupation, plutôt plus pour le sport que pour l'alimentation.

Écosystèmes pour l'énergie

81% des ressources énergétiques sont du pétrole et du gaz importés avec seulement 19% d'énergies renouvelables éoliennes et solaires. Les plans visant à accroître l'énergie renouvelable sont limités par les limites des terres disponibles.

Solutions

La gouvernance de l'eau s'est beaucoup améliorée, guidée par la directive-cadre de l'UE sur l'eau, y compris des efforts importants pour améliorer l'équilibre entre les différentes demandes. Les prélèvements d'eaux souterraines réduiront de 4 millions de m³/ an ainsi que la demande énergétique. Un nouveau tunnel reliera l'usine de dessalement principale de Pembroke aux réservoirs d'eau par écoulement gravitaire au lieu du pompage. L'irrigation agricole bénéficiera de 7 000 m³/ an d'eaux usées traitées. Les systèmes traditionnels de collecte des eaux de pluie à domicile sont en cours de restauration.

La dépendance vis-à-vis des importations de pétrole et de gaz pour le dessalement sera compensée par de nouveaux projets éoliens et solaires, dont certains offshore. Les agriculteurs seront encouragés à privilégier les cultures de plus grande valeur pour augmenter la rentabilité par hectare. Les avantages de l'écosystème comprennent la réduction de la pression sur les zones humides rares et les plans d'eau de surface et la réduction des charges de pollution sur la terre et la mer. La collecte des eaux de pluie réduit le ruissellement et les risques d'inondation. Les actions complémentaires comprennent des campagnes de communication sur l'efficacité de l'eau et des programmes continus de réduction des fuites.

Encadré: lentille d'eau douce

Comme beaucoup de petites îles, les eaux souterraines de Malte reposent dans une «lentille d'eau douce» à l'intérieur des pores interconnectés en forme d'éponge du substrat rocheux calcaire. Dans son état naturel, la recharge des précipitations est suffisante pour la maintenir stable. Cependant, des taux de pompage élevés ont bouleversé l'équilibre en provoquant une intrusion et une «remontée» de l'eau de mer et un rétrécissement de la lentille.

Encadré: GWP-Med et collecte des eaux pluviales

Alta Aqua * a été un projet réussi pour rénover et installer des systèmes de collecte des eaux de pluie, des barrages de recharge qui captent les eaux de crue soudaine et des systèmes de réutilisation des eaux grises pour l'irrigation des jardins et des terrains de sport. Son succès a contribué à influencer la politique gouvernementale et à se développer.

## Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

# NEXUS profile for Tunisia.

Profil NEXUS pour la Tunisie ملف NEXUS الخاص بتونس

Anonymous

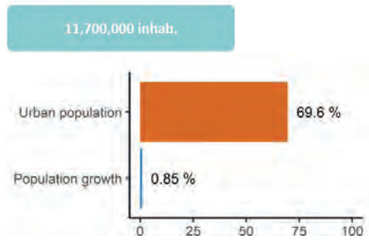
## General information

SIZE (km²): 163,610

LAND (km²): 155,360

WATER (km²): 8,250

## Population




## Life expectancy

76.6 years

12.2 %

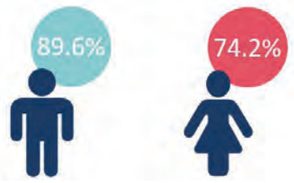
Infant mortality rate

Population below poverty line

15.5 %

## School enrolment primary

Total: 81.8%




## Overall Assessment

Tunisia has faced dramatic challenges since the political uprising of 2011 which marked a more democratic approach to governance, including the tragedy of a civil war in neighbouring Libya. Tourism, a fundamental source of foreign income constituting 13.7% of the nation's total GDP survived the initial negative effects of terrorist attacks in 2015 and demonstrated an admirable capacity for resilience.

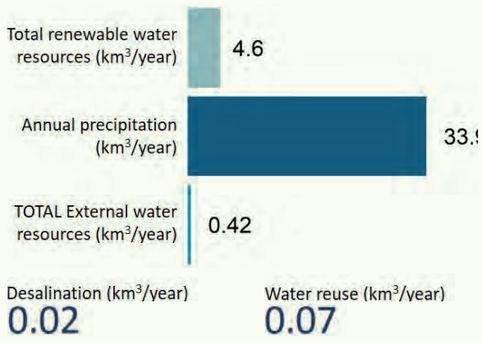
In a country whose agricultural production is extremely vulnerable to drought (97% of cereal crops in the Northern regions are rainfed), where inefficient agricultural techniques contribute to the overexploitation of water resources and uncontrolled land-use practices together with unauthorised drilling contaminate aquifers, the rate of groundwater extraction in many aquifers is unsustainable. The production of electricity depends heavily on imported natural gas. Tunisia seeks to improve energy security by ensuring that by 2030, 30% of energy production is renewable which would contribute to satisfying the energy demands for irrigation, pumping, desalination and wastewater treatment but would also signify a higher risk of groundwater overexploitation.

## Water

Population with access to

Drinking water sources

Sanitation Facilities




Desalination (km³/year) 0.02

Water reuse (km³/year) 0.07

Water withdrawal by sector

### Water for Energy

Tunisia possesses five hydropower plants which are located in the North of the country in what is known as the Medjerda watershed, the source of which is in Algeria. However, as would be expected from a country situated in the North of Africa, hydropower constitutes only 1% of the energy production of the country. During the period 2005–2016, hydropower plants had a combined annual average production of approximately 70 MW.

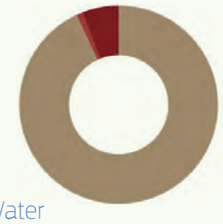
### Water for Food

There are 115 Wastewater Treatment Plants, which produce 270 Mm3 per year. However, only 33 plants can provide treated water for irrigation, 20 Mm3 per year, which signifies only 1% of the total demand of the agricultural sector. The sector is the source of several water-based problems due, for example, to the pollution produced by pesticides and fertilisers. The employment of inefficient irrigation techniques leads to the overexploitation of water resources and results in problems of salinisation.

### Water for Ecosystems/Land

In the North of Tunisia, surface water is more available especially in the Medjerda River Basin because it rains more. But according to the A2 Climate Scenario of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) temperatures will rise by 2.0-5.4 °C and droughts will increase by 10 to 30% by 2050. Conventional water resources will decrease by about 28% in comparison to 1961 to 1990 levels. Therefore, more efficient water conservation strategies will be vital to ensure that future water demands are met

## Energy



**23.4** million Mt **CO2 emissions from consumption of energy**

Fossil fuels **94 %**

Nuclear fuels **0 %**

Hydroelectric plants **1 %**

Other renewable sources **5 %**

### Energy for Water

Irrigation, wastewater treatment, desalination and the pumping of water in Tunisia requires a lot of energy. The water distribution network (SONEDE) is only 71.5% efficient (2016), a quarter of the system is old, there is much leakage and only 200 km of the 53,000 km network undergo the necessary repairs each year to ensure the conservation of both water and electrical energy. However, solar energy is being introduced to facilitate access to water and in desalination processes which Tunisia is applying not only to brackish water but also to the creation of drinking water from seawater in coastal areas.

### Energy for Food

Most of the energy consumed by the agricultural sector (75%) comes from petroleum products. Diesel is widely used in agricultural machinery. However, more recently, solar pumping irrigation systems (SPIS) are used to pump water for irrigation purposes, and owing to subsidies provided by government bodies, the farmers' demand for SPIS is increasing. From 2010 to 2017, 124 pumps were installed with a combined capacity of 1.07 MWp.

## Ecosystems

**6.8** Forest areas (% of total land)

**7.9** Terrestrial protected areas (% total land area)

### Ecosystems for Water

Tunisia boasts a broad diversity of natural habitats and ecosystems that support an impressive biodiversity which includes 2,162 species of flora and a wealth of wildlife including large mammals, such as wild boar, deer, gazelles, antelope, water buffalo, hyenas, jackals and lynx. Tunisians realise that such flora and fauna represents a potential economic benefit through eco-tourism[1] and that the reciprocal beneficial relationship between ecosystems and water must be protected from population growth and land use exploitation by initiatives such as the conservation of oasis.[2]

### Ecosystems for Food

To export water-intensive produce such citrus fruit, Tunisian agricultural policies encourage crop intensification and irrigation. There is an unsustainable use of land and water resources. The traditionally rich Tunisian vegetation suffers the consequences of forest fires, overgrazing, land clearing, soil erosion and the importing of hybrid seeds which leads to the disappearance of local species and a reliance on pesticides. Tunisia imports 60% of its cereals whilst the government monopoly only buys species identified in official catalogues, none of which include local varieties.

### Ecosystems for Energy

Tunisia does not rely on its ecosystem for energy. In what has been described as 'one of the high-growth economies in the Middle East and North Africa'[3] there is a lack of energy supply to satisfy the growing demand of an eminently young population who demand an increasing domestic energy supply. Even in the most remote areas of the country, only 1% of the rural population use wood or charcoal for cooking. Sources of heat which have been replaced by electricity and gas. What does exist, therefore, is the need to balance economic development with environmental concerns.[4].

Food exports (excl. Fish) Mio USD

**1 223**

Fertiliser use as N (1000 t)

**115.0**

Food exports (excl. Fish) Mio USD

**1 821**

Agriculture, value added (% GDP)

**9.4**

## Solutions

Tunisia must recognise the importance of the WEFE Nexus if it is to create a prosperous but sustainable economy. To date, the overexploitation of land and water resources has weakened the potential of the agricultural sector. Food security cannot be guaranteed whilst production is dependent on large-scale irrigation and although the appearance of SPIS has, it could be argued, promoted a move towards renewable energy production, it is also responsible for an overexploitation of groundwater resources. The growing demand for water and therefore energy has increased the cost of both. Two national strategies have been devised to ensure integrated water resource management (Long-term Water Strategy 2003–2030) and to guarantee that by 2030, renewable energy will constitute the source of 12% of Tunisia's needs (National Energy Strategy 2014-2030). However, neither one nor the other approaches the issues from a Nexus perspective. Nevertheless, SONEDE has established an energy management programme to integrate water within the national plan for energy thus reducing the cost of water exploitation by diversifying energy resources and using renewable energies. It is an important first step.

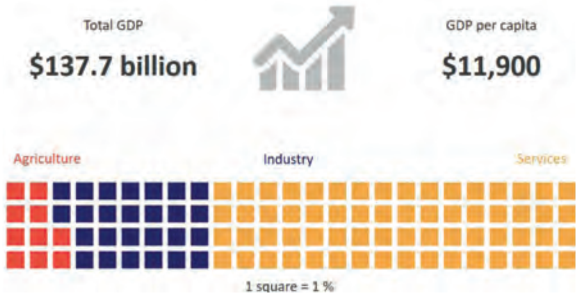
Évaluation globale

La Tunisie a été confrontée à des défis dramatiques depuis le soulèvement politique de 2011 qui a marqué une approche plus démocratique de la gouvernance, y compris la tragédie d'une guerre civile dans la Libye voisine. Le tourisme, source fondamentale de revenus étrangers représentant 13,7% du PIB total du pays, a survécu aux premiers effets négatifs des attentats terroristes de 2015 et a fait preuve d'une admirable capacité de résilience.

Dans un pays dont la production agricole est extrêmement vulnérable à la sécheresse (97 % des cultures céréalières des régions du Nord sont pluviales), où les techniques agricoles inefficaces contribuent à la surexploitation des ressources en eau et les pratiques d'utilisation des terres incontrôlées ainsi que les forages non autorisés contaminent les aquifères, le taux d'extraction des eaux souterraines dans de nombreux aquifères n'est pas durable. La production d'électricité dépend fortement du gaz naturel importé. La Tunisie cherche à améliorer la sécurité énergétique en veillant à ce que d'ici 2030, 30% de la production d'énergie soit renouvelable ce qui contribuerait à satisfaire les demandes énergétiques pour l'irrigation, le pompage, le dessalement et le traitement des eaux usées mais signifierait également un risque plus élevé de surexploitation des eaux souterraines.

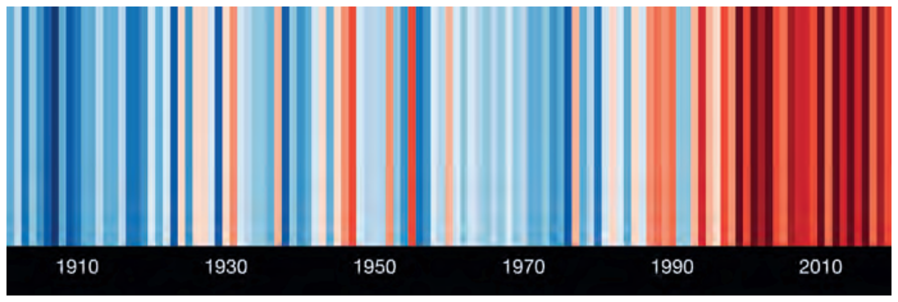
## Unemployment

## GDP per sector




## Unemployment by sector

## Temperature change in Tunisia: 1901-2019




L'eau - L'eau pour l'énergie

La Tunisie possède cinq centrales hydroélectriques qui sont situées au nord du pays dans ce qu'on appelle le bassin versant de la Medjerda, dont la source se trouve en Algérie. Cependant, comme on pouvait s'y attendre d'un pays situé au nord de l'Afrique, l'hydroélectricité ne constitue que 1% de la production énergétique du pays. Au cours de la période 2005-2016, les centrales hydroélectriques ont eu une production moyenne annuelle combinée d'environ 70 MW.

Eau pour la nourriture

Il existe 115 stations d'épuration, qui produisent 270 Mm3 par an. Cependant, seulement 33 stations peuvent fournir de l'eau traitée pour l'irrigation, 20 Mm3 par an, ce qui ne représente que 1% de la demande totale du secteur agricole. Le secteur est à l'origine de plusieurs problèmes liés à l'eau dus, par exemple, à la pollution produite par les pesticides et les engrais. L'emploi de techniques d'irrigation inefficaces conduit à la surexploitation des ressources en eau et entraîne des problèmes de salinisation.

L'eau pour les écosystèmes/la terre

Au nord de la Tunisie, les eaux de surface sont plus disponibles surtout dans le bassin de la Medjerda car il pleut davantage. Mais selon le scénario climatique A2 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), les températures augmenteront de 2,0 à 5,4 °C et les sécheresses augmenteront de 10 à 30 % d'ici 2050. Les ressources en eau conventionnelles diminueront d'environ 28 % par rapport aux niveaux de 1961 à 1990. Par conséquent, des stratégies de conservation de l'eau plus efficaces seront vitales pour s'assurer que les futures demandes en eau sont satisfaites.

Énergie » Énergie pour l'eau

L'irrigation, le traitement des eaux usées, le dessalement et le pompage de l'eau en Tunisie nécessitent beaucoup d'énergie. Le réseau de distribution d'eau (SONEDE) n'est efficace qu'à 71,5% (2016), un quart du système est ancien, il y a beaucoup de fuites et seuls 200 km des 53 000 km du réseau subissent chaque année les réparations nécessaires pour assurer la conservation à la fois de l'eau et l'énergie électrique. Cependant, l'énergie solaire est introduite pour faciliter l'accès à l'eau et dans les procédés de dessalement que la Tunisie applique non seulement aux eaux saumâtres mais aussi à la production d'eau potable à partir d'eau de mer dans les zones côtières.

Énergie pour la nourriture

La majeure partie de l'énergie consommée par le secteur agricole (75 %) provient des produits pétroliers. Le diesel est largement utilisé dans les machines agricoles. Cependant, plus récemment, les systèmes d'irrigation par pompage solaire (SPIS) sont utilisés pour pomper l'eau à des fins d'irrigation, et en raison des subventions fournies par les organismes gouvernementaux, la demande des agriculteurs pour le SPIS augmente. De 2010 à 2017, 124 pompes ont été installées avec une capacité combinée de 1,07 MWc.

Écosystèmes - Écosystèmes pour l'eau

La Tunisie possède une grande diversité d'habitats naturels et d'écosystèmes qui abritent une biodiversité impressionnante qui comprend 2162 espèces de flore et une faune riche, notamment de grands mammifères, tels que le sanglier, le cerf, la gazelle, l'antilope, le buffle d'eau, les hyènes, le chacal et le lynx. Les Tunisiens se rendent compte que cette flore et cette faune représentent un avantage économique potentiel à travers l'écotourisme et que la relation bénéfique réciproque entre les écosystèmes et l'eau doit être protégée de la croissance démographique et de l'exploitation des terres par des initiatives telles que la conservation des oasis.

Des écosystèmes pour l'alimentation

Pour exporter des produits consommateurs en eau comme les agrumes, les politiques agricoles tunisiennes encouragent l'intensification des cultures et l'irrigation. Il y a une utilisation non durable des terres et des ressources en eau. La végétation tunisienne traditionnellement riche subit les conséquences des incendies de forêt, du surpâturage, du défrichement, de l'érosion des sols et de l'importation de semences hybrides qui entraînent la disparition des espèces locales et une dépendance aux pesticides. La Tunisie importe 60% de ses céréales tandis que le monopole d'Etat n'achète que les espèces identifiées dans les catalogues officiels, dont aucune ne comporte de variétés locales.

Écosystèmes pour l'énergie

La Tunisie ne dépend pas de son écosystème pour l'énergie. Dans ce qui a été décrit comme « l'une des économies à forte croissance du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord », il y a un manque d'approvisionnement énergétique pour satisfaire la demande croissante d'une population éminemment jeune qui exige un approvisionnement énergétique domestique croissant. Même dans les zones les plus reculées du pays, seulement 1% de la population rurale utilise du bois ou du charbon de bois pour cuisiner. Sources de chaleur qui ont été remplacées par l'électricité et le gaz. Ce qui existe donc, c'est la nécessité d'équilibrer le développement économique avec les préoccupations environnementales.

Solutions

La Tunisie doit reconnaître l'importance du WEFE Nexus si elle veut créer une économie prospère mais durable. À ce jour, la surexploitation des ressources en terre et en eau a affaibli le potentiel du secteur agricole. La sécurité alimentaire ne peut être garantie tant que la production dépend de l'irrigation à grande échelle et si l'apparition du SPIS a, pourrait-on dire, favorisé une évolution vers la production d'énergie renouvelable, il est également responsable d'une surexploitation des ressources en eaux souterraines. La demande croissante d'eau et donc d'énergie a augmenté le coût des deux. Deux stratégies nationales ont été élaborées pour assurer une gestion intégrée des ressources en eau (Stratégie à long terme de l'eau 2003-2030) et garantir que d'ici 2030, les énergies renouvelables constitueront la source de 12% des besoins de la Tunisie (Stratégie nationale de l'énergie 2014-2030). Cependant, ni l'un ni l'autre n'aborde les problèmes du point de vue de Nexus. Néanmoins, la SONEDE a mis en place un programme de maîtrise de l'énergie pour intégrer l'eau dans le plan national de l'énergie réduisant ainsi le coût d'exploitation de l'eau en diversifiant les ressources énergétiques et en utilisant les énergies renouvelables. C'est un premier pas important.

## Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

التقييم العام

واجهت تونس تحديات صعبة منذ الانتفاضة السياسية في 2011 ... الإرهابية سنة 2015 وقد أظهرت قدرة عالية على الصمود.

المياه - المياه من أجل الطاقة

المياه من أجل الغذاء

تتوجد 115 محطة لمعالجة مياه الصرف ... 270 مليون متر مكعب في السنة ...

المياه من أجل النظم البيئية / الأرض

الطاقة - الطاقة من أجل المياه

الطاقة من أجل الغذاء

النظم البيئية - النظم البيئية من أجل المياه

النظم البيئية من أجل الغذاء

النظم البيئية من أجل الطاقة

الحلول

CHAPTER 8

# Places & cases

Lieux et projets أماكن وحالات

Editorial lead
Chrysi LASPIDOU

Co-editors
Peter EASTON
Bernd Manfred GAWLIK


100 Artwork
Œuvres d'art
الأعمال الفنية

102 How to read the Inforgraphics
Comment lire l'infographie
كيف تقرأ الرسوم البيانية


CHAPTER V
## Image Credits
Crédits Image حقوق الملكية للصور


104 The answer is blowing in the wind
Le vent nous apportera la réponse
تجمع الرياح تشتهي السفن

106 Sun, salt and fish in the desert
Du soleil, du sel et des poissons dans le désert
شمس وملح وسمك في الصحراء

108 Sunrise to sunset, dusk till dawn
Du lever au coucher du soleil, du crépuscule jusqu'à l'aube
من رشق الشمس الى غروبها من الغسق حتى بزغ الفجر

110 The desert becomes green
Le désert devient vert
الصحراء الخصبة

112 The beginning of a beautiful relationship
Le début d'une merveilleuse relation
بداية علاقة جميلة

114 Micro-grids: The power to fight poverty
Micro-réseaux : Une force contre la pauvreté
الشبكات الصغيرة لمكافحة الفقر

116 Sun and rain create a rural renaissance
Le soleil et la pluie, l'origine d'une renaissance rurale
شمس ومطر لقرى أفضل

118 When the sun shines, the water will flow
Quand le soleil brillera, l'eau coulera à flots
عندما تشمس، تتدفق المياه

120 Water finds its place in the sun
L'eau trouve sa place au soleil
يجد الماء مكانه في الشمس

122 The Mediterranean equilibrium
L'équilibre méditerranéen
التوازن المتوسطي

124 Light upon water
Lumière sur l'eau
المياه المتألئة

126 The harvest of light
Récolter la lumière
حصاد النور

128 Bright light creates flowing water and food
Grâce à la lumière, une abondance d'eau et de nourriture
النور الطبيعي خلق طعاما و مياها متدفقة

130 The voice of a child
La voix de l'enfant
صوت الطفل

132 A new spring of water for farms
Une nouvelle source d'eau pour l'agriculture
مصدر مياه جديد من أجل الزراعة

134 One drop of water, so many uses
Une goutte d'eau, tant d'usages
قطرة ماء الحدة للعديد من الاستعمالات

136 The Milky Way of water
La Voie Lactée de l'eau
مجرة المياه

138 The NEXUS graduate
Le NEXUS dans le cercle universitaire
خريج NEXUS

140 Diversity, sustainability and tradition
Du soleil, du sel et des poissons dans le désert
تنوع، استدامة وتقاليد

142 A strip of land and water
Une bande de terre et d'eau
قطعة من الأرض والمياه

144 The old house which painted itself green
La vielle maison qui s'est peinte en vert
بيت الأرض و الحارض مع أمستقبل أخرض

146 A big gain for a little short-term pain
Un réconfort satisfaisant, après un peu d'effort
مكسب كبير لعناء قصري المدى

148 Pumping up the pressure
Augmenter la pression
الرّيّبة الشّمس

150 Freedom for the animal, liberty for land
Liberté de l'animal, liberté du sol
حرّ للحيوان و متنفّس للأرض

152 Biowaste not, want not
Les bio-déchets, une ressource importante
النفايات الحيوية تصلد أكرث حيوية

154 There lies a delicate mystery underfoot
Un fragile mystère se cache sous nos pieds
لغز غامض تحت الأرض

156 The blossoming of future shade
Le bourgeonnement d'ombres futures
ظلال المستقبل المتلاحمة

158 Creating the perfect rainbow
Créer le parfait arc-en-ciel
قوس قزح مثاليّ

160 Brick by brick citizens, brick by brick
Brique par brique, citoyens, brique par brique
الي بنى الحائط من حجر واحد

162 The birth of rural blue sustainability
La naissance de la durabilité bleue rurale
دة والاستدامة ريفيّة زرقاء

164 The origin of the future
L'origine du futur
صل المستقبل

166 Need less, make more, do better
Exiger moins, créér plus, faire mieux
جاء القدرة التحقيق المزيد، بشكل أفضل

168 The spring of the gazelle
Les bonds de la gazelle
بيع الغزلان

# Arachne

THE **MESSAGE**

Target image to listen to the audio
and find the answer to the riddle

# Arachne

THE **RIDDLE**

# How to read the infographics

Comment lire l'infographie

كيف تقرأ الرسوم البيانية

Caterina CACCIATORI ; Sara COMERO ; Doha ZAMEL ; Anna MALAGO ; Bernd Manfred GAWLIK ; Chrysi LASPIDOU

## Narrative

The Canary Islands have experience water stress due to a combination of low rainfall and expanding agriculture and tourism sectors. Groundwater first helped alleviate the problems, but its over-abstraction has resulted in depletion and seawater intrusion along the coasts. As a further solution, a desalination plant was constructed in 2002 on Gran Canaria to support crop water requirements. Energy is provided by an onshore wind power plant with an electrical grid back-up for when wind power is insufficient. Desalinated water is sold to a local farm cooperative for irrigation, mainly for fresh vegetables and fruit. The purchased desalinated water is stored in a reservoir at 200 metres above sea level to smooth availability between low and high demand. Farmers also have the option to blend the low mineralized desalinated water with high mineralized groundwater and reclaimed water to expand the usable volume of water.

## Récit du projet

Les Îles Canaries rencontrent un stress hydrique croissant à cause d'une combinaison de précipitations faibles, d'une agriculture en expansion et des secteurs touristiques. Dans un premier temps, l'eau souterraine a permis de résoudre les pénuries, mais sa surexploitation a causé l'épuisement des nappes et l'infiltration d'eau de mer le long des côtes. Pour pallier le problème, une centrale de désalinisation a été construite en 2002 à Gran Canaria pour soutenir les besoins agricoles. L'énergie est fournie par une centrale éolienne terrestre qui dispose d'un réseau électrique de réserve dans le cas où l'énergie éolienne serait insuffisante. L'eau désalinisée est vendue à une coopérative agricole locale pour l'irrigation, principalement de fruits et de légumes. Après l'achat, l'eau désalinisée est stockée dans un réservoir à 200 mètres d'altitude pour équilibrer la disponibilité selon la demande. Les agriculteurs ont aussi l'option de mêler l'eau désalinisée faible en minéraux à de l'eau souterraine minéralisée et à des eaux usées traitées pour augmenter le volume d'eau utile.

## الرسد

تعيان جزر الكناري من الإجهاد المائي الذي تسبب بانخفاض هطول الأمطار وتوسع قطاعي الزراعة والسياحة. ساعدت المياه الجوفية أولاً في تخفيف المشاكل، لكن الإفراط في استغلالها أدى إلى استنزافها وتسرب مياه البحر على طول السواحل. كحل إضافي تم إنشاء محطة لتحلية المياه سنة 2002 في غران كناريا لدعم مياه ريّ المحاصيل. يتم توفير الطاقة من خلال محطة طاقة للرياح على الشاطئ مع دعم مشبكة كبيرة لتيسير تُستعمل عند ما تكون طاقة الرياح غير كافية. تُباع المياه المحلاة إلى مزرعة تعاونية محلية لري الخضروات والفواكه. لا طازجة يتم تخزين هذه المياه في خزان على ارتفاع 200 متر فوق مستوى سطح البحر للموازنة بين الطلب المنخفض والمرتفع. يتم تخفيض المياه المحلاة بأيضاً بخيار مزاج المياه المحلاة المنخفضة المعادن بالمياه الجوفية المعدنية والمياه المستعملة المعالجة لزيادة كمية المياه.

# Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين الملوك الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

Video Clip

Clip Vidéo مقطع فيديو

Use the Gateway app to activate the explanation

Use the Gateway app to activate the explanation

Video Clip

Clip Vidéo مقطع فيديو

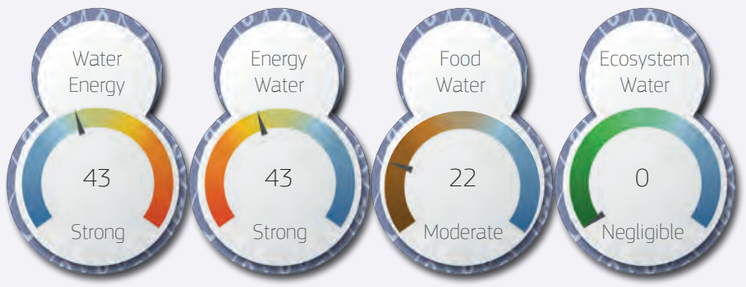
Video Clip
Clip Vidéo مقطع فيديو

Use the Gateway app
to activate the explanation

# Connections
Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes
روابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية
between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:
Water Food
Energy Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.



## SDG relevance

The combination of desalination plant, wind power station and water distribution infrastructure requires high capital and operational investments (↓). These can be offset by a return on the longer term reduced energy cost and the sale of excess energy to the grid. The system also reduces dependence on external food supplies.
Positive environmental impacts arise from a low carbon energy supply and the reduced demand for groundwater (↑ SDG 15.1) which also provides high water quality (↑ SDG 6.3). The use of both desalinated and reclaimed water increases resilience to water scarcity through reduced dependence on seasonally affected water supplies. (↑ SDG 13.1). A more reliable water supply provides social benefits for the farmers (↑ SDG 3) including more sustainable crop production.

## Pertinence pour les ODD

La combinaison de la centrale de désalinisation, la centrale éolienne et l'infrastructure de distribution requiert un capital et des investissements opérationnels élevés (↓). Ceux-ci peuvent être amortis sur le long-terme grâce à une énergie moins coûteuse et la vente de l'excès sur le réseau. Le système permet aussi de réduire la dépendance sur des ressources alimentaires externes.
Des impacts environnementaux positifs découlent d'un approvisionnement énergétique faible en carbone et une demande réduite d'eau souterraine (↑ ODD 15.1). Le système donne également accès à une eau de meilleure qualité (↑ SDG 6.3). L'utilisation à la fois d'eau désalinisée et d'eaux usées traitées augmente la résistance de la population face à la pénurie d'eau en réduisant sa dépendance à des ressources d'eau sujettes aux variations saisonnières (↑ SDG 13.1). Un approvisionnement plus fiable en eau fournit des avantages sociaux pour les agriculteurs (↑ SDG 3) et entraîne, notamment, une production agricole plus durable.

## مساهمة أهداف التنمية المستدامة (SDGs)

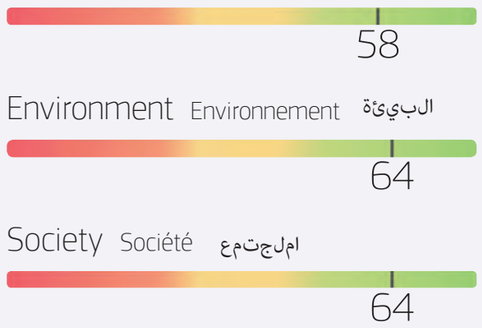
# SDGs and targets
ODD et cibles
أهداف وغايات التنمية المستدامة

-1 : the case study has a negative impact on the selected target
0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
+1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:
Economy
Environment
Society

1 SDG 1, 4, 5, 10 - Decreased inequality and reduce poverty
2 SDG 2.1, 2.2, 2.3 - Food security and livelihoods
3 SDG 3.9 - Human well-being
4 SDG 6.1 - Water supply
5 SDG 6.2 - Sanitation
6 SDG 6.3 - Water quality
7 SDG 6.4 - Water efficiency
8 SDG 7.1 - Energy supply
9 SDG 7.2, 7.3, 7.a, 7.b - Energy efficiency and increased share in renewables
10 SDG 8.2, 8.3, 8.5, 8.9 - Employment opportunities
11 SDG 8.4, 12.2 - Resource use efficiency
12 SDG 12.5 - Reducing waste
13 SDG 13.1 - Climate resilience
14 SDG 14.1 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15 SDG 15.1, 15.3, 15.5 - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart
Tableau de durabilité
مخطط الاستدامة




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

Video Clip
Clip Vidéo مقطع فيديو

Use the Gateway app
to activate the explanation

# The answer is blowing in the wind

Le vent nous apportera la réponse

تجري الرياح بتشتهي السفن

Baltasar PEÑATE SUÁREZ ; Juan BLAS LOZANO RUANO ; Ana MUSICKI SAVIC

## Wind power and desalinated water for irrigation

Énergie éolienne et eau désalinisée pour l'irrigation

طاقة الرياح والمياه المحلاة للري

## Narrative

The Canary Islands have experience water stress due to a combination of low rainfall and expanding agriculture and tourism sectors. Groundwater first helped alleviate the problems, but its over-abstraction has resulted in depletion and seawater intrusion along the coasts. As a further solution, a desalination plant was constructed in 2002 on Gran Canaria to support crop water requirements. Energy is provided by an onshore wind power plant with an electrical grid back-up for when wind power is insufficient. Desalinated water is sold to a local farm cooperative for irrigation, mainly for fresh vegetables and fruit. The purchased desalinated water is stored in a reservoir at 200 metres above sea level to smooth availability between low and high demand. Farmers also have the option to blend the low mineralized desalinated water with high mineralized groundwater and reclaimed water to expand the usable volume of water.

## Récit du projet

Les Îles Canaries rencontrent un stress hydrique croissant à cause d'une combinaison de précipitations faibles, d'une agriculture en expansion et des secteurs touristiques. Dans un premier temps, l'eau souterraine a permis de résoudre les pénuries, mais sa surexploitation a causé l'épuisement des nappes et l'infiltration d'eau de mer le long des côtes. Pour pallier le problème, une centrale de désalinisation a été construite en 2002 à Gran Canaria pour soutenir les besoins agricoles. L'énergie est fournie par une centrale éolienne terrestre qui dispose d'un réseau électrique de réserve dans le cas où l'énergie éolienne serait insuffisante. L'eau désalinisée est vendue à une coopérative agricole locale pour l'irrigation, principalement de fruits et de légumes. Après l'achat, l'eau désalinisée est stockée dans un réservoir à 200 mètres d'altitude pour équilibrer la disponibilité selon la demande. Les agriculteurs ont aussi l'option de mêler l'eau désalinisée faible en minéraux à de l'eau souterraine minéralisée et à des eaux usées traitées pour augmenter le volume d'eau utile.

## الرسد

تعاني جزر الكناري من إجهاد مائي ليس بسبب انخفاض هطول الأمطار وتوسع قطاعي الزراعة والسياحة. ساعدت المياه الجوفية أولاً في تخفيف المشاكل، لكن الإفراط في استغلالها أدى إلى استنزافها وتسرب مياه البحر على طول السواحل. كحل إضافي، تم إنشاء محطة لتحلية المياه سنة 2002 في غران كناري لدعم مياه ري المحاصيل. يتم توفير الطاقة من خلال محطة طاقة الرياح على الشاطئ مع دعم شبكة كهربائية تُستعمل عندما تكون طاقة الرياح غير كافية. تُباع المياه المحلاة إلى مزرعة تعاونية محلية لري الخضروات والفواكه الطازجة. يتم تخزين هذه المياه في خزان على ارتفاع 200 متر فوق مستوى سطح البحر للموازنة بين الطلب المنخفض والمرتفع. يمكن للمزارعين أيضاً اختيار مزج المياه المحلاة المنخفضة المعادن بالمياه الجوفية المعدنية والمياه المستعملة المعالجة لزيادة كمية المياه.

## Balance between

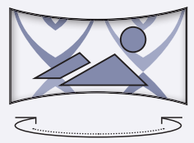
Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين الماء والطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية



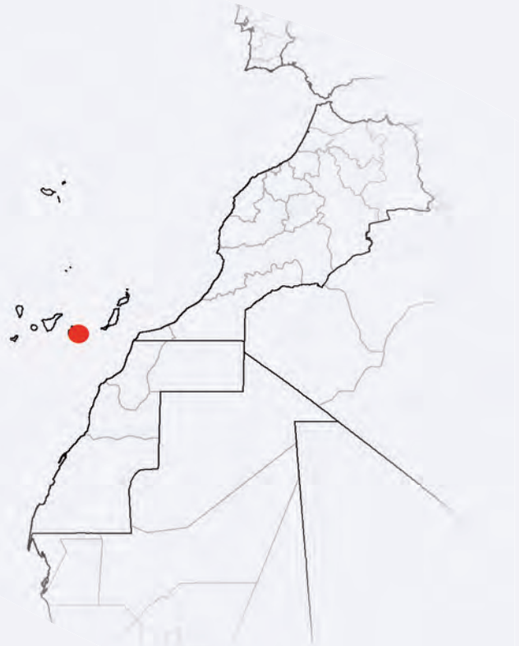
Target the image to experience it in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة القاعة الرياضية

## Map

Carte خريطة



# NEXUS interlinkages

The Water-Ecosystem interlinkage is the strongest, since increased water demand lead to aquifer over-exploitation and saltwater intrusion; furthermore, the installation of the desalination plant means that brine will have to be disposed of in the ecosystem, leading to a partial degradation. The Food-Ecosystem interlinkage is also important, since agricultural activity is expanding in the islands and exerts pressure on the ecosystem. The Energy-Ecosystem interlinkage is also significant, since wind power is important for water production and alleviates pressures on the ecosystem.

## Interconnexions du Nexus

Le lien Eau-Ecosytèmes est le plus fort, étant donné qu'une augmentation de la demande entraîne la surexploitation des aquifères et l'infiltration d'eau de mer ; en outre, l'installation de la centrale de désalinisation nécessite que la saumure soit déversée dans l'écosystème, ce qui amène une dégradation partielle. L'interconnexion Alimentation-Ecosystème est également importante puisque l'activité agricole en pleine expansion exerce une pression sur l'écosystème.

## Nexus روابط

يرتبط الرابط بين المياه والنظم البيئية بشكل أقوى، حيث أن زيادة الطلب على المياه تؤدي إلى الإفراط في استغلال طبقات المياه الجوفية وتسرب مياه البحر؛ علاوة على ذلك، فإن تركيب محطة تحلية المياه يعني أن المحلول الملحي يجب التخلص منه في النظام البيئي، مما يؤدي إلى تدهور جزئي. الرابط بين الغذاء والنظم البيئية مهم أيضًا حيث أن الزراعة آخذة في التوسع في الجزر وتمارس ضغطًا على النظام البيئي. الرابط بين الطاقة والنظم البيئية مهم أيضًا، ألن توليد طاقة الرياح له تأثير إيجابي على إنتاج المياه ويخفف الضغوط على النظام البيئي.

# Connections

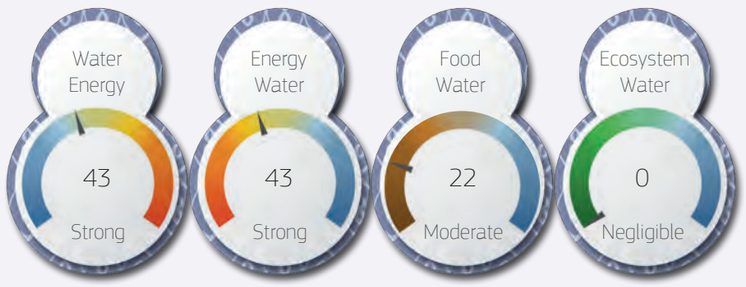
Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

روابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:
Water Food Energy Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.



# SDG relevance

The combination of desalination plant, wind power station and water distribution infrastructure requires high capital and operational investments (↓). These can be offset by a return on the longer term reduced energy cost and the sale of excess energy to the grid. The system also reduces dependence on external food supplies.

Positive environmental impacts arise from a low carbon energy supply and the reduced demand for groundwater (↑ SDG 15.1) which also provides high water quality (↑ SDG 6.3). The use of both desalinated and reclaimed water increases resilience to water scarcity through reduced dependence on seasonally affected water supplies. (↑ SDG 13.1). A more reliable water supply provides social benefits for the farmers (↑ SDG 3) including more sustainable crop production.

## Pertinence pour les ODD

La combinaison de la centrale de désalinisation, la centrale éolienne et l'infrastructure de distribution requiert un capital et des investissements opérationnels élevés (↓). Ceux-ci peuvent être amortis sur le long-terme grâce à une énergie moins coûteuse et la vente de l'excès sur le réseau. Le système permet aussi de réduire la dépendance sur des ressources alimentaires externes.

Des impacts environnementaux positifs découlent d'un approvisionnement énergétique faible en carbone et une demande réduite d'eau souterraine (↑ ODD 15.1). Le système donne également accès à une eau de meilleure qualité (↑ SDG 6.3). L'utilisation à la fois d'eau désalinisée et d'eaux usées traitées augmente la résistance de la population face à la pénurie d'eau en réduisant sa dépendance à des ressources d'eau sujettes aux variations saisonnières (↑ SDG 13.1). Un approvisionnement plus fiable en eau fournit des avantages sociaux pour les agriculteurs (↑ SDG 3) et entraîne, notamment, une production agricole plus durable.

## أهمية التنمية المستدامة (SDGs)

يتطلب الجمع بين محطة تحلية مياه البحر ومحطة توليد الطاقة الريحية والبنية التحتية لتوزيع المياه استثمارات رأسمالية وتشغيلية عالية (↓). يمكن تعويض هذه التكاليف من خلال انخفاض تكلفة الطاقة على المدى الطويل وبيع الفائض من الطاقة إلى الشبكة. كما يقلل النظام من الاعتماد على الإمدادات الغذائية الخارجية.

تنشأ الآثار البيئية الإيجابية من إمداد الطاقة منخفض الكربون وانخفاض الطلب على المياه الجوفية (↑ SDG 15.1) والتي توفر أيضًا مياه عالية الجودة (↑ SDG 6.3). يزيد استخدام المياه المحلاة والمعاد تدويرها من القدرة على الصمود في مواجهة ندرة المياه من خلال تقليل الاعتماد على إمدادات المياه الموسمية (↑ SDG 13.1). توفر إمدادات المياه الأكثر موثوقية فوائد اجتماعية للمزارعين (↑ SDG 3) بما في ذلك زيادة إنتاج المحاصيل المستدامة.

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

-1 : the case study has a negative impact on the selected target
0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
+1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:
Economy
Environment
Society

1 SDG 1, 4, 5, 10 - Decreased inequality and reduce poverty
2 SDG 2.1, 2.2, 2.3 - Food security and livelihoods
3 SDG 3.9 - Human well-being
4 SDG 6.1 - Water supply
5 SDG 6.2 - Sanitation
6 SDG 6.3 - Water quality
7 SDG 6.4 - Water efficiency
8 SDG 7.1 - Energy supply
9 SDG 7.2, 7.3, 7.a, 7.b - Energy efficiency and increased share in renewables
10 SDG 8.2, 8.3, 8.5, 8.9 - Employment opportunities
11 SDG 8.4, 12.2 - Resource use efficiency
12 SDG 12.5 - Reducing waste
13 SDG 13.1 - Climate resilience
14 SDG 14.1 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15 SDG 15.1, 15.3, 15.5 - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie الاقتصاد
58

Environment Environnement البيئة
64

Society Société المجتمع
64

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions

## Conclusions الخلاصة

Wind energy in conjunction with desalination technologies and water management offers interesting opportunities for a new way to store and transform energy.

L'énergie éolienne combinée à des techniques de désalinisation et de gestion de l'eau rend possible de nouvelles opportunités intéressantes pour le stockage et la transformation de l'énergie.

تتيح طاقة الرياح بالاقتران مع تقنيات تحلية المياه وإدارة المياه فرصًا مثيرة للاهتمام لطريقة جديدة لتخزين الطاقة وتحويلها.

# Sun, salt and fish in the desert

Du soleil, du sel et des poissons dans le désert

شمس وملح وسمك في الصحراء

Amara HOUSSINE ; Nicola TUCCI

## Photovoltaic solar power for irrigation and community benefits including fish farming

Utiliser l'énergie photovoltaïque pour l'irrigation et pour bénéficier à la communauté, notamment via la pisciculture

الطاقة الشمسية الكهروضوئية من أجل الري الزراعي والفوائد المجتمعية بما في ذلك تربية الأسماك

## Narrative

Semi-arid Tunisia suffers from the challenges of water scarcity for a growing population of rising prosperity. Groundwater is a major resource, but suffers from increasing salinity with impacts on agricultural irrigation. Solar energy was installed by the company STER Solar for pumping and desalination, helping to reduce salinity from 9 g/l to 2 g/l. The treated water (still too mineralised for drinking water) is used for irrigation, while the brine by-product for fish farming. A pilot testing showed that the performance depends on the characteristics of the site (sunshine, ambient temperature), but that it has several environmental and socio-economic benefits. The environmental benefits include improved water efficiency and food production (crops and fish) and a general positive impact on ecosystems. All these aspects have important socio-economic implications such as renewable energy for food production, food security and poverty reduction.

## Récit du projet

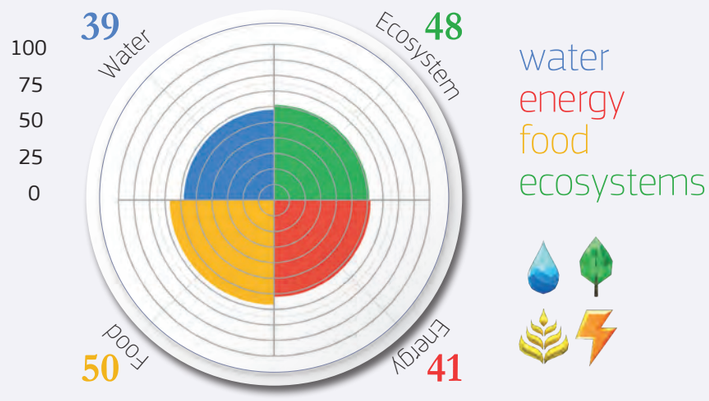
La Tunisie, pays semi-aride, avec une population et une prospérité croissantes, souffre de pénuries d'eau et des problèmes qui en découlent. L'eau souterraine constitue une ressource majeure, mais subit une salinité croissante ce qui impacte l'irrigation agricole. L'entreprise STER Solar a installé un système d'énergie solaire pour pomper et désaliniser l'eau, réduisant le taux de sel de 9 g/l à 2 g/l. L'eau traitée (trop minéralisée pour être potable) est utilisée pour l'irrigation et la saumure est recyclée pour la pisciculture. Un test pilote a montré que la performance du site dépend de plusieurs facteurs (soleil, température ambiante), mais il apporte plusieurs avantages environnementaux et socio-économiques. Concernant l'aspect environnemental, le projet améliore la production alimentaire et l'efficacité de la gestion de l'eau, et apporte un impact positif général pour les écosystèmes. Ces éléments ont tous un aspect socio-économique tels que l'énergie renouvelable pour la production alimentaire, la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté.

## السرد

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

التوازن بين المياه والطاقة والغذاء والنظم البيئية




## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

Target the image to experience it in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

The case study is energy centric due to the provision of electricity for irrigation and fish farming. The strongest interlinkages are between water and food, and water and ecosystems

## Interconnexions du Nexus

Cette étude de cas est centrée sur l'énergie en raison de l'approvisionnement en électricité pour l'irrigation et la pisciculture. Les interconnexions les plus fortes ont lieu entre l'Eau et l'Alimentation, et l'Eau et les Ecosystèmes

## روابط Nexus

إن هذه الدراسة تتمحور حول الطاقة وذلك من خلال توفير الكهرباء للري وتربية الأسماك. تمثل قوى الترابط الأقوى بين المياه والغذاء من جهة، والمياه والنظم الإيكولوجية من جهة أخرى.

# Connections

## between water, energy, food and ecosystems

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Energy
- Food
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

Solar power provides affordable and efficient renewable energy (↑ SDG 7.1-3, SDG 8.4), water for irrigation (↑ SDG 6.4) and treated wastewater for fish farming (↑ SDG 6.4). Solar power reduces GHG emissions (↑ SDG 7.2, ↑ SDG 15). Social conditions and food production improved (↑ SDG 2.1-2), reducing inequalities (↑ SDG 4-5-10), increasing well-being (↑ SDG 3) and creating job opportunities for solar panel maintenance (SDG 8.3-5-9). Fish farming provides financial returns, although the capital and operational costs of solar plants are not small.

The project should reduce net groundwater abstractions (↓ SDG 15) and avoid the "rebound effect" of increasing exploitation (Font Vivanco et al., 2018). Society benefits although net economic and environmental sustainability remains a challenge.

## Pertinence pour les ODD

L'énergie solaire apporte une énergie renouvelable abordable et efficace (↑ ODD 7.1-3, ODD 8.4), de l'eau pour l'irrigation (↑ ODD 6.4) et des eaux usées traitées pour la pisciculture (↑ ODD 6.4). L'énergie solaire réduit les émissions de GES (↑ ODD 7.2, ↑ ODD 15). Les conditions sociales et la production alimentaire sont améliorées (↑ ODD 2.1-2), ce qui réduit les inégalités (↑ ODD 4-5-10), accroît le bien-être (↑ ODD 3) et crée des opportunités de travail dans la maintenance des panneaux solaires (ODD 8.3-5-9). La pisciculture génère des revenus financiers, tandis que le capital et les coûts opérationnels des centrales solaires ne sont pas faibles.

Le projet devrait réduire l'extraction d'eau souterraine (↓ ODD 15) et permettre d'éviter « l'effet de retour », c'est-à-dire une augmentation de l'exploitation d'eau (Font Vivanco et al., 2018). Ce projet bénéficie à la société malgré la difficulté d'obtenir une durabilité économique et environnementale nette.

## الملاءمة لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

توفر الطاقة الشمسية طاقة متجددة بأسعار معقولة وفعالة (↑ SDGs7.1-3 ، SDG 8.4)، كما توفر المياه للري (↑ SDG 6.4) والمياه المعالجة لتربية الأسماك (↑ SDG 6.4). تقلل الطاقة الشمسية من انبعاثات غازات الدفيئة (↑ SDGs7.2 ، SDG 15). تحسن الظروف المعيشية وإنتاج الغذاء (↑ SDGs 2.1-2، لا حاجة من عدم المساواة ↑ SDGs 4-5-10)، تعزز الرفاه (↑ SDG 3) وتخلق فرص عمل من خلال الصيانة الشمسية لألواح الطاقة (SDGs 8.3-5-9↑). تؤدي تربية الأسماك إلى عوائد مالية، على الرغم من أن رأس المال والتكاليف التشغيلية لمحطات الطاقة الشمسية ليست صغيرة.

يجب أن يقلل المشروع من عمليات سحب المياه الجوفية الصافية (↓ SDG 6.4) ويتجنب «تأثير الارتداد» المتمثل في زيادة الاستغلال (Font Vivanco et al.,2018). يستفيد المجتمع على الرغم من أن الاستدامة الاقتصادية والبيئية الصافية لا تزال تحديًا.

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وأغايات التنمية المستدامة

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

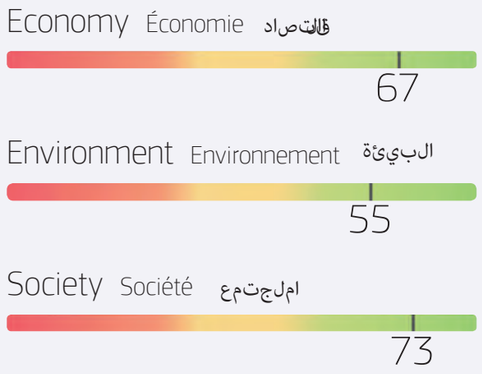
- Economy
- Environment
- Society

| | | |
|---|---|---|
| 1 | ■ | ■ SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | | ■ SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ | ■ SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■■■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ | ■ SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■■■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■■■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■■■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■■ | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■■■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■■■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■■ | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■■■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | ■ | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | ■ | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

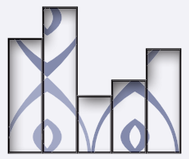
# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)



# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions Conclusions الخلاصة

A successful combination of solar power and desalination reduces the threat to coastal aquifers while developing new revenue sources.

Une combinaison réussie de l'énergie solaire et la désalinisation permet de réduire la vulnérabilité des nappes souterraines côtières tout en développant de nouvelles sources de revenu.

أدى المزج الناجح بين الطاقة الشمسية وتحلية المياه إلى تقليل التهديد الذي يتعرض له طبقات المياه الجوفية الساحلية مع تطوير مصادر دخل جديدة.

# Sunrise to sunset, dusk till dawn

Du lever au coucher du soleil, du crépuscule jusqu'à l'aube

Amr RADWAN

## Solar energy for drinking water, heating and cooling

Énergie solaire pour l'eau potable, chauffage et refroidissement

## Narrative

Combined heat, and power from solar energy is integrated with renewable fuels, such as biomass, biogas and industrial residues as part of the MATS project (Multipurpose Applications by Thermodynamic Solar). It promotes the exploitation of concentrated solar energy through small/mid-scale facilities for power and heat provision as well as electricity and water supply for a desert community of at least 1000 people. The thermal energy drives units for desalination and district heating and cooling. Heat storage systems help to meet a steady power demand in spite of variability in solar power supply. This is achieved through integration with backup fuels like biomass. The system is well integrated with local gas and electrical utility grids and with the local water cycle through supporting the treatment of raw water from wells to match the water quality needs of different local market uses.

## Récit du projet

Dans le cadre du projet MATS (*multipurpose applications by thermodynamic solar*), un système de cogénération, combinant chaleur et énergie solaire, est associé à des carburants renouvelables, tels que la biomasse, le biogaz et les résidus industriels. Le projet promeut l'exploitation d'énergie solaire concentrée dans des centrales de taille petite à moyenne pour générer de l'énergie et des réserves de chaleur et fournir de l'électricité et de l'eau à une petite communauté dans le désert d'au moins 1000 habitants. L'énergie thermale alimente des unités de désalinisation, de chauffage et de refroidissement urbain. Des systèmes de stockage de chaleur, intégrant des carburants de dépannage comme la biomasse, permettent de répondre à une demande d'énergie relativement constante malgré un approvisionnement en énergie solaire variable. Le système est bien intégré aux réseaux locaux de distribution de gaz et d'électricité et au cycle local de l'eau en soutenant le traitement de l'eau brute des puits pour répondre aux besoins de qualité de l'eau des différents marchés locaux.

## الرسد

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

## Panoramic

Photo panoramique

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

## Map

Carte

## Video Clip

Clip Vidéo

# NEXUS interlinkages

The strongest interlinkage is between energy and water since desalination is a water-production process that is very energy-intensive. Other important interlinkages are Energy-Ecosystem and Water-Ecosystem. The former is because renewable energy is environmentally friendly and the latter because water production through desalination can affect the ecosystem due to brine disposal.

## Interconnexions du Nexus

L'interconnexion la plus forte est entre l'Énergie et l'Eau puisque la désalinisation est un processus très énergivore. D'autres interconnexions importantes sont l'Énergie et l'Écosystème ; et l'Eau et l'Écosystème. Le premier est justifié par le fait que l'énergie renouvelable est écologique et le dernier, parce que la production d'eau via la désalinisation peut affecter l'écosystème par le déversement de la saumure.

## روابط Nexus

تتمتع روابط الطاقة والمياه بأقوى الروابط، إذ أن تحلية المياه عملية تستهلك الكثير من الطاقة. الروابط الأخرى المهمة هي روابط الطاقة والنظام البيئي، والمياه والنظام البيئي. الأول لأن الطاقة المتجددة صديقة للبيئة والثاني لأن إنتاج المياه من خلال التحلية يمكن أن يؤثر على النظام البيئي بسبب التخلص من محلول الملح.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

اربط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

Innovative technology based solar plants require high capital and maintenance costs but can show a return on investment through the efficient use of natural resources for energy production (↑ SDG 12.2). Moreover, the desalinated water market can provide some income opportunities. Technology transfer activities resulted in positive environmental impacts including the adoption of innovative measures for water scarcity, water quality improvement (↑ SDG 6.3) and the utilization of waste material from farming, horticulture and food processing. (↑ SDG 12.5). Adopting measures to mitigate water scarcity provides a positive social impact achieved by an increased availability of freshwater for human purposes and or agriculture.

## Pertinence pour les ODD

La technologie innovante des centrales solaires nécessite un capital et des coûts de maintenance élevés, mais peut démontrer un retour sur investissement grâce à l'utilisation efficace de ressources naturelles pour la production énergétique (↑ ODD 12.2). De plus, le marché de la désalinisation créé des opportunités d'emploi. Des activités de transfert d'énergie ont apporté des impacts positifs pour l'environnement, donc l'adoption de nouvelles mesures pour les pénuries d'eau, l'amélioration de la qualité de l'eau (↑ ODD 6.3) et l'utilisation de déchets agricoles, horticoles et de production alimentaire. (↑ ODD 12.5). L'adoption de mesures pour pallier les pénuries d'eau génère un impact positif social par une disponibilité accrue d'eau douce pour des fins humaines et agricoles.

## الملاءمة لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

تتطلب محطات الطاقة الشمسية المعتمدة على التكنولوجيا رأس مال وتكاليف صيانة عالية ولكنها يمكن أن تظهر عائدًا على الاستثمار من خلال الاستخدام الفعال للموارد الطبيعية لإنتاج الطاقة (↑ SDG 12.2). علاوة على ذلك، يمكن أن توفر سوق المياه المحلاة بعض فرص الدخل. نتج عن أنشطة نقل التكنولوجيا آثار بيئية إيجابية بما في ذلك اعتماد تدابير مبتكرة لندرة المياه وتحسين جودة المياه (↑ SDG 6.3) والاستفادة من المواد المهملة من الزراعة والبستنة وتجهيز الأغذية (↑ SDG 12.5). يوفر اعتماد تدابير للتخفيف من ندرة المياه تأثيرًا اجتماعيًا إيجابيًا يتحقق من خلال زيادة توافر المياه العذبة للأغراض البشرية و/أو الزراعية.

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

- Economy
- Environment
- Society

1 SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty
2 SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods
3 SDG **3.9** - Human well-being
4 SDG **6.1** - Water supply
5 SDG **6.2** - Sanitation
6 SDG **6.3** - Water quality
7 SDG **6.4** - Water efficiency
8 SDG **7.1** - Energy supply
9 SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables
10 SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities
11 SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency
12 SDG **12.5** - Reducing waste
13 SDG **13.1** - Climate resilience
14 SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15 SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie الاقتصاد

83

Environment Environnement البيئة

91

Society Société المجتمع

82

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions Conclusions الخلاصة

A combination of energy from biomass and photovoltaic panels delivers power for desalination and provides district heating, while solving waste management issues.

La combinaison de l'énergie de la biomasse et des panneaux photovoltaïques fournit de l'énergie pour le dessalement et le chauffage urbain, tout en résolvant les problèmes de gestion des déchets.

تأتي الطاقة من الكتلة الحيوية والألواح الكهروضوئية لتوفير الطاقة لتحلية المياه وتوفير التدفئة للمناطق، مع حل مشاكل إدارة النفايات.

# Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

# The desert becomes green

Le désert devient vert

الصحراء تصبح خضراء

Holger HOFF ; Kjetil STAKE ; Frank UTSOLA ; Gül OZEROL

## Solar desalination and the use of desalinated water for agricultural and biomass production

La désalinisation solaire et l'utilisation d'eau désalinisée pour l'agriculture et la production de biomasse

تحلية المياه بالطاقة الشمسية واستخدام المياه المحلاة في الزراعة الإنتاج الزراعي والحيوي.

## Narrative

The Sahara Forest Project (SFP, www.saharaforestproject.com) is an environmental programme, originally piloted in Qatar, for innovative technology and approaches to food production in low-lying desert areas. The ambition of the SFP Launch Station in Aqaba, Jordan, inaugurated in 2017, is to create value in normally unproductive environments and, along with other benefits, to help green the desert. The 3-hectare facility uses sun, seawater, desert land and carbon dioxide to cultivate high value food produce, freshwater and renewable energy. Greenhouses are cooled by the passing of seawater through porous walls, through which air also passes cooling the building interior by a heat exchange process. Solar panels provide the electricity needed for seawater desalination. Outdoor zones support additional crops which collectively also store atmospheric $CO_2$. The potential annual production could reach up to 34,000 tons of vegetables.

## Récit du projet

Le Sahara Forest Project (SFP, www.saharaforestproject.com) est un programme environnemental, originellement piloté depuis le Qatar, pour l'utilisation de technologies et d'approches innovantes dans la production agricole en zones désertiques de basse altitude. L'ambition de la station de lancement de SPF à Aqaba, Jordanie, inaugurée en 2017, est de créer de la valeur dans un environnement habituellement non-productif, aider à rendre le désert plus vert et amener ainsi d'autres avantages. L'établissement de 3 hectares combine soleil, eau de mer, terrain désertique et dioxyde de carbone pour cultiver des produits alimentaires à valeur élevée, et produire de l'eau douce et de l'énergie renouvelable. L'eau de mer est utilisée pour refroidir des serres en passant par des parois poreuses, à travers lesquelles l'air peut également passer et refroidir l'espace intérieur par un processus d'échange de chaleur. Des panneaux solaires fournissent l'électricité requise pour la désalinisation de l'eau de mer. Les zones extérieures servent à des cultures additionnelles qui, réunies, stockent du dioxyde de carbone. La production annuelle pourrait atteindre les 34 000 tonnes de légumes.

## الرسد

مشروع الصحراء الخضراء (SFP, www.saharaforestproject.com) هو برنامج بيئي في الأصل من قطر، وهو يجسد تقنيات ونهجا مبتكرة لإنتاج الغذاء في المناطق الصحراوية المنخفضة. يهدف مشروع SFP الذي افتتح في عام 2017 في العقبة، الأردن، إلى خلق قيمة في بيئات غير منتجة عادة، وإلى المساعدة في تخضير الصحراء إلى جانب فوائد أخرى. يستخدم المشروع الذي تبلغ مساحته 3 هكتارات، الشمس ومياه البحر والأراضي الصحراوية وثاني أكسيد الكربون لزراعة منتجات غذائية عالية القيمة ومياه عذبة وطاقة متجددة. تبرد البيوت المحمية بمرور مياه البحر من خلال الجدران المسامية التي يمر الهواء الذي يبرد داخل المبنى من خلالها. تزود الألواح الشمسية بالكهرباء اللازمة لتحلية مياه البحر. كما تدعم المناطق الخارجية محاصيل إضافية تخزن ثاني أكسيد الكربون. يقدر الإنتاج السنوي المحتمل من الخضروات إلى 34 ألف طن.

# Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

التوازن بين المياه والطاقة والغذاء والنظم البيئية

water
energy
food
ecosystems

# Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتجربة الواقع الافتراضي

# Map

Carte خريطة

# Video Clip

Clip Vidéo مقطع فيديو

# NEXUS interlinkages

The strongest interlinkages are between Water, Food and Ecosystem. This is expected, since Water is essential for the creation of an ecosystem in the desert and Food production strongly affects the newly-created ecosystem. The Energy-Ecosystem interlinkage is also important due to a series of indirect effects of Energy with other sectors that are also related to Ecosystem. Further, the Water-Energy interlinkage is relevant due to the use of solar energy for seawater desalination.

## Interconnexions du Nexus

Les interconnexions les plus fortes sont entre l'Eau, l'Alimentation et l'Écosystème, ce qui est attendu, étant donné que l'Eau est essentielle pour la création d'un écosystème dans le désert et que la production alimentaire affecte le nouvel écosystème crée. L'interconnexion Énergie-Ecosystème est également importante en raison d'une série d'effets indirects de l'Énergie dans d'autres secteurs qui sont également reliés à l'Écosystème. En outre, l'interconnexion Eau-Énergie est pertinente en raison de l'utilisation de l'énergie solaire pour la désalinisation.

## Nexus ترابط

تتمثل قوى الترابط لنظام الغذاء والنظام البيئي، إذ أن الماء ضروري للغذاء والنظام البيئي على حد سواء. كما أن الطاقة الناتجة عن النظام البيئي تؤثر بشكل كبير على العديد من القطاعات الأخرى المرتبطة بالنظام البيئي. علاوة على ذلك، فإن الترابط بين الماء والطاقة مهم أيضًا بسبب استخدام الطاقة الشمسية لتحلية مياه البحر.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

اترابط بين الماء، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:
- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

The project interlinks SDG 6 (water) with SDG 2 (food security). The integrated production system enhances water availability (↑ SDG 6.4) by decreasing water needs for food. Renewable solar energy pumps seawater to the greenhouse (for cooling) and for desalination (↑ SDG 7.1, 7.3, 8.4). Food production is water efficient, using 50% less water compared to conventional greenhouses (↑ SDG 2). The use of solar energy for desalination significantly reduces CO2 emissions (↑ SDG 7.2). A cooled greenhouse results in reduced water demand by the crops. Outdoor vegetation is irrigated with greenhouse run-off, decreasing ecosystem impacts (↑ SDG 15 and 13.1). While significant capital investment is required, the project offers longer term and stable income and employment opportunities (↑ SDG 8.3-5-9).

## Pertinence pour les ODD

Le projet réunit ODD 6 (eau) et ODD 2 (sécurité alimentaire). Le système de production intégré améliore la disponibilité de l'eau (↑ ODD 6.4) en réduisant les besoins en eau des cultures. De l'énergie solaire renouvelable est utilisée pour pomper l'eau de mer dans la serre (pour le refroidissement) et pour la désalinisation (↑ ODD 7.1, 7.3, 8.4). La production alimentaire est efficace concernant la gestion de l'eau. Elle nécessite 50% d'eau en moins que dans une serre conventionnelle (↑ SDG 2). L'utilisation d'énergie solaire pour la désalinisation permet de réduire significativement les émissions de $CO_2$ (↑ ODD 7.2). Le refroidissement de la serre réduit les besoins en eau des cultures et la végétation extérieure est irriguée grâce à l'eau de drainage de la serre, ce qui réduit l'impact sur l'écosystème (↑ ODD 15 and 13.1). Malgré le capital significatif nécessaire, le projet offre des opportunités de revenu et d'emploi stables sur le long-terme (↑ ODD 8.3-5-9).

## ملاءمة أهداف التنمية المستدامة (SDGs)

يدمج نظام الإنتاج المتكامل هذا بين أهداف التنمية المستدامة 6 (المياه) و 2 (الأمن الغذائي). يعزز النظام المتكامل للإنتاج توافر المياه (↑ SDG 6.4) من خلال تقليل احتياجات الغذاء من المياه. تستخدم الطاقة الشمسية المتجددة لضخ مياه البحر إلى البيوت الزجاجية (للتبريد) ولتحلية مياه البحر (↑ SDGs 7.1-7.3-8.4). إن إنتاج الغذاء فعال من حيث استخدام المياه، حيث يستخدم 50% أقل من المياه مقارنة بالبيوت الزجاجية التقليدية (↑ SDG 2). يقلل استخدام الطاقة الشمسية بشكل كبير من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (↑ SDG 7.2). تقلل البيوت الزجاجية المبردة من الحاجة إلى المياه للمحاصيل. يتم ري الغطاء النباتي الخارجي بمياه الصرف من البيوت الزجاجية، مما يقلل من تأثيرها على النظام البيئي (↑ SDGs 13.1-15). على الرغم من الحاجة إلى رأس مال كبير، فإن المشروع يوفر فرص عمل دائمة ومستقرة على المدى الطويل (↑ SDGs 8.3-5-9).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target

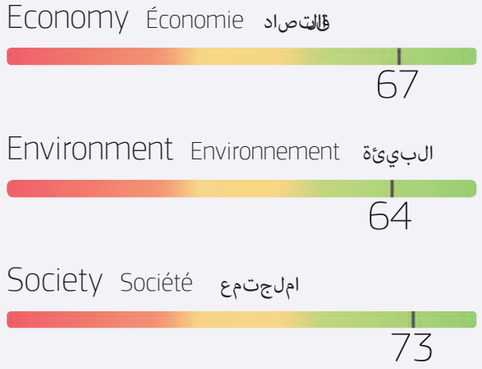
Targets are categorised in three differend domains:
- Economy
- Environment
- Society

1. SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty
2. SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods
3. SDG **3.9** - Human well-being
4. SDG **6.1** - Water supply
5. SDG **6.2** - Sanitation
6. SDG **6.3** - Water quality
7. SDG **6.4** - Water efficiency
8. SDG **7.1** - Energy supply
9. SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables
10. SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities
11. SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency
12. SDG **12.5** - Reducing waste
13. SDG **13.1** - Climate resilience
14. SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15. SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

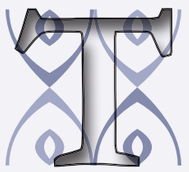
Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions Conclusions الخلاصة

This case study demonstrates the ability to create an ecosystem in the desert based on carbon sequestration from the atmosphere by using modern technology to imitate natural processes.

Cette étude de cas démontre la capacité de créer un écosystème dans le désert basé sur la séquestration de carbone issu de l'atmosphère à l'aide d'une technologie moderne qui imite le procédé naturel.

تعرض دراسة الحالة هذه القدرة على إنشاء نظام بيئي في الصحراء على أساس احتجاز الكربون من الغلاف الجوي باستخدام التكنولوجيا الحديثة لمحاكاة العمليات الطبيعية.



# Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

# The beginning of a beautiful relationship

Le début d'une merveilleuse relation

بداية علاقة جميلة

Khalid R. TEMSAMANI ; El Harraki QUAFAE ; Imane ADRAOUI

## Desalinization and use of renewable energy

Désalinisation et utilisation d'énergie renouvelable

تحلية المياه واستخدام الطاقة المتجددة.

## Narrative

Morocco is a semi-arid country with scarce and irregular rainfall, where aquifers are intensively exploited for growing agricultural, industrial, tourism and domestic needs. For this reason, government ministries representing electricity, water supply, and agriculture jointly initiated the construction of a very large desalination facility in the Souss-Massa region, with an initial capacity of 275,000 m³/day of freshwater production (55% for drinking water, 45% for irrigation), expandable to up to 450,000 m³/day. Construction started in 2018 and on July, 14, the Chtouka Aït Baha desalination station began to produce its first cubic meters of water after 36 months of continuous work. It is projected to secure drinking water supply for 2.3 million inhabitants by 2030, 20% of whom live in rural areas and also to provide water for agriculture. The start-up will run on solar and wind power, it will contribute to development of the agricultural and tourism sectors, and help reduce the demand on local aquifers, preventing their over-exploitation.

## Récit du projet

Le Maroc est un pays semi-aride avec des pluies rares et irrégulières, mais où les aquifères sont intensément exploités pour des besoins agricoles, industriels, touristiques et domestiques croissants (Hssaisoune et al., 2020). C'est pourquoi les ministères gouvernementaux représentant l'énergie, l'approvisionnement en eau et l'agriculture ont conjointement proposé la construction d'une très grande centrale de désalinisation dans la région de Souss-Massa avec une capacité productive initiale de 275 000 m³/jour d'eau douce (55% pour l'eau potable, 45% pour l'irrigation), extensible jusque 450 000 m³/jour. La construction a commencé en 2018 et est toujours en cours. Pour 2030, on prévoit de fournir de l'eau potable sûre à 2.3 millions d'habitants, dont 20% vivent en zone rurale (ONEE, 2020) et aussi de fournir de l'eau pour l'agriculture. Le projet, alimenté par de l'énergie solaire et éolienne, contribuera au développement des secteurs agricole et touristique et aidera à réduire la pression sur les aquifères locaux, prévenant leur surexploitation.

## الرسد

المغرب دولة متوسطية تميز بنقص شبه جاف مع هطول نادر غير منتظم للأمطار، كما يعاني من استغلال طبقات المياه الجوفية بشكل مكثف لتلبية احتياجات الزراعية والصناعية والسياحية والمحلية المتزايدة. لهذا السبب، قرارات الحكومة بالتعاون لكهرباء المياه الصالحة للشرب (ONEE) ووزارة الفلاحة والصيد البحري بتنمية وتنفيذ المياه والغابات بناء محطة ضخمة لتحلية المياه في منطقة سوسماسة بطاقة إنتاجية أولية من المياه الصالحة تبلغ 275 ألف متر مكعب/يوم بمعدل 150 ألف متر مكعب/يوم من مياه الشرب و 125 ألف متر مكعب/يوم للري، مع إمكانية توسيع الإنتاج لتصل 450 ألف متر مكعب/يوم بدأ أشغال المحطة في يوليو 2018 والإنجاز الجاري. من المتوقع أن تؤمن محطة تحلية مياه البحر هذه إمدادات مياه الشرب لـ 2.3 مليون نسمة بحلول عام 2030، منهم 20 ٪ ممن يعيشون في المناطق الريفية (ONEE، 2020)، كما ستوفر هذه المحطة المياه للري. تتمتع المحطة الجديدة بواسطة محطة نور ورزازات للطاقة الشمسية من خلال أسلاك عالية التوتر ستُستخدم أحدث أجيال التكنولوجيا من خلال «نظام مُبادِل الضغط»، كذلك سيتم توصيل محطة تحليه بطاقة الرياح سيساهم هذا المشروع في تطوير قطاعي الزراعة والسياحة، والحفاظ على طبقات المياه الجوفية المحلية من استغلالها المفرط.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين المواد الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

The strongest nexus interlinkages are between water and food and between Water and Ecosystems. The additional Water provided by desalination reduces the pressure on Water-based Ecosystems while providing water from crop irrigation.

## Interconnexions du Nexus

Les interconnexions les plus fortes sont entre l'Eau et l'Alimentation et entre l'Eau et les Écosystèmes. L'eau supplémentaire issue de la désalinisation réduit les pressions sur les écosystèmes aquatiques tout en fournissant de l'eau pour l'irrigation des cultures.

## روابط Nexus

من الملاحظ أن أقوى الروابط بين المياه والغذاء من جهة والنظام البيئي من جهة أخرى تقوي المياه العذبة المتأتية من التحلية الضغط على النظم البيئية المائية التي تعتمد على المياه العذبة، بينما توفر المياه المتأتية من التحلية مياه الري للمحاصيل الزراعية.

# Connections

## between water, energy, food and ecosystems

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

The use of desalinized sea water will reduce demand on other conventional sources of water (most likely groundwater in this region) and promote water efficiency (↑ SDG 6.4) and water supply for domestic use (↑ SDG 6.1). The use of renewable energy reduces GHG emissions (↑ SDG 7.2, ↑ SDG 13.1), and preserves ecosystems (↑ SDG 15.1-3-5). In addition, the use of wind power helps improve energy efficiency (↑ SDG 7.3-a-b). Food production is also supported through a new source of water for irrigation (↑ SDG 2). New job opportunities are created through the construction and ongoing operation of the wind power plant (↑ SDG 8.3). As a consequence, all the aspects will increase well-being (↑ SDG 3) and decrease inequalities (↑ SDG 4-5-10).

## Pertinence pour les ODD

L'utilisation d'eau de mer désalinisée réduit la demande d'autres sources d'eau plus conventionnelles (surtout l'eau souterraine dans cette région) et promeut l'efficacité de la gestion de l'eau (↑ ODD 6.4) et de l'approvisionnement en eau à usage domestique (↑ ODD 6.1). L'utilisation d'énergie renouvelable réduit les émissions de GES (↑ ODD 7.2, ↑ ODD 13.1), et préserve l'écosystème (↑ ODD 15.1-3-5). En outre, l'utilisation d'énergie éolienne améliore l'efficacité énergétique (↑ ODD 7.3-a-b). La production alimentaire est soutenue par une nouvelle source d'eau pour l'irrigation (↑ ODD 2). La construction et l'activité opérationnelle de la nouvelle centrale éolienne créé de nouvelles opportunités d'emploi (↑ ODD 8.3). Par conséquent, tous ces aspects augmentent le bien-être (↑ ODD 3) et réduisent les inégalités (↑ ODD 4-5-10).

## مساهمة أهداف التنمية المستدامة (SDGs)

يمكن استخدام مياه البحر المحلاة كبديل عن مصادر المياه التقليدية (المياه الجوفية في هذه المنطقة) وتعزيز كفاءة استخدام المياه (↑ SDG 6.4) وتوفير مياه الشرب للاستخدامات المنزلية (↑ SDG 6.1). استخدام الطاقة المتجددة يقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (↑ SDG 7.2، ↑ SDG 13.1)، ويحافظ على النظم البيئية (↑ SDG 15.1-3-5). بالإضافة إلى ذلك، فإن استخدام طاقة الرياح يساعد على تحسين كفاءة الطاقة (↑ SDG 7.3-a-b). كما يتم دعم إنتاج الغذاء من خلال توفير مصدر جديد لمياه الري (↑ SDG 2). وتخلق فرص عمل جديدة من خلال بناء وتشغيل محطة طاقة الرياح (↑ SDG 8.3). ونتيجة لذلك، فإن جميع هذه الجوانب ستزيد من الرفاهية (↑ SDG 3) وتقلل من أوجه عدم المساواة (↓ SDG 4-5-10).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وأغايات التنمية المستدامة

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

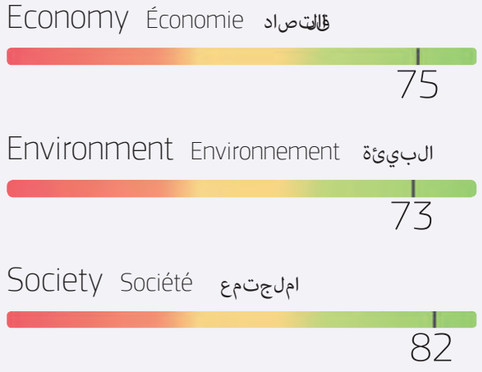
- Economy
- Environment
- Society

| | | |
|---|---|---|
| 1 | ■ | ■ SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | | ■ SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ | ■ SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■■■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ | ■ SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■■■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■■■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■■■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■■ | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■■■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■■■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■■ | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■■■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | ■ | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | ■ | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

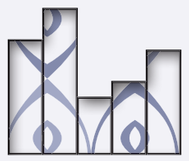
# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)



# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions Conclusions الخلاصة

The construction of the Agadir plant represents a landmark in Africa, demonstrating how the transformation from Nexus thinking into action can result in a significant increase in the supply of water and food using renewable energy.

La centrale d'Agadir représente une construction phare du paysage économique africain. Elle démontre que la mise en application d'un mode de pensée pro-Nexus peut engendrer une croissance significative des ressources en eau et en alimentation sur base d'énergie renouvelable.

تمثل محطة أغادير معلمًا رئيسيًا في أفريقيا، وتوضح كيف أن تحويل التفكير المتعلق بالروابط إلى إجراءات يمكن أن يؤدي إلى زيادة كبيرة في إمدادات المياه والغذاء باستخدام الطاقة المتجددة.

# Micro-grids:
# The power to fight poverty

Micro-réseaux : Une force contre la pauvreté

الشبكات الصغيرة: قوة لمحاربة الفقر

Imad IBRIK ; Fida SALAMEH ; Mohammad AJAJ

## Solar energy brings water and wellbeing to poor rural farmers and communities

L'énergie solaire amène l'eau et contribue au bien-être des fermiers et des communautés rurales pauvres

الطاقة الشمسية تجلب المياه والرفاهية للمزارعين والمجتمعات الريفية الفقيرة.

## Narrative

The rural community of Birin, Hebron, Palestine is in a poorly developed region with agriculture and livestock as main activities. The lack of water and grid electricity severely limited the scope for modern farming machinery and consequently the volume and quality of produce. The lack of resources and education facilities resulted in emigration to the cities. To improve conditions, the Birin solar energy project was implemented in 2015/16, supported by Spanish aid agencies (AECID, SEBA) and Palestinian agencies (ERC, UAWC). This introduced solar energy for electricity and water pumping, promoting agricultural advancements, and improved the resources for dairy and wool production (for example, electric looms for women's employment). The project consists of three micro-grids and nine domestic solar energy plants and a high-capacity off-grid battery resource. The project provides drinking water, agricultural benefits and improved and sustainable social conditions.

## Récit du projet

La communauté rurale de Birin, Hébron en Palestine se trouve dans une région peu développée avec l'agriculture et l'élevage comme activités principales. Le manque d'eau et de réseau électrique a sévèrement limité l'utilisation de machines agricoles modernes et par conséquent le volume et la qualité de la production. Le manque de ressources et d'établissements éducatifs a provoqué l'émigration vers les villes (Anzizu, 2016). Pour améliorer les conditions de vie, le projet solaire Birin a été implémenté en 2015/2016, soutenu par des agences d'aide espagnoles (AECID, SEBA) et des agences palestiniennes (ERC, UAWC). Ceci a mis en place de l'énergie solaire pour l'électricité et le pompage d'eau, promouvant des améliorations agricoles et améliorant les ressources pour la production de lait et de laine (par exemple, des métiers à tisser électriques pour l'emploi des femmes). Le projet consiste en trois micro-réseaux, neuf centrales solaires domestiques et une batterie hors réseau à capacité élevée. Le projet fournit de l'eau potable, des avantages agricoles et des conditions sociales améliorées et durables.

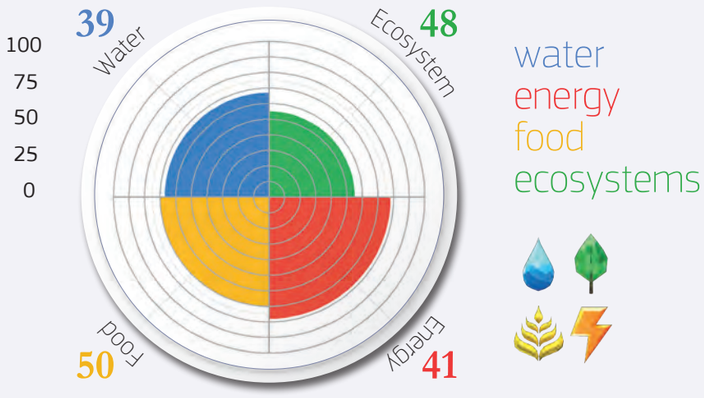
## الرسد

في المجتمع الريفي في بيرين، الخليل، فلسطين في منطقة قليلة التطور مع الزراعة وتربية الماشية كأنشطة رئيسية. أدى نقص المياه وشبكة الكهرباء إلى الحد بشدة من نطاق الآلات الزراعية الحديثة وبالتالي حجم وجودة المنتجات. كما أدى نقص المرافق التعليمية إلى الهجرة إلى المدن (Anzizu، 2016). هذه الظروف، تم تنفيذ مشروع الطاقة الشمسية في بيرين في 2015 و2016 بدعم من الوكالات الإسبانية (AECID, SEBA) والفلسطينية (ERC, UAWC). وقد أدى ذلك إلى استخدام الطاقة الشمسية للكهرباء وضخ المياه، وتحسين الزراعة، وتحسين الموارد لإنتاج الحليب والصوف (على سبيل المثال، الأنوال الكهربائية لتشغيل النساء). يتألف المشروع من ثلاث شبكات صغيرة و تسع محطات للطاقة الشمسية المنزلية وبطارية عالية السعة خارج الشبكة. يوفر هذا المشروع مياه الشرب والفوائد الزراعية وتحسين الظروف الاجتماعية المستدامة.

# Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

التوازن بين المياه والطاقة والغذاء والنظم البيئية




# Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

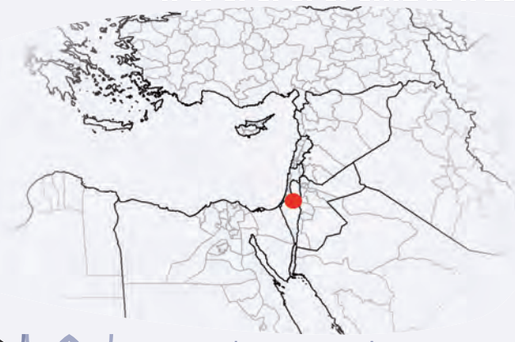
Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

# Map

Carte خريطة



# Video Clip

Clip Vidéo مقطع فيديو

# NEXUS interlinkages

The case study is energy centric due to the need for more power to support water supplies for drinking water and irrigation and for improving social conditions. The other strong interlinkages are between Water and Food, as well as Ecosystems.

## Interconnexions du Nexus

Cette étude de cas est centrée sur l'Énergie à cause du besoin d'énergie supplémentaire pour soutenir les ressources en eau potable et d'irrigation et pour améliorer les conditions sociales. Les autres interconnexions fortes sont entre l'Eau et l'Alimentation, ainsi que les Ecosystèmes.

## روابط Nexus

تركز هذه الدراسة على الطاقة بسبب الحاجة إلى مزيد من إمدادات المياه للشرب والري وتحسين الظروف الاجتماعية. تتمثل الروابط القوية الأخرى بين المياه والغذاء وكذلك النظم البيئية.

# Connections between water, energy, food and ecosystems

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

الروابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

Gradient color effect was used according to the following criteria:
- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered. Gauge charts express the relationship between 2 components at a time. Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

The installation of solar energy provides energy access using more affordable, reliable and efficient renewable energy (↑ SDG 7.1-3, SDG 8.4), indispensable for water supply and water use efficiency (↑ SDG 6.1-3) and it contributes to the reduction of greenhouse gas emissions (↑ SDG 7.2, ↑ SDG 13.1). The scheme also helps improve drinking water and sanitation access (↑ SDG 6.2), as well as water for agriculture (↑ SDG 2.1-2). The social conditions have become better, decreasing inequalities (↑ SDG 4-5-10), improving general well-being (↑ SDG 3) and creating new job opportunities, including for women (↑ SDG 8.3-5-9). Although capital and operational costs of solar panels are high (↓), positive impacts for society and the natural environment are clear.

## Pertinence pour les ODD

L'installation d'énergie solaire permet l'accès à de l'énergie à partir d'une source renouvelable plus abordable, fiable et efficace (↑ ODD 7.1-3, ODD 8.4), indispensable pour l'approvisionnement et l'utilisation performante de l'eau (↑ ODD 6.1-3), et elle contribue à la réduction d'émissions de gaz à effet de serre (↑ ODD 7.2, ↑ ODD 13.1). Le programme permet également d'améliorer l'eau potable et l'accès à l'assainissement (↑ ODD 6.2), ainsi qu'à l'eau pour l'agriculture (↑ ODD 2.1-2). Les conditions sociales se sont améliorées, réduisant les inégalités (↑ ODD 4-5-10), améliorant le bien-être général (↑ ODD 3) et créant de nouvelles opportunités d'emploi, notamment pour les femmes (↑ ODD 8.3-5-9). Malgré le capital et les coûts opérationnels élevé des panneaux solaires (↓), les impacts positifs sur la société et l'environnement naturel sont évidents.

## الأهمية بالنسبة لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

يوفر تركيب الطاقة الشمسية إمكانية الوصول إلى الطاقة باستخدام طاقة متجددة أكثر فعالية وموثوقية، وبأسعار معقولة (↑SDGs 7.1-3 ، ↑ SDG 8.4) والتي لا غنى عنها لإمدادات المياه وكفاءة استخدامها (↑SDGs 6.1-3) والتي من شأنها أن تساهم في الحد من انبعاثات غازات الدفيئة (↑SDGs 7.2 ، ↑ SDG 13.1). كما يساعد هذا المخطط على تحسين جودة مياه الشرب وفرص الوصول إلى الصرف الصحي (↑SDG 6.2)، بالإضافة إلى توفير المياه للزراعة (↑SDGs 2.1-2). وتحسنت الظروف الاجتماعية، مما ساهم في الحد من عدم المساواة (↑SDGs 4-5-10) وتحسين الرفاهية العامة (↑SDG 3) وخلق فرص عمل جديدة بما في ذلك للنساء (↑SDGs 8.3-5-9). على الرغم من ارتفاع التكاليف الرأسمالية والتشغيلية للألواح الشمسية (↓)، إلا أن الآثار الإيجابية على المجتمع والبيئة الطبيعية واضحة و لا يمكن انكارها.

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- -1 : the case study has a negative impact on the selected target
- 0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- +1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

Economy
Environment
Society

1 SDG 1, 4, 5, 10 - Decreased inequality and reduce poverty
2 SDG 2.1, 2.2, 2.3 - Food security and livelihoods
3 SDG 3.9 - Human well-being
4 SDG 6.1 - Water supply
5 SDG 6.2 - Sanitation
6 SDG 6.3 - Water quality
7 SDG 6.4 - Water efficiency
8 SDG 7.1 - Energy supply
9 SDG 7.2, 7.3, 7.a, 7.b - Energy efficiency and increased share in renewables
10 SDG 8.2, 8.3, 8.5, 8.9 - Employment opportunities
11 SDG 8.4, 12.2 - Resource use efficiency
12 SDG 12.5 - Reducing waste
13 SDG 13.1 - Climate resilience
14 SDG 14.1 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15 SDG 15.1, 15.3, 15.5 - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie الاقتصاد

83

Environment Environnement البيئة

55

Society Société المجتمع

91

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions

## Conclusions

## الخلاصة

Access to clean water is a human right, access to electricity is key to alleviating poverty and initiating economic development. In this case study both elements unite and unleash the power of a nexus approach for sustainable development.

L'accès à l'eau propre est un droit humain, l'accès à l'électricité est indispensable à la réduction de la pauvreté et à l'initiation du développement économique. Dans cette étude de cas, chaque élément unit et libère la puissance de l'approche nexus pour le développement durable.

الحصول على المياه النظيفة هو حق من حقوق الإنسان، كما أن الحصول على الكهرباء هو مفتاح التخفيف من حدة الفقر والشروع في التنمية الاقتصادية. في هذه الدراسة، تتّحد كل من العنصرين وتطلق العنان لقوة نهج Nexus من أجل التنمية المستدامة.

# Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

# Sun and rain create a rural renaissance

Le soleil et la pluie, l'origine d'une renaissance rurale

شمس وأمطار لقرى فلسطينية

Imad IBRIK ; Fida SALAMEH ; Mohammad AJAJ

## Solar power improves agricultural production, wellbeing and job opportunities for poor communities

L'énergie solaire améliore la production agricole, le bien-être et les opportunités d'emploi dans les communautés pauvres

تعمل الطاقة الشمسية على تحسين الإنتاج الزراعي وتوفير فرص العمل في المجتمعات الفقيرة

## Narrative

The rural Palestinian community of Fera, Hebron depends mostly on livestock and agriculture for its livelihood. Although it enjoys a large underused natural water source and rainwater cisterns, it lacked a reliable water supply and electricity. This kept farming methods basic, limiting the amount and quality of produce. The lack of basic provision of water, electricity, medical and educational services, led to emigration to the cities. To improve conditions, the Spanish Agency for International Development (AECID), with local partners, set up a project to provide solar energy for electricity and water pumping, promoting agricultural improvements, and for operating electrical looms. Fifteen families now have reliable renewable electricity for basic and productive needs. Poor farmers can cultivate more crops annually, which allows for economic benefit and food security.

## Récit du projet

La communauté palestinienne rurale de Fera, Hébron dépend principalement de l'élevage et l'agriculture pour sa subsistance. Malgré une large source d'eau naturelle sous-exploitée et des citernes d'eau de pluie, la communauté manque d'un approvisionnement fiable en eau et en électricité. Ceci a maintenu l'agriculture à un niveau élémentaire, limitant la quantité et la qualité des produits. L'absence de services d'eau et d'électricité, de structures médicales et d'éducation, ont mené à une émigration vers les villes. Pour améliorer les conditions de vie l'agence espagnole de développement international (AECID) a monté un projet, avec des partenaires locaux, pour fournir de l'énergie solaire, utilisée pour pomper de l'eau et créer de l'électricité, pour promouvoir des améliorations agricoles et pour opérer des métiers à tisser électriques. Quinze familles ont désormais accès à l'électricité durable et fiable pour leurs besoins de base et pour la production. Les agriculteurs pauvres peuvent produire plus par an, ce qui leur apporte un avantage économique et une sécurité alimentaire.

## السرد

يعتمد سكان قرية فرعا الفلسطينية الريفية، في خلة، على الزراعة وتربية المواشي كمصدر رئيسي لسبل العيش. على الرغم من أنها تتمتع بمصدر طبيعي للمياه الجوفية وخزانات لمياه الأمطار، إلا أنها تفتقر إلى إمدادات مستقرة من المياه والكهرباء، مما يعيق الزراعة ويحد من كمية المحاصيل وجودتها. أدى نقص خدمات المياه والكهرباء والخدمات الطبية والتعليمية إلى هجرة السكان إلى المدن. وفي محاولة لتحسين الظروف، أنشأت الوكالة الإسبانية للتعاون الدولي من أجل التنمية (AECID) بالتعاون مع شركاء محليين مشروعًا لتوفير الطاقة الشمسية لضخ المياه وتوليد الكهرباء، وتعزيز التحسينات الزراعية، وتشغيل المغازل الكهربائية. يتمتع خمسة عشر منزلًا الآن بإمكانية الحصول على كهرباء متجددة موثوقة للاحتياجات الأساسية والإنتاجية. كما يمكن للمزارعين الفقراء زراعة المزيد من المحاصيل سنويًا، مما يوفر فوائد اقتصادية وأمنًا غذائيًا.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

التوازن بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

water
energy
food
ecosystems

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

## Video Clip

Clip Vidéo مقطع فيديو

# NEXUS interlinkages

The project illustrates the synergies between the Water, Food and Energy Nexus pillars, while reducing environmental impacts. At the same time, poverty is alleviated.

## Interconnexions du Nexus

Le projet illustre les synergies existantes entre trois piliers du nexus, l'Eau, l'Alimentation et l'Énergie, tout en réduisant les impacts environnementaux. En outre, la pauvreté est réduite.

## روابط Nexus

يوضح المشروع التآزر بين ثلاثة أعمدة رئيسية لروابط النظم البيئية، المياه والغذاء والطاقة، مع الحد من التأثيرات البيئية. في الوقت نفسه، يتم تخفيف حدة الفقر.

# Connections

## between water, energy, food and ecosystems

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

Solar power technology requires high capital and operational costs. However, the economic impact on the community is taken up by the supporting aid agencies. The system improved agricultural productivity and food availability, improving incomes and diversifying opportunities (↑ SDG 3). The ability to use refrigeration enormously reduces food waste (↑ SDG 12.5), and, together with renewable energy for irrigation improves environmental sustainability (↑ SDG 7.2). The result of reduced working hours improves quality of life, benefitting health, education and gender issues (↑ SDGs 4, 5). With much enhanced energy supply for water pumping (↑ SDG 7.3), agriculture and wool weaving, job and commercial opportunities were increased (↑ SDG 8.3).

## Pertinence pour les ODD

La technologie solaire nécessite un capital et des coûts opérationnels élevés. Cependant, l'impact économique sur la communauté est pris en charge par les agences d'aide. Le système améliore la productivité agricole et la disponibilité d'alimentation, augmentant les revenus et les opportunités de diversification (↑ ODD 3). La possibilité d'utiliser la réfrigération réduit énormément le gaspillage d'alimentation (↑ ODD 12.5), et, allié à l'utilisation d'énergie renouvelable pour l'irrigation, améliore la durabilité environnementale (↑ ODD 7.2). La réduction des heures de travail améliore la qualité de vie, et améliore la santé, l'éducation et l'inégalité des sexes (↑ ODD 4, 5). Avec une meilleure source d'énergie pour le pompage de l'eau (↑ ODD 7.3), pour l'agriculture et pour le tissage de la laine, les opportunités de travail et de commerce ont aussi été améliorées (↑ ODD 8.3).

## الملاءمة لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

تتطلب تكنولوجيا الطاقة الشمسية رأس مال تشغيلي عالي التكلفة. ومع ذلك، فإن الأثر الاقتصادي على المجتمع يتم تغطيته من قبل وكالات المعونة الداعمة. هذا النظام حسن الإنتاجية الزراعية وتوافر الغذاء، وتحسين الدخل وتنويع الفرص، مما يساهم في الحد من الفقر (↑ SDG 3). إن القدرة على استخدام التبريد بشكل كبير تقلل من هدر الطعام (↑ SDG 12.5)، وبالتالي، مع الطاقة المتجددة للري، تحسن الاستدامة البيئية (↑ SDG 7.2). النتيجة هي تقليل ساعات العمل التي تحسن جودة الحياة، مما يفيد الصحة والتعليم وقضايا النوع الاجتماعي (↑ SDGs 4-5). مع تحسين إمدادات الطاقة بشكل كبير لضخ المياه (↑ SDG 7.3)، تم زيادة الزراعة ونسج الصوف، وزيادة فرص العمل والوظائف التجارية (↑ SDG 8.3).

# SDGs and targets

ODD et cibles

هداف وأغايات التنمية المستدامة

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

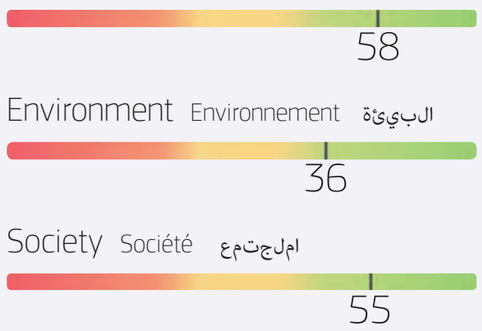
- Economy
- Environment
- Society

| | | |
|---|---|---|
| 1 | ■ | ■ SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | | ■ SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ | ■ SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■■■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ | ■ SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■■■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■■■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■■■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■■ | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■■■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■■■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■■ | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■■■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | ■ | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | ■ | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

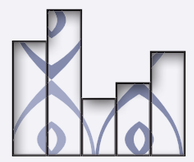
# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)



# Dashboard

Tableau de bord

من صرّة إلى لوحات

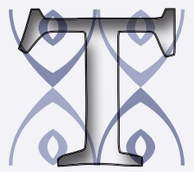
# Conclusions

## Conclusions الخلاصة

Traditional water storage and rainwater harvesting techniques enhanced by the introduction of solar energy to supply electricity and pump water demonstrates how the nexus can help to alleviate poverty and give renewed life to rural communities.

Le stockage traditionnel de l'eau et les techniques de récolte d'eau de pluie améliorés par l'utilisation d'énergie solaire dans l'approvisionnement électrique et le pompage démontrent que le nexus peut contribuer à réduire la pauvreté et apporter un nouveau souffle aux communautés rurales.

تظهر تقنيات تخزين المياه التقليدية وحصاد مياه الأمطار المحسنة عن طريق إدخال الطاقة الشمسية لتزويد الكهرباء وضخ المياه كيف يمكن لروابط Nexus أن تساعد في تخفيف حدة الفقر ومنح حياة جديدة للمجتمعات الريفية.



# Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

# When the sun shines, the water will flow

Quand le soleil brillera, l'eau coulera à flots

عندما تشرق الشمس، تتدفق المياه

Khaled HABAIEB ; Nicola TUCCI

## Solar power for groundwater pumping, distribution and irrigation in a sunshine rich country

Utilisation d'énergie solaire pour le pompage d'eau souterraine et l'irrigation dans un pays ensoleillé

الطاقة الشمسية لضخ المياه الجوفية وتوزيعها واستعمالها في الري بلد غني بأشعة الشمس

## Narrative

Tunisia's climate is variable from temperate in the far north to arid in the south, but mostly semi-arid with an average rainfall of 230 mm/y of rainfall. With already a naturally dry climate, water scarcity is increasing due to a growing population with generally increasing wealth and demand for food. With limited fresh surface water, groundwater becomes important. However, much of the of groundwater is salty, in part due to natural conditions but made worse by over abstraction. Many crops can tolerate elevated salinity, up to around 3000 mg/l of minerals, but increasing salinity is a problem. Effective management and distribution of limited freshwater resources requires significant energy for pumping water from aquifers, for distribution and for irrigation. Increasing use of solar energy, in a country with abundant year-round sunshine, is helping to keep pumping costs affordable and more sustainable as a renewable energy source.

## Récit du projet

Le climat tunisien est variable, tempéré dans le Nord et aride dans le Sud, mais principalement semi-aride avec des précipitations de 230 mm/an. Dans ce climat naturellement sec, l'eau se fait de plus en plus rare en raison d'une population croissante et une augmentation globale des richesses et de la demande alimentaire. Étant donné la rareté des eaux de surface, l'eau souterraine est importante. Cependant, une grande partie de l'eau souterraine est salée, en partie dû à des conditions naturelles, aggravées par une extraction excessive. Beaucoup de cultures peuvent tolérer une salinité élevée, jusqu'à environ 3000 mg/l de minéraux, mais l'augmentation de ce taux peut causer un problème. La gestion efficace d'eau douce, dont les ressources sont limitées, requiert une quantité significative d'énergie pour pomper l'eau des aquifères, la distribuer et l'utiliser dans l'irrigation. Une utilisation accrue d'énergie solaire dans un pays abondamment ensoleillé toute l'année aide à maintenir des coûts de pompage faibles et plus durables grâce à une source d'énergie renouvelable.

## الرسد

تتميز الدنيا بالتنوع من اخذها، اذ يكون المناخ معتدلا في أقصى الشمال وجافا في الجنوب، لكن في أغلب الأحوال يكون شبه جاف مع متوسط أمطار يقدر بـ 230 ملم/سنة. يؤدي المناخ الجاف بالإضافة إلى تزايد عدد السكان وزيادة الثروة والطلب على الغذاء بشكل عام إلى محدودية المواد المائية. ومع ذلك السطحية العذبة المحدودة فإن المياه الجوفية تعتبر مصدرا مهمّا. بالرغم من ذلك فالكثير من المياه الجوفية تعاني من نسبة ملوحة مرتفعة، ويرجع ذلك جزئيا إلى الظروف الطبيعية لكنه ازداد سوءا بسبب الاستغلال المفرط لهاته المياه. يمكن للعديد من الزراعات تحمل نسبة الملوحة المرتفعة لتيم يكن أن تصل إلى حوالي 3000 مجم/لتر من الملح، ولكن الارتفاع المستمر لهذه النسبة يمثل مشكلة تتطلب إدارة توزيع موارد المياه العذبة المحدودة طاقة كبيرة لضخ المياه من الطبقات الجوفية للتوزيع والري. إن زيادة استخدام الطاقة الشمسية يفيد بتميز بأشعة شمس وفيرة على مدار السنة تساعد في الحفاظ على تلك الفاتورة بأسعار معقولة وأكثر استدامة كمصدر للطاقة المتجددة.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين الماء والطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

The case study is energy centric due to the need to produce electricity to pump water for abstraction, distribution and irrigation. The strongest interlinkages are between water and food, water and ecosystems.

## Interconnexions du Nexus

L'étude de cas est centrée sur l'énergie en raison du besoin de générer de l'électricité pour l'extraction, la distribution et l'irrigation. Les interconnexions les plus fortes ont lieu entre l'Eau, l'Alimentation et les Ecosystèmes.

## روابط Nexus

تركز دراسة الحالة هذه على الطاقة بسبب الحاجة إلى إنتاج الكهرباء من أجل ضخ المياه للاستخراج والري والتوزيع. أقوى الروابط تكون بين المياه والغذاء، والمياه والنظم الإيكولوجية.

# Connections

## Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

## between water, energy, food and ecosystems

## ابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

Gradient color effect was used according to the following criteria:
- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

The case study has positive environmental and social impacts. Solar power provides more affordable and efficient renewable energy (↑ SDG 7.1-3, SDG 8.4), it is indispensable for pumping water and for irrigation (↑ SDG 6.4) in this mostly semi-arid country. The system has low GHG emissions (↑ SDG 7.2). Water supply and food production are improved, providing social benefits (↑ SDG 2.1-2), improved well-being (↑ SDG 3) and creating new job opportunities for installation and maintenance of solar panels (↑ SDG 8.3-5-9), although capital and operational costs are not small (↓).

In addition, it is necessary to avoid the unintended "rebound effect" whereby improved irrigation efficiency leads to expansion of farms and water use rather than conservation (Font Vivanco et al., 2018) (↓ SDG 15).

## Pertinence pour les ODD

L'étude de cas a des impacts environnementaux et sociaux positifs. L'énergie solaire permet de générer une énergie renouvelable efficace et plus abordable (↑ ODD 7.1-3, ODD 8.4). Elle est indispensable au pompage de l'eau et à l'irrigation (↑ ODD 6.4) dans ce pays principalement semi-aride. Les émissions GES du système sont faibles (↑ ODD 7.2). L'approvisionnement en eau et la production alimentaire sont améliorés, ce qui apporte des avantages sociaux (↑ ODD 2.1-2), plus de bien-être (↑ ODD 3) et crée de nouvelles opportunités de travail pour l'installation et la maintenance de panneaux solaires (↑ ODD 8.3-5-9), malgré un capital et des coûts opérationnels significatifs (↓).

De plus, il est nécessaire d'éviter le non-intentionnel « effet de retour » où l'efficacité améliorée de l'irrigation mène à une expansion des fermes et donc de la demande en eau malgré l'objectif de conservation (Font Vivanco et al., 2018) (↓ ODD 15).

## الملاءمة لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

تتمتع دراسة الحالة هذه بتأثيرات بيئية واجتماعية إيجابية. توفر الطاقة الشمسية طاقة متجددة أرخص وأكثر كفاءة (↑ SDG 7.1-3, SDG8.4)، وهي ضرورية لضخ المياه للري (↑ SDG 6.4) في هذا البلد الذي يعاني بشكل عام من ندرة المياه. النظام له انبعاثات منخفضة من غازات الاحتباس الحراري (↑ SDG 7.2). تتحسن إمدادات المياه وإنتاج الغذاء، مما يوفر فوائد اجتماعية (↑ SDG 2.1-2)، وتحسين الرفاهية (↑ SDG 3) وخلق فرص عمل جديدة من خلال التوظيف بدوام كامل لتركيب وصيانة الألواح الشمسية (↑ SDG 8.3-5-9)، على الرغم من أن رأس المال والتكاليف التشغيلية ليست صغيرة (↓).

ولكن من الضروري تجنب «أثر الارتداد» غير المقصود حيث تؤدي كفاءة الري المحسنة إلى توسع المزارع واستخدام المياه بدلاً من الحفاظ عليها (Font Vivanco et al., 2018) (↓ SDG 15).

# SDGs and targets

## ODD et cibles

## أهداف وأغايات التنمية المستدامة

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target

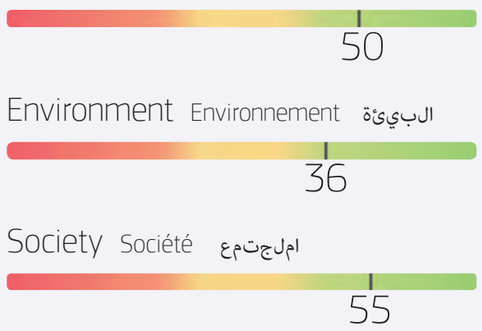
Targets are categorised in three differend domains:
- Economy
- Environment
- Society

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ■ | ■ | | SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | | ■ | | SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ | ■ | | SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■ | ■ | ■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ | ■ | | SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■ | ■ | ■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■ | ■ | ■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■ | ■ | ■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■ | ■ | | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■ | ■ | ■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■ | ■ | ■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■ | ■ | | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■ | ■ | ■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | | ■ | | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | | ■ | | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

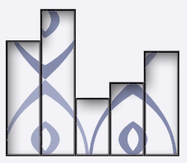
# Sustainability chart

## Tableau de durabilité

## مخطط الاستدامة




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)



# Dashboard

## Tableau de bord

## لوحة المؤشرات

# Conclusions

## Conclusions

## الخلاصة

The sustainable powering of efficient irrigation systems is revealing a hitherto untapped potential for Mediterranean agriculture. This study shows how this potential can be employed.

Le pouvoir durable des systèmes d'irrigation efficaces révèle un potentiel jusqu'ici inexploité pour l'agriculture méditerranéenne. Cette دراسة montre comment ce potentiel peut être déployé.

تكشف الطاقة المستدامة لنظم الري الفعالة عن إمكانات غير مستغلة حتى الآن للزراعة المتوسطية. تُظهر هذه الدراسة كيف يمكن تنفيذ هذه الإمكانات.

# Water finds its place in the sun

L'eau trouve sa place au soleil

يجد املاء مكانه يف الشّمس

Maher SALMAN ; Motasem ABUKHALAF ; Ahmed ABDELFATTAH ; Stefania GIUSTI

## Solar energy to pump water for irrigation

Des pompes à énergie solaire pour l'irrigation

استخدام الطاقة الشمسية لضخّ املياه من أجل الرّيّ الصحيح

## Narrative

In Egypt and Jordan, the agricultural sector faces an energy crisis as increasing electricity demand from urban areas results in frequent shortages causing disruption of pumping irrigation water. It is thus of the utmost importance to reduce the vulnerability of farmers to frequent energy shortages and provide them with reliable, cost-effective and environmentally sustainable energy. To this end, the implementation of a solar-based energy solution for agricultural practices, including water pumping, storage and distribution, resulted in the provision of a reliable and cheaper source of energy. Rainwater harvesting was also introduced in three ways: collection of rainfall for direct application; storage in the soil profile for immediate use; or reservoir storage for future use. At the same time, optimised and conjunctive use of surface and groundwater is employed to minimise an undesirable physical, environmental and economic imbalance in water supply and demand.

## Récit du projet

En Égypte et en Jordanie, le secteur agricole rencontre une crise énergétique en raison d'une demande croissante en électricité dans les zones urbaines, ce qui mène à de nombreuses coupures qui perturbent l'irrigation. Est donc de la plus haute importance la réduction de la vulnérabilité des agriculteurs face aux coupures énergétiques fréquentes par la mise à disposition d'une énergie fiable, peu coûteuse et écologiquement durable. À cette fin, l'implémentation d'une solution énergétique solaire pour l'agriculture, incluant le pompage de l'eau, son stockage et sa distribution, a permis de leur fournir une source d'énergie plus fiable et moins coûteuse. La récolte d'eau de pluie a également été introduite de trois manières différentes : la collecte d'eau de pluie pour une utilisation directe ; le stockage dans le profil du sol pour une utilisation intermédiaire ; ou un réservoir de stockage pour un emploi futur. Simultanément, une utilisation optimisée et combinée de l'eau de surface et l'eau souterraine permet de minimiser le déséquilibre physique, environnemental et économique indésirable entre l'offre et la demande en eau.

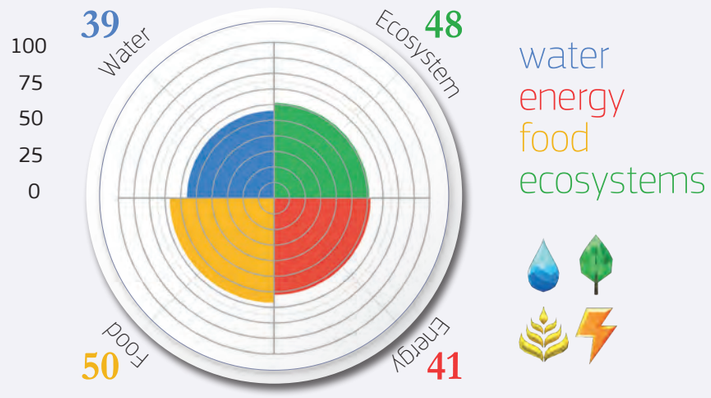
## الرسد

يواجه القطاع الزراعي في كلّ من مصر وأردن أزمة طاقة، حيث يؤدي الطلب المتزايد على الكهرباء من المناطق الحضرية إلى نقص متكرر مما يؤدي إلى تعطيل ضخ مياه الري الوقائي، من المهمّ الحدّ من تعرض المزارعين لنقص الطاقة المتكرر وتزويدهم بطاقة موثوقة وفعالة من حيث التكلفة ومستدامة بيئيًا. وتحقيق هذه الغاية، أدّى استخدام الطاقة الشمسية كحلّ يفي مجال الملامسات الزراعية مع بيان ذلك ضخ املياه وتخزينها وتوزيعها إلى توفير مصدر موثوق للطاقة وأرخص تكلفة. كما تم إدخال حصاد مياه الأمطار من خلال الثلاث طرق تمثل في: جمع مياه الأمطار بطريقة المباشرة؛ التخزين في مقاطع التربة العضوية للاستخدام الفوري؛ أو التخزين في الخزان المائي للاستخدام المستقبلي في الوقت نفسه يمثل استغلال املياه السطحية والجوفية على النحو الأمثل للحلّ. وقلّل الاستخدام المادي بيئي والتصادي غير المرغوب فيه في العرض والطلب على املياه.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين الملوّن الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

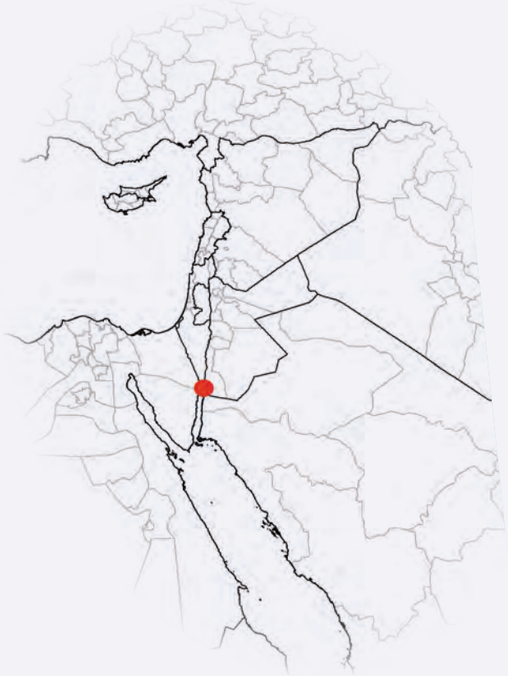



## Map

Carte خريطة

## Map

Carte خريطة



# NEXUS interlinkages

All interlinkages involve water, energy, food and ecosystem. The strongest is Water to Food, due to the intense agricultural activity of the area. Other important interlinkages are Food to Water, since food production relies on irrigation; and Ecosystem to Water and Food, since ecosystem degradation would highly affect water quality and food production.

## Interconnexions du Nexus

Toutes les interconnexions concernent l'eau, l'énergie, l'alimentation et lécosystème. Le plus fort est l'Eau vers la Alimentation, à cause de l'activité agricole intense de la région. D'autres interconnexions importantes sont l'Alimentation vers l'Eau, étant donné que la production alimentaire dépend de l'irrigation ; et l'Écosystème vers l'Eau et l'Alimentation, puisqu'une dégradation de l'écosystème affecterait lourdement la qualité de l'eau et la production alimentaire.

## Nexus طبارو

تشمل جميع الروابط التفاعلات بين المياه والطاقة والغذاء والنظام البيئي. الأقوى هو المياه إلى الغذاء، بسبب النشاط الزراعي المكثف في المنطقة. ومن الروابط الهامة الأخرى المياه إلى الغذاء، حيث تعتمد إنتاجية الغذاء على الري؛ وتدهور النظام البيئي يؤثر بشكل كبير على جودة المياه وإنتاج الغذاء.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

اتصالات بين المياه، الطاقة، الغذاء والنظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Energy
- Food
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

More reliable, efficient and cheaper energy solutions were achieved in Egypt's agricultural sector with solar power. (↑ SDG 7.3). High up-front costs are offset by lower operating costs. The system optimises variable water needs and provides environmental and sustainable benefits while increasing water efficiency. In Jordan, the combination of enhanced energy reliability
and rainwater harvesting provides the social benefit of increased food security (↑ SDGs 2.1, 2.2) and improved economic stability for farmers. Solar-based irrigation systems have enhanced the technical knowledge at farm level and provided support for policy guidance at authority and institutional levels.

## Pertinence pour les ODD

Des solutions énergétiques plus fiables, efficaces et moins chères ont été trouvées dans le secteur agricole égyptien grâce à l'énergie solaire. (↑ ODD 7.3). Des coûts initiaux élevés sont compensés par des coûts opérationnels faibles. Le système optimise les besoins variables en eau et offre des avantages environnementaux et durables tout en augmentant l'efficacité de l'eau. En Jordanie, la combinaison d'une fiabilité énergétique améliorée et de la collecte d'eau de pluie apporte l'avantage social qu'est l'amélioration de la sécurité alimentaire (↑ ODDs 2.1, 2.2) et une meilleure stabilité économique pour les agriculteurs. Les systèmes d'irrigation sur base d'énergie solaire ont amélioré les connaissances technologiques à l'échelle de la ferme et fournissent un soutien aux décisions politiques à l'échelle des autorités et des institutions.

## )SDGs( ةمادتسلما ةيمنتلأ ةفاضلما

تساهم حلول الطاقة الأكثر موثوقية وأرخص في قطاع الزراعة المصري بالطاقة الشمسية (↑ SDG 7.4)، على الرغم من أن التكاليف الأولية المرتفعة يتم تعويضها بانخفاض تكاليف التشغيل. يحسن النظام احتياجات المياه المتغيرة ويوفر فوائد بيئية ومستدامة مع زيادة كفاءة المياه. في الأردن، يوفر الجمع بين موثوقية الطاقة المحسنة وحصاد مياه الأمطار فوائد اجتماعية لزيادة الأمن الغذائي (↑ SDG 2.2 - 2.1) وتحسين الاستقرار الاقتصادي للمزارعين. عززت أنظمة الري القائمة على الطاقة الشمسية المعرفة الفنية على مستوى المزرعة ودعمت صنع السياسات على المستويين المؤسسي والسياسي.

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- -1 : the case study has a negative impact on the selected target
- 0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- +1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

- Economy
- Environment
- Society

| | | |
|---|---|---|
| 1 | ■ ■ | SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | ■ | SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ ■ | SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■ ■ ■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ ■ | SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■ ■ ■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■ ■ ■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■ ■ ■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■ ■ | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■ ■ ■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■ ■ ■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■ ■ | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■ ■ ■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | ■ | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | ■ | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie قتصاد

58

Environment Environnement ةئيبلا

55

Society Société عتمجلما

64

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions Conclusions الخلاصة

The study demonstrates the suitability of PV solar power technologies for irrigation in the region as well as for energy supply for other purposes. This is an important example of successful capacity building to strengthen the local production base.

L'étude démontre la pertinence des technologies d'énergie solaire PV pour l'irrigation dans la région ainsi que pour un approvisionnement énergétique à d'autres fins. Ceci est un exemple important d'un développement efficace des compétences afin de renforcer le tissu productif local.

تُظهر هذه الدراسة مدى ملاءمة تقنيات الطاقة الشمسية الكهروضوئية للري في المنطقة وكذلك لإمدادات الطاقة لأغراض أخرى. هذا مثال مهم على بناء القدرات الناجح من أجل تعزيز قاعدة الإنتاج المحلية.

# The Mediterranean equilibrium

L'équilibre méditerranéen

التّـوازن المتوسطيّ

Holger HOFF ; Kerstin LOHR ; Fatima EZZAHRA MENGOUB

## Solar power for irrigation and community benefits

L'énergie solaire pour l'irrigation et au profit de la communauté

استعمال الطاقة الشمسية من أجل الرّيّ وتحقيق فوائد للمجتمع

## Narrative

Morocco's "Plan Maroc Vert" (PMV, Morocco Green Plan) for a modernized green approach to agriculture with a focus on reducing poverty, prescribes a transition to a green economy, including the phasing out of fossil fuel subsidies. A key element of this transition is solar powered irrigation, planned for 100,000 hectares through a targeted subsidy scheme, to increase agricultural production and farm income, and to ensure the sustainable development of rural territories (Faysse, 2015). However, the lack of cost to farmers for operating the pumping systems creates a risk of overexploitation of groundwater, due to a perception that 'pumping is for free' and the inevitable association that energy and water are cheap.

## Récit du projet

Le "Plan Maroc Vert" (PMV) pour une approche verte modernisée à l'agriculture axée sur la réduction de la pauvreté, prescrit une transition vers une économie verte, et notamment l'abandon progressif des subventions pour les énergies fossiles. Un élément-clé de cette transition est l'irrigation solaire, prévue pour 100,000 hectares au moyen d'un plan de subventions ciblées (Hoff et al., 2019), afin d'augmenter la production et le revenu agricole, et d'assurer le développement durable des territoires ruraux (Faysse, 2015). Cependant, l'absence de coûts, pour l'agriculteur, liés à l'opération du système de pompage crée un risque de surexploitation de l'eau souterraine, due à la perception que le "pompage est gratuit" et la préconception inévitable que l'énergie et l'eau sont peu coûteuses.

## الرسد

ينصّ «مخطّط المغرب الأخضر» (Morocco Green Plan) من أجل نهج أخضر عصري للزراعة مع تركيز على الحد من الفقر، على التقليل والتصاد الأخضر مع بيان ذلك الإلغاء التدريجي لدعم الوقود الأحفوري. ان من أحد العناصر الرئيسية في هذا التحول هو الرّيّ استعمال الطاقة الشمسية. المخطّط لهدى مساحة مائة ألف هكتار من خلال مخطط دعم موجه (Hoff et al., 2019) لزيادة الإنتاج الزراعي ومداخيل المزارع بالإضافة لضمان التنمية المستدامة للمناطق الريفية (Faysse، 2015). ومع ذلك فإن عدم وجود تكلفة على المزارعين لتشغيل أنظمة الضّخ يخلق خطر استغلال المفرط للمياه الجوفية بسبب الاعتقاد السّائد بأنّ «الضّخّ مجانّ» و أنّ مثن الطاقة المولّدة زهيد.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين الموارد الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

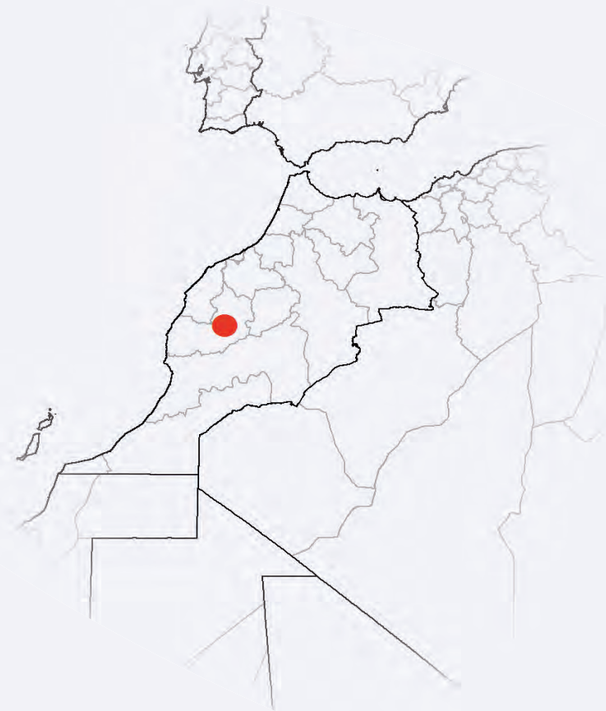
Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة



# NEXUS interlinkages

Food to Ecosystems and Water to Ecosystems are the strongest interlinkages; the former, because agriculture affects terrestrial and aquatic biodiversity in Morocco and the latter because solar pumping may lead to excessive water pumping thus affecting ecosystem health. Strong interlinkages are also Food to Water, which is expected since the agriculture in Morocco uses over 80% of fresh water resources, and Water to Food.

## Interconnexions du Nexus

L'Alimentation vers les Écosystèmes et l'Eau vers les Écosystèmes sont les interconnexions les plus fortes; la première, car l'agriculture affecte la biodiversité terrestre et aquatique marocaine et la deuxième, car le pompage solaire peut causer une extraction excessive d'eau et ainsi nuire à la santé de l'écosystème. D'autres interconnexions importantes sont l'Alimentation à l'Eau, étant donné que l'agriculture marocaine consomme plus de 80% des ressources en eau fraîche, et l'Eau vers l'Alimentation.

## Nexus روابط

تتمثل الروابط الأقوى في الغذاء مقابل النظم الإيكولوجية الأرضية والمياه العذبة، حيث تؤثر الزراعة على التنوع البيولوجي البري والمائي في المغرب، والثانية لأن الضخ الشمسي قد يؤدي إلى الضغط المفرط على المياه الجوفية مما يؤثر على صحة النظام البيئي. ومن الروابط القوية أيضًا الغذاء مقابل المياه، وهو أمر متوقع نظرًا لأن الزراعة المغربية تستخدم أكثر من 80٪ من المياه العذبة و الطازجة، و هو ما يؤثر على الأمن الغذائي.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

روابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

Solar energy for pumping provides a renewable 'climate smart' water supply for agriculture (↑ SDG 6.4, 8.4,12.2, 7.1, ↑ SDG 7.2, ↑ 12.1). Solar energy also reduces costs and dependency on imported fossil fuel energy and improves farmer income (↑). Solar powered irrigation for fruit, olives, dates, and other crops, increases productivity due to increased energy availability. There are also new employment opportunities for solar panel installation and maintenance, thus increasing well-being (↑ SDG 8.3-5-9 and SDG3). However, capital and operational investment needs of solar panels can have negative financial impacts for farmers while the low cost of pump could result in water overexploitation. (↓).

## Pertinence pour les ODD

L'énergie solaire pour le pompage d'eau constitue un approvisionnement agricole en eau renouvelable et "intelligent" (↑ ODD 6.4, 8.4,12.2, 7.1, ↑ ODD 7.2, ↑ 12.1). L'énergie solaire réduit également les coûts et la dépendance sur les combustibles fossiles importés et améliore le revenu des agriculteurs (↑). L'irrigation solaire pour la production de fruits, d'olives, de dates et autres cultures augmente la productivité grâce à une plus grande disponibilité d'énergie. Elle crée également de nouvelles opportunités d'emploi dans l'installation et la maintenance de panneaux solaires, augmentant ainsi la qualité de vie (↑ ODD 8.3-5-9 et ODD3). Cependant, les besoins en capital et en coûts opérationnels pour l'investissement en panneaux solaires peuvent avoir des impacts financiers négatifs pour les agriculteurs tandis que le faible coût de la pompe pourrait résulter en une surexploitation de l'eau. (↓).

## الملاءمة لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

تتمتع الطاقة الشمسية من أجل الري بإمدادات مياه متجددة صديقة للمناخ للزراعة (↑SDGs 6.4, 8.4,12.2, 7.1↑,SDG 7.2↑,12.1). والحد من انبعاثات الكربون وتبعية واردات الوقود الأحفوري (↑). يعمل الري بالطاقة الشمسية على زيادة إنتاجية الفاكهة والزيتون والتمور والمحاصيل الأخرى، مما يزيد من الإنتاجية بسبب زيادة توافر الطاقة. من الواضح أيضًا أن هناك فرص عمل جديدة من خلال تركيب الألواح الشمسية وصيانتها، مما يحسن الرفاهية (↑SDG8.3-5-9 و SDG3). ومع ذلك، يمكن أن تؤدي احتياجات رأس المال والتشغيل لمضخات الري بالطاقة الشمسية إلى تأثيرات مالية سلبية على المزارعين في حين أن التكلفة المنخفضة للمضخة قد تؤدي إلى الإفراط في استغلال المياه. (↓).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- -1 : the case study has a negative impact on the selected target
- 0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- +1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

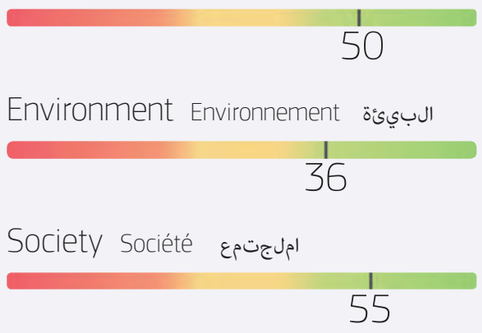
- Economy
- Environment
- Society

1 SDG 1, 4, 5, 10 - Decreased inequality and reduce poverty
2 SDG 2.1, 2.2, 2.3 - Food security and livelihoods
3 SDG 3.9 - Human well-being
4 SDG 6.1 - Water supply
5 SDG 6.2 - Sanitation
6 SDG 6.3 - Water quality
7 SDG 6.4 - Water efficiency
8 SDG 7.1 - Energy supply
9 SDG 7.2, 7.3, 7.a, 7.b - Energy efficiency and increased share in renewables
10 SDG 8.2, 8.3, 8.5, 8.9 - Employment opportunities
11 SDG 8.4, 12.2 - Resource use efficiency
12 SDG 12.5 - Reducing waste
13 SDG 13.1 - Climate resilience
14 SDG 14.1 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15 SDG 15.1, 15.3, 15.5 - Protect and restore terrestrial ecosystems

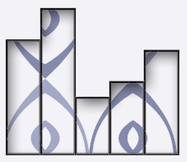
# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)



# Dashboard

Tableau de bord

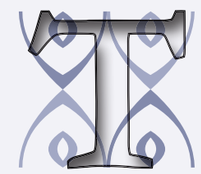
لوحة المعلومات

# Conclusions Conclusions الخلاصة

Solar powered irrigation offers advantages for Mediterranean agriculture by increasing productivity but, as shown here, an equilibrium is needed to protect the ecosystem by not abusing the limited supply capacity of groundwater.

L'irrigation sur base d'énergie solaire offre un avantage pour l'agriculture méditerranéenne en augmentant la productivité mais, comme cet exemple le montre, il est nécessaire de maintenir un équilibre afin de protéger l'écosystème sans abuser les ressources limitées d'eau souterraine.

في الريّ الذي يعمل بالطاقة الشمسية مزايا للزراعة المتوسطية من خلال زيادة الإنتاجية، ولكن كما هو موضح هنا، هناك حاجة إلى التوازن من خلال الحفاظ على النظام البيئي من خلال عدم استغلال قدرة العرض المحدودة للمياه الجوفية.



# Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

# Light upon water

Lumière sur l'eau

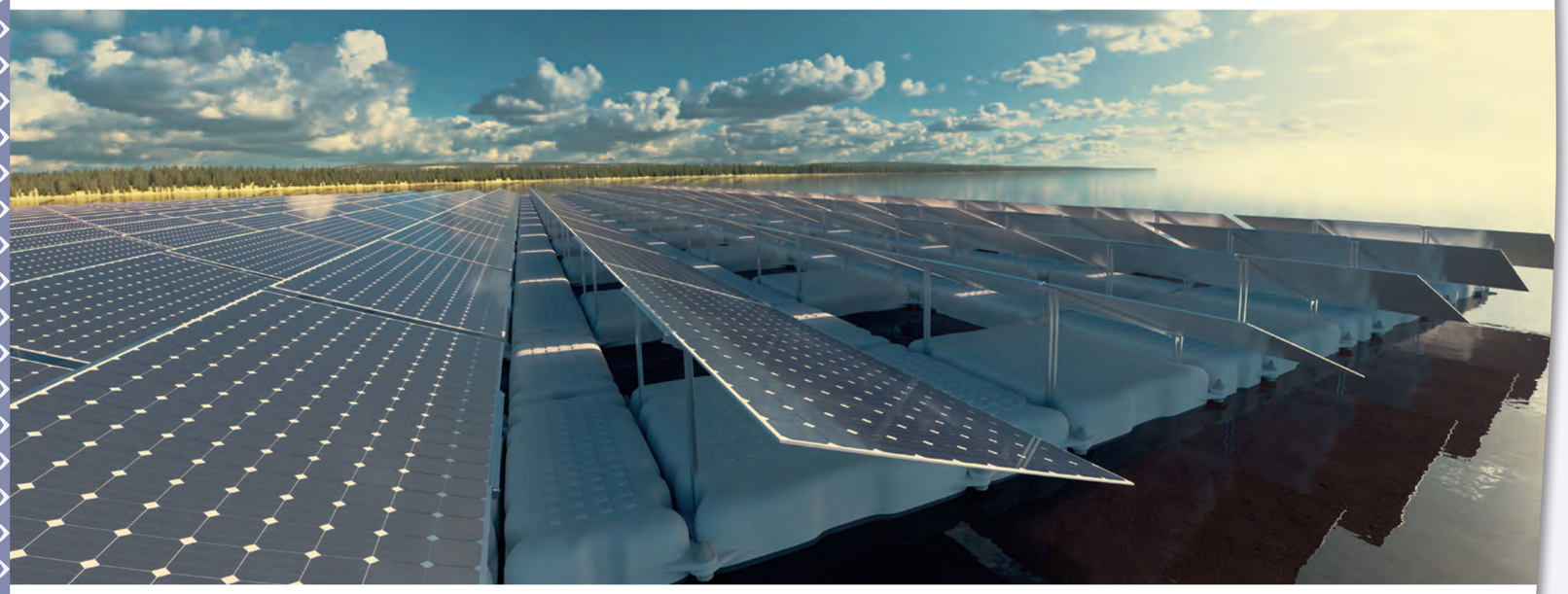
الملياه الملتألئة

Mélodie CACHAU ; Bernd MANFRED GAWLIK

## Floating PV Panels delivering energy for sustainable agriculture

Des panneaux PV flottants générant de l'énergie pour une agriculture durable

الألواح الكهروضوئية العائمة لفتوى الطاقة من أجل الزراعة المستدامة



## Narrative

Europe's largest floating solar power station, named O'MEGA 1, is located on a former sand and gravel quarry on the flood plain of the River Rhone, in the municipality of Piolenc, 25 km north of Avignon. The 47,000 PV solar panels, covering 17 hectares, have a peak power capacity of 17 MW, enough for over 4,400 homes and can save on more than 1,000 tonnes of $CO_2$ compared to the alternative available energy. The innovative Hydrelio® floating structure (by Ciel & Terre) can be installed on any open water such as reservoirs and lakes and has the benefit of not competing with valuable land uses. The power station is owned and operated by O'MEGA1 whose investors include Piolenc municipality and the Energie Partagée (shared energy) citizen investment group. This helps ensure long-term citizen involvement in its management and profits. The scheme is also associated with the Akuo Farm organic market gardening project which specialises in sustainable farming and supports local markets.

## Récit du projet

La plus grande centrale solaire flottante d'Europe, nommé O'MEGA 1, est située sur une ancienne carrière de sable et de gravier dans la plaine inondable du Rhône, dans la municipalité de Piolenc, à 25 km au nord d'Avignon. Les 47 000 panneaux solaires PV, recouvrant 17 hectares, disposent d'une capacité maximale de 17 MW, assez pour alimenter plus de 4400 foyers et générer plus de 1000 tonnes de $CO_2$ en moins que les énergies alternatives disponibles. Hydrelio®, la structure flottante innovante (par Ciel & Terre) peut être installée sur tout plan d'eau comme des réservoirs ou des lacs et ne rivalise pas avec les activités terrestres environnantes. O'MEGA1 est le propriétaire et l'opérateur de la centrale. Ses investisseurs comprennent la municipalité de Piolenc et le fonds d'investissement citoyen Énergie Partagée. Ceci permet d'assurer l'implication citoyenne dans la gestion et la rentabilisation du projet sur le long-terme. L'initiative s'associe également avec le projet de la Ferme Akuo qui promeut l'agriculture durable et soutient les marchés locaux.

## الرسد

تقع أكبر محطة طاقة شمسية عائمة في أوروبا، والتي تدعى أوميجا 1، على محجر رمل وحصى كانيُ يعمل سابقا في الفيضان النهر الرونيف لديه بلونك التي تبعد 25 كم شمال مدينة أفينيون. تبلغ الطاقة القصوى للألواح الشمسية الكهروضوئية التي تغطي 17 هكتارا، 17 ميغاواط وهي قادرة على تغطية حاجة أكثر من 4 400 منزل، كما يمكن أن تقوم بتوفير أكثر من ألف طن من ثاني أكسيد الكربون مقارنة بالطاقة البديلة المتاحة. يمكن تركيب الهيكل العائم Hydelio (من قبل Ciel & Terre) على أية مياه مفتوحة مثل الخزانات البحيرات، كما أن لهذا الهيكل ميزة تفوري الأراضي (اليابسة) المستخدمات أخرى تعود لكل محطة طاقة تشغيلها من قبل O'MEGA1 الذي يشمل مستثمريه بلدية بلونك ومجموعة Energie Partagée الطاقة المشتركة (التشاركية) وهو ما يساعد على ضمان مشاركة المواطنين على المدى الطويل في إدارة المستفادة من أرباحها. يرتبط المخطط أيضًا بمشروع Arkuo Farm العضوي لمستلزمات خصوصية الزراعة المستدامة ودعم الأسواق المحلية.

## Balance between

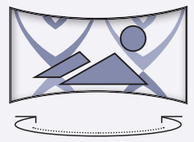
Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين الملوك الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية



Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

The Food to Water interlinkage is strong due to the organic market gardening project that has been developed, promoting sustainable farming. Water and Food to Ecosystem interlinkages are also relatively strong, since water availability is increased due to reduced evapotranspiration, water quality is improved and algal blooms are limited through reduced direct sunlight on the water, benefiting the ecosystem.

## Interconnexions du Nexus

L'interconnexion Alimentation vers Eau est forte due au projet de marché biologique qui a été mis en place, promouvant l'agriculture durable. L'interconnexion de l'Eau et l'Alimentation vers l'Écosystème est aussi relativement forte, car la disponibilité de l'eau est augmentée à cause d'une réduction de l'évapotranspiration, la qualité de l'eau et améliorée et la prolifération algale est limitée par une réduction de la lumière directe du soleil sur l'eau, ce qui bénéficie à l'écosystème.

## روابط Nexus

إن ربط الغذاء بالماء في مشروع الزراعة المستدامة بالأسواق العضوية الذي تم تطويره، يساهم في الترابط بين الغذاء والماء. كما أن الروابط بين النظام البيئي والماء تكون قوية نسبيًا بسبب زيادة توافر الماء نتيجة انخفاض التبخر، وتحسن جودة المياه، وتقليل تكاثر الطحالب من خلال الحد من وصول ضوء الشمس المباشر إلى سطح الماء، مما يفيد النظام البيئي.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

روابط بين الماء، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Energy
- Food
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

The implementation of a powerful floating solar plant system, producing 100% of renewable energy, is a good example of reduction of GHG emissions (↑ SDG 13.1). In addition, it increases the energy efficiency and ensures sustainable and modern energy (↑ SDGs 7, 8.4, 12.2). The floating structure system prevents the removal of arable land from potential agricultural uses (↑ SDGs 2.1, 2.2, 2.3). The project team organises educational workshops to promote an increase in children's awareness of renewable energies and the importance of protecting the environment (↑ SDG 15.1, 15.5).

## Pertinence pour les ODD

L'implémentation d'un système puissant de panneaux solaires flottants, produisant 100% d'énergie renouvelable, est un bon exemple de la réduction d'émissions de GES (↑ ODD 13.1). En outre, le projet accroît l'efficacité énergétique et assure une énergie durable et moderne (↑ ODD 7, 8.4, 12.2). La structure flottante permet d'éviter l'utilisation de sol arable à des fins agricoles (↑ ODD 2.1, 2.2, 2.3). Les acteurs du projet organisent des ateliers éducatifs pour augmenter la conscientisation des enfants face aux énergies renouvelables et à la protection de l'environnement (↑ ODD 15.1, 15.5).

## أهمية الملاءمة لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

يعرض إسهام نظام محطة الطاقة الشمسية العائمة بقدرة 100٪ من الطاقة المتجددة مثالًا جيدًا للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة (↑ SDG 13.1). بالإضافة إلى ذلك، فإنه يزيد من كفاءة استخدام الطاقة ويضمن طاقة مستدامة وحديثة (↑ SDGs 7, 8.4, 12.2). يمنع نظام الهيكل العائم إزالة الأراضي الصالحة للزراعة من الاستخدامات الزراعية المحتملة (↑ SDGs 2.1, 2.2, 2.3). يقوم فريق المشروع بتنظيم ورش عمل تعليمية لتعزيز وعي الأطفال بالطاقات المتجددة وأهمية حماية البيئة (↑ SDG 15.1, 15.5).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

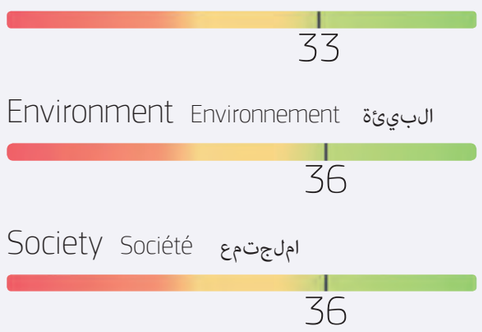
- Economy
- Environment
- Society

| | | |
|---|---|---|
| 1 | ■ | ■ SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | | ■ SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ | ■ SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■■■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ | ■ SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■■■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■■■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■■■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■■ | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■■■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■■■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■■ | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■■■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | ■ | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | ■ | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

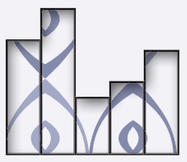
# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)



# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions Conclusions الخلاصة

This example demonstrates that profitable large-scale investments and local economic growth can benefit from the co-operation of different stakeholders working together to jointly develop solutions which suit their benefits. Organic farming and industrial profits are not in opposition.

Cet exemple démontre que les investissements rentables à grande échelle et la croissance économique locale peuvent bénéficier du travail collaboratif des différents acteurs dans le développement de solutions qui les avantagent. L'agriculture biologique et les profits industriels ne doivent pas s'opposer.

يوضح هذا المثال كيف يمكن أن تستفيد الاستثمارات واسعة النطاق والمربحة والنمو الاقتصادي المحلي من تعاون مختلف أصحاب المصلحة الذين يعملون معًا لتطوير حلول مشتركة تناسب مصالحهم. إذ أن الزراعة العضوية والأرباح الصناعية ليست متعارضة.

# The harvest of light

Récolter la lumière

حصـــــاد النّور

Maher SALMAN ; Motasem ABUKHALAF ; Ahmed ABDELFATTAH ; Stefania GIUSTI

Solar power plant for irrigation – the combined application for sustainable and efficient use of agricultural water resources

Centrale solaire pour l'irrigation – l'application combinée pour une utilisation durable et efficace des ressources agricoles en eau

محطة الطاقة الشمسية للرتبة الطبيعية للتشغيل المستدام للمخلفات الزراعية والمياه الجوفية

## Narrative

Jordan's serious water deficit is projected to worsen in the future. If renewable supplies are to remain constant, increases in demand alone are projected to lead to a fall in per capita water availability and further exacerbate water scarcity. The high rates of groundwater abstraction also cannot be sustained. At present, total water use exceeds renewable supply, with the balance being compensated mostly by groundwater over abstraction and reclaimed wastewater, much of it for the agricultural sector accounting for 59 percent of water use. The severe water shortages likely to be faced by Jordan require a comprehensive approach to managing both water supply and water demand. To address these challenges, and within the context of the Water-Energy-Food nexus, FAO is piloting a three-pronged community-based approach in Jordan, combining rainwater harvesting, conjunctive use of groundwater, and solar power for pumping irrigation water to generate food and income in a sustainable manner.

## Récit du projet

Le sérieux déficit jordanien en eau ne va qu'empirer à l'avenir. Si les ressources renouvelables devaient demeurer constantes, une augmentation de la demande seule mènerait à une chute de la disponibilité d'eau per capita et exacerberait la pénurie d'eau. De plus, les taux élevés d'extraction d'eau souterraine ne peuvent pas être maintenus. Actuellement, la consommation totale d'eau excède les ressources renouvelables, la demande étant satisfaite principalement grâce à l'extraction excessive d'eau souterraine et d'eaux usées traitées, dont 59 pourcents sont destinés au secteur agricole. Les pénuries d'eau sévères que rencontrera certainement la Jordanie nécessitent une approche complète de la gestion à la fois de l'offre et de la demande en eau. Afin d'adresser ces enjeux, et au sein du contexte du nexus Eau-Énergie-Nourriture, la FAO pilote, actuellement en Jordanie, une approche communautaire à trois volets qui combine la collecte d'eau de pluie, l'exploitation d'eau souterraine et l'énergie solaire pour le pompage d'irrigation afin de générer de la nourriture et des revenus de manière durable.

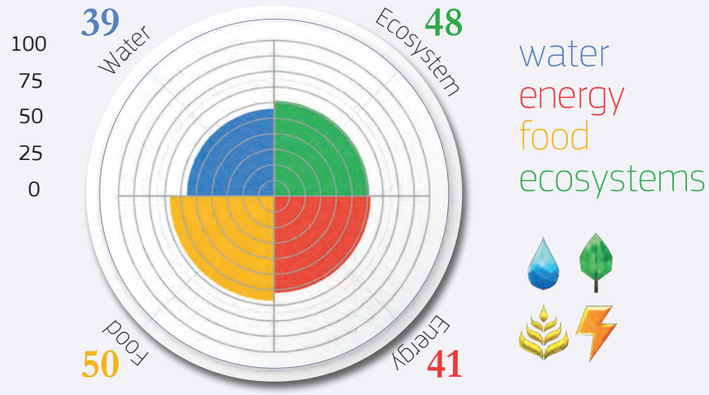
## الرسد

مما يقع أن تفاقم العجز المائي الخطير في الأردن في المستقبل. إذا ظلّت الإمدادات المتجددة ثابتة فمن المتوقع أن تؤدي الزيادات في الطلب وحده إلى انخفاض نصيب الفرد من المياه المتاحة وتوفر مزيد من المياه. كما لم يكن الحفاظ على المعدلات العالية لاستغلال المياه الجوفية في الوقت الحالي ليتجاوز جامي استخدام المياه الإمدادات المتجددة، حيث يتم تحقيق التوازن في الغالب من خلال استخراج المياه الجوفية ومياه الرصف الصحي المعالجة، ويمثل الكثير من هذا القطاع الزراعي 59 في المائة من استخدام المياه. تتطلب حالات الشحّ المائي التي يُحتمل أن يواجهها الأردن نهجًا شاملًا لإدارة كل من إمدادات المياه والطلب عليها. ولمواجهة هذه التحديات، وفي سياق العلاقة بين المياه والطاقة والغذاء، تعمل منظمة الأغذية والزراعة (FAO) على تطبيق نهج مجتمعي ثلاثي المحاور في الأردن، يجمع بين حصاد مياه الأمطار، والاستخدام المشترك للمياه الجوفية، والطاقة الشمسية لضخ مياه الري لتوفير كلّ من الغذاء والدخل بطريقة مستدامة.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

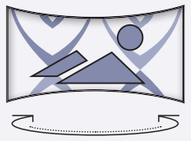
ن بين الملوك الطاقة، الغذاء و النظم البيئية




## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية



Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

The interlinkages include all nexus components of Water, Energy, Food and Ecosystems. The strongest interlinkage is Water to Food, due to the intense agricultural activity of the area. Other important interlinkages are Food to Water, since food production relies on irrigation; and Ecosystems to Water and Food, since ecosystem degradation would highly affect water quality and food production.

## Interconnexions du Nexus

Les interconnexions comprennent tous les éléments du Nexus ; l'Eau, l'Énergie, l'Alimentation et les Écosystèmes. L'interconnexion la plus forte est l'Eau vers la Nourriture, en raison de l'activité agricole intense de la région. D'autres interconnexions importantes sont l'Alimentation vers l'Eau, étant donné que la production alimentaire dépend de l'irrigation ; et les Écosystèmes vers l'Eau et la Nourriture, puisqu'une dégradation de l'écosystème affecterait lourdement la qualité de l'eau et la production alimentaire.

## روابط Nexus

تشمل الروابط جميع مكونات الترابط المياه والطاقة والغذاء والنظم البيئية. وأقوى ترابط هو الترابط بين المياه والغذاء بسبب النشاط الزراعي المكثف في المنطقة. ومن الروابط الهامة الأخرى الغذاء والمياه، حيث يعتمد إنتاج الغذاء على الري؛ و روابط النظم البيئية بالمياه والغذاء من جهة أخرى، لأن التدهور البيئي سيؤثر بشدة على جودة المياه وإنتاج الغذاء.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

الروابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

The implementation of solar energy solutions in the agricultural sector of Jordan resulted in reliable, efficient and cheaper energy (↑ SDG 7.3). High up-front costs are offset by lower operating costs, increasing benefits and sustainability while increasing water efficiency. The enhanced reliability of the energy supply combined with rainwater harvesting provides the social benefit of increased food security (↑ SDGs 2.1, 2.2) and reduced economic vulnerability of farmers. The implementation of solar-based irrigation systems have enhanced the technical knowledge at farm level and supported policy guidance at authority and institutional levels.

## Pertinence pour les ODD

L'implémentation de solutions à énergie solaire dans les secteurs agricoles égyptiens et jordaniens a amené une énergie fiable, efficiente et moins coûteuse (↑ ODD 7.3). ). Des coûts initiaux élevés sont compensés par des coûts opérationnels faibles. L'énergie solaire permet de pomper l'eau en période d'ensoleillement afin de la stocker pour l'irrigation pendant les périodes plus fraîches où l'évaporation est plus faible. Une meilleure fiabilité de l'approvisionnement énergétique combiné avec la collecte d'eau de pluie apporte l'avantage social qu'est l'amélioration de la sécurité alimentaire (↑ ODDs 2.1, 2.2) et une meilleure stabilité économique pour les agriculteurs. L'implémentation de systèmes d'irrigation à base d'énergie solaire a amélioré les connaissances technologiques à l'échelle de la ferme et fournit un soutien aux décisions politiques à l'échelle des autorités et des institutions.

## الأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

أدى تطبيق حلول الطاقة الشمسية في قطاعات الزراعة في الأردن إلى توفير طاقة موثوقة وفعالة وأقل تكلفة (↑ SDG 7.3). إن التكاليف الأولية المرتفعة يتم تعويضها بانخفاض تكاليف التشغيل، مما يزيد من الفوائد والاستدامة مع زيادة كفاءة استخدام المياه. توفر الموثوقية المعززة لإمدادات الطاقة مع تجميع مياه الأمطار الفائدة الاجتماعية المتمثلة في زيادة الأمن الغذائي (↑ SDG 2.2 - 2.1) والحد من الضعف الاقتصادي للمزارعين. كما أدى تطبيق أنظمة الري القائمة على الطاقة الشمسية إلى تعزيز المعرفة التقنية على مستوى المزارع ودعم التوجيه السياسي على مستوى السلطات والمؤسسات.

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- -1 : the case study has a negative impact on the selected target
- 0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- +1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

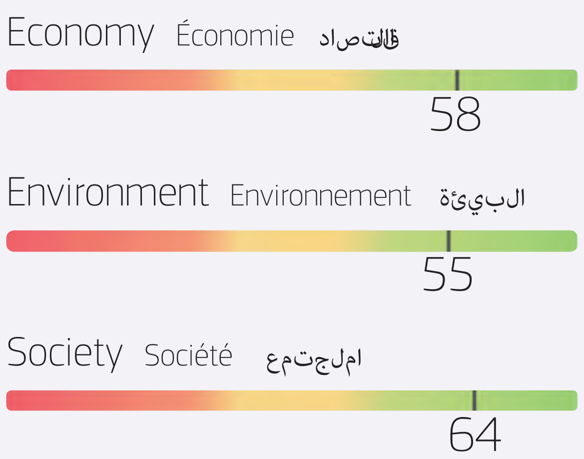
Economy
Environment
Society

1 SDG 1, 4, 5, 10 - Decreased inequality and reduce poverty
2 SDG 2.1, 2.2, 2.3 - Food security and livelihoods
3 SDG 3.9 - Human well-being
4 SDG 6.1 - Water supply
5 SDG 6.2 - Sanitation
6 SDG 6.3 - Water quality
7 SDG 6.4 - Water efficiency
8 SDG 7.1 - Energy supply
9 SDG 7.2, 7.3, 7.a, 7.b - Energy efficiency and increased share in renewables
10 SDG 8.2, 8.3, 8.5, 8.9 - Employment opportunities
11 SDG 8.4, 12.2 - Resource use efficiency
12 SDG 12.5 - Reducing waste
13 SDG 13.1 - Climate resilience
14 SDG 14.1 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15 SDG 15.1, 15.3, 15.5 - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord

منصة المعلومات

# Conclusions

## Conclusions

## الخلاصة

The case is an inspiring example of a community-based approach, combining water harvesting, conjunctive use of groundwater, and solar power for pumping irrigation water to generate food and income in a sustainable manner.

Ce cas constitue un exemple inspirant d'une approche communautaire qui combine la collecte d'eau, une utilisation simultanée de l'eau souterraine et l'utilisation d'énergie solaire pour le pompage d'irrigation afin d'atteindre une production alimentaire plus durable.

تمثل هذه الحالة مثالاً ملهماً للنهج المجتمعي الذي يجمع بين حصاد المياه و الاستخدام المشترك للمياه الجوفية و الطاقة الشمسية لضخ مياه الري لإنتاج الغذاء و توفير الدخل بطريقة مستدامة.

# Bright light creates flowing water and food

Grâce à la lumière, une abondance d'eau et de nourriture

النّور يخلق طعاما و مياها متدفّقة

Rola AL-SHAWEESH

## A solar power plant for water pumping and other applications

Une centrale d'énergie solaire pour le pompage de l'eau et autres applications

محطة طاقة شمسية لضخّ المياه والتعمالت أخرى

## Narrative

The MINARET project implemented a number of integrated pilot projects in Jdaideh el Chouf, Lebanon, to increase access to water in agriculture using renewable energy. Twenty five farms have water tanks which are filled from the lower Barouk river using a solar water pump. Water is also provided by gravity to around another 80 farms via a 6 km canal from the upper Barouk river.

MINARET also provides the Jdaideh Women's organization with a 40-kW photovoltaic system to distribute water to 22,000 inhabitants, which will reduce their dependency on diesel generators and reduce GHG emissions. Old street lights and the municipal building's lights were replaced with low energy LED lights.

The farmers are also encouraged to invest in their farms to provide a sustained income and better food security. These systems will create a sense of awareness of the importance and benefits of renewable energy and its contribution to enhanced living standards.

## Récit du projet

Le projet MINARET a implémenté plusieurs projets pilotes à Jdaidet el Chouf au Liban pour accroître l'accès à l'eau en agriculture par l'utilisation d'énergie renouvelable. Vingt-cinq fermes disposent de réservoirs alimentés par le bas de la rivière Barouk grâce à des pompes solaires. De plus, l'eau est acheminée, par gravité, vers environ 80 exploitants via un canal de 6km dans le haut de la rivière. MINARET met à disposition un système photovoltaïque de 40-kW pour l'association des femmes de Jdaideh afin d'apporter de l'eau à 22.000 habitants, ce qui a permis de réduire leur dépendance aux générateurs à diesel et réduire les émissions GES. L'ancien éclairage des rues et les lumières des bâtiments municipaux ont été remplacés par des ampoules LED.

Par ailleurs, les agriculteurs sont encouragés à investir au sein de leur exploitation afin de générer un revenu durable et améliorer la sécurité alimentaire. Ces systèmes permettront de créer une prise de conscience quant à l'importance de l'énergie renouvelable et à sa contribution à l'amélioration du niveau de vie.

## الرسد

نفّذ مشروع MINARET عددا من المشاريع التجريبية المتكاملة في جديدة الشوف في لبنان لتعزيز الوصول إلى المياه في مجال الزراعة من خلال استخدام الطاقة المتجددة. توجد خزانات المياه في 25 مزرعة يتم ملؤها من أسفل نهر الباروك باستخدام مضخة مياه تعمل بالطاقة الشمسية. يتم تغذية المياه أيضًا حوالي 80 مزرعة أخرى عبر قناة بطول 6 كيلومترات عن طريق الجاذبية من أعلى نهر الباروك. كما يزوّد مشروع MINARET جمعية سيدات الجديدة بنظام كهروضوئي بقدرة 40 كيلو وات لتوفير المياه لـ 22000 نسمة، ما سيحدّ من اعتماده على مولدات الديزل ويقلل من انبعاثات الغازات الدفيئة. كما تمّ تبديل مصابيح الشوارع القديمة وأضواء مبنى البلدية بأضواء منخفضة الطاقة.

يتم تشجيع المزارعين على الاستثمار في مزارعهم لتوفير دخل مستدام وأمن غذائي أفضل. تخلق هذه الأنظمة إحساسًا بالوعي بأهمية فوائد الطاقة المتجددة ومساهمتها في تحسين مستويات المعيشة.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين المواد الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

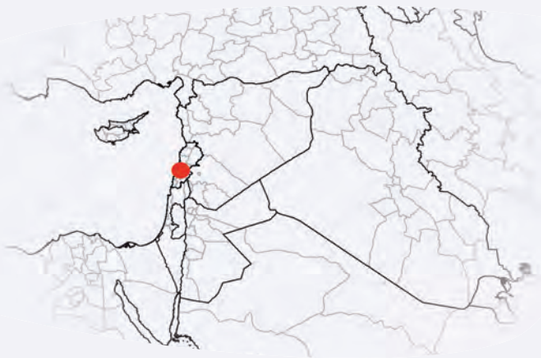
Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة



## Video Clip

Clip Vidéo مقطع فيديو

# NEXUS interlinkages

Food to Ecosystem and Water to Ecosystem are the strongest interlinkages; the former, because agriculture affects terrestrial and aquatic biodiversity in Lebanon and the latter because tank water irrigation by means of solar pumping of river water may lead to increased water pumping thus affecting ecosystem health. Strong interlinkages are also Food to Water and Water to Food since the agriculture in Lebanon uses about 60% of fresh water resources.

## Interconnexions du Nexus

L'Alimentation vers l'Écosystème et l'Eau vers l'Écosystème sont les interconnexions les plus fortes ; le premier, puisque l'agriculture affecte la biodiversité terrestre et aquatique libanaise et le dernier, car l'irrigation via un réservoir implique l'extraction de l'eau de rivière et le risque d'un pompage plus important, affectant ainsi l'écosystème. D'autres interconnexions fortes sont l'Alimentation vers l'Eau et l'Eau vers la Nourriture, car l'agriculture libanaise utilise environ 60% des ressources en eau fraîche.

## Nexus ط

عت ر ب ال ر ا ط ا ل ق و ي ن ي ال غ ذ ا ء ل ل ن ظ ا ل ا ل ي ك ل ي و ج ي من ج ة ق ب ن ي م ا ل م ا ء ل ل ن ظ ا ل ا ل ي ك ل ي و ج ي ل ي ر ب ي و م ا ي ا ق ب ن ا ل و ث ي ا ن أ ل ت ع ب أ خ ر ى: أ ل و ل ، أ ل ن ا ل ز ر ا ع ت ق ر ع ى ا ل ت ن ا ل ا ل ت ع ا م ل ل ط ا ق ا ل ش م س ي ة ق د ي ؤ د ي إ ل ى ا ل ط ا ر ف ا ل ق ف ا ل ي ا ه م ي ا ل ر ّ ي ع ق ض خ م ي ا ه ا ل ن ا ل ب ا ل ت ا ي ا ل ث أ ر ي ع ى ل ص ح ل ن ظ ا م ا ل ا ي ك ل ي ا ه ب ا ل و ا ي ا ل ث ا ل ت ي ي ت م ث ّ ا ل ر ا ف ا ل ط ا ق ا ل ق ت ا ل ب ا د ل ب ة ن ي ا ل غ ذ ا ء ا ل م ا ء ل ا ع أ ق ي ا ل ف ز ر ل ب ا ن ت س ت خ د م ح ا ل ي 60٪ م ن د م ا ل ي ا ه ا ل ع ذ ب ة.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ا ب ط ب ن ي ا ل م ا ء ل ل ا ء، ا ل ط ا ق ة، ا ل غ ذ ا ء و ا ل ن ظ م ا ل ب ي ئ ي ة

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

Improved access to water for agriculture with renewable energy can increase the efficiency of water and energy use (↑ SDG 6.4 and 7.3). However, water taken from the Barouk river, could negatively impact the water environment (↓SDG 15.5).

Solar power for community water supply reduces GHG emissions (↑ SDG 7.2, ↑ SDG 13.1), and improves water access (↑ SDG 6.1). The water savings help farmers to expand and to benefit from the revolving fund for increased reliability and trust and encourage investment for a sustained income and better food security (↑ SDG 2.1, 2.2). An awareness of the importance of renewable energy will increase along with improved living standards (↑ SDG 3.9). Using energy efficiency LED lighting also sets a good example (↑ SDG 8.4, 12.2) and contributes to climate change mitigation actions by reducing GHG emissions, and supporting market transformation towards efficient and clean technologies.

## Pertinence pour les ODD

Un meilleur accès à l'eau pour l'agriculture grâce aux énergies renouvelables peut améliorer l'efficacité de la consommation d'eau et d'énergie (↑ ODD 6.4 et 7.3). Néanmoins, l'eau pompée depuis la rivière Barouk peut affecter négativement l'environnement (↓ODD 15.5).

L'énergie solaire pour l'approvisionnement communautaire en eau réduit les émissions GES (↑ ODD 7.2) et améliore l'accès à l'eau. Les économies d'eau permettront aux agriculteurs d'étendre leur production et de bénéficier de fonds renouvelables pour un sentiment accru de sécurité et de confiance et les encouragera à investir pour un revenu durable et une meilleure sécurité alimentaire (↑ ODD 2.1, 2.2). Une prise de conscience face à l'importance des ressources renouvelables augmentera les niveaux de vie (↑ ODD 3.9). L'utilisation d'éclairage LED à faible consommation sert d'exemple (↑ ODD 8.4, 12.2) et contribue aux actions de limitation du réchauffement climatique en réduisant les émissions GES, et permettra une transformation des marchés vers des technologies plus efficace et propres.

## م ل ل ا ف ة أ ل ت ن م ي ة ا م ل ت س د ا م ة ي ة ل ل ا ي ا ه ( SDGs )

م ي ك ن أ ن ي ؤ د ي ت ع ز ي ز ا ل و ص و ل إ ى ا ل م ي ا ه أ ل غ ر ا ض ا ل ز ر ا ع ة ع ق ا م ت خ د ا م ا ل ط ا ق ا ل م ت ج د د ة إ ى ز ي ا د ة ك ف ا ء ة ا ل ت خ د ا م ا ل م ي ا ه ا ل و ط ا ق ة ( ↑ SDGs 6.4, 7.3). و م ع ذ ل ك ف إ ن ا ل م ي ا ه ا ل ت ي ت م ّ ض خ ّ ه ا م ن ن ه ا ر ب ا ر و ك ي م ك ن أ ن ت ؤ ث ر ع ى ا ل ب ي ئ ة ا ل م ا ئ ي ة ( ↓ SDG 15.5).

ا س ت ع م ا ل ا ل ط ا ق ة ا ل ش م س ي ة ل ت ز و ي د ا ل ت ج م ّ ع ا ت ا ل م ح ل ي ة ب ا ل م ي ا ه ي ق ل ل ت ك ا ل ي ف ا ل ت ش غ ي ل ي ق ل ل ل ا ن ب ع ا ث ا ت ا ل غ ا ز ا ت ا ل د ف ي ئ ة ( ↑ SDGs 13.1 , 7.2). و ي ع ز ّ ز ا ل و ص و ل إ ى ا ل م ي ا ه ( ↑ SDG 6.1). و ي س ا ع د ت ح س ي ن ا ل ت ص ر ي ف ا ل ز ر ا ع ي ف ا ل ق ر ى ع ى ا ل ت و ا ز ي ا ل د ق ي ق ا ل ف و ا ئ د ا ل م ت ج د د ة ا ل م ت ا ح ة ل ل م ز ا ر ع ي ن ا ل ت و س ع ف ي ا ل ت ج ا ر ة و ا ل ا ن ت ف ا ع م ن ا ل ط ا ق ة ا ل م ت ج د د ة ل ز ي ا د ة ا ل د خ ل و ت ح س ي ن ا ل أ م ن ا ل غ ذ ا ئ ي ( ↑ SDGs 2.1, 2.2). و ي ع ت ب ر ا ل ت ث ق ي ف ح و ل أ ه م ي ة ا ل م و ا ر د ا ل م ت ج د د ة ا ل م ي ا ه ا ل ن ظ ي ف ة و ا ل ط ا ق ة ا ل م ت ج د د ة ا ل ع ا ل ي ة ا ل ك ف ا ء ة ( ↑ SDG 3.9). ك م ا أ ن ا س ت خ د ا م إ ن ا ر ة L E D ا ل م و ف ّ ر ة ل ل ط ا ق ة ي ش ك ل م ث ا ل ي ح ت ذ ى ب ه ا ( ↑ SDGs 8.4, 12.2) و ي س ا ه م ا ل ت ث ق ي ف ف ي ا ل ت خ ف ي ف م ن ا ن ب ع ا ث ا ت ا ل غ ا ز ا ت ا ل د ف ي ئ ة و ا ل ت ح و ي ل ن ح و ا ل ت ق ن ي ا ت ا ل ن ظ ي ف ة و ا ل ف ع ا ل ة.

# SDGs and targets

ODD et cibles

ه د ا ف و أ غ ا ي ا ت ا ل ت ن م ي ة ا م ل ت س د ا م ة

- -1 : the case study has a negative impact on the selected target
- 0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- +1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

- Economy
- Environment
- Society

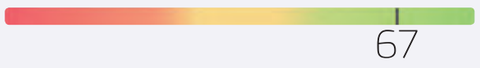
| | | |
|---|---|---|
| 1 | ■ | ■ SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | | ■ SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ | ■ SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■■■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ | ■ SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■■■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■■■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■■■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■■ | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■■■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■■■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■■ | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■■■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | ■ | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | ■ | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

# Sustainability chart

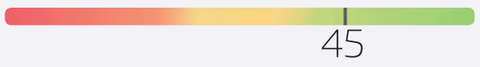
Tableau de durabilité

م خ ط ط ا ل ا ل ت د ا م ة

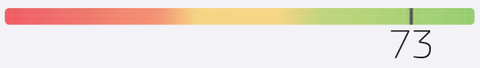
Economy Économie ق ا ل ا ت ص ا د




Environment Environnement ة ئ ي ب ل ا




Society Société ع م ت ج ت ل ا




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord

م ن ص ّ ة ل ع ل ا م و ل ا

# Conclusions

Conclusions ا ل خ ا ل ص ة

The example shows how the easy access to sufficient amount of clean energy can be a basis to improve living conditions. Often we see such strong connections when poverty is high. The most vulnerable are those who can benefit most from such solutions as shown here.

Cet exemple montre comment un accès facile à des quantités suffisantes d'énergie propre peut constituer une base pour l'amélioration des conditions de vie. Des connexions aussi fortes sont le plus souvent observées lorsque les taux de pauvreté sont élevés. Les plus vulnérables sont ceux qui peuvent bénéficier le plus des solutions démontrées ici.

ه ذ ا ا ل م ث ا ل ي ف ي ك ي ف ي م ك ن أ ن ي ك و ن ا ل و ص و ل ا ل س ّ ه ل ا ل ى ك م ي ة ك ا ف ي ة م ن ا ل ط ا ق ة ا ل ن ظ ي ف ة ل ل م ن ا ز ل ق د ي ش ك ل ا ل ب ن ي ة ا ل ت ح ت ي ة ا ل ا س ا س ي ة ل ت ح س ي ن ظ ر و ف ا ل م ع ي ش ة. ع ا د ة م ا ن ر ى م ث ل ه ذ ه ا ل ر و ا ب ط ا ل ق و ي ة ع ن د م ا ي ك و ن ا ل ف ق ر م ر ت ف ع ً ا. ل ذ ل ك ف إ ّ ن ا ل أ ك ث ر ض ع ف ً ا ه م ا ل ذ ي ن ي م ك ن ه م ا ل ا ف ا د ة أ ك ث ر م ن ه ذ ه ا ل ح ل و ل ك م ا ه و م و ض ّ ح ه ن ا.

# Further Readings

Lectures Supplémentaires

ق ر ا ء ا ت أ خ ر ى

# The voice of a child

La voix de l'enfant

صوت الطفل

Rola **AL-SHAWEESH**

## Solar power plant for pumping water and other uses

Une centrale à énergie solaire pour plusieurs usages dont une pompe à eau

محطة الطاقة الشمسية لضخ المياه ولاستخدامات أخرى

## Narrative

The main objective of this project, part of the MINARET project, is to reduce water and energy consumption by installing a solar powered pump at the Voice of the Child organisation for orphans and single mothers that included installing a 15 kW PV system as well as constructing a water well. Harvested rainwater is used for sports field irrigation and 60% energy savings are made using efficient LED lighting in the central market, shops and main municipality buildings and street.

The new technology solutions support the Birbasha women's organisation whose eco-friendly projects include plastic waste recycling, weaving, farming and a small commercial kitchen for income generation.

Community awareness is raised on resource efficiency best practices, contributing to renewable energy and a transformation to efficient and clean technologies. The projects create financial savings and revenues, reduced environmental impact and help the community, including youth, women, researchers, and small enterprises.

## Récit du projet

L'objectif principal de cette initiative, faisant partie du projet MINARET, est de réduire la consommation d'eau et d'énergie en installant un système PV et une pompe solaire dans l'organisme la Voix de l'enfant pour les orphelins et mères célibataires. Le projet comprenait l'installation d'un système photovoltaïque de 15 kW ainsi que la construction d'un puits d'eau. L'eau de pluie est récoltée et utilisée dans l'irrigation d'un terrain de sport et 60% d'énergie est économisée en utilisant un éclairage LED efficace dans le marché central, les rues, les magasins et le bâtiment principal de la municipalité.

Les nouvelles solutions technologiques soutiennent l'organisme des femmes de Birbasha dont les projets écologiques comprennent le recyclage de déchets plastiques, du tissage, de l'agriculture et un petit restaurant pour la génération de revenus.

Le projet sensibilise la communauté par un apprentissage des meilleures pratiques pour une gestion efficace des ressources, contribuant à l'expansion de l'énergie renouvelable et à une transition vers des technologies propres et efficaces. Le projet créé des économies financières, des revenus, réduit l'impact sur l'environnement et vient en aide à la communauté, incluant la jeunesse, les femmes, les chercheurs, et même les petites entreprises.

## السرد

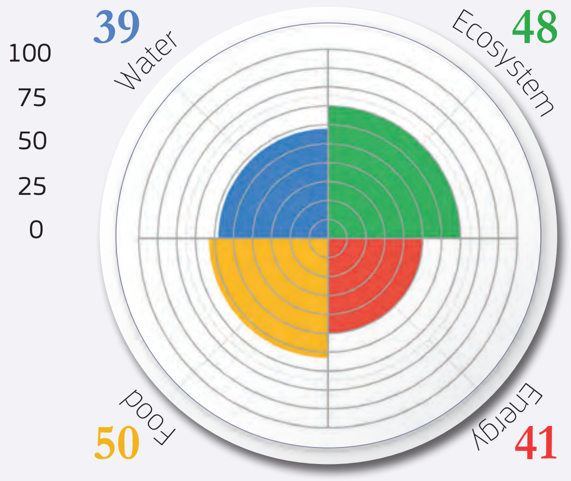
الهدف الرئيسي من هذا المشروع، وهو جزء من مشروع MINARET ، هو تقليل استهلاك المياه والطاقة في جمعية صوت الطفل للأيتام والأمهات العازبات من خلال تركيب نظام كهروضوئي بقدرة 15 كيلو وات ومضخة شمسية وتم حفر بئر ماء. كما تم تجميع مياه الأمطار لري ملعب رياضي وتم توفير 60% من الطاقة من خلال استبدال نظام الإضاءة بمصابيح LED عالية الكفاءة وموفرة للطاقة في الشوارع والسوق المركزي والمحلات التجارية ومبنى البلدية الرئيسي.

تدعم الحلول التقنية الجديدة جمعية نساء بئر باشا التي تشمل مشاريعها الصديقة للبيئة إعادة تدوير النفايات البلاستيكية والنسيج والزراعة ومطبخاً تجارياً صغيراً لتوليد الدخل. يتم رفع مستوى الوعي المجتمعي بشأن أفضل الممارسات لكفاءة استخدام الموارد، مما يساهم في الطاقة المتجددة والتحول إلى تقنيات عالية الكفاءة ونظيفة. تحقق المشاريع وفورات وعائدات مالية وتقلل من التأثير البيئي وتساعد المجتمع بما في ذلك الشباب والنساء والباحثين والمنشآت الصغيرة.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

التوازن بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية




water
energy
food
ecosystems

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

## Video Clip

Clip Vidéo مقطع فيديو

# NEXUS interlinkages

The case study leads to a decoupling of Water from Energy due to solar energy for water pumping. Water to Ecosystems and Ecosystems to Water are the strongest interlinkages; the former, because solar pumping may lead to excessive water pumping thus affecting ecosystem health and the latter because ecosystem status strongly affects water quality. Since there is no Food production described in the Case Study, although one can presume its existence, all Food interlinkages are zero.

## Interconnexions du Nexus

Cette étude de cas permet un découplement de l'Eau vers l'Énergie grâce à l'énergie solaire pour le pompage de l'eau. L'Eau vers les Écosystèmes et les Écosystèmes vers l'Eau sont les interconnexions les plus fortes ; le premier, car le pompage solaire peut mener à un pompage excessif d'eau et affecter la santé de l'écosystème et le second, car l'état de l'écosystème affecte fortement la qualité de l'eau. Puisqu'aucune production alimentaire n'est décrite dans cette étude de cas, malgré le fait qu'on puisse supposer son existence, toutes les interconnexions Alimentation sont nulles.

## Nexus ترابط

تتيح دراسة الحالة هذه فصل المياه عن الطاقة من أجل ضخ المياه بالطاقة الشمسية. المياه والنظم البيئية والنظم البيئية والمياه هي أقوى الروابط المتبادلة؛ الأول، لأن ضخ المياه بالطاقة الشمسية قد يؤدي إلى ضخ مفرط للمياه وبالتالي التأثير على صحة النظام البيئي، والثاني، لأن حالة النظام البيئي تؤثر بشدة على جودة المياه. وبما أنه لا يوجد إنتاج غذائي موصوف في دراسة الحالة هذه، على الرغم من أنه يمكن افتراض وجوده، فإن جميع الروابط المتبادلة للأغذية هي صفر.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

الروابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:
Water · Food · Energy · Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

Solar powered water pumping in combination with energy efficient lighting in the municipal buildings enhances community awareness on best practices for resource efficiency (↑ SDG 8.4/12.2). It also contributes to reducing GHG emissions (↑ SDG 13.1, ↑ SDG 7.2), and helps achieve market transformation towards efficient and clean technologies. Rainwater harvesting for irrigation and solar pumping for drinking water support water efficiency (↑ SDG 6.4) and improved domestic water supply (↑ SDG 6.1). Together, these actions contribute to the conservation of natural resources and environmental protection (↑ SDGs 15.1, 15.3, 15.5). Moreover, these interventions can create financial savings that contribute to new projects that benefit a wide range of people in the community (↑ SDG 3.9).

## Pertinence pour les ODD

La pompe à eau solaire combinée à un éclairage économique en énergie dans les établissements municipaux augmente la sensibilisation de la communauté sur les meilleures pratiques pour l'efficacité des ressources (↑ ODD 8.4/12.2). Le projet contribue également à la réduction des émissions de GES (↑ ODD 13.1, ↑ ODD 7.2), et aide à atteindre une transformation des marchés vers des technologies plus propres et efficaces. La récolte d'eau de pluie pour l'irrigation et le pompage solaire pour l'eau potable permet une gestion efficace de l'eau (↑ ODD 6.4) et améliore l'approvisionnement en eau domestique (↑ ODD 6.1). Ensemble, ces actions contribuent à la conservation des ressources naturelles et la protection de l'environnement (↑ ODD 15.1, 15.3, 15.5). De plus, ces interventions peuvent apporter des économies financières qui contribuent à de nouveaux projets pouvant bénéficier à de nombreux individus de la communauté (↑ ODD 3.9).

## أهمية الاستدامة (SDGs)

يعزز ضخ المياه بالطاقة الشمسية بالاقتران مع إضاءة كفاءة الطاقة في المباني البلدية الوعي المجتمعي بأفضل الممارسات لكفاءة الموارد (↑ SDG 8.4-12.2). كما أنه يساهم في تقليل انبعاثات غازات الدفيئة (↑ SDG 7.2 - SDG 13.1) ويدعم تحقيق تحول السوق نحو التقنيات الفعالة والنظيفة. يدعم حصاد مياه الأمطار لأغراض الري والضخ الشمسي للمياه الصالحة للشرب الأمن المائي (↑ SDG 6.4) وتحسين إمدادات المياه المنزلية (↑ SDG 6.1). معًا، تساهم هذه الإجراءات في الحفاظ على الموارد الطبيعية وحماية البيئة (↑ SDGs 15.1, 15.3, 15.5). علاوة على ذلك، يمكن لهذه التدخلات أن تخلق وفورات مالية تساهم في تمويل المشاريع الجديدة التي تفيد مجموعة واسعة من المجتمع (↑ SDG 3.9).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وأغايات التنمية المستدامة

-1 : the case study has a negative impact on the selected target
0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
+1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:
Economy
Environment
Society

1 SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty
2 SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods
3 SDG **3.9** - Human well-being
4 SDG **6.1** - Water supply
5 SDG **6.2** - Sanitation
6 SDG **6.3** - Water quality
7 SDG **6.4** - Water efficiency
8 SDG **7.1** - Energy supply
9 SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables
10 SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities
11 SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency
12 SDG **12.5** - Reducing waste
13 SDG **13.1** - Climate resilience
14 SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15 SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie الاقتصاد
67

Environment Environnement البيئة
64

Society Société المجتمع
64

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions

## Conclusions الخلاصة

The benefits arising from de-coupling of water from energy through the use of renewable energy is also leading to remarkable positive effects on a social side, generating additional sources of income for women and supporting community work of the orphans.

Les avantages découlant du découplage de l'eau de l'énergie grâce à l'utilisation d'énergies renouvelables ont également des effets positifs remarquables sur le plan social, générant des sources de revenus supplémentaires pour les femmes et soutenant le travail communautaire des orphelins.

تؤدي الفوائد الناشئة عن فصل المياه عن الطاقة من خلال استخدام الطاقة المتجددة إلى تأثيرات إيجابية ملحوظة على المجتمع، وذلك من خلال توليد مصادر دخل إضافية للمرأة ودعم العمل التطوعي لليتامى.

# A new spring of water for farms

Une nouvelle source d'eau pour l'agriculture

مصدر مياه جديد من أجل الزراعة

Alfieri POLLICE ; Oronzo SANTORO

## Wastewater becomes a valuable resource for irrigation and groundwater recharge

Les eaux usées peuvent constituer une ressource de valeur pour l'irrigation et la réalimentation des nappes souterraines

صبحت أمالياه املستعملة مصدر مياه لولتغذية املياه الجوفية.

## Narrative

Due to a lack of natural lakes and permanent rivers in the Puglia region of South East Italy, groundwater became overexploited for agricultural irrigation, resulting in seawater intrusion in coastal areas. Treated wastewater now provides a safe and reliable alternative resource for agriculture. Until 2005, effluent from the Fasano municipal wastewater treatment plant (WWTP) was discharged to sea. The effluent is now treated to a quality suitable for irrigation by Aquasoil srl, a local company which also distributes the resulting water to farmers. In 2016 a new tertiary treatment was introduced and a larger storage basin installed to meet a new objective of "zero discharge" by recharging groundwater during the non-irrigation season. Treated wastewater is stored in a large reservoir to buffer the variable demand of farmers. The reservoir has an overflow system to allow excess volumes to safely recharge groundwater and help counter seawater intrusion. The improved chemical and microbiological quality meet irrigation standards and support the restoration of local biodiversity. Recent developements include experimental testing of further treatment for compliance with drinking water standards.
This is the first pilot scale experience of this type in Italy.

## Récit du projet

La région des Pouilles dans le Sud-Est de l'Italie dispose de peu de lacs naturels ou de rivières permanentes. On assiste donc à une surexploitation de l'eau souterraine pour l'irrigation agricole ce qui mène à l'infiltration d'eau de mer dans les nappes souterraines côtières. Les eaux usées traitées constituent une alternative sûre et fiable à l'eau naturelle dans le milieu agricole. Avant 2005, les effluents industriels de la station de traitement des eaux usées de Fanaso (STEU) étaient déversés dans la mer. Ces déchets sont désormais traités par Aquasoil s.r.l., une entreprise locale, afin de produire une eau appropriée à l'irrigation qui est ensuite distribuée aux agriculteurs. En 2016, dans un objectif de « zéro rejet », La STEU a mis en place un système de traitement tertiaire de l'eau, qui, une fois traitée, est stockée dans un réservoir plus grand afin de palier à la demande variable des agriculteurs. Un système de débordement permet de recharger les nappes souterraines et de limiter l'intrusion marine lorsqu'il y a un excès d'eau. L'amélioration des qualités chimiques et microbiologiques de l'eau traitée répond aux standards d'irrigation et soutient la restauration de la biodiversité locale

## الرسد

بسبب نقص البحيرات الطبيعية وأنهار الدائمية في منطقة بوليا جنوب شرق إيطاليا، تم استغلال المياه الجوفية بطريقة مفرطة من أجل الري الزراعي، مما أدى إلى تسرب مياه البحر إلى المناطق الساحلية. تُوفر المياه المستعملة المعالجة آلان موردًا ديالًا آمنًا وموثوقًا للزراعة إلى غاية سنة 2005. تم صرف المياه الناتجة عن منطقة فاسانو، من محطة المعالجة المياه المستعملة (WWTP) إلى البحر. تتم معالجة المياه المتدفقة آلان بجودة مناسبة للري من قبل شركة Aquasoil s.r.l، وهي شركة محلية تقوم أيضًا بتوزيع المياه المعالجة على المزارعين في عام 2016، تم تطبيق معالجة ثلاثة جديدة على المياه المستعملة وإنشاء حوض تخزين أكبر بتحقيق هدف جديد وهو صفر من النفايات» عن طريق إعادة تغذية المياه الجوفية خلال موسم عدم الري. يتم تخزين المياه المستعملة المعالجة في خزان بلوتي خفيف المطلب لتغذية المزارعين. يحتوي هذا الخزان على نظام متدفق (overflow system) الذي يسمح لكميات المياه الزائدة بإعادة تغذية المياه الجوفية بأمان والحدّ من تسرب مياه البحر. ساعدت الجودة في مياه المعالجة بوجود المعالجة الحسنة على تلبية معايير الدعم واستعادة التنوع البيولوجي المحلي.

## Balance between

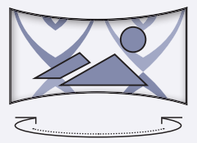
Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين الماء والطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية



Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

The strongest interlinkages are between: Water and Energy; and Water and Ecosystems. The increase in treated wastewater volumes increases the energy needs for treatment, transport and distribution. The multiple benefits to ecosystems include reduced groundwater abstraction and reduced seawater intrusion. In addition, recycled nutrients reduce the need for polluting fertilizers. The land of the WWTW facility is dedicated to environmental protection and as a refuge for birds.

## Interconnexions du Nexus

Les liens les plus forts sont entre (i) l'eau et l'énergie et (ii) l'eau et les écosystèmes. L'augmentation du volume d'eau traitée accroît les besoins énergétiques liés au traitement, au transport et à la distribution. La réduction de l'extraction d'eau souterraine et donc de l'infiltration d'eau de mer dans les sols constitue un avantage pour les écosystèmes locaux. La présence de nutriments recyclés dans l'eau traitée réduit les besoins en engrais polluants. Les terrains de STEU constituent un environnement protégé et un refuge pour les oiseaux.

## روابط Nexus

تتمثل أقوى الروابط من خلال المياه والطاقة والنظم الإيكولوجية، حيث تؤدي زيادة أحجام المياه المعالجة إلى زيادة احتياجات الطاقة لمعالجة ونقل وتوزيع المياه. تشمل الفوائد المتعددة للنظم البيئية انخفاض استخراج المياه الجوفية وانخفاض تسرب مياه البحر. بالإضافة إلى ذلك، تقلل المغذيات المعاد تدويرها من الحاجة إلى الأسمدة الملوثة. تخصص أراضي محطات معالجة مياه الصرف الصحي لحماية البيئة وكملاذ للطيور.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

روابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

The construction and maintenance of a WWTP equipped with a tertiary treatment system requires high capital and operational costs. These are partially offset through the selling of treated water to farmers. Wastewater reuse provides environmental benefits (↑ SDG 15.1) through reduced groundwater abstraction and reduced dependence on manufactured fertilisers, and limits wastewater discharge to the sea. Reduced groundwater abstraction and managed groundwater recharge help reduce seawater intrusion along the coast. (↑ SDG 12.5). However, the increased energy consumption for treatment and distribution of treated wastewater can lead to an increase in GHG emissions (↓ SDG 7.2) so long as energy is not provided by renewable sources.

## Pertinence pour les ODD

Équiper le CTEU d'un système de traitement tertiaire requiert un capital et des coûts opérationnels élevés. Ceux-ci sont partiellement compensés par la vente d'eau traitée aux agriculteurs. Les avantages environnementaux de ce projet (↑ ODD 15.1) sont la réduction de l'extraction d'eau souterraine, des besoins en engrais manufacturés et du déversement d'eaux usées dans la mer. Ce projet freine également l'infiltration de l'eau de mer dans les sols (↑ ODD 12.5). En revanche, le traitement et la distribution de l'eau peuvent augmenter les émissions GES (↓ ODD 7.2) tant que l'énergie requise ne provient pas de ressources renouvelables.

## مدى الملاءمة لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

تتطلب إعادة استخدام المياه المعالجة بشكل صحيح نظام معالجة ثالثي يتطلب رأس مال وتكاليف تشغيل عالية. يتم تعويض هذه التكاليف جزئيا من خلال بيع المياه المعالجة للمزارعين. توفر إعادة استخدام مياه الصرف الصحي فوائد بيئية (↑ SDG 15.1) من خلال تقليل استخراج المياه الجوفية والحاجة إلى الأسمدة الصناعية، وتحد من تصريف مياه الصرف الصحي في البحر. يساعد تقليل استخراج المياه الجوفية والتغذية المدارة للمياه الجوفية على الحد من تسرب مياه البحر على طول الساحل (↑ SDG 12.5). ومع ذلك، فإن زيادة استهلاك الطاقة للمعالجة والتوزيع يمكن أن يؤدي إلى زيادة انبعاثات غازات الدفيئة (↓ SDG 7.2) طالما أن الطاقة المستخدمة لا تأتي من مصادر متجددة.

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- -1 : the case study has a negative impact on the selected target
- 0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- +1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

- Economy
- Environment
- Society

| | | |
|---|---|---|
| 1 | ■ | ■ SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | | ■ SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ | ■ SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■■■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ | ■ SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■■■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■■■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■■■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■■ | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■■■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■■■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■■ | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■■■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | ■ | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | ■ | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie اقتصاد

25

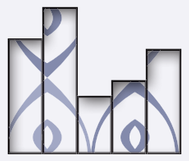
Environment Environnement البيئة

36

Society Société المجتمع

36

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)



# Dashboard

Tableau de bord

ملخص الرسوم البيانية

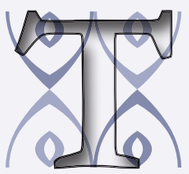
# Conclusions

## Conclusions الخلاصة

Reclaiming water from properly treated wastewater has a long history in the Mediterranean and modern technology combined with sound risk management provides an alternative source with benefits for land and nature.

La méditerranée pratique depuis longtemps des techniques de traitement et de réutilisation des eaux usées qui, combinée avec une technologie moderne et une bonne gestion des risques, fournit une source d'eau alternative qui apporte des bénéfices à la terre et à la nature.

للبحر الأبيض المتوسط تاريخ طويل في إعادة استخدام المياه المعالجة بشكل صحيح، وتوفر التكنولوجيا الحديثة إلى جانب إدارة المخاطر السليمة مصدرا بديلا للمياه يوفر فوائد للأرض والطبيعة.



# Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

# One drop of water, so many uses

Une goutte d'eau, tant d'usages

قطرة ماء واحدة للعديد من الاستعمالات

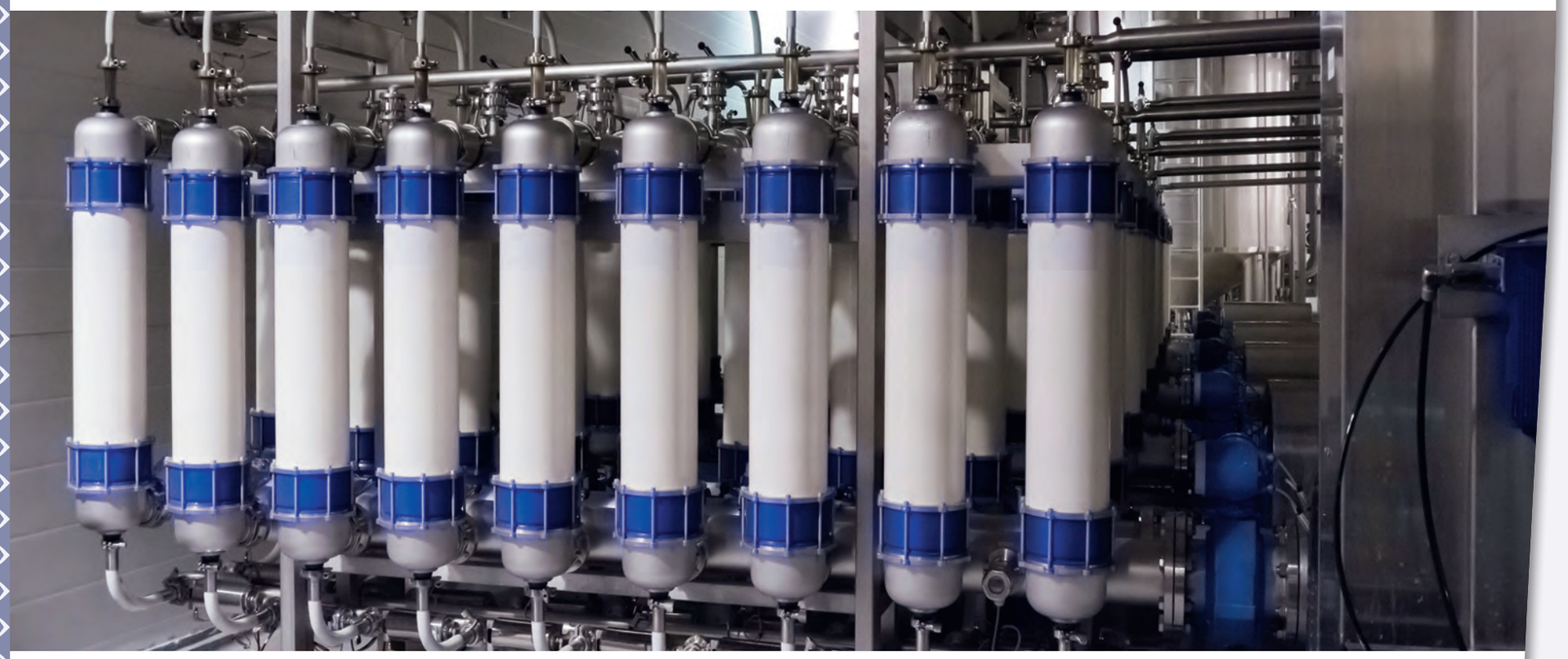
Alfieri POLLICE ; Giovanni FIORDELISI ; Pompilio VERGINE ; Carlo SALERNO ; Giovanni BERARDI

Angela LIBUTTI ; Giuseppe GATTA ; Anna GAGLIARDI ; Luciano BENEDUCE ; Grazia DISCIGLIO ; Emanuele TARANTINO

## Treated wastewater for irrigation and groundwater recharge

Utilisation des eaux usées pour l'irrigation et la réalimentation des nappes souterraines

استخدام المياه المستعملة المعالجة للتغذية المياه الجوفية.



## Narrative

A private horticultural company, Fiordelisi srl, in Puglia, South East Italy has land for cultivation and a processing facility for preparing product for sale and distribution. The business has its own wastewater treatment system for the processing facility based on conventional activated sludge. The treatment system was recently upgraded with membrane filtration to achieve a tertiary level of treatment making it suitable and compliant for wastewater reuse in irrigation. Tertiary treated effluents are stored in reservoirs ready for on-demand use for irrigation following UV disinfection. This scheme provides an optimized approach to the principle of multiple use of water resources, with water used twice, first in the processing facility and then for irrigating the crops within the same business. An additional advantage is that the treated wastewater is typically of more favourable quality than groundwater, which can be over mineralised (brackish/salty with residual fertiliser chemicals).

## Récit du projet

Fiordelisi srl, entreprise horticole privée dans la région des Pouilles au Sud-Est de l'Italie possède des terres agricoles et une pépinière destinée à la vente et à la distribution. L'entreprise dispose d'un système de traitement par boues activées des eaux usées issues de la pépinière. Ce système a récemment été amélioré via l'installation d'une membrane de filtration qui rend l'eau appropriée à l'irrigation. Après ce traitement tertiaire, l'eau est stockée dans des réservoirs et désinfectée par rayons UV avant d'être utilisée pour l'irrigation. Ce système optimisé permet d'utiliser l'eau deux fois : dans la pépinière et ensuite pour l'irrigation des cultures au sein de la même entreprise. Par ailleurs, l'eau traitée est généralement de meilleure qualité que l'eau souterraine qui a tendance à être surminéralisée (saumâtre/salée, résidus d'engrais chimiques).

## الرسد

Fiordelisi srl، شركة الخاصة بستنة، في بوليا، جنوب شرق إيطاليا، أرضًا للزراعة، ومنشأة معالجة حضري قابل للغرس والعدد الناتج عن وتوزيع تلك هذه الشركة يأخذ نظام المعالجة للمياه المستعملة الخاصة بها والذي يتركز على الحمأة المنشطة التقليدية. تم تطوير هذا النظام مؤخرًا بتقنية تشريح الأغشية حقيقة مستوى عالٍ من المعالجة الثالثة ما يجعله مناسبًا وآمنًا إلى إعادة استخدام المياه المستعملة في الري. يتم تخزين المياه المستعملة المعالجة الثالثة وتطهيرها بالأشعة فوق بنفسجية في خزانات جاهزة للاستخدام عند الطلب للري. يمثل هذا المخطط منهجًا تاليًا لبدأ الاستخدام المتعدد للمواد المائية، حيث يتم استخدام المياه مرتين، أولًا في منشأة المعالجة ثم للري الحاصل داخل نفس الشركة. ميزة المياه المستعملة المعالجة عادة بجودة أفضل من المياه الجوفية التي يمكن أن تكون أكثر ملوحة وتحتوي على بقايا المادة الكيميائية.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين الملوك الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

This basic scheme ensures the reuse of wastewater that would otherwise be 'lost', thus improving sustainability in a water scarce region. The strongest links are between: Water and Energy; and Water and Ecosystems. A reduced demand for groundwater abstraction can benefit groundwater dependent ecosystems. The treated wastewater is of high enough quality for safe infiltration to groundwater as a side-benefit of irrigation. On the other hand, increased water treatment requires additional energy, although groundwater pumping demands energy as well.

## Interconnexions du Nexus

Ce processus relativement simple assure la réutilisation des eaux usées qui autrement seraient 'perdues'. Ainsi, il participe au développement durable dans une région pauvre en eau. Les liens les plus forts ont lieu entre (i) l'eau et l'énergie et (ii) l'eau et les écosystèmes. Une réduction de l'extraction d'eau souterraine constitue un avantage pour les écosystèmes qui en dépendent. Après l'irrigation, l'eau traitée peut également s'infiltrer dans les nappes souterraines et ainsi les réalimenter sans danger pour les écosystèmes. Le traitement tertiaire consomme de l'énergie supplémentaire, mais compense l'extraction d'eau souterraine, énergivore également.

## Nexus ط

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ا

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

Water Food

Energy Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

A negative economic impact arises from the capital and operational cost of the more advanced wastewater treatment system. However, this is at least partially offset by reduced costs for pumping raw irrigation water, and the potentially improved product quality due to higher quality irrigation water. Wastewater reuse reduces the need for fresh water and the overexploitation of resources, as well as improving water quality (↑ SDG6.3) and water quantity (↑ SDG6.4). However, the additional energy consumption results in increased GHG emissions in the absence of renewable energy sources. (↓ SDG 7.2).

## Pertinence pour les ODD

La mise en place d'un traitement plus avancé nécessite un capital et des coûts opérationnels élevés, ce qui constitue un impact économique négatif. Cependant, ces coûts sont partiellement compensés par une diminution du pompage d'eau brute pour l'irrigation. L'eau traitée est de meilleure qualité ce qui contribue à une amélioration du produit final. Ce processus permet de réduire les pertes d'eau et la surexploitation des ressources, tout en améliorant la qualité de l'eau (↑ ODD 6.3) et en augmentant la quantité d'eau disponible (↑ ODD 6.4). En revanche, une consommation d'énergie plus élevée peut augmenter les émissions GES (↓ ODD 7.2) tant qu'elle ne provient pas de ressources renouvelables.

## )SDGs( م

# SDGs and targets

ODD et cibles

ه

-1 : the case study has a negative impact on the selected target
0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
+1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

Economy
Environment
Society

1 SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty
2 SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods
3 SDG **3.9** - Human well-being
4 SDG **6.1** - Water supply
5 SDG **6.2** - Sanitation
6 SDG **6.3** - Water quality
7 SDG **6.4** - Water efficiency
8 SDG **7.1** - Energy supply
9 SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables
10 SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities
11 SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency
12 SDG **12.5** - Reducing waste
13 SDG **13.1** - Climate resilience
14 SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15 SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

ة

Economy Économie

25

Environment Environnement

36

Society Société

36

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord

# Conclusions

## Conclusions

The study successfully illustrates how, through an intelligent combination of wastewater technology and resources, water and energy can be recovered in a sustainable and profitable way, while natural resources are protected.

Cette étude illustre bien qu'il est possible de récupérer de l'énergie de manière durable et rentable grâce à l'utilisation intelligente d'un système de traitement des eaux usées, combiné à une exploitation efficace des ressources, de l'eau et de l'énergie, tout en protégeant les ressources naturelles.

# Further Readings

Lectures Supplémentaires

# The Milky Way of water

La Voie Lactée de l'Eau

مجـــرة الـمـيـــاه

Lluís SALA ; Rafael MUJERIEGO ; Joan PIJOAN

## Treated wastewater as a valuable source of water and nutrients for agriculture

Eaux usées traitées utilisées comme source valorisée d'eau et de nutriments pour l'agriculture

المياه المستعملة المعالجة كمصدر قيم للمياه و مصدر للمواد المغذية لأرض الزراعية

## Narrative

The Mas Pijoan Ranch in Santa Cristina d'Aro, north east Spain, was founded in 1913 as a family agricultural project. The farm raises cattle for milk production and owns the fields where maize (corn) is grown for cattle feed. Until 2003, the farm only relied on wells located in the local aquifer for the irrigation of the maize, which was a limiting factor, especially in dry years. However, since connecting to the reclaimed water network of the nearby golf course in 2003, they have had a reliable and safe supply of water for irrigation and no more water shortage events. The Castell d'Aro wastewater treatment plant (WWTP) provides reclaimed water which, after secondary treatment, undergoes additional filtration and UV-chlorine disinfection, but still includes nutrients that reduces dependence on fertilisers. The project included installation of the connection pipe, 70% funded by the Agricultural Department of the Catalan Government.

## Récit du projet

La Ranch Mas Pijoan à Santa Cristina d'Aro dans le nord-est de l'Espagne a été fondé en 1913 comme projet agricole familial. La ferme élève des vaches laitières et possède les champs de maïs pour nourrir le bétail. Avant 2003, la ferme comptait sur les puits localisés dans les nappes locales pour l'irrigation du maïs, ce qui était un facteur limitant, surtout pendant les années arides. Cependant, depuis qu'elle a été reliée au réseau d'eaux usées traitées du terrain de golf avoisinant en 2003, la ferme bénéficie d'une source d'eau fiable et sûre pour l'irrigation et ne souffre plus de pénuries. La station de traitement des eaux usées (STEU) du Castell d'Aro fournit des eaux usées qui, après un traitement secondaire, subissent une filtration additionnelle et une désinfection par chlore et rayons UV. Le traitement conserve des nutriments dans l'eau qui permettent de réduire l'utilisation d'engrais. Le projet comprend l'installation d'un tuyau de connexion dont 70% du coût est financé par le Département Agricole du Gouvernement Catalan.

## الرسد

تأسست مزرعة ماس بيخوان "Mas Pijoan" في فرانسا الريستينا دارو، شامل رشيد بانيا سنة 1913 كم شوع زراعي عائلي لتقوم المزرعة بتربية الأبقار الحلي بمتوت لكحقول الذرة غذية هذه الأخيرة حتى سنة 2003، كانت المزرعة تعتمد فقط على الآبار التي تتم تغذيتها عن طريق خزانات المياه الجوفية المحلية لري الذرة، الوتي كانت عاملاً مقيّداً خاصة في السنوات الجافة. لكن منذ أن تم وصل المزرعة بشبكة المياه المستعملة المعالجة التابعة لملعب الجولف القريب سنة 2003، أصبحت إمدادات المياه لري موثوقة وآمنة حتى في فترات الجفاف. تخضع المياه في محطة كاستال دارو "Castell d'Aro" لمعالجة المياه المستعملة بعد المعالجة الثانوية لترشيح إلى فلتر طوبي الكلوروبو الأشعة فوق البنفسجية. ومن مميزات هذه المياه أنها تحتوي أيضاً على مواد عضوية تقلل من الاعتماد على الأسمدة تضمّن أمل شوع تكريب نأبوب لتوصيل تموين نسبة 70٪ من وزارة الزراعة في الحملة والكات النووية .

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بنى الملوك الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

The strongest interlinkage is Water to Food, which is expected for the water demand of crops and cattle dairy production. Other important interlinkages are Water and Food to Ecosystems, since reclaimed water reuse alleviates pressures on ecosystems.

## Interconnexions du Nexus

L'interconnexion la plus forte existe entre l'Eau et l'Alimentation par la demande en eau des cultures et de la production laitière ; d'autres interconnexions importantes sont l'Eau et l'Alimentation vers les Écosystèmes, puisque la réutilisation d'eaux usées soulage les pressions sur les écosystèmes.

## Nexus روابط

تتمثل أقوى الروابط بين المياه والغذاء، ألا وهي المياه اللازمة لري المحاصيل وتربية الماشية لإنتاج الحليب. الروابط الأخرى المهمة هي المياه والغذاء للنظم البيئية، حيث أن إعادة استخدام المياه المعالجة تخفف من الضغوط على النظم البيئية.

# Connections

between water, energy, food and ecosystems

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ابط بني الماء، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Energy
- Food
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

The economic impact of the project is positive due to a reduced need to purchase fertiliser and reduced energy needs for pumping water. Costs for the installation of the system are mainly covered by the Government. Positive environmental benefits include recycling nutrients, which in turn reduces agricultural pollution to the natural environment (↑ SDG 15.1), the use of reclaimed water to prevent water scarcity from groundwater (↑ SDG 6.4), and a good use of treated wastewater, helping to return water to a more sustainable water cycle (↑ SDG 12.5). From the social perspective, the system allows an improved potential for the farm to develop and thus create a direct economic benefit.

## Pertinence pour les ODD

L'impact économique de ce projet est positif dû a une réduction des besoins en engrais et en énergie pour pomper l'eau. Les coûts d'installation du système sont principalement couverts par le gouvernement. Les effets environnementaux positifs comprennent le recyclage de nutriments, ce qui réduit par ailleurs la pollution agricole dans l'environnement naturel (↑ ODD 15.1), la réutilisation des eaux usées pour réduire les pénuries d'eau souterraine (↑ ODD 6.4), et une bonne utilisation de l'eau traitée, tout en aidant à créer un cycle d'eau plus durable (↑ ODD 12.5). Concernant l'aspect social, le système permet d'améliorer le potentiel de la ferme à se développer et crée donc un avantage économique direct.

## مدى الملاءمة لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

ان الأثر الاقتصادي لهذا المشروع إيجابي بسبب انخفاض الحاجة إلى شراء الأسمدة وانخفاض احتياجات الطاقة لضخ المياه. بالإضافة الى أن الحكومة تغطي بشكل رئيسي تكاليف تركيب النظام. تشمل الفوائد البيئية الإيجابية إعادة تدوير المغذيات، والتي بدورها تقلل من التلوث الزراعي للبيئة الطبيعية (↑ SDG 15.1)، واستخدام المياه المعالجة لمنع ندرة المياه الجوفية (↑ SDG 6.4)، والاستخدام الجيد لمياه الصرف الصحي المعالجة، مما يساعد على إعادة المياه إلى دورة مياه أكثر استدامة (↑ SDG 12.5). أما من الناحية الاجتماعية، فإن النظام يسمح بتحسين إمكانات المزرعة للتطور وبالتالي خلق فوائد اقتصادية مباشرة.

# SDGs and targets

ODD et cibles

ةمادتسلما ميمنتلا تايافأو فادهأ

-1 : the case study has a negative impact on the selected target
0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
+1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

- Economy
- Environment
- Society

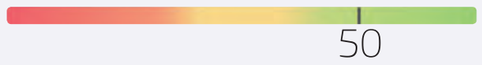
| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | ■ | ■ | SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | | | | ■ | SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | | | ■ | ■ | SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | | | ■ | ■ | ■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | | | ■ | ■ | SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | | | ■ | ■ | ■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | | | ■ | ■ | ■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | | | ■ | ■ | ■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | | | ■ | ■ | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | | | ■ | ■ | ■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | | | ■ | ■ | ■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | | | ■ | ■ | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | | | ■ | ■ | ■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | | | ■ | | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | | | ■ | | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

# Sustainability chart

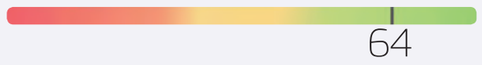
Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

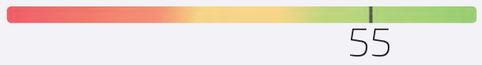
Economy Économie قتصاد




Environment Environnement ةئيبلا




Society Société عتمجملا




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord

تاموللعا صخلم

# Conclusions

## Conclusions الخلاصة

To understand and manage local water needs, one needs to comprehend its circular character as demonstrated here. If modern farming concepts, novel business ideas and innovative technologies can be applied at a local level, economic success is guaranteed.

Pour comprendre et gérer les besoins locaux en eau, il faut comprendre le caractère circulaire de cette ressource, comme démontré dans cet exemple. Si les concepts agricoles modernes, les nouvelles idées d'entreprise et les technologies innovantes peuvent être appliqués au niveau local, le succès économique sera garanti.

إذا كان من الممكن فهم الاحتياجات المحلية للمياه وإدارتها، يجب فهم الطابع الدائري لهذا المورد، كما هو موضح هنا. إذا تم تطبيق المفاهيم الزراعية الحديثة، والأفكار التجارية الجديدة والتقنيات المبتكرة على المستوى المحلي، فإن النجاح الاقتصادي سيكون مضمونا.

# Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

# The NEXUS graduate

Le Nexus dans le cercle universitaire

Nexus خيّج

Emre ALP ; Elçin Kentel ERDOĞAN ; Melike KIRAZ

Developing storm water reuse and significant water efficiency improvements at a large university campus.

Récupérer l'eau pluviale pour la réutilisation dans un campus universitaire de grande taille pour améliorer considérablement l'efficacité de la gestion de l'eau

تطوير إعادة استخدام مياه الأمطار وكفاءة استخدام المياه في مجمع جامعي كبير.

## Narrative

The Middle East Technical University (METU), with over 25,000 students, initiated strategies in 2014 to decrease its 1.1 million m³/y water use. The project, 'Towards a Sustainable Campus Environment' started with the fitting of smart water meters at strategic locations to continuously monitor water use. Meteorological and stormwater flow measuring stations were installed to evaluate the potential of rainwater harvesting in combination with a rainfall-runoff simulation model (Kiraz, 2018). The results showed that a significant amount of water needs, including irrigation, could be met by stormwater reuse while also saving energy. A 69% saving in water use can be achieved through conservation strategies at selected locations, equivalent to the daily water use of 176 families. This also corresponds to energy savings of 405,000 kWh/y, equivalent to the energy needs of 36 families and a reduction in $CO_2$ emissions of 240,000 kg/y.

## Récit du projet

En 2014, l'Université Technique du Moyen-Orient (UTMO), comportant plus de 25 000 élèves, a mis en place des stratégies pour réduire sa consommation d'eau de 1.1 millions m³/an. Le projet "Vers un environnement universitaire durable" a commencé par l'installation de compteurs d'eau intelligents, situés à des emplacements stratégiques, pour surveiller la consommation en temps réel. Des stations de mesures météorologiques et de flux d'eau de pluie, combinées avec un modèle de simulation de ruissellement pluvial (Kiraz, 2018), ont été mises en place pour évaluer le volume potentiel d'eau récolté. Les résultats ont montré qu'une quantité significative de la demande en eau, notamment pour l'irrigation, pourrait être comblée par l'eau pluviale récoltée tout en économisant de l'énergie. Il serait possible d'atteindre des économies d'eau de 69%, équivalentes à la consommation quotidienne de 176 familles, grâce à des stratégies de conservation dans des emplacements sélectionnés. Ceci correspond également à une économie de 405 000 kWh/an d'énergie, ce qui correspond aux besoins énergétiques de 36 familles et à une réduction de 240 000 kg/an d'émissions $CO_2$.

## الرسد

بدأت جامعة الشرق الأوسط التقنية (METU) التي تستقبل أكثر من 25 ألف طالب، سنة 2014 بتطبيق استراتيجيات من أجل تقليل استخدام المياه في الجامعة التي يبلغ حجمها 1.1 مليون مرت مكعب في السنة. بدأ المشروع الذي أُطلق عليه اسم «نحو بيئة حرم جامعي مستدام» بتركيب عدادات مياه ذكية في مواقع استراتيجية مقرب لاستخدام المياه باستمرار. تمت تركيب محطات قياس الأرصاد الجوية وتدفق مياه الأمطار لتقييم إمكانات حصاد مياه الأمطار مع نموذج محاكاة جريان الأمطار (Kiraz, 2018). أوضحت النتائج أن كمية كبيرة من المياه يمكن استخدامها في الريّ بينما يتم إعادة استخدام مياه الأمطار، مما يوفر الطاقة أيضًا. سيكون من الممكن تحقيق وفورات في المياه بنسبة 69 ٪، أي ما يعادل الاستهلاك اليومي لـ 176 أسرة، وذلك بفضل استراتيجيات المحافظة على المياه في مواقع مختارة. ويقابل ذلك أيضًا توفير الطاقة الذي يبلغ 405 ألف كيلوواط في الساعة/سنة، وهو ما يعادل احتياجات الطاقة لـ 36 عائلة ومن خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمقدار 240 ألف كجم/سنة.

## Balance between

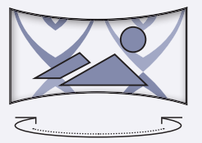
Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين الموارد الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية



Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

The strongest interlinkages are between Water and Energy as well as Ecosystems. Decreasing the water consumptions through the reuse of water, allows decreasing the need of energy for providing water with more benefits for the environment, thus protecting natural resources.

## Interconnexions du Nexus

Les interconnexions les plus fortes sont l'eau et l'énergie, ainsi que l'eau et les écosystèmes. Réduire la consommation d'eau via la récupération d'eau de pluie permet de diminuer les besoins énergétiques liés à l'approvisionnement, ce qui crée des avantages pour l'environnement et protège ainsi les ressources naturelles.

## روابط Nexus

تتمثل أقوى الروابط بين المياه والطاقة وكذلك النظم البيئية. إن الحدّ من استهلاك المياه من خلال إعادة استخدام المياه يقلل من الحاجة إلى الطاقة لتوفير المياه مع المزيد من الفوائد البيئية، ويضمن حماية الموارد الطبيعية.

# Connections between water, energy, food and ecosystems

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

الروابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered. Gauge charts express the relationship between 2 components at a time. Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

Water reuse through technical innovation and adaptation of buildings (↑ SDG 7.1) helps ensure a more efficient and sustainable water supply (↑ SDG 6.1-4,7.3, 8.4, 12.5-2) for students and staff. This has a positive impact on the natural environment, protecting ecosystems from the overexploitation of water resources, reducing pollution of freshwater bodies (↑ SDG 15) and decreasing $CO_2$ emissions. Successful implementation requires capital and ongoing operational and maintenance investments.

## Pertinence pour les ODD

La réutilisation d'eau grâce à l'innovation technique et l'adaptation des infrastructures (↑ ODD 7.1) permet d'assurer un approvisionnement en eau plus durable (↑ ODD 6.1-4,7.3, 8.4, 12.5-2) pour les étudiants et les employés. Ceci a un impact positif sur l'environnement naturel en protégeant les écosystèmes de la surexploitation des ressources en eau, en réduisant la pollution de l'eau de source (↑ ODD 15) et en réduisant les émissions de $CO_2$. L'implémentation réussie de ce projet demande un capital, des investissements opérationnels et des coûts de maintenance en continu.

## الأهمية للأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

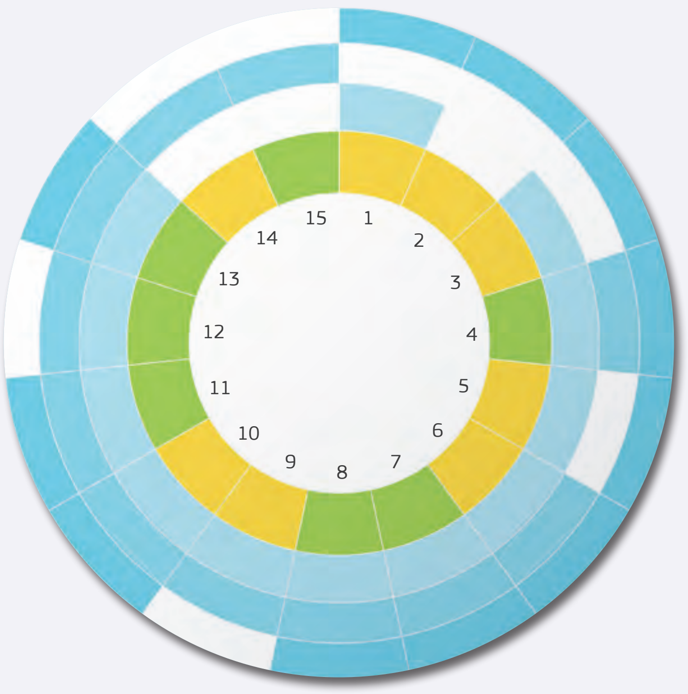
تساعد إعادة استخدام المياه في هذا المشروع على ضمان إمدادات مياه أكثر كفاءة واستدامة للطلاب والموظفين (↑ SDGs 6.1-4,7.3, 8.4, 12.5-2). كما أن إعادة استخدام المياه لها تأثير إيجابي على البيئة الطبيعية، من خلال حماية النظم البيئية من الاستغلال المفرط للموارد المائية، والحد من تلوث المسطحات المائية العذبة (↑ SDG 15) والحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (↑ SDG 7.1). ومع ذلك ينبغي أن تؤخذ بعين الاعتبار الاحتياجات الرأسمالية والتكاليف التشغيلية بعين الاعتبار (↓).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target




Targets are categorised in three differend domains:

Economy
Environment
Society

1. SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty
2. SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods
3. SDG **3.9** - Human well-being
4. SDG **6.1** - Water supply
5. SDG **6.2** - Sanitation
6. SDG **6.3** - Water quality
7. SDG **6.4** - Water efficiency
8. SDG **7.1** - Energy supply
9. SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables
10. SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities
11. SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency
12. SDG **12.5** - Reducing waste
13. SDG **13.1** - Climate resilience
14. SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15. SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions

## Conclusions الخلاصة

University campuses provide an opportunity to examine the link between water, energy, food and ecosystems. They are true living labs, where new approaches can be implemented, providing tangible benefits for the community whilst protecting natural resources.

Les campus universitaires fournissent une opportunité d'examiner le lien entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes dans de véritables laboratoires vivants où il est possible de mettre en place de نouvelles approches et en observer les avantages concrets pour la communauté tout en préservant les ressources naturelles.

توفّر الحُرُم الجامعية فرصة لدراسة العلاقة بين المياه والطاقة والغذاء والنظم البيئية، تعتبر مختبرات حيّة يمكن فيها تطبيق أساليب جديدة، مع توفير فوائد ملموسة للمجتمع مع حماية الموارد الطبيعية.

# Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

# Diversity, sustainability and tradition

Diversité, durabilité et tradition

تنوّع استدامة وتقاليد

Olfa MAHJOUB ; Hiroshan HETTIARACHCHI ; Najet GHARBI ; Souad DEKHIL ; Mohamed MEKADA

Sabri MEKADA ; Mahmoud CHARFEDDINE ; Nabil MAJDOUB ; Moufid ZARGA

## Wastewater reuse for a new cropping system

Réutilisation des eaux usées traitées pour un nouveau système de culture

عادة استخدام المياه المستعملة المعالجة من أجل نظام زراعي جديد

## Narrative

The agricultural activity in the region of Ouardanine has shifted from a dry-farming system based on rain-fed olive trees to a diversified cropping system based mainly on the irrigation of fruit trees using water saving techniques. The location of the wastewater treatment plant close to the irrigated area has allowed energy saving and facilitated transfer of secondary effluents. Effluents are also used for non-food purposes like plant nurseries and flowers. In the inter-row of orchards, industrial crops are grown, thereby maximizing the land-use and preserving energy and water. Energy for water pumping is also partially saved by distributing the water with the help of gravity. In addition, biosolids arising from wastewater treatment are transformed to compost to be used as fertilizers, thus contributing to soil fertility and to cost reduction of organic fertilizers.

## Récit du projet

L'activité agricole dans la région de Ouardanine est passée d'un système de culture en pluvial basé sur les oliviers à un système de culture diversifié basé sur l'irrigation des cultures arboricoles. Les vergers sont irrigués par des techniques d'économie d'eau. La station de traitement des eaux usées (STEU) située dans le voisinage a permis la réduction de la consommation d'énergie et a facilité le transfert des effluents secondaires vers le périmètre irrigué. Ces eaux constituent l'unique ressource d'irrigation. Les effluents sont également utilisés à des fins non-alimentaires pour la production des plantes en pépinière et la floriculture. Dans les vergers, cette eau alimente aussi des cultures industrielles plantées entre les rangées d'arbres pour maximiser l'utilisation du sol et économiser l'eau et l'énergie. Le système de distribution des eaux, partiellement gravitaire, permet de réduire la consommation l'énergie nécessaire au pompage. En outre, les boues résiduaires produites dans la STEU sont transformées en compost utilisé pour fertiliser les sols réduisant ainsi le coût des engrais organiques.

## الرسد

تحوّل النشاط الزراعي في منطقة الوارنين من نظام زراعي يعيل قائم على أشجار الزيتون إلى نظام ذو محاصيل متنوعة يعتمد بشكل أساسي على ريّ الأشجار الثمينة باستخدام تقنيات الاقتصاد في المياه. مكّن وجود محطة المعالجة بالقرب من المنطقة المروية من تفوري الطاقة اللازمة وتسهيل نقل المياه المعالجة الثانوية التي تمثّل المورد الوحيد لمياه المنطقة السقوية. تُستخدم المياه المستعملة المعالجة أيضًا لأغراض غير الغذائية مثل المشاتل والزهور، ولمحاصيل الصناعية التي تتم زراعتها بين صفوف الأشجار في بساتين الزيتون التي يتم استغلال مساحة الأراضي بشكل أكبر مع ضمان تفوري المياه والطاقة. كما يتم استصلاح الطاقة اللازمة لضخ المياه بالاعتماد جزئيًا على الجاذبية بالإضافة إلى ذلك يتم تحويل المواد الصلبة الحيوية (الحمأة) في محطة المعالجة إلى سماد عضوي يخصب التربة خفيف تكلفة الأسمدة العضوية.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين المواد الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

Energy-to-Water and Energy-to-Food are the strongest interlinkages here, since Energy is important for pumping, wastewater treatment and food production. Ecosystems-to-Energy is also important due to the indirect interlinkages of Ecosystems to Water and Food that are significant because ecosystem quality is critical for good quality water and food production.

## Interconnexions du Nexus

Les interconnections les plus fortes dans ce projet sont entre l'Energie et l'Eau, et l'Energie et l'Alimentation. L'Energie est un facteur important dans le pompage, le traitement de l'eau et la production alimentaire. Puisqu'un écosystème en bon état est crucial pour une bonne qualité de l'eau et pour la production alimentaire, on peut dire que les Ecosystèmes, l'Eau et l'Alimentation sont indirectement liés. Par conséquent, une interconnexion existe entre les Ecosystèmes et l'Energie.

## Nexus ترابط

الطاقة والمياه والغذاء هي قوى الدافع الرئيسية وراء هذه المشاريع، ألن الطاقة أساسية لضخ المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي وإنتاج الغذاء. ومن المهم أن نأخذ في الاعتبار الترابط بين الطاقة والمياه والغذاء والنظم البيئية، ألن جودة المياه والغذاء تعتمد على جودة النظم البيئية.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ترابط بين المياه، الطاقة، الغذاء والنظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:
Water Food Energy Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

Treated wastewater is used for a sustainable agricultural activity and food security of the farmers' community in the Ouardanine region in Tunisia. This justifies the achievement of SDG 12.5 (↑) and also SDG 15 and SDG 6.3 (↑) because it preserves the ecological system by reducing the discharge of effluents in the Wadi El Guelta stream, with the positive consequence of reducing occurence of environmental and health problems. In addition, the use of biosolids as fertilizers contributes to soil fertility and reduces the cost of organic fertilizers (↑ SDG1 15). SDG 6.4 related to water efficiency as well as SDG 8.4 -12.2 are potentially achieved because the system increases the possibility to supply water more efficiently and avoiding excessive use of natural resources (↑). The reuse of wastewater also helps make the environment and population less vulnerable to water scarcity (↑ SDG 13.1). The use of treated wastewater for irrigation has transformed the agricultural activity and enhanced the social and economic status of the farmers in the region. However, the risk of pollution due to the release of effluents and biosolids in the waterways remains, and more restrictive control and regulation are necessary (↓ SDG1 15).

## Pertinence pour les ODD

Les eaux usées traitées sont utilisées pour permettre une activité agricole durable et une sécurité alimentaire au sein de la communauté agricole de la région d'Ouardanine en Tunisie. Ce projet contribue à ODD 12.6 (↑), ainsi qu'à ODD 15 et à ODD 6.3 (↑) car il préserve le système écologique en réduisant le rejet d'effluents dans dans le cours d'eau de l'Oued El Guelta, et ce qui réduit les problèmes environnementaux et sanitaires. En outre, l'utilisation des boues en tant qu'engrais contribue à la fertilité des sols et réduit les coûts des engrais organiques (↑ ODD1 15). ODD 6.4, lié à la gestion de l'eau et les ODD 8.4-12.2 sont potentiellement atteints puisque le système accroît la possibilité de distribuer l'eau de manière plus efficiente et d'éviter l'usage excessif de ressources naturelles (↑). Le recyclage des eaux usées permet également de rendre l'environnement et la populatio moins vulnérable face aux pénuries d'eau causées par le réchauffement climatique (↑ODD 13.1). L'utilisation des eaux usées traitées dans l'irrigation a transformé l'activité agricole et amélioré le statut social et économique des agriculteurs de la région. Cependant, il existe toujours un risque de pollution à cause du déversement d'effluents et des boues dans les cours d'eau. Un contrôle et une régulation plus strictes sont nécessaires (↓ ODD1 .15).

## أهمية أهداف التنمية المستدامة (SDGs)

تُستخدم المياه العادمة المعالجة لدعم النشاط الزراعي المستدام وتحقيق الأمن الغذائي لمجتمع المزارعين في منطقة الوردانين بتونس. وهذا يبرر تحقيق الهدف 12.5 (↑) من أهداف التنمية المستدامة، وكذلك الهدف 15 والهدف 6.3 (↑) لأنه يحافظ على النظام البيئي من خلال الحد من تصريف المياه العادمة في وادي الجلتة، مما يقلل من المشاكل البيئية والصحية. بالإضافة إلى ذلك، فإن استخدام الأسمدة الحيوية كأسمدة يساهم في خصوبة التربة ويقلل من تكلفة الأسمدة العضوية (↑ SDG1 15). يرتبط الهدف 6.4 بكفاءة المياه وكذلك الأهداف 8.4-12.2 التي يمكن تحقيقها من خلال زيادة إمكانية توفير المياه بكفاءة أكبر وتجنب الاستخدام المفرط للموارد الطبيعية (↑). يساعد إعادة استخدام المياه العادمة أيضًا في جعل البيئة والسكان أقل عرضة لندرة المياه (↑ SDG 13.1). لقد غيّر استخدام المياه العادمة المعالجة للري النشاط الزراعي وعزز الوضع الاجتماعي والاقتصادي للمزارعين في المنطقة. ومع ذلك، فإن خطر التلوث الناجم عن تسرب مياه الصرف الصحي والحمأة في المجاري المائية لا يزال قائماً، ومن الضروري فرض لوائح أكثر صرامة (↓ SDG 1 -15).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف التنمية المستدامة والغايات

-1 : the case study has a negative impact on the selected target
0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
+1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:
Economy
Environment
Society

1 SDG 1, 4, 5, 10 - Decreased inequality and reduce poverty
2 SDG 2.1, 2.2, 2.3 - Food security and livelihoods
3 SDG 3.9 - Human well-being
4 SDG 6.1 - Water supply
5 SDG 6.2 - Sanitation
6 SDG 6.3 - Water quality
7 SDG 6.4 - Water efficiency
8 SDG 7.1 - Energy supply
9 SDG 7.2, 7.3, 7.a, 7.b - Energy efficiency and increased share in renewables
10 SDG 8.2, 8.3, 8.5, 8.9 - Employment opportunities
11 SDG 8.4, 12.2 - Resource use efficiency
12 SDG 12.5 - Reducing waste
13 SDG 13.1 - Climate resilience
14 SDG 14.1 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15 SDG 15.1, 15.3, 15.5 - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie الاقتصاد
50

Environment Environnement البيئة
55

Society Société المجتمع
55

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions Conclusions الخلاصة

By diversifying the crops and reusing treated wastewater, the farm became more productive and sustainable while improving the quality of the soil. This case expresses the interplay between water, energy and food within a context based on tradition and identity.

La ferme est devenue plus productive et par la diversification des cultures, tout en améliorant la qualité des sols. Ce cas incarne la réciprocité entre l'eau, l'énergie et l'alimentation au sein d'un contexte de tradition et d'identité.

من خلال تنويع المحاصيل وإعادة استخدام المياه العادمة المعالجة، أصبحت المزرعة أكثر إنتاجية واستدامة مع تحسين جودة التربة. تعبر هذه الحالة عن التفاعل بين المياه والطاقة والغذاء في سياق قائم على التقاليد والهوية.

# A strip of land and water

Une bande de terre et d'eau

قطاع من الأرض والمياه

Mohammed AMMAR ; Arda BATARSEH ; Wassem MUSHTAHA

## Turning wastewater into a valuable resource for water supply and irrigation in Gaza

Transformer les eaux usées en une ressource de valeur pour l'approvisionnement en eau et l'irrigation à Gaza

تحويل مياه الصرف الصحي إلى مورد قيم لإمدادات المياه والري في غزة

## Narrative

The Lower Gaza Strip has a combination of a shallow coastal aquifer of limited resources, a growing population and growing demand for agricultural production on a limited land area. All of these put increasing pressure on very limited freshwater resources. The lowest groundwater level is 19 metres below sea level, which causes seawater intrusion. 97% of Gaza water is unfit for human consumption, breeching the WHO drinking water guidelines. Thus, a project for increasing the treatment levels of wastewater and installing the infrastructure to enable treated wastewater to be used for agricultural irrigation was developed. The project reduces the abstraction demands on the aquifer and increase the availability of water for agriculture. However, with ongoing increases in population, the pressures will continue.

## Récit du projet

La bande de Gaza inférieure dispose d'un aquifère côtier peu profond et de ressources limitées, alors que la population croissante exerce une pression de plus en plus grande sur la production agricole, limitée en superficie, et aussi par conséquent sur les ressources en eau très restreintes. Le niveau d'eau souterraine le plus bas est à 19 mètres sous le niveau de la mer. En raison de la pollution urbaine et agricole, 90% de l'eau douce est non conforme aux Lignes Directrices pour l'eau potable de l'OMS, surtout concernant les taux de nitrate. Ainsi, un projet a été développé pour accroître le niveau de traitement des eaux usées et installer les infrastructures nécessaires pour réutiliser l'eau traitée dans l'irrigation agricole. Ce projet permet de réduire l'extraction d'eau depuis l'aquifère et accroître la disponibilité d'eau pour l'agriculture. Néanmoins, avec l'augmentation constante de la population, les pressions persisteront.

## السرد

ان موارد المياه الجوفية الساحلية في قطاع غزة الأدنى محدودة جدا و هو ما يشكل ضغوطا على هذه الموارد بسبب عدد السكان المتزايد و الطلب المتنامي على المنتجات الزراعية و محدودية الأراضي الصالحة للزراعة. كل هذه العوامل تؤدي إلى زيادة الضغط على موارد المياه الجوفية المحدودة جدا. و قد وصل منسوب المياه الجوفية إلى 19 مترا تحت مستوى سطح البحر، مما تسبب في تسرب مياه البحر إلى طبقات المياه الجوفية الساحلية. كما أن تلوث المياه بسبب الصرف الصحي و الزراعي يجعل 90 % من مياه الشرب غير صالحة للاستهلاك البشري وفقا لمعايير منظمة الصحة العالمية، خاصة فيما يتعلق بتركيز النترات. و لزيادة كمية المياه المعالجة المتاحة للري الزراعي، تم تطوير مشروع لزيادة مستويات معالجة مياه الصرف الصحي و إنشاء البنية التحتية اللازمة لاستخدام المياه العادمة المعالجة للري الزراعي. هذا و من شأن المشروع تقليل الضغط على طبقات المياه الجوفية الساحلية و زيادة توافر المياه للزراعة. ومع ذلك، مع استمرار النمو السكاني، ستستمر الضغوط على الموارد المائية.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

التوازن بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

water
energy
food
ecosystems

## Map

Carte خريطة

## Video Clip

Clip Vidéo مقطع فيديو

# NEXUS interlinkages

Water to Food is the strongest interlinkage since food production relies on irrigation while water is scarce. Water to Ecosystems is also important because water treatment and reuse will reduce freshwater abstraction. Finally, Food to Ecosystems is also an important interlinkage because water reuse for food production will improve ecosystem health.

## Interconnexions du Nexus

Le lien entre l'Eau et l'Alimentation est la plus forte interconnexion ici, étant donné que la production alimentaire dépend de l'irrigation dans un environnement où l'eau se fait rare. L'Eau et les Ecosystèmes sont également fortement liés parce que le traitement et la réutilisation de l'eau permet de réduire l'extraction d'eau douce. Enfin, l'interconnexion entre l'Alimentation et les Ecosystèmes est aussi importante, car la réutilisation de l'eau pour la production alimentaire améliorera la santé de l'écosystème.

## Nexus روابط

ان القاعدة الغذاء هي قوى الروابط ألن تزايد الغذاء إنتاج يعتمد على الري على الرغم من أن مصادر المياه شحيحة. كما أن المياه العذبة تتأثر أيضًا بالتفاعل مع النظم البيئية الأخرى. وبالمثل، فإن معالجة المياه وإعادة استخدامها ستحد من سحب المياه العذبة. وأخيرًا، فإن الغذاء إلى النظم البيئية هو أيضًا ترابط مهم لأن إعادة استخدام المياه لإنتاج الغذاء ستحسن صحة النظام البيئي.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

روابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

Water Food Energy Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

Increasing the levels of wastewater treatment results in an incremental improvement in water quality and water use efficiency (↑ SDG 6.3 and 6.4). In addition, the reuse of wastewater in agriculture (↑ SDG 8.4) also decreases the direct discharge of effluents into freshwater (↑ SDG 12.5), as well as an incremental improvement in food production and income opportunities (↑ SDG 2). As a consequence, there is an improvement of well-being and decreased social inequality (↑ SDG 3). However, energy needs are not provided by renewable sources and thus no contribution to climate change mitigation can be accounted for (↓ SDG 7.3). For success, the project requires sufficient capital and ongoing operational investments (↓).

## Pertinence pour les ODD

Augmenter le niveau de traitement de l'eau améliore incrémentalement la qualité de l'eau et l'efficacité de son utilisation (↑ ODD 6.3 and 6.4). De plus, la réutilisation des eaux usées pour l'agriculture (↑ ODD 8.4) limite la décharge directe d'effluents dans l'eau douce (↑ ODD0 12.5), améliore de manière incrémentale la production alimentaire et crée des opportunités d'emploi (↑ ODD 2). En conséquence, le bien-être augmente tandis que les inégalités sociales diminuent (↑ ODD 3). Cependant, l'énergie nécessitée ne provient pas de sources renouvelables et le projet n'agit donc pas contre le changement climatique (↓ ODD 7.3). La réussite du projet requiert un capital et des investissements opérationnels continus suffisants (↓).

## أهمية الملاءمة لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

زيادة مستويات معالجة مياه الصرف الصحي تؤدي إلى تحسين تدريجي في جودة المياه وكفاءة استخدام المياه (↑ SDGs 6.3-6.4). بالإضافة إلى ذلك، فإن إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة (↑ SDG 8.4) يقلل أيضًا من التصريف المباشر للمخلفات السائلة في المياه العذبة (↑ SDG 12.5)، وكذلك تحسين تدريجي في إنتاج الغذاء ودخل المزارعين (↑ SDG 2). ونتيجة لذلك، هناك تحسن في الرفاهية وانخفاض في اللامساواة الاجتماعية (↑ SDG 3). ومع ذلك، لا يتم توفير احتياجات الطاقة من مصادر متجددة، وبالتالي لا يمكن حساب أي مساهمة في التخفيف من آثار تغير المناخ (↓ SDG 7.3). للنجاح، يتطلب المشروع رأس مال كافٍ وعمليات استثمارية مستمرة (↓).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

-1 : the case study has a negative impact on the selected target
0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
+1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

Economy
Environment
Society

1 SDG 1, 4, 5, 10 - Decreased inequality and reduce poverty
2 SDG 2.1, 2.2, 2.3 - Food security and livelihoods
3 SDG 3.9 - Human well-being
4 SDG 6.1 - Water supply
5 SDG 6.2 - Sanitation
6 SDG 6.3 - Water quality
7 SDG 6.4 - Water efficiency
8 SDG 7.1 - Energy supply
9 SDG 7.2, 7.3, 7.a, 7.b - Energy efficiency and increased share in renewables
10 SDG 8.2, 8.3, 8.5, 8.9 - Employment opportunities
11 SDG 8.4, 12.2 - Resource use efficiency
12 SDG 12.5 - Reducing waste
13 SDG 13.1 - Climate resilience
14 SDG 14.1 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15 SDG 15.1, 15.3, 15.5 - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

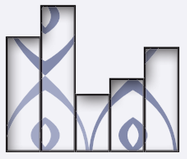
مخطط الاستدامة

Economy Économie اقتصاد
42

Environment Environnement البيئة
36

Society Société المجتمع
55

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)



# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions Conclusions الخلاصة

Growing food in a water scarce area is never easy and even more though if a growing population demands more water. In return, pressure on groundwater is growing also from agriculture. Applying water of a quality that fits the purposes is the solution to water reuse as shown here.

La production alimentaire dans une région pauvre en eau n'est jamais facile, d'autant plus lorsqu'une population en pleine croissance en demande davantage. De plus, l'agriculture exerce une pression croissante sur l'eau souterraine. Réutiliser une eau d'une qualité adéquate pour l'utilité appropriée est la solution pour la réutilisation de l'eau et cet exemple le montre bien.

إن تنامي الغذاء في منطقة شحيحة المياه ليس سهلاً أبداً حتى لو كان عدد السكان المتزايد يتطلب المزيد من المياه. في المقابل، يزداد الضغط على المياه الجوفية من الزراعة أيضًا. إن استخدام المياه ذات الجودة التي تناسب الأغراض هو الحل لإعادة استخدام المياه كما هو موضح هنا.

# The old house which painted itself green

La vielle maison qui s'est peinte en vert

البيت القديم الذي طلى نفسه باللون الأخضر

David SMITH

## Innovation for retrofitting life-cycle management in buildings

Innovation dans la gestion du cycle de post-équipement des bâtiments

الابتكار في إدارة دورة حياة المباني لتحسين مرافقها

## Narrative

HOUSEFUL is an EU Commission supported project to demonstrate an innovative paradigm shift towards circular economy for the housing sector. The integrated systemic service (HOUSEFUL Service) composes of 11 circular solutions co-created by stakeholders within the current housing value chain. The HOUSEFUL Service will aim at the circular management and efficient use of water, waste, energy and material resources for all stages of European buildings' life-cycle. The main objectives are to develop a methodology to quantify the degree of circularity of buildings at different stages along their whole life cycle. To assess the potential environmental and socioeconomic impacts of the demonstrated circular strategies and to develop circular solutions as an integrated systemic service and the development of a Software as a Service for replication of services within the housing sector. Innovative solutions provide a reduction in the use of resources, recovery of >95% of food waste at home level, reduction in building energy demand, recycling of >90% of rainwater, grey water and black water for production of reclaimed water and biogas (as renewable heat and/or power at home level). Reduction of non-renewable primary energy consumption of buildings up to 50%, reduction of up to 60% of CO2 emissions, contributing to the efforts to limit the global temperature rise to 1.5ºC, as provided for in the COP21 Paris Agreement.

## Récit du projet

HOUSEFUL est un projet soutenu par la Commission européenne pour démontrer un changement de paradigme innovant vers l'économie circulaire pour le secteur du logement. Le service systémique intégré (HOUSEFUL Service) se compose de 11 solutions circulaires co-créées par les acteurs de la chaîne de valeur actuelle du logement. Le service HOUSEFUL visera la gestion circulaire et l'utilisation efficace de l'eau, des déchets, de l'énergie et des ressources matérielles à toutes les étapes du cycle de vie des bâtiments européens. Les principaux objectifs sont de développer une méthodologie pour quantifier le degré de circularité des bâtiments à différentes étapes de leur cycle de vie. Évaluer les impacts environnementaux et socio-économiques potentiels des stratégies circulaires démontrées et développer des solutions circulaires en tant que service systémique intégré et le développement d'un logiciel en tant que service pour la réplication des services dans le secteur du logement. Des solutions innovantes permettent une réduction de l'utilisation des ressources, la valorisation de >95% des déchets alimentaires à domicile, la réduction de la demande énergétique des bâtiments, le recyclage de >90% des eaux pluviales, grises et noires pour la production d'eau de récupération et de biogaz (chaleur et/ou électricité renouvelables au niveau domestique). Réduction de la consommation d'énergie primaire non renouvelable des bâtiments jusqu'à 50 %, réduction jusqu'à 60 % des émissions de CO2, contribuant aux efforts visant à limiter la hausse de la température mondiale à 1,5 °C, comme le prévoit l'Accord de Paris COP21.

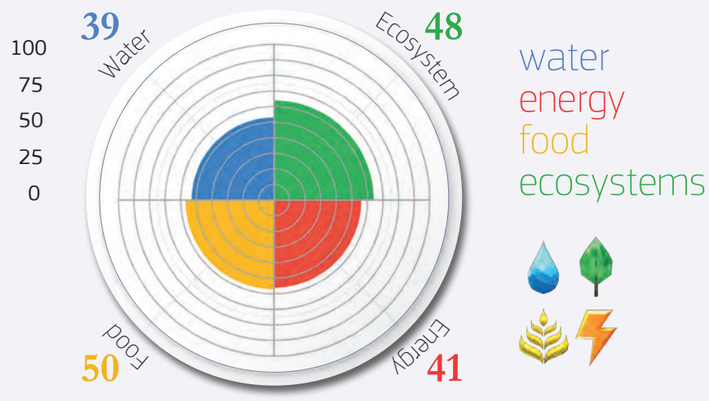
## الرسد

»HOUSEFUL« هو مشروع مدعوم من المفوضية الأوروبية يهدف إلى إظهار التحول الجذري نحو اقتصاد دائري في قطاع الإسكان. تتكون الخدمة المتكاملة للنظام الإيكولوجي (HOUSEFUL Service) من 11 حلاً دائرياً شارك في إنشائها أصحاب المصلحة ضمن سلسلة القيمة الحالية للإسكان. تهدف خدمة HOUSEFUL إلى الإدارة الدائرية والاستخدام الفعال للمياه والطاقة والمواد والنفايات على مدار دورة حياة جميع المباني الأوروبية. الأهداف الرئيسية هي تطوير منهجية لقياس درجة الدائرية في مراحل مختلفة من دورة حياة المبنى. لتقييم الآثار البيئية والاجتماعية والاقتصادية المحتملة للاستراتيجيات الدائرية المثبتة وتطوير حلول دائرية كخدمة نظامية متكاملة وتطوير برنامج كخدمة لتكرار خدمات الحلول الدائرية داخل قطاع الإسكان. تتيح الحلول المبتكرة تقليل استخدام الموارد بنسبة 95 ٪ من النفايات الغذائية المنزلية وتقليل الطلب على الطاقة في المنزل ، وإعادة تدوير أكثر من 90 ٪ من مياه الأمطار والمياه الرمادية والسوداء والمياه الرمادية والسوداء لإنتاج المياه المستصلحة والطاقة المتجددة و / أو الوقود الحيوي (الحرارة و / أو الكهرباء المتجددة على مستوى المنزل). انخفاض استهلاك الطاقة الأولية للمباني بنسبة تصل إلى 50 ٪ ، وخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة تصل إلى 60 ٪ ، والمساهمة في الجهود المبذولة للحد من ارتفاع درجة الحرارة العالمية إلى 1.5 درجة مئوية على النحو المنصوص عليه في اتفاقية باريس COP21.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

التوازن بين المياه والطاقة والغذاء والنظم البيئية

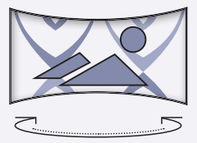



water
energy
food
ecosystems

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية



Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

## NEXUS interlinkages

The strongest interlinkages are between energy and water and ecosystems because the system reduces the energy demand and reduces the treated incoming water needs of the building. These actions have a positive effect on our ecosystems through decreased greenhouse gas emissions, less discharge of wastewater and reduced demand on freshwater abstraction.

## Interconnexions du Nexus

Les interconnexions les plus fortes sont entre l'Énergie, l'Eau et les Écosystèmes, car le système réduit la demande énergétique et les besoins du bâtiment en traitement des eaux affluentes. Ces actions ont un effet positif sur nos écosystèmes à travers une réduction des émissions de gaz à effet de serre, du déversement d'eaux usées et de la demande d'extraction d'eau fraîche.

## روابط Nexus

تمثل قوى الروابط بين نظم الطاقة والمياه والنظم البيئية أقوى الروابط. ويرجع ذلك إلى أن نظم الطاقة تقلل من الطلب على المياه المعالجة الواردة من مصادر خارجية. وتؤدي هذه الإجراءات إلى آثار إيجابية على نظمنا البيئية من خلال انخفاض انبعاثات غازات الدفيئة، وانخفاض تصريف مياه الصرف الصحي، وانخفاض الطلب على استخراج المياه العذبة.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

روابط بين المياه، الطاقة، الغذاء والنظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:
Water · Food · Energy · Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

## SDG relevance

The infrastructural changes in the building allow for a closed system of energy generation, providing a modern energy supply (↑ SDG 7.1) with more efficient use of energy and water resources (↑ SDG 7.3, 8.4). Greenhouse gas emissions are reduced (↑ SDG 7.2) as is dependency on energy imports (↑). In addition, the reuse of wastewater in the building minimizes the release of hazardous substances to the natural environment reducing impacts on freshwater bodies (↑ SDG 6.3-4, SDG 12.5 and SDG 15-1-3-5). However, capital needs for the structural modifications are necessary, as well as for ongoing maintenance (↓).

## Pertinence pour les ODD

Les changements structurels dans le bâtiment permettent de créer un système fermé de production d'énergie et, ainsi, un approvisionnement énergétique moderne (↑ ODD 7.1) qui utilise l'énergie et les ressources en eau de manière plus efficace (↑ ODD 7.3, 8.4). Les émissions de gaz à effet de serre sont réduites (↑ ODD 7.2), ainsi que la dépendance sur l'import d'énergie (↑). En outre, la réutilisation d'eaux usées minimise le déversement de substances hasardeuses dans l'environnement naturel, ce qui réduit les impacts sur les plans d'eau fraîche (↑ ODD 6.3-4, ODD 12.5 and ODD 15-1-3-5). Cependant, ces modifications structurelles sont coûteuses, tout comme leur maintenance continue (↓).

## مدى ملاءمة أهداف التنمية المستدامة (SDGs)

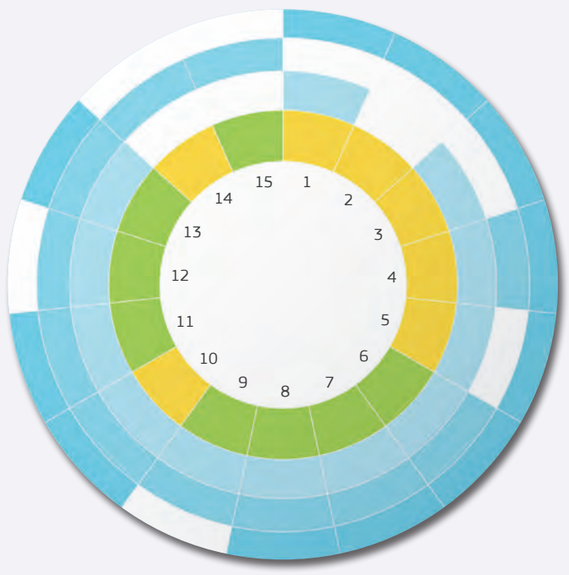
تسلط التغييرات الهيكلية في المبنى الضوء على نظام مغلق لتوليد الطاقة، مما يوفر إمدادات طاقة حديثة (↑ SDG 7.1) مع استخدام أكثر كفاءة للطاقة والموارد المائية (↑ SDG 7.3, 8.4). وتنخفض انبعاثات غازات الدفيئة (↑ SDG 7.2) وكذلك الاعتماد على واردات الطاقة (↑). بالإضافة إلى ذلك، فإن إعادة استخدام المياه العادمة في المبنى يقلل من إطلاق المواد الخطرة في البيئة الطبيعية، مما يقلل من التأثيرات على أحواض المياه العذبة (↑ SDG 6.3-4, SDG 12.5 ; SDGs 15-1-3-5.). ومع ذلك، فإن الاحتياجات الرأسمالية للتعديلات الهيكلية، وكذلك للصيانة المستمرة، ضرورية (↓).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

-1 : the case study has a negative impact on the selected target
0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
+1 : the case study has a positive impact on the selected target




Targets are categorised in three differend domains:
Economy
Environment
Society

1 SDG 1, 4, 5, 10 - Decreased inequality and reduce poverty
2 SDG 2.1, 2.2, 2.3 - Food security and livelihoods
3 SDG 3.9 - Human well-being
4 SDG 6.1 - Water supply
5 SDG 6.2 - Sanitation
6 SDG 6.3 - Water quality
7 SDG 6.4 - Water efficiency
8 SDG 7.1 - Energy supply
9 SDG 7.2, 7.3, 7.a, 7.b - Energy efficiency and increased share in renewables
10 SDG 8.2, 8.3, 8.5, 8.9 - Employment opportunities
11 SDG 8.4, 12.2 - Resource use efficiency
12 SDG 12.5 - Reducing waste
13 SDG 13.1 - Climate resilience
14 SDG 14.1 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15 SDG 15.1, 15.3, 15.5 - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie اقتصاد
58

Environment Environnement البيئة
73

Society Société المجتمع
45

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord

ملخص الرسوم البيانية

## Conclusions Conclusions الخلاصة

The reduction of the greenhouse effect, organic waste supplying power and heat and, a decrease in wastewater discharges are just some of the results of this example of how existing buildings can become symbols of a more sustainable urban future.

La réduction de l'effet de serre, l'utilisation de déchets organiques pour l'énergie et la chaleur, et la réduction des rejets d'eaux usées ne sont qu'une partie des avantages de cet exemple qui propose un futur où les bâtiments deviennent le symbole d'une vie urbaine durable.

إن الحد من انبعاثات الاحتباس الحراري، وتوفير الطاقة الحرارية من النفايات العضوية، وانخفاض تصريف مياه الصرف الصحي هي مجرد بعض نتائج هذا المثال الذي يوضح كيف يمكن للمباني الحالية أن تصبح رموزًا لمستقبل حضري أكثر استدامة.

# A big gain for a little short-term pain

Un réconfort satisfaisant, après un peu d'effort

دىلما يرصق ءانعل يربك بسكم

Pilar GONZALEZ

## Modernization of irrigation

Modernisation de l'irrigation

تحديث أنظمة الري

## Narrative

In the Paramo Canal region of north west Spain, outdated irrigation systems resulted in high losses of precious freshwater resources. The irrigation systems were modernised using a more efficient underground pressurized sprinkler system that significantly reduces evaporation losses. The energy supply for pumping irrigation water was changed from diesel fuel to electricity from the regional grid. Improved irrigation efficiency also results in reduced herbicide and fertilizer use and, therefore, less pollution of aquifers. The switch away from diesel power reduces $CO_2$ emissions, removes the risk of soil pollution from fuel spills as well as that of noise pollution from the pumping engines. Wider benefits include a more stable rural population, shown in reduced abandonment of farms, an improvement in the conditions and quality of life of the rural inhabitants and increased value of agricultural land.

## Récit du projet

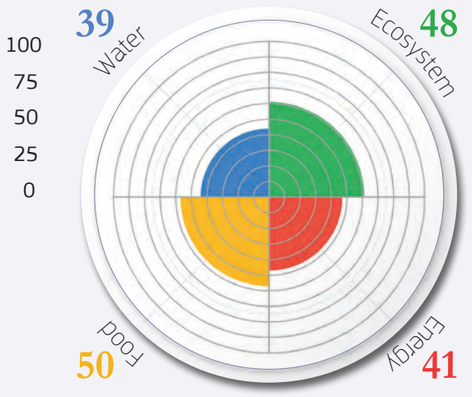
Dans la région du Canal del Páramo au nord-ouest de l'Espagne, des systèmes obsolètes d'irrigation mènent à un gaspillage important des ressources précieuses en eau douce. L'irrigation a été modernisée grâce à un système plus efficace d'arrosage souterrain sous pression qui réduit les pertes dues à l'évaporation. Le carburant diesel utilisé comme source énergétique pour le pompage de l'eau a été remplacé par l'électricité du réseau régional. Par ailleurs, l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation permet de réduire l'utilisation d'herbicides et d'engrais et, par conséquent, la pollution des aquifères. Le remplacement du diesel réduit les émissions de $CO_2$, supprime le risque de pollution des sols par les fuites de carburants et la pollution sonore des pompes. D'autres avantages sont une population rurale plus stable, résultant d'une réduction de l'abandon des fermes, une amélioration des conditions et de la qualité de vie des habitants ruraux et une croissance de la valeur des terres arables.

## السرد

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن ب ن ي ن ا ل ا ط ا و ل ا ز ا ن ا ل ا ط ا ق ة، ا ل غ ذ ا ء و ا ل ن ظ م ا ل ب ي ئ ي ة




water
energy
food
ecosystems

## Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

The strongest interlinkages which are Water to Food and Food to Water, as is expected for this system that improves water use for food production. Modernization of the irrigation system means less energy for pumping, and food production overall. Reduced $CO_2$ emissions are depicted in the strong Energy-Ecosystems interlinkage.

## Interconnexions du Nexus

Les interconnexions les plus fortes sont l'Eau vers l'Alimentation et l'Alimentation vers l'Eau, ce qui est attendu dans ce système qui améliore l'utilisation de l'eau pour la production alimentaire. La modernisation du système d'irrigation signifie moins d'énergie pour le pompage, et une production alimentaire dans sa totalité. La réduction des émissions de $CO_2$ est illustrée dans la forte interconnexion Énergie-Écosystème.

## Nexus روابط

تتمثل أقوى الروابط في النظام الذي يربط المياه بالغذاء، إذ من المتوقع أن يحسّن هذا النظام استخدام المياه للإنتاج الغذائي. ويتيح تحديث نظام الري انخفاض استهلاك الطاقة لضخ المياه، وانخفاض إنتاج الغذاء بشكل عام. وتظهر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المنخفضة في الترابط القوي بين الطاقة والنظام البيئي.

# Connections

## between water, energy, food and ecosystems

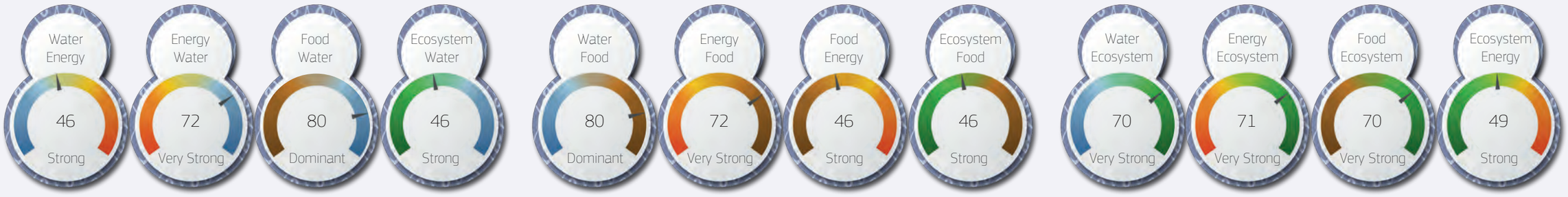
Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

روابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.




# SDG relevance

The initial cost for the installation of modern irrigation system is high, but it is compensated by a reduced energy cost by replacing diesel fuel with electricity from the regional grid. Energy efficiency is improved. (↑ SDG 7.3). Moreover, the new energy source is associated with reductions in $CO_2$ emissions, noise and air pollution. The new irrigation system includes optimised irrigation scheduling which increases crop yields, and thus economic benefits to the rural communities (↑ SDG 8.3), less farm and land abandonment and improved water availability and quality (↑ SDG 6.3). The underground pressurized sprinkler network is more efficient than open canal irrigation but remains less water and energy efficient than drip irrigation (↓ SDG 6.4).

## Pertinence pour les ODD

Les coûts initiaux d'installation d'un système d'irrigation moderne sont élevés, mais ils sont compensés par une réduction des coûts énergétiques en remplaçant le carburant diesel par de l'électricité régionale. L'efficacité de l'énergie est améliorée (↑ ODD 7.3). De plus, la nouvelle source d'énergie est associée à des réductions d'émissions $CO_2$, de bruit et de pollution de l'air. Le nouveau système d'irrigation comprend une planification de l'arrosage, ce qui augmente le rendement des cultures et donc les avantages économiques pour la communauté (↑ SDG 8.3). Ceci réduit l'abandon des fermes et des terres et améliore la disponibilité et la qualité de l'eau (↑ ODD 6.3). Le réseau d'arrosage souterrain sous pression est plus efficace que les canaux à ciel ouvert, mais reste moins efficace au niveau de l'eau et l'énergie que l'irrigation goutte à goutte (↓ ODD 6.4).

## أهمية أهداف التنمية المستدامة (SDGs)

تعتبر التكلفة الأولية لتركيب نظام الري الحديث مرتفعة، ولكن يتم تعويضها من خلال انخفاض تكلفة الطاقة عن طريق استبدال وقود الديزل بالكهرباء من الشبكة الإقليمية. وتتحسن كفاءة الطاقة. (↑ هدف التنمية المستدامة 7.3). علاوة على ذلك، فإن مصدر الطاقة الجديد مرتبط بانخفاض انبعاثات $CO_2$، والضوضاء، وتلوث الهواء. ويشمل نظام الري الجديد جدولة الري المثلى التي تزيد من غلة المحاصيل، وبالتالي المنافع الاقتصادية للمجتمعات الريفية (↑ هدف التنمية المستدامة 8.3)، وانخفاض هجر المزارع والأراضي وتحسين توافر المياه وجودتها (↑ هدف التنمية المستدامة 6.3). شبكة الرشاشات الجوفية المضغوطة أكثر كفاءة من الري بالقنوات المفتوحة، ولكنها تظل أقل كفاءة في استخدام المياه والطاقة من الري بالتنقيط (↓ هدف التنمية المستدامة 6.4).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف التنمية المستدامة والغايات

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

- Economy
- Environment
- Society

| | | |
|---|---|---|
| 1 | ■ ■ | SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | ■ | SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ ■ | SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■ ■ ■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ ■ | SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■ ■ ■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■ ■ ■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■ ■ ■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■ ■ | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■ ■ ■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■ ■ ■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■ ■ | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■ ■ ■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | ■ | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | ■ | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie الاقتصاد

42

Environment Environnement البيئة

55

Society Société المجتمع

45

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions Conclusions الخلاصة

Even though the initial cost of modernised irrigation systems is high, the benefits of reduced energy consumption and a decrease in water demand, together with improved agricultural productivity make it a worthwhile investment..

Malgré le coût initial élevé des systèmes d'irrigation modernes, les avantages d'une consommation d'énergie réduite et d'une décroissance de la demande en eau, le tout allié à une meilleure production agricole, rentabilisent l'investissement.

# Pumping up the pressure

Augmenter la pression

الرّيّ تحت الضّغط

Holger **HOFF** ; Guy **JOBBINS** ; Kerstin **LOHR** ; Fatima **EZZAHRA MENGOUB**

## Improved irrigation practices: using solar power and converting to drip irrigation

Des pratiques irrigatrices améliorées : énergie solaire et irrigation goutte à goutte

ممارسات الرّيّ المحسّنة: استخدام الطاقة الشمسية والتّحوّل إلى الرّيّ بالتنقيط

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

التوازن بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

# Narrative

In Morocco, the agricultural sector, a major driving force for the national economy, consumes more than 80% of all water resources. Since a large part of agricultural water comes from groundwater, pumping energy demand is excessive and creates a strong Water-Energy interlinkage, which means that the availability of water largely depends on the availability of energy. Furthermore, the severe water scarcity is further exacerbated by the effects of climate change, as well as by the competition between different water uses (agriculture, industry, tourism and hydropower). For that reason, new solutions have been invested in, such as the introduction of drip irrigation and solar pumping. These technologies, applied in different basins, Oum Rbiaa River in Tadla-Azilal Bitit, Ain Chegag in Sebou, Lamzoudia in Tensift, and Guerdane and Issen in Souss Massa, can realize additional co-benefits (improved environmental flows, enhanced climate resilience, reallocation of water to other sectors etc.), but this depends on higher water and energy efficiencies resulting in reduced overall consumption. In addition, the modernization of irrigation through introduction of pressurized drip irrigation can increase water and energy use efficiency, but these technical nexus solutions need to be accompanied by effective policy, regulatory, and institutional measures, in order to reduce overall water and energy consumption.

## Récit du projet

Le secteur agricole, économiquement important, du Maroc représente plus de 80% de la consommation d'eau. Une grande partie est issue du pompage d'eau souterraine, la disponibilité en eau étant par conséquent fortement dépendant de la disponibilité énergétique. Il est projeté que les pénuries d'eau s'empireront à cause du changement climatique et de la compétition croissante entre l'agriculture, l'industrie, le tourisme et l'hydroélectricité. De nouvelles solutions sont en développement, telles que l'irrigation goutte à goutte sous pression et le pompage solaire. Ces technologies, appliquées dans différents bassins (le fleuve Oum Errabiâ à Tadla-Azilal, Bitit, et Aïn Cheggag au Sebou, Lamzoudia à Tensift, et El Guerdane et Issen à Souss Massa), offrent des avantages indirects comme l'amélioration des flux environnementaux, une meilleure résistance au climat et la réallocation de l'eau vers d'autres secteurs. La réussite dépend d'une sauvegarde de l'eau et d'une efficacité énergétique meilleures pour réduire la consommation globale et d'un soutien des mesures politiques, réglementaires et institutionnelles.

## الرسد

في المغرب، يستهلك القطاع الزراعي الذي يعتبر قوة دافعة رئيسية للاقتصاد الوطني أكثر من 80٪ من جميع الموارد المائية. نظرًا لأن جزءًا كبيرًا من المياه الزراعية تأتي من المياه الجوفية، فإن الطلب على الطاقة للضخ مرتفع ويخلق ترابطًا قويًا بين المياه والطاقة، مما يعني أن توفّر المياه يعتمد إلى حد كبير على توفّر الطاقة. علاوة على ذلك، تتفاقم ندرة المياه الشديدة بسبب تأثيرات تغير المناخ، والمنافسة بين استخدامات المياه المختلفة (الزراعة والصناعة والسياحة والطاقة الكهرومائية). لهذا السبب، تم الاستثمار في حلول جديدة مثل إدخال الرّيّ بالتنقيط والضخ بالطاقة الشمسية. يمكن لهذه التقنيات المطبقة في أحواض مختلفة (نهر أم الربيع في تادلة أزيلال بيتيت، وعين الشقاق في سبو، ولمزودية في تانسيفت، وقردان وإيسن في سوس ماسة) تحقيق فوائد إضافية مشتركة (تحسين التدفقات البيئية، وتعزيز المرونة المناخية، وإعادة تخصيص المياه لقطاعات أخرى وما إلى ذلك)، ولكن هذا يعتمد على زيادة كفاءة استخدام المياه والطاقة مما يؤدي إلى انخفاض الاستهلاك الكلي. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يؤدي تحديث الرّيّ من خلال إدخال الرّيّ بالتنقيط المضغوط إلى زيادة كفاءة استخدام المياه والطاقة، ولكن يجب أن تكون حلول الترابط التقنية هذه مصحوبة بسياسات فعّالة وإجراءات تنظيمية ومؤسسية من أجل تقليل الاستهلاك الكلي للمياه والطاقة.

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

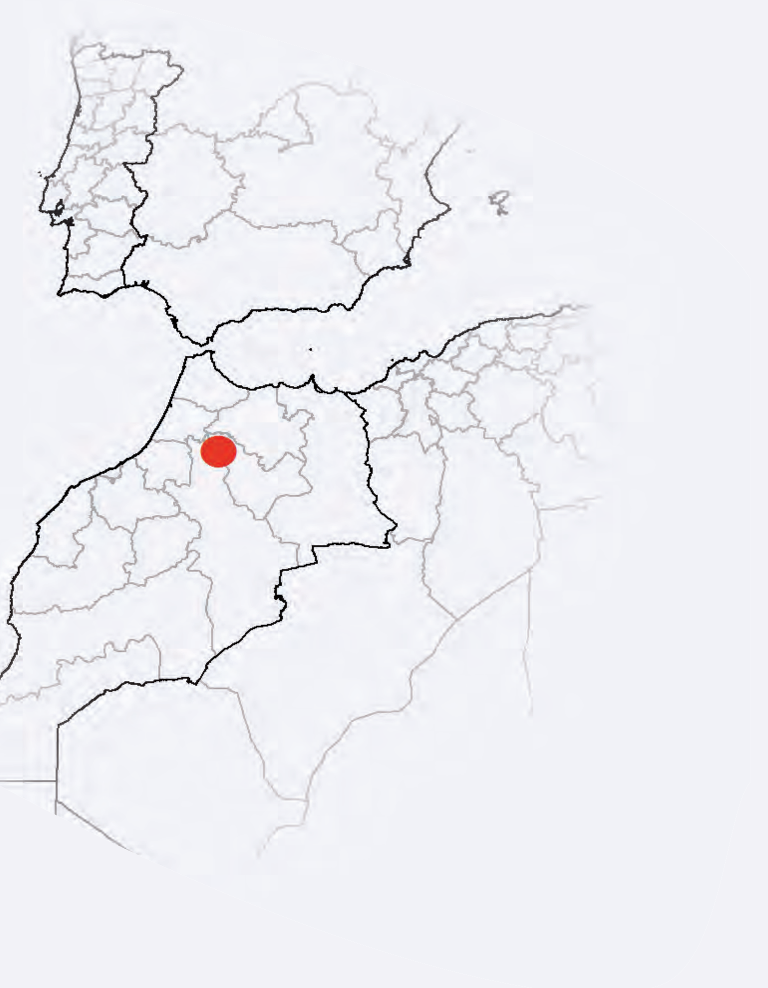
Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة



# NEXUS interlinkages

The strongest interlinkage is Food to Water, which is expected since the agriculture in Morocco uses over 80% of freshwater resources. Similarly, Water to Food is also important. Another important interlinkage is Energy to Water, since water is pumped and requires energy—this interlinkage is not as strong, given that solar energy is used. Food to Ecosystem is also strong, since agriculture is so prevalent that affects terrestrial and aquatic biodiversity in Morocco.

## Interconnexions du Nexus

L'interconnexion la plus forte est l'Alimentation vers l'Eau, ce qui est attendu étant donné que l'agriculture marocaine utilise plus de 80% des ressources en eau fraîche. De manière similaire, l'Eau vers la Nourriture est aussi importante. Une autre interconnexion importante est l'Énergie vers l'Eau, puisque le pompage de l'Eau nécessite de l'Énergie. Ce lien est réduit par le développement de nouvelles pratiques solaires. L'Alimentation vers les Écosystème est aussi un lien fort, car l'agriculture est si dominante qu'elle affecte la biodiversité terrestre et aquatique du Maroc.

## Nexus روابط

تتجلّى قوى الروابط بين الغذاء والمياه، وهو أمر متوقع نظرًا لأن الزراعة في المغرب تستخدم أكثر من 80٪ من موارد المياه العذبة المتاحة، على سبيل المثال. وبالمثل، فإن المياه والغذاء مهمّة أيضًا، كما أن هناك ترابط مهم آخر بين المياه والطاقة، إذ أن ضخ المياه يتطلب الطاقة، ولكن هذا الترابط ليس قويًا جدًا نظرًا لاستخدام الطاقة الشمسية. وتعتبر الروابط بين الغذاء والنظام البيئي قوية أيضًا، نظرًا لأن الزراعة تؤثر على التنوع البيولوجي البري والمائي في المغرب.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

اترابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

Water Food Energy Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

Adopting drip irrigation can increase the efficiency of water and energy use in agriculture (↑ SDG 6.4 and 7.3). In particular, farmers are able to diversify cultivated crops, increase yields, and extend their growing season year-round, resulting in greater food security (↑ SDG 2.1-2) and income opportunities. However, higher water and energy efficiencies from drip irrigation can incentivise farmers to intensify their production, expand irrigated areas and to adopt more water intensive crops, creating a "rebound effect" (↓ SDG 15). The system allows to reduce greenhouse gas emission (↑ SDG 7.2) since solar energy replaces fossil fuels for pumping, thus increasing the resilience of the environment to the climate change (↑ SDG 13.1). The social conditions improved, increasing the well-being (↑ SDG 3) and creating new job opportunities due to the need of maintenance of solar panels (↑ SDG 8.3-5-9). Implementing technical measures alone is not sufficient, and unless accompanied by policies, institutions and enforcement to effectively limit abstractions (which is very difficult to do), drip irrigation most likely leads to higher water consumption. In addition, capital need and costs of maintenance have to be considered (↓).

## Pertinence pour les ODD

L'irrigation goutte à goutte augmente l'efficacité de la gestion de l'eau et de l'énergie dans l'agriculture (↑ ODD 6.4 et 7.3). Elle aide les agriculteurs à diversifier leurs cultures, augmenter leurs rendements, étendre les périodes de croissance et améliorer la sécurité alimentaire (↑ ODD 2.1-2) et les revenus. Cependant, ceci peut aussi encourager les agriculteurs à intensifier leur production, à étendre les zones irrigables et à adopter des cultures plus consommatrices en eau (↓ ODD 15). Le système peut réduire les émissions de GES (↑ ODD 7.2) lorsque le pompage de l'eau est solaire, augmentant ainsi la résistance au climat (↑ ODD 13.1). Les conditions sociales et le niveau de vie sont améliorés (↑ ODD 3). Le besoin de maintenance des panneaux solaires créé des opportunités de travail (↑ ODD 8.3-5-9). Cependant, il faut prendre en compte le capital et les coûts opérationnels requis (↓).

## الملاءمة لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

يمكن أن يؤدي اعتماد الري بالتنقيط إلى زيادة كفاءة استخدام المياه والطاقة في الزراعة (↑ أهداف التنمية المستدامة 6.4 و7.3). على وجه الخصوص، يمكن للمزارعين تنويع المحاصيل المزروعة، وزيادة الغلات، وتمديد مواسم النمو على مدار العام، مما يؤدي إلى زيادة الأمن الغذائي (↑ أهداف التنمية المستدامة 2.1-2) ودخل أكبر. ومع ذلك، فإن كفاءة استخدام المياه والطاقة من الري بالتنقيط يمكن أن تحفز المزارعين على تكثيف إنتاجهم، وتوسيع المساحات المروية، واعتماد المحاصيل التي تستهلك المياه بكثافة أكبر، مما يؤدي إلى «أثر الارتداد» (↓ هدف التنمية المستدامة 15). يسمح النظام بتقليل انبعاثات غازات الدفيئة (↑ هدف التنمية المستدامة 7.2) لأن الطاقة الشمسية تحل محل الوقود الأحفوري من أجل الضخ، وبالتالي تعزز مرونة البيئة في مواجهة تغير المناخ (↑ هدف التنمية المستدامة 13.1). تحسنت الظروف الاجتماعية، وزادت الرفاهية (↑ هدف التنمية المستدامة 3) وخلق فرص عمل جديدة بسبب الحاجة إلى صيانة الألواح الشمسية (↑ أهداف التنمية المستدامة 8.3-5-9). لا يكفي تنفيذ التدابير التقنية وحدها، ما لم تكن مصحوبة بسياسات ومؤسسات وإنفاذ، وهو أمر صعب للغاية (فمن المرجح أن يؤدي ذلك إلى زيادة استهلاك المياه. إضافة إلى ذلك، يجب أخذ الحاجة إلى رأس المال والتكاليف الصيانة في الاعتبار (↓).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

-1 : the case study has a negative impact on the selected target
0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
+1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

Economy
Environment
Society

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ■ | ■ | | SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | | ■ | | SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ | ■ | | SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■ | ■ | ■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ | ■ | | SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■ | ■ | ■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■ | ■ | ■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■ | ■ | ■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■ | ■ | | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■ | ■ | ■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■ | ■ | ■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■ | ■ | | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■ | ■ | ■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | ■ | | | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | ■ | | | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie اقتصاد
58

Environment Environnement البيئة
36

Society Société المجتمع
64

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions Conclusions الخلاصة

The power of photovoltaic energy to pump water for pressurised drip irrigation clearly encapsulates the concept of the nexus, leading to a tangible increase in both the quality and efficiency of this example of Mediterranean farming.

La puissance de l'énergie photovoltaïque pour le pompage d'eau dans l'irrigation goutte à goutte sous pression incarne le concept du nexus et apporte une croissance significative à la fois de la qualité et de l'efficacité dans cet exemple d'agriculture méditerranéenne.

إن مضخات الري بالطاقة الكهروضوئية للري بالتنقيط تجسد بوضوح مفهوم Nexus ، مما يؤدي إلى زيادة ملموسة في جودة وكفاءة هذا المثال من الزراعة المتوسطية.

# Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

# Freedom for the animal, liberty for land

Liberté de l'animal, liberté du sol

حرية الحيوان وتحرير الأرض

Adolfo ROSATI

## Efficient use of land resources for multi-purpose agriculture

Utilisation efficace de l'espace foncier en agriculture associée

استغلال الفعال لموارد الأراضي من أجل زراعة متعددة الأغراض

## Narrative

A small farm in Spoleto, central Italy, has demonstrated the successful integration of three types of agriculture on a common area of land: olive orchards, wild asparagus cultivation, and free-range chicken rearing. The steep terrain, sometimes terraced, is usually unsuitable for modern orchards because mechanised weeding and fertilization are difficult and unsustainably costly. While farm animals can help by eating underlying vegetation and creating their own natural fertiliser, larger animals would damage trees and terrace walls. However, small animals, like chickens, are ideal, and benefit from the food and shelter of the orchard environment. They effectively control the undergrowth by eating it without causing physical damage. Furthermore, the olive orchard habitat is also suitable for the growth of wild asparagus as an additional viable economic crop.

## Récit du projet

Une petite ferme à Spoleto, dans le centre de l'Italie, a démontré avec succès l'intégration de trois productions agricoles sur une même parcelle : olivier, asperge sauvage et élevage de poulets en plein-air. Le terrain escarpé, souvent arrangé en terrasses, est habituellement inapproprié aux vergers. Le désherbage mécanique et la fertilisation sont difficiles et coûteux. L'élevage en parallèle à l'agriculture peut contribuer à la gestion des adventices et créer de l'engrais naturel. Alors que des animaux trop grands abîmeraient les arbres et les structures des terrasses, des petits animaux, comme les poulets, sont idéaux et peuvent bénéficier de nourriture et d'un abri au sein du verger. Ils mangent les adventices sans endommager les plantes utiles. De plus, le verger d'oliviers constitue un habitat adapté à l'asperge sauvage, une culture additionnelle économiquement viable.

## السرد

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

التوازن بين الماء، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

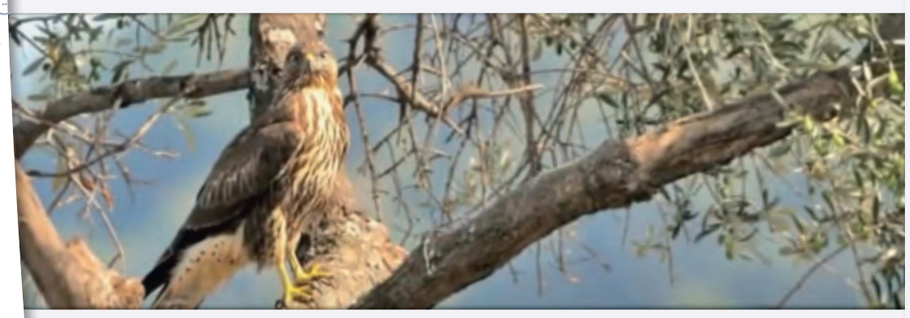
وجه هاتفك نحو الصورة لتجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

## Video Clip

Clip Vidéo مقطع فيديو



# NEXUS interlinkages

This is a good example of an integrated farming system for efficient use of land. The strongest links are between Water to Ecosystems, through a net decrease in water demand by overlapping the three agricultural types on common land; and Food to Energy, due to a lower energy requirement of overlapping agricultural activities and the benefits provided by the chickens.

## Interconnexions du Nexus

Ceci est un bon exemple d'un système d'agriculture intégrée qui exploite la terre de manière efficace. Les liens les plus forts sont entre (i) l'eau et les écosystèmes, du fait que les cultures partagent le même sol ce qui réduit leur demande nette en eau ; (ii) entre l'alimentation et l'énergie, du fait que le partage du même sol et le soutien des poulets réduit les besoins énergétiques des cultures ; et (iii) entre l'énergie et les écosystèmes, grâce à la réduction des besoins en énergie et donc l'amélioration de la biodiversité du sol.

## Nexus روابط

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

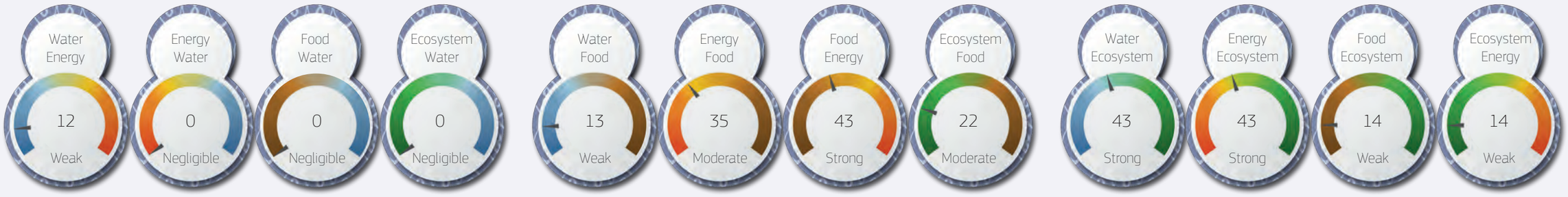
روابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.




# SDG relevance

Economic benefit is achieved by combining three profitable practices on the same land area and by replacing conventional land management and fertilisation by the contributions from chickens. The environmental impact is reduced by the use of chicken manure as fertiliser and the reduction of GHG emissions through the reduced mechanical land management, avoidance of chemical fertilizers (energy intense chemicals), together with combining the water demands of the three systems. (↑ SDG 6.4). Chickens provide some control of crop pests and tree suckers. A positive social and economic benefit arises from increased total agricultural yield per hectare.

## Pertinence pour les ODD

L'association de ces trois activités rentables sur la même parcelle, le fait de remplacer les méthodes traditionnelles de gestion du sol et la contribution des poulets à la fertilisation apportent un avantage économique significatif. L'utilisation de la fiente de poulet comme engrais permet de réduire l'impact environnemental. Ce système réduit les émissions GES via une gestion mécanique de la parcelle moins intense et des besoins en eau moins élevés (↑ ODD 6.4). Les poulets permettent de réguler une partie des ravageurs et des gourmands. Un avantage social et économique découle de l'augmentation du rendement agricole par hectare.

## الملاءمة لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وأغايات التنمية المستدامة

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

- Economy
- Environment
- Society

| | | |
|---|---|---|
| 1 | ■ | ■ SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | | ■ SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ | ■ SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■■■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ | ■ SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■■■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■■■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■■■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■■ | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■■■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■■■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■■ | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■■■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | ■ | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | ■ | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie الاقتصاد

33

Environment Environnement البيئة

45

Society Société المجتمع

27

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord

لوحة المعلومات

# Conclusions

## Conclusions الخلاصة

Increasing public sensibility regarding animal husbandry offers new market opportunities as shown in this example. Re-designing agricultural practices and the application of nexus-thinking in practice can lead to significant economic gains at a local scale.

Une sensibilité publique croissante concernant l'élevage crée un nouveau marché d'opportunités comme cet exemple le montre. Une redéfinition des pratiques agricoles et la mise en pratique d'une réflexion pro-nexus peut apporter des avantages économiques significatifs à l'échelle locale.

# Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

# Biowaste not, want not

Les bio-déchets, une ressource importante

النفايات الحيوية لا تعد أكثر حيوية

Malek MILADI

## Bioenergy from citrus farming and processing waste

Créer de la bioénergie à partir de la culture d'agrumes et du traitement de ses déchets

إنتاج الطاقة الحيوية من خلال زراعة الحمضيات وإعادة النفايات

## Narrative

Spain is the fourth largest citrus producer in the world. Most production is concentrated between Alicante and Murcia provinces of south east Spain. In Orihuela-Alicante, a biorefinery utilises citrus fruit waste, a valuable source of bioactive compounds. The lignocellulosic biomass (residue dry matter) has value for feedstock and biofuels such as bioethanol and biogas, providing sustainable energy benefits. Citrus wastes are preferred for bioethanol for many reasons: their relative abundance, no additional cultivation costs and because they have a high fermentable sugar content and low lignin content. In addition, as 'waste' material, they are not replacing otherwise essential food crops. The bioethanol generated is blended with petrol as a supplement to reduce cost and improve the octane rating, helping to extend engine life. Biogas, mainly methane, is also generated through anaerobic digestion as an energy source for electricity, heating buildings and to run garbage collection trucks.

## Récit du projet

L'Espagne est le quatrième producteur mondial d'agrumes. La production est principalement concentrée dans les régions d'Alicante et de Murcie dans le Sud-Est de l'Espagne. À Orihuela-Alicante, une bioraffinerie réutilise les déchets de l'agrumiculture, une source importante de composés bioactifs. La biomasse lignocellulosique (matière sèche résiduelle) constitue une ressource de valeur pour certaines matières premières ou pour les biocarburants comme le bioéthanol ou le biogaz, produisant des avantages énergétiques durables. Plusieurs raisons font que les déchets d'agrumes sont favorisés pour la production de bioéthanol : leur abondance relative, l'absence de coûts agricoles supplémentaires et leur contenu élevé en sucre fermentable et faible en lignine. En outre, dans leur qualité de déchet, leur production ne remplace pas d'autres cultures alimentaires indispensables. Le bioéthanol généré est mélangé en supplément à de l'essence pour en réduire le prix et améliorer le taux d'octane, ce qui permet d'allonger la vie du moteur. Du biogaz, principalement du méthane, est également généré via une digestion anaérobique. Il est utilisé comme source énergétique dans la production d'énergie, de chauffage et comme carburant pour les camions à ordures ménagères.

## الرسد

تُعدُّ بلاد إسبانيا أربع أكبر منتجات للحمضيات في العالم ويرتكز معظم الإنتاج بمنطقة الجنوب الشرقي لأنتي ومورسيا في جنوب شرق إسبانيا. في أوريلا أنتي يستخدم معالم التكرير الحيوي في نفايات الحمضيات، وهي مصدر قيم للمركبات الحيوية النشطة. إن تكتلة الحيوية الخشبية للحمضيات (المادة الجافة المتبقية) قيمة للمواد الأولية والوقود الحيوي مثل البيوتانول والغاز الحيوي، مما يوفر فوائد الطاقة المستدامة. تعتبر نفايات الحمضيات من أفضل المصادر لإنتاج الإيثانول الحيوي لأسباب عديدة وهي: وفرتها النسبية، عدم وجود تكاليف زراعة إضافية كما أنها تحتوي على نسبة عالية من السكر المخمر ومحتوى منخفض من اللغنين. أيضًا، كونها مخلفات للحمضيات تعتبر نفايات «فإنها التحلّ محلّ المحاصيل الغذائية الأساسية. يتم مزج الإيثانول الحيوي المنتج بنزين كمكمّل لتقليل التكلفة وتحسين تصنيف الأوكتان، مما يساعد على إطالة عمر المحرك. يتم توليد الغاز الحيوي، وخاصة الميثان، من خلال عملية الهضم اللاهوائي كمصدر لتوليد الطاقة. تُعتبر نفايات الحمضيات مثل شاحنات جمع النفايات.

## Balance between

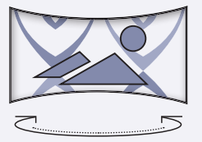
Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين الماء والطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية



Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

All interlinkages are applicable in this case study. The strongest one is the Food to Energy interlinkage, since Food waste is used for Energy production. Other important interlinkages are the Water and Food to Ecosystems, since increased water demand for citrus production will affect the ecosystem. Finally, Energy to Ecosystem is important because the impact of energy on the ecosystem is alleviated due to bioethanol and methane production form citrus waste.

## Interconnexions du Nexus

Toutes les interconnexions sont applicables à cette étude de cas. La plus forte est l'interconnexion Alimentation-Énergie, puisque les déchets alimentaires sont utilisés pour la production énergétique. D'autres interconnexions importantes sont l'Eau et l'Alimentation vers l'Écosystème, étant donné que la demande accrue d'eau pour l'agrumiculture affectera l'écosystème. Finalement, l'Énergie vers l'Écosystème est une connexion importante, puisque la valorisation des agrumes permet de soulager l'impact de l'énergie sur l'écosystème grâce à la production de bioéthanol et de méthane à partir des déchets.

## روابط Nexus

تعتبر جميع الروابط قابلة للتطبيق في هذه الدراسة. أقوى الروابط هي بين الغذاء والطاقة، حيث يتم استخدام نفايات الطعام لإنتاج الطاقة. أما الروابط الهامة الأخرى فهي المياه والغذاء إلى النظام البيئي، حيث أن الطلب المتزايد على المياه لإنتاج الحمضيات سيؤثر على النظام البيئي. وأخيرًا، ارتباط الطاقة بالنظام البيئي، حيث أنه يتم التخفيف من تأثير الطاقة على النظام البيئي بسبب إنتاج الإيثانول الحيوي والميثان من نفايات الحمضيات.

# Connections

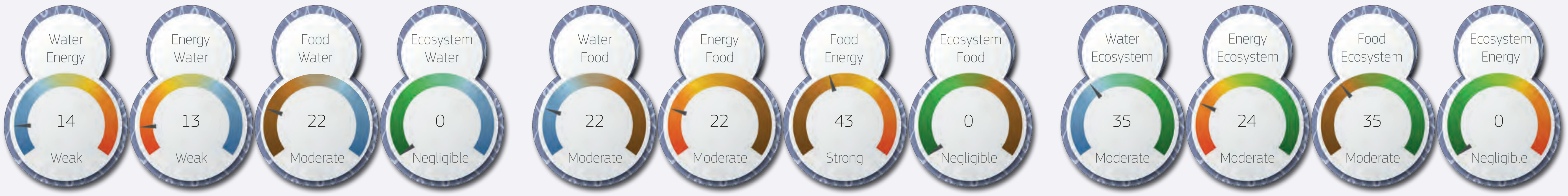
Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

روابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:
- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.




# SDG relevance

The development of a biorefinery requires high capital investment that can be balanced by the economic benefits of biofuels and other citrus waste by-products. Environmental sustainability is improved by reduced dependence on fossil fuels. Maximising the value of citrus waste also reduces net food waste (↑ SDG 12.5) while contributing to a healthier environment and producing useful materials. In addition, this project saved water by reducing irrigation demand (↑ SDG 6.4). A positive social impact includes new business employment opportunities for the new markets created by the citrus waste by-products (↑ SDG 8.3).

## Pertinence pour les ODD

Le développement d'une bioraffinerie requiert un investissement en capital élevé qui peut être équilibré grâce aux avantages économiques des biocarburants et des autres produits dérivés des déchets d'agrumes. La durabilité environnementale est améliorée par une dépendance réduite sur les combustibles fossiles. La maximisation de la valeur des déchets d'agrumes réduit le gaspillage alimentaire net (↑ ODD 12.5) tout en contribuant à un environnement plus sain et en produisant des matériaux utiles. De plus, ce projet économise de l'eau en réduisant la demande en irrigation (↑ ODD 6.4). Un impact social positif est la création de nouvelles opportunités d'emploi pour les nouveaux marchés créés par les produits dérivés des déchets d'agrumes (↑ ODD 8.3).

## الأهمية للأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

يتطلب تطوير مصفاة حيوية استثمارًا رأسماليًا كبيرًا يمكن موازنته بالفوائد الاقتصادية للوقود الحيوي وغيرها من المنتجات الثانوية لنفايات الحمضيات. تتحسن الاستدامة البيئية من خلال تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. كما أن زيادة قيمة نفايات الحمضيات يقلل من صافي النفايات الغذائية (↑ SDG 12.5) مع المساهمة في خلق بيئة صحية وإنتاج مواد مفيدة. إضافة إلى ذلك، وفر هذا المشروع المياه عن طريق تقليل الطلب على الري (↑ SDG 6.4). يشمل التأثير الاجتماعي الإيجابي فرص عمل تجارية جديدة للأسواق الجديدة التي أنشأتها المنتجات الثانوية للحمضيات (↑ SDG 8.3).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- -1 : the case study has a negative impact on the selected target
- 0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- +1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

Economy
Environment
Society

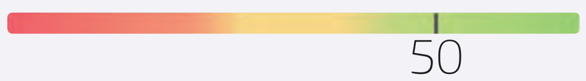
1 SDG 1, 4, 5, 10 - Decreased inequality and reduce poverty
2 SDG 2.1, 2.2, 2.3 - Food security and livelihoods
3 SDG 3.9 - Human well-being
4 SDG 6.1 - Water supply
5 SDG 6.2 - Sanitation
6 SDG 6.3 - Water quality
7 SDG 6.4 - Water efficiency
8 SDG 7.1 - Energy supply
9 SDG 7.2, 7.3, 7.a, 7.b - Energy efficiency and increased share in renewables
10 SDG 8.2, 8.3, 8.5, 8.9 - Employment opportunities
11 SDG 8.4, 12.2 - Resource use efficiency
12 SDG 12.5 - Reducing waste
13 SDG 13.1 - Climate resilience
14 SDG 14.1 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15 SDG 15.1, 15.3, 15.5 - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

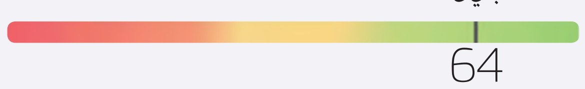
Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

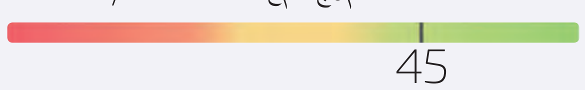
Economy Économie الاقتصاد




Environment Environnement البيئة




Society Société المجتمع




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions

## Conclusions

## الخلاصة

Biowaste is not only a simple source of energy, but the approach also permits the optimisation of other essential resources such as water and animal fodder. This case demonstrates that the need to create the necessary scale of economy can be met.

Les biodéchets ne sont pas seulement une source simple d'énergie, mais cette approche permet également l'optimisation d'autres ressources essentielles telles que l'eau et le fourrage. Ce cas démontre qu'il est possible de répondre aux besoins économiques nécessaires.

النفايات الحيوية ليست مجرد مصدر بسيط للطاقة، ولكن هذه الطريقة تحقق الاستخدام الأمثل للموارد الأساسية الأخرى مثل الماء وعلف الحيوانات. تؤكد هذه الحالة أن تلبية الحاجة إلى الاقتصاد المطلوب أمر ممكن.

# There lies a delicate mystery underfoot

Un fragile mystère se cache sous nos pieds

لغز غامض تحت الأرض

Nikolaos NIKOLAIDIS

## Researching approaches to restoration of healthy soils

Recherche d'approches à la restauration de sols sains

كفاءة استخدام المادة (تعديل الكربون الرتبة)

## Narrative

Field research compared methods for restoring essential organic (carbon-based) content of soils for tomato cultivation. From 2011, the project lasted four growing seasons on the agricultural plain of the Koiliaris River Basin, Crete, 14 km south-east of Chania. The area is a Critical Zone Observatory (CZO), one of a number of EU-supported international research zones. Four soil restoration methods were applied: (i) Control 'C'. Continue to apply 200 kgN/ha of nitrogen fertiliser without added organic material; (ii) Addition of municipal solid waste compost 'MSWC' at 50 t/ha; (iii) addition of sheep and goat manure 'M' at 50 t/ha; and (iv) addition of a 30/70 mixture of manure and municipal waste compost 'M+MSWC' at 50 t/ha. After four seasons, MSWC plots achieved similar yields to C plots. M and M+MSWC plots achieved consistently higher yields. The results show that good agroecological practices and organic restoration of soils can significantly improve crop yields.

## Récit du projet

Une recherche de terrain a comparé plusieurs méthodes pour la restauration du contenu essentiel organique (à base de carbone) des sols dans la culture de tomates. Le projet a duré quatre saisons de croissance à partir de 2011 sur la plaine agricole du bassin de la rivière Koiliaris, Crète, à 14 km à l'est de Chania. La région est un Observatoire de la Zone Critique (OZC), une parmi un nombre de zones de recherche internationale soutenues par l'UE. Quatre méthodes de restauration des sols ont été mises en place: (i) Contrôle (C). Continuer à déposer 200 kgN/ha d'engrais au nitrogène sans matériaux organiques ajoutés ; (ii) Ajout de compost de déchets solides municipaux (CDSM) à 50 t/ha ; (iii) Ajout de fumier ovin et caprin (F) à 50 t/ha ; et (iv) Ajout d'un mélange 30/70 de fumier et de compost de déchet municipaux (F+CDSM) à 50 t/ha. Après quatre saisons, les parcelles CDSM ont atteint un rendement similaire aux parcelles C. Les parcelles F et F+CDSM ont atteint des rendements supérieurs. Les résultats montrent que de bonnes pratiques agroécologiques et la restauration de la matière organique des sols peuvent significativement améliorer les rendements agricoles.

## الرسد

أجريت في الوقت الحالي دراسة تقييمية لأبحاث الكربون بالنسبة للرتبة وطرائق الإنتاج الطماطم بدأت التجربة في أغسطس 2011 واستمرت لمدة 4 مواسم في سهل الحوض المائي كاليوارس، مصدر للمناطق الحرجة (CZO)، والذي يقع على بعد 14 كم جنوب شرق مدينة خانيا. تم إجراء التصميم التجريبي لقطع الأراضي التي زرعت فيها الطماطم فوقاً أربعة برتوكولات مع الجة مختلفة: 1) قطع الأراضي التي تقل في دية غير المعدلة (C) مع 200 كجم نيتروجين/هكتار، 2) قطع الأراضي المعدلة بسماد المدن الصلبة (MSWC) بكمية 50 طن/هكتار، 3) قطع الأراضي المعدلة بالسماد المشتق من الأغنام المعاز (M) بكمية 50 طن/هكتار، و 4) قطع الأراضي المعدلة بمزيج من السماد الطبيعي و سماد النفايات الصلبة 70/30 (MSWC + M) بكمية 50 طن/هكتار. زرعت الطماطم لمدة أربعة مواسم متواصلة. حققت قطع الأراضي المعدلة بسماد المدن الصلبة نفس مردود قطع الأراضي التي تستخدم فيها السماد غير العضوي. من ناحية أخرى، كانت قطع الأراضي المعدلة بالسماد العضوي أو بمزيج من السماد العضوي وسماد النفايات الصلبة 70/30، ذات إنتاجية أعلى باستمرار من التسميد غير العضوي. أدت الممارسات الزراعية الملائمة والجيدة وتعديل الكربون في الرتبة إلى تحسين إنتاجية الترب شكل كبير وقليل الدقة في المحاصيل.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين الماء والطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

## NEXUS interlinkages

This case study is a good example of the benefits of organic fertilisation of crops. The strongest interlinkages are between (i) Water and Ecosystems, because improvements in soil structure improve its water retention capacity and reduce irrigation needs; (ii) Food and Energy, because improved yields reduces the energy needs of crop management; and (iii) Food and Ecosystems, because organic fertilization contributes to the ecosystem service of increased food production.

## Interconnexions du Nexus

Cette étude de cas est un bon exemple des bénéfices de la fertilisation organique des cultures. Les interconnexions les plus fortes sont entre (i) l'Eau et les Ecosystèmes, car les améliorations de la structure du sol permettent une meilleure rétention d'eau et réduisent les besoins en irrigation ; (ii) l'Alimentation et l'Energie, car des rendements meilleurs diminuent les besoins en énergie des cultures ; et (iii) l'Alimentation et les Ecosystèmes, car l'engrais organique contribue au service de l'écosystème et à l'augmentation de la production alimentaire.

## Nexus روابط

تمثل هذه الدراسة حالة جيدة لفوائد التسميد العضوي للمحاصيل. الروابط الأقوى هي بين (i) المياه والنظم البيئية، لأن تحسين بنية التربة يعزز قدرتها على الاحتفاظ بالمياه ويقلل من احتياجات الري، و(ii) الغذاء والطاقة، لأن تحسين الغلات يقلل من احتياجات الطاقة لإدارة المحاصيل، و(iii) الغذاء والنظم البيئية، لأن التسميد العضوي يساهم في زيادة إنتاج الغذاء ودعم النظم البيئية.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

روابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:
Water Food Energy Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

## SDG relevance

The implementation of organic fertilizers results in positive economic impacts from an efficient reuse of resources (manure waste as fertilizer) (↑ SDG 8.4). With the organic material restoration, soil structure water retention capacity improves, and soil loss and degradation are reduced. Soil biodiversity increases providing ecosystem benefits (↑ SDG 15.1). However, the risks are that water quality could be reduced through intense use of fertilizers (especially in nitrate vulnerable zones) and possible organic contaminants in manure (i.e. antibiotics, pest control medicines) (↓ SDG 6.3). In terms of social sustainability, crop yield and food security are improved (↑ SDG 2.1) along with economic benefits to farmers.

## Pertinence pour les ODD

L'implémentation d'engrais organiques fournit des effets économiques positifs par la réutilisation efficace de ressources (déchets fumiers comme engrais) (↑ ODD 8.4). Avec la restauration de matériaux organiques, la capacité de rétention d'eau des sols est améliorée et la perte et la dégradation des sols sont réduites. La biodiversité du sol augmente ce qui produit un avantage pour l'écosystème (↑ ODD 15.1). Cependant, il y a un risque que la qualité de l'eau se détériore l'utilisation intensive d'engrais (surtout dans les zones vulnérables au nitrate) et par la présence possible de contaminants organiques dans le fumier (i.e. antibiotiques, antiparasitaires) (↓ ODD 6.3). En termes de durabilité sociale, le rendement agricole et la sécurité alimentaire sont améliorés (↑ ODD 2.1) et les fermiers bénéficient d'avantages économiques.

## ملاءمة أهداف التنمية المستدامة (SDGs)

يؤدي استخدام الأسمدة العضوية إلى تأثيرات اقتصادية إيجابية من خلال إعادة استخدام الموارد بكفاءة (↑ SDG 8.4). مع استعادة المواد العضوية، تتحسن بنية التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالمياه، وتقل خسائر التربة والتدهور. يزداد التنوع البيولوجي في التربة، مما يوفر فوائد للنظم البيئية (↑ SDG 15.1). ومع ذلك، هناك مخاطر من أن تتدهور جودة المياه بسبب الاستخدام المكثف للأسمدة (خاصة في المناطق المعرضة للنترات) والملوثات العضوية المحتملة في السماد (مثل المضادات الحيوية ومبيدات الآفات) (↓ SDG 6.3). من حيث الاستدامة الاجتماعية، تتحسن غلة المحاصيل وأمن الغذاء (↑ SDG 2.1) إلى جانب الفوائد الاقتصادية للمزارعين.

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

-1 : the case study has a negative impact on the selected target
0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
+1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:
Economy
Environment
Society

1 SDG 1, 4, 5, 10 - Decreased inequality and reduce poverty
2 SDG 2.1, 2.2, 2.3 - Food security and livelihoods
3 SDG 3.9 - Human well-being
4 SDG 6.1 - Water supply
5 SDG 6.2 - Sanitation
6 SDG 6.3 - Water quality
7 SDG 6.4 - Water efficiency
8 SDG 7.1 - Energy supply
9 SDG 7.2, 7.3, 7.a, 7.b - Energy efficiency and increased share in renewables
10 SDG 8.2, 8.3, 8.5, 8.9 - Employment opportunities
11 SDG 8.4, 12.2 - Resource use efficiency
12 SDG 12.5 - Reducing waste
13 SDG 13.1 - Climate resilience
14 SDG 14.1 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15 SDG 15.1, 15.3, 15.5 - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie اقتصاد
17

Environment Environnement البيئة
27

Society Société المجتمع
18

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

## Conclusions Conclusions الخلاصة

Most food production depends on the quality of the soil, yet for many, the home of much of the planet's biodiversity remains a mystery. Soil protection and restoration is vital, but fertilisers must not be permitted to harm groundwater quality.

La majorité de la production alimentaire dépend de la qualité du sol, pourtant nombreux sont ceux pour qui le foyer de la biodiversité terrestre demeure un mystère. La protection du sol et sa restauration sont vitales, mais les engrais doivent être interdits pour maintenir la qualité de l'eau souterraine.

إن معظم إنتاج الغذاء يعتمد على جودة التربة، ولكن بالنسبة للكثيرين، فإن موطن الجزء الأكبر من التنوع البيولوجي على كوكب الأرض لا يزال لغزا. حماية التربة واستعادتها أمر حيوي، ولكن يجب عدم السماح للأسمدة بالإضرار بجودة المياه الجوفية.

# Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

# The blossoming of future shade

Le bourgeonnement d'ombres futures

ظلال المستقبل

Rola AL-SHAWEESH

## Renewable energy and treated wastewater for a sustainable plant nursery

Énergie renouvelable et eaux usées traitées pour une pépinière durable

الطاقة المتجددة مياه الفرص الصحي المعالجة من أمشتل نيت مستدام.

## Narrative

The Plant Nursery project is planned under the umbrella of the MINARET project (Acronym for the MENA Region initiative as a model of NEXUS approach and renewable energy technologies. Project website: minaretproject.com). The MINARET project implemented in Jordan, Tunisia and Lebanon aims to reduce dependence on fossil fuels through adoption of renewable energy, through energy efficiency with improved water management and food security. This particular case involves using treated wastewater to irrigate nursery plants and trees, with pumping by solar power in a municipal owned land. Land rehabilitation is achieved through ecosystem-based solutions by means of greening along roads, in parks and in the wadi (dry river bed) with plants from the nursery. As the municipality starts producing its own plants, the money saved on buying them can be used for job creation.

## Récit du projet

Le projet "Plant Nursery" s'inscrit dans le cadre du projet MINARET (Acronyme pour l'initiative de la région MENA servant d'exemple quant à l'approche NEXUS et aux technologies d'énergie durable. Site web du projet : minaretproject.com). Le projet MINARET, implémenté en Jordanie, en Tunisie et au Liban a comme objectif de réduire la dépendance sur les énergies fossiles par l'adoption d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique avec une meilleure gestion de l'eau et une sécurité alimentaire améliorée. Ce cas particulier concerne le traitement d'eaux usées pour irriguer les plants et arbres d'une pépinière municipale avec une pompe solaire. Dans une volonté de réhabiliter les sols avec des solutions en cohésion avec l'écosystème, la pépinière fournit des plantes pour "écologiser" les routes, les parcs et les oueds (lits de rivière secs). Étant donné que la municipalité commence à produire ses propres plantes au lieu de les acheter, l'argent économisé peut servir à la création d'emplois.

## الرسد

تم تخطيط مشروع مشتل النباتات في إطار مشروع MINARET (اختصار لمبادرة منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا كنموذج لنهج NEXUS وتقنيات الطاقة المتجددة. موقع المشروع: minaretproject.com.) يهدف مشروع MINARET المنفذ في الأردن وتونس ولبنان إلى تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري من خلال اعتماد الطاقة المتجددة وكفاءة استخدام الطاقة مع تحسين إدارة المياه والأمن الغذائي. تتضمن هذه الحالة بالذات استخدام مياه الفرص الصحي المعالجة من خلال ضخها بالطاقة الشمسية لري مشتل النباتات والأشجار في قطعة أرض على ملك البلدية. يتم إعادة تأهيل الأراضي من خلال الحلول القائمة على النظام الإيكولوجي عن طريق التخضير على طول الطرق المنتزهات في الوادي (قاع النهر الجاف) بنباتات المشتل. عندما تبدأ البلدية في إنتاج نباتاتها الخاصة، يكون فوري المال الذي يتم إنتاجه أخر الخلق فرص عمل.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين الملوك الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

## Video Clip

Clip Vidéo مقطع فيديو

# NEXUS interlinkages

## Interconnexions du Nexus

## Nexus روابط

The strongest interlinkage is that of Water to Ecosystems because water is reused and recycled, thus saving ecosystems from qualitative and quantitative degradation. Other important interlinkages are Water to Food, since food production relies on irrigation, and Food to Ecosystem, since agricultural residues are reused through composting facility thus benefitting ecosystems.

L'interconnexion la plus forte est celle de l'Eau vers les Écosystèmes, car l'eau est réutilisée et recyclée, sauvegardant les écosystèmes d'une dégradation qualitative et quantitative. D'autres interconnexions importantes sont l'Eau vers l'Alimentation, puisque la production alimentaire dépend de l'irrigation, et l'Alimentation vers l'Écosystème, puisque les résidus agricoles sont réutilisés par compostage, bénéficiant ainsi aux écosystèmes.

تمثل أقوى الروابط بين المياه والنظم البيئية المياه لأنها يعاد استخدامها وإعادة تدويرها، وبالتالي تجنب النظم البيئية من التدهور النوعي والكمي. هناك روابط مهمة أخرى بين المياه والغذاء من جهة، والغذاء والنظم البيئية من جهة أخرى، حيث تتم إعادة تدوير المخلفات الزراعية عن طريق مرفق التسميد مما يفيد النظم البيئية.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

روابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Energy
- Food
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

## Pertinence pour les ODD

## مدى الصلة بأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

This project demonstrates interlinkages between SDG 6 (water & sanitation), SDG 2 (zero hunger) and SDG 7 (renewable energy) through sustainable agriculture supported by solar energy. Nutrient recycling saves energy. Collectively, the system decreases impacts on ecosystems (↑ SDG 15). The capital and operational investments are expected to be offset by improved income and employment opportunities, thus helping to combat poverty (↑ SDG 4-5-10) and increase human wellbeing (↑ SDG 3).

Ce projet démontre les interconnexions entre ODD 6 (eau & assainissement), ODD 2 (faim zéro) et ODD 7 (énergie renouvelable) à travers une agriculture durable soutenue par l'énergie solaire. Le recyclage des nutriments économise de l'énergie. Collectivement, le système réduit l'impact sur les écosystèmes (↑ ODD 15). Le capital et les investissements opérationnels devraient être compensés par un revenu plus élevé et des opportunités d'emploi, aidant ainsi à lutter contre la pauvreté (↑ ODD 4-5-10) et augmentant la qualité de vie humaine (↑ ODD 3).

يوضح هذا المشروع الروابط بين الهدف 6 (المياه والصرف الصحي) والهدف 2 (القضاء على الجوع) والهدف 7 (الطاقة المتجددة) من خلال الزراعة المستدامة المدعومة بالطاقة الشمسية. إن إعادة تدوير المغذيات توفر الطاقة. وبشكل جماعي، يقلل النظام من التأثيرات على النظم البيئية (↑ SDG 15). و من المتوقع أن تقابل الاستثمارات الرأسمالية والتشغيلية عوائد أعلى ودخل من فرص العمل، مما يساعد على مكافحة الفقر (↑ SDG 4-5-10) وتعزيز رفاهية الأفراد (↑ SDG 3).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وأغايات التنمية المستدامة

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

- Economy
- Environment
- Society

| | | |
|---|---|---|
| 1 | ■ | ■ SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | | ■ SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ | ■ SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■■■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ | ■ SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■■■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■■■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■■■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■■ | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■■■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■■■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■■ | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■■■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | ■ | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | ■ | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie اقتصاد

75

Environment Environnement بيئة

73

Society Société مجتمع

73

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord

لوحة المعلومات

# Conclusions

## Conclusions

## الخلاصة

The disappearance of trees in the Mediterranean was the first negative environmental effect caused by humankind. This case demonstrates that the Mediterranean can now reverse that process by the patient use of irrigation powered by solar energy.

La disparition des arbres dans la Méditerranée a été le premier effet environnemental négatif causé par les humains. Ce cas démontre que la région peut aujourd'hui inverser le processus par l'utilisation persévérée d'irrigation produite par l'énergie solaire.

كان اختفاء الأشجار في حوض البحر الأبيض المتوسط أول تأثير بيئي سلبي من صنع الإنسان. هذه الحالة تدل على أن المنطقة يمكنها الآن عكس هذه العملية من خلال الاستخدام المستدام للري بالطاقة الشمسية.

# Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

# Creating the perfect rainbow

Créer le parfait arc-en-ciel

قوس قزح مثالي

Holger HOFF

## Multiple solutions for sustainable farming

Plusieurs solutions pour une agriculture durable

حلول متعددة للزراعة المستدامة

## Narrative

The Arc en Ciel farm, Lebanon, described in this case study could serve as a demonstration farm to gain acceptance of farmers as they can see the concrete benefits of different sustainable technologies. Sustainable farming solutions include irrigation with reclaimed wastewater, sludge reuse as soil restorer, use of agricultural by-products for energy (heating and cooking), economic savings from renewable energy (solar and wind), now economically attractive compared to fossil fuels, solar energy for pumping irrigation water and for cooling agricultural products and smart irrigation systems for water efficiency. This case provides a range of 'Nexus' solutions for other farmers to observe and learn from. They can also increase the chances of success through working collectively and collaboratively through existing cooperatives to request funding and financial support for such developments.

## Récit du projet

La ferme Arc en Ciel (Liban) décrite dans cette étude de cas pourrait servir de modèle afin de gagner l'intérêt des agriculteurs car elle permet d'observer les avantages concrets de diverses technologies durables. Ces solutions agricoles durables comprennent l'irrigation à partir d'eaux usées, la réutilisation de bourbe pour restaurer les sols, l'utilisation de sous-produits pour l'énergie (chauffage et cuisine), des économies grâce aux énergies renouvelables (solaire et éolien) désormais économiquement attractives par rapports aux combustibles fossiles, l'énergie solaire pour le pompage de l'eau d'irrigation et pour le refroidissement de produits agricoles et l'irrigation intelligente pour une bonne gestion de l'eau. Ce cas fournit une gamme de solutions « Nexus » pour permettre à d'autres agriculteurs d'observer et d'apprendre. Ceux-ci peuvent notamment augmenter leurs chances de réussite en travaillant collectivement et en collaboration à travers des coopératives existantes afin de demander des fonds et un soutien financier pour des projets similaires.

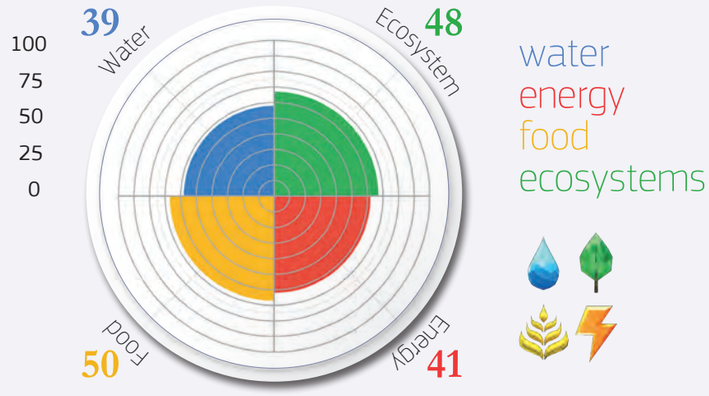
## الرسد

ميكن أن تكون مزرعة قوس قزح (لبنان) المعروفة في هذه الدراسة بمثابة مزرعة تجريبية لكسب قبول المزارعين حيث يمكنهم رؤية الفوائد الملموسة لتقنيات المستدامة المختلفة. تشمل حلول الزراعة المستدامة الرّيّ مبياه الصرف الصحي المعالجة، و إعادة استخدام الحأمة كمصلح للتربة، واستخدام المنتجات الثانوية الزراعية للطاقة (التدفئة والطهي)، وتحقيق وفورات اقتصادية من الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح) التي أصبحت الآن أكثر طلبًا مقارنة بالوقود الأحفوري من منظور اقتصادي بالإضافة إلى استخدام الطاقة الشمسية لضخّ مياه الرّيّ وتبريد المنتجات الزراعية وأنظمة الرّيّ الذّيّة كفاءة استخدام المياه. توفّر هذه الحالة مجموعة من حلول «Nexus» للمزارعين الآخرين للتعلم والتعلم منها. يمكنهم أيضًا زيادة فرص النجاح من خلال العمل الجامعي والتعاون من خلال التعاونيات القائمة لطلب التمويل والمال لمثل هذه التطورات.

# Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين الملوك الطاقة، الغذاء و النظم البيئية




# Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

# Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

The strongest interlinkage is Food to Energy, since agricultural by-products are used for energy production. Another strong interlinkage is Water to Food, since efficient irrigation technologies are being introduced, but still keeping Water important for Food production. Ecosystems to Water and to Food are also important since ecosystem quality becomes important for clean Water and Food production.

## Interconnexions du Nexus

L'interconnexion la plus forte est l'Alimentation vers l'Énergie, puisque les sous-produits agricoles sont utilisés pour la production énergétique. D'autres interconnexions fortes sont l'Eau vers l'Alimentation, car la ferme introduit des technologies irrigatrices efficaces, l'Eau demeurant un élément important dans la production de Nourriture. Les Écosystèmes vers l'Eau et l'Alimentation sont également importants, car la qualité de l'écosystème est primordiale pour une Eau et une production d'Alimentation propre.

## Nexus روابط

تتمثل قوى الروابط بين الغذاء والطاقة، حيث تستخدم المنتجات الثانوية الزراعية للطاقة. هناك العديد من التقنيات الجديدة للري، حيث يتم إدخال تقنيات الري الفعالة، لكن المياه تظل مهمة للإنتاج الغذائي. الأنظمة البيئية مهمة للمياه والغذاء لأن جودة النظام البيئي مهمة للحصول على مياه نظيفة وإنتاج الغذاء.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

روابط بين الماء، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:
- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

Multiple solutions can help increase productivity for small scale farmers (↑ SDG 2), reduce pressure on water, land and energy and reduce pollution of water bodies (↑ SDG 6.3, 6.4, 7.1, 7.3, 8.4, 12.2, SDG 15). Diversification of products and services (crops, viniculture, and ecotourism) increases resilience to climate and other shocks. Opportunities arise from integrating climate adaptation and mitigation (↑SDG 7.2, 13.1). Wastewater reuse decreases waste of resources (↑ SDG 12.5). Income investments are possible, as well as employment opportunities (↑ SDG 8) and increasing of human wellbeing (↑ SDG 3). However, capital and operational costs can be significant for farmers, but financial impacts can be eased through collaboration with other farmers through existing cooperatives.

## Pertinence pour les ODD

Plusieurs solutions peuvent aider à augmenter la productivité des petites exploitations (↑ ODD 2), à réduire les pressions sur l'eau, le sol et l'énergie et à réduire la pollution des plans d'eau (↑ ODD 6.3, 6.4, 7.1, 7.3, 8.4, 12.2,ODD). La diversification des produits et des services (cultures, viniculture et écotourisme) augmente la résistance au climat et à d'autres perturbations. Des opportunités découlent de l'intégration d'une méthode adaptation au climat et de l'atténuation de ses impacts (↑ODD 7.2, 13.1). La réutilisation d'eaux usées réduit le gaspillage des ressources (↑ ODD 12.5). Le projet permet l'investissement des revenus générés et la création d'emplois (↑ ODD 8), ainsi que l'accroissement du bien-être humain (↑ ODD 3). Le capital et les coûts opérationnels peuvent être significatifs pour les agriculteurs, mais peuvent être mitigés par la collaboration avec d'autres agriculteurs à travers des coopératives existantes.

## مدى الملاءمة لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

يمكن أن تساعد الحلول المتعددة في زيادة إنتاجية صغار المزارعين (↑ SDG 2)، وتقليل الضغط على المياه والأراضي والطاقة، وتقليل تلوث المسطحات المائية (↑ SDGs 6.3, 6.4, 7.1, 7.3, 8.4, 12.2, 15). يؤدي تنويع المنتجات والخدمات (المحاصيل وزراعة الكروم والسياحة البيئية) إلى زيادة المرونة في مواجهة تغير المناخ والصدمات الأخرى. وتنشأ الفرص من دمج التكيف مع المناخ والتخفيف من حدته (SDG 7.2, 13.1 ↑). يقلل إعادة استخدام المياه العادمة من هدر الموارد (SDG 12.5 ↑). تتوفر إمكانية الاستثمار في الدخل وفرص العمل (SDG 8 ↑)، وتزيد من رفاهية الإنسان. ومع ذلك يمكن أن تكون تكاليف رأس المال والتشغيل كبيرة بالنسبة للمزارعين، ولكن يمكن تخفيف الآثار المالية من خلال التعاون مع المزارعين الآخرين من خلال التعاونيات القائمة.

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وأغايات التنمية المستدامة

- -1 : the case study has a negative impact on the selected target
- 0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- +1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:
- Economy
- Environment
- Society

1 SDG 1, 4, 5, 10 - Decreased inequality and reduce poverty
2 SDG 2.1, 2.2, 2.3 - Food security and livelihoods
3 SDG 3.9 - Human well-being
4 SDG 6.1 - Water supply
5 SDG 6.2 - Sanitation
6 SDG 6.3 - Water quality
7 SDG 6.4 - Water efficiency
8 SDG 7.1 - Energy supply
9 SDG 7.2, 7.3, 7.a, 7.b - Energy efficiency and increased share in renewables
10 SDG 8.2, 8.3, 8.5, 8.9 - Employment opportunities
11 SDG 8.4, 12.2 - Resource use efficiency
12 SDG 12.5 - Reducing waste
13 SDG 13.1 - Climate resilience
14 SDG 14.1 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15 SDG 15.1, 15.3, 15.5 - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord

لوحة المعلومات

# Conclusions

## Conclusions الخلاصة

Just as a rainbow is the sublime combination of sunlight and rain, food is created by a perfect union of sunlight, water and soil. Humankind can only improve such a synthesis by comprehending each and every detail of this train of events.

Tout comme un arc-en-ciel est la combinaison sublime du soleil et de la pluie, la nourriture est créée par l'union parfaite du soleil, de l'eau et du sol. L'être humain ne peut qu'améliorer une telle synthèse en tentant de comprendre chaque détail de cet ensemble d'événements.

تماما مثل قوس قزح الذي هو مزيج رائع من ضوء الشمس والمطر، الغذاء يخلق من الاتحاد المثالي لضوء الشمس والماء والتربة. الإنسان يمكنه فقط تحسين هذا التوليف من خلال فهم كل تفاصيل هذه الأحداث.

# Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

# Brick by brick citizens, brick by brick

Brique par brique, citoyens, brique par brique

طوبة طوبة مواطنون طوبة طوبة

Anonymous

## Solar power plant for many uses, modular systems and wastewater reuse

Une centrale solaire pour plusieurs pour de nombreux usages, systèmes modulaires et réutilisation d'eaux usées.

محطة طاقة شمسية على سطح مخازن المياه لأنظمة ري متعددة الأغراض ومعيارية وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي

# Narrative

Basic wastewater collection and reclamation are absent in many Palestinian cities and communities, who instead rely on septic tanks and cesspits. Septic systems generally provide for acceptable treatment and disposal of domestic wastewater in low-density communities. But as communities grow and housing density increases, or in rocky areas with poor infiltration, cesspit and septic system performance declines. This leads to higher costs for the residents in terms of increased pumping and reduced protection of health and environment. For this reason, a new packaged wastewater treatment plant (WWTP) was built in a small but growing community. The project included the construction of wastewater collection system, the WWTP and the infrastructure to use treated wastewater for agricultural irrigation. Energy requirements are supplemented by solar energy, and the treated wastewater is available for agricultural irrigation.

## Récit du projet

La collecte et la réutilisation d'eaux usées sont pratiquement inexistantes dans la plupart des villes et communautés palestiniennes, qui dépendent plutôt de fosses septiques et de fosses d'aisances. Les systèmes septiques permettent, généralement, un traitement et une évacuation acceptable des eaux usées domestiques dans les communautés à densité faible, mais lorsque les populations s'étendent et la densité des habitations augmente, ou dans des zones rocheuses avec une infiltration médiocre, la performance des fosses d'aisance et des fosses septiques diminue. Ceci amène à des coûts plus élevés pour les résidents en pompage d'eau, ainsi qu'un potentiel de risques sanitaires et environnementaux. Ainsi, une nouvelle station de traitement des eaux usées (STEU) a été construite dans une communauté de taille réduite, mais croissante. Sont compris dans le projet, la construction d'une infrastructure pour la collecte d'eaux usées, de STEU et d'une infrastructure de traitement pour l'irrigation. Les besoins énergétiques du projet sont compensés par l'utilisation d'énergie solaire et la réutilisation de l'eau pour l'agriculture.

## السرد

إن جمع مياه الصرف الصحي ومعالجتها وإعادة استخدامها غير موجودة في العديد من المدن والمجتمعات الفلسطينية، التي تعتمد بدلاً من ذلك على خزانات الصرف الصحي وحفر التحلل. تعمل أنظمة الصرف الصحي بشكل عام على توفير معالجة مقبولة والتخلص من مياه الصرف الصحي المنزلية في المجتمعات ذات الكثافة السكانية المنخفضة. ولكن مع نمو المجتمعات وزيادة كثافة المساكن، أو في المناطق الصخرية ذات التسرب الضعيف، يتدهور أداء حفر الصرف الصحي وأنظمة الصرف الصحي. يؤدي هذا إلى زيادة التكاليف على السكان من حيث زيادة الضخ وتقليل الحماية للصحة والبيئة. لهذا السبب، تم بناء محطة معالجة مياه الصرف الصحي المعبأة الجديدة (WWTP) في مجتمع صغير ولكنه آخذ في النمو. شمل المشروع بناء نظام جمع مياه الصرف الصحي ومحطة معالجة مياه الصرف الصحي والبنية التحتية لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للري الزراعي. يتم تكميل متطلبات الطاقة بالطاقة الشمسية، ومياه الصرف الصحي المعالجة متاحة للري الزراعي.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

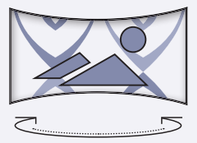
التوازن بين المياه والطاقة والغذاء والنظم البيئية

water
energy
food
ecosystems

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية



Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتعيش تجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

Energy to Ecosystems is the strongest interlinkage, since the use of solar energy reduces the use of fossil fuels and reduces GHG emissions. Another important interlinkage is Water to Ecosystems, since the installation of the compact WWTP reduces the pollution from domestic wastewater, thus improving ecosystems health. Water to Food, Energy to Water and Food to Ecosystems are also important because of wastewater reuse for irrigation and food production and because of the use of solar energy for wastewater treatment.

## Interconnexions du Nexus

L'Énergie vers les Écosystèmes est l'interconnexion la plus forte, car l'utilisation d'énergie solaire réduit la dépendance sur les combustibles fossiles et les émissions de GES. Une autre interconnexion importante est l'Eau vers les Écosystèmes, puisque l'installation de STEU compacte réduit la pollution par les eaux usées domestiques, améliorant ainsi la santé de l'écosystème. L'Eau vers la Nourriture, l'Énergie vers l'EAU et la Nourriture vers les Écosystèmes sont également importantes en raison de la réutilisation d'eaux usées pour l'irrigation et la production alimentaire et de l'utilisation d'énergie solaire pour le traitement de l'eau.

## Nexus ترابط

تعتبر العلاقة بين الطاقة والنظم البيئية هي الأقوى من بين الترابطات، لأن استخدام الطاقة الشمسية يقلل من استخدام الوقود الأحفوري ويقلل من انبعاثات غازات الدفيئة. هناك ترابط آخر مهم وهو العلاقة بين المياه والنظم البيئية، حيث أن تركيب محطة معالجة مدمجة لمياه الصرف الصحي يقلل من تلوث المياه الناتج عن مياه الصرف الصحي المنزلية، وبالتالي يحسن صحة النظم البيئية. العلاقة بين المياه والغذاء، والطاقة والغذاء، والغذاء والنظم البيئية مهمة أيضًا بسبب إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض الري في إنتاج الغذاء وبسبب استخدام الطاقة الشمسية.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

الروابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

This project combines the need for reliable and safe wastewater management with sustainability and provides the capacity for wastewater treatment for a rural but growing community. Water reuse contributes to water efficiency (↑ SDG 6.4,8.4,12.2). It reduces groundwater pollution (↑ SDG15) which in turn helps ensure safer groundwater for human use (↑ SDG 6.2,6.3). Energy efficiency increases (↑ SDG 7.3) and reduces GHG emissions (↑ SDG 7.2 and 13.1). New job opportunities arise from the need for solar panel maintenance (↑ SDG 8). Wastewater reuse in agriculture decreases the direct discharge of effluents (↑ SDG 12.5), and it supports improved food production and income opportunities (↑ SDG 2). Safety, hygiene and wellbeing for the village inhabitants improves (↑ SDG 6.2). However, capital needs and cost of maintenance increase costs initially (↓). The implications on environment and society are generally positive.

## Pertinence pour les ODD

Ce projet combine le besoin d'une gestion fiable et sécurisée des eaux usées avec des méthodes durables et apporte une capacité de traitement d'eaux usées pour une communauté rurale croissante. La réutilisation de l'eau contribue à l'efficacité de la gestion de l'eau (↑ ODD 6.4,8.4,12.2). Elle réduit la pollution de l'eau souterraine (↑ ODD 15), ce qui aide à assurer une eau souterraine saine pour la consommation humaine (↑ ODD 6.2,6.3). L'efficacité énergétique croît (↑ ODD 7.3) et réduit les émissions de GES (↑ ODD 7.2 and 13.1). La besoin de maintenance des panneaux solaires crée de nouvelles opportunités d'emploi (↑ODD 8). La réutilisation des eaux usées pour l'agriculture réduit le déversement direct d'effluents (↑ ODD 12.5), et soutient une production agricole améliorée et des opportunités de revenu (↑ ODD 2). La sécurité, l'hygiène et le bien-être du village sont améliorés (↑ ODD 6.2). Cependant, les besoins en capital et les coûts de maintenance augment les coûts initiaux du projet (↓), mais les implications pour l'environnement et la société restent globalement positifs.

## أهمية أهداف التنمية المستدامة (SDGs)

يجمع هذا المشروع بين الحاجة إلى إدارة موثوقة وآمنة لمياه الصرف الصحي مع الاستدامة ويوفر القدرة على معالجة مياه الصرف الصحي لمجتمع ريفي ولكنه آخذ في النمو. يساهم إعادة استخدام المياه في كفاءة المياه (↑ SDGs 6.4,8.4,12.2). كما أنه يقلل من تلوث المياه الجوفية (↑ SDG 15) مما يساعد بدوره على ضمان مياه جوفية أكثر أمانًا للاستخدام البشري (↑ SDG 6.2,6.3). تزيد كفاءة الطاقة (↑ SDG 7.3) وتقلل من انبعاثات غازات الدفيئة (↑ SDG 7.2 -13.1). تنشأ فرص عمل جديدة من الحاجة إلى صيانة الألواح الشمسية (↑ SDG 8). تؤدي إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة إلى تقليل تصريف المخلفات المباشر، وتدعم تحسين الإنتاج الغذائي وفرص الدخل (↑ SDG 2 ،SDG 12.5). وهذا من شأنه تحسين صحة سكان القرية والفوائد الاقتصادية (↑ SDG 6.2). ومع ذلك فإن تكاليف رأس المال والتكاليف الأولية للصيانة تزيد من التكاليف في البداية (↓). ولكن يمكن القول أن الآثار المترتبة على البيئة والمجتمع بشكل عام إيجابية.

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- -1 : the case study has a negative impact on the selected target
- 0 : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- +1 : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

- Economy
- Environment
- Society

1. SDG 1, 4, 5, 10 - Decreased inequality and reduce poverty
2. SDG 2.1, 2.2, 2.3 - Food security and livelihoods
3. SDG 3.9 - Human well-being
4. SDG 6.1 - Water supply
5. SDG 6.2 - Sanitation
6. SDG 6.3 - Water quality
7. SDG 6.4 - Water efficiency
8. SDG 7.1 - Energy supply
9. SDG 7.2, 7.3, 7.a, 7.b - Energy efficiency and increased share in renewables
10. SDG 8.2, 8.3, 8.5, 8.9 - Employment opportunities
11. SDG 8.4, 12.2 - Resource use efficiency
12. SDG 12.5 - Reducing waste
13. SDG 13.1 - Climate resilience
14. SDG 14.1 - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15. SDG 15.1, 15.3, 15.5 - Protect and restore terrestrial ecosystems

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie الاقتصاد

75

Environment Environnement البيئة

73

Society Société المجتمع

73

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions Conclusions الخلاصة

Modular systems and building blocks for wastewater treatment plants offer logistical and technological advantages for small rural communities such as simple installation, easy transportation and the use of power produced by photovoltaic panels.

Des systèmes modulaires et les éléments constitutifs des centrales de traitement des eaux usées offrent des avantages logistiques et technologiques pour de petites communautés rurales, comme une installation simple, un transport facile et l'utilisation de l'énergie issue de panneaux photovoltaïques.

توفر الأنظمة المعيارية ووحدات البناء لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي مزايا لوجستية وتكنولوجية للمجتمعات الريفية الصغيرة مثل التركيب البسيط والنقل السهل واستخدام الطاقة الناتجة عن الألواح الكهروضوئية.

# The birth of rural blue sustainability

La naissance de la durabilité bleue rurale

دة والمستدامة ريفيّة زقاء

Anonymous

## Solar energy for wastewater reuse in agriculture and related community benefits

L'énergie solaire pour la réutilisation des eaux usées dans l'agriculture et les avantages communautaires associés

دة والمستدامة ريفيّة زقاء

## Narrative

In the water scarce area of Wadi Al-Arroub, Palestine, sludge disposal from a wastewater treatment plant (WWTP) has a high environmental and financial cost. No Palestinian WWTPs are capable of drying and stabilizing sludge to Egyptian, Jordanian, or international standards especially for pathogen limits.

The current energy consumption at Al-Aroub WWTP is 23.8 kWh per person connected. However, the high retail price of electricity in Palestine (EUR 0.16/kWh) the highest in the Middle East Region means electricity accounts for 32% of total running costs of the plant. A project to promote wastewater treatment and reuse helps reduce costs. The packaged WWTP includes energy from photovoltaic cells, innovative cost-saving technologies for sludge dewatering and irrigation practices that enhance water productivity. It will provide a sense of ownership for the local community in water as a resource and with cost recovery from the sale of treated wastewater for agriculture.

## Récit du projet

Dans les régions pauvres en eau de l'Oued Al-Arroub en Palestine, l'évacuation des boues produites par une station de traitement des eaux usées (STEU) engendre des coûts financiers et environnementaux élevés. Aucun e STEU palestinienne ne déshydrate et stabilise les boues aux normes égyptiennes, jordaniennes ou internationales, surtout en ce qui concerne les limites de pathogènes.

La consommation énergétique actuelle du STEU d'Al-Aroub est de 23.8 kWh par p.e. Cependant, le coût élevé de l'électricité sur le marché palestinien (EUR 0,16/kWh), la plus chère du Moyen-Orient, fait grimper les coûts opérationnels du traitement qui comptent pour 32% des charges courantes totales du centre. Un projet pour la promotion du traitement et de la réutilisation des eaux usées aide à réduire les coûts. La STEU compact comprend la génération d'énergie par cellules photovoltaïques, des technologies économiques et innovantes pour la déshydratation des boues et des pratiques irrigatrices innovantes qui améliorent la productivité hydrique. Le projet apportera un sentiment d'engagement de la communauté dans le recyclage de l'eau et dans le recouvrement des coûts par la vente d'eaux usées traitées pour l'agriculture.

## السرد

في إطار التنمية الريفية المستدامة في وادي العروب بالضفة الغربية، فإن التخلص من الحمأة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي له تكاليف بيئية ومالية عالية. لا توجد محطات معالجة مياه الصرف الصحي الفلسطينية قادرة على تجفيف الحمأة وتثبيتها وفقًا للمعايير المصرية أو الأردنية أو الدولية خاصة عندما يتعلق الأمر بالعوامل المسببة للأمراض. استهلاك الطاقة الحالي في محطة معالجة مياه الصرف الصحي في العروب هو 23.8 كيلوواط ساعة/شخص متصل. ومع ذلك، فإن سعر التجزئة المرتفع للكهرباء في فلسطين (0.16 يورو/كيلوواط ساعة)، وهو الأعلى في منطقة الشرق الأوسط، يعني أن الكهرباء تمثل 32٪ من إجمالي تكاليف تشغيل المحطة. يساعد مشروع لتعزيز معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها على خفض التكاليف. تتضمن محطة معالجة مياه الصرف الصحي المعبأة الطاقة من الخلايا الكهروضوئية، والتقنيات المبتكرة لتوفير التكاليف في تجفيف الحمأة وممارسات الري التي تعزز إنتاجية المياه. سيوفر المشروع للمجتمع المحلي إحساسًا بالملكية للمياه كمورد وتعافي التكاليف من بيع المياه العادمة المعالجة للزراعة.

# Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن بين المياه والطاقة والغذاء والنظم البيئية

water
energy
food
ecosystems

# Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هاتفك نحو الصورة لتجربة الواقع الافتراضي

# Map

Carte خريطة

# NEXUS interlinkages

Energy to Ecosystems is the strongest interlinkage, since the use of solar energy reduces the use of fossil fuels and reduces GHG emissions. Another important interlinkage is Water to Ecosystems, since the installation of the compact WWTP reduces the pollution from domestic sewage, improving ecosystems health. Water to Food, Energy to Water and Food to Ecosystems are also important because of wastewater reuse for irrigation and food production and because of the use of renewable energy.

## Interconnexions du Nexus

L'Énergie vers l'Écosystème est l'interconnexion la plus forte, car l'utilisation d'énergie solaire réduit la consommation d'énergies fossiles et réduit les émissions de GES. Une autre interconnexion importante est l'Eau vers l'Écosystème, car l'installation d'une STEU compact réduit la pollution par les eaux domestiques, améliorant ainsi la santé de l'écosystème. L'Eau vers l'Alimentation, l'Énergie vers l'Eau et l'Alimentation vers l'Écosystème sont également importantes de par la réutilisation des eaux usées pour l'irrigation et la production alimentaire et l'utilisation d'énergie solaire pour le traitement des eaux.

## Nexus ترابط

انّ عالقة الطاقة بالنظم البيئية هي من أقوى الروابط في هذه الدراسة، نظرا ألن استخدام الطاقة الشمسية يقلل من استخدام الوقود الأحفوري ويقلل انبعاثات الغازات الدفيئة. كما أن ترابط الماء بالنظم البيئية مهمّ، حيث أن تركيب محطة معالجة مدمجة لمياه الصرف الصحي يقلّل التلوث الناجم عن مياه الصرف الصحي المنزلية، مما يحسن صحة النظم البيئية. الترابط بين الغذاء والطاقة مع الماء، والغذاء مع النظم البيئية مهمّ أيضًا بسبب استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الري وإنتاج الغذاء.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ابط بني الماء، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:
- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

The use of modern renewable energy (↑ SDG 7.2) for treating wastewater has positive impacts on protecting our ecosystems by reducing GHG emissions (↑ SG 15.1-3-5). This increases energy and resource efficiencies and decreases dependency on energy imports (↑ SDG 7.3, 8.4, 12.2). The reuse of wastewater reduces waste and pollution emissions and helps ensure sustainable freshwater supplies (↑ SDG 6.3-4, SDG 12.5 and SDG 15-1-3-5). While capital investment is necessary, operational costs are substantially reduced with an achievable return on investment (i.e. sale of treated wastewater for agricultural practices). New employment opportunities (↑ SDG 8) for the maintenance of photovoltaic cells are also expected, as well as improved human well-being (↑ SDG 3).

## Pertinence pour les ODD

L'utilisation d'une source d'énergie durable et moderne (↑ ODD 7.2) pour le traitement des eaux usées a un impact positif direct sur la protection de nos écosystèmes et réduit l'émission de GES (↑ ODD 15.1-3-5). Ceci augmente l'efficacité énergétique et de la gestion des ressources et réduit la dépendance sur les imports d'énergie (↑ ODD 7.3, 8.4, 12.2). La réutilisation d'eaux usées réduit le gaspillage et les émissions polluantes, et aide à assurer des ressources durables en eau fraîche (↑ ODD 6.3-4, ODD 12.5 and ODD 15-1-3-5). Alors qu'un investissement initial est nécessaire, les coûts opérationnels sont significativement réduits avec un retour sur investissement (grâce à la vente d'eaux usées traitées pour l'agriculture). De nouvelles opportunités d'emploi (↑ ODD 8) pour la maintenance des cellules photovoltaïques sont attendues, ainsi qu'une amélioration du bien-être humain (↑ ODD 3).

## الملاءمة لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

إن استخدام الطاقة الحديثة المتجددة (↑ SDG 7.2) لمعالجة مياه الصرف الصحي له تأثيرات إيجابية على حماية نظمنا البيئية عن طريق الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة (↑ SDG 15.1-3-5). وهذا يزيد من كفاءة الطاقة والموارد ويقلل من اعتمادنا على واردات الطاقة (↑ SDG 7.3, 8.4, 12.2). إعادة استخدام المياه المعالجة يقلل النفايات والتلوث ويساعد على ضمان إمدادات مستدامة من المياه العذبة (↑ SDG 6.3-4 , SDG 12.5 , SDG 15-1-3-5). في حين أن رأس المال الأولي مطلوب، فإن تكاليف التشغيل تنخفض بشكل كبير مع عائد جيد على الاستثمار (على سبيل المثال، بيع مياه الصرف الصحي المعالجة للزراعة). ومن المتوقع أيضًا فرص عمل جديدة (↑ SDG 8) للحفاظ على الخلايا الكهروضوئية، فضلاً عن تحسين رفاهية الإنسان (↑ SDG 3).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target

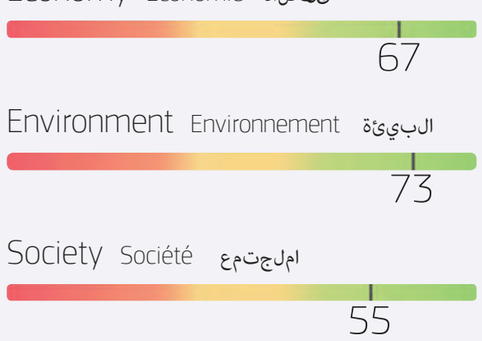
Targets are categorised in three differend domains:
- Economy
- Environment
- Society

1. SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty
2. SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods
3. SDG **3.9** - Human well-being
4. SDG **6.1** - Water supply
5. SDG **6.2** - Sanitation
6. SDG **6.3** - Water quality
7. SDG **6.4** - Water efficiency
8. SDG **7.1** - Energy supply
9. SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables
10. SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities
11. SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency
12. SDG **12.5** - Reducing waste
13. SDG **13.1** - Climate resilience
14. SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources
15. SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems

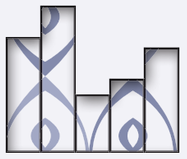
# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)



# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions Conclusions الخلاصة

Bringing sustainable technologies to rural areas is particularly difficult in many areas of the Mediterranean. Lack of infrastructure and engineers combined with poverty requires out-of-the box thinking as shown in this example using mobile water technology powered by the sun.

L'introduction de technologies durable dans les régions rurales est particulièrement difficile dans plusieurs zones de la Méditerranée. L'absence d'infrastructures et d'ingénieurs combinée à une pauvreté présente nécessite des innovations comme ce projet le prouve grâce à l'implémentation d'une technologie hydrique mobile alimentée par l'énergie solaire.

يعد تجريب التقنيات المستدامة للطاقة في المناطق الريفية أمرًا صعبًا للغاية في العديد من مناطق البحر الأبيض المتوسط. الافتقار إلى البنية التحتية والمهندسين مقترنًا بالفقر يتطلب التفكير خارج الصندوق «كما هو موضح في هذا المثال من خلال استخدام تقنيات المياه المتنقلة التي تعمل بالطاقة الشمسية.

# The origin of the future

L'origine du futur

أصل المستقبل

Nihad **RAGEH** ; Mohamed **ALI**

## Irrigation efficiency and organic crop production

Efficacité de l'irrigation et production de cultures biologiques

كفاءة الري وإنتاج المحاصيل العضوية

## Narrative

Women represent 50% of the agricultural workforce in Egypt, mainly on small family farms or as seasonal workers in livestock, dairy, poultry, fishing and food processing. Despite working as much as men, their flexibility is limited by family and social issues with reduced access to information and training, preventing them from learning new agricultural techniques. The Water Management Reform Programme focuses on addressing this gender inequality. Women are trained to design and implement initiatives focusing on irrigation water efficiency and use of organic crop residues. These can support hydroponic (soilless cultivation), aquaculture or aquaponics (combining the two), to support barley and mushroom germination or to make handicrafts for sale. Crop residues used for animal fodder can reduce feeding costs by 80% and reduce labour costs. Some trained women go on to share their knowledge with others. Some aquaponics practitioners have set up a micro-business for additional income.

## Récit du projet

Les femmes représentent 50% de la main d'œuvre agricole égyptienne, travaillant principalement sur des petites exploitations familiales ou comme travailleuses saisonnières dans les domaines de l'élevage du bétail, des produits laitiers, de volaille, de pêche et de préparation des aliments. Malgré une charge de travail égale aux hommes, leur flexibilité est limitée par des problématiques familiales et sociales, et un accès limité à l'information et à la formation les empêchent d'apprendre de nouvelles techniques agricoles. Le Programme de réforme de la gestion de l'eau a pour objectif d'adresser cette inégalité des sexes. Les femmes sont formées à l'élaboration et l'implémentation d'initiatives pour l'efficacité de l'irrigation et l'utilisation de résidus de cultures biologiques. Ces projets utilisent, notamment, l'hydroponie (culture hors-sol), l'aquaculture ou l'aquaponie (la combinaison des deux) pour favoriser la germination d'orge et de champignons ou pour fabriquer des objets artisanaux destinés à la vente. L'emploi de résidus de cultures pour le fourrage du bétail peut réduire de 80% les coûts d'aliments et réduire les coûts de main d'œuvre, également. Une partie des femmes qualifiées continuent à partager leur savoir avec d'autres. Certaines pratiquantes de l'aquaponie ont monté des microentreprises pour assurer un revenu additionnel.

## السرد

تمثل النساء 50٪ من القوى العاملة الزراعية في مصر، خصوصًا في المزارع العائلية الصغيرة أو كعاملات موسميات في تربية الماشية والألبان والدواجن وصيد الأسماك وتجهيز الأغذية. على الرغم من أن النساء يعملن بقدر ما يعمل الرجال، إلا أن مرونتهن محدودة بسبب القضايا العائلية والاجتماعية التي تحد من وصولهن إلى المعلومات والتدريب، مما يمنعهن من تعلم تقنيات زراعية جديدة. يركز برنامج إصلاح إدارة المياه على معالجة عدم المساواة بين الجنسين هذا. يتم تدريب النساء على تصميم وتنفيذ مبادرات تركز على كفاءة مياه الري واستخدام مخلفات المحاصيل العضوية. يمكن أن تدعم هذه المشاريع الزراعة المائية (الزراعة دون تربة)، أو تربية الأحياء المائية أو الزراعة المائية (الجمع بين الاثنين)، لدعم إنبات الشعير وعيش الفطر أو صنع الحرف اليدوية للبيع. يمكن أن يقلل استخدام مخلفات المحاصيل كأعلاف للماشية من تكاليف الأعلاف بنسبة 80٪ وتقليل تكاليف العمالة. يواصل بعض النساء المدربات مشاركة معرفتهن مع الآخرين. أنشأ بعض ممارسي الزراعة المائية مشاريع صغيرة لتوفير دخل إضافي.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

التوازن بين المياه والطاقة والغذاء والنظم البيئية

water
energy
food
ecosystems

## Panoramic

Photo panoramique

صورة بانورامية

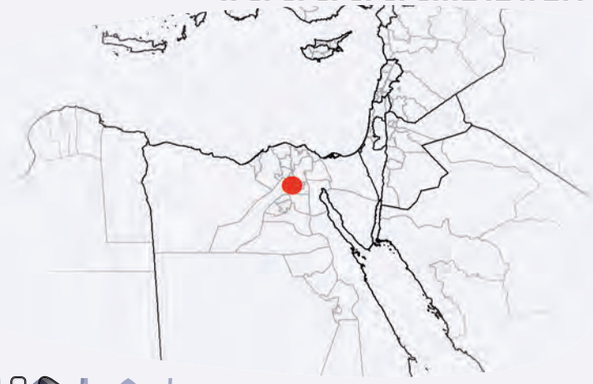
Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

وجّه هواتفك نحو الصورة لتجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة



## Video Clip

Clip Vidéo مقطع فيديو

# NEXUS interlinkages

Ecosystems and Water are strongly interlinked in this case study, since the Water Management Reform program will improve ecosystem quality and will result in better water quality. Food production strongly affects water quality, thus the Food to Water link is also strong. Food also strongly affects and is affected by Ecosystems with using crop residues for animal feed and fish waste for fertilization of garden vegetables in aquaponics. Efficient irrigation schemes create less of a dependency of Food on Water making this link only moderately strong.

## Interconnexions du Nexus

Les Écosystèmes et l'Eau sont fortement interconnectés dans cette étude de cas, car le Programme de réforme de la gestion de l'eau améliorera la qualité de l'écosystème et, ainsi, la qualité de l'eau. La production alimentaire affecte fortement la qualité de l'eau. Ainsi le lien Alimentation vers l'Eau est également important. L'Alimentation affecte beaucoup, et est fortement affectée par, les Écosystèmes via l'utilisation des résidus de culture pour nourrir les animaux et des déchets aquacoles pour la fertilisation des légumes grâce à l'aquaponie. Les programmes pour une irrigation efficace réduisent la dépendance de l'Alimentation sur l'Eau ne rendant ce lien que modérément fort.

## Nexus رابط

تربط الدراسة هذه بين النظم البيئية والمياه لأن برنامج إصلاح إدارة المياه سيحسن من جودة النظم البيئية المائية ويؤدي إلى جودة أفضل للمياه. إنتاج الغذاء يؤثر بشدة على جودة المياه، وبالتالي فإن الرابط من الغذاء إلى المياه قوي أيضًا. إن رابط الغذاء إلى النظم البيئية قوي أيضًا حيث تستخدم مخلفات المحاصيل لتغذية الحيوانات ومخلفات الأسماك كسماد للخضروات في الزراعة المائية. تؤدي أنظمة الري الفعالة إلى تقليل الاعتماد على المياه، مما يجعل هذا الرابط قويًا بدرجة معتدلة.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

الروابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Energy
- Food
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

This case study encourages women's initiatives for promoting new water saving practices in agricultural production. The main targeted group is women involved in off-farm activities which entail significant use of water. These initiatives include successful practices to manage water and land resources and to protect the environment (↑ SDG 6.3), while also ensuring food security for the women and their families (↑ SDGs 2.1,2.2). Moreover, these activities ensure crop production with reduced irrigation water needs (↑ SDG 6.4). This saves costs and helps generate additional income, thus decreasing inequality (↑ SDGs 1, 4, 5, 10) and promoting human well-being (↑ SDG 3.9).

## Pertinence pour les ODD

Cette étude de cas encourage les initiatives des femmes pour la promotion de nouvelles pratiques pour économiser l'eau dans la production agricole. Le groupe principalement ciblé est celui des femmes impliquées dans des activités hors ferme consommant des quantitatives significatives d'eau. Ces initiatives comprennent l'utilisation de pratiques efficaces pour la gestion de l'eau et des ressources foncières et pour la protection de l'environnement (↑ ODD 6.3), tout en assurant une sécurité alimentaire pour les femmes et les familles (↑ ODD 2.1, 2.2). De plus, ces activités assurent une production agricole nécessitant moins d'eau (↑ ODD 6.4). Ceci réduit les coûts et aide à générer des revenus supplémentaires, réduisant ainsi les inégalités (↑ ODD 1, 4, 5, 10) et promouvant le niveau de vie humain (↑ ODD 3.9).

## ملاءمة أهداف التنمية المستدامة (SDGs)

تشجع هذه الدراسة مبادرات النساء لتعزيز ممارسات جديدة لتوفير المياه في الإنتاج الزراعي. إن المجموعة المستهدفة الرئيسية هي النساء المشاركات في أنشطة خارج المزرعة تتطلب استخدامًا كبيرًا للمياه. تشمل هذه المبادرات ممارسات ناجحة لإدارة الموارد المائية والأراضي وحماية البيئة (↑ SDG 6.3، ↑ SDGs 2.1, 2.2 فيما يتعلق بالأمن الغذائي للنساء وأسرهن). علاوة على ذلك، تضمن هذه الأنشطة إنتاج المحاصيل مع تقليل احتياجات الري (↑ SDG 6.4). هذا يوفر التكاليف ويساعد في توليد دخل إضافي، وبالتالي يقلل من عدم المساواة (↑ SDGs 1, 4, 5, 10 فيما يتعلق بالرفاه الإنساني).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

- Economy
- Environment
- Society

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | ■ | ■ | SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | | ■ | SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ | ■ | SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■■■ | | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ | ■ | SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■■■ | | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■■■ | | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■■■ | | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■■ | | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■■■ | | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■■■ | | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■■ | | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■■■ | | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | ■ | | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | ■ | | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة

Economy Économie الاقتصاد

50

Environment Environnement البيئة

36

Society Société المجتمع

64

Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)

# Dashboard

Tableau de bord

لوحة المعلومات

# Conclusions

## Conclusions الخلاصة

Sustainable solutions rooted in local tradition and culture are the most acceptable for most of us. This requires an understanding of the on-the-ground realities and engagement with local actors and stakeholders. The pathway to Mediterranean sustainability is often a female-led one as shown here.

Les solutions les plus faciles à intégrer sont celles qui trouvent leurs racines dans les traditions et la culture locale. Celles-ci requièrent une compréhension des réalités du territoire et une participation des acteurs locaux. Le parcours vers une durabilité méditerranéenne est souvent mené par l'initiative des femmes comme cet exemple le montre.

إن الحلول المستدامة المتجذرة في التقاليد والثقافة المحلية هي الأكثر قبولاً لدى معظمنا. وهذا يتطلب فهم الواقع على الأرض والمشاركة مع الجهات الفاعلة والمعنية المحلية. إن الطريق نحو الاستدامة في البحر الأبيض المتوسط غالبًا ما تقوده النساء كما هو موضح هنا.

# Need less, make more, do better

Exiger moins, créér plus, faire mieux

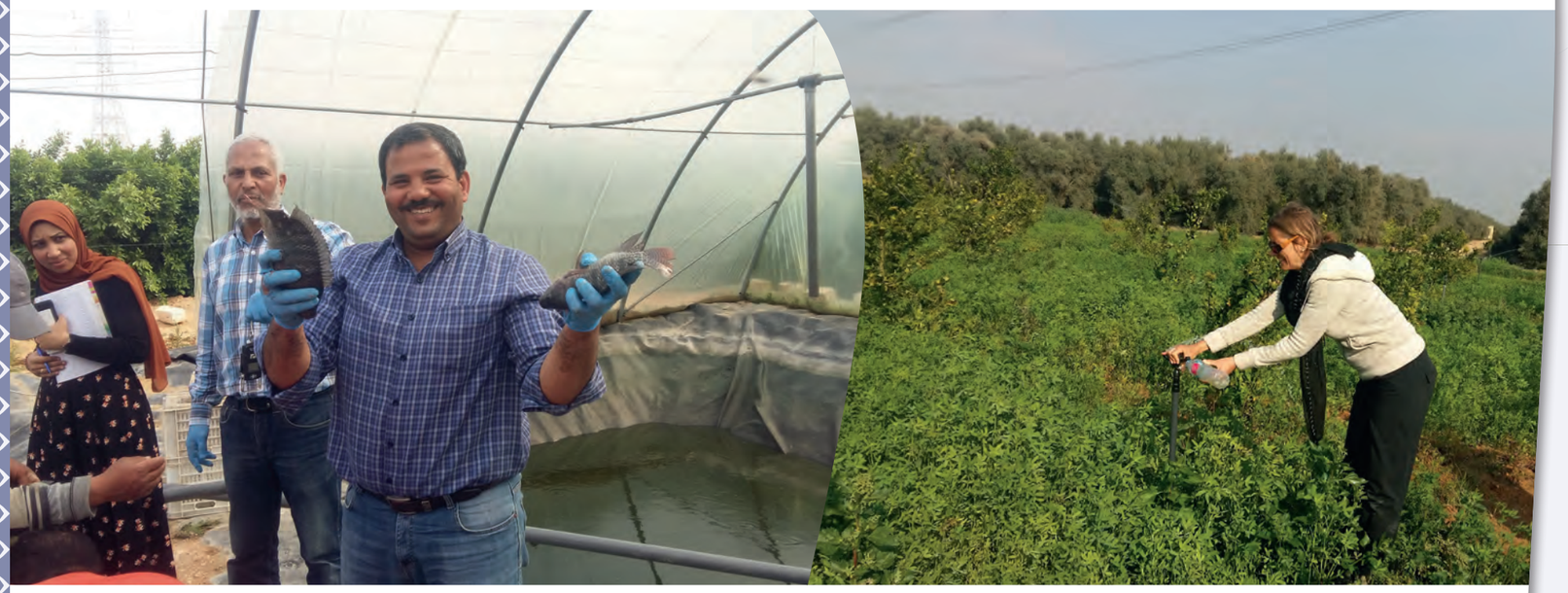
قد حت الحقائق لي ق ام ل زي ب ش ب ك ف أض ل

Tina JASKOLSKI ; Hassan HUSSEINY

## Resource use efficiency

Une utilisation efficace des ressources

ك فاءة اس ت خ دام ام وارد



## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

ن ب ن الا ط واز ل ل ط اق ة، ال غ ذاء و ال ن ظ م ال ب ي ئ ي ة

## Map

Carte خ ري ط ة

## Narrative

This project combines aquaculture and sheep farming. Researchers compared the impacts on two fields for growing livestock feed (clover), one with a 'no change' control. Fish are farmed in ponds in a greenhouse. One field was irrigated with nutrient-rich fish farm wastewater and fertilised with sheep manure. The other field was irrigated conventionally with well water and chemical fertiliser. Both used water-efficient sprinkler systems. Two separate sheep herds were supplied with feed exclusively from one or other field. Researchers monitored sheep, clover and fish growth, and plant and soil health across the growing season. The weight of clover samples taken from the test field was 14% lower than that of the conventional field, however, the sheep fed from the test field gained almost twice as much weight throughout the experiment time. The combination with fish production provides additional financial benefit for farmers, along with savings on fertiliser cost. Research finance was from the The American University in Cairo and Food and Agriculture Organization of the United Nations

## Récit du projet

Ce projet combine l'aquaculture et l'élevage ovin. Des chercheurs ont étudié plusieurs impacts sur deux champs d'alimentation pour bétail (du trèfle), dont un champ témoin "sans changements". Les poissons sont élevés dans des étangs sous serre. Un champ a été irrigué avec les eaux usées riches en nutriments issus de l'activité aquacole et fertilisé au fumier de mouton. L'autre a été irrigué de manière conventionnelle avec de l'eau de puits et fertilisé chimiquement. Les deux champs ont bénéficié de systèmes d'arrosage économes en eau. Deux troupeaux séparés de moutons ont été nourris d'aliment venant exclusivement de l'un ou de l'autre champ. Les chercheurs ont surveillé la croissance des moutons, du trèfle et des poissons, ainsi que la santé des plantes et du sol, tout au long de la période de croissance. Le champ d'essai produit 7% moins de trèfle, mais sans aucun impact sur le poids final des moutons – ce qui signifie une production équivalente en utilisant moins d'eau fraîche et d'engrais chimiques. La combinaison avec la production aquacole apporte un avantage financier supplémentaire pour les agriculteurs, avec des économies en coûts d'engrais. Les recherches ont été financées par l'Université américaine du Caire et la FAO.

## السرد

ه ذا م ش روع ي ج م ع ب ين ت ربية الأ غ نام و ت ربية الأ س ماك. ق ام ال ب اح ث ون ب د راس ة ت أ ث ير ات ع د ة ع ل ى ح ق ل ين ل ز راع ة ع ل ف ال ح ي وان ات ال م ز رع ة (ال ب رس يم)، أ ح د ه ا ك ح ق ل م ق ارن ة «ب د ون ت غ ي ير». ت م ر ي ة أ ح د ال ح ق ول ب م ي اه ال ص رف ال غ ن ية ب ال م غ ذ ي ات ال ن ات ج ة ع ن م ز ارع الأ س م اك و ت س م ي د ه ب ال س ماد ال ط ب ي ع ي م ن الأ غ نام. و ر ي ال ح ق ل الآ خ ر ب ال م ي اه ال ج وف ي ة و الأ س م دة ال ك يم او ي ة. و ك لا ال ح ق ل ين ك ان ا م ز ودين ب أ ن ظ م ة ر ي ب ال ر ش اش ات ال ت ي ت س ت خ د م ك م ي ات أ ق ل م ن ال م ي اه. و ت م ت غ ذ ي ة ق ط ي ع ان م ن الأ غ نام ح ص ري ا م ن ح ق ل أ و آ خ ر. ق ام ال ب اح ث ون ب م ت اب ع ة ن م و الأ غ نام و الأ س م اك، و ك ذ ل ك ص ح ة ال ن ب ات ات و ال ت ر ب ة خ لال م و س م ال ن م و. و ق د ح ص د ال ب اح ث ون ع ي ن ات م ن ال ب رس يم م ن ال ح ق ل ال ت ج ر ي ب ي ة ف ك ان ت أ خ ف ب ن س ب ة 7٪، ل ك ن م ع ع د م و ج ود أ ي ت أ ث ير س ل ب ي ع ل ى ال وز ن ال ن ه ائ ي ل ل أ غ نام - أ ي م ا ي ع ن ي أ ن ال ن ظ ام ي ح ق ق إ ن ت اج ي ة م ك اف ئ ة ب ا س ت خ د ام م ي اه أ ق ل و أ س م دة أ ق ل. و ت ش ير ال ن ت ائ ج إ ل ى أ ن ال ج م ع ب ين ت ربية الأ س م اك و ال ز راع ة ي وف ر د خ لا إ ض اف ي ا ل ل م ز ارع ين، إ ل ى ج ان ب ت وف ير ت ك ال ي ف ال أ س م دة. و ق د م ت ه ذ ه ال د راس ة م ن ق ب ل ال ج ام ع ة الأ م ير ك ي ة ب ال ق اه رة و م ن ظ م ة الأ غ ذ ي ة و الز راع ة.

# NEXUS interlinkages

For a region already suffering from water scarcity challenges, increasing population and demand for food, the strongest interlinkage is between Water and Food due to achieving similar food production with reduced freshwater use. Ecosystems also benefit from reduced chemical fertiliser use. The benefits combine to counter the pressures of high water use for agriculture (80% of freshwater resources) exacerbated by inefficient irrigation methods and the projected negative impacts of climate change.

## Interconnexions du Nexus

Dans une région souffrant déjà de pénuries d'eau, d'une population et d'une demande alimentaire croissante, l'interconnexion la plus forte est entre l'eau et l'alimentation car le projet permet d'atteindre d'une production alimentaire similaire avec une consommation d'eau moindre. Les écosystèmes bénéficient également de la réduction des engrais chimiques utilisés. Les avantages se combinent pour soulager les pressions d'une utilisation élevée d'eau dans l'agriculture (80% des ressources en eau fraîche) exacerbées par des méthodes irrigatrices inefficaces et les impacts projetés négatifs du changement climatique.

## Nexus روابط

بالنسبة لمنطقة تعاني بالفعل من تحديات ندرة المياه، وزيادة عدد السكان والطلب على الغذاء، فإن أقوى ترابط طبيعي هو بين المياه والغذاء بسبب تحقيق إنتاج غذائي مماثل مع تقليل استخدام المياه العذبة. كما تستفيد النظم البيئية أيضًا من تقليل استخدام الأسمدة الكيميائية. وتجتمع الفوائد للتغلب على الضغوط المتزايدة على استخدام المياه العالية للزراعة (80٪ من موارد المياه العذبة) التي تفاقمت بسبب أساليب الري غير الفعالة والتأثيرات السلبية المتوقعة لتغير المناخ.

# Connections

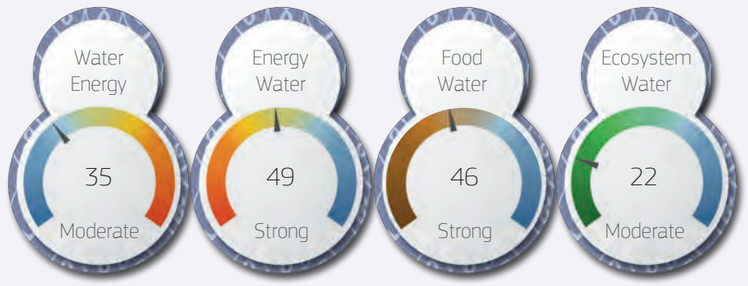
Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

روابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:
- Water
- Energy
- Food
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.



# SDG relevance

Successful application of the approach will help farmers achieve higher incomes (↑ SDG 1, 4, 5 and 10) and wellbeing (↑ SDG 3.9). More efficient food production in a region of rapidly growing demand provides improved prospects of maintaining sufficient supply (↑ SDG 2.1, 2.2). More efficient irrigation methods, and the re-use of aquaculture wastewater reduces the demand on valuable and scarce freshwater resources (↑ SDG 6.4). The integration of fish and livestock farming sectors and the re-use of water and nutrients (nutrient-rich aquaculture wastewater and livestock manure) helps to reduce impacts on ecosystems, to address negative climate change projections (↑ SDG 13.1) and provide an economic boost to the agricultural sector (↑ SDG 2.1, 2.2).

## Pertinence pour les ODD

Une mise en place réussie de cette approche aidera les agriculteurs à atteindre des revenus et un niveau de vie plus élevés (↑ ODD 1, 4, 5, 10 et 3.9). Une production plus efficace dans une région où la demande accroît rapidement améliore les perspectives de maintien d'un approvisionnement suffisant (↑ ODD 2.1, 2.2). Des méthodes irrigatrices plus efficaces et la réutilisation d'eaux usées aquacoles réduisent la pression sur les rares et précieuses ressources en eau fraîche (↑ ODD 6.4). L'intégration des secteurs d'élevage aquacole et terrestre et la réutilisation d'eau et de nutriments (eaux usées et fumier riches en nutriments) aident à réduire l'impact sur les écosystèmes, à adresser les projections négatives liées au changement climatique (↑ ODD 13.1) et à fournir un élan économique au secteur agricole (↑ ODD 2.1, 2.2).

## مساهمة أهداف التنمية المستدامة (SDGs)

سيساعد التطبيق الناجح لهذا النهج المزارعين على تحقيق دخل أعلى (↑ SDG 1,4,5,10 بالإضافة إلى الرفاهية (↑ SDG 3.9). يوفر إنتاج الغذاء الأكثر كفاءة في منطقة ذات طلب متزايد بسرعة، فرصًا أفضل للحفاظ على إمدادات كافية (↑ SDGs 2.1, 2.2). تقلل طرق الري الأكثر كفاءة، وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي للاستزراع المائي من الطلب على المياه العذبة القيمة والنادرة (↑ SDG 6.4). يساعد دمج قطاعات تربية الأسماك والثروة الحيوانية وإعادة استخدام المياه والمغذيات (مياه الصرف الصحي الغنية بالمغذيات للاستزراع المائي وروث الماشية) على تقليل تأثيرات النظم البيئية، ومعالجة توقعات تغير المناخ السلبية (↑ SDG 13.1) وتوفير دفعة اقتصادية للقطاع الزراعي (↑ SDGs 2.1, 2.2).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target

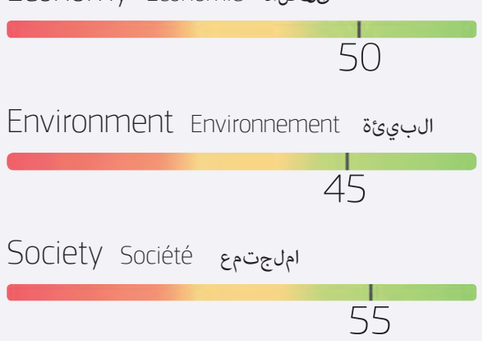
Targets are categorised in three differend domains:
- Economy
- Environment
- Society

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ■ | | ■ | SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | | ■ | ■ | SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ | | ■ | SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■ | ■ | ■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ | | ■ | SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■ | ■ | ■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■ | ■ | ■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■ | ■ | ■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■ | ■ | | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■ | ■ | ■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■ | ■ | ■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■ | ■ | | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■ | ■ | ■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | | ■ | | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | | ■ | | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

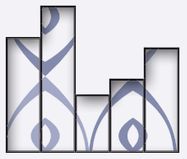
# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)



# Dashboard

Tableau de bord لوحة المعلومات

# Conclusions Conclusions الخلاصة

Integrated agriculture, aquaculture and ruminant production systems increase the harvest output per drop of water. Such systems can increase farmer's incomes and improve access to healthy food.

L'agriculture intégrée, l'aquaculture et les systèmes de production de ruminants améliorent le rendement de production pour chaque goutte d'eau. De tels systèmes peuvent accroître les revenus agricoles et rendre plus accessible la nourriture saine.

تعمل أنظمة الزراعة المتكاملة وتربية الأحياء المائية وتربية الماشية على زيادة إنتاج المحاصيل لكل قطرة ماء. يمكن أن تزيد هذه الأنظمة من دخل المزارعين وتحسن الوصول إلى الغذاء الصحي.

# The spring of the gazelle

Les bonds de la gazelle

بنزلان الغزلان

Yael HAMMERMAN SOLAR ; Amanda LIND ; Omer DAREL

Native Gazelles in an inner-city nature reserve are protected from development-linked shrinking of their natural habitat

Les gazelles indigènes, une espèce vulnérable en raison de la diminution de leur habitat a cause du développement, sont protégées dans une réserve naturelle pres du centre-ville, offrant un environnement naturel

تحتمي الغزلان المحلية، وهي نوع مهدد بسبب فقدان موائلها الطبيعية نتيجة التطور العمراني، في محمية طبيعية في وسط المدينة توفر بيئة طبيعية

## Narrative

Jerusalem's Gazelle Valley Nature Park, opened in 2015, provides a 100 hectare wildlife space supporting native gazelles, in the city. The park, which receives 180,000 visitors annually acts as a filter for polluted stormwater runoff which flows through a series of ponds from where some permeates into the ground and the rest remains as open water, attracting migratory birds. Beehives (safely distanced from the public) are home to bees that pollinate flowers in the parks orchards. A "bug hotel" attracts insects and solitary wild bees. Geophytes, (plants with bulbs for storage of energy and water) saved from building sites and other endangered wildflowers are given sanctuary. When the park closes at dusk the gazelles roam without light pollution. Electricity use is minimized with some solar power. Volunteers, including special needs groups, assist in the park and there are "forest" kindergartens. Some gazelles and protected tortoises rescued from domestic gardens are returned to the wild as part of the conservation program.

## Récit du projet

La Gazelle Valley Nature Park à Jérusalem, offre un espace sauvage de 100 hectares à des gazelles endémiques, à proximité de la ville. Le parc, qui reçoit 180 000 visiteurs annuels, sert de filtre pour les ruissellements d'eaux pluviales polluées qui s'écoulent à travers une série de mares dont une partie s'infiltre dans le sol et le reste demeure à l'air libre, attirant les oiseaux migrateurs. Des ruches (en retrait pour la sécurité du public) aident à polliniser les fleurs d'un verger. Un hôtel à insectes attire ces derniers ainsi que des abeilles sauvages solitaires. Des géophytes (plantes disposant d'un bulbe souterrain pour le stockage d'énergie ou d'eau) sauvées de sites de construction et d'autre plantes menacées de disparaître sont protégées au sein d'un sanctuaire de fleurs sauvages. Lorsque le parc ferme le soir, les gazelles sont libres de se promener sans pollution lumineuse. L'utilisation d'électricité, parfois solaire, est minimisée. Des volontaires, dont des groupes de personnes souffrant d'un handicap, contribuent à l'activité du parc qui dispose également d'une garderie en "forêt". Une partie des gazelles, et des tortues secourues dans des jardins domestiques, est remise en liberté.

## السرد

تقع محمية وادي الغزلان الطبيعية في القدس، وهي محمية طبيعية في المدينة، تبلغ مساحتها 100 هكتار، وتم افتتاحها في عام 2015، ويزورها سنويًا 180 ألف زائر، كما تعمل المحمية كمرشح لمياه الأمطار الملوثة التي تتدفق عبر سلسلة من البرك، حيث يتسرب جزء منها إلى الأرض ويظل الباقي كمياه مفتوحة، مما يجذب الطيور المهاجرة. تعد خلايا النحل (على مسافة آمنة من الجمهور) موطنًا للنحل الذي يقوم بتلقيح الأزهار في بساتين المحمية. يجذب فندق الحشرات الحشرات والنحل البري الانفرادي. تم إنقاذ النباتات الجيوفيتية (النباتات التي تحتوي على بصيلات تحت الأرض لتخزين الطاقة والماء) من مواقع البناء وغيرها من الأزهار البرية المهددة بالانقراض وتوفير ملجأ لها. عندما تغلق المحمية أبوابها عند الغسق، تتجول الغزلان بحرية دون تلوث ضوئي. يتم تقليل استخدام الكهرباء من خلال استخدام الطاقة الشمسية. يساعد المتطوعون، بما في ذلك مجموعات من ذوي الاحتياجات الخاصة، في أعمال الحديقة. كما يوفر فندق الحشرات مساحة خاصة لأطفال الغابة، حيث تم إعادة بعض الغزلان والسلاحف التي تم إنقاذها من الحدائق المنزلية إلى البرية.

## Balance between

Équilibre entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

التوازن بين المياه والطاقة والغذاء والنظم البيئية

water
energy
food
ecosystems

## Panoramic

Target the image to experience in VR

Pointez vos téléphones sur l'image pour vivre l'expérience de la RV

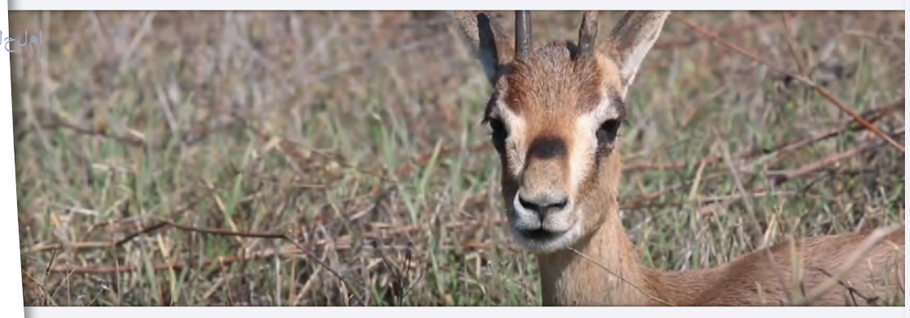
وجّه هاتفك نحو الصورة لتجربة الواقع الافتراضي

## Map

Carte خريطة

## Video Clip

Clip Vidéo مقطع فيديو



# NEXUS interlinkages

The Water to Ecosystems and Ecosystems to Water interlinkages are strong since stormwater is recycled and migratory birds are attracted, while the park filters and purifies stormwater runoff improving ecosystem status. Energy to Ecosystems is also important due to solar power and energy efficiency.

## Interconnexions du Nexus

L'Eau vers les Écosystèmes et les Écosystèmes vers l'Eau sont des interconnexions fortes du fait que l'eau pluviale est recyclée et attire les oiseaux migrateurs, tandis que le parc filtre et purifie les ruissellements de ces eaux, améliorant l'état de l'écosystème. L'Énergie vers les Écosystèmes est également importante en raison de l'utilisation d'énergie solaire et de l'efficacité énergétique.

## Nexus روابط

تعتبر الروابط بين المياه والنظم البيئية قوية لأن مياه الأمطار يعاد تدويرها وتجتذب الطيور المهاجرة، بينما تقوم الحدائق بترشيح وتنقية مياه الأمطار الجارية، مما يحسن حالة النظم البيئية. تعتبر الروابط بين الطاقة والنظم البيئية مهمة أيضًا بسبب الطاقة الشمسية وكفاءة استخدام الطاقة.

# Connections

Liens entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes

روابط بين المياه، الطاقة، الغذاء و النظم البيئية

between water, energy, food and ecosystems

Gradient color effect was used according to the following criteria:

- Water
- Food
- Energy
- Ecosystem

Interlinkage gauge charts. The Water, Energy, Food and Ecosystem components are considered.
Gauge charts express the relationship between 2 components at a time.
Considering for example Water and Energy component in a specific case study, the chart quantify how a change in Water is expected to affect Energy. Considering all pairwise comparison between components, the total number of different gauge charts is 12.

# SDG relevance

The project promotes environmental restoration and protection (↑ SDG 15.1-3-5), improving the water quality by filtering pollution (↑ SDG 6.3). The use of solar powered systems (↑ SDG 7.2-3) provides an alternative to fossil fuel energy, thus reducing GHG emissions (↑ SDG 13.1). In addition, the Gazelle Valley Park creates a sense of wonder for visitors, where all creeds, secular and religious, can find nature. This is a novel concept in the Middle East and an important educational achievement in respect for the environment (↑ SDG 3.9).

## Pertinence pour les ODD

Le projet promeut la restauration et la protection de l'environnement (↑ ODD 15.1-3-5), améliorant la qualité de l'eau par un filtrage de la pollution (↑ ODD 6.3). L'utilisation de systèmes solaires (↑ ODD 7.2-3) offre une alternative aux énergies fossiles, réduisant ainsi les émissions de GES (↑ ODD 13.1). En outre, la Gazelle Valley Park crée un sens d'émerveillement pour les visiteurs, où toutes croyances, laïques ou religieuses, peuvent se retrouver dans la nature. Ce concept est novice au Moyen-Orient est représente un accomplissement éducationnel important dans le respect de l'environnement (↑ ODD 3.9).

## أهمية المشروع لأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

يشجع هذا المشروع على استعادة البيئة وحمايتها (↑ SDGs 15.1-3-5)، مما يحسن جودة المياه عن طريق تصفية التلوث (↑ SDG 6.3). استخدام أنظمة الطاقة الشمسية (↑ SDGs 7.2-3) يوفر بديلاً لوقود الأحفوري، وبالتالي يقلل انبعاثات غازات الدفيئة (↑ SDGs 13.1). بالإضافة إلى ذلك، تخلق حديقة وادي الغزلان شعورًا بالدهشة للزوار، حيث يمكن لجميع المعتقدات، العلمانية والدينية، أن تجد الطبيعة. هذا مفهوم فريد من نوعه في الشرق الأوسط وإنجاز تعليمي مهم فيما يتعلق بالاحترام للبيئة (↑ SDG 3.9).

# SDGs and targets

ODD et cibles

أهداف وغايات التنمية المستدامة

- **-1** : the case study has a negative impact on the selected target
- **0** : absence of identified evidence of impacts on the selected target
- **+1** : the case study has a positive impact on the selected target

Targets are categorised in three differend domains:

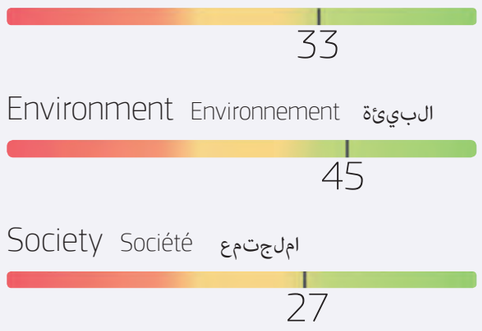
- Economy
- Environment
- Society

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ■ | ■ | | SDG **1, 4, 5, 10** - Decreased inequality and reduce poverty |
| 2 | | ■ | | SDG **2.1, 2.2, 2.3** - Food security and livelihoods |
| 3 | ■ | ■ | | SDG **3.9** - Human well-being |
| 4 | ■ | ■ | ■ | SDG **6.1** - Water supply |
| 5 | ■ | ■ | | SDG **6.2** - Sanitation |
| 6 | ■ | ■ | ■ | SDG **6.3** - Water quality |
| 7 | ■ | ■ | ■ | SDG **6.4** - Water efficiency |
| 8 | ■ | ■ | ■ | SDG **7.1** - Energy supply |
| 9 | ■ | ■ | | SDG **7.2, 7.3, 7.a, 7.b** - Energy efficiency and increased share in renewables |
| 10 | ■ | ■ | ■ | SDG **8.2, 8.3, 8.5, 8.9** - Employment opportunities |
| 11 | ■ | ■ | ■ | SDG **8.4, 12.2** - Resource use efficiency |
| 12 | ■ | ■ | | SDG **12.5** - Reducing waste |
| 13 | ■ | ■ | ■ | SDG **13.1** - Climate resilience |
| 14 | | ■ | | SDG **14.1** - Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources |
| 15 | | ■ | | SDG **15.1, 15.3, 15.5** - Protect and restore terrestrial ecosystems |

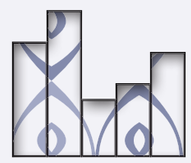
# Sustainability chart

Tableau de durabilité

مخطط الاستدامة




Sustainability bar chart: for each domain, the SDGs scores (-1, 0 and -1) are summed up to give the total sustainability score.
The total score for each domain is plotted in the bar chart. The total score may range between -100 (red color) and +100 (green color)



# Dashboard

Tableau de bord

لوحة المعلومات

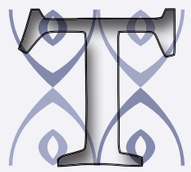
# Conclusions

## Conclusions الخلاصة

The Gazelle Valley was a hidden gem, which by the smart combination of urban planning, nature-based solutions and water reuse, evolved into a jewel of sustainability, biodiversity and citizen engagement. This represents a wonderful illustration of the power of nexus.

La Gazelle Valley était un joyau caché, qui grâce à une combinaison de planification urbaine, de solutions naturelles et de la réutilisation d'eau a évolué pour devenir un joyau de la durabilité, de la biodiversité et de l'implication citoyenne. C'est une merveilleuse illustration du pouvoir de la réflexion nexus.

كان وادي الغزلان جوهرة مخفية، والذي من خلال الجمع الذكي بين تخطيط المدن والحلول القائمة على الطبيعة وإعادة استخدام المياه، تطور إلى مجوهرات الاستدامة والتنوع البيولوجي والمشاركة المجتمعية. إنه يمثل مثالاً رائعًا على قوة الترابط. NEXUS.



# Further Readings

Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

CHAPTER VI

# Technology for the future

La technologie du futur


172 Artwork
Œuvres d'art
الأعمال الفنية

174 More and better water for all
Une eau meilleure et plus abondante pour tous
مياه أكثر وأفضل للجميع

178 Let there be Light
Que la lumière soit
ع الفيزياء إلى ربع الكاهن

182 From farm to fork to farm
De la ferme à la fourchette à la ferme
من المنتج إلى المستهلك و من المستهلك إلى المنتج

186 Grass roots – natured-based
Basé sur le vert de la nature
القاعدة الشّاقة على الطبيعة

190 Wonders from waste
Un cycle vertueux de déchets
عجائب من النفايات

194 The digital quantum leap
Le saut quantique numérique
قفزة رقمية نوعيّة


## Reading the SDGs plots

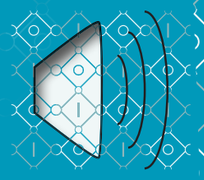
- No Poverty SDG **1**
- Zero Hunger SDG **2**
- Good Health and Well-being SDG **3**
- Quality Education SDG **4**
- Gender Equality SDG **5**
- Clean Water and Sanitation SDG **6**
- Affordable and clean energy SDG **7**
- Decent work and economic growth SDG **8**
- Industry, Innovation and Infrastructure SDG **9**
- Reduced Inequalities SDG **10**
- Sustainable Cities and Communities SDG **11**
- Responsible Consumption and Production SDG **12**
- Climate Action SDG **13**
- Life below water SDG **14**
- Life on land SDG **15**
- Peace, justice and strong institutions SDG **16**
- Partnerships SDG **17**


Editorial lead
Natalia **GŁOWACKA**

Co-editor
Bernd Manfred **GAWLIK**


CHAPTER VI
Image Credits
Crédits Image
حقوق الصور الملكية

# Harpy

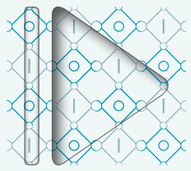


## THE **MESSAGE**

Target image to listen to the audio
and find the answer to the riddle

# Harpy

## THE **RIDDLE**



# More and better water for all

Une eau meilleure et plus abondante pour tous

عيمجلل لأفرشكأ هايم

Bernd Manfred **GAWLIK** ; Natalia **GŁOWACKA**

## Intro

Water is a cross-cutting factor in all processes related to human existence in the Mediterranean region. Understanding these interconnections is important to ensuring water is high on the political agenda. Access to the right and best technologies to increase the water available, and hence access to clean water, is at the basis of the political choices the region must take. This chapter presents four important technologies, which alone or in combination with others provide the tools for constructing a sustainable green and blue future for the Mediterranean region.

## Desalination

Désalinisation

هايلما ةيلحت

Desalination is the process of removing salt mainly from seawater or brackish water to produce fresh water. There are two principal desalination technologies – membrane and thermal desalination. The latter is basically distillation, whereas membrane-based technologies use reverse osmosis (RO), i.e. the principle of osmosis to remove salt and other impurities, by transferring water through a series of semi-permeable membranes. Both techniques are highly energy-intensive. Despite the major benefits of desalination, there are opportunities to improve its sustainability through the reduction of energy consumption and the lessening of the environmental effects of brine discharge.

Brine is the salt-rich wastewater concentrate from desalination plants. It has a high concentration of inorganic salts and compounds from raw water and also contains chemicals used in the process (such as anti-scalants, biocides and cleaning chemicals). The practice of discharging the brine to the sea is sometimes debated, but if managed properly, serious environmental threats are avoided. In the context of the circular economy, there is growing interest in brine as a source of valuable elements. Also, as reverse osmosis requires energy input, the opposite, (forward) osmosis, represents an energy output. Thus, the generated freshwater represents a store of osmotic potential energy. Desalination then becomes a means to store 'energy', which if combined with renewable energy, such as wind, solar or geothermal, can become a cost effective choice.

La désalinisation est le processus d'extraire les sels principalement d'eau de mer ou d'eau saumâtre pour produire de l'eau fraîche. Il existe deux technologies principales de désalinisation – l'une membranaire, l'autre thermale. Cette dernière est une forme de distillation, dans le sens où les technologies membranaires utilisent l'osmose inversée (OI), c'est-à-dire la maîtrise du principe de l'osmose pour retirer le sel et autres impuretés, en écoulant l'eau à travers une série de membranes semi-perméables. Chacune des techniques est très énergivore. Malgré les avantages majeurs de la désalinisation, il existe des opportunités pour améliorer sa durabilité en réduisant sa consommation énergétique et les impacts environnementaux du déversement de la saumure.

La saumure est l'eau fortement concentrée en sel issue de la désalinisation. Elle contient des concentrations élevées de sels et de composés inorganiques présents dans l'eau brute ainsi que les composés chimiques utilisés pendant le processus (antitartres, biocides et produits de nettoyage). Le déversement de saumure dans la mer est souvent discuté, mais lorsqu'il est bien géré, il est possible d'éviter des menaces écologiques importantes. Dans le contexte de l'économie circulaire, la saumure attire de plus en plus d'intérêt en tant que ressource de valeur. En outre, si l'osmose inversée requiert un apport d'énergie élevé, son contraire, l'osmose (directe), représente une source d'énergie. Ainsi, l'eau fraîche générée représente également une réserve d'énergie potentielle osmotique. La désalinisation devient alors un moyen de "stocker" de l'énergie qui, combinée avec une énergie renouvelable, comme l'éolien, le solaire ou le géothermique, peut devenir un choix rentable.

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

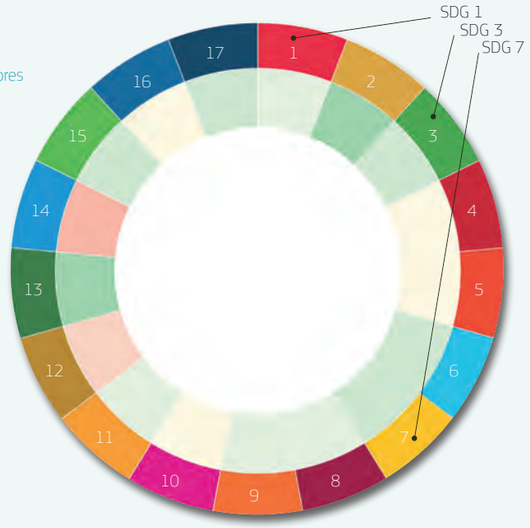
راكتبالا ليلةلا الشاملة سلطالاة

Inner circle:
Sum of the 3 anchor scores

Overall sustainability

IMPROVED
- Highly
- Moderately
- Slightly
- No change

DETERIORATED
- Highly
- Moderately
- Slightly



## Texte d'introduction

L'eau est un facteur transversal dans tout processus lié à l'existence humaine dans la région méditerranéenne. Comprendre ces interconnexions est important pour maintenir une place élevée de l'eau dans l'agenda politique. L'accès aux bonnes et aux meilleures technologies pour accroître la quantité d'eau disponible, et donc l'accès à l'eau propre, doit être au cœur des choix politiques de la région. Ce chapitre présente quatre technologies importantes qui, seules, combinées ou associées à d'autres fournissent les outils pour la construction d'un futur vert et bleu dans la région méditerranéenne.

## المقدمة

يُعتبر الماء عاملاً شاملاً في جميع العمليات المتعلقة بالوجود البشري في منطقة البحر الأبيض المتوسط. إن فهم هذه العلاقات المتداخلة مهمّ جداً لضمان بقاء المياه في مرتبة عالية في جدول الأعمال السياسي. لذلك فإن الوصول إلى التقنيات المناسبة والأفضل لزيادة كمية المياه المتاحة وبالتالي الوصول إلى المياه النظيفة، هو أساس الخيارات السياسية في المنطقة. يستعرض هذا الفصل أربع تقنيات مهمة توفر بمفردها أو بالتزامن مع غيرها، الأدوات اللازمة لبناء مستقبل أخضر وأزرق مستدام لمنطقة البحر الأبيض المتوسط.

## Video Clip

Clip Vidéo

مقطع فيديو

# Water reuse

La réutilisation d'eau

إعادة استخدام المياه

A valuable approach to water reuse is the recycling of treated wastewater for agricultural and landscape irrigation, industrial processes, toilet flushing, and groundwater recharge. The technology has emerged as a unique and viable opportunity to augment traditional water supplies. It helps to close the loop between water supply and wastewater disposal.

Water reuse as an alternative source of water supply is also acknowledged and embedded within international, European and national strategies. The UN Sustainable Development Goal on Water (SDG 6) specifically targets a substantial increase in recycling and safe reuse of water globally by 2030. Reuse of treated wastewater can provide significant environmental, social and economic benefits. It can improve the condition of the environment both quantitatively by alleviating the demand for water abstractions, and qualitatively by reducing the volumes of wastewater discharge to sensitive areas. Moreover, when compared to other alternative sources of water supply, the technology often requires lower investment costs and less energy, thus contributing to a reduction in greenhouse gas emissions.

Water reuse is a reliable water supply option, quite independent from seasonal drought and weather variability and is able to cover peaks of water demand. This can be very beneficial to farming activities that depend on a reliable, continual supply of water during the irrigation season, consequently reducing the risk of crop failure and income losses.

Une approche valorisante à la réutilisation de l'eau est le recyclage d'eaux usées traitées dans l'irrigation agricole et paysagère, les processus industriels, les chasses d'eau et la recharge des aquifères. Cette technologie voit le jour en tant qu'opportunité unique et viable pour la croissance des ressources en eau traditionnelles. Elle permet de refermer le cycle entre l'approvisionnement et l'évacuation de l'eau.

La réutilisation de l'eau en tant que ressource alternative est notamment reconnue par et intégrée dans les stratégies internationales, européennes et nationales. L'objectif de développement durable de l'ONU pour l'Eau (ODD 6) prévoit spécifiquement pour 2030 une croissance mondiale significative du recyclage et de la réutilisation sûre de l'eau.

La réutilisation d'eaux usées traités apporte des avantages environnementaux, sociaux et économiques significatifs. Elle peut améliorer les conditions environnementales à la fois quantitativement, en allégeant la demande d'extraction d'eau, et qualitativement, en réduisant les volumes d'eaux usées déversées dans les zones sensibles. De plus, lorsqu'on la compare à d'autres sources d'eau alternatives, cette technologie demande souvent un investissement plus faible et moins d'énergie, contribuant ainsi à une réduction des émissions de gaz à effet de serre.

La réutilisation d'eau est une option fiable pour l'approvisionnement en eau, relativement indépendante des sécheresses saisonnières et des variations météorologiques, et capable de répondre aux pics de demande. Ceci peut s'avérer bénéfique aux activités agricoles dépendantes d'un approvisionnement continu et fiable en eau pendant les périodes d'irrigation, réduisant ainsi le risque de mauvaises récoltes et de pertes de revenu.

تعدّ إعادة تدوير مياه الصرف الصحي المعالجة للري الزراعي والطبيعي والعمليات الصناعية، ومياه المراحيض، وإعادة تغذية المياه الجوفية نهجاً قيّماً لإعادة استخدام المياه. برزت هذه التكنولوجيا كفرصة فريدة وحيوية لزيادة إمدادات المياه التقليدية. كما أنها تساعد في إغلاق الحلقة بين إمدادات المياه والتخلص من مياه الصرف الصحي.

كما أن إعادة استخدام المياه كمصدر بديل للإمدادات المائية أمر معترف به ومضمّن في الاستراتيجيات الدولية والأوروبية والوطنية. يستهدف هدف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة بشأن المياه (SDG 6) على وجه التحديد زيادة كبيرة في إعادة تدوير المياه وإعادة استخدامها بشكل آمن على مستوى العالم بحلول سنة 2030.

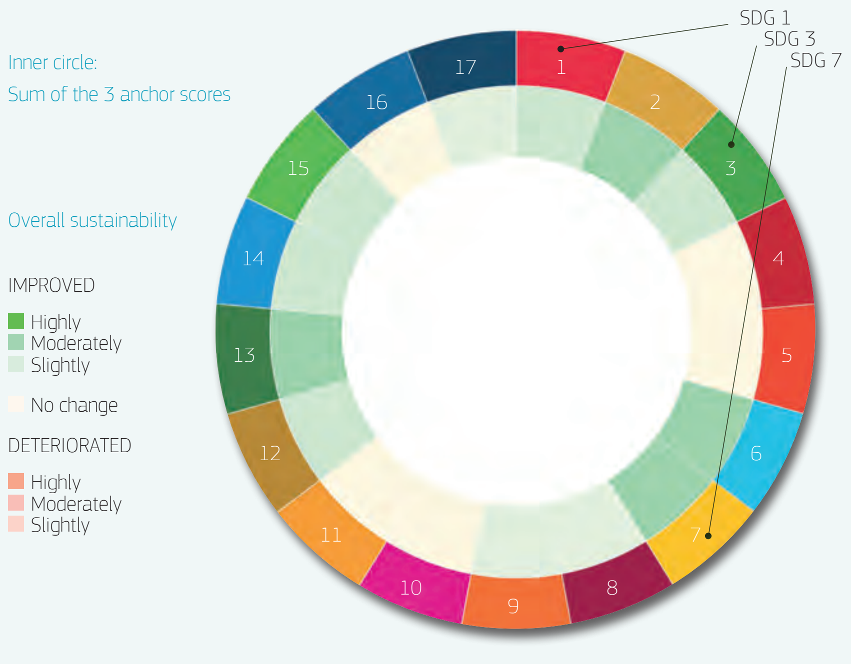
يمكن أن تؤدي إعادة استخدام المياه المستعملة المعالجة إلى فوائد بيئية واجتماعية واقتصادية كبيرة. يمكن أن تحسّن من حالة البيئة كمّاً عن طريق تخفيف الطلب على استخراج المياه، ونوعاً عن طريق تقليل كميات تصريف المياه المستعملة في المناطق الحساسة. علاوة على ذلك، عند مقارنتها بالمصادر البديلة الأخرى لإمدادات المياه، غالباً ما تتطلب التكنولوجيا استثمارات أقل وطاقة أقل، مما يساهم في تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

تُعدّ إعادة استخدام المياه خياراً موثوقاً لإمدادات المياه، مستقل تماماً عن الجفاف الموسمي وتقلبات الطقس، وهو قادر على تغطية ذروة الطلب على المياه. يمكن أن يكون هذا مفيداً جداً للأنشطة الزراعية التي تعتمد على إمدادات مياه موثوقة ومستمرة خلال موسم الري، مما يقلل من خطر فشل المحاصيل وخسارة الدخل.

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

الاستدامة الشاملة للابتكار



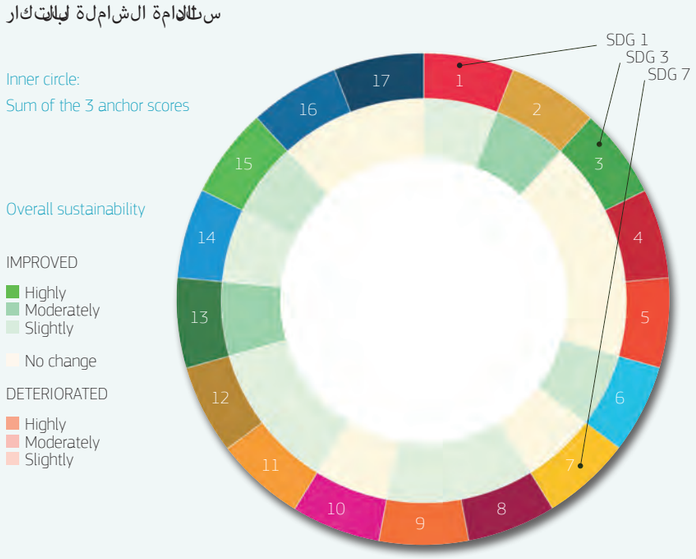
# Managed aquifer recharge

La gestion de la recharge des aquifères

عادة إتغذية المياه الفجوية المدارة

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation




Managed aquifer recharge is a technology where aquifers are intentionally recharged for the subsequent recovery of the stored water or in order to obtain environmental benefits, such as to avoid seawater intrusion. While the technology itself is straightforward, the process needs to be managed so as to ensure the adequate protection of human health and the environment.

There are different methods to recharge aquifers. Methods such as injection wells or infiltration structures such as ponds, basins, galleries and trenches help to reduce transport and storage costs. Compared to open reservoirs, storing water underground minimises evaporative losses. The water used in the process can be from different sources and includes water from watercourses, stormwater and treated wastewater. Managed aquifer recharge generates additional water supplies from sources that may otherwise be wasted. The technology also contributes to maintaining wetlands in groundwater constrained areas and provides water storage which can be mobilised to meet needs in times of higher demand. In coastal aquifers, the injection of fresh water helps to counter the problems of seawater intrusion which results mainly from over-abstraction. Managed aquifer recharge has also been very successful in buffering high water demand in touristic areas during vacation periods, due to its function as a long-term storage reservoir.

However, managed aquifer recharge is only feasible if there is a suitable aquifer to hold a sufficient amount of water and recharge rate to justify the costs of establishing the project.

La gestion de la recharge des aquifères implique l'introduction artificielle d'eau dans les aquifères afin de régénérer les ressources en eau ou d'atteindre des objectifs environnementaux, comme éviter l'infiltration d'eau de mer. Tandis que cette technologie est elle-même relativement simple, le processus doit être géré de manière à protéger la santé humaine et celle de l'environnement.

Il existe différentes méthodes pour la recharge des aquifères. Des puits d'injections ou des structures d'infiltration comme des étangs, des bassins, des galeries ou des tranchées aident à réduire les coûts de transport et de stockage. Contrairement aux réservoirs ouverts, le stockage souterrain de l'eau permet d'éviter l'évaporation. L'eau utilisée dans le processus peut provenir de sources diverses et comprend l'eau de rivière, l'eau pluviale et les eaux usées traités. La gestion de la recharge des aquifères génère des ressources additionnelles en eau à partir de sources qui auraient autrement été perdues. La technologie contribue également au maintien des marécages dans les zones ou les ressources d'eau souterraine sont limitées et permet d'accumuler des réserves d'eau pouvant être mobilisées en périodes de forte demande. Dans les aquifères côtières, l'injection d'eau fraîche permet de contrer les problèmes d'infiltration d'eau de mer, résultant principalement de la surexploitation. La gestion de la recharge des aquifères s'est montrée très utile, par ailleurs, dans la gestion de la demande d'eau dans les zones touristiques en période vacancières, grâce à sa fonction de stockage à long-terme.

Cependant, la gestion de la recharge des aquifères n'est possible que s'il existe un aquifère habilité à recevoir un volume et un taux de recharges suffisants pour justifier les coûts de mise en place du projet.

# Wastewater treatment

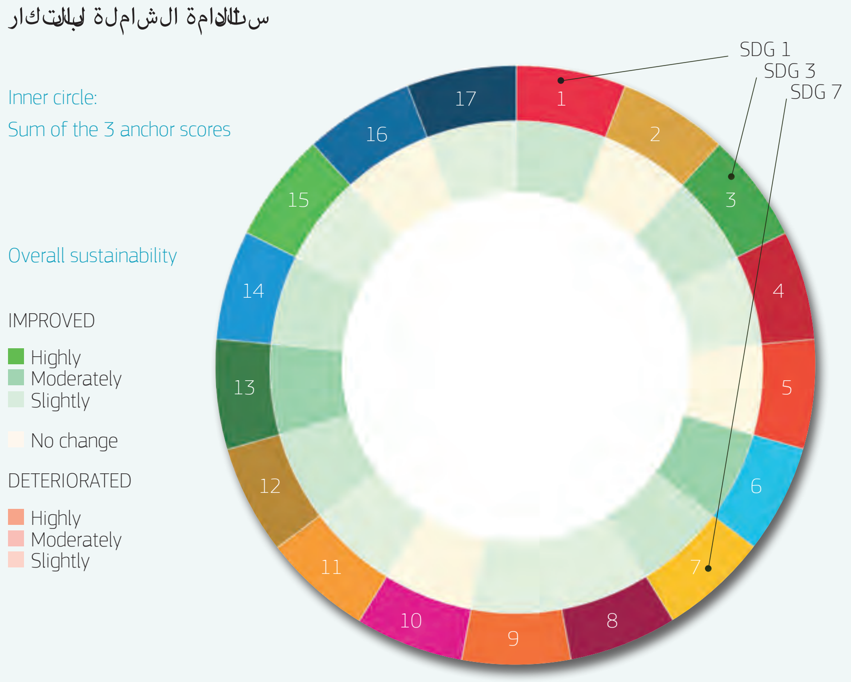
Le traitement des eaux usées

معالجة مياه الصرف الصحي (المياه المستعملة)

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

الاستدامة الشاملة للابتكار




The basic function of wastewater treatment is to speed up the natural processes by which water is purified. The principal objective of wastewater treatment is generally to allow human and industrial effluents to be disposed of without danger to human health or unacceptable damage to the natural environment. This process occurs through a combination of various physical, biological and chemical processes to remove biological and chemical pollutants, and to reduce nutrient loads.

As wastewater enters a plant for treatment, it first passes through a screen, which removes large objects such as rags and sticks that might clog pipes or damage equipment. Then it passes into a grit chamber, where cinders, sand, and small stones settle to the bottom.

The treatment process consists usually of several steps with coagulation and flocculation being important for achieving clean water. During the following sedimentation, floc settles to the bottom due to its weight and density, and then fine filtration results in an almost drinkable water depending on the technology used. A final disinfection step ensures that the treated effluent does not contain harmful pathogens. Although wastewater treatment is mandatory in the EU, there are still areas in the Mediterranean region with insufficient or no wastewater treatment.

La fonction de base du traitement des eaux usées est d'accélérer le processus naturel de purification de l'eau. L'objectif principal du traitement est généralement de permettre aux effluents humains et industriels d'être évacués sans danger pour la santé humaine ou l'environnement naturel. Le processus comprend une combinaison de diverses étapes physiques, biologiques et chimiques qui retirent les polluants biologiques et chimiques de l'eau et en réduisent la charge nutritive.

Les eaux usées entrant dans un centre de traitement passent, tout d'abord, à travers un tamis, appelé dégrilleur, qui filtre les matières grossières comme les chiffons et morceaux de bois qui risqueraient de boucher la tuyauterie ou endommager le matériel. Elles s'écoulent ensuite dans un dessableur où les cendres, le sable et les graviers sont retirés par décantation.

Le processus de traitement comprend, en général, plusieurs étapes dont la coagulation et la floculation, indispensables pour une eau propre. Pendant la sédimentation subséquente, le floc, par son poids et sa densité, se rassemble au fond d'un réservoir et une filtration fine produit une eau presque potable, selon la technologie employée. Une désinfection finale assure l'absence de pathogènes nocifs dans les effluents traités. Malgré l'obligation dans l'UE de traiter les eaux usées, certaines régions de la Méditerranée pratiquent encore des méthodes de traitement insuffisantes et parfois inexistantes.

تتمثل الوظيفة الأساسية لمعالجة مياه الصرف الصحي في تسريع العمليات الطبيعية التي يتم من خلالها تنقية المياه. الهدف الرئيسي من معالجة مياه الصرف الصحي بشكل عام هو السماح بالتخلص من النفايات السائلة البشرية والصناعية دون خطر على صحة الإنسان أو إلحاق ضرر غير مقبول بالبيئة الطبيعية. تتم هذه العملية من خلال مجموعة من العمليات الفيزيائية والبيولوجية والكيميائية المختلفة لإزالة الملوثات البيولوجية والكيميائية وتقليل كميات المغذيات.

خلال عملية معالجة مياه الصرف الصحي، تمر المياه المستعملة أولاً عبر حاجز غربال لإزالة الأجسام الكبيرة مثل الخرق والعصي التي قد تسد الأنابيب أو تتلف المعدات. ثم تمر عبر حجرة الحصى الخشنة، حيث تستقر الرماد والرمل والأحجار الصغيرة في القاع.

تتكون عملية المعالجة عادة من عدة خطوات مع أهمية التخثير والتلبد في الحصول على مياه نظيفة. أثناء عملية الترسيب التي تلي ذلك، يستقر الندف في القاع بسبب وزنه وكثافته، ومن ثمّ ينتج عن الترشيح الدقيق مياه صالحة للشرب تقريباً اعتماداً على التكنولوجيا المستخدمة. تضمن خطوة التطهير النهائية عدم احتواء النفايات السائلة المعالجة على مسببات الأمراض الضارة. على الرغم من أن معالجة مياه الصرف الصحي إلزامية في الاتحاد الأوروبي، إلا أنه لا تزال هناك مناطق في حوض البحر الأبيض المتوسط تعاني من عدم كفاية أو عدم وجود معالجة لمياه الصرف الصحي.

# Let there be light

## Que la lumière soit

## ليكن هناك نور

Ignacio **HIDALGO** ; Natalia **GŁOWACKA** ; Bernd Mandfred **GAWLIK**

## Intro

The World must move toward a more sustainable energy future, and the development of technologies that facilitate this for transport, heating, and power systems, among others, is crucial. This applies even more to the Mediterranean Region, which faces the pressures of growing populations, economic development, and the effects of climate change. At the same time the Mediterranean has a huge untapped potential for renewable energy-based solutions, such as renewable energy-powered desalination plants. Sustainable Energy Technologies which are to be explored include renewable energy sources (such as solar energy, wind energy, and energy from biomass) as well as technologies designed to improve energy efficiency. Likewise, hydrogen emerges as a promising approach for climate neutrality offering the possibility of the re-use of the existing gas grid. These new technologies need to be integrated into existing energy networks and markets. All this has led also to an innovation boost for emerging renewables.

# Photovoltaics

### Énergie solaire photovoltaïque

### الألواح الكهروضوئية

Einstein's Legacy, i.e. the theory of the photoelectric effect has enabled us, 120 years later, to deploy massive photovoltaic (PV) solar cells, when material sciences have sufficiently advanced to develop them, with an enormous potential to offset fossil fuel-based electricity generation. By 2050, it is estimated that solar PV could provide over 25% of the total electricity demand, and the Mediterranean is obviously an ideal location to profit from this development.
Likewise, innovation in solar technology offers new opportunities. Silicon panels are becoming cheaper and more efficient day-by-day. Photovoltaic panels can be placed on reservoirs and other water bodies, thus offering greater efficiency as well as a plethora of other benefits. Building-integrated photovoltaics and solar skins, as the name suggests, seamlessly blend into building architecture in the form of roofs, canopies, curtain walls, facades, and skylight systems. For the Mediterranean, this permits the combining of cutting edge technology with the maintaining of traditional designs. The integration of the technology of photovoltaic noise barriers is a further emerging trend which permits one, for example, to combine energy production with road infrastructures.

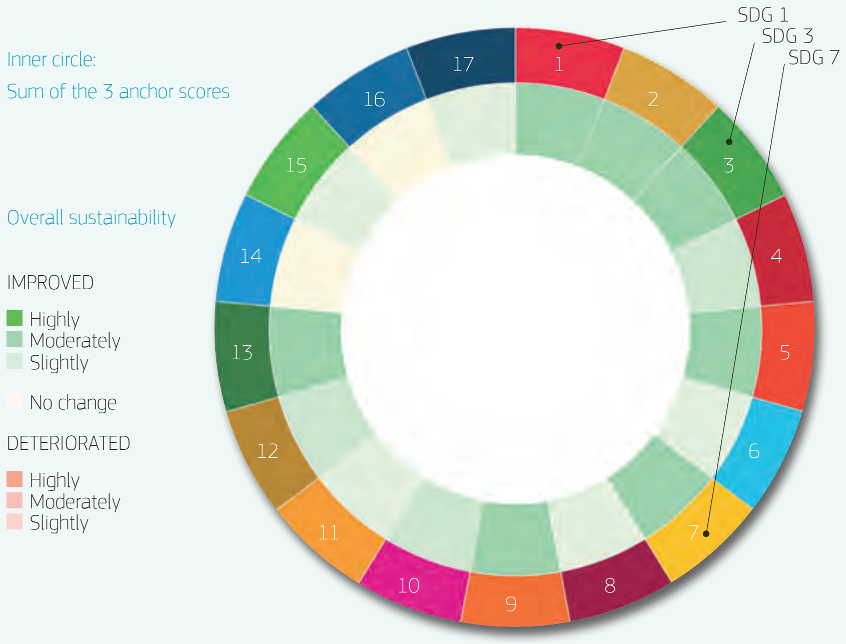
L'héritage d'Einstein, c'est-à-dire la théorie de l'effet photoélectrique, nous a permis 120 ans plus tard de déployer massivement des cellules solaires photovoltaïques (PV), lorsque les sciences des matériaux sont suffisamment avancées pour les développer, avec un énorme potentiel pour compenser la production d'électricité à partir de combustibles fossiles. D'ici 2050, on estime que le solaire PV pourrait fournir plus de 25% de la demande totale d'électricité, et la Méditerranée est évidemment un endroit idéal pour profiter de ce développement.
De même, l'innovation dans la technologie solaire offre de nouvelles opportunités. Les panneaux de silicium deviennent de jour en jour moins chers et plus efficaces. Les panneaux photovoltaïques peuvent être placés sur les réservoirs et autres plans d'eau, offrant ainsi une plus grande efficacité ainsi qu'une pléthore d'autres avantages. Comme leur nom l'indique, les panneaux photovoltaïques et solaires intégrés au bâtiment se fondent parfaitement dans l'architecture du bâtiment sous la forme de toits, de verrières, de murs-rideaux, de façades et de systèmes de lucarnes. Pour la Méditerranée, cela permet de combiner une technologie de pointe tout en conservant les conceptions traditionnelles. L'intégration de la technologie dans les écrans antibruit photovoltaïques est une autre tendance émergente permettant d'utiliser par exemple l'infrastructure routière et de la combiner avec la production d'énergie.

لقد مكّننا إرث أينشتاين، أي نظرية التأثير الكهروضوئي، بعد 120 سنةً من نشر الخلايا الشمسية الكهروضوئية (PV) على نطاق واسع، عندما تقدمت علوم المواد بشكل كافٍ لتطويرها، مع إمكانات هائلة لتعويض توليد الكهرباء من الوقود الأحفوري. بحلول سنة 2050، يقدّر أن الطاقة الشمسية الكهروضوئية يمكن أن توفر أكثر من 25 ٪ من إجمالي الطلب على الكهرباء، ومن الواضح أن البحر الأبيض المتوسط مكان مثالي للاستفادة من هذا التطور.
وبالمثل، فإن الابتكار في تكنولوجيا الطاقة الشمسية يوفر فرصًا جديدة. أصبحت ألواح السيليكون أرخص وأكثر كفاءة يومًا بعد يوم. يمكن وضع الألواح الكهروضوئية على الخزانات والمسطحات المائية الأخرى، مما يوفر كفاءة أكبر بالإضافة إلى عدد كبير من المزايا الأخرى. تمتزج الألواح الكهروضوئية والشمسية المدمجة في المباني، كما يوحي اسمها، بسلاسة في هندسة المباني في شكل أسقف ومظلات وجدران ستارية وواجهات وأنظمة مناور. بالنسبة للبحر الأبيض المتوسط، يتيح ذلك الجمع بين التكنولوجيا المتطورة والحفاظ على التصاميم التقليدية. يعد دمج تكنولوجيا حواجز الضوضاء الكهروضوئية اتجاهًا ناشئًا آخر يسمح، على سبيل المثال، بدمج إنتاج الطاقة مع البنية التحتية للطرق.

## Overall sustainability of the innovation

### Durabilité globale de l'innovation

### الاستدامة الشاملة للابتكار

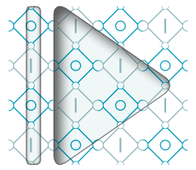


## Texte d'introduction

Le monde doit évoluer vers un avenir énergétique plus durable, et le développement de technologies qui facilitent cela pour les transports, le chauffage et les systèmes électriques, entre autres, est crucial. Cela s'applique encore plus à la région méditerranéenne, qui fait face aux pressions d'une population croissante, au développement économique et aux effets du changement climatique. Dans le même temps, la Méditerranée dispose d'un énorme potentiel inexploité pour les solutions basées sur les énergies renouvelables, telles que les stations de dessalement alimentées par les énergies renouvelables. Les technologies énergétiques durables qui doivent être explorées comprennent les sources d'énergie renouvelables (telles que l'énergie solaire, l'énergie éolienne et l'énergie issue de la biomasse) ainsi que les technologies conçues pour améliorer l'efficacité énergétique. De même, l'hydrogène apparaît comme une approche prometteuse pour la neutralité climatique offrant une perspective de réutilisation du réseau de gaz existant.

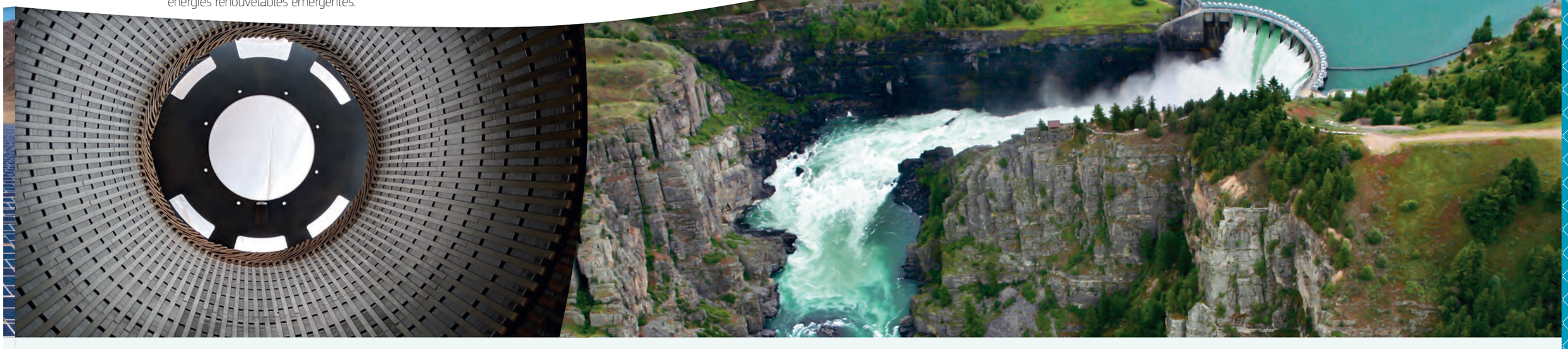
Ces nouvelles technologies doivent être intégrées aux réseaux et marchés énergétiques existants. Tout cela a également conduit à une stimulation de l'innovation pour les énergies renouvelables émergentes.

## امل قدمة



# Video Clip

Clip Vidéo مقطع فيديو



# Hydro and tidal power

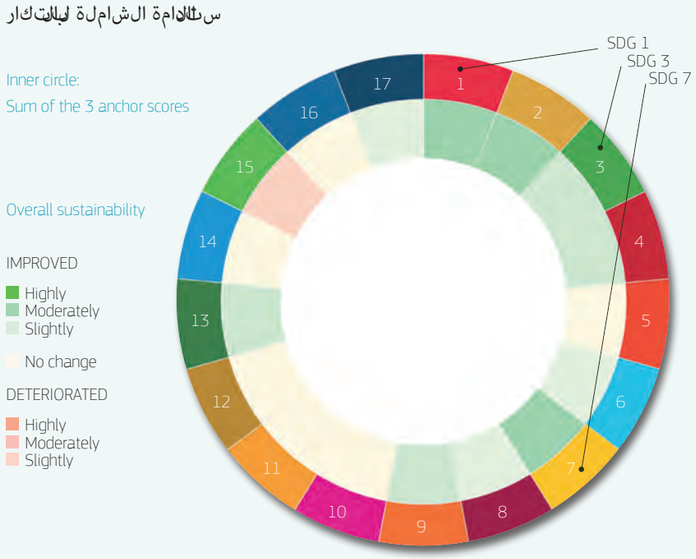
Énergie hydro et marémotrice الطاقة المائية و طاقة المد والجزر

Using water as a source of energy and as a means of storing that energy has a long tradition in the Mediterranean dating back to the Byzantine Era, when boat mills and water mills first appeared. Today, hydropower supports the integration of wind and solar energy into the supply grid through flexibility in generation and its potential capacity for storage. However, climate change is an important issue for hydropower development in the region. The effect of climate change will not only change the availability of water resources but will also change the behaviour of the catchment areas through increased sediment yield and more frequent natural hazards. It is recognized that the reservoirs associated with hydropower plants will have to contribute more and more towards the mitigation of climate change effects. Likewise, wave energy technology appears on the horizon as a new means of capturing the energy to be found in moving water. A broad variety of new and different technologies are under development. They employ different solutions to harness energy from sea waves and are capable of operating in different conditions. Although the wave energy sector created numerous prototypes, the marketing stage is still non-existent. However, results from pilot project are extremely promising.

L'utilisation de l'eau comme source et stockage d'énergie a une longue tradition en Méditerranée qui remonte à l'époque byzantine, lorsque les moulins à bateaux et à eau sont apparus pour la première fois. Aujourd'hui, l'hydroélectricité soutient l'intégration de l'énergie éolienne et solaire dans le réseau d'approvisionnement grâce à la flexibilité de la production ainsi qu'à son potentiel de capacité de stockage. Cependant, le changement climatique est un problème important pour le développement de l'hydroélectricité dans la région. L'effet du changement climatique modifiera non seulement la disponibilité des ressources en eau, mais modifiera également le comportement des bassins versants grâce à une augmentation du rendement des sédiments et à des risques naturels plus fréquents. Il est reconnu que les réservoirs associés aux centrales hydroélectriques devront contribuer de plus en plus à l'atténuation des effets du changement climatique. De même, la technologie de l'énergie houlomotrice apparaît à l'horizon comme une nouvelle forme d'accès à l'énergie stockée dans l'eau en mouvement. Une grande variété de technologies nouvelles et différentes est en cours de développement. Ils utilisent différentes solutions pour exploiter l'énergie des vagues de la mer et sont adaptés pour fonctionner dans différentes conditions. Si le secteur de l'énergie houlomotrice a créé de nombreux prototypes, l'étape de commercialisation est encore inexistante. Cependant, les résultats du projet pilote sont effectivement prometteurs.

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation



# Wind-power

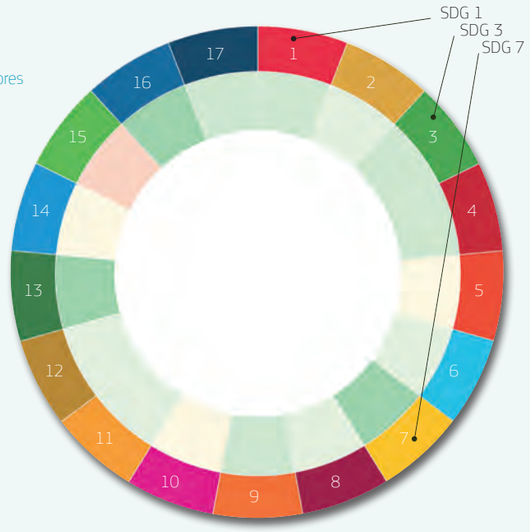
Énergie éolienne

طاقة الرياح

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

سلطالاامة الشاملة لبالابتكار




At a global scale wind power could become one of the major sources of electricity, supplying more than one-third of the total electricity demand. There is a vast difference between the wind power capacity of Northern, Eastern and Southern Mediterranean countries. Just to illustrate, while Portugal had in 2010 some 245 wind farms, Morocco, which boasts a long Atlantic coastline had only 15. The Mediterranean Sea is characterized by a high wind potential but its deep waters have so far limited the development of offshore wind farms.
While land-based installations do exit, interest in marine-based structures is increasing. In the next few years, the first offshore wind farm of Italy and of the Mediterranean Sea will be operational off the port of Taranto. The site will comprise 10 3-MW turbines installed in water depths ranging between 3 and 18 metres). In 2018 the Turkish Ministry of Energy launched a tender for the country's first offshore wind power plant (1.2 MW) and in February 2019 the European Commission approved French plans to support four demonstration floating wind farms for the production of electricity . Other projects will follow.

À l'échelle mondiale, l'énergie éolienne pourrait devenir l'une des principales sources de production d'électricité, fournissant plus d'un tiers de la demande totale d'électricité. De vastes écarts existent dans la capacité d'énergie éolienne entre les pays du nord, de l'est et du sud de la Méditerranée. A titre d'illustration, alors que le Portugal comptait en 2010 quelque 245 parcs éoliens, le Maroc, qui possède également un long littoral avec l'Atlantique n'en compte que 15. La mer Méditerranée se caractérise par un fort potentiel éolien mais ses eaux profondes ont jusqu'à présent limité le développement des parcs éoliens offshore.

Alors que les installations terrestres existent, l'intérêt pour les structures marines augmente. Dans les prochaines années, le premier parc éolien offshore d'Italie et de la mer Méditerranée sera opérationnel au large du port de Tarente. Le site comprendra 10 turbines de 3 MW installées dans des profondeurs d'eau comprises entre 3 et 18 mètres. En 2018, le ministère turc de l'Énergie a lancé un appel d'offres pour la première centrale éolienne offshore du pays (1,2 MW) et en février 2019, la Commission européenne a approuvé les projets français de soutien à quatre parcs éoliens flottants de démonstration pour la production d'électricité. D'autres projets suivront.

رغم وجود بعض الاستثناءات، إلا أن طاقة الرياح البرية تشغل أول مزرعة رياح بحرية في البحر الأبيض المتوسط وشمال المحيط الأطلسي. وتتميز البحار العميقة بإمكانات عالية من طاقة الرياح، ولكنها حالت دون تطوير مزارع الرياح البحرية حتى الآن. ومن المقرر أن تكون أول مزرعة رياح بحرية في إيطاليا والبحر الأبيض المتوسط قبالة ميناء تارانتو بحلول عام 2018، وستتكون من 10 توربينات بقدرة 3 ميغاواط تقريبًا، وتتراوح أعماق المياه بين 3 و18 مترًا. وفي عام 2018، طرحت وزارة الطاقة التركية عطاءً لأول محطة لطاقة الرياح البحرية في البلاد (1.2 ميجاوات)، وفي فبراير 2019 وافقت المفوضية الأوروبية على خطط فرنسية لدعم أربع مزارع رياح عائمة لإنتاج الكهرباء. ومن المتوقع أن تتبع ذلك مشاريع أخرى.

ومع ذلك، فإن الاهتمام بالهياكل البحرية يتزايد، حيث من المقرر أن تبدأ أول مزرعة رياح بحرية في إيطاليا والبحر الأبيض المتوسط تشغيلها قبالة ميناء تارانتو. وستتكون المزرعة من 10 توربينات بقدرة 3 ميغاواط، وتتراوح أعماق المياه بين 3 و18 مترًا. وفي عام 2018، طرحت وزارة الطاقة التركية عطاءً لأول محطة لطاقة الرياح البحرية في البلاد (1.2 ميجاوات)، وفي فبراير 2019 وافقت المفوضية الأوروبية على خطط فرنسية لدعم أربع مزارع رياح عائمة لإنتاج الكهرباء. ومن المتوقع أن تتبع ذلك مشاريع أخرى.

# Grids

## Réseaux

## الشبكات

## Overall sustainability of the innovation

### Durabilité globale de l'innovation

### الاستدامة الشاملة للابتكار

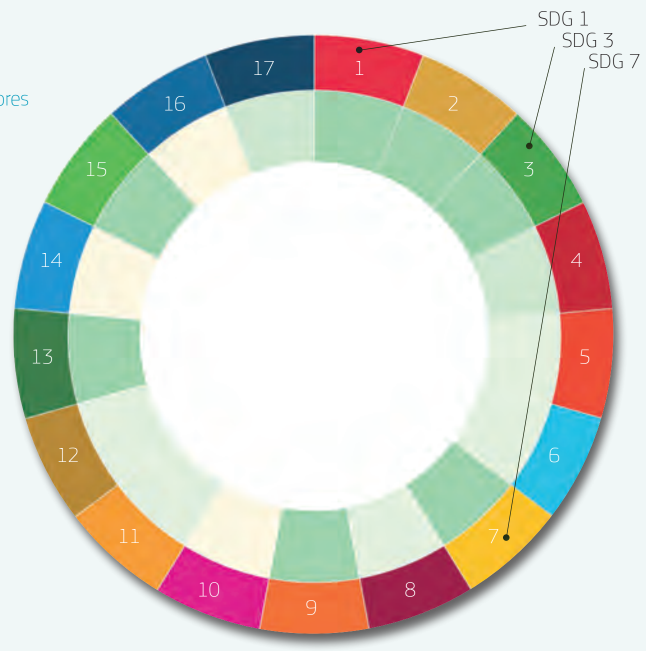
Inner circle:
Sum of the 3 anchor scores

Overall sustainability

IMPROVED
- Highly
- Moderately
- Slightly

No change

DETERIORATED
- Highly
- Moderately
- Slightly




Innovation in power generation using renewables is hampered if it is not accompanied by similar efforts for the infrastructure needed to distribute the energy gained. New interconnectors are needed throughout the Mediterranean region to facilitate large-scale electricity trading between North and South, in addition to inter-grid trading throughout the region. Likewise, micro-grids and other storage options are required to compensate for infrastructural disadvantages.
In particular, microgrids are appealing for many of the realities encountered in the Mediterranean. Microgrids are localized grids that can disconnect from the traditional grid to operate autonomously. Because they are able to operate while the main grid is down, microgrids can strengthen grid resilience and help mitigate grid disturbances as well as function as a resource for faster system response and recovery.
Microgrids support a flexible and efficient electricity grid by enabling the integration of growing deployments of diverse energy resources including renewables such as solar power. In addition, the use of local sources of energy to serve local requirements helps reduce energy losses in transmission and distribution, further increasinging the efficiency of the electricity delivery system. Because of smaller sizes and transportability, maintenance and operation are also facilitated.

L'innovation dans la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables est entravée si elle n'est pas accompagnée d'efforts similaires pour l'infrastructure nécessaire afin de distribuer l'énergie acquise. De nouvelles interconnexions sont nécessaires dans toute la région méditerranéenne pour faciliter les échanges d'électricité à grande échelle entre le Nord et le Sud, en plus des échanges inter-réseaux dans toute la région. De même, des micro-réseaux et d'autres options de stockage sont nécessaires pour compenser les inconvénients infrastructurels.
En particulier, les micro-réseaux font appel à des nombreuses réalités rencontrées en Méditerranée. Les micro-réseaux sont des réseaux localisés qui peuvent se déconnecter du réseau traditionnel pour fonctionner de manière autonome. Parce qu'ils sont capables de fonctionner pendant que le réseau principal est en panne, les micro-réseaux peuvent renforcer la résilience du réseau et aider à atténuer les perturbations du réseau ainsi que fonctionner comme une ressource pour une réponse et une récupération plus rapide du système.
Les micro-réseaux soutiennent un réseau électrique flexible et efficace en permettant l'intégration de déploiements croissants de ressources énergétiques distribuées telles que les énergies renouvelables comme l'énergie solaire. En outre, l'utilisation de sources d'énergie locales pour desservir les charges locales permet de réduire les pertes d'énergie dans le transport et la distribution, augmentant encore l'efficacité du système de distribution électrique. En raison des dimensions et de la transportabilité plus petites, la maintenance et le fonctionnement sont également facilités.

ان الابتكار في توليد الطاقة باستخدام مصادر الطاقة المتجددة يتعرقل إذا لم يقترن بجهود مماثلة للبنية التحتية اللازمة لتوزيع الطاقة المكتسبة. هناك حاجة إلى مرافق جديدة في جميع أنحاء منطقة البحر الأبيض المتوسط لتسهيل تجارة الكهرباء على نطاق واسع بين الشمال والجنوب، بالإضافة إلى التجارة بين الشبكات في جميع أنحاء المنطقة. وبالمثل، هناك حاجة إلى الشبكات الصغيرة وخيارات التخزين الأخرى للتعويض عن عيوب البنية التحتية.
على وجه الخصوص، تستقطب الشبكات الصغيرة العديد من الحقائق التي تواجهها في البحر الأبيض المتوسط. الشبكات الصغيرة هي شبكات محلية يمكن فصلها عن الشبكة التقليدية للعمل بشكل مستقل. نظرًا لقدرتها على العمل أثناء تعطل الشبكة الرئيسية، يمكن للشبكات الصغيرة تقوية مرونة الشبكة والمساعدة في تخفيف اضطرابات الشبكة بالإضافة إلى العمل كمورد للاستجابة والتعافي بشكل أسرع.
تدعم الشبكات الصغيرة شبكة كهربائية مرنة وفعالة من خلال تمكين تكامل عمليات النشر المتزايدة لمصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية. بالإضافة إلى ذلك، فإن استخدام مصادر الطاقة المحلية لخدمة الأحمال المحلية يساعد في تقليل فقد الطاقة في النقل والتوزيع، مما يزيد من كفاءة نظام توصيل الكهرباء. نظرًا لأحجامها الصغيرة وإمكانية نقلها، يتم أيضًا تسهيل الصيانة والتشغيل.

# From farm to fork to farm

De la ferme à la fourchette à la ferme

من المزرعة إلى المستهلك و من المستهلك إلى المنتج

Attilio **TOSCANO** ; Vincenzo **ALAGNA** ; Guiseppe **MANCUSO** ; Stevo **LAVRNIC**

## Intro

The agricultural sector, as the biggest water consumer, needs to use water resources wisely. In the Mediterranean, the sector also consumes significant amounts of energy, e.g. for irrigation, but may also be a source of energy through the conversion of biomass. Today, food systems and agriculture account for nearly one-third of global greenhouse gas emissions, consume large amounts of natural resources and result in biodiversity loss. They often do not provide fair economic returns and livelihoods for all actors. Putting our food systems and agriculture on a sustainable path also brings new opportunities. New technologies and scientific discoveries, combined with increasing public awareness and demand for sustainable food, will benefit all stakeholders.

## Drip irrigation

L'irrigation goutte à goutte

الري بالتنقيط

To cope with water scarcity and climate change-related issues, different irrigation technologies have been developed over time to help preserve both the quality and quantity of renewable water resources. In the context of water scarcity and the need for water efficiency, these techniques have been identified as 'smart' irrigation systems, able to minimize water losses and to optimize use of water supplies. Among them, drip irrigation is a micro-irrigation method that saves water and nutrients in the soil by allowing water to drip slowly to the roots of plants, minimizing waste of water, soil evaporation and leaching of nutrients. As a consequence, the lower supply of fertilizers for the crop's growth leads to a reduction of $N_2O$ and NO (greenhouse gas) emissions. Ecological conservation is also ensured since drip irrigation does not change soil structure. Due to its influence on evapotranspiration, this water-saving agricultural technology has shown benefits to crop yield in terms of an increase in biomass and leaf area, resulting in an enhancement of the quality and amount of food production. Drip irrigation is also considered a safe method for the use of reclaimed water (to preserve freshwater) since the treated water can avoid direct contact with agricultural products.

Afin de faire face aux problèmes liés à la rareté de l'eau et au changement climatique, différentes technologies d'irrigation ont été développées au fil du temps pour aider à préserver à la fois la qualité et la quantité des ressources en eau renouvelables. Dans le contexte de la pénurie d'eau et de la nécessité d'une meilleure efficacité, ces techniques ont été identifiées comme des systèmes d'irrigation "intelligents", capables de minimiser les pertes d'eau et d'optimiser l'utilisation des réserves. Parmi elles, l'irrigation goutte à goutte est une méthode de micro-irrigation qui permet d'économiser l'eau et les nutriments dans le sol en laissant l'eau s'écouler lentement jusqu'aux racines des plantes, ce qui minimise le gaspillage, l'évaporation au sol et le lessivage des nutriments. En conséquence, la diminution de l'apport d'engrais pour la croissance des cultures entraîne une réduction des émissions de N2O et de NO (gaz à effet de serre). La conservation écologique est également assurée puisque l'irrigation goutte à goutte ne modifie pas la structure du sol. En raison de son influence sur l'évapotranspiration, cette technologie agricole économique en eau a montré des avantages pour le rendement des cultures en termes d'augmentation de la biomasse et de la surface foliaire, ce qui se traduit par une amélioration de la qualité et de la quantité de la production alimentaire. L'irrigation goutte à goutte est également considérée comme une méthode sûre pour la réutilisation d'eau (pour préserver l'eau douce) puisque l'eau traitée n'entre pas en contact direct avec les produits agricoles.

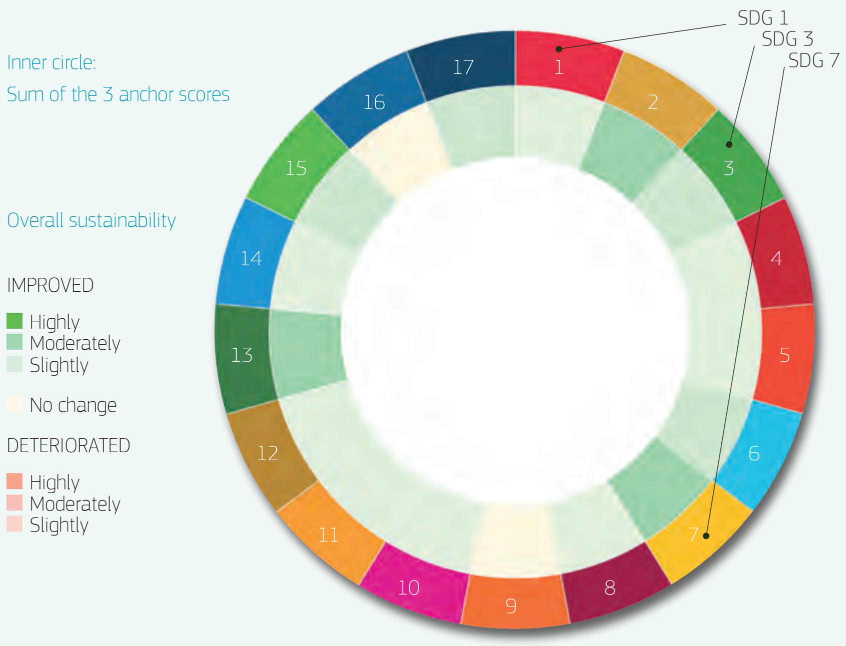
للتعامل مع ندرة المياه والقضايا المتعلقة بتغير المناخ، تم تطوير تقنيات ري مختلفة بمرور الوقت للمساعدة في الحفاظ على كل من نوعية وكمية موارد المياه المتجددة. في سياق ندرة المياه والحاجة إلى كفاءة استخدام المياه، تم تحديد هذه التقنيات على أنها أنظمة ري «ذكية» قادرة على تقليل فاقد المياه وتحسين استخدام إمدادات المياه. من بين هذه التقنيات، الري بالتنقيط هو طريقة ري دقيقة توفر المياه والمغذيات في التربة عن طريق السماح للماء بالتنقيط ببطء إلى جذور النباتات، مما يقلل من هدر المياه وتبخر التربة، وترشيح العناصر الغذائية. وبالتالي، فإن انخفاض إمداد الأسمدة لنمو

المحاصيل يؤدي إلى انبعاثات أكسيد النيتروز وأكسيد النيتروجين (غازات الدفيئة). كما يتم ضمان الحفاظ على البيئة لأن الري بالتنقيط لا يغير بنية التربة. نظرًا لتأثيره على التبخر والنتح، فقد أظهرت هذه التقنية الزراعية الموفرة للمياه فوائد لمحصول المحاصيل من حيث زيادة الكتلة الحيوية ومساحة الأوراق، مما أدى إلى تحسين جودة وكمية إنتاج الغذاء. يعتبر الري بالتنقيط أيضًا طريقة آمنة لاستخدام المياه المعالجة (للحفاظ على المياه العذبة) حيث أن المياه المعالجة يمكن أن تتجنب الاتصال المباشر بالمنتجات الزراعية.

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

الاستدامة الشاملة للابتكار



## Texte d'introduction

Le secteur agricole, le plus grand consommateur d'eau, doit utiliser les ressources en eau de manière judicieuse. En Méditerranée, ce secteur consomme également des quantités importantes d'énergie, par exemple pour l'irrigation, mais peut aussi être une source d'énergie par la conversion de biomasse. Aujourd'hui, les systèmes alimentaires et l'agriculture représentent près d'un tiers des émissions mondiales de gaz à effet de serre, consomment de grandes quantités de ressources naturelles et entraînent une perte de biodiversité. Souvent, ils ne permettent pas d'obtenir des rendements économiques et des moyens de subsistance équitables pour tous les acteurs. Rendre nos systèmes alimentaires et notre agriculture plus durables offre également de nouvelles possibilités. Les nouvelles technologies et les découvertes scientifiques, combinées à une sensibilisation accrue du public et une demande d'aliments durables, profiteront à toutes les parties prenantes.

## Video Clip

Clip Vidéo

مقطع فيديو

# Crop management

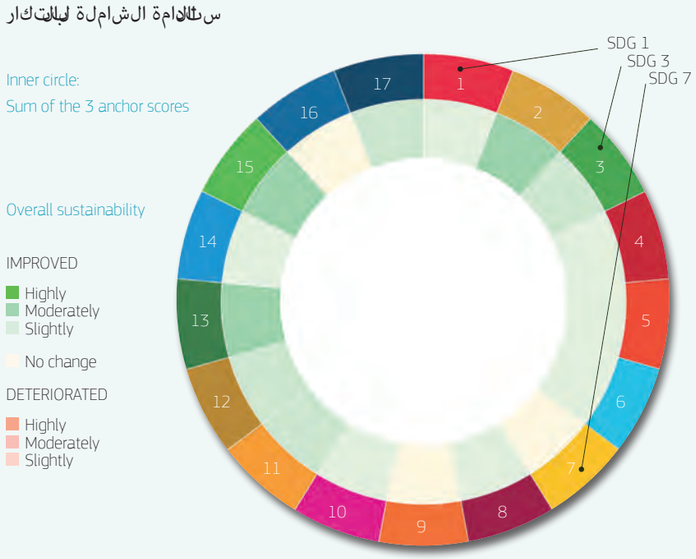
La gestion des cultures

إدارة المحاصيل

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

استدامة الشاملة للابتكار




In Mediterranean regions, good crop management is fundamental to protect soils from degradation and excessive depletion of soil organic matter (SOM). The reuse of treated wastewater applied via drip irrigation systems, can represent a source of natural nutrients that reduces the need for chemical fertilizers and helps mitigate the reduced water availability typical of these environments. The supply of organic matter, through these reclaimed waters, improves the water retention capacity of the soil and consequently decreases irrigation needs.

The use of cover crops in the winter season, when the availability of water is not so limited by low rainfall, can also improve the amount of SOM and the soil water retention capacity. However, nowadays, agricultural conservation practices also involve integrated water resources management. One of the most appropriate ways to reduce water use in agriculture is to supply a precise amount of irrigation water to crops only when they most require it, and to apply irrigation scheduling, so that irrigation efficiency can be maximized and the leaching effects reduced. To achieve this goal, it is necessary to use smart precision irrigation techniques that employ technologies such as soil and crop sensors to routinely measure the status of the plants, soil and water content.

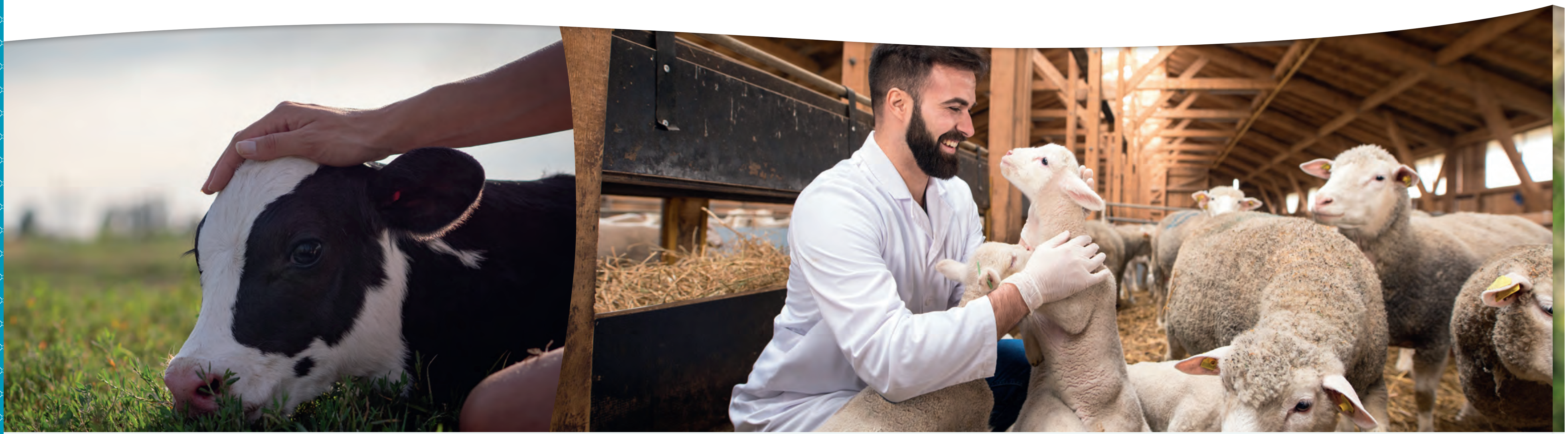
Dans les régions méditerranéennes, une bonne gestion des cultures est fondamentale pour protéger les sols contre la dégradation et l'épuisement excessif de la matière organique du sol (MOS). La réutilisation des eaux usées traitées, épandues par des systèmes d'irrigation goutte à goutte, peut constituer une source de nutriments naturels qui réduit le besoin d'engrais chimiques et aide à limiter les pénuries d'eau typiques dans ces zones. L'apport de matière organique par ces eaux récupérées améliore la capacité de rétention d'eau du sol et diminue ainsi les besoins en irrigation.

L'utilisation de cultures de couverture en hiver, lorsque l'eau est rendue moins rare par de faibles précipitations, peut également augmenter la MOS et la capacité de rétention d'eau du sol. Cependant, de nos jours, les pratiques agricoles conservatrices impliquent également une gestion intégrée des ressources en eau. L'un des moyens les plus appropriés de réduire la consommation d'eau dans l'agriculture consiste à ne fournir qu'une quantité précise d'eau aux cultures lorsqu'elles en ont le plus besoin et à appliquer une planification de l'irrigation, de manière à maximiser l'efficacité de l'irrigation et à réduire les effets de lessivage. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire d'utiliser des techniques d'irrigation de précision intelligentes faisant appel à des technologies telles que les capteurs qui mesurent régulièrement l'état des plantes, du sol et de la teneur en eau.

# Organic animal production

La production animale biologique

الإنتاج الحيواني العضوي



## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

الاستدامة الشاملة للابتكار

Inner circle:
Sum of the 3 anchor scores

Overall sustainability

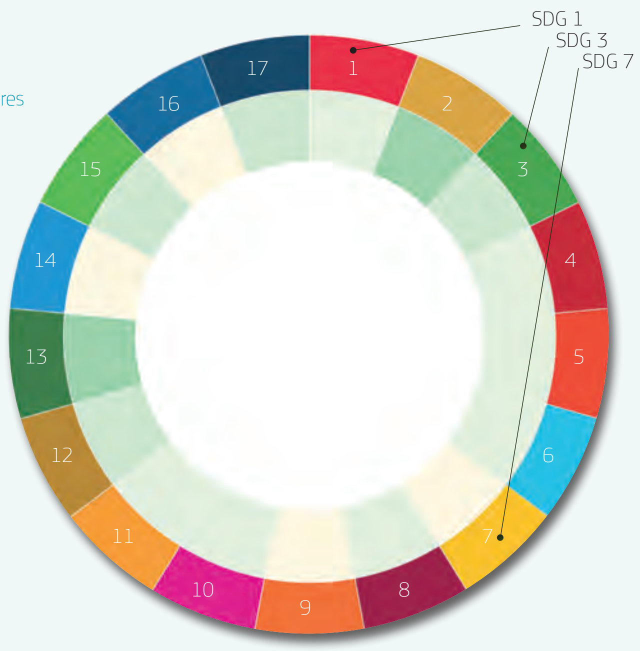
IMPROVED

- Highly
- Moderately
- Slightly

No change

DETERIORATED

- Highly
- Moderately
- Slightly




Access to sufficient amounts of clean water is becoming more limited and the demand for animal products is growing. It is therefore very important to better understand the WEFE nexus and to ensure sustainable and organic animal production. An important feature of this practice is on-farm production of animal feed, resulting in a low percentage of virtual water in their overall water consumption[1]. Furthermore, water use in feed production can be decreased through application of sustainable water practices (e.g. drip irrigation). However, on-farm water use can also be reduced by preventing losses (e.g. reducing leakage), by using additional water sources such as rainwater harvesting (for technical needs or as drinking water for cattle) or through recycling water streams (eg. water used to wash animal enclosures can be treated and reused in irrigation). Moreover, better integration of on-farm processes can also include use of the animal manure for organic fertilisers or clean energy production (e.g. biogas), and therefore lower environmental impact of animal production.

L'accès à des quantités suffisantes d'eau propre est de plus en plus limité et la demande de produits d'origine animale augmente. Il est donc très important de mieux comprendre le nexus WEFE et de garantir une production animale durable et biologique. Une caractéristique importante de cette pratique est la production sur place d'aliments pour animaux, ce qui se traduit par un faible pourcentage d'eau virtuelle dans leur consommation globale. En outre, l'utilisation d'eau dans la production d'aliments pour animaux peut être réduite par l'application de pratiques durables (par exemple, l'irrigation goutte à goutte). Toutefois, la consommation d'eau dans les exploitations peut également être réduite en prévenant les pertes (par exemple en réduisant les fuites), en utilisant des sources d'eau supplémentaires telles que la collecte des eaux de pluie (pour les besoins techniques ou comme eau potable pour le bétail) ou en recyclant les flux d'eau (par exemple, l'eau utilisée pour le lavage des enclos des animaux peut être traitée et réutilisée pour l'irrigation). En outre, une meilleure intégration des processus sur l'exploitation peut également inclure l'utilisation du fumier comme engrais organique ou la production d'énergie propre (par exemple, le biogaz), et donc une réduction de l'impact environnemental de l'élevage.

أصبح الحصول على كميات كافية من المياه النظيفة محدودة أكثر فأكثر ويتزايد الطلب على المنتجات الحيوانية. ولذلك، من المهم للغاية أن نفهم بشكل أفضل WEFE Nexus وأن نضمن الإنتاج الحيواني المستدام والعضوي. من السمات المهمة لهذه الممارسة هو إنتاج الأعلاف الحيوانية في المزرعة، مما يؤدي إلى انخفاض نسبة المياه الافتراضية في استهلاكها الإجمالي للمياه. علاوة على ذلك، يمكن تقليل استخدام المياه في إنتاج الأعلاف من خلال تطبيق ممارسات المياه المستدامة (مثل الري بالتنقيط). ومع ذلك، يمكن أيضًا تقليل استخدام المياه في المزرعة عن طريق منع الخسائر (على سبيل المثال تقليل التسرب)، باستخدام مصادر المياه الإضافية مثل حصاد مياه الأمطار (للاحتياجات التقنية أو كمياه شرب للماشية) أو من خلال إعادة تدوير مجاري المياه (مثل المياه المستخدمة لغسل حاويات الحيوانات يمكن معالجتها وإعادة استخدامها في الري). علاوة على ذلك، يمكن أن يشمل التكامل الأفضل للعمليات في المزرعة أيضًا استخدام السماد الحيواني للأسمدة العضوية أو إنتاج الطاقة النظيفة (مثل الغاز الحيوي)، وبالتالي تقليل التأثير البيئي للإنتاج الحيواني.

# Soil-organic matter improvement

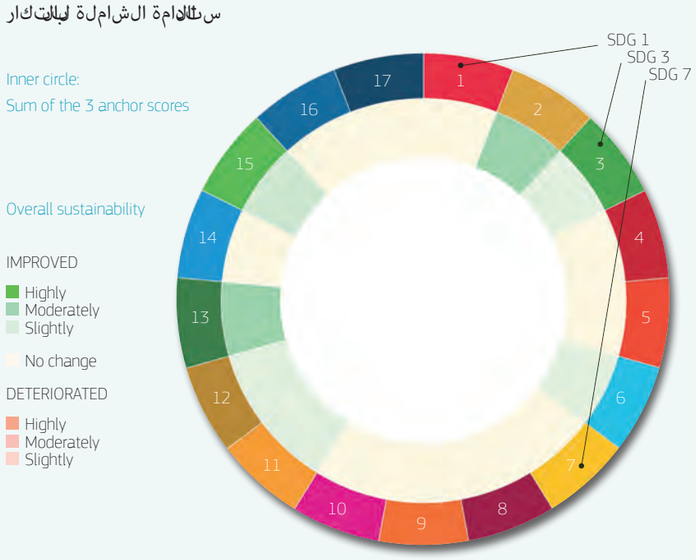
Amélioration de la matière organique du sol

تحسين المادة العضوية في التربة

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

الاستدامة الشاملة للابتكار




Poor land management practices can not only destroy the soil structure or affect soil ecosystems, but can also reduce the soil organic matter (SOM) level[2]. SOM is an important parameter that can affect the soil's chemical, biological and physical characteristics. An increase in SOM content can also cause an increase in soil water holding capacity, and consequently lead to a more efficient use of rainwater. Natural fertiliser application is certainly one of the ways to improve SOM. The reuse of easily accessible nutrients (e.g. compost, animal manure, treated wastewater) is certainly a sustainable approach to increasing SOM, following the principles of a circular economy and nexus approach. Moreover, specific soil management practices (e.g. minimum tillage), growth of favourable crops (e.g. green manure crops) or the application of different agricultural techniques (e.g. crop rotation or agroforestry) can improve the soil's physical and chemical characteristics. Of course, the success of different practices will depend on the environmental and climatic conditions.

Une mauvaise gestion des terres peut non seulement détruire la structure du sol ou affecter ses écosystèmes, mais aussi réduire le niveau de matière organique du sol (MOS). La MOS est un paramètre important qui peut affecter les caractéristiques chimiques, biologiques et physiques du sol. Une augmentation de la teneur en MOS peut également augmenter la capacité de rétention d'eau du sol, et donc une consommation plus efficace de l'eau de pluie. L'application d'engrais naturels est certainement un bon moyen d'améliorer la teneur en MOS. La réutilisation de nutriments facilement accessibles (comme le compost, le fumier animal, les eaux usées traitées) est certainement une approche durable pour augmenter la teneur en MOS, suivant les principes d'une économie circulaire et d'une approche nexus. En outre, des pratiques spécifiques de gestion des sols (comme un labour minime), la croissance de cultures favorables (comme les cultures d'engrais verts) ou l'application de différentes techniques agricoles (comme la rotation des cultures ou l'agroforesterie) peuvent améliorer les caractéristiques physiques et chimiques des sols. Bien entendu, le succès des différentes pratiques dépend des conditions environnementales et climatiques.

وروثات الحيوانات، مع الالتزام بالممارسات الجيدة) به أن يحسن المادة العضوية في التربة. علاوة على ذلك، فإن ممارسات إدارة التربة المحددة (مثل الحد من الحرث، أو زراعة المحاصيل المفيدة للتربة (مثل المحاصيل الخضراء)، أو تطبيق تقنيات زراعية مختلفة (مثل تناوب المحاصيل الزراعية أو الزراعة الحراجية) يمكن أن تحسن الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة. بالطبع، سيعتمد نجاح هذه الممارسات المختلفة على الظروف البيئية والمناخية.

أن ممارسات إدارة الأراضي المستدامة التي تؤدي إلى زيادة المادة العضوية في التربة هي أيضًا نهج مستدام فيما يتعلق بالاقتصاد الدائري ونهج الروابط. علاوة على ذلك، يمكن أن تؤدي ممارسات إدارة التربة المحددة (مثل الحد من الحرث)، وزراعة المحاصيل المفيدة للتربة (مثل المحاصيل الخضراء)، أو تطبيق تقنيات زراعية مختلفة (مثل تناوب المحاصيل الزراعية أو الزراعة الحراجية) إلى تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة. بالطبع، سيعتمد نجاح هذه الممارسات المختلفة على الظروف البيئية والمناخية.

# Grass roots natured-based

Basé sur le vert de la nature
القائمة على الطبيعة

Bruna **GRIZZETTI** ; Bernd Manfred **GAWLIK** ; Natalia **GŁOWACKA**

## Intro

Cost-effective solutions that are inspired and supported by nature, simultaneously provide environmental, social and economic benefits and help build resilience. Such solutions bring more, and more diverse, natural features and processes into cities, landscapes and seascapes, through locally adapted, resource-efficient and systemic interventions. Nature-based solutions must therefore benefit biodiversity and support the delivery of a range of ecosystem services.
In a Mediterranean context of increased temperatures, sea level rise, more frequent extreme weather events, rapid population growth and mass-tourism, Nature-based Solutions are contributing to building more resilient societies by conserving nature and maintaining healthy ecosystems.

## Constructed wetlands

Des zones humides artificielles
الأراضي الرطبة المنشأة

Natural Mediterranean wetlands include freshwater and brackish river deltas, salt lakes and marshes, permanent and intermittent rivers, floodable forests along rivers, as well as salt pans and dammed reservoirs. They constitute 18.5 million hectares in the Mediterranean region, between 1.7 and 2.4% of the total area of the 27 Mediterranean countries (and 1 to 2% of wetlands in the World).
It is therefore logical to mimic wetlands' natural functions and mechanisms putting them to use as sustainable alternatives for wastewater treatment, nutrient removal, buffer zones or even heat attenuation in urban areas.
The agro-industrial sector in the Mediterranean generates wastewater and often proper treatment represents a major cost factor. Typical and problematic wastewaters include dairy parlour, olive mill, and winery wastewaters, all of which can be treated by targeted constructed wetland technology, offering also the advantage of low operation costs and seamless integration within the agricultural landscape.
Constructed wetlands are also a promising, cheap and effective wastewater treatment, in particular in small communities. In addition to wastewater sanitation, constructed wetlands can also be used to protect and restore downstream water quality by attenuating nutrients generated by stormwater runoff in urban areas.

Les zones humides naturelles méditerranéennes comprennent les deltas de rivières d'eau douce et saumâtres, les lacs et marais, les rivières permanentes et intermittentes, les forêts inondables le long des rivières, les marais salants et les retenues d'eau. Elles représentent 18,5 millions d'hectares, soit entre 1,7 et 2,4 % de la superficie totale des 27 pays méditerranéens (et 1 à 2 % des zones humides dans le monde).
Il semble donc logique d'imiter les fonctions et mécanismes naturels des zones humides en s'en servant dans la recherche d'alternatives durables pour le traitement des eaux usées, pour l'élimination des nutriments, comme zones tampons ou même pour atténuer la chaleur dans les zones urbaines.

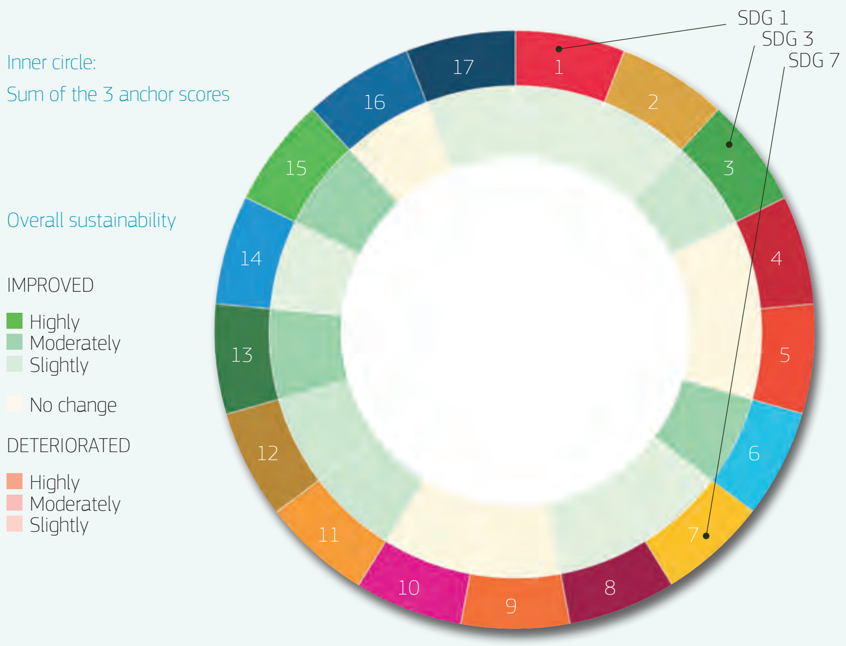
Le secteur agro-industriel méditerranéen génère des eaux usées et souvent le traitement approprié coûte cher. Des eaux usées problématiques typiques sont celles des laiteries, des moulins à huile et des caves, qui peuvent toutes être traitées par une technologie ciblée de zones humides artificielles, offrant également l'avantage de faibles coûts d'exploitation et d'une intégration parfaite dans le paysage agricole.
Les zones humides artificielles constituent un traitement des eaux usées prometteur, bon marché et efficace, en particulier pour les petites communautés. Outre l'assainissement des eaux usées, les zones humides artificielles peuvent être utilisées pour protéger et restaurer la qualité de l'eau en aval en atténuant les éléments nutritifs générés par ruissellement des eaux pluviales dans les zones urbaines.

تشمل الأراضي الرطبة الطبيعية في بلدان البحر الأبيض المتوسط المياه العذبة دلتا الأنهار المالحة، البحيرات المالحة والمستنقعات والأنهار الدائمة والمتقطعة والغابات الموجودة على طول الأنهار القابلة للفيضانات فضلاً عن أحواض الملح وخزانات السدود. تشكل هذه الأراضي الرطبة 18.5 مليون هكتار في منطقة البحر الأبيض المتوسط، وهو ما يمثّل ما بين 1.7 و 2.4٪ من إجمالي مساحة دول البحر الأبيض المتوسط البالغ عددها سبعة وعشرين دولة (و إلى 2٪ من الأراضي الرطبة في العالم).
لذلك فمن المنطقي محاكاة الوظائف والآليات الطبيعية للأراضي الرطبة باستخدامها كبدائل مستدامة لمعالجة مياه الصرف الصحي وإزالة المغذيات أو إقامة مناطق عازلة أو حتى تخفيف الحرارة في المناطق الحضرية.

يُنتج قطاع الصناعات الزراعية في بلدان البحر الأبيض المتوسط مياه الصرف الصحي وغالباً ما يمثل العلاج المناسب عاملاً مكلفاً رئيسياً. عادة ما تشمل مياه الصرف الصحي المعقدة مياه الألبان، معاصر الزيتون، ومياه الصرف الصحي الناتجة عن مصانع النبيذ والتي يمكن معالجتها جميعاً عن طريق تقنية الأراضي الرطبة المنشأة التي تستهدفها، مع توفير ميزة انخفاض تكاليف التشغيل والإندماج السلس في المشهد الزراعي.
تعتبر الأراضي الرطبة المنشأة أيضاً وحدات معالجة واعدة وغير مكلفة وفعّالة لمياه الصرف الصحي لا سيما في المجتمعات الصغيرة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام الأراضي الرطبة المنشأة لحماية واستعادة جودة المياه في المصب من خلال تخفيف المغذيات الناتجة عن جريان مياه الأمطار في المناطق الحضرية.

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation
الاستدامة الشاملة للابتكار



## Texte d'introduction

Les solutions, rentables, inspirées et soutenues par la nature apportent à la fois des avantages environnementaux, sociaux et économiques et contribuent à renforcer la résilience. De telles solutions apportent plus de nature et de caractéristiques et processus naturels diversifiés, dans les villes et les paysages terrestres et marins, grâce à des interventions systémiques, efficaces et adaptées aux conditions locales. Les solutions basées sur la nature doivent donc être bénéfiques pour la biodiversité et soutenir l'offre d'une série de services écosystémiques. Dans un contexte méditerranéen de températures croissantes, d'élévation du niveau de la mer, de fréquence accrue des phénomènes météorologiques extrêmes, de croissance démographique rapide et de tourisme de masse, les solutions naturelles contribuent à la construction de sociétés plus résilientes en conservant la nature et en maintenant des écosystèmes sains.

## المقدمة

الحلول المستوحاة من الطبيعة والمدعومة منها والتي تكون فعّالة من حيث التكلفة، من شأنها أن توفر في الوقت نفسه فوائد بيئية واجتماعية واقتصادية وتساعد على بناء المرونة. هذه الحلول تجلب المزيد من الطبيعة والميزات والعمليات الطبيعية إلى المدن والمناظر الطبيعية البرية والبحرية من خلال التدخلات المنهجية الفعّالة والملائمة للظروف المحلية. لذلك يجب أن تفيد الحلول القائمة على الطبيعة التنوع البيولوجي وتدعم تقديم مجموعة من خدمات النظم البيئية. في سياق البحر الأبيض المتوسط الذي يتميز بارتفاع درجات الحرارة، وارتفاع مستوى سطح البحر، وتكرار الظواهر الجوية المتطرفة، والنمو السكاني السريع والسياحة الجماعية، تساهم الحلول القائمة على الطبيعة في بناء مجتمعات أكثر مرونة من خلال الحفاظ على الطبيعة وعلى النظم البيئية الصحية.

## Video Clip

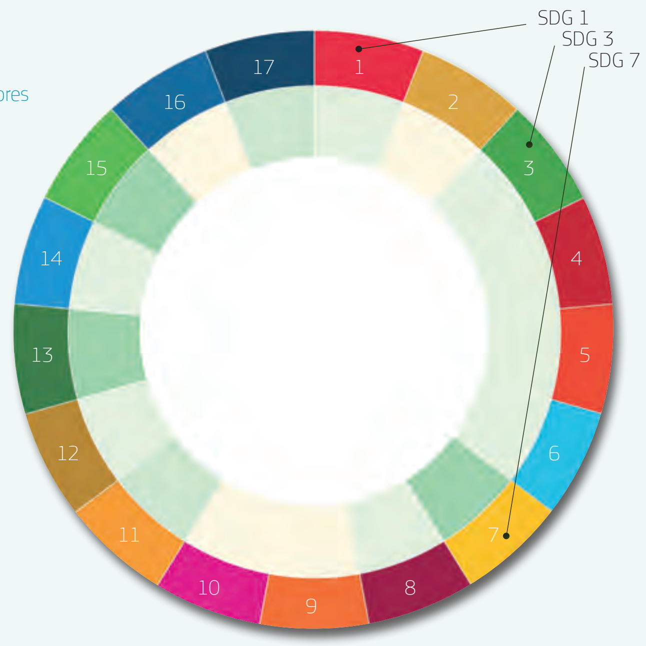
Clip Vidéo مقطع فيديو

# Forest-base solutions

Des solutions forestières
الحلول القائمة على الغابات

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation
الاستدامة الشاملة للابتكار




Mediterranean forests provide goods and services of immense social, environmental, economic and even cultural value. Due to sometimes centuries of degradation, some areas in the Mediterranean require concerted efforts to replant, re-diversify, and restore the health of forest ecosystems, while adapting them to new conditions brought about by global changes. Improving the integrity of forest goods and services in the Mediterranean can also promote rural development and continued sustainable management.
Thanks to targeted programmes, the Mediterranean forest area has increased by two percent between 2010 and 2015, resulting in a rise of 1.8 million hectares – about the size of Slovenia. Several countries including Algeria, Lebanon, Morocco, Spain and Turkey have developed national strategies to restore forests and landscapes.
In Mediterranean forests, silvicultural methods to increase the resilience of the existing stands are needed to face climate change challenges. Promoting mixed stands, for instance, mixed pine-hardwood stands, is of interest as it combines the rapid growth of pine and the resprouting capacity of the hardwood species typical in the Mediterranean. As a guiding principle, forest restoration should be focused on improving ecological functionality but also on practical aspects relevant for human activities such as preventing floods or desertification, as well as enhancing carbon dioxide absorption.

Les forêts méditerranéennes fournissent des biens et des services d'une immense valeur sociale, environnementale, économique et même culturelle. En raison d'une dégradation parfois centenaire, certaines zones de la Méditerranée nécessitent des efforts concertés pour replanter, rediversifier et restaurer la santé des écosystèmes forestiers, tout en les adaptant aux nouvelles conditions induites par les changements mondiaux. L'amélioration de l'intégrité des biens et services forestiers en Méditerranée peut également promouvoir le développement rural et la poursuite d'une gestion durable.
Grâce à des programmes ciblés, la superficie forestière méditerranéenne a augmenté de 2 % entre 2010 et 2015, ce qui représente une augmentation de 1,8 million d'hectares, soit environ la taille de la Slovénie. Plusieurs pays, dont l'Algérie, le Liban, le Maroc, l'Espagne et la Turquie, ont élaboré des stratégies nationales pour restaurer les forêts et les paysages.
Dans les forêts méditerranéennes, des méthodes sylvicoles visant à accroître la résilience des peuplements existants sont nécessaires pour faire face aux défis du changement climatique. La promotion des peuplements mixtes, par exemple la cohabitation de pins et de feuillus, est intéressante car elle combine la croissance rapide du pin et la capacité de repousse des espèces de feuillus typiques de la Méditerranée. En tant que principe directeur, la restauration des forêts devrait être axée sur l'amélioration de la fonctionnalité écologique, mais aussi sur les aspects pratiques, pertinents pour l'humain, comme la prévention des inondations ou de la désertification, ainsi qu'une meilleure absorption du dioxyde de carbone.

توفر غابات البحر الأبيض المتوسط سلعًا وخدمات ذات قيمة اجتماعية وبيئية واقتصادية وحتى ثقافية هائلة. بسبب قرون من التدهور في بعض الأحيان، تتطلب بعض المناطق في البحر الأبيض المتوسط جهودًا متضافرة لإعادة زراعة النظم الإيكولوجية للغابات وإعادة تنويعها واستعادة صحتها مع تكييفها مع الظروف الجديدة التي أحدثتها التغيرات العالمية. يمكن أن يؤدي تحسين سلامة منتجات وخدمات الغابات في البحر الأبيض المتوسط إلى تعزيز التنمية الريفية والإدارة المستدامة.
بفضل البرامج المستهدفة، زادت مساحة الغابات المتوسطية بنسبة 2 في المائة بين 2010 و 2015، مما أدى إلى ارتفاع بـ 1.8 مليون هكتار - أي حجم سلوفينيا تقريبًا. كما قامت العديد من البلدان بما في ذلك الجزائر ولبنان والمغرب وإسبانيا وتركيا بوضع استراتيجيات وطنية لاستعادة الغابات والمناظر الطبيعية.
في غابات البحر الأبيض المتوسط، هناك حاجة إلى أساليب زراعة الغابات لزيادة مرونة التجمعات الحرجية الحالية لمواجهة تحديات تغير المناخ. الترويج للتجمعات المختلطة على سبيل المثال التجمعات المختلطة من الصنوبر والخشب الصلب هو أمر مهم لأنه يجمع بين النمو السريع للصنوبر وقدرة الأنواع الخشبية الصلبة النموذجية في البحر الأبيض المتوسط على التجدد. كمبدأ توجيهي، يجب أن تركز استعادة الغابات على تحسين الوظائف البيئية ولكن أيضًا على الجوانب العملية ذات الصلة بالأنشطة البشرية مثل منع الفيضانات أو التصحّر، فضلًا عن تعزيز امتصاص ثاني أكسيد الكربون.

# Ecological farming

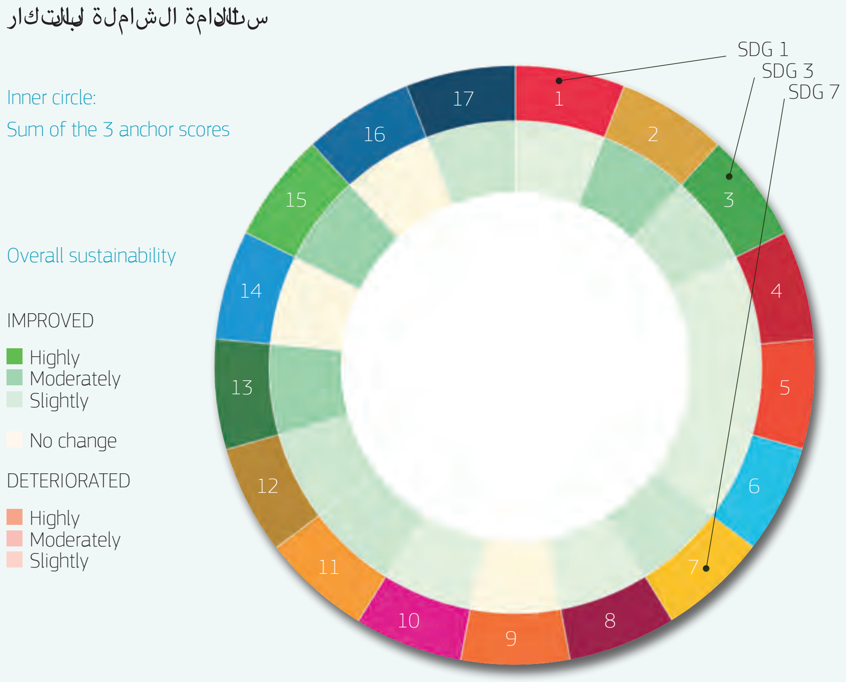
L'agriculture écologique

الزراعة الإيكولوجية

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

الاستدامة الشاملة للابتكار




In the past, traditional Mediterranean agriculture generated landscapes of high environmental value, permitting the cultivation of a wide variety of crops with a sustained production. During recent decades, however, the evolution of Mediterranean agriculture has followed a dual process of a more intensive production in more fertile lands and the marginalisation and abandonment of the least productive lands. Both tendencies have been exacerbated by the mechanisms of subsidies and have resulted in environmental deterioration .

As a reaction, new practices and policies are increasingly introduced to correct these shortcomings and aim at a longer perspective in order to ensure sustainability and the financial viability of agriculture in the region. These approaches, some of which are illustrated in this book, take into consideration the particular ecological characteristics and development of the Mediterranean region, thereby safeguarding the conservation of its interesting agrarian landscapes.

Often, they result in less high-revenue produce, or have other beneficial side effects such as lower water consumption, energy recovery, increased biodiversity or higher animal welfare. Likewise, agricultural engineers and agronomists are increasingly trained in what is called "Mediterranean Organic Agriculture", which not only aims at sustainability, but is often rooted in and preserves local cultural heritage and knowledge about farming and agriculture in the region.

Dans le passé, l'agriculture méditerranéenne traditionnelle créait des paysages de grande valeur environnementale, permettant la culture d'une grande variété de produits avec une production soutenue. Cependant, au cours des dernières décennies, l'évolution de l'agriculture méditerranéenne a suivi un processus double : une production plus intensive sur des terres plus fertiles et la marginalisation et l'abandon des terres les moins productives. Ces deux tendances ont été exacerbées par les mécanismes de subventions et ont entraîné une détérioration de l'environnement .

En réaction, de nouvelles pratiques et politiques voient le jour pour corriger ces défauts et viser une perspective à plus long terme afin d'assurer la durabilité et la viabilité financière de l'agriculture dans la région. Ces approches, dont certaines sont illustrées dans ce livre, prennent en considération les caractéristiques écologiques particulières et le développement de la région méditerranéenne, sauvegardant ainsi ses paysages agraires intéressants.

Souvent, elles se traduisent par une diminution de la production et une augmentation des revenus, ou ont d'autres effets secondaires bénéfiques tels qu'une diminution de la consommation d'eau, une récupération d'énergie, une augmentation de la biodiversité ou un meilleur bien-être des animaux. De même, les agronomes et ingénieurs agronomes sont de plus en plus formés à ce que l'on appelle "l'agriculture biologique méditerranéenne", qui non seulement vise la durabilité, mais est souvent enracinée dans le patrimoine culturel local et les connaissances sur l'agriculture et l'élevage de la région qu'elle préserve.

حققت الزراعة التقليدية في منطقة البحر الأبيض المتوسط في الماضي مناظر طبيعية ذات قيمة بيئية عالية، ما سمح بزراعة مجموعة واسعة من المحاصيل ذات الإنتاج المستدام. ولكن خلال العقود الأخيرة، جاء تطوّر الزراعة في منطقة البحر الأبيض المتوسط في أعقاب عملية مزدوجة تتجلّى في تكثيف الأراضي الأكثر خصوبة بقابلية التهميش والتخلي عن الأراضي الأقل إنتاجية. وقد زادت آليات الدعم من حدّة هذين النزعتين أمام ما أدّى إلى تردّي البيئة.

لكل ذلك تمّ إدخال ممارسات وسياسات جديدة بشكل متزايد لتصحيح هذه القصور، والتوجه إلى منظور أطول من أجل ضمان الاستدامة والجدوى المالية للزراعة في المنطقة. هذه المناهج، التي تمّ توضيح بعضها في هذا الكتاب، تأخذ في عين الاعتبار الخصائص البيئية الخاصّة وتطوير منطقة البحر الأبيض المتوسط، ما يؤدي إلى الحفاظ على المناظر الطبيعية الزراعية المثيرة للاهتمام.

وفي كثير من الأحيان، تؤدي هذه المناهج إلى إنتاج أقلّ مردودًا، أو تكون لها آثار جانبية مفيدة أخرى مثل انخفاض استهلاك المياه، واسترداد الطاقة، وزيادة التنوّع البيولوجي أو تحسين ظروف عيش الحيوانات. وعلى نحو مماثل، أصبح المهندسون الزراعيون يتدرّبون على نحو متزايد على ما يسمّى «الزراعة العضوية في منطقة البحر الأبيض المتوسط» التي لا تهدف إلى تحقيق الاستدامة فحسب، بل غالبًا ما تكون متجذرة في التراث الثقافي المحلي ومعرفة حول الزراعة في المنطقة وتحافظ عليها.

# Green walls and roofs

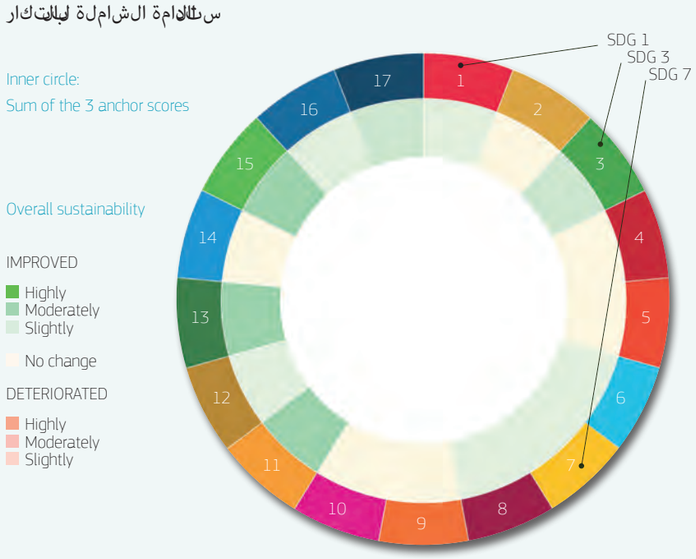
Des murs et toits verts

الجدران و للأسطح الخضراء

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l’innovation

سلالدامة الشاملة للابتكار




While the integration of green walls and green roofs in 21st century urban architecture and planning has become mainstream in many of Europe’s cities, their introduction in the Mediterranean faces a series of additional obstacles, ranging from the special climatic conditions in the region, to a wealth of historic and cultural constraints in cities, often rich in architectural patrimony dating back sometimes to the very origin of urban life in the Mediterranean.

If this challenge can be answered successfully, green walls, facades and roofs offer the best growth conditions for vegetation, while saving and conserving water, fertilisers and maintenance operations, in addition to providing ideal thermal insulation and rainwater management.

Flat roofs, which are more prominent in the area, and which could be employed for alternative uses in the summer due to extreme heat can be transformed into small oasis of relaxation. Large public surfaces may become city parks or transformed into urban vegetable gardens with benefits for social well-being. It has been proven that the mere visual access to a green area offers great psychological benefits. The need for therapeutic, recreational or educational gardens has led to hospitals, rehabilitation centres, nursing homes, schools and kindergartens now regularly installing roof gardens.

Si l’intégration de murs et de toits verts dans l’architecture et l’urbanisme du 21e siècle est devenue courante dans de nombreuses villes européennes, leur introduction en Méditerranée se heurte à une série d’obstacles supplémentaires, allant des conditions climatiques particulières de la région à une multitude de contraintes historiques et culturelles dans les villes, souvent riches en patrimoine architectural remontant parfois à l’origine même de la vie urbaine en Méditerranée.

Si ce défi peut être relevé avec succès, les murs, façades et toits végétalisés offrent les meilleures conditions de croissance pour la végétation, tout en permettant d’économiser et de conserver l’eau, les engrais et réduisant la maintenance, en plus d’une isolation thermique et d’une gestion des eaux de pluie idéales.

Les toits plats, plus répandus dans la région, et qui pourraient être utilisés à d’autres fins en été en raison de la chaleur extrême, peuvent être transformés en petits oasis de détente. Les grandes surfaces publiques peuvent devenir des parcs urbains ou être transformées en jardins potagers urbains, avec des avantages pour le bien-être social. Il a été prouvé que le simple accès visuel à un espace vert offre de grands avantages psychologiques. Le besoin de jardins thérapeutiques, récréatifs ou éducatifs a conduit les hôpitaux, les centres de réhabilitation, les maisons de retraite, les écoles et les jardins d’enfants à installer régulièrement des jardins sur les toits.

ص ب ح دمج الجدران والأسطح الخضراء في المشاريع الإسكانية الجديدة في مدن أوروبا، إلا أنّ دمج التقنيات الخضراء في المدن المتوسطية يواجه عدة عقبات ناتجة عن الظروف المناخية الخاصة في المنطقة، بالإضافة إلى العديد من القيود التاريخية والثقافية الموجودة في المدن القديمة، والتي تتميز في بعض الأحيان بتراث معماري يعود إلى بداية نشأة الحياة الحضرية في منطقة البحر المتوسط.

إذا كان من الممكن تحقيق هذا التحدي بنجاح، فإن الجدران والأسطح الخضراء توفر أفضل الظروف لنمو النباتات، مع توفير المياه والأسمدة وعمليات الصيانة، بالإضافة إلى العزل الحراري وإدارة مياه الأمطار.

# Wonders from waste

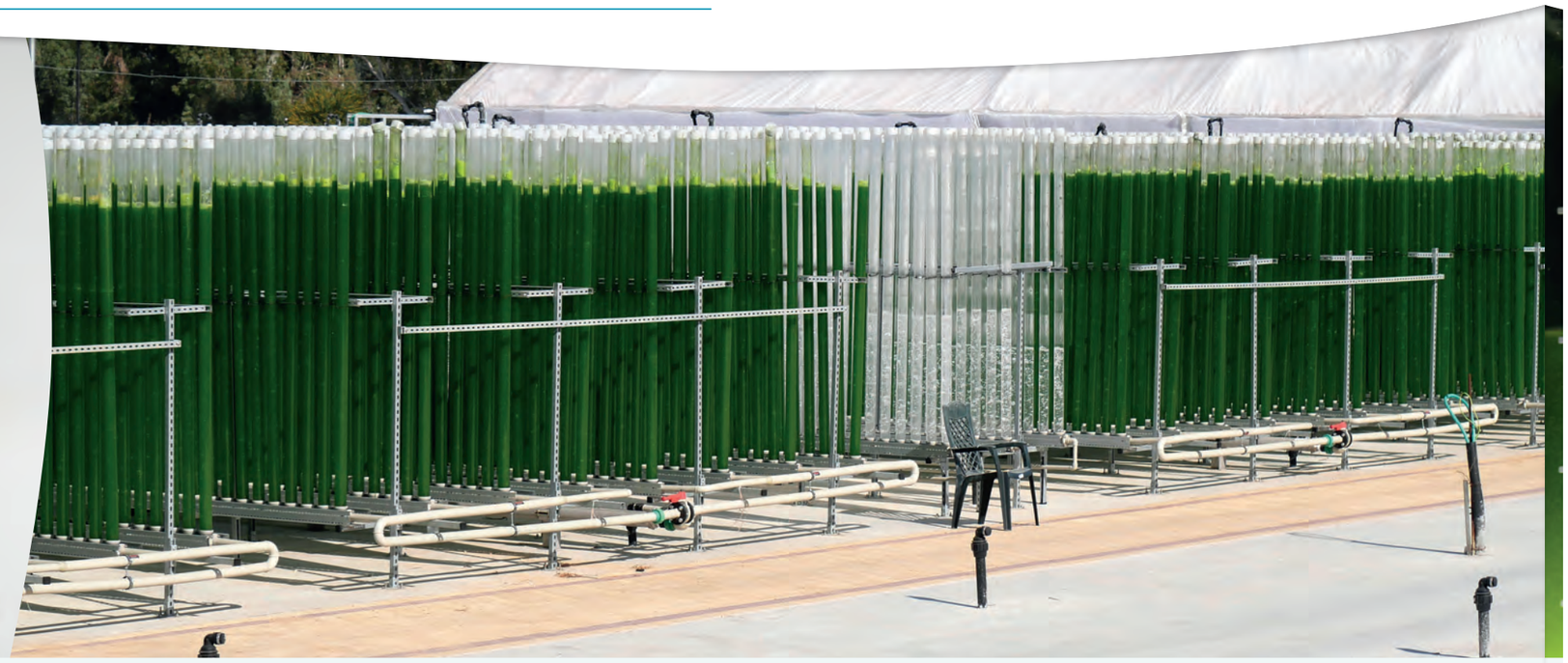
## Un cycle vertueux de déchets

عجائب فنون مهملة بالكامل

Natalia GŁOWACKA

## Intro

Resource recovery uses waste as an input material to create valuable new products. In the context of the circular economy, one seeks to reduce such wastes and where unavoidable, new technologies may help to recover raw materials or energy. Whilst the recycling of materials such as metals, glass or paper are well-known and established principles, advances in biotechnology and engineering allow one to untap the potential of resources which have not been accessible to date. Many of these technologies rely on the link between energy and water. They often mimic the biological and chemical processes observed in nature and optimise them within innovative designs and engineering solutions.



# Algae biomass

Les algues - biomasse

الطحالب - الكتلة الحيوية

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

سلامة الشاملة للابتكار

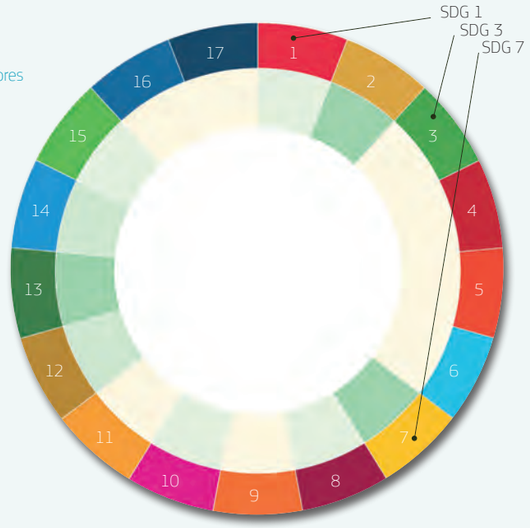
Inner circle:
Sum of the 3 anchor scores

Overall sustainability

IMPROVED
- Highly
- Moderately
- Slightly

No change

DETERIORATED
- Highly
- Moderately
- Slightly




Microalgae are very efficient solar energy converters and they can produce a great variety of metabolites. Humankind has always tried to take advantage of these properties through algal mass culture. Microalgae have the potential to be a substitute for traditional crops (rapeseed, corn silage) due to rapid growth and their high photosynthetic efficiency. Algae biomass can be cultivated in a number of different types of photobioreactors, water reservoirs or greenhouses.

Microalgae are also universally identified as the ideal solution for managing greenhouse gas emissions. Research has shown that this technology can reach 90% of CO2 consumption efficiency. The resulting algae can be used as a fertiliser because it is a living organism. When algae is used as a fertilizer, it quickly begins to break down, releasing its abundant nitrogen source used to help grow crops efficiently.

The cosmetic industry could hardly exist without algae. The proteins of algae supply skin cells with energy. Their mucus substances protect the skin from drying out. Their vitamins activate the skin, protecting it against environmental influences, fighting free radicals and acting as a natural anti-aging complex. Moreover, algae are used in the food industry as food supplements and an addition to functional food. Algae are also added to meat products, such as pasties, steaks, frankfurters and sausages, as well as to fish, fish products, and oils to improve their quality.

Les microalgues sont des convertisseurs d'énergie solaire très efficaces et peuvent produire une grande variété de métabolites. L'humanité a toujours essayé de tirer parti de ces propriétés en cultivant massivement des algues. Les microalgues ont le potentiel d'être un substitut aux cultures traditionnelles (colza, maïs ensilage) en raison de leur croissance rapide et de leur grande efficacité photosynthétique. La biomasse d'algues peut être cultivée dans différents types de photobioréacteurs, de réservoirs d'eau ou de serres.

Les microalgues sont également universellement reconnues comme la solution idéale pour la gestion des émissions de gaz à effet de serre. Des recherches ont montré que cette technologie peut atteindre une efficacité de consommation de CO2 de 90 %. Les algues qui en résultent peuvent être utilisées comme engrais car il s'agit d'un organisme vivant. Lorsque les algues sont utilisées ainsi, elles se décomposent rapidement, libérant ainsi une abondante source d'azote utilisée pour aider la croissance des cultures.

L'industrie cosmétique n'existerait pas sans les algues. Les protéines des algues fournissent de l'énergie aux cellules de la peau. Leurs substances muqueuses protègent la peau contre le dessèchement. Leurs vitamines stimulent la peau, la protègent contre les influences environnementales, combattent les radicaux libres et agissent comme un complexe anti-âge naturel. En outre, les algues sont utilisées dans l'industrie alimentaire comme compléments alimentaires. Les algues sont également ajoutées aux produits à base de viande, tels que les pâtisseries, les steaks, les saucisses de Francfort et les saucisses, ainsi qu'au poisson, aux produits à base de poisson et aux huiles pour en améliorer la qualité.

للطحالب الدقيقة قدرة عالية على تحويل الطاقة الشمسية، ويمكنها إنتاج مجموعة متنوعة من المستقلبات. لطالما حاول الجنس البشري الاستفادة من خصائص هذه الكتلة الحيوية للطحالب من خلال استخدام تقنيات الزراعة المكثفة. إنّ للطحالب إمكانات كبيرة لتكون بديلاً للمحاصيل التقليدية (مثل بذور اللفت، والذرة المخصصة للتخمير) بسبب سرعة نموها وكفاءتها العالية في عملية التمثيل الضوئي. يمكن زراعة الطحالب في عدد من أنواع المفاعلات الحيوية المختلفة أو في المسطحات المائية أو في البيوت الزجاجية.

تُستخدم الطحالب الدقيقة أيضاً على نطاق واسع في مكافحة انبعاثات غازات الدفيئة. أظهرت الأبحاث أن هذه التقنية يمكنها الوصول إلى كفاءة استهلاك لثاني أكسيد الكربون بنسبة 90٪. وتُستخدم الطحالب الناتجة كسماد عضوي لأنها كائن حي، حيث تبدأ بالتحلل بسرعة عند إضافتها إلى التربة، مما يطلق مصدر النيتروجين الوفير الذي تحتاجه لمساعدة المحاصيل على النمو بكفاءة.

تعتمد صناعة مستحضرات التجميل بشكل كبير على الطحالب. فالبروتينات الموجودة في الطحالب تزود خلايا الجلد بالطاقة. وتحمي المواد المخاطية الموجودة في الطحالب الجلد من الجفاف. وتعمل الفيتامينات الموجودة في الطحالب على تنشيط الجلد وحمايته من التأثيرات البيئية ومحاربة الجذور الحرة والعمل كمركب طبيعي مضاد للشيخوخة. علاوة على ذلك، تُستخدم الطحالب في صناعة الأغذية كمكملات غذائية وإضافات للأغذية الوظيفية. كما تُضاف الطحالب أيضاً إلى منتجات اللحوم مثل الفطائر والشرائح والنقانق والسجق، وكذلك الأسماك ومشتقاتها والزيوت لتحسين جودتها.

## Texte d'introduction

La récupération des ressources consiste à utiliser les déchets comme matière première pour créer de nouveaux produits de valeur. Dans le contexte de l'économie circulaire, on cherche à réduire ces déchets et, lorsque cela est impossible, on peut utiliser de nouvelles technologies pour récupérer de la matière première ou de l'énergie. Si le recyclage de matériaux tels que le métal, le verre ou le papier est un principe bien connu et établi, les progrès de la biotechnologie et de l'ingénierie permettent d'exploiter le potentiel de ressources qui étaient jusque-là inaccessibles jusqu'à présent. Nombre de ces technologies reposent sur le lien entre l'énergie et l'eau. Elles imitent souvent les processus biologiques et chimiques observés dans la nature et les optimisent via des conceptions et de solutions d'ingénierie innovantes.

## المقدمة

## Video Clip

Clip Vidéo

مقطع فيديو

# Algae biofuels

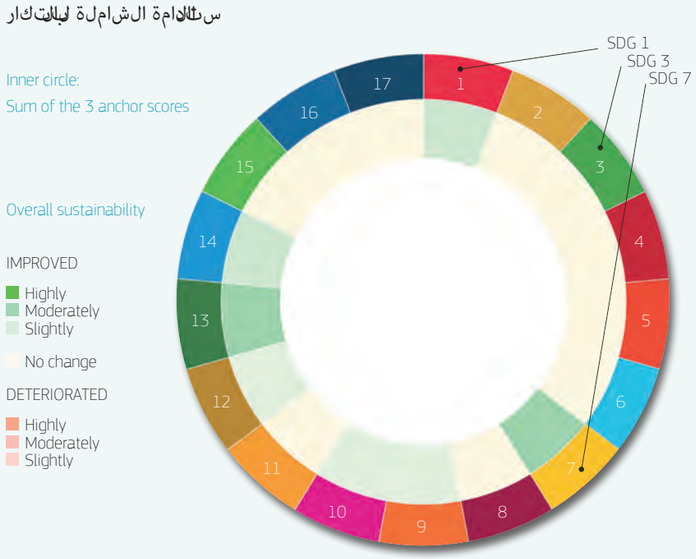
Les algues - biocarburants

الطحالب - الوقود الحيوي

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

استدامة الشاملة للابتكار




Among renewable resources, algae have proven to be an attractive feedstock for the rapid generation of carbohydrates and lipids by utilizing its photosynthetic ability to present itself as an alternative energy source. Different species of algae, being environmentally friendly, are strong candidates for the generation of biomass and are used in the production of biogas and biofuel. Continuous efforts are being made to increase its large-scale production by the application of specific methods chosen on the basis of desired downstream processing and final application of algal biomass.

Biomass production employing algae is dependent upon cultivation methods for harvesting, followed by the quantification of the biochemical composition of a biomass. The harvesting of algal mass is a major concern playing a crucial role in the determination of a process economy required for further applications including biofuel production. Among algal fuels' attractive characteristics are that they can be grown with a minimal impact on freshwater resources, can be produced using saline and wastewater, have a high flash point, and are biodegradable and relatively harmless to the environment if spilled. Algae cost more per unit than other second-generation biofuel crops due to high capital and operating costs but are claimed to yield between 10 and 100 times more fuel per unit area. In recent years much attention has been paid to the development of so-called closed loop systems, photo-bioreactors or other technical designs aimed at optimising algae production.

Parmi les ressources renouvelables, les algues se sont avérées être une matière première intéressante pour la génération rapide d'hydrates de carbone et de lipides grâce à leur capacité photosynthétique, se démarquant en tant que source d'énergie alternative. Différentes espèces d'algues, étant respectueuses de l'environnement, constituent une option très intéressante pour la production de biomasse et sont utilisées dans la production de biogaz et de biocarburant. Des efforts continus sont déployés pour augmenter leur production à grande échelle dont les méthodes sont choisies en fonction des débouchés désirés.

La production de biomasse à base d'algues dépend des méthodes de récolte et, ensuite, par la composition biochimique de la biomasse produite. La récolte de la masse algale est une préoccupation majeure dans la détermination d'une économie de processus nécessaire à d'autres applications, notamment la production de biocarburants. Parmi les avantages des carburants à base d'algues, on peut citer le fait que la culture d'algues a un impact minimal sur les ressources en eau douce, qu'elles peuvent être produites à partir de sel et d'eaux usées, qu'elles ont un point d'éclair élevé et qu'elles sont biodégradables et relativement inoffensives pour l'environnement en cas de déversement. Les algues coûtent plus cher à l'unité que les autres cultures pour biocarburants de deuxième génération en raison des coûts d'investissement et d'exploitation élevés, mais on estime qu'elles produisent entre 10 et 100 fois plus de carburant par unité de surface. Ces dernières années, une grande attention a été accordée au développement de systèmes en boucle fermée, de photobioréacteurs et d'autres conceptions techniques visant à optimiser la production d'algues.

# Nutrient recovery

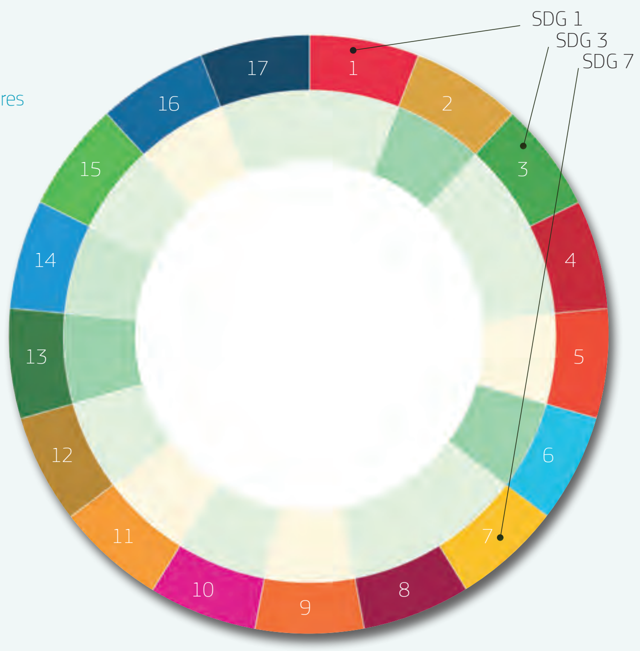
La récupération des nutriments

استرداد المغذيات

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

الاستدامة الشاملة للابتكار




Inner circle:
Sum of the 3 anchor scores

Overall sustainability

IMPROVED
- Highly
- Moderately
- Slightly

No change

DETERIORATED
- Highly
- Moderately
- Slightly

The four major nutrient recovery sources with an economic interest are animal manure & crop leftovers, sewage sludge, municipal solid wastes as well as biowaste from the agro-food industry and large producers such as supermarkets or restaurants. Technologies used vary greatly and include direct land spreading, aerobic composting, anaerobic digestion or thermal processes, not all of which are to be seen as equally environmentally sustainable. Likewise, new technologies are being proposed such as the use of insect breeding on biowaste.
Among the most prominent technologies emerging, struvite crystallization must be mentioned. This method allows the removal and recovery of phosphorus from wastewater to ease both the scarcity of phosphorus rock resources and water eutrophication worldwide. Struvite can be use directly as a phosphate fertiliser, although it contains a significant amount of nitrogen and magnesium, too.
Of increasing interest is the processing of animal-derived manure. Nitrogen management is a major challenge in agricultural systems, its procurement and disposal costing farmers thousands of dollars annually. The shift toward sustainable farming highlights the need for a tighter coupling between waste nutrients and nitrogen fertiliser.

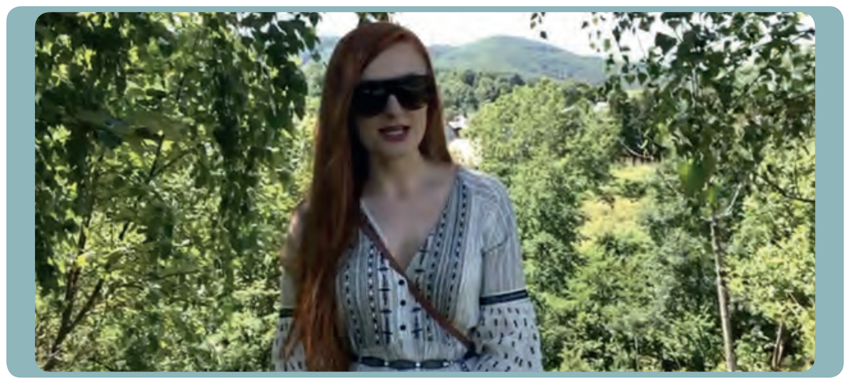
Les quatre sources principales de récupération de nutriments économiquement intéressants sont le fumier animal et les restes de récoltes, les boues d'épuration, les déchets solides municipaux ainsi que les déchets biologiques provenant de l'industrie agroalimentaire et des grands producteurs tels que les supermarchés ou les restaurants. Les technologies utilisées varient considérablement et comprennent l'épandage direct sur les sols, le compostage aérobie, la digestion anaérobie ou les procédés thermiques. Celles-ci ne doivent pas toutes être considérées comme également durables sur le plan environnemental. En outre, de nouvelles technologies sont proposées, telles que l'élevage d'insectes sur les déchets biologiques.
Parmi les technologies émergentes les plus importantes, il faut mentionner la cristallisation de la struvite. Cette méthode permet d'éliminer et de récupérer le phosphore des eaux usées pour pallier à la fois la rareté des ressources en roches phosphorées et l'eutrophisation de l'eau dans le monde. La struvite peut être directement utilisée comme engrais phosphaté, bien qu'elle contienne également une quantité importante d'azote et de magnésium.
Le traitement du fumier d'origine animale présente un intérêt croissant. La gestion de l'azote est un défi majeur dans les systèmes agricoles, son acquisition et son élimination coûtant des milliers de dollars par an aux agriculteurs. L'évolution vers une agriculture durable met en évidence la nécessité d'un couplage plus étroit entre les déchets nutritifs et les engrais azotés.

تتمثل المصادر الأربعة الرئيسية لاسترداد المغذيات ذات الأهمية الاقتصادية في روث الحيوانات وبقايا المحاصيل وحمأة الصرف الصحي والنفايات الصلبة البلدية وكذلك النفايات العضوية من صناعة الأغذية الزراعية وكبار المنتجين مثل محلات السوبر ماركت أو المطاعم. تختلف التقنيات المستخدمة اختلافًا كبيرًا وتشمل النثر المباشر للأرض، والتسميد الهوائي، والهضم اللاهوائي، أو العمليات الحرارية، والتي لا يُنظر إليها جميعها على أنها مستدامة بيئيًا بشكل متساوٍ. وبالمثل، يتم اقتراح تقنيات جديدة مثل استخدام تربية الحشرات على المخلفات الحيوية.
من بين أبرز التقنيات الناشئة، يجب ذكر تبلور الستروفيت. تسمح هذه الطريقة بإزالة الفوسفور واستعادته من مياه الصرف لتخفيف كل من ندرة موارد صخور الفوسفور وتخثث المياه في جميع أنحاء العالم. يمكن استخدام الستروفيت مباشرة كسماد فوسفاتي، على الرغم من أنه يحتوي على كمية كبيرة من النيتروجين والمغنيسيوم أيضًا.
تتزايد الاهتمام بمعالجة السماد الحيواني. تمثل إدارة النيتروجين تحديًا كبيرًا في أنظمة الزراعة، حيث يكلف شراؤه والتخلص منه المزارعين آلاف الدولارات سنويًا. يسلط التحول نحو الزراعة المستدامة الضوء على الحاجة إلى اقتران أكثر إحكامًا بين المخلفات المغذية والأسمدة النيتروجينية.

# Anaerobic digestion

La digestion anaérobique

الهضم اللاهوائي



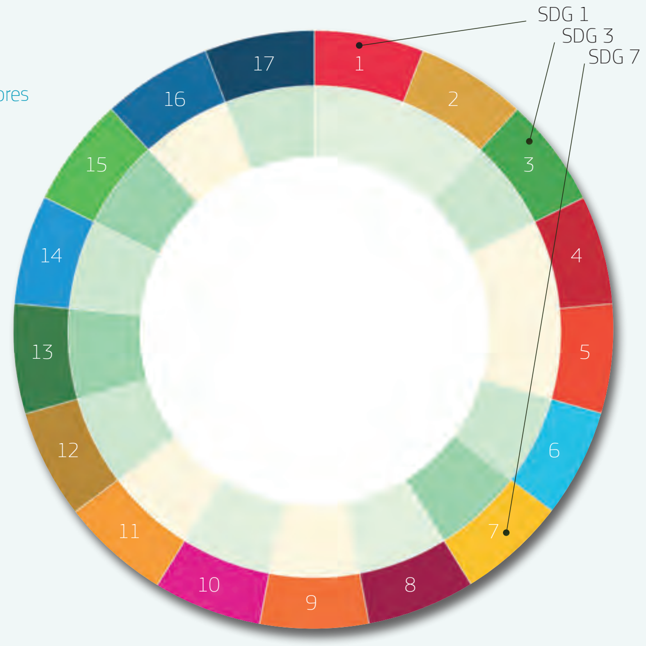
Heads and Hearts

Intelligence et émotions العقل والعاطفة

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

الاستدامة الشاملة للابتكار




Anaerobic digestion, widely considered as a promising waste biomass disposal treatment approach, is attracting increasing interest in all corners of the globe. Anaerobic digestion is a process through which bacteria break down organic matter, such as manure, without oxygen. As the bacteria "work," they generate biogas. The biogas that is generated contains mostly methane, the primary component of natural gas.

Several types of bacteria are involved in the anaerobic digestion process, and they, in effect, take turns during the process with the first types preparing the way for successor microorganisms. First-stage bacteria break down carbohydrates during bacterial hydrolysis to produce soluble materials such as sugars and amino acids that can be consumed by the next set of microorganisms, the acidogenic bacteria. These consume the biomass and convert it into carbon dioxide, hydrogen, ammonia, and miscellaneous organic acids. These are, in turn, converted into acetic acid. Lastly, anaerobic methanogenic archaea bacteria convert these residual products into methane and carbon dioxide (biogas). In addition to biogas, digesters produce a condensated liquid referred to as "digestate" consisting of water, minerals, and the bulk of the residual carbon from the original organic material. Digestate is often used as high-quality liquid fertilizer.

La digestion anaérobie, largement considérée comme une approche prometteuse du traitement des déchets biomasse, suscite un intérêt croissant dans les quatre coins du monde. La digestion anaérobie est un processus par lequel les bactéries décomposent la matière organique, comme le fumier, sans oxygène. Lorsque les bactéries "travaillent", elles produisent du biogaz. Le biogaz qui est généré contient principalement du méthane, le principal composant du gaz naturel.

Plusieurs types de bactéries sont impliqués dans le processus de digestion anaérobie et, de fait, elles se succèdent tout au long du processus, les premières préparant la voie aux micro-organismes qui leur succéderont. Les bactéries de la première étape décomposent les glucides au cours de l'hydrolyse bactérienne pour produire des matières solubles telles que des sucres et des acides aminés qui peuvent être consommés par l'ensemble suivant de micro-organismes, les bactéries acidogènes. Celles-ci consomment la biomasse et la convertissent en dioxyde de carbone, en hydrogène, en ammoniac et en divers acides organiques. Ces derniers sont à leur tour convertis en acide acétique. Enfin, les bactéries anaérobies méthanogènes archaïques transforment ces produits résiduels en méthane et en dioxyde de carbone (biogaz). En plus du biogaz, les digesteurs produisent un liquide de condensation appelé "digestat", composé d'eau, de minéraux et de la majeure partie du carbone résiduel de la matière organique d'origine. Le digestat est souvent utilisé comme engrais liquide de haute qualité.

يحظى الهضم اللاهوائي، الذي يعتبر نهجًا واعدًا لمعالجة التخلص من النفايات الحيوية باهتمام متزايد في جميع أنحاء العالم. الهضم اللاهوائي هو عملية تقوم من خلالها البكتيريا بتفتيت المواد العضوية، مثل السماد الطبيعي، دون أكسجين. عندما تعمل البكتيريا، فإنها تولّد غازًا حيويًا. ويحتوي الغاز الحيوي الناتج في الغالب على الميثان، وهو المكوّن الأساسي للغاز الطبيعي.

تشارك عدة أنواع من البكتيريا في عملية الهضم اللاهوائي، وهي في الواقع تتناوب أثناء العملية مع الأنواع الأولى التي تمهّد الطريق للكائنات الحية الدقيقة اللاحقة. تقوم البكتيريا في المرحلة الأولى بتفكيك الكربوهيدرات أثناء التحلل المائي البكتيري لإنتاج مواد قابلة للذوبان مثل السكريات والأحماض الأمينية التي يمكن أن تستهلكها المجموعة التالية من الكائنات الحية الدقيقة، البكتيريا المولدة للحموضة. تستهلك هذه الأخيرة الكتلة الحيوية وتحولها إلى ثاني أكسيد الكربون، والهيدروجين، والأمونيا، وأحماض عضوية متنوعة. وتتحول هذه بدورها إلى حمض الأسيتيك. أخيرًا، تحوّل البكتيريا البدائية الميثانية اللاهوائية هذه المنتجات المتبقية إلى ميثان وثاني أكسيد الكربون (الغاز الحيوي). بالإضافة إلى الغاز الحيوي، تنتج أجهزة الهضم سائلاً مكثّفًا يسمى المادة المهضومة تتكوّن من الماء والمعادن والجزء الأكبر من الكربون المتبقي من المادة العضوية الأصلية. وغالبًا ما تستخدم المادة المهضومة كسماد سائل عالي الجودة.

# The digital quantum leap

Le saut quantique numérique

ةيّهن ةيّمقرمقزفة

Chrysi **LASPIDOU** ; Luca **DE FELICE** ; Bernd Manfred **GAWLIK** ; Natalia **GŁOWACKA**

## Intro

Much has been said about Key Enabling Technologies (KETs), as being essential for the increasing of industrial innovation, addressing societal challenges and creating advanced and sustainable economies. However, KETs implemented in the Mediterranean seem to face challenges that are different from the ones arising from the implementation of the same KETs in the rest of the EU. As shown hereafter, the Mediterranean region has the potential to act as an innovation incubator for advanced technologies that result from the fusion between digital technologies and classical KETs, such as micro and nanoelectronics, nanotechnology and industrial biotechnology applications, advanced materials, photonics, and advanced manufacturing technologies.

## Earth observations

Observations de la Terre

تكنولوجيا رصد الأرض

Earth observations (EO), geospatial information and big data are increasingly playing a major role in the implementation of the UN Sustainable Development Goals (SDGs) at national, regional and local levels. Notably, EO data and information, which include satellites, airborne and in-situ sensors, are advantageous because they can track global change in high resolution and in real time, and provide data continuity and long time series. They provide a non-invasive tool for regular monitoring and deliver information that is fact-based for decision-making which can significantly reduce the costs of monitoring the achievement of SDG targets and indicators. EO data can also contribute to more detailed and more harmonised indicators, without requiring additional reporting by countries. In fact, 40% of the indicators of the 17 SDGs can be monitored through space-based technology and science from the Copernicus Earth Observation and Monitoring programme and others.

The European Copernicus programme is helping to achieve these goals in many different ways. Its wealth of data and services information, collected from a combination of satellites and direct measurement systems on the ground, in the air, and at sea, are accessible on a full, free and open basis. These insights benefit a wide range of application domains, such as environment monitoring, climate change, agriculture, forestry, marine activities, public health, urban planning, humanitarian aid, renewable energies, development and cooperation, tourism, transport, insurance or security.

EO systems are highly valuable for agricultural activities, by monitoring crop conditions, providing early warnings regarding failing crops and for predicting crop yields. It is effectively used for monitoring freshwater ecosystems, by measuring how the spatial extent of water-related ecosystems change over time.

Les observations de la Terre (OT), les informations géospatiales et les mégadonnées jouent de plus en plus un rôle majeur dans la mise en œuvre des objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies aux niveaux national, régional et local. Notamment, les données et informations d'OT, qui comprennent des satellites, des capteurs aéroportés et in situ, sont avantageuses car elles peuvent suivre le changement global en haute résolution et en temps réel, et fournir une continuité des données et de longues séries temporelles. Ils constituent un outil non invasif pour un suivi régulier et fournissent des informations factuelles pour la prise de décision, ce qui peut réduire considérablement les coûts de suivi de la réalisation des cibles et des indicateurs des ODD. Les données d'OT peuvent également contribuer à des indicateurs plus détaillés et plus harmonisés, sans nécessiter de rapports supplémentaires de la part des pays. En fait, 40% des indicateurs des 17 ODD peuvent être suivis grâce à la technologie et à la science spatiales du programme Copernicus d'observation et de surveillance de la Terre et d'autres.

Le programme européen Copernicus contribue à atteindre ces objectifs de différentes manières. Ses nombreuses données et informations sur les services, collectées à partir d'une combinaison de satellites et de systèmes de mesure directe au sol, dans les airs et en mer, sont accessibles de manière complète, gratuite et ouverte. Ces informations bénéficient à un large éventail de domaines d'application, tels que la surveillance de l'environnement, le changement climatique, l'agriculture, la foresterie, les activités marines, la santé publique, l'urbanisme, l'aide humanitaire, les énergies renouvelables, le développement et la coopération, le tourisme, les transports, les assurances ou la sécurité.

Les systèmes d'OT sont très utiles pour les activités agricoles, en surveillant les conditions des cultures, en fournissant des alertes précoces sur les mauvaises récoltes et pour prévoir les rendements des cultures. Ils sont efficacement utilisés pour surveiller les écosystèmes d'eau douce, en mesurant la façon dont l'étendue spatiale des écosystèmes liés à l'eau change au fil du temps.

تعد أنظمة رصد الأرض ذات قيمة عالية للأنشطة الزراعية وذلك من خلال توفير ظروف المحاصيل وتحذيرات مبكرة بشأن فشل المحاصيل والتنبؤ بغلة المحاصيل. وتستخدم بفعالية لمراقبة موارد المياه العذبة من خلال قياس مدى التغير في المساحة المكانية للنظم البيئية المرتبطة بالمياه بمرور الوقت.

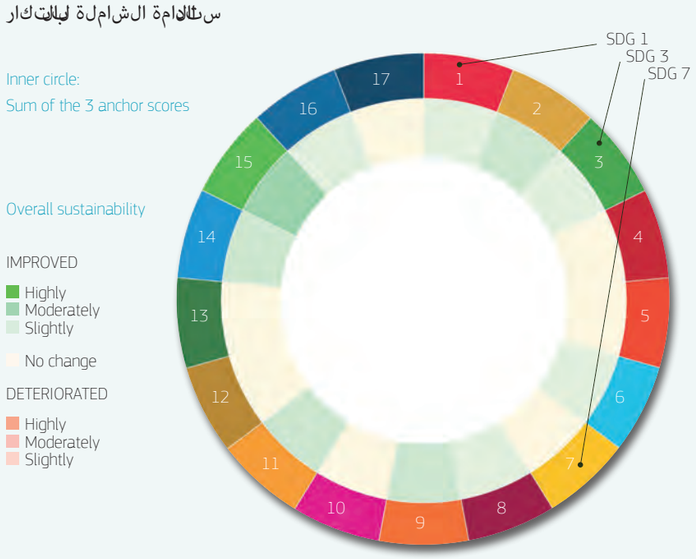
تساعد برنامج كوبرنيكوس الأوروبي في تحقيق هذه الأهداف بعدة طرق مختلفة. إذ تتيح ثروته من المعلومات والخدمات المعتمدة على البيانات المأخوذة من مجموعة من الأقمار الصناعية وأنظمة القياس المباشر على الأرض والجو والبحر إمكانية الوصول إلى هذه المعلومات على أساس كامل ومفتوح ومجاني. وتفيد هذه الأفكار مجموعة واسعة من مجالات التطبيق، بما في ذلك مراقبة البيئة، وتغير المناخ، والزراعة، والغابات، والأنشطة البحرية، والصحة العامة، والتخطيط الحضري، والمساعدات الإنسانية، والطاقات المتجددة، والتأمين، والسياحة، والأمن.

تلعب بيانات الأقمار الصناعية لرصد الأرض (EO) والمعلومات الجغرافية المكانية والبيانات الضخمة دورًا رئيسيًا بشكل متزايد في تنفيذ أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة (SDGs) على المستويات الوطنية والإقليمية والمحلية. على وجه الخصوص، فإن بيانات ومعلومات رصد الأرض التي تشمل الأقمار الصناعية وأجهزة الاستشعار المحمولة جواً والموجودة في الموقع مفيدة لأنها يمكن أن تتتبع التغير العالمي في الوقت الفعلي وفي الوقت الفعلي، وتوفر استمرارية البيانات والسلاسل الزمنية الطويلة. كما أنها توفر أدوات غير تدخلية للمراقبة المنتظمة وتوفر المعلومات التي تستند إلى الحقائق لصنع القرار والتي يمكن أن تقلل بشكل كبير من تكلفة مراقبة تحقيق الأهداف والمؤشرات المستهدفة. يمكن أن تساهم بيانات رصد الأرض أيضًا في مؤشرات أكثر تفصيلاً ومتناغمة، دون الحاجة إلى إبلاغ إضافي من البلدان. في الواقع، يمكن رصد 40٪ من مؤشرات أهداف التنمية المستدامة الـ 17 من خلال تكنولوجيا الفضاء التي يوفرها برنامج كوبرنيكوس "Copernicus" لرصد الأرض.

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

استدامة الشاملة للابتكار



### Texte d'introduction

On a beaucoup parlé des technologies clés habilitantes (KET), en tant que technologies essentielles pour accroître l'innovation industrielle, relever les défis sociétaux et créer des économies avancées et durables. Cependant, les KET mis en œuvre en Méditerranée semblent faire face à des défis différents de ceux découlant de la mise en œuvre des mêmes KET dans le reste de l'UE. Comme indiqué ci-après, la région méditerranéenne a le potentiel d'agir comme un incubateur d'innovation pour les technologies avancées résultant de la fusion entre les technologies numériques et les KET classiques, telles que la micro et la nanoélectronique, les nanotechnologies et les applications de biotechnologie industrielle, les matériaux avancés, la photonique et la fabrication des technologies de pointe.

### المقدمة

أكثر الحديث عن تكنولوجيا التمكين الأساسية (KETs) مؤخرًا باعتبارها تقنيات أساسية لزيادة الابتكار الصناعي ومعالجة التحديات المجتمعية وخلق اقتصادات متقدمة ومستدامة. ومع ذلك، يبدو أن تكنولوجيا التمكين الأساسية المطبقة في البحر الأبيض المتوسط تواجه تحديات مختلفة عن تلك الناشئة عن تنفيذ تكنولوجيا التمكين الأساسية نفسها في بقية دول الاتحاد الأوروبي. كما هو مبين أدناه، فإن منطقة البحر الأبيض المتوسط لديها القدرة على العمل كحاضنة ابتكار للتقنيات المتقدمة الناتجة عن الاندماج بين التقنيات الرقمية وتكنولوجيا التمكين الأساسية الكلاسيكية، مثل الإلكترونيات الدقيقة والنانوية وتكنولوجيا النانو وتطبيقات التكنولوجيا الحيوية الصناعية، والمواد المتقدمة والضوئيات والتصنيع المتقدم للتقنيات.

## Video Clip

Clip Vidéo

مقطع فيديو

# Blockchain technology

Technologie blockchain

تكنولوجيا سلسلة الكتل

Blockchain technology can be a vital tool to boost sustainability. Blockchain technology is most often mentioned and used in crypto currencies, but the extent of possible applications is significantly larger. It can be used for any data exchange, whether it is contracts, the tracking of shipments or financial transactions. Even though the technology is extremely complex, its main advantage is that data storage is decentralised, making it impossible for the data to be owned, controlled or altered by a single actor, thus guaranteeing the integrity of data being transmitted. In this context, blockchain technology can be a vital tool to boost sustainability. For example, it can establish food traceability in supply chain management, by ensuring transparency and identifying counterfeit products that threaten farming supply chains at different stages.

The increasing demand for food brings new issues with it, such as the aforementioned counterfeit products. Lack of transparency and low efficiency put farmers and consumers at a disadvantage. Blockchain technology can be instrumental in overcoming these issues.

The technology could also make the water accounting process more simple and straightforward, while increasing the trust of people in institutions, thus promoting their participation in resource governance.

La technologie blockchain peut être un outil vital pour stimuler la durabilité. La technologie blockchain est le plus souvent mentionnée et utilisée dans les crypto-monnaies, mais l'étendue des applications possibles est nettement plus grande. Elle peut être utilisée pour tout échange de données, qu'il s'agisse de contrats, de suivi des expéditions ou de transactions financières. Même si la technologie est extrêmement complexe, son principal avantage est que le stockage des données est décentralisé, ce qui rend impossible la propriété, le contrôle ou la modification des données par un seul acteur, garantissant ainsi l'intégrité des données transmises. Dans ce contexte, la technologie blockchain peut être un outil vital pour stimuler la durabilité. Par exemple, elle peut établir la traçabilité des aliments dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement, en garantissant la transparence et en identifiant les produits contrefaits qui menacent les chaînes d'approvisionnement agricoles à différentes étapes.

La demande croissante de denrées alimentaires entraîne de nouveaux problèmes, tels que les produits contrefaits qui menacent les chaînes d'approvisionnement agricoles à différents stades. Le manque de transparence et la faible efficacité mettent les agriculteurs et les consommateurs dans une situation désavantageuse. La technologie blockchain peut contribuer à surmonter ces problèmes.

La technologie pourrait également rendre le processus de comptabilité de l'eau plus simple et plus direct, tout en augmentant la confiance des gens dans les institutions, favorisant ainsi leur participation à la gouvernance des ressources.

يمكن أن تكون تكنولوجيا سلاسل الكتل أداة حيوية لتعزيز الاستدامة. وغالبًا ما يتم ذكر هذه التكنولوجيا واستخدامها في العملات المشفرة، ولكن نطاق التطبيقات الممكنة أكبر بكثير. ويمكن استخدامها لأي تبادل للبيانات، سواء كان ذلك في العقود أو تتبع الشحنات أو المعاملات المالية. وعلى الرغم من أن هذه التكنولوجيا معقدة للغاية، إلا أن ميزتها الرئيسية هي تخزين البيانات بصفة لا مركزية، مما يجعل من المستحيل امتلاك البيانات أو التحكم فيها أو تغييرها من قبل جهة فاعلة واحدة، مما يضمن سلامة البيانات المنقولة. وفي هذا السياق، يمكن أن تكون تكنولوجيا سلاسل الكتل أداة حيوية لتعزيز الاستدامة. على سبيل المثال، يمكنها تحقيق إمكانية تتبع الأغذية في إدارة سلاسل التموين من خلال ضمان الشفافية وتحديد المنتجات المزيفة التي تهدد سلاسل التموين الغذائية في مراحل مختلفة.

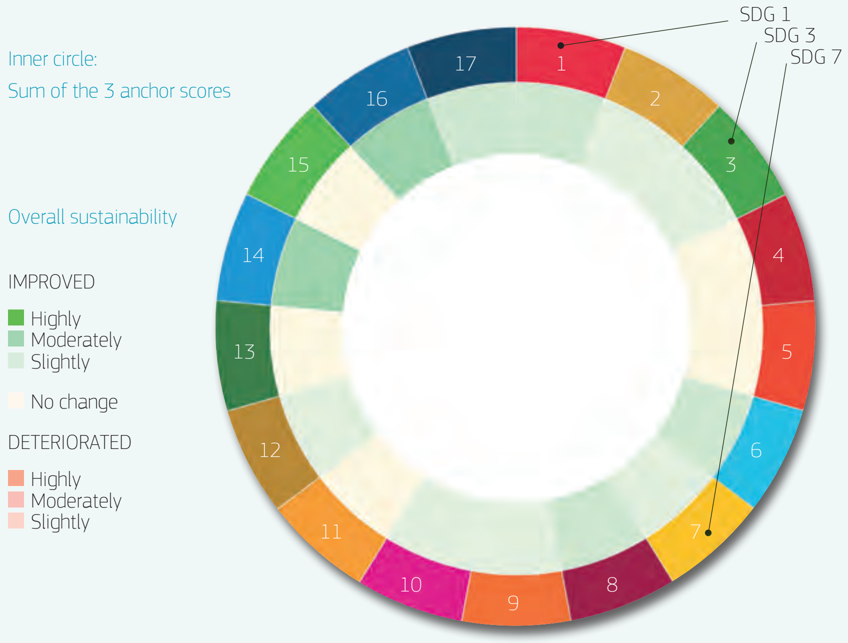
يتسبب الطلب المتزايد على الغذاء في ظهور مشاكل جديدة مثل المنتجات المزيفة المذكورة أعلاه. ويضع قلة الشفافية وانخفاض الكفاءة المزارعين والمستهلكين في موقف غير مواتٍ. ويمكن أن تكون تكنولوجيا سلاسل الكتل ذات فائدة في التغلب على هذه المشاكل.

يمكن لهذه التكنولوجيا أيضًا أن تجعل عملية احتساب المياه أبسط وأكثر وضوحًا، مع زيادة ثقة الناس في المؤسسات، مما يعزز مشاركتهم في إدارة الموارد.

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

الاستدامة الشاملة للابتكار



# Internet of things and modern sensors

Internet des objets et capteurs modernes

نرانتلاتنئاشلاءايشألاتنرانتنإ وأجهزة زلقلاةشئدحلا

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation

رابتكالاةلماشلاةمادتسلاا

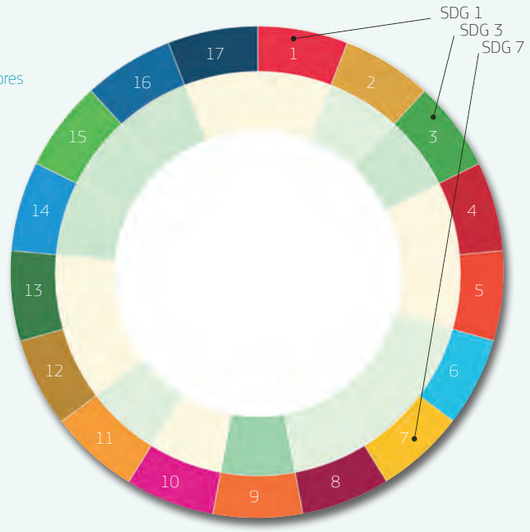
Inner circle:
Sum of the 3 anchor scores

Overall sustainability

IMPROVED
- Highly
- Moderately
- Slightly

No change

DETERIORATED
- Highly
- Moderately
- Slightly




An Internet of Things (IoT) approach is a pivotal tool in achieving sustainability, as it digitalises resource use, makes monitoring simple and creates datasets useful in modelling, and raises stakeholder awareness and engagement by providing information to everyone. Thus, it may help reduce waste and increase energy efficiency in buildings, or in a smart farming world. In order for any IoT sustainability solution to deliver insights, it must include ways to monitor the environment, ways to process and classify collected data and measures for efficiency benchmarking. Nowadays, IoT is trending with its ever-expanding eco-system of digital sensors, appliances and wearable smart devices. In water management, IoT could for example monitor water use in a household or an industry or may enable understanding of changes in the water quality of a water body. The connection of different sensors and monitoring systems can help in providing flood or landslide warnings and empower civil protection by forecasting disasters. Smart and adaptive irrigation and agricultural systems in which the soil water content and nutrients are continuously tracked can lead to appropriate actions being taken early on and to contribute to the wellbeing of farming communities.
IoT can also be useful in the real-time monitoring of animal health. In the case of any disease outbreak, it is useful for control, survey and prevention, given that livestock are fitted with special chips (RFID technology) that track their health. Similarly, IoT is useful for tracking birds, their habits and migration patterns.

Une approche de l'Internet des objets (IdO) est un outil essentiel pour atteindre la durabilité, car elle numérise l'utilisation des ressources, simplifie le suivi et crée des ensembles de données utiles pour la modélisation, et sensibilise et engage les parties prenantes en fournissant des informations à tous. Ainsi, cela peut aider à réduire les déchets et à augmenter l'efficacité énergétique dans les bâtiments ou dans un monde agricole intelligent. Pour que toute solution de durabilité IdO fournisse des informations, elle doit inclure des moyens de surveiller l'environnement, des moyens de traiter et de classer les données collectées et des mesures pour l'analyse comparative de l'efficacité. De nos jours, l'IdO est à la mode avec son écosystème en constante expansion de capteurs numériques, d'appareils et d'appareils intelligents portables. Dans la gestion de l'eau, l'IdO pourrait par exemple surveiller l'utilisation de l'eau dans un ménage ou une industrie ou peut permettre de comprendre les changements de qualité de l'eau d'un plan d'eau. La connexion de différents capteurs et systèmes de surveillance peut aider à fournir des alertes d'inondation ou de glissement de terrain et à renforcer la protection civile en prévoyant les catastrophes. Des systèmes d'irrigation et d'agriculture intelligents et adaptatifs dans lesquels la teneur en eau du sol et les éléments nutritifs sont suivis en permanence peuvent conduire à la prise de mesures appropriées dès le début et contribuer au bien-être des communautés agricoles.
L'IdO peut également être utile pour la surveillance en temps réel de la santé animale. En cas d'épidémie de maladie, il est utile pour le contrôle, l'enquête et la prévention, étant donné que le bétail est équipé de puces spéciales (technologie RFID) qui permettent de suivre leur santé. De même, l'IdO est utile pour suivre les oiseaux, leurs habitudes et leurs schémas de migration.

يُعدّ إنترنت الأشياء (IoT) أداة محورية في تحقيق الاستدامة، حيث يقوم بتحويل استخدام الموارد، وتسهيل المراقبة، وإنشاء مجموعات بيانات مفيدة في النمذجة، وزيادة وعي أصحاب المصلحة ومشاركتهم من خلال توفير المعلومات للجميع. وبالتالي، قد يساعد في تقليل النفايات وزيادة كفاءة الطاقة في المباني، أو في عالم الزراعة الذكية. ولكي يوفر أي حل من حلول إنترنت الأشياء رؤى، يجب أن يتضمن طرقًا لمراقبة البيئة، وطرقًا لمعالجة البيانات التي تم جمعها وتصنيفها، ومقاييس لمقارنة الأداء من أجل الكفاءة. في الوقت الحاضر، يتجه إنترنت الأشياء نحو الرواج مع نظامه البيئي المتوسع باستمرار من أجهزة الاستشعار الرقمية والأجهزة والأجهزة الذكية القابلة للارتداء. في إدارة المياه، على سبيل المثال، يمكن لإنترنت الأشياء مراقبة استخدام المياه في المنزل أو الصناعة أو يمكن أن يتيح فهم التغيرات في جودة المياه من خزان المياه. يمكن أن يساعد توصيل أجهزة الاستشعار وأنظمة المراقبة المختلفة في توفير تحذيرات من الفيضانات أو الانهيارات الأرضية وتمكين الحماية المدنية من خلال التنبؤ بالكوارث. تتيح الزراعة الذكية والتكيفية التي تراقب محتوى التربة من الماء والمغذيات باستمرار اتخاذ الإجراءات المناسبة في وقت مبكر والمساهمة في رفاهية المجتمعات الزراعية. يمكن أن يكون إنترنت الأشياء مفيدًا أيضًا في المراقبة في الوقت الفعلي لصحة الحيوان. في حالة تفشي أي مرض، فهو مفيد للتحكم والمسح والوقاية، نظرًا لأن الماشية مزودة بشرائح خاصة (تقنية RFID) تتتبع صحتها. وبالمثل، فإن إنترنت الأشياء مفيد لتتبع الطيور وعاداتها وأنماط هجرتها.

# Artificial intelligence

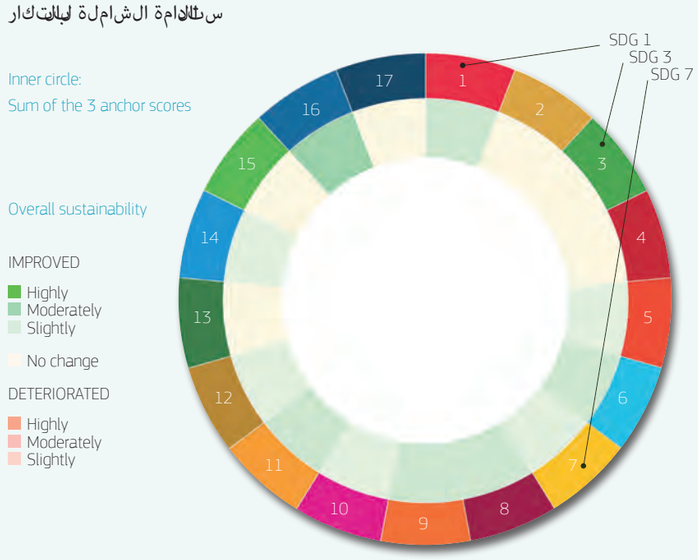
Intelligence artificielle
الذكاء الاصطناعي

## Heads and Hearts

Intelligence et émotions
العقل والعواطف

## Overall sustainability of the innovation

Durabilité globale de l'innovation
استدامة الشاملة للابتكار




The emergence of Artificial Intelligence (AI) and its progressively wider impact on many sectors requires an assessment of its role in the achievement of the SDGs, as it offers a series of opportunities, but entails also certain risks, which need to be managed. AI can improve the efficiency and quality of life through services such as facial recognition, security and surveillance, medical image analysis, driver assistance, and forecasts through predictive algorithms to support efficient and sustainable living. However, it may also trigger inequalities in cases where a large technology accessibility gap exists between different members of a community. This is often the case for rural communities and in large parts of lower income countries.

AI can definitely lead to efficient resource use. Smart water management systems powered by AI replicate the way that humans learn in an ever-changing environment that supports optimal decisions and investments in water management infrastructure. Also, in agriculture, the use of AI can be used in precision farming tools, or for the early diagnoses of crop disease, helping farms around the world produce healthy food efficiently and sustainably.

On the other hand, the growth of AI gives intellectual and financial advantages to some cities and countries, while others might be left behind. At the same time, people in advanced countries may fear job loss due to AI, while in low-income countries people may see AI as offering new opportunities to break the cycle of poverty.

L'émergence de l'intelligence artificielle (IA) et son impact de plus en plus large sur de nombreux secteurs nécessitent une évaluation de son rôle dans la réalisation des ODD, car elle offre une série d'opportunités, mais comporte également certains risques, qui doivent être gérés. L'IA peut améliorer l'efficacité et la qualité de vie grâce à des services tels que la reconnaissance faciale, la sécurité et la surveillance, l'analyse d'images médicales, l'assistance au conducteur et les prévisions grâce à des algorithmes prédictifs pour soutenir un mode de vie efficace et durable. Cependant, cela peut également déclencher des inégalités dans les cas où un grand écart d'accessibilité technologique existe entre différents membres d'une communauté. C'est souvent le cas pour les communautés rurales et dans de grandes parties des pays à faible revenu.

L'IA peut certainement conduire à une utilisation efficace des ressources. Les systèmes intelligents de gestion de l'eau alimentés par l'IA reproduisent la façon dont les humains apprennent dans un environnement en constante évolution qui prend en charge des décisions et des investissements optimaux dans l'infrastructure de gestion de l'eau. En outre, dans l'agriculture, l'utilisation de l'IA peut être utilisée dans des outils d'agriculture de précision ou pour des diagnostics précoces de maladies des cultures, aidant les fermes du monde entier à produire des aliments sains de manière efficace et durable.

D'un autre côté, la croissance de l'IA donne des avantages intellectuels et financiers à certaines villes et pays, tandis que d'autres pourraient être laissés pour compte. Dans le même temps, les habitants des pays avancés peuvent craindre de perdre leur emploi à cause de l'IA, tandis que dans les pays à faible revenu, les gens peuvent considérer l'IA comme offrant de nouvelles opportunités pour briser le cycle de la pauvreté.

إدراكيا الذي الاصطناعي الذكاء ومع لمجالات تتيح الذي التطور إن
التي القرارات سلامة تضمن التي والتنبؤات الأمثل للاستخدام الفرص
في الزراعة مجال أدوات الزراعة من خلال تشخيص دقيق لأمراض
الزراعي الإنتاج على العالم قدرة تعزيز شأنها من التي الآلات
الذكاء استخدام يتطلب كما. المستدامة الغذاء سلاسل وتحسين
الاصطناعي الذكاء أن إلى الإشارة مع الأخرى، التكنولوجيات عن
الاقتصادي النمو في كبيرة بإمكانات يتمتع
الاستدامة. تحقيق أهداف
ومع ذلك، فإن الاستخدام المتزايد للذكاء الاصطناعي يثير أيضاً
تحديات، حيث قد يؤدي إلى تفاقم الفجوة الرقمية بين الدول
والمجتمعات، وإلى فقدان الوظائف في بعض القطاعات. ولذلك،
يجب على الحكومات والمؤسسات الدولية العمل على ضمان
استخدام الذكاء الاصطناعي بطريقة مسؤولة وشاملة، وتوفير
التدريب والتعليم اللازمين للأفراد للتكيف مع التغيرات التي
يجلبها هذا التطور التكنولوجي. كما ينبغي وضع سياسات
واستراتيجيات فعالة لإدارة المخاطر المحتملة، مثل التحيز
في الخوارزميات والانتهاكات المحتملة للخصوصية.
وبشكل عام، يمكن القول إن الذكاء الاصطناعي يحمل في طياته
إمكانيات هائلة لتحسين حياة الإنسان في مختلف المجالات،
ولكن يجب التعامل معه بحذر ومسؤولية لضمان تحقيق أقصى
فائدة منه وتجنب المخاطر المحتملة. هذا هو التحدي الرئيسي
الذي يواجه المجتمع الدولي في العصر الحالي، حيث يتطلب
التعاون بين الحكومات والشركات والأفراد لضمان استخدام
الذكاء الاصطناعي بطريقة تخدم البشرية جمعاء.

CHAPTER VII

# The creed of the future

عقائد المستقبل

Le credo du futur


200 Artwork
Œuvres d'art
الأعمال الفنية

202 the NEXUS and inequalities
Le NEXUS et les inégalités
الـ NEXUS والمساواة

204 The shape of a dream
L'édifice d'un rêve
شكل الحلم

206 Globals and locals
Globaux et locaux
العولمة والمحلية

208 The future of the Mediterranean
L'avenir de la Méditerranée
مستقبل البحر الأبيض المتوسط

210 The daughters of Athena
Les filles d'Athéna
بنات أثينا

212 The Medusa NEXUS
Le NEXUS Medusa
الـ NEXUS الميدوسي

214 Message in a bottle
Un message dans une bouteille
رسالة في زجاجة

216 The Renaissance creed
Le credo de la Renaissance
عقيدة النهضة



Editorial lead
Richard **BERMAN**

Co-editors
Richard **ELELMAN**
Bernd Manfred **GAWLIK**


CHAPTER VII
## Image Credits
Crédits Image
حقوق الصور

# Vampira

THE **MESSAGE**

Target image to listen to the audio
and find the answer to the riddle

# Vampira

THE **RIDDLE**

# the NEXUS and inequalities

Le NEXUS et les inégalités

الـ NEXUS والمساواة

Clip Vidéo

مقطع فيديو

## Video Clip

Target the bar code to watch the first video dedicated to the WEFE NEXUS

Ciblez le code à barres pour visionner la troisième vidéo dédiée au WEFE NEXUS

استهدف الرمز الشريطي لمشاهدة الفيديو الثالث المخصص لـ WEFE NEXUS

# The shape of a dream

## L'édifice d'un rêve شكلُ حلمٍ

Richard **A. BERMAN**

One of the great modern social divisions is that between the knowledge that we obtain from our research and education community and the application of such knowledge to our daily lives.

We know much about the Nexus described in this book. How to clean water, how to build more resilient cities, how to provide heat for cooking food without deforesting or how to provide electrical power without pollution. Our future depends on our ability to build a bridge, a high-speed network to much more effectively and efficiently transform this knowledge in the possession of experts into tangible action on the ground. We have a vision. We address cultural and economic realities, invest in building the active support of a large variety of stakeholders, develop and nurture the leaders and together co-create, jointly execute and measure the progress of a broadly approved plan.

This chapter intends to shape this dream by building a bridge between the theoretical and the practical, the idea and the effect, between humankind and nature. In this chapter we connect the accumulated knowledge of the past to the present with the technology of the future to articulate a creed, a pledge and practicable roadmap towards a significant, practical, sustainable improvement for our civil society and for the environment in the Mediterranean.

What follows will first identify a vision and a way forward with a methodology that brings all the social and political players to the table to develop a local solution. It recognises the unique historical, cultural, financial, geographical and resource assets of the local community so that a realistic and sustainable plan can be executed.

We then investigate and highlight the economic reality. Unless the masterplan and the subsequent projects are financially viable, they will not move forward or if they do, they will not last. In addition, we will gain insights about how to measure impact in a meaningful way.

A book like this would not be meaningful if it failed to recognise that COVID-19 has been a disruptive change that will have a long-term effect on the way we think and act together to meet our millennium goals.

The natural base for the necessary change lies with the generations to come. It is the youth that has a true passion for the environment, it is they who care about the future for themselves and their own children. They recognise how poorly previous generations have managed to preserve and protect the environment and the implications that signifies for them. They will provide the foundations and the leadership for a change based on science.

Change begins by leaving comfort zones and breaking with traditions. Women, half of the population, are those who most keenly feel the impact of human abuses of the planet or civil unrest. True change requires those women willing to provide the leadership, the innovation, and in some communities to accept responsibility for making that change happen. Furthermore, we present a vision using the languages of sciences and arts to rebel against the cultural demonisation of those women who have already risen to this challenge.

The shape of the dream is expressed in what can be done and how, if we fully tap into the potential which the Mediterranean as a whole has to offer, how people in music, the arts and civil society organisations can come together to learn and make a difference.

L'une des grandes divisions sociales modernes est celle qui existe entre les connaissances issues de la recherche et de l'éducation et l'application de ces connaissances dans notre vie quotidienne.

Nous en savons beaucoup sur le Nexus décrit dans ce livre. Comment assainir l'eau, comment construire des villes plus résistantes, comment générer de la chaleur pour la cuisson des aliments sans déboiser ou comment créer de l'énergie électrique sans pollution. Notre avenir dépend de notre capacité à établir des liens, un réseau à haut débit qui transforme efficacement les connaissances appartenant aux experts en actions concrètes sur le terrain. Nous devons avoir une vision. Nous devons tenir compte des réalités culturelles et économiques, s'investir pour obtenir le soutien actif des diverses parties prenantes, développer et encourager les leaders et, ensemble, co-créer, exécuter et mesurer les progrès d'un plan élaboré à grande échelle.

Ce chapitre vise à donner une forme à ce rêve établissant un pont entre la théorie et la pratique, l'idée et l'effet, entre l'humanité et la nature. Dans ce chapitre, nous relions les connaissances accumulées du passé au présent avec la technologie du futur pour articuler un credo, un engagement et une feuille de route pratique vers une amélioration significative, pratique et durable pour notre société civile et pour l'environnement méditerranéen.

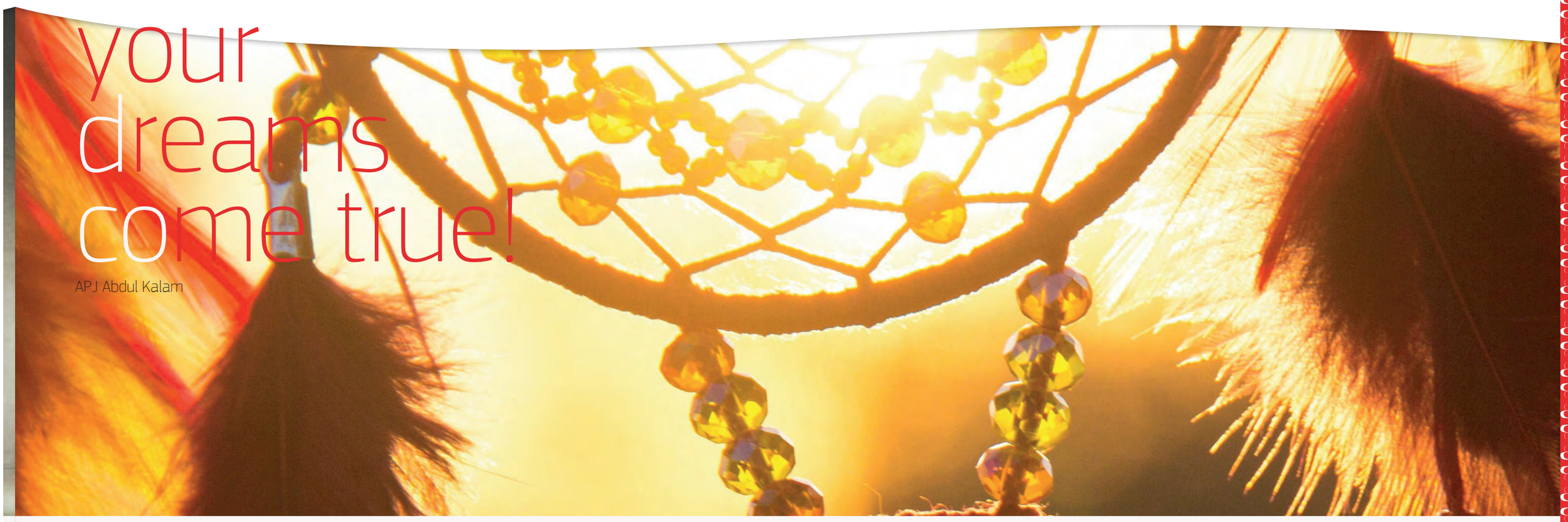
La discussion qui suit a pour objectif d'identifier une vision et une voie à suivre avec une méthodologie qui réunit tous les acteurs sociaux et politiques autour de la table pour développer une solution locale. Elle prend en compte les atouts historiques, culturels, financiers, géographiques et les ressources uniques à la communauté locale afin qu'un plan réaliste et durable puisse être exécuté.

Nous enquêtons ensuite et mettons en évidence la réalité économique. Si le plan directeur et les projets qui suivent ne sont pas financièrement viables, ils n'avanceront

# You have to dream before your dreams come true!

APJ Abdul Kalam

Heads and Hearts
Intelligence et émotions



pas ou, s'ils le font, ils ne dureront pas. En outre, nous obtiendrons des informations sur la manière de mesurer l'impact de manière significative.

Un livre comme celui-ci n'aurait pas de sens s'il ne reconnaissait pas que la COVID-19 a été un changement perturbateur qui aura un effet à long terme sur la manière dont nous pensons et agissons ensemble pour atteindre nos objectifs du millénaire.

La voie naturelle du changement nécessaire réside dans les générations à venir. Ce sont les jeunes qui ont une véritable passion pour l'environnement, ce sont eux qui se soucient de l'avenir pour eux-mêmes et leurs propres enfants. Ils reconnaissent à quel point les générations précédentes ont mal réussi à préserver et à protéger l'environnement et les implications que cela signifie pour eux. Ils fourniront les bases et le leadership pour un changement basé sur la science.

Le changement commence par la sortie des zones de confort et la rupture avec les traditions. Les femmes, qui représentent la moitié de la population, sont celles qui ressentent le plus vivement l'impact des abus humains sur la planète ou des troubles civils. Le véritable changement exige des femmes qu'elles soient prêtes à assumer le leadership, l'innovation et, dans certaines communautés, à accepter la responsabilité de faire en sorte que ce changement se produise. En outre, nous présentons une vision utilisant les langages des sciences et des arts pour se rebeller contre la diabolisation culturelle de ces femmes qui ont déjà relevé ce défi.

La forme du rêve s'exprime dans ce qui peut être fait et comment, si nous exploitons pleinement le potentiel que la Méditerranée dans son ensemble a à offrir, les individus dans la musique, les arts et les organisations de la société civile peuvent se réunir pour apprendre et faire la différence.

# Globals and locals
# Get the business rolling

Globaux et locaux
Faites démarrer votre entreprise

فولكّلما ًيلمعّ
تارهظم ًيلحم

Richard **A. BERMAN ;** Richard **ELELMAN ;** Bernd Manfred **GAWLIK ;** Esha **ZAVERI ;** Richard **DAMANIA**

# The future will be green, or not at all

Bob Brown

Lasting worldwide sustainability requires economic sustainability. By definition, economic sustainability refers to practices that support long-term economic growth without negatively impacting social, environmental, and cultural aspects of the community. It entails the notion of being economically viable and feasible. Sustainability will not exist unless it is economically sound. We know the impact of climate change on water, food, energy, migration, poverty and violence. And we know the impact of human behaviour on climate change and on natural resources. Yet, for some reason we continue to think of these as mutually exclusive or competitive. In most situations they are not. In fact, it is just the opposite. Greener industries grow faster than the overall economy. Green jobs are often found in smaller and new businesses which have been the drivers of most global economic growth. The International Labor Organization estimated that a shift to a greener economy could create 24 million jobs globally by 2030. This and similar arguments triggered the European Union to launch the European Green Deal.

Not only will this create more jobs and protect our environment but it will reduce poverty, improve health, and improve livelihoods for present and future generations. So why do the traditional cost-benefit analyses often fail to show the Total True Positive Results? Such analyses are often flawed because of a lack of good data, incompatibility of data, or simply because the wrong metrics are used.

The other problem is that often the financial stimuli provided in the form of incentives, subsidies, loans or other large capital requirements work against small, practical, manageable solutions developed by social entrepreneurs, start-ups and small businesses. In a region, where the backbone of the economy is built on small and medium-sized enterprises, often family-owned, this is an essential factor.

Specifically, some of our current economic analytics are often error-prone because there are a constantly shifting set of variables. This arises from major demographic changes including population growth, shifts in age structure, urbanisation, redistribution through migration and rising per capita income as well as changing consumer patterns such as increasing meat consumption due to rising income.

A lack of understanding or measuring of how much behaviour will change is also an obstacle. Economics combined with other social sciences is crucial for understanding how to shift human behaviour towards achieving sustainable development.

It is also important to comprehend the changing role and impact of government. There are economic models that describe the importance of government regulations, taxes and institutions for the sustainable use of common property and private enterprise.

The lack of interaction and consensus between natural sciences and economics is a further barrier. The problem is that the focus in the analysis of sustainable development remains the domain of natural sciences while the focus of economics remains far removed from the challenges of the Nexus. Sustainable development requires collaboration between the social scientist including the economist and the natural sciences, to date, a non-existent situation.

There are failings when quantifying the impact of aesthetics, experience learning or mental health even when benefit measurements exist to project the impact or value that different individuals or groups place on such trade-offs. Nevertheless, there are examples where measuring a city's creative potential demonstrates that its economic resilience grows in accordance to such potential.

Economic development and sustainability is not just about maintaining the environment. Sustainable development is about how to stimulate economic growth, how to alleviate poverty, how to improve health and overcome inequalities.

Among these conditions, the most important challenges result from the impediments to launching small, effective, practical local solutions, often the work of the passionate social entrepreneur. Some of these barriers include the fact that incentives, subsidies, rules, regulations and capital requirements do not take into account the true current costs or prohibit or prevent competition.

Society tends to look at major projects more often than the smaller ones. This is because it is often easier to develop and measure large initiatives. Impacts are greater and those who provide funds or supervision find it easier to oversee one large project rather than a group of smaller ones with the same total cost or input. And yet, there are numerous small projects that could provide a larger pay-off when one looks at the population that benefits and the small amount of capital required. Such initiatives include urban gardens planting more fresh vegetables, reducing water treatment, reducing petrol to go to the market, improving health and decreasing pressure in food-scarce areas. Planting trees around houses reduces the need for air-conditioning, employing renewable energies decreases the carbon footprint as does micro-farming which also diminishes food scarcity and increases nutrition. Further examples include technology that converts air into water, the recycling of waste such as compost, clothing or electronic equipment or local fish farming which eases pressure on the oceans and expands the availability of healthy food.

Negative impacts are often underestimated. The population served by dams or waste treatment plants are measured whereas the impact of a different amount or quality of water on people downstream is ignored.

In conclusion, there exists the need to bring together expertise from the Natural Sciences and Social Sciences to help develop metrics and data that reflect the wide range of tools and solutions to such global problems. Society must better understand cultural, political, social and financial barriers to making environmental sustainability more economically sustainable and finally incentives for establishing new green businesses and making existing ones, green, must be created.

Une durabilité mondiale durable exige une durabilité économique. Par définition, la durabilité économique fait référence aux pratiques qui soutiennent la croissance économique à long terme sans nuire aux aspects sociaux, environnementaux et culturels de la communauté. Cela implique la notion d'être économiquement viable et faisable. La durabilité n'existera que si elle est économiquement saine. Nous connaissons l'impact du changement climatique sur l'eau, l'alimentation, l'énergie, les migrations, la pauvreté et la violence. Et nous connaissons l'impact du comportement humain sur le changement climatique et sur les ressources naturelles. Pourtant, pour une raison quelconque, nous continuons à les considérer comme mutuellement exclusifs ou compétitifs. Dans la plupart des situations, ils ne le sont pas. En fait, c'est exactement le contraire.

Les industries plus vertes se développent plus rapidement que l'économie globale. Les emplois verts se trouvent souvent dans les petites et nouvelles entreprises qui ont été les moteurs de la plupart de la croissance économique mondiale. L'Organisation internationale du travail a estimé qu'une transition vers une économie plus verte pourrait créer 24 millions d'emplois dans le monde d'ici 2030. Cet argument et des arguments similaires ont poussé l'Union européenne à lancer le pacte vert européen.

Non seulement cela créera plus d'emplois et protégera notre environnement, mais cela réduira la pauvreté, améliorera la santé et améliorera les moyens de subsistance des générations présentes et futures. Alors, pourquoi les analyses coûts-avantages traditionnelles ne parviennent-elles souvent pas à montrer les résultats vraiment positifs totaux? De telles analyses sont souvent erronées en raison d'un manque de bonnes données, d'une incompatibilité des données ou simplement parce que de mauvaises métriques sont utilisées.

L'autre problème est que souvent les stimuli financiers fournis sous forme d'incitations, de subventions, de prêts ou d'autres exigences importantes en matière de capital vont à l'encontre de solutions petites, pratiques et gérables développées par des entrepreneurs sociaux, des start-ups et des petites entreprises. Dans une région où l'épine dorsale de l'économie repose sur des petites et moyennes entreprises, souvent familiales, il s'agit d'un facteur essentiel.

Plus précisément, certaines de nos analyses économiques actuelles sont souvent sujettes aux erreurs parce qu'il existe un ensemble de variables en constante évolution. Cela découle de changements démographiques majeurs, notamment la croissance démographique, les changements dans la structure par âge, l'urbanisation, la redistribution par la migration et l'augmentation du revenu par habitant, ainsi que

l'évolution des modes de consommation tels que l'augmentation de la consommation de viande en raison de l'augmentation des revenus.

Un manque de compréhension ou de mesure de l'ampleur du changement de comportement est également un obstacle. L'économie combinée à d'autres sciences sociales est cruciale pour comprendre comment faire évoluer le comportement humain vers la réalisation du développement durable.

Il est également important de comprendre l'évolution du rôle et de l'impact du gouvernement. Il existe des modèles économiques qui décrivent l'importance des réglementations, des taxes et des institutions gouvernementales pour l'utilisation durable de la propriété commune et de l'entreprise privée.

Le manque d'interaction et de consensus entre les sciences naturelles et l'économie constitue un autre obstacle. Le problème est que le centre d'intérêt de l'analyse du développement durable reste le domaine des sciences naturelles alors que le centre d'intérêt de l'économie reste très éloigné des défis du Nexus. Le développement durable nécessite une collaboration entre le chercheur en sciences sociales, y compris l'économiste et les sciences naturelles, à ce jour, une telle situation est inexistante.

Il y a des échecs lors de la quantification de l'impact de l'esthétique, de l'apprentissage par l'expérience ou de la santé mentale, même lorsque des mesures des avantages existent pour projeter l'impact ou la valeur que différents individus ou groupes accordent à ces compromis. Néanmoins, il existe des exemples où la mesure du potentiel créatif d'une ville démontre que sa résilience économique croît en fonction de ce potentiel.

Le développement économique et la durabilité ne consistent pas seulement à maintenir l'environnement. Le développement durable consiste à stimuler la croissance économique, à réduire la pauvreté, à améliorer la santé et à surmonter les inégalités.

Parmi ces conditions, les défis les plus importants résultent des obstacles au lancement de petites solutions locales efficaces et pratiques, souvent le travail de l'entrepreneur social passionné. Certains de ces obstacles incluent le fait que les incitations, les subventions, les règles, les réglementations et les exigences en matière de capital ne prennent pas en compte les coûts réels actuels ou interdisent ou empêchent la concurrence.

La société a tendance à regarder les grands projets plus souvent que les plus petits. En effet, il est souvent plus facile de développer et de mesurer de grandes initiatives. Les impacts sont plus importants et ceux qui fournissent des fonds ou une supervision trouvent plus facile de superviser un grand projet plutôt qu'un groupe de plus petits avec le même coût total ou intrant. Et pourtant, il existe de nombreux petits projets qui pourraient être plus rentables si l'on considère la population qui en profite et le peu de capital requis. De telles initiatives comprennent des jardins urbains plantant plus de légumes frais, réduisant le traitement de l'eau, réduisant l'essence pour aller au marché, améliorant la santé et diminuant la pression dans les zones où la nourriture est rare. La plantation d'arbres autour des maisons réduit le besoin de climatisation, l'utilisation d'énergies renouvelables diminue l'empreinte carbone tout comme la micro-agriculture qui diminue également la pénurie alimentaire et augmente la nutrition. D'autres exemples incluent la technologie qui convertit l'air en eau, le recyclage des déchets tels que le compost, les vêtements ou l'équipement électronique ou la pisciculture locale qui atténue la pression sur les océans et augmente la disponibilité d'aliments sains.

Les impacts négatifs sont souvent sous-estimés. La population desservie par les barrages ou les stations de traitement des déchets est mesurée alors que l'impact d'une quantité ou d'une qualité d'eau différente sur les personnes en aval est ignoré.

En conclusion, il est nécessaire de rassembler l'expertise des sciences naturelles et des sciences sociales pour aider à développer des mesures et des données qui reflètent le large éventail d'outils et de solutions à ces problèmes mondiaux. La société doit mieux comprendre les barrières culturelles, politiques, sociales et financières pour rendre la durabilité environnementale plus durable sur le plan économique et enfin des incitations à créer de nouvelles entreprises vertes et à rendre celles existantes, vertes, doivent être créées.

## Further Readings
Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

# The future of the Mediterranean

## L'avenir de la Méditerranée ط‍سوّتلما ضأبحلاب‍لبقتسم

Ioana **DOBRESCU**

The youth is the hope of our future

Jose Rizal

Mention the word Mediterranean to anyone and surely one of the first thoughts that will spring to their mind will be a tableau of sunny hillsides with terraced vineyards overlooking the sea and large, happy families gathered around a table laden with olives, cheese, cold meats and wine. It is the image that travel agencies use to attract tourists, and successfully so, for the combination of food, water, sun and beautiful landscapes calls out to each and every one on a primordial level. It evokes a time when people were connected to the land on which they grew their food and from which they drew their water, the land on which they were born, on which they celebrated all the events of their life and from which to leave would be exile. It calls to one because it is a way of life that has been lost.

What that Mediterranean tableau is subconsciously communicating is not just the availability of sustenance in a nice setting, but of fresh, healthy food, clean water, stable weather and diverse ecosystems. All of which are at the basis of the Nexus and of the sustainable future we have to create.

For how long can such an image of the Mediterranean be upheld before one is forced to admit that climate change, pollution and industrial agriculture have altered it completely? For underneath the carefully planned tourist experience, there lie farmers who in recent prolonged droughts cannot find sufficient water to grow their crops with. The water which is available is polluted by the pesticides and fertilisers applied upstream, the land has become so poor in nutrients that plants refuse to grow and the energy required to run their tractors and machinery is contributing to ever more prolonged droughts. And while food production needs to increase to feed a growing population, the biodiversity that keeps our ecosystems alive is quickly disappearing.

Ever since the industrial revolution, people have abandoned the countryside in search of a more prosperous life, a job in the city and access to urban luxuries, but never before were they obliged to do so under the pressure of such a complex combination of factors. Perhaps progress has been made since the times of abject poverty that drove peasant families to move to cities, as viscerally depicted by the Italian director Visconti in Rocco e i suoi fratelli, but the negative effects of today's climate change, pollution, unhealthy food and loss of biodiversity far exceed the economic gains young people seek in any metropolis. The costs that a complete disconnection from nature bears on the human psyche and the society it constructs has yet to be fully understood.

That young Mediterranean generations are awakening to these facts and are ready to enact change is clearly seen not only though Gen Z's interest in wellness, fitness or mindfulness, but more importantly through their participation in grassroots movements such as Fridays for Future, Extinction Rebellion, Slow Food, Transition Towns, Permaculture, La Via Campesina, Climate Justice, and many other smaller scale movements. However, these movements are still on the fringe of the societal paradigm. To make their voices properly heard, the young need to be brought from the fringes to the fold. They need to be placed at the tables of decision-making, not as scribes for the mighty, but as colleagues capable of equally valid contributions. They must not be categorised and set aside at the children's table, but integrated every step of the way towards a sustainable future, from awareness raising, to policy creation to implementation.

The youth-led grassroots movements themselves are a tool for continuously raising awareness on the topics they advocate, but their efforts have to be met and multiplied manifold by national governments, supranational organisations and industry alike. While raising awareness is the first step to change, for it to actually happen, placard slogans and hashtag threads must be translated into policies. And that can only be achieved when the slogan bearers themselves are involved in policy co-creation. The IPCC warned that the World has less than a decade to avert the disastrous effects of climate change. It is a time when one cannot wait until the youth of today become senior and seasoned policy makers. They must be included now in co-creating the future that they will have to live in twenty or thirty years from now.

Finally, and perhaps most importantly, the youth of the Mediterranean need to get their hands dirty. They need to turn the placards into shovels. Let the hashtag rest while they take responsibility for building their future. For when the talking is done, what is required is restorative farmers, ecologists, renewable energy experts and hydrologists, and a lot of them. The future not only desired but which constitutes an obligation to create will continue to rely on the Nexus. Understanding its complexity and making it work in a balanced and sustainable way will be an art form that will require the complex collaboration of millions of minds. That collaboration will have to be based on expert knowledge in Water, Energy, Food and Ecosystems, but more than anything, on a common understanding that the future of the Mediterranean and the World as a whole depends on it.

After all, what is better than gathering at a table laden with food, under the warmth of the sun on the shores of the sea, knowing that one will be able to continue to do so for generations to come.

Mentionnez le mot Méditerranée à n'importe qui et sûrement l'une des premières pensées qui leur viendra à l'esprit sera un tableau de coteaux ensoleillés avec des vignobles en terrasses surplombant la mer et de grandes familles heureuses réunies autour d'une table chargée d'olives, de fromage, de charcuterie et du vin. C'est l'image que les agences de voyages utilisent pour attirer les touristes, et avec succès, car la combinaison de nourriture, d'eau, de soleil et de beaux paysages interpelle chacun à un niveau primordial. Il évoque une époque où les gens étaient connectés à la terre sur laquelle ils cultivaient leur nourriture et d'où ils tiraient leur eau, la terre sur laquelle ils sont nés, sur laquelle ils célébraient tous les événements de leur vie et d'où partir serait exilé. Il en appelle un parce que c'est un mode de vie qui a été perdu.

Ce que ce tableau méditerranéen communique inconsciemment n'est pas seulement la disponibilité de nourriture dans un cadre agréable, mais une nourriture fraîche et saine, de l'eau propre, un temps stable et des écosystèmes diversifiés. Tout cela est à la base du Nexus et de l'avenir durable que nous devons créer. Pendant combien de temps une telle image de la Méditerranée peut-elle être maintenue avant que l'on soit obligé d'admettre que le changement climatique, la pollution et l'agriculture industrielle l'ont complètement altérée? Car sous l'expérience touristique soigneusement planifiée, il y a des agriculteurs qui, au cours des récentes sécheresses prolongées, ne peuvent pas trouver suffisamment d'eau pour faire pousser leurs cultures. L'eau disponible est polluée par les pesticides et les engrais appliqués en amont, la terre est devenue si pauvre en nutriments que les plantes refusent de pousser et l'énergie nécessaire pour faire fonctionner leurs tracteurs et machines contribue à des sécheresses de plus en plus prolongées. Et alors que la production alimentaire doit augmenter pour nourrir une population croissante, la biodiversité qui maintient nos écosystèmes en vie disparaît rapidement.

Depuis la révolution industrielle, les gens ont abandonné la campagne à la recherche d'une vie plus prospère, d'un emploi en ville et d'un accès au luxe urbain, mais jamais auparavant ils n'ont été obligés de le faire sous la pression d'une combinaison aussi complexe de facteurs. Des progrès ont peut-être été accomplis depuis l'époque de pauvreté abjecte qui a poussé les familles paysannes à s'installer dans les villes, comme le décrit viscéralement le réalisateur italien Visconti dans Rocco e i suoi fratelli, mais les effets négatifs du changement climatique d'aujourd'hui, de la pollution, d'une alimentation malsaine et de la perte de la biodiversité dépasse de loin les gains économiques recherchés par les jeunes dans n'importe quelle métropole. Les coûts qu'une déconnexion complète de la nature porte sur la psyché humaine et la société qu'elle construit ne sont pas encore pleinement compris.

Le fait que les jeunes générations méditerranéennes se réveillent à ces faits et soient prêtes à opérer le changement est clairement visible non seulement par l'intérêt de la génération Z pour le bien-être, la forme physique ou la pleine conscience, mais surtout par leur participation à des mouvements populaires tels que Fridays for Future, Extinction Rebellion, Slow food, villes en transition, permaculture, La Via Campesina, Climate Justice et de nombreux autres mouvements à plus petite échelle. Cependant, ces mouvements sont encore en marge du paradigme sociétal. Pour bien faire entendre leur voix, les jeunes doivent être ramenés des franges au bercail. Ils doivent être placés aux tables de prise de décision, non pas comme des scribes pour les puissants, mais comme des collègues capables de contributions tout aussi valables. Ils ne doivent pas être catégorisés et mis de côté à la table des enfants, mais intégrés à chaque étape du chemin vers un avenir durable, de la sensibilisation à l'élaboration des politiques jusqu'à leur mise en œuvre.

Les mouvements populaires dirigés par des jeunes sont eux-mêmes un outil de sensibilisation continue sur les sujets qu'ils défendent, mais leurs efforts doivent être satisfaits et multipliés par les gouvernements nationaux, les organisations supranationales et l'industrie. Alors que la sensibilisation est la première étape du changement, pour que cela se produise, les slogans et les fils de hashtag doivent être traduits en politiques. Et cela ne peut être réalisé que lorsque les porteurs de slogan eux-mêmes sont impliqués dans la co-création des politiques. Le GIEC a averti que le monde a moins d'une décennie pour éviter les effets désastreux du changement climatique. C'est une époque où l'on ne peut pas attendre que les jeunes d'aujourd'hui deviennent des décideurs politiques chevronnés et compétents. Ils doivent être intégrés dès maintenant à la co-création de l'avenir qu'ils devront vivre dans vingt ou trente ans.

Enfin, et c'est peut-être le plus important, les jeunes de la Méditerranée doivent se salir les mains. Ils doivent transformer les pancartes en pelles. Laissez le hashtag se reposer pendant qu'ils prennent la responsabilité de construire leur avenir. Car lorsque le discours est terminé, il faut des agriculteurs restaurateurs, des écologistes, des experts en énergies renouvelables et des hydrologues, et beaucoup d'entre eux. L'avenir non seulement souhaité mais qui constitue une obligation de créer continuera de s'appuyer sur le Nexus. Comprendre sa complexité et la faire fonctionner de manière équilibrée et durable sera une forme d'art qui nécessitera la collaboration complexe de millions d'esprits. Cette collaboration devra se fonder sur des connaissances d'experts en eau, énergie, alimentation et écosystèmes, mais plus que tout, sur une compréhension commune que l'avenir de la Méditerranée et du monde dans son ensemble en dépend.

Après tout, quoi de mieux que de se retrouver à une table chargée de nourriture, sous la chaleur du soleil sur les rives de la mer, sachant que l'on pourra continuer à le faire pour les générations à venir.

# The daughters of Athena

## Les filles d'Athéna بنات أثينا

Use the Gateway App to target the portraits and listen to the interviews

Utilisez l'application Gateway pour cibler les portraits et écouter les interviews

استخدم تطبيق Gateway للوصول إلى البورتريهات والمقابلات

Lesha **(B.M.) WITMER ;** Anthi **BROUMA ;** Annemiek **JENNISKENS ;** Alexandros **KANSARAKIS**

All through life there were distinctions - toilets for men, toilets for women; clothes for men, clothes for women - then, at the end, the graves are identical Leila Aboulela

Gendering the WEFE Nexus: Why is it so important?

Since 1992[1] UN agreements and policies have widely acknowledged the key role women must play in the collection, the safeguarding and the management of water for domestic, care, food security and agricultural use. However, little is in place 28 years later, and the policy design, decision-making and management related to water resources remain largely a masculine domain.

It is also recognised that when women are involved in decision-making processes, more attention is paid to the environment, social well-being and inclusive economic growth for present and future generations thus achieving sustainable development results. Gender equality is a driver for economic growth, social cohesion and social mobility[2] (modified from WEP[3]).

For a gender transformative approach at all levels, consideration is needed with regards to the way different societies assign particular social, economic and cultural roles to men and women. Women in leadership roles and at all levels of management would provide a strong impulse to the achievement of the Sustainable Development Goals[4], contributing significantly to equal access to water, energy, food security and an improved environment.

Further to the water-energy-food-ecosystem-related services, effort is required for the securing of women's equal participation in the labour market. According to the International Labour Organisation[5], only 17-20 % (one in five) of paid workers in the water and energy sector are female, and most of them in supporting jobs[6]. 75% of the care work (e.g. fetching of water and wood) is undertaken by women, 50% of whom are not paid. In developing countries 60-90% of agricultural workers are women, but most are not schooled and/or paid.

The picture is not so different in the case of the Mediterranean region, where persistent gender inequalities hamper the ability for sustainable economic growth and good governance and incur high costs, the latter estimated at, at least, 25% of the region's GDP[7]. Considering also the bleak projections about several Mediterranean countries not achieving the SDGs, there exists an impetus to create conditions for women and girls to attend vocational training in the field of water, agriculture, energy and environmental sciences at all educational levels and to facilitate their equal participation in the labour market at all levels.

Evidence from research, conducted especially by the private/consultancy sector, indicates that gender diversity is of the upmost importance[8]. There is also growing recognition that gender equality can be an accelerator, or a catalytic policy intervention, that triggers positive multiplier effects across the spectrum of development. Striving for sustainable and inclusive development, within a nexus framework and in line with global targets, cannot be achieved by ignoring half of society and denying them access to resources and opportunities for education, employment and decision-making.

Key regional political institutions including the Union for the Mediterranean and UNEP/MAP[9] can become a driving force for adopting a holistic approach to gender equality aimed at transforming the structures that create and perpetuate gender inequalities. Such a paradigm shift towards gender equality is not only a human right, but also an indication of development in Mediterranean societies.

Gendering le WEFE Nexus: Pourquoi est-ce si important?

Depuis 1992, les accords et politiques de l'ONU ont largement reconnu le rôle clé que les femmes doivent jouer dans la collecte, la sauvegarde et la gestion de l'eau à des fins domestiques, de soins, de sécurité alimentaire et d'utilisation agricole. Cependant, peu de choses sont en place 28 ans plus tard, et la conception de la politique, la prise de décision et la gestion liées aux ressources en eau restent largement un domaine masculin.

Il est également reconnu que lorsque les femmes sont impliquées dans les processus décisionnels, une plus grande attention est accordée à l'environnement, au bien-être social et à une croissance économique inclusive pour les générations présentes et futures, atteignant ainsi des résultats de développement durable. L'égalité des sexes est un moteur de la croissance économique, de la cohésion sociale et de la mobilité sociale (modifié à partir du WEP).

Pour une approche de transformation du genre à tous les niveaux, il faut tenir compte de la manière dont les différentes sociétés attribuent des rôles sociaux, économiques et culturels particuliers aux hommes et aux femmes. Les femmes occupant des postes de direction et à tous les niveaux de gestion donneraient une forte impulsion à la réalisation des objectifs de développement durable, contribuant de manière significative à l'égalité d'accès à l'eau, à l'énergie, à la sécurité alimentaire et à un environnement amélioré.

Outre les services liés aux écosystèmes eau-énergie-alimentation, des efforts sont nécessaires pour assurer une participation égale des femmes au marché du travail. Selon l'Organisation internationale du travail, seuls 17 à 20% (un sur cinq) des travailleurs rémunérés du secteur de l'eau et de l'énergie sont des femmes, et la plupart d'entre elles occupent des emplois de soutien. 75% du travail de soins (par exemple, la récupération de l'eau et du bois) est effectué par des femmes, dont 50% ne sont pas rémunérées. Dans les pays en développement, 60 à 90% des travailleurs agricoles sont des femmes, mais la plupart ne sont ni scolarisées ni rémunérées.

La situation n'est pas si différente dans le cas de la région méditerranéenne, où les inégalités persistantes entre les sexes entravent la capacité de parvenir à une croissance économique durable et à une bonne gouvernance et entraînent des coûts élevés, cette dernière estimée à au moins 25% du PIB de la région. Compte tenu également des sombres projections selon lesquelles plusieurs pays méditerranéens n'atteignent pas les ODD, il existe une impulsion pour créer les conditions permettant aux femmes et aux filles de suivre une formation professionnelle dans le domaine des sciences de l'eau, de l'agriculture, de l'énergie et de l'environnement à tous les niveaux d'enseignement et pour faciliter leur participation égale au marché du travail à tous les niveaux.

Les résultats de recherches, menées en particulier par le secteur privé / du conseil, indiquent que la diversité des sexes est de la plus haute importance. Il est également de plus en plus reconnu que l'égalité des sexes peut être un accélérateur, ou une intervention politique catalytique, qui déclenche des effets multiplicateurs positifs sur tout le spectre du développement. La lutte pour un développement durable et inclusif, dans un cadre interdépendant et conforme aux objectifs mondiaux, ne peut être atteinte en ignorant la moitié de la société et en leur refusant l'accès aux ressources et aux opportunités d'éducation, d'emploi et de prise de décision.

Les principales institutions politiques régionales, notamment l'Union pour la Méditerranée et le PNUE / PAM, peuvent devenir une force motrice pour l'adoption d'une approche holistique de l'égalité des sexes visant à transformer les structures qui créent et perpétuent les inégalités entre les sexes. Un tel changement de paradigme vers l'égalité des sexes n'est pas seulement un droit de l'homme, mais aussi une indication du développement des sociétés méditerranéennes.

ضفاء الطابع الجنساني على WEFE Nexus؟ لماذا هذا مهم؟

منذ سنة 1992، قبلت اتفاقيات وسياسات الأمم المتحدة على نطاق واسع الدور الرئيسي الذي يجب أن تلعبه المرأة في جمع المياه وإدارتها والحفاظ عليها واستخدامها للأغراض المنزلية والرعاية وانعدام الأمن الغذائي والزراعة. ومع ذلك، وبعد مرور 28 سنة، والتي زادت خلالها الضغوط على الموارد المائية، لا تزال السياسات والقرارات المتعلقة بالتصميم والسياسات والإدارة المتعلقة بالموارد المائية تعتبر مجالاً ذكورياً إلى حد كبير.

ومن المسلم به أيضًا أنه عندما تشارك المرأة في عمليات صنع القرار، يتم إيلاء اهتمام أكبر للبيئة والرفاهية الاجتماعية والنمو الاقتصادي الشامل للجميع من أجل تحقيق نتائج التنمية المستدامة. المساواة بين الجنسين هي محرك للنمو الاقتصادي والتماسك الاجتماعي والتنقل الاجتماعي (معدل من WEP).

بالنسبة لنهج تحويلي للجنسين على جميع المستويات، هناك حاجة إلى النظر في الطريقة التي تخصص بها المجتمعات المختلفة أدوارًا اجتماعية واقتصادية وثقافية معينة للرجال والنساء. في الأدوار القيادية وفي جميع مستويات الإدارة، ستوفر المرأة دافعًا قويًا لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، مما يساهم بشكل كبير في الوصول إلى المياه والطاقة والغذاء والبيئة المحسنة.

وعلاوة على الخدمات المتعلقة بالمياه والطاقة والغذاء والنظم الإيكولوجية، هناك حاجة إلى جهود لضمان مشاركة المرأة على قدم المساواة في سوق العمل. وفقًا لمنظمة العمل الدولية، فإن 17-20 في المائة فقط (واحد من كل خمسة) من العاملين بأجر في قطاعي المياه والطاقة هم من الإناث، ومعظمهم في وظائف داعمة. كما أن 75 ٪ من أعمال الرعاية غير المدفوعة الأجر يقوم بها النساء، 50 ٪ منهن غير مدفوعة الأجر. 60-90 ٪ من العاملين في القطاع الزراعي في البلدان النامية هم من النساء، لكن معظمهن غير متعلمات و / أو غير مدفوعة الأجر.

الصورة ليست مختلفة تمامًا في حالة منطقة البحر الأبيض المتوسط، حيث تعيق أوجه عدم المساواة بين الجنسين باستمرار القدرة على تحقيق النمو الاقتصادي المستدام والحكم الرشيد وتتكبد تكاليف باهظة، تقدر الأخيرة بما لا يقل عن 25 ٪ من الناتج المحلي الإجمالي للمنطقة. بالنظر أيضًا إلى التوقعات القاتمة حول عدد من البلدان المتوسطية التي لا تحقق أهداف التنمية المستدامة، هناك دافع لخلق الظروف للنساء والفتيات لحضور التعليم المهني في مجال المياه والزراعة والطاقة والعلوم البيئية والتكنولوجيا على جميع المستويات التعليمية وتسهيل مشاركتهن المتساوية في سوق العمل.

تشير الأبحاث، التي أجريت بشكل خاص في القطاع الخاص / الاستشارات، إلى أن التنوع بين الجنسين له أهمية قصوى. وهناك أيضًا اعتراف متزايد بأن المساواة بين الجنسين يمكن أن تعمل كمسرّع، أو تدخل سياسات محفز، وهو ما من شأنه أن يؤدي إلى آثار مضاعفة إيجابية في جميع أنحاء الطيف التنموي. إن تحقيق التنمية المستدامة والشاملة للجميع، في إطار الترابط وفي خط مع الأهداف العالمية، لا يمكن تحقيقه من خلال تجاهل نصف المجتمع وحرمانه من الوصول إلى الموارد والفرص للتعليم والتوظيف واتخاذ القرار.

يمكن للاتحاد من أجل المتوسط والمنظمات الإقليمية الرئيسية الأخرى، مثل برنامج الأمم المتحدة للبيئة / خطة عمل البحر الأبيض المتوسط، أن تصبح قوة دافعة لاعتماد نهج شامل للمساواة بين الجنسين يهدف إلى تحويل الهياكل التي تخلق وتديم عدم المساواة بين الجنسين. إن مثل هذا التحول في النموذج لا يمثل حقًا من حقوق الإنسان فحسب، بل هو أيضًا مؤشر على التنمية في مجتمعات البحر الأبيض المتوسط.

**Doha ZAMEL**
Hydraulic engineer and Interim staff member, Union for the Mediterranean

**Naomi TSUR**
Founder and Chair, Jerusalem Green Fund

**Florence PORTELLI**
Self-employed farmer and food wholesaler, Toulouse (France)

**Ghadeer A. ARAFEH**
Researcher at the Institute of Environmental and Water Studies, Birzeit University

**Michela MILETTO**
Coordinator of UNESCO World Water Assessment Programme (WWAP) and Director, United Nations Educational, Scientific and Cultural

**Hadeel FAIDY**
Head of Section of Water Projects Planning, Palestinian Water Authority

**Maria CREHUET WENNBERG**
Environmental activist and Former Mayor of Ordis (Spain)

**Cevza Melek KAZEZYILMAZ-ALHAN**
Director of the Institute of Graduate Studies, Istanbul University-Cerrahpaşa

**Roberta MAFFETTONE**
Civil Engineer, European Commission's Joint Research Centre

## Further Readings

Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

# The Medusa NEXUS

## Le NEXUS Medusa

## NEXUS ميدوسا

Further Readings
Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

Natalia **GŁOWACKA ;** Montserrat **CAPEL ;** Bernd Manfred **GAWLIK ;** Richard **ELELMAN**

For centuries, half of the Ancient Mediterranean World has remained invisible. The lives of the women of antiquity have been to a great extent, ignored. While the myths of Medusa, Arachne, or the Sphinx are famous, we know little about what daily life in the past meant for women. In a period in which goddesses were as powerful as gods, why was it that the status of women was so low and why was female intelligence and beauty demonised?

To ensure successful Nexus experiences requires a major paradigm shift with regards to gender. In Mediterranean societies, men traditionally benefit from a historical link between land ownership and community leadership. Women have always been discriminated against and affected negatively by decisions related to water, energy or food. Such gender dynamics are influenced by cultural and socio-economic realities. Women who have challenged traditional thinking have been demonised and depicted as an evil force defying the patriarchal status quo.

To shape one's future, one needs to understand one's past. If society is to defy the anachronistic situation of women, mythological female characters must be reinterpreted. This would permit an open discussion aimed at inducing a behavioural change capable of leading to a social acceptance of the Water-Energy-Food-Ecosystem Nexus. Only with a true and equal partnership between the sexes can Nexus-based solutions realise their full potential.

The Medusa-Nexus concept aims to address the issue through emotional stimuli and engagement. Naming without blaming is key to the generation of the empathy required to induce behavioural change. Eight paintings reinterpreting female characters from Mediterranean mythologies are accompanied by the portraits of eight modern Mediterranean women. The testimonies of women who work with water, energy, food or the ecosystem interact with the paintings by way of Augmented Reality and Artificial Intelligence. The past interacts with the future. A ninth painting encapsulates the experience and constitutes a mirror, the reflection of which encourages women of today to realise their potential. The chosen characters are:

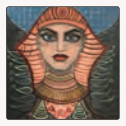
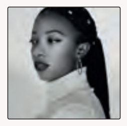
### Medusa

Medusa: She symbolises the terrifying beauty of the Nexus (the snakes on her head). The fascination of studying the Nexus often jeopardises its implementation. In a sense the beheading of Medusa, signifies the victory of silo-based thinking leading inexorably to death.

### Eva

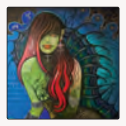
Eva: Many would justify gender inequality because of this narrative. The forbidden fruit, the serpent and the tree as well as the infringement of rules constitute elements of the nature of the Nexus; the difficulty to establish an equilibrium between human desire beyond the physical needs for survival and the limited resources of the planet to satisfy them. A knowledge of what is wrong and what is right enables us to regain part of the Paradise lost.

### The Sphinx

The Sphinx: Its form illustrates the Nexus. The Serpent tail reminds one of the viper living by water, its wings bring to mind the energy of an eagle, the body represents the most efficient of all hunters, whilst the erosion of its face mirrors human interaction with the environment. The purge of Ancient Thebes represents a warning to the Mediterranean of today. If the riddle of how one converts the study and contemplation of the Nexus into tangible action is not solved, the lands surrounding the Middle Sea will become a desert.

### Lamia



Lamia: The unfortunate Queen symbolises humankind seeking momentary but ultimately futile pleasure. The consequences of sacrificing all for short-term gain is a warning. The Nexus requires patient, long-term development and an awareness of how our actions affect nature Unfortunately, humankind has always tended to be a reflection of Lamia, demonstrating a selfish short-sightedness whilst devouring its children's future.

Pendant des siècles, la moitié du monde méditerranéen antique est restée invisible. La vie des femmes de l'antiquité a été dans une large mesure ignorée. Si les mythes de Méduse, d'Arachne ou du Sphinx sont célèbres, nous savons peu de choses sur ce que la vie quotidienne dans le passé signifiait pour les femmes. À une époque où les déesses étaient aussi puissantes que les dieux, pourquoi le statut de la femme était-il si bas et pourquoi l'intelligence et la beauté féminines étaient-elles diabolisées?

Pour garantir des expériences Nexus réussies, il faut un changement de paradigme majeur en ce qui concerne le genre. Dans les sociétés méditerranéennes, les hommes bénéficient traditionnellement d'un lien historique entre la propriété foncière et le leadership communautaire. Les femmes ont toujours été victimes de discrimination et affectées négativement par les décisions liées à l'eau, à l'énergie ou à la nourriture. Ces dynamiques de genre sont influencées par les réalités culturelles et socio-économiques. Les femmes qui ont défié la pensée traditionnelle ont été diabolisées et décrites comme une force maléfique défiant le statu quo patriarcal.

Pour façonner son avenir, il faut comprendre son passé. Si la société veut défier la situation anachronique des femmes, les personnages féminins mythologiques doivent être réinterprétés. Cela permettrait une discussion ouverte visant à induire un changement de comportement capable de conduire à une acceptation sociale du Nexus Eau-Energie-Alimentation-Ecosystème. Ce n'est qu'avec un partenariat véritable et égal entre les sexes que les solutions basées sur Nexus pourront réaliser leur plein potentiel.

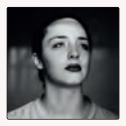
Le concept Medusa-Nexus vise à aborder le problème par le biais de stimuli émotionnels et d'engagement. Nommer sans blâmer est la clé pour générer l'empathie nécessaire pour induire un changement de comportement. Huit tableaux réinterprétant des personnages féminins des mythologies méditerranéennes sont accompagnés des portraits de huit femmes méditerranéennes modernes. Les témoignages de femmes travaillant avec l'eau, l'énergie, la nourriture ou l'écosystème interagissent avec les peintures par le biais de la réalité augmentée et de l'intelligence artificielle. Le passé interagit avec le futur. Un neuvième tableau résume l'expérience et constitue un miroir dont le reflet encourage les femmes d'aujourd'hui à réaliser leur potentiel. Les personnages choisis sont:

Medusa: Elle symbolise la beauté terrifiante du Nexus (les serpents sur sa tête). La fascination de l'étude du Nexus met souvent en péril sa mise en œuvre. En un sens, la décapitation de Méduse signifie la victoire de la pensée en silo conduisant inexorablement à la mort.

Eva: Beaucoup justifieraient l'inégalité entre les sexes à cause de ce récit. Le fruit défendu, le serpent et l'arbre ainsi que l'infraction aux règles constituent des éléments de la nature du Nexus; la difficulté d'établir un équilibre entre le désir humain au-delà des besoins physiques de survie et les ressources limitées de la planète pour les satisfaire. La connaissance de ce qui ne va pas et de ce qui est bien nous permet de retrouver une partie du paradis perdu.

Le Sphinx: Sa forme illustre le Nexus. La queue de serpent rappelle la vipère vivant au bord de l'eau, ses ailes évoquent l'énergie d'un aigle, le corps représente le plus efficace de tous les chasseurs, tandis que l'érosion de son visage reflète l'interaction humaine avec l'environnement. La purge de la Thèbes antique représente un avertissement à la Méditerranée d'aujourd'hui. Si l'énigme de la façon dont on convertit l'étude et la contemplation du Nexus en action tangible n'est pas résolue, les terres entourant la mer

# Arachne



Arachne: The simplicity and perfect integration within the environment of Nature-Based Solutions yield better results than the thinking of industrial gods. The figure of the spider encapsulates the inherent fear that humans show when faced with the unknown, perceiving such elements as a threat. A fruitful approach to the Nexus requires the existence of an equilibrium between the needs of humankind and nature. This balance can only be achieved by understanding and bringing together the individual elements, as if it were a light, yet powerful spider web that was being created to ensure the survival of its weaver.

# The Harpy

The Harpy: She reflects a being who falls victim to its own instincts. It acts in an abhorrent way despite knowing better. The Harpy has no freedom to decide, its natural inclinations always taking precedent over any other consideration. Therefore, the Harpy reflects what humans must feel when society knowingly disregards the relationship between food, water, energy and the environment simply to satisfy one's basest of instincts.

# Vampira

Vampira: Addressing the Nexus demands the creation of new rules, a liberation from conventional ways of thinking and a determination to go beyond the status quo. These qualities are encapsulated by the character of Vampira. Innovative solutions to longstanding challenges are the result of intellectual and emotional rebellion. The environment is not something which can be chained to human desire and design. It is the source of our life. The death of a hundred infants each day, as described in the myth symbolises humankind's destruction of a natural balance. The relentless greed displayed in order to ensure human society endangers the very origin of life itself.

# The Mermaid

The Mermaid: She represents the power of the elements, which when unleashed become destructive and even lethal. The origin of life, water, is the natural habitat of this creature. The origins of the cult of Atargatis can be traced to the earliest Mediterranean civilisations and the daughter of Atargatis, named Semiramis, inspired Nebuchadnezzar to create the Hanging Gardens of Babylon, an example of what past cultures combining elements of the Nexus were capable of achieving.

# Nexa

**Nexa**: According to popular legend, the first olive tree still stands in front of the Parthenon in Athens. Nexa is therefore the personification of the Nexus. Her roots, embedded in the ground, strive for the sun and if provided with water, she gives sustenance. Her grace is an expression of gratitude for all that nature offers humankind.

It took me quite a long time to develop a voice, and now that I have it, I am not going to be silent

Madeleine Albright

du Milieu deviendront un désert.

Lamia: La malheureuse reine symbolise l'humanité en quête de plaisir momentané mais finalement futile. Les conséquences de tout sacrifier pour un gain à court terme sont un avertissement. Le Nexus nécessite un développement patient, à long terme et une prise de conscience de la manière dont nos actions affectent la nature Malheureusement, l'humanité a toujours eu tendance à être le reflet de Lamia, faisant preuve d'une myopie égoïste tout en dévorant l'avenir de ses enfants.

Arachne: La simplicité et l'intégration parfaite dans l'environnement de solutions basées sur la nature  donnent de meilleurs résultats que la pensée des dieux industriels. La figure de l'araignée résume la peur inhérente que les humains manifestent face à l'inconnu, percevant ces éléments comme une menace. Une approche fructueuse du Nexus nécessite l'existence d'un équilibre entre les besoins de l'humanité et la nature. Cet équilibre ne peut être atteint qu'en comprenant et en rassemblant les éléments individuels, comme s'il s'agissait d'une toile d'araignée légère mais puissante qui était créée pour assurer la survie de son tisserand.

La Harpie: Elle reflète un être victime de ses propres instincts. Il agit de manière odieuse en dépit de savoir mieux. La Harpie n'a pas la liberté de décider, ses inclinations naturelles priment toujours sur toute autre considération. Par conséquent, la harpie reflète ce que les humains doivent ressentir lorsque la société ignore sciemment la relation entre la nourriture, l'eau, l'énergie et l'environnement simplement pour satisfaire ses instincts les plus bas.

Vampira: Aborder le Nexus exige la création de nouvelles règles, une libération des modes de pensée conventionnels et une volonté d'aller au-delà du statu quo. Ces qualités sont encapsulées par le personnage de Vampira. Les solutions innovantes aux défis de longue date sont le résultat d'une rébellion intellectuelle et émotionnelle. L'environnement n'est pas quelque chose qui peut être enchaîné au désir et au design humains. C'est la source de notre vie. La mort d'une centaine d'enfants chaque jour, telle qu'elle est décrite dans le mythe, symbolise la destruction par l'humanité d'un équilibre naturel. La cupidité implacable affichée pour assurer la société humaine met en danger l'origine même de la vie elle-même.

La Sirène: Elle représente le pouvoir des éléments, qui, une fois libérés, deviennent destructeurs et même mortels. L'origine de la vie, l'eau, est l'habitat naturel de cette créature. Les origines du culte d'Atargatis remontent aux premières civilisations méditerranéennes et la fille d'Atargatis, nommée Sémiramis, a inspiré Nabuchodonosor à créer les jardins suspendus de Babylone, un exemple de ce que les cultures passées combinant des éléments du Nexus étaient capables d'accomplir.

Nexa: Selon la légende populaire, le premier olivier se dresse toujours devant le Parthénon à Athènes. Nexa est donc la personnification du Nexus. Ses racines, enfoncées dans le sol, aspirent au soleil et si elles sont pourvues d'eau, elle donne de la nourriture. Sa grâce est une expression de gratitude pour tout ce que la nature offre à l'humanité.

# Message in a bottle

Un message dans une bouteille

رسالة في زجاجة

Doha **ZAMEL** ; Richard **ELELMAN** ; Bernd Manfred **GAWLIK**

A virus a thousand times smaller than a grain of sand exposed how delicate life can be

Ursula von der Leyen

The development of "The Gateway to the Future of the Mediterranean" started before the COVID-19 outbreak which constituted the greatest challenge humanity had faced since World War II and which naturally influenced the development of this publication. COVID-19 illustrated the need to restore the natural balance sacrificed in benefit of economic growth at all costs. The pandemic became a message in a bottle, which humanity sent to its future self, in the hope of reconstructing a better World.

COVID-19, like other modern diseases such as bird flu or AIDS originated in the animal kingdom. Undeniably, the massive disturbance of ecological systems in which pathogens[1] habitually reside, harmed the surrounding water and food systems and, eventually, humans. Modern globalised transportation accelerated the spread of the illness.

COVID-19 proved that understanding and managing the complex interplay between water, energy, food and their connected ecosystems are of vital importance to human survival as a species. In addition, the existing inequalities of vulnerable communities, with limited access to water and infection prevention methods, highlighted the socio-economic dimension of the crisis. When 2 billion people on the planet lack access to clean water, recommending hand washing as a prevention measure becomes a euphemism. Limited access to water worsened the situation by affecting the most marginalised people and consequently led to a reduction of trade and subsequent geo-political challenges.

COVID 19 underlined what experts had expected. The decline of labour mobility (e.g., for seasonal migrant labour) would cause severe supply disruption and furthermore, perishable farm products would undergo greater post-harvest losses of approximately 5% due to logistical obstacles and demand fallout[2]. In the Mediterranean, a region dependent on external food supply, action aimed at an increased preparedness and resilience in the future is vital.

The series of tradeoffs and interlinkages existing between the Water-Energy-Food and Ecosystem Nexus itself and the pandemic constituted a valuable lesson.

## Water

During the initial lockdown measures and travel restrictions, cross-border transportation threatened the supply of critical chemicals needed for water treatment and sanitation. However, knowledge about the reuse of reclaimed water permitted the rapid exclusion of untreated wastewater as a transmission pathway. Furthermore, the monitoring of untreated sewage emerged as a means to assess the infection's spread in the corresponding population. Restrictions had a remarkable impact on urban water consumption, leading to a decrease in commercial, industrial and public usage, and a slight increase in residential consumption. Some Mediterranean countries such as Tunisia witnessed an increase of water consumption of 15% during the pandemic[3]. The increased ground water abstraction in arid areas in the Mediterranean, related to a larger domestic water consumption augmented the pressure on an already depleted resource.

The pandemic did not only have an impact on water consumption but also on access to clean water itself, especially in more vulnerable countries. For example, physical distancing and lockdowns meant that people could not leave their houses to access food and water and many poor people did not even have piped utility water[4]. Regrettably, the lack of access to clean water, one of the three key elements in the fight against the virus, remains today, a problem that has seriously contributed to increase the division between richer and poorer economies.

## Energy

The Covid-19 pandemic created major impacts on energy systems around the World, less investment and a decrease in the expansion of key clean-energy technologies. Lockdown measures led to a drastic drop of demand for oil and gas. The International Energy Agency reported that oil prices decreased by approximately 50% between January 2020 and September of the same year[5]. Likewise, travel and mobility restrictions affected trade. Maritime crew disembarkation and changeover was prohibited and led to shipping and air-operation disruptions due to the quarantining of crews. The situation caused congestion and delays for cross-border freight transport. Furthermore, due to border closures, some less-developed economies encountered difficulties in importing goods other than medical supplies, including foodstuffs, and in exporting to neighbouring countries which caused significant losses, particularly in terms of seasonal products and for SMEs[6].

## Food and Agriculture

During the initial crisis, certain food supply chains were blocked. Experts[7] observed that the population, and even the larger distributors turned to local producers. Hence the need to favour farmers yield production and local markets to increase the resilience of territories. The power of global agro-industry was de-stabilised by the COVID 19 crisis and other critical sectors further reflected the vulnerability of global supply chains.

COVID 19 engendered more intensive challenges in vulnerable countries already affected by high levels of acute food insecurity where small-scale farmers, migrant and informal workers, herders, and fishermen were hampered from working their land, caring for their livestock, or fishing. They also faced challenges accessing markets to sell their products or buying essential supplies (seeds to plant). Pressure resulting from higher food prices caused by a fall in income further damaged the economy of such groups[8]. Refugees camps were not spared the scourges of COVID 19. The pandemic exacerbated in some cases the situation by disrupting water and food supply due to a lack of funding.

## Ecosystems

SARS-CoV-2 and other zoonotic diseases (SARS, MERS, H1N1, Swine pest, Zeka-Virus) are appearing more frequently. There is a growing consensus among researchers that there will be further pandemics like COVID-19 at shorter intervals. It appears that nature reacts to the human invasion of untouched areas. Pandemics seem to be closely linked to human activities which negatively affect biodiversity. The loss caused, for instance, by deforestation may induce the disappearance of species which otherwise would act as a natural safety net impeding the uncontrolled transmission of dangerous pathogens.

Therefore, researchers are urging preemptive action before it is too late, by reducing those human activities responsible for triggering virus-related events such as deforestation, the destruction of ecosystems, an exaggerated meat consumption, intensive agriculture, excessive urbanisation, industrial mining or mass tourism.

## Conclusion

Covid-19 may alter how humans regard the World. It triggered a common and deep understanding of how such crisis should be addressed from a nexus approach as many parallels were drawn to emphasise the seriousness of contemporary crises such as food insecurity, health care, access to clean water and climate change. In fact, it is difficult now to think of solutions to these crises that are not based on a Nexus approach.

Le développement de «Le portail vers l'avenir de la Méditerranée» a commencé avant l'épidémie de COVID-19, qui a constitué le plus grand défi auquel l'humanité ait été confrontée depuis la Seconde Guerre mondiale et qui a naturellement influencé le développement de cette publication. Le COVID-19 a illustré la nécessité de restaurer l'équilibre naturel sacrifié au profit de la croissance économique à tout prix. La pandémie est devenue un message dans une bouteille, que l'humanité a envoyé à son futur lui-même, dans l'espoir de reconstruire un monde meilleur.

COVID-19, comme d'autres maladies modernes telles que la grippe aviaire ou le sida, est originaire du règne animal. Indéniablement, la perturbation massive des systèmes écologiques dans lesquels les agents pathogènes résident habituellement, a nui aux systèmes hydriques et alimentaires environnants et, éventuellement, aux humains. Le transport mondialisé moderne a accéléré la propagation de la maladie.

Le COVID-19 a prouvé que la compréhension et la gestion de l'interaction complexe entre l'eau, l'énergie, la nourriture et leurs écosystèmes connectés sont d'une importance vitale pour la survie humaine en tant qu'espèce. En outre, les inégalités existantes des communautés vulnérables, avec un accès limité à l'eau et aux méthodes de prévention des infections, ont mis en évidence la dimension socio-économique de la crise. Lorsque 2 milliards de personnes sur la planète n'ont pas accès à l'eau potable, recommander le lavage des mains comme mesure de prévention devient un euphémisme. L'accès limité à l'eau a aggravé la situation en affectant les personnes les plus marginalisées et, par conséquent, a entraîné une réduction du commerce et des défis géopolitiques qui en découlent.

Le COVID 19 a souligné ce que les experts attendaient. Le déclin de la mobilité de la main-d'œuvre (par exemple, pour la main-d'œuvre migrante saisonnière) entraînerait de graves perturbations de l'offre et, en outre, les produits agricoles périssables subiraient des pertes post-récolte plus importantes d'environ 5% en raison d'obstacles logistiques et des retombées de la demande. En Méditerranée, région dépendante de l'approvisionnement alimentaire extérieur, une action visant à améliorer la préparation et la résilience à l'avenir est vitale.

La série de compromis et d'interconnexions existant entre le lien eau-énergie-alimentation et écosystème lui-même et la pandémie a constitué une leçon précieuse.

### L'eau

Pendant les mesures de confinement initiales et les restrictions de voyage, le transport transfrontalier a menacé l'approvisionnement en produits chimiques essentiels nécessaires au traitement de l'eau et à l'assainissement. Cependant, la connaissance de la réutilisation des eaux récupérées a permis l'exclusion rapide des eaux usées non traitées comme voie de transmission. En outre, la surveillance des eaux usées non traitées est apparue comme un moyen d'évaluer la propagation de l'infection dans la population correspondante. Les restrictions ont eu un impact remarquable sur la consommation d'eau en milieu urbain, entraînant une diminution de l'utilisation commerciale, industrielle et publique, et une légère augmentation de la consommation résidentielle. Certains pays

# Heads and Hearts
Intelligence et émotions العقل والعاطفة

بتأطير الأبواب قبل الحرب التي أدت إلى تفشي جائحة كوفيد -19 التي شكلت أكبر
تحد واجهته البشرية منذ الحرب العالمية الثانية والتي أثرت بشكل كبير على التطور.
أوضحت جائحة كوفيد -19 الحاجة الماسة إلى استعادة التوازن الطبيعي الذي تحدثت عنه الصحة
والنمو الاقتصادي. لكن هذا ما جعلنا نفكر في الأمراض المستقبلية وإلى أين يسير بنا العالم في
المستقبل، على أمل إعادة بناء عالم أفضل.
كانت النشأة الأولى لمرض كوفيد -19 في مملكة الحيوان، مثله كمثل الأمراض الحديثة الأخرى كإنفلونزا
الطيور أو الإيدز. إذا يمكن إنكار أن الاضطرابات في البيئة الطبيعية تتسبب في ظهور الأمراض
بشكل اعتيادي، أن ما يلي من نظم الغذاء المحيطة بوظائف الحياة، أضرّ بشكل كما أدّى إلى انتقال العدوى
الحديث إلى تسريع انتشار هذا المرض.
ثبت كوفيد -19 أن فهمنا وإدارتنا للتفاعل المعقّد بين المياه والطاقة والغذاء من جهة والنظم البيئية
والبيئة من جهة أخرى له أهمية حيوية لضمان بقاء الإنسان إلى فهم ذلك
التفاقم الحالي للمجتمع على الضعف الهشّ، مع محدودية الوصول إلى المياه وطرق الوقاية من
العدوى سلطت الضوء على التباعد الاجتماعي والحصول على اللقاحات في الأزمة. على ما يتعلق بكل شخص
الأرض إلى المياه النظيفة في التنظيف، إجراء غسل اليدين كإجراء وقائي تحت حماية الأطفال. أدّى الوصول
المحدود إلى المياه في المناطق الأخرى من خلال عزل الأشخاص إلى مشاكل اجتماعية ونفسية ووجوب إعادة الحد
من التوترات من تحديات جيوسياسية.
أكّدت جائحة كوفيد -19 من خلال أثر الحرب على انتشار الاقتصادات الاقتصادية. إذ أن تراجع حركة النقل العالمية
(على سبيل المثال، يعمل عالم القرن من تأثير الجائحة في اضطراب شديد في العرض،
كما أن الإنتاجات الزراعية في تقليل قطاع التسويق المستخدم عبر الحصول على الدعم 5 ٪
بسبب العقبات التي واجهتها الطرق والتعاونيات في منطقة البحر الأبيض المتوسط، وهي منطقة تعتمد
على الإمدادات الغذائية الخارجية على عدد العمال الذين يدفعون إلى زيادة التعاون في القدرة على الصمود في
المستقبل أمرًا حيويًا.
ان ما فعلت الأسواق المالية واضطراب الانتقال للمياه والطاقة والغذاء والنظم الإيكولوجية في وجه
من جهة الوباء من جهة أخرى تجاوز المال في ما ظهر من ثباته درسًا يمكن تجاهله.

### المياه

أدّت التدابير الوقائية على المياه في ظل أزمة الحدود على حركة النقل والسفر إلى القطاع العابر للحدود
من أجل التعاون والمياه الجوفية الإيكولوجية المتحدة لعلاج الأزمة الصحية. ومع ذلك فإن الحد من المعرفة
في إعادة استخدام المياه المستعملة أن تكون منظمة الصرف الصحي غير المعالجة ما يمكن العدوى.
والوقوع على ذلك، ظهرت عملية التبريد العالمية والصرف الصحي غير المعالجة في التدفقات الإقليمية في انتشار العدوى
السكان. كذلك فرض القيود على الحركة والنقل أثر على موظفي المستشفيات والمناطق الريفية،
مما أدى إلى انخفاض استخدام المياه في التجارة والصناعة والزراعة في تلك المناطق السكنية.
شهدت بعض دول البحر المتوسط بالتوازي مع زيادة في استهلاك المياه بنسبة 15 ٪ خلال تفشي الوباء.
فقد أدت زيادة سحب المياه الجوفية في المناطق القاحلة في منطقة البحر الأبيض المتوسط والتي كانت مرتبطة
بزيادة الاستهلاك المحلي للمياه، إلى زيادة الضغط على موارد مستنفدة بالفعل.
لم يقتصر الوباء على تأثير استهلاك المياه فحسب، بل أثر أيضًا على الوصول إلى المياه النظيفة في حد ذاتها، خاصة
في البلدان الأكثر ضعفًا. على سبيل المثال، أدى التباعد الجسدي والإغلاق الشامل إلى عدم تمكن
الناس من مغادرة منازلهم للوصول إلى الغذاء والماء، كما أن العديد من الفقراء لم يكن لديهم حتى
المياه المنزلية عبر الأنابيب. ومع الأسف، لا يزال الافتقار إلى المياه النظيفة، وهو أحد
العناصر الرئيسية الثلاثة في مكافحة الفيروس، مشكلة ساهمت بشكل جدي في زيادة الانقسام وتوسيع
الهوّة بين الاقتصادات الأغنى والأكثر فقرًا.

### الطاقة

تسببت جائحة كوفيد -19 في حدوث تأثير كبير على أنظمة الطاقة في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك
النقص في الاستثمار وانخفاض التوسع في تقنيات الطاقة النظيفة الرئيسية. أدت إجراءات الإغلاق
الشامل إلى انخفاض حاد في الطلب على النفط والغاز. و هذا ما أفادته الوكالة الدولية للطاقة التي
أشارت إلى أنّ أسعار النفط انخفضت بنحو 50٪ بين يناير 2020 وسبتمبر من نفس السنة. وبالمثل،
أثّرت القيود المفروضة على حركة التنقل والسفر على التجارة. فقد تم حظر إنزال الطواقم البحرية
وتغييرها مما أدى إلى تعطل الشحن، كما أدّى إلى تعطيل الملاحة الجوية بسبب وضع الطواقم في الحجر
الصحي. تسبب هذا الوضع في ازدحام مروري وتأخير في النقل البري عبر الحدود للبضائع. بالإضافة
إلى ذلك، وبسبب إغلاق الحدود، واجهت بعض الاقتصادات الأقل نموًا صعوبات في استيراد السلع
الغذائية بخلاف الإمدادات الطبية، بما في ذلك المواد الغذائية، وفي تصديرها إلى البلدان المجاورة، مما أسفر عن
خسائر كبيرة، لا سيما في ما يتعلق بالمنتجات الموسمية والمؤسسات الصغرى والصغيرة والمتوسطة.

méditerranéens comme la Tunisie ont connu une augmentation de la consommation d'eau de 15% pendant la pandémie. L'augmentation des prélèvements d'eau souterraine dans les zones arides de la Méditerranée, liée à une consommation d'eau domestique accrue, a augmenté la pression sur une ressource déjà épuisée.

La pandémie n'a pas seulement eu un impact sur la consommation d'eau, mais aussi sur l'accès à l'eau propre elle-même, en particulier dans les pays les plus vulnérables. Par exemple, la distance physique et les confinements signifiaient que les gens ne pouvaient pas quitter leur maison pour accéder à la nourriture et à l'eau et de nombreux pauvres n'avaient même pas d'eau domestique canalisée. Malheureusement, le manque d'accès à l'eau potable, l'un des trois éléments clés de la lutte contre le virus, demeure aujourd'hui, un problème qui a sérieusement contribué à accroître la division entre les économies les plus riches et les plus pauvres.

### Énergie

La pandémie de Covid-19 a eu des impacts majeurs sur les systèmes énergétiques du monde entier, moins d'investissements et une diminution de l'expansion des technologies clés d'énergie propre. Les mesures de confinement ont conduit à une baisse drastique de la demande de pétrole et de gaz. L'Agence internationale de l'énergie a indiqué que les prix du pétrole avaient baissé d'environ 50% entre janvier 2020 et septembre de la même année. De même, les restrictions de voyage et de mobilité ont affecté le commerce. Le débarquement et le passage des équipages maritimes ont été interdits et ont entraîné des perturbations de la navigation et des opérations aériennes en raison de la mise en quarantaine des équipages. Cette situation a entraîné des embouteillages et des retards pour le transport transfrontalier de marchandises. En outre, en raison de la fermeture des frontières, certaines économies moins développées ont rencontré des difficultés pour importer des biens autres que des fournitures médicales, y compris des denrées alimentaires, et pour exporter vers les pays voisins, ce qui a entraîné des pertes importantes, notamment en termes de produits saisonniers et pour les MPME.

### Alimentation et agriculture

Lors de la crise initiale, certaines chaînes d'approvisionnement alimentaire ont été bloquées. Les experts ont observé que la population, et même les plus gros distributeurs, se tournaient vers les producteurs locaux. D'où la nécessité de favoriser la production des agriculteurs et les marchés locaux pour accroître la résilience des territoires. La puissance de l'agro-industrie mondiale a été déstabilisée par la crise du COVID 19 et d'autres secteurs critiques reflétaient en outre la vulnérabilité des chaînes d'approvisionnement mondiales.

COVID 19 a engendré des défis plus intenses dans les pays vulnérables déjà affectés par des niveaux élevés d'insécurité alimentaire aiguë où les petits agriculteurs, les travailleurs migrants et informels, les éleveurs et les pêcheurs ont été empêchés de travailler leurs terres, de prendre soin de leur bétail ou de pêcher. Ils ont également rencontré des difficultés pour accéder aux marchés pour vendre leurs produits ou acheter des fournitures essentielles (graines à planter). La pression résultant de la hausse des prix des denrées alimentaires causée par une baisse des revenus a encore endommagé l'économie de ces groupes. Les camps de réfugiés n'ont pas été épargnés par les fléaux du COVID 19. La pandémie a exacerbé dans certains cas la situation en perturbant l'approvisionnement en eau et en nourriture en raison d'un manque de financement.

### Écosystèmes

Le SRAS-CoV-2 et d'autres maladies zoonotiques (SRAS, MERS, H1N1, Peste porcine, Zeka-Virus) apparaissent plus fréquemment. Il existe un consensus croissant parmi les chercheurs sur le fait qu'il y aura d'autres pandémies comme le COVID-19 à des intervalles plus courts. Il semble que la nature réagit à l'invasion humaine de zones intactes. Les pandémies semblent être étroitement liées aux activités humaines qui affectent négativement la biodiversité. La perte causée, par exemple, par la déforestation peut entraîner la disparition d'espèces qui, autrement, agiraient comme un filet de sécurité naturel empêchant la transmission incontrôlée de pathogènes dangereux.

Par conséquent, les chercheurs demandent une action préventive avant qu'il ne soit trop tard, en réduisant les activités humaines responsables du déclenchement d'événements liés aux virus tels que la déforestation, la destruction des écosystèmes, la consommation exagérée de viande, l'agriculture intensive, l'urbanisation excessive, l'exploitation minière industrielle ou le tourisme de masse.

### Conclusion

Covid-19 peut modifier la façon dont les humains perçoivent le monde. Cela a déclenché une compréhension commune et approfondie de la manière dont une telle crise devrait être abordée à partir d'une approche nexus, car de nombreux parallèles ont été établis pour souligner la gravité des crises contemporaines telles que l'insécurité alimentaire, les soins de santé, l'accès à l'eau potable et le changement climatique. En effet, il est aujourd'hui difficile de penser à des solutions à ces crises qui ne reposent pas sur une approche Nexus.

# Further Readings
Lectures Supplémentaires قراءات أخرى

### الغذاء و الزراعة

خلال الأزمة الأولية تم حظر بعض سلاسل الإمداد الغذائي. الحظ الخبراء أن السكان، حتى كبار الموزعين
اتجهوا إلى المنتجين المحليين، ومن هنا تأتي الحاجة إلى تفضيل إنتاج المزارعين والأسواق
المحلية لزيادة مرونة المناطق. تسبّبت أزمة كوفيد 19 بزعزعة قوة الصناعات الزراعية العالمية، كما عكست
القطاعات الحيوية الأخرى الضوء على ضعف سلاسل التوريد العالمية.
أدّت أزمة كوفيد 19 إلى تحديات أكثر حدة في البلدان الضعيفة المتأثرة بالفعل بمستويات عالية من انعدام
الأمن الغذائي الحاد، حيث منع صغار المزارعين والعمال المهاجرين والرعاة والصيادين من العمل في
أراضيهم أو رعاية ماشيتهم أو الصيد. كما واجهوا صعوبات في الوصول إلى الأسواق لبيع منتجاتهم
أو شراء الإمدادات الأساسية (البذور للزراعة). تسبب الضغط الناتج عن ارتفاع أسعار المواد الغذائية
الناتج عن انخفاض الدخل في تضرر اقتصاد هذه المجموعات. لم تسلم مخيمات اللاجئين من ويلات
هذه الجائحة التي أدت في بعض الحالات إلى تفاقم الوضع من خلال تعطيل إمدادات المياه والغذاء
بسبب نقص التمويل.

### النظم البيئية

باتت الأمراض الحيوانية المنشأ تظهر أكثر من ذي قبل مثل فيروس كوفيد 19 وغيره من الأمراض
الأخرى (السارس، وفيروس كورونا المسبب لمتلازمة الشرق الأوسط، وفيروس H1N1، وحمى الخنازير، وفيروس زيكا). هناك إجماع متزايد
بين الباحثين على أنه سيكون هناك المزيد من الأوبئة مثل كوفيد 19 على فترات
أقصر، يبدو أن الطبيعة تتفاعل مع الغزو البشري للمناطق التي لم يتم المساس بها من قبل. ويبدو أن الأوبئة
مرتبطة ارتباطًا وثيقًا بالأنشطة البشرية التي تؤثر سلبًا على التنوع البيولوجي. قد
تؤدي الخسارة الناجمة عن إزالة الغابات على سبيل المثال، إلى انقراض الأنواع التي كان من الممكن أن تعمل
كشبكة أمان طبيعية تمنع الانتقال غير المنضبط لمسببات الأمراض الخطيرة.
لذلك يحث الباحثون على اتخاذ إجراءات وقائية قبل فوات الأوان، من خلال الحد من الأنشطة
البشرية المسؤولة عن إثارة الأحداث المتعلقة بالفيروسات مثل إزالة الغابات، وتدمير النظم البيئية،
والاستهلاك المفرط للحوم، والزراعة المكثفة، والتوسع الحضري المفرط وأنشطة التعدين الصناعي والسياحة
الجماعية.

### الخلاصة

قد تُغيّر جائحة كوفيد - 19 نظرة البشر إلى العالم. لقد أدى ذلك إلى فهم مشترك وعميق للطريقة التي
يجب معالجة هذه الأزمة بها، من منطلق نهج الترابط، حيث تم إجراء العديد من المقارنات
لإبراز خطورة الأزمات المعاصرة مثل انعدام الأمن الغذائي والرعاية الصحية، والوصول إلى مياه الشرب
والتغير المناخي. في الواقع، من الصعب اليوم التفكير في حلول لهذه الأزمات غير
مستندة على نهج Nexus.

# The Renaissance creed

## Le credo de la Renaissance

## ةديقع ةضهنلل

collaboration
recognition
engagement
empathy
dialogue

Richard **ELELMAN** ; Bernd Manfred **GAWLIK** ; Richard A. **BERMAN**

The history of ideas is not constrained by boundaries of culture, religion or politics and, in order to fully appreciate it, a more far-reaching approach is needed

Violet Moller

The principal challenge we are facing as a society in a modern world is the creation of a sustainable global community which manages to live and evolve within the ecological boundaries set by our planet. This calls for a new way of knowledge sharing, to inform and engage with an ample, heterogeneous social audience with distinct levels of scientific comprehension ranging from the ordinary person in the street, students, the concerned layman, the professional stakeholder, the political decision maker and the specialised scientific and technical expert. In the modern arena of information, hear-say or lies propagated by peers are presented and all-too-quickly accepted as truths. This is developing into a form of what the philosopher Kant defined as self-imposed nonage, i.e. the inability to use one's own understanding without another's guidance. A new era of enlightenment based on transparent, documented information is needed to raise awareness. Awareness leads to concern, concern leads to engagement, engagement leads to social consensus and social consensus leads to political continuity.

No other region in the World can lay a stronger claim to such a prominent role in the development of human society as the Mediterranean. The lands which surround this comparatively small area of sea have witnessed the birth of civilizations, the fall of empires, the creation and the clash of religions which have conquered the hearts and souls of people around the globe. It is the birthplace of civilisation, the anvil of philosophy. It is also a perfect reflection of the deeply established political, ideological, religious, environmental and economic conflicts which the World faces. No region better describes the issues that we as a global community must overcome and no region is more suited to becoming the cradle and inspiration of new approaches to the survival of modern society. Vital aspects such as the eradication of poverty, the establishment of peace, the equality of gender, race and age groups and a common sense of justice must provide the moral pillars to the environmental future of the region. On such principles was the RENAISSANCE approach to a pan-Mediterranean movement towards scientific collaboration and international cooperation to ensure environmental sustainability established.

The RENAISSANCE approach is so named as it is inspired by the fact that both Italian and non-Italian city-states during the 14th, 15th and 16th centuries employed both artists and scientists as diplomats and providing an effective cultural and technological exchange. Cities, or perhaps to be more exact, municipalities of all sizes must be the key implementer of future effective socio-political initiatives through which supranational strategies designed to resolve the global issues of the 21st Century can be addressed and successfully resolved. A continual proactive dialogue at the local level must be enhanced by the existence of tools and mechanisms to create a tangible form of engagement involving both the broadest range of municipal stakeholders effective intercity and interregional alliances. Such initiatives must be what is described as SMART (Specific, Measurable, Attainable, Realistic and Timely). Actions must answer that which has been identified and defined by scientific analysis. Culture has a vital role to play in galvanising the general public to action whilst becoming the source of an international diplomatic environmental language. To this end both science and art are employed as an alternative means of expressing concerns, communicating meaning and engaging public opinion within a non-chauvinistic approach.

Many words are written, many speeches are made, many conferences are organised, and many classes are imparted. The RENAISSANCE approach seeks to convert words into action, intention into fact, hopes into results. Three elements are necessary. What has been named the TAP. Technology, Art and People. The technologies to address the issues identified by the European Union's Green Deal and the Sustainable Development Goals of the United Nations already exist. Society must be aware of such advances by means of an open, bi-directional, effective mechanism of solution exchange, trans-regional collaboration and the all-important capacity to ensure full policy completion.

International, regional and local awareness is promoted by giving prominence to scientific imagery accompanied by the emotional capacity of culture through art. The objectives of a sustainable Mediterranean future must be implanted in the public psyche. Science must learn to interact with social and political communicators, whilst cultural and political stakeholders must seek cooperation with specialised experts. This philosophy underlies the creation of this book, presenting a truly augmented reality beyond the printed word.

The collection of data will serve for nothing if it does not result in the identification of necessary solutions and leads directly to politicians creating policies supported by the people and translated into economic reality by practitioners in the field. By working in close collaboration with municipalities, supranational ambitions can be translated into regional and local reality. The employment of co-creation and public implementation systems such as that named the Council of Citizen Engagement in Sustainable Urban Strategies (ConCensus) have been tried and tested. The connection between water, energy, food and the eco-system is about people. Men and Women. The human relationship with and dependence on these environmental factors depends on long-term visions being converted into effective policies. Ignoring the importance of this relationship could lead to future interregional conflict, migration at a hitherto unimaginable scale and extreme political consequences. However, such important challenges can also constitute unique opportunities to transform what could be a cause of confrontation into a source of dialogue and never-seen-before trans-frontier collaboration. Such challenges could give rise to a new Mediterranean **CREED** incorporating **C**ollaboration between all sectors and regions, the **R**ecognition of the social and environmental challenges which can only be resolved by the uniting of forces, the **E**ngagement of all members of Mediterranean society, the promotion of **E**mpathy as opposed to distrust and enmity and the establishment of permanent, effective continuous channels of **D**ialogue. If such a creed becomes a permanent feature of the socio-political development of the Mediterranean, it is possible that the challenges that are described in this book can be overcome and a more sustainable future awaits the peoples and cultures of this unique part of the World.

Notre principal défi en tant que société dans un monde moderne est la création d'une communauté mondiale durable qui parvienne à vivre et à évoluer dans les limites écologiques fixées par notre planète. Cela exige une nouvelle approche dans le partage des connaissances, avec pour but d'informer et d'engager un public social large et hétérogène aux niveaux de compréhension scientifique différents, allant du citoyen lambda, à l'étudiant, au profane concerné, à l'acteur professionnel, au décisionnaire politique et à l'expert scientifique et technique spécialisé. Dans l'arène moderne de l'information, les ouï-dire ou la désinformation propagée par l'entourage sont souvent présentés et trop rapidement acceptés comme des vérités. Ce phénomène constitue une forme de ce que le philosophe Kant a défini comme la Minorité auto-imposée, c'est-à-dire l'incapacité d'utiliser sa propre compréhension sans la guidance d'autrui. Une nouvelle ère des Lumières, fondée sur des informations transparentes et documentées, est nécessaire pour éveiller les consciences. La prise de conscience mène à l'inquiétude, l'inquiétude mène à l'engagement, l'engagement mène au consensus social et le consensus social mène à la continuité politique.

Aucune autre région du monde ne peut prétendre à un rôle aussi important dans le développement de la société humaine que la Méditerranée. Les terres qui entourent cette zone maritime relativement petite ont été témoins de la naissance de civilisations, de la chute d'empires, de la création et du choc de religions qui ont conquis le cœur et l'âme des peuples du monde entier. Elle est le berceau de la civilisation, l'enclume de la philosophie. La Méditerranée est aussi le reflet parfait des conflits politiques, idéologiques, religieux, environnementaux et économiques, bien établis, auxquels le

monde est confronté. Aucune région ne décrit mieux les problèmes que nous devons surmonter en tant que communauté mondiale et aucune région n'est plus à même de devenir le berceau et l'inspiration de nouvelles approches pour la survie de la société moderne. Des notions vitales telles que l'éradication de la pauvreté, l'établissement de la paix, l'égalité des sexes, des races et des groupes d'âge et un sens commun de la justice doivent constituer les piliers moraux de l'avenir environnemental de la région. C'est sur ces principes qu'a été établie l'approche RENAISSANCE d'un mouvement pan-méditerranéen pour la collaboration scientifique et la coopération internationale en vue d'assurer la durabilité environnementale.

L'approche RENAISSANCE est ainsi nommée car elle est inspirée par le fait que les villes-états italiennes et non italiennes au cours des XIVe, XVe et XVIe siècles employaient à la fois des artistes et des scientifiques en tant que diplomates et assuraient un échange culturel et technologique efficace. Les villes, ou peut-être pour être plus précis, les municipalités de toutes tailles doivent constituer les acteur clés des futures initiatives sociopolitiques efficaces grâce auxquelles les stratégies supranationales pour résoudre les problèmes mondiaux du XXIe siècle pourront être abordées et résolues avec succès. Un dialogue proactif permanent au niveau local doit être renforcé par l'existence d'outils et de mécanismes qui permettront de créer une implication tangible comprenant à la fois le plus large éventail possible d'acteurs municipaux et des alliances interrégionales et interurbaines efficaces. De telles initiatives doivent être SMART (Spécifique, Mesurable, Atteignable, Réaliste et Temporel). Les actions doivent répondre à ce qui a été identifié et défini par l'analyse scientifique. La culture a un rôle vital à jouer pour pousser le grand public à l'action tout en représentant un langage diplomatique international en matière d'environnement. À cette fin, la science et l'art sont utilisés comme moyens alternatifs d'expression des préoccupations, de communication du sens et d'engagement de l'opinion publique dans le cadre d'une approche non chauviniste.

De nombreux mots sont écrits, de nombreux discours sont prononcés, de nombreuses conférences sont organisées et de nombreux cours sont donnés. L'approche RENAISSANCE cherche à transformer les mots en actions, les intentions en faits, les espoirs en résultats. Elle comporte trois volets. Ce que l'on a appelé le TAP. Technologie, Art et Personnes. Les technologies permettant de répondre aux problèmes identifiés par le "Green Deal" de l'Union européenne et les objectifs de développement durable des Nations unies existent déjà. La société doit être consciente de ces avancées grâce à un mécanisme ouvert, bidirectionnel et efficace d'échange de solutions, à une collaboration trans-régionale et à la capacité primordiale de garantir la pleine réalisation des politiques.

La sensibilisation internationale, régionale et locale est favorisée par la valorisation de l'imagerie scientifique accompagnée de la capacité émotionnelle de la culture à travers l'art. Les objectifs d'un avenir méditerranéen durable doivent être inscrits dans la psyché du public. La science doit apprendre à interagir avec les communicateurs sociaux et politiques, tandis que les acteurs culturels et politiques doivent chercher à coopérer avec des experts spécialisés. C'est cette philosophie qui sous-tend la création de ce livre, qui veut présenter une réalité véritablement augmentée allant au-delà du monde imprimé.

La collecte de données ne servira à rien si elle n'aboutit pas à l'identification de solutions et ne permet pas aux responsables politiques de proposer des mesures soutenues par la population et pouvant être traduites en termes économiques réels sur le terrain. En travaillant en étroite collaboration avec les municipalités, les objectifs supranationaux peuvent se concrétiser dans la réalité régionale et locale. Les systèmes de co-création et de mise en œuvre publique tels que le Conseil de l'engagement des citoyens dans les stratégies urbaines durables (de son acronyme anglais, ConCensus) ont fait leurs preuves. Le lien entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et l'écosystème concerne les personnes. Les hommes et les femmes. La relation des humains avec ces facteurs environnementaux et notre dépendance à leur égard dépendent de la conversion de visions à long terme en politiques efficaces. Ignorer l'importance de cette relation pourrait conduire à de futurs conflits interrégionaux, à des migrations d'une ampleur jusqu'ici inimaginable et à des conséquences politiques extrêmes. Toutefois, des défis aussi importants peuvent également constituer des occasions uniques de transformer ce qui pourrait être une cause de confrontation en une source de dialogue et de collaboration transfrontalière inédite. De tels défis pourraient donner naissance à un nouveau CREED méditerranéen intégrant la Collaboration entre tous les secteurs et régions, la Reconnaissance des défis sociaux et environnementaux qui ne peuvent être résolus que par l'unification des forces, l'Engagement de tous les membres de la société méditerranéenne, la promotion de l'Empathie par opposition à la méfiance et à l'inimitié et l'établissement de canaux de Dialogue permanents, efficaces et continus. Si un tel credo devient une composante permanente du développement sociopolitique de la Méditerranée, il est possible que les défis décrits dans ce livre puissent être relevés et qu'un avenir plus durable attende les peuples et les cultures de cette partie unique du monde.

## Further Readings
Lectures Supplémentaires

قراءات أخرى

CHAPTER VIII

# The Genesis

# La Genèse

# الـتّـكـويـن

220
Artwork
Œuvres d'art
ألـعـمـالـفـنـيـة

Authors
Richard **A. BERMAN**
Peter **EASTON**
Richard **ELELMAN**
Bernd Manfred **GAWLICK**
Natalia **GŁOWACKA**
Chrysi **LASPIDOU**
Doha **ZAMEL**

## A Message from the authors

Use the Gateway App to reveal a message from the authors of the book

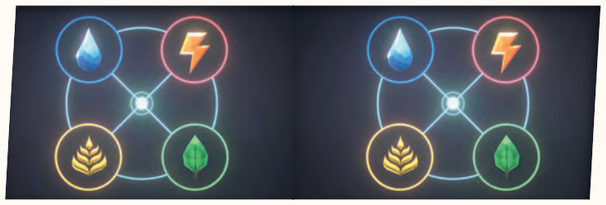
## A message from **yourself:**

Write your message
Take a picture with your smartphone
Share it with the authors and the community
**@gateway4med**
**#gateway4med**

@gateway4med #gateway4med

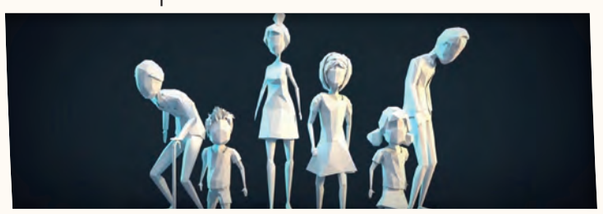
Access below all the WEFE NEXUS videos specially created for the Gateway

The WEFE NEXUS
## In the Mediterranean



The WEFE NEXUS
## In the past

The WEFE NEXUS
## and inequalities



# Mermaid

## THE **MESSAGE**

Target image to listen to the audio
and find the answer to the riddle

# Mermaid

## THE **RIDDLE**

# The Gateway to the Future of the Mediterranean

Water . Energy . Food . Environment .

## Le portail vers l'avenir de la Méditerranée

Eau, énergie, alimentation et environnement

## البوابة للمستقبل المتوسط

الماء، الطاقة، الغذاء، البيئة

European Commission

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

# The Gateway

The Gateway to the Future of the Mediterranean explains the interplay between water, energy, food and the ecosystems in the region. Compelling illustrations and graphics employing a companion app give access to new audiovisual content, paintings and augmented reality features which create a unique user experience.

Le portail vers l'avenir de la Méditerranée explique l'interaction entre l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes dans la région. Des illustrations et des graphiques éloquents utilisant une application compagnon donnent accès à un contenu audiovisuel, des peintures et des fonctionnalités de réalité augmentée inédits, créant ainsi une expérience utilisateur unique.

حي تقتق طن لها ميَّ يئ يم ظ ال او اء اذ غ ل ة اق ا ط و ا ه ا ي ل م ل ن ا ع ا ف ت ا ص ا ر م ت ل ه ا ق ي ل ب ل ا ر ح ب ا ل ب ق ت ل ه ا ب و ا ب ا ت ا خ ل ش ر ي
ال س و ل ة ي ح ي و ر ق ت ا ل ه ا و س و ل ا ل م ت ا م و س و ل ا ل ا ً ب ا ح ا ص ا ق ّ ي ب ه ا ج ت َ س َ ت ي ت ا ل ّ ي م ل ا ت ا م و س و ل ة ي ح ي و ر ق ت ا ل ه ا و س و ل ا
ص ا ر ن ع ض ت ل ي ث ه ل ق ب س ل ي و ت ح م ل ا ى ل و ص و ل ا ً ب ا ح ا ص ا ق ّ ي ب ه ا ج ت َ س َ ت ي ت ا ل ّ ي م ل ا ت ا م و س و ل ة ي ح ي و ر ق ت ا ل ه ا و س و ل ا
س ه ا ع و ن م ن د ي ر ف م د خ ت س ه ج ت ب ق ل خ ّ ي ه ز ع م ع ق ا ل ا ت ا ز ي ه م ا ت ا ح و ا ل ة ي ص ر ب ة ي ع م س

## Editors


Bernd Manfred GAWLIK
European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy

Richard ELELMAN
EURECAT, Manresa, Spain

Doha ZAMEL
Union for the Mediterranean, Barcelona, Spain

Peter EASTON
Easton Water Consulting, Brussels, Belgium

Chrysi LASPIDOU
University of Thessaly, Volos, Greece

Richard Angel BERMAN
University of South Florida, Tampa, United States of America

Natalia GŁOWACKA
Environmental Institute, Kos, Slovakia

Cevza Melek KAZEZYILMAZ-ALHAN
Istanbul University-Cerrahpaşa, Turkey


## Associated Editors


Almotaz ABADI
Union for the Mediterranean, Barcelona, Spain

Vangelis CONSTANTIANOS
Global Water Partnership-Mediterranean, Athens, Greece



Designed, Animated and Coded by:

argstudio.eu

Artistic Contributors

Natalia Głowacka

mynameismoon®


## The Gateway
### Companion App with Augmented Reality

Android

iOS

Supported by:

Global Water Partnership Mediterranean

eurecat

ISBN 978-92-76-43375-0
doi:10.2760/925346

JRC 12640
ISSN 1018-5593

KJ-NA-30885-3U-C