eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya

Infraestructures hidràuliques urbanes i canvi climàtic

Miquel Rovira Boixaderas i col.

Eurecat - Centre Tecnològic de Catalunya

Barcelona, 20 d'octubre de 2021

IV CONGRÉS DE L'AIGUA A CATALUNYA

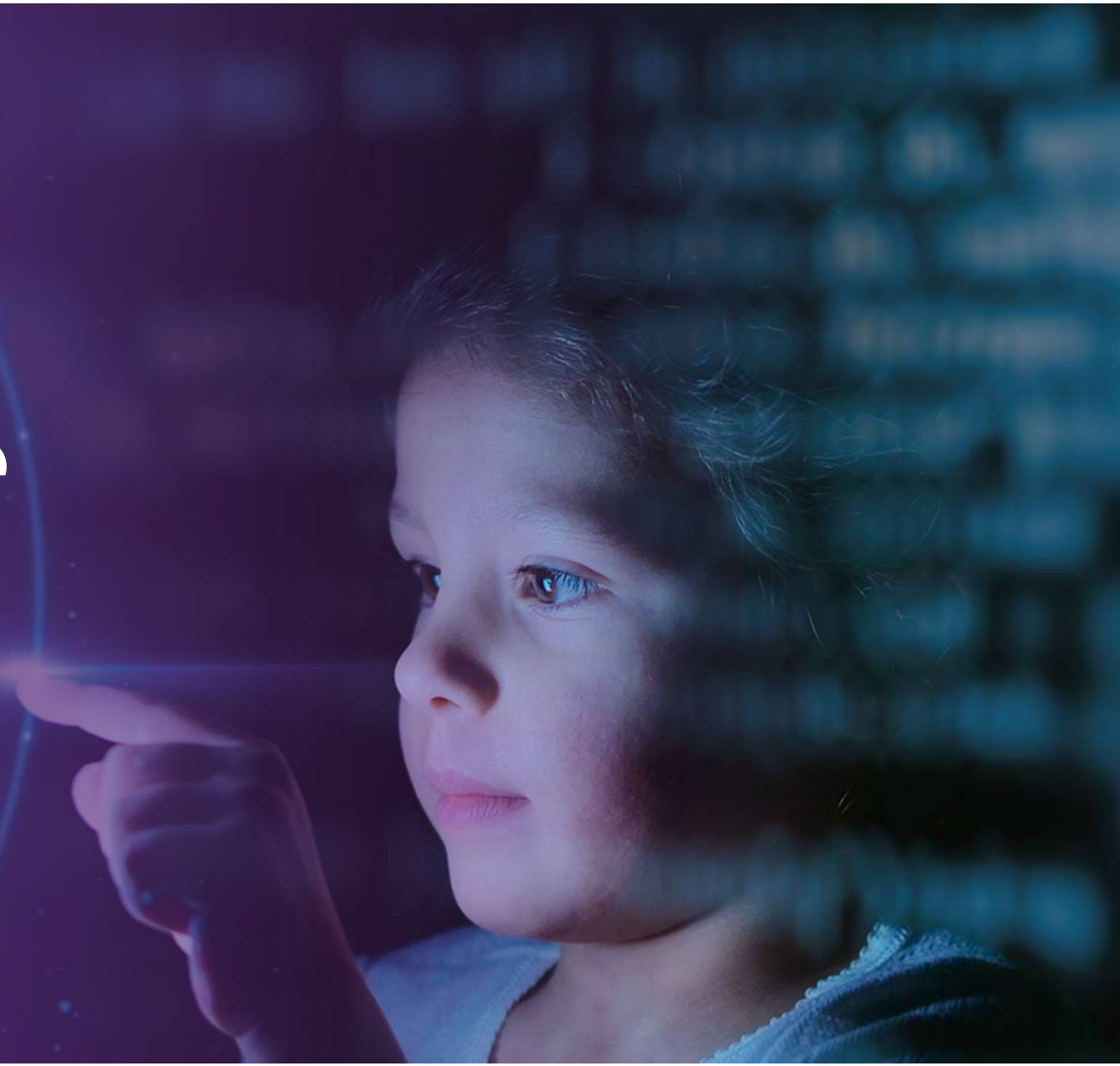
REPTES A LA GESTIÓ DELS RECURSOS HÍDRICS DAVANT L'EMERGÈNCIA CLIMÀTICA

eurecat

Centre Tecnològic de Catalunya

Innovació amb impacte

Promovem, **a través de la recerca aplicada i** la innovació, la **competitivitat de les empreses** i el benestar de la societat.



Alineats amb els reptes de futur

eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya

Macrotendències rellevants

- Diversitat
- Desigualtat
- Crisi climàtica
- Evolució demogràfica
- Economia circular
- Economia de plataformes
- Canvis geopolítics
- Revolució tecnològica
- Urbanització

Objectius de **Desenvolupament Sostenible**

Tecnologies amb **potencial disruptiu**

- Intel·ligència Artificial
- Vehicles autònoms
- Realitat augmentada / Realitat virtual
- IoT
- Robòtica avançada
- Blockchain
- Genòmica de nova generació
- Materials avançats
- Tecnologies Ambientals

Centre en
Resiliència Climàtica
by eurecat

Tecnologia i coneixement per a fer front a l'emergència climàtica

Entitats impulsores

Centre en Resiliència Climàtica by eurecat

El CRC és una iniciativa impulsada per Eurecat, l'Ajuntament d'Amposta i la Universitat Rovira i Virgili, en col·laboració amb altres institucions i entitats vinculades fermament al territori i amb una preocupació i compromís decidit en l'adaptació al canvi climàtic i la sostenibilitat. **S'està treballant per incorporar altres institucions de recerca i empreses al nucli impulsor.**

Ciència i Tecnologia

- eurecat – Centre Tecnològic de Catalunya
- Universitat Rovira i Virgili
- Observatori de l'Ebre – Universitat Ramon Llull
- CREAF

AA.PP.

- Ajuntament d'Amposta
- Generalitat de Catalunya
- COPATE – Consorci de Polítiques Ambientals de les Terres de l'Ebre

Entitats i fundacions

- Fundación Empresa & Clima
- Fundació Catalunya La Pedrera
- SEO BirdLife

Empreses

El CRC: impulsant la resiliència climàtica a Catalunya i més enllà, des les Terres de l'Ebre

Centre en Resiliència Climàtica by eurecat

Com a resposta immediata a aquesta necessitat, el CRC pretén establir-se com a centre de referència en recerca, tecnologia i innovació a Catalunya i a l'Estat Espanyol, amb projecció internacional, treballant de forma coordinada amb els agents socials i econòmics, els ciutadans, l'empresariat i les administracions públiques.

El CRC neix a les Terres de l'Ebre, un dels territoris més amenaçats de la Mediterrània, on els impactes del canvi climàtic ja són una realitat, **especialment al delta de l'Ebre**, amb efectes en els ecosistemes, l'agricultura, la pesca, l'aqüicultura i altres sectors econòmics.

El CRC pretén projectar-se en altres territoris mitjançant la creació de Living Labs, en col·laboració amb l'ecosistema regional, per tal d'esdevenir un agent proactiu i dinamitzador als diferents territoris de Catalunya.

Un ecosistema de referència i en xarxa

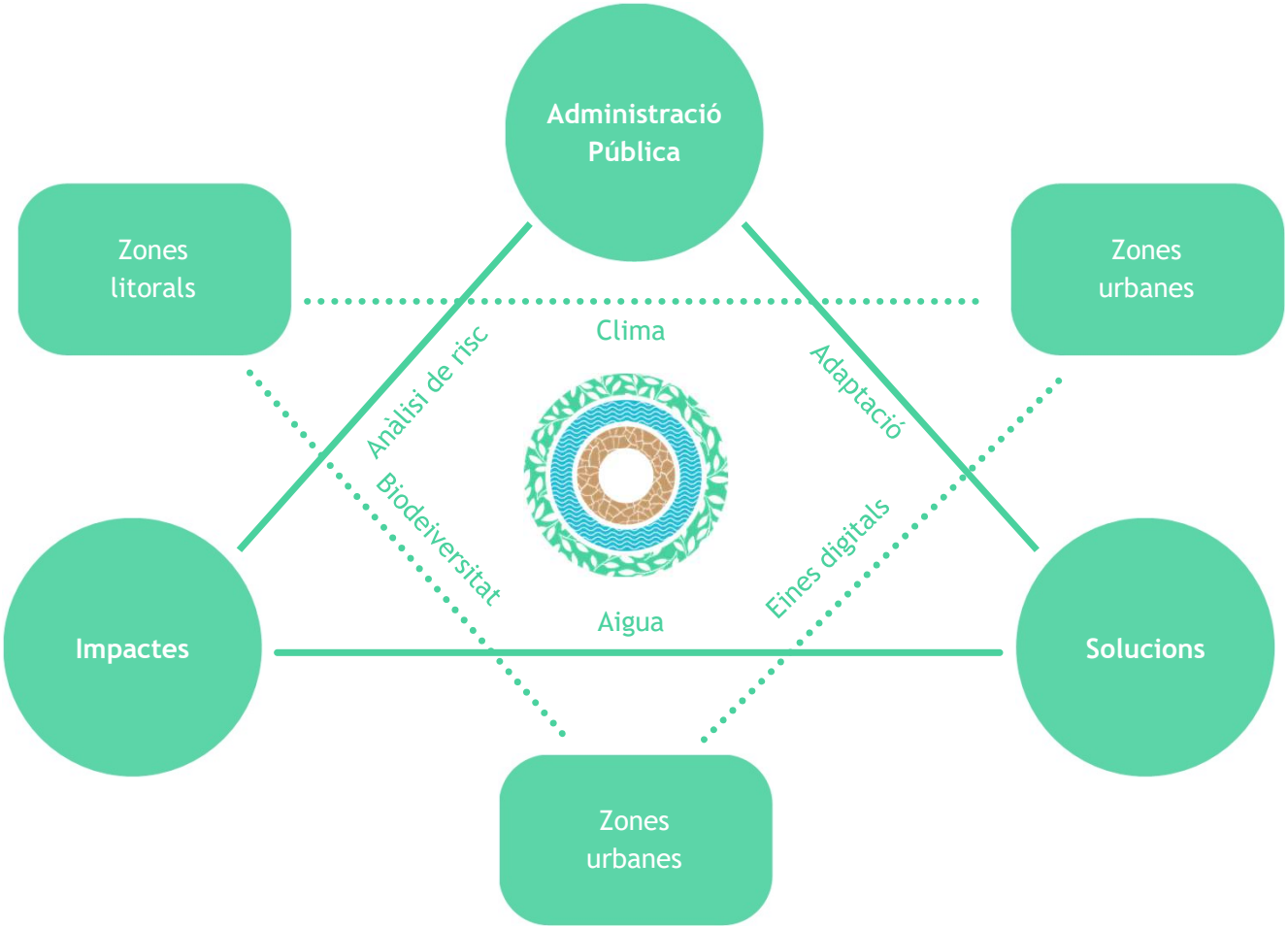
Desenvolupat sobre un model de col·laboració publico-privada, amb la participació de tots els agents de l'ecosistema.

En coordinació amb les administracions públiques, i en total alineament amb les polítiques d'adaptació al canvi climàtic de caràcter nacional i internacional.

Amb una metodologia de treball participativa, aplicada mitjançant un desplegament progressiu de **Living Labs** representatius del territori català per cercar solucions als reptes territorials, amb la resiliència climàtica i la digitalització com a eixos transversals.

Enfocament científic i multitecnològic integral

Centre en Resiliència Climàtica by eurecat



El model centre d'excel·lència, i replicació arreu del territori

Centre en Resiliència Climàtica by eurecat

Activitats del CRC

Stakeholders

AA.PP.

Recerca i Innovació

Empresa

Fundacions i ONG's

Entitats del món sanitari

Consell assessor extern

Observació (Observatori: mesura, tractament dades, reflexió, conclusions, prediccions,...)

R+D+I (línies transversals i aplicades, pròpies o amb aliances.)

Transferència i Innovació (mitjançant projectes i serveis a empreses, AA.PP., o altres agents.)

Comunicar, conscienciar (ciutadania, agents socials i econòmics, empreses, AA.PP., comunitat científica, xarxes internacionals,...)

Contribució a polítiques (de transició ecològica i adaptació. Estratègies, instruments, programes. Global, territorials)

Formació especialitzada (a empreses o altres agents. Formació específica, de valor afegit en la matèria.)

LIVING LAB #1 – Terres de l'Ebre: delta de l'Ebre. Biodiversitat, agricultura, turisme, etc.

LIVING LAB #2 – Costa catalana: turisme, indústria, estrès hídric, etc.

LIVING LAB #3 – Zona Metropolitana: turisme, ciutadania, salut, estrès hídric, etc.

LIVING LAB #4 – Pirineu: agricultura, boscos, estrès hídric, turisme, etc.

LIVING LAB *#n* – sequera

Destinataris finals, i clients

Empreses (sector primari, indústria i serveis)

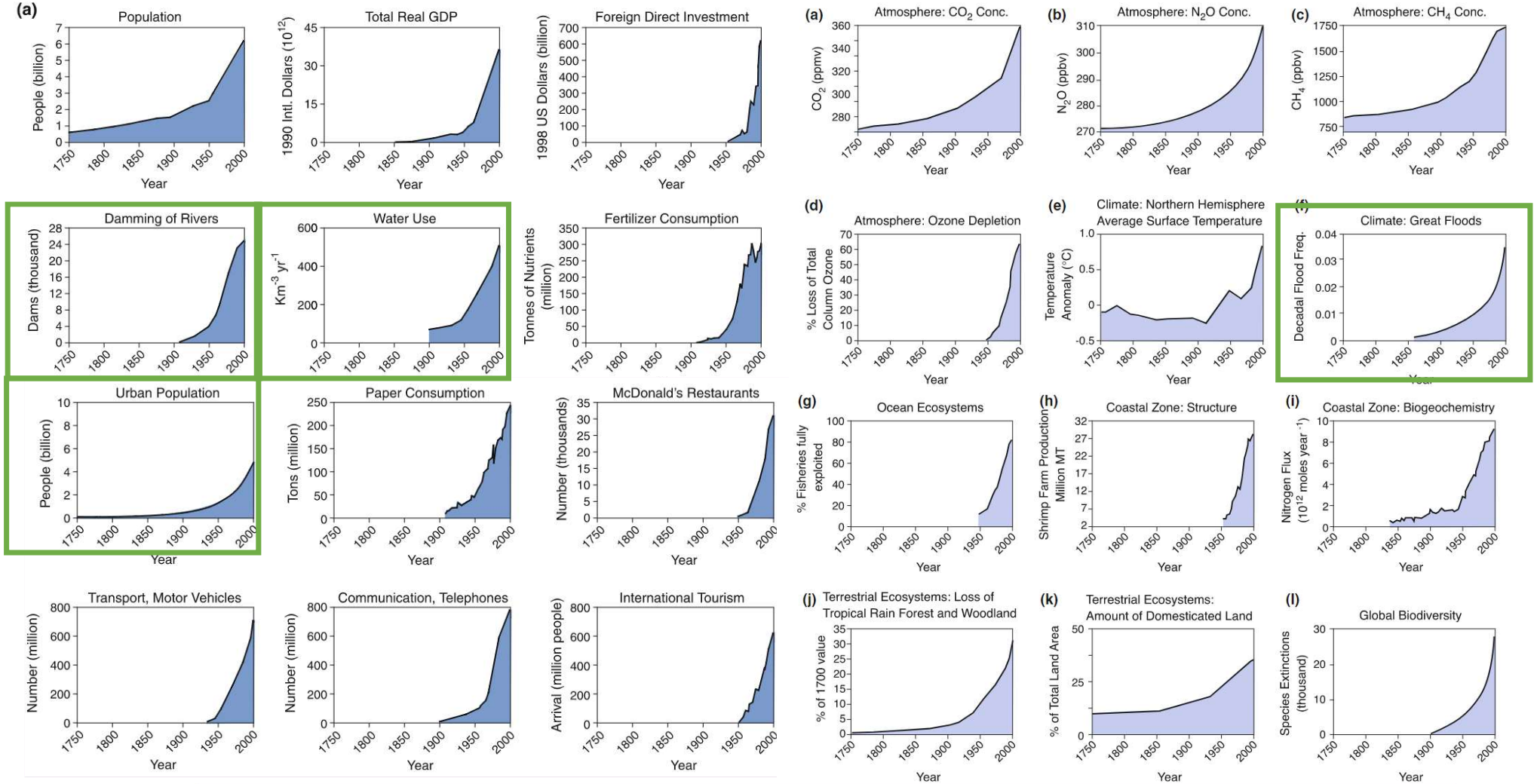
Cooperatives i agrupacions

AA.PP.

Ciutadania

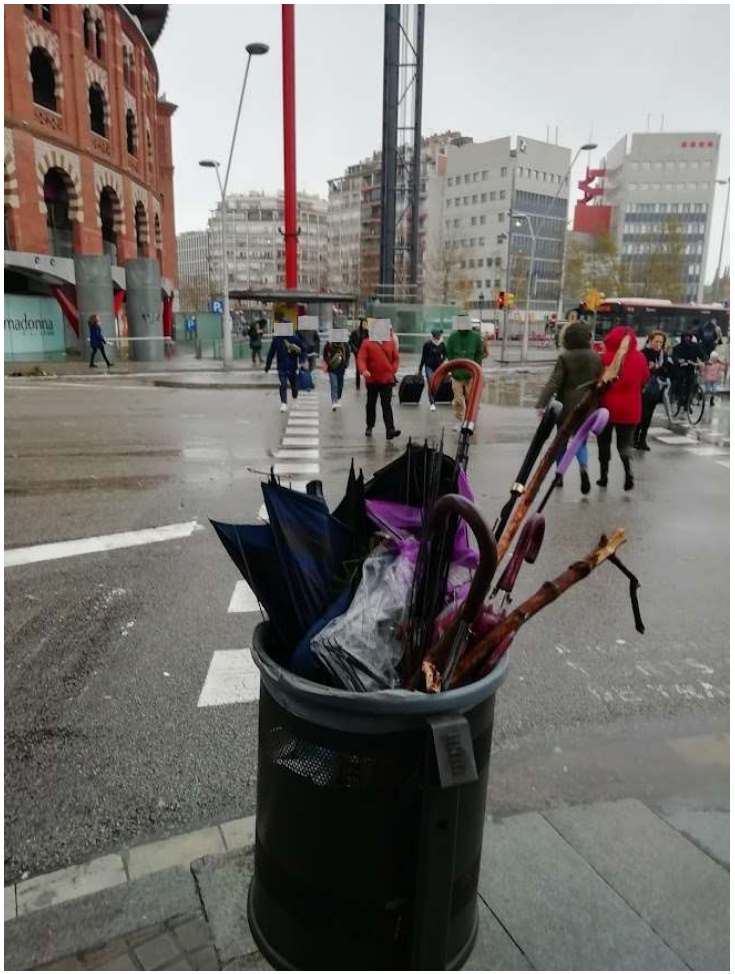
Agents del coneixement i tecnològics

Activitat antropogènica i impacte ambiental



Font: Steffen et al. (2011) The Anthropocene: from global change to planetary stewardship

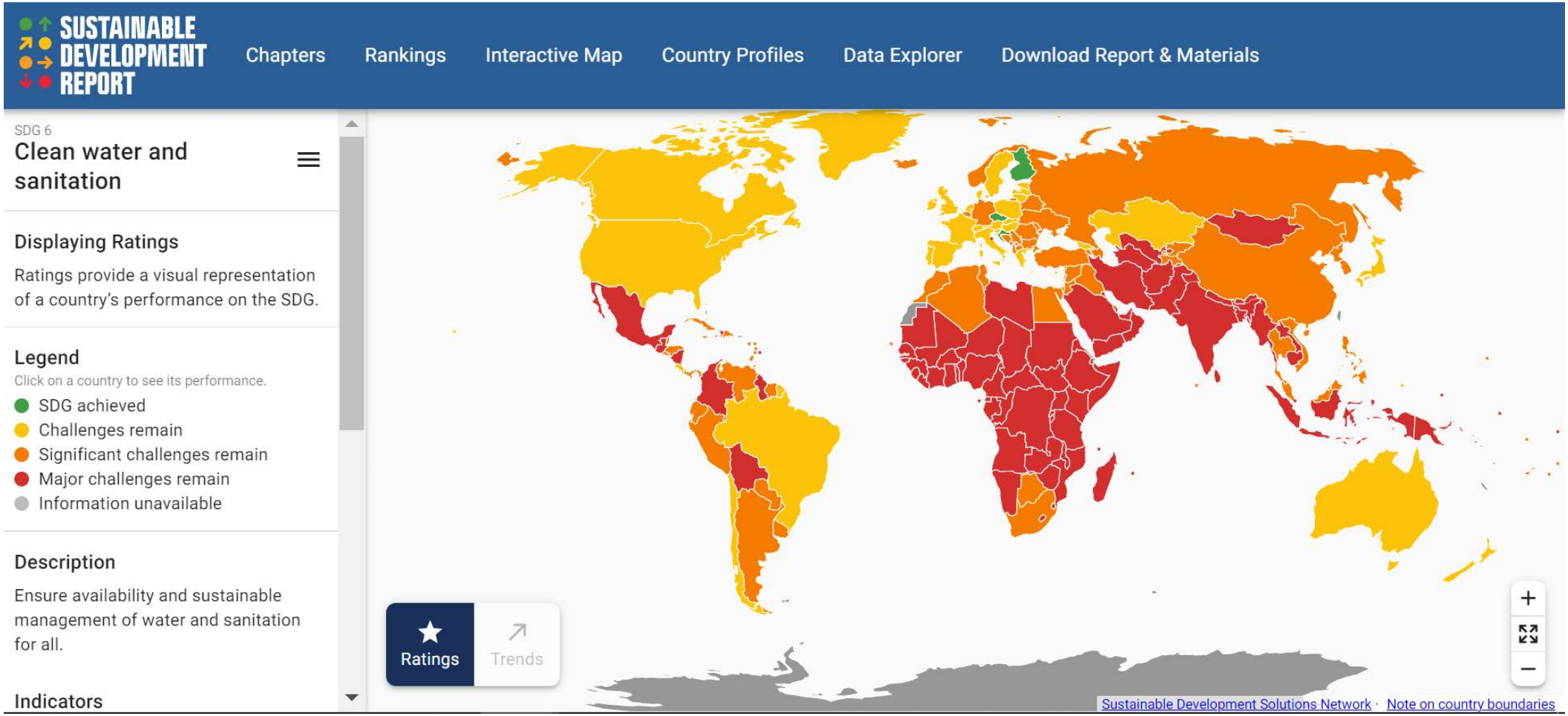
Canvis en el Clima



Barcelona, 21 de gener del 2020

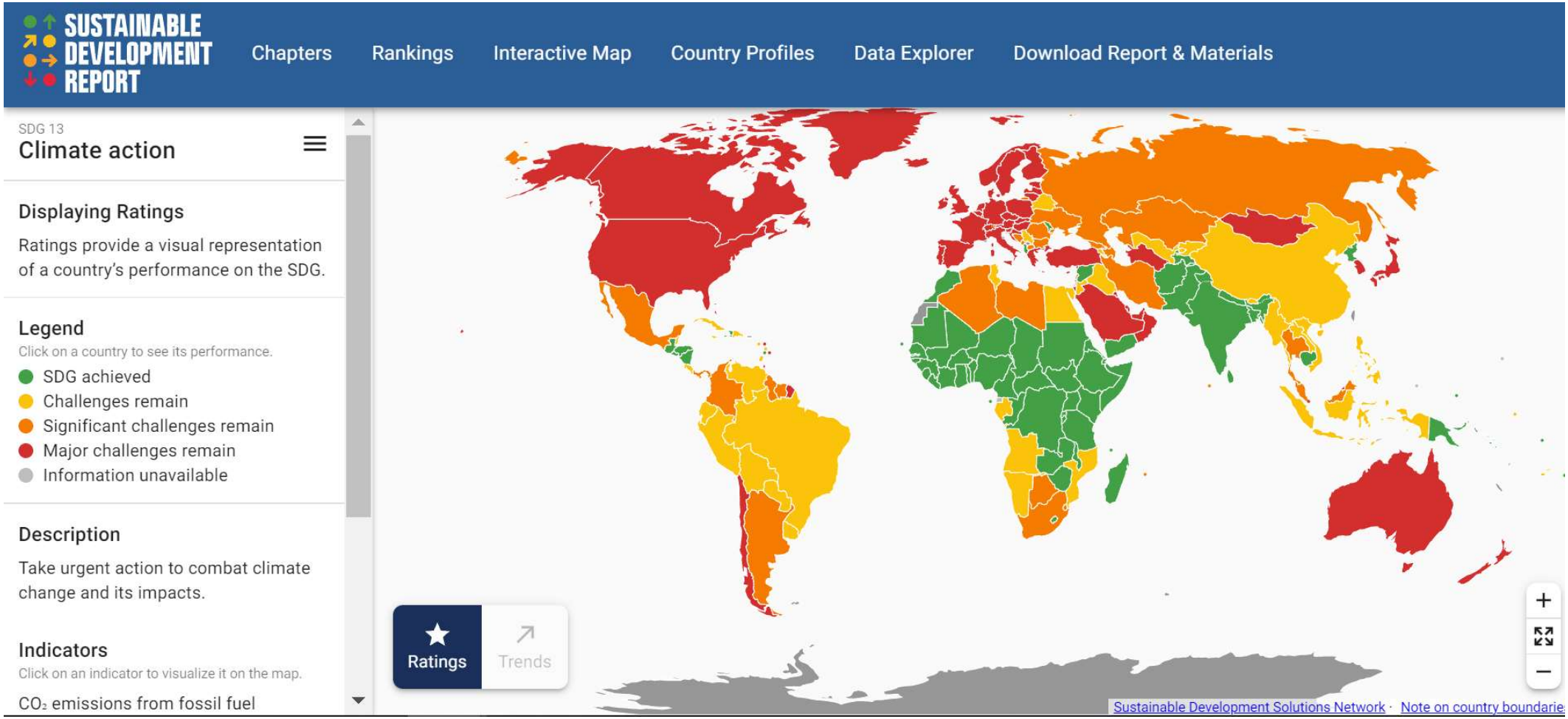
Assoliment ODS 6

eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya



Assoliment ODS 13

eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya



Afectacions del canvi climàtic a nivell urbà

eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya

Water and wastewater infrastructure failures cost US households $2 billion in 2019. **In 2039, increasing service disruptions would cost households $14 billion.**

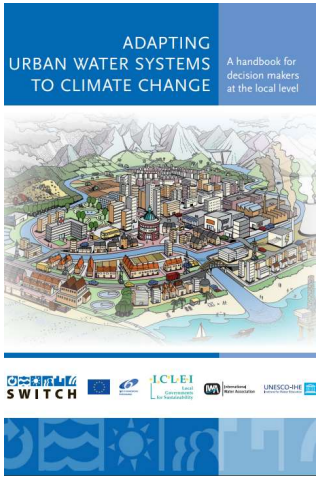
Water and wastewater service disruptions to US households can result in large, unexpected personal costs to individuals and families. In 2019, service disruptions and flooding (due to sewer overflows and stormwater drainage problems) cost households an estimated $2 billion. During drinking water outages, household residents need to find alternative water supplies and, in extreme situations, must relocate either temporarily or permanently. Increased climate-related flooding in some areas of the country will increase the cost burden on households from repeated cleanup, rehabilitation, and structural repair. **As infrastructure ages and the rate of infrastructure failures increases, household costs would more than double in 10 years to $4.3 billion, climbing to almost $14 billion by 2039.**

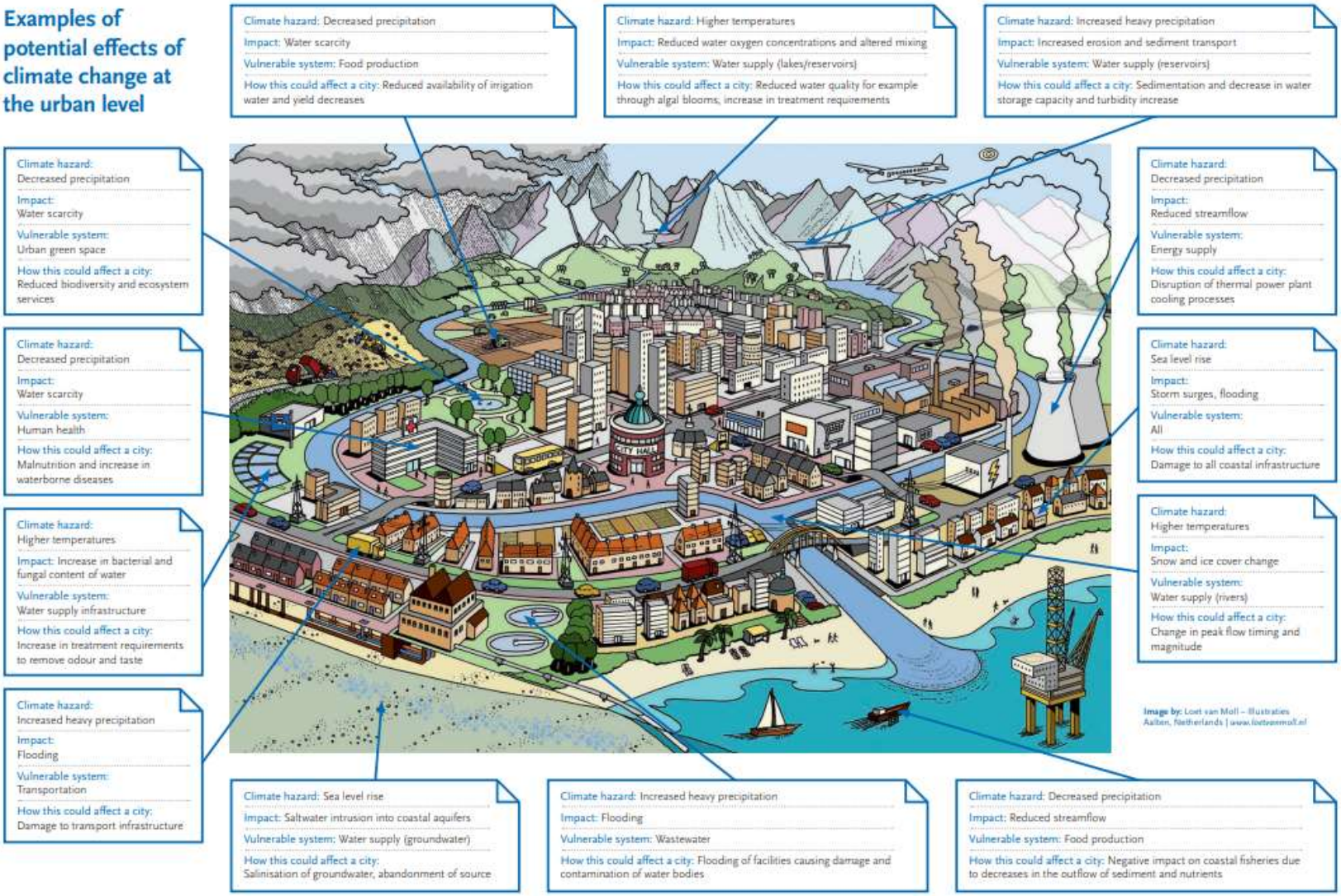
Failing water infrastructure could result in **$7.7 billion in cumulative health-care costs** to households over the next 20 years.

Households must also manage the health and medical costs that can arise when water systems fail. Sewer overflows can expose people to contaminated water, which can cause bacterial infections (e.g., giardia, cryptosporidium). Deteriorating drinking water systems can leach heavy metals into water supplies, which can lead to serious health problems, especially for children and other vulnerable populations. Without adequate investment in water systems, people could see higher incidences of illness, hospitalizations, and lost working days. US households spent an estimated $262 million on health-care costs due to water service disruptions in 2019. If trends continue, US households could spend $378 million in 2029 and $503 million in 2039. **Over the next 20 years, failing to invest in the nation's water infrastructure could lead to medical costs that exceed $7.7 billion in cumulative medical costs to US households.**

Afectacions del canvi climàtic a nivell urbà

eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya





Afectacions al cicle urbà de l'aigua

eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya

	Climate change manifestations			
	Sea level rise	Increased heavy precipitation and flooding	Decreased precipitation, water scarcity, drought	Increased temperatures
Rivers	• **Saltwater intrusion** at river mouths, reducing the available potable water supply [a]	• Soil fluvial erosion, causing an **increase in suspended solids**.[a] This turbidity can impact water supply by interfering with disinfection processes, increasing the need for coagulant use, increasing handling costs, etc [j]	• Reduced streamflow, **decreasing water supply** [a] • Increased **pollution concentrations** [b] • **Saltwater intrusion** at river mouths [c] • Re-suspension of river bottom **sediments** and liberation of **compounds** [a]	• **Reduction of self-purification capacity** of rivers through reduced oxygen levels [a] • **Deterioration of chemical & biological river features** [b] • Snow and ice cover changes: **Reduced or earlier peak streamflows** and/or extension of the low flow period, and long-term decrease in river flows due to glacial melt [a] • Wildfires: Washoff of dissolved materials into receiving waters; **changes in turbidity and chemistry of water** [n] • Change from non-erosive snowfall to erosive rainfall, **increasing water turbidity** [a] • Indirect effect: Higher demand for cooling water in the energy sector leading to increased **thermal pollution** [a]

SWITCH

Afectacions al cicle urbà de l'aigua

eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya

	Climate change manifestations			
	Sea level rise	Increased heavy precipitation and flooding	Decreased precipitation, water scarcity, drought	Increased temperatures
Lakes / Reservoirs		• Increased erosion and sediment transport, leading to **sedimentation of reservoirs** and decreased water storage capacity [a] • Drinking water **storage capacity decrease** because of the need to maintain more flood storage capacity [h] • Fluvial soil erosion, causing an **increase in suspended solids** [a]	• Reduced inflow from rivers **decreases lake levels**, even leading to the disappearance of endorheic lakes [b] • Re-suspension of lake-bottom **sediments** and liberation of **compounds** [a] • Increased **pollution concentrations** [b]	• Increased **evaporation** [a] • **Reduced water quality** due to reduced oxygen concentrations, release of phosphorus from sediments and altered mixing [f] • Increased occurrence of **eutrophication** and toxic algal blooms [f] • Change from non-erosive snowfall to erosive rainfall, **increasing water turbidity** [a] • Indirect effect: Higher demand for cooling water in the energy sector leads to increased **thermal pollution** [a]

SWITCH

Afectacions al cicle urbà de l'aigua

eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya

	Climate change manifestations			
	Sea level rise	Increased heavy precipitation and flooding	Decreased precipitation, water scarcity, drought	Increased temperatures
Groundwater	• Saltwater intrusion into aquifers: **Salinisation of groundwater** and associated reduction in freshwater availability for human consumption and for irrigation [a]	• **Increased virus and pollution loading** in groundwater [a] • **Decrease in groundwater recharge** as heavy precipitation exceeds soil infiltration capacity and increases surface runoff [k]	• **Falling groundwater tables** due to reduction in recharge and decreased river flow [c&a] • Increased groundwater use as surface **water availability declines** [a] • Reduced precipitation decreases groundwater recharge, leading to **saltwater intrusion** into coastal or inland aquifers [a]	• Increased evapotranspiration and improved growth conditions **increase biomass**, which impacts groundwater [a] • **Salinisation of groundwater** due to increased evapotranspiration [a] • Snow and ice cover changes: **increased groundwater abstraction** to compensate for reduced summer river flows in snow-dominated basins [a] • Loss of glacier and snow cover: **decrease in recharge rates** [k]

SWITCH

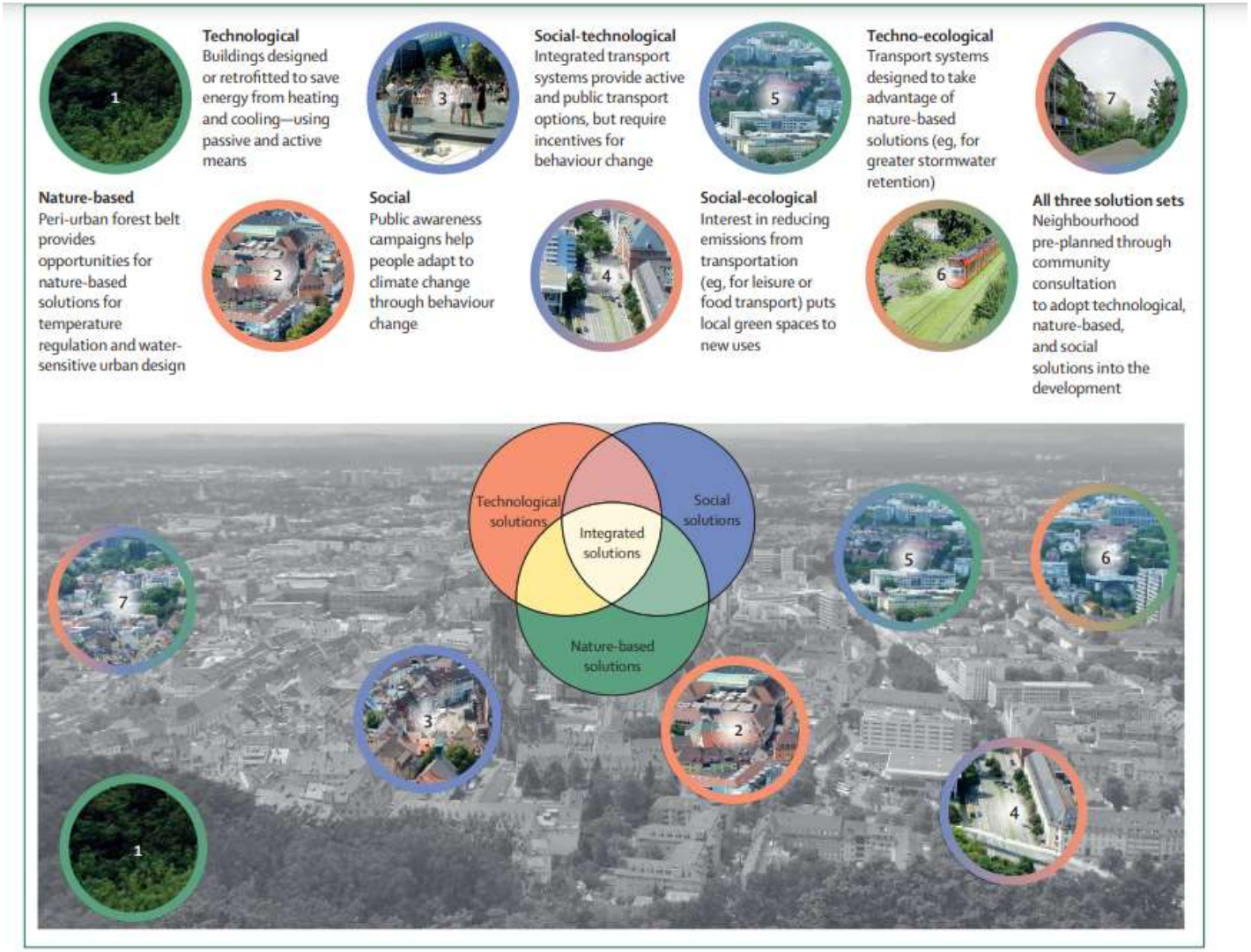
Afectacions al cicle urbà de l'aigua

eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya

	Climate change manifestations			
	Sea level rise	Increased heavy precipitation and flooding	Decreased precipitation, water scarcity, drought	Increased temperatures
Wastewater and water supply infrastructure	• **Sewer outfalls** into sea exposed to **damage** during coastal flooding [c] • Coastal wastewater treatment **infrastructure damaged** [h] • Coastal flooding: temporary **increases in salinity of influent** to wastewater treatment plants, leading to disruption of biological processes and corrosion of equipment [i]	• **Capacity overload** of water and wastewater treatment plants [a] • Combined sewer and pit latrine **overflows, causing urban flooding and contamination** of water [c] • **Non-point pollution**: Increased washoff of nutrients, pathogens and toxins, requiring more treatment [a] • Water treatment and abstraction facilities are likely to be located near rivers and are the first to be affected by flooding, causing **contamination** of water and **damage** [c] • **Erosion** of pipelines due to heavy rainfall [c]	• **Intermittent operation** of urban water supplies during drought periods, adversely affecting water quality [a] • Activities counteracting increased aridity will exacerbate **secondary salinisation** [a] • Increased water **withdrawals from low-quality sources** due to shortages will increase treatment requirements [a]	• Increased water demand, leading to **increased water abstraction** for irrigation, power plant cooling and direct consumption [a] • **Increase in bacterial and fungal content** of water, requiring additional treatment to remove odour and taste [a] • Increase in **algal growth** impacting on the reliability and operational costs of water systems [a] • Increased microbiological activity, leading to an **increase in disinfection by-product levels** [i] • **Impact on temperature-related wastewater treatment** processes, for example reduction of oxygen levels and transfer rates [i] • Reduced oxygen content in wastewater effluent receiving waters, leading to **more stringent wastewater treatment requirements** [i] • **Corrosion of sewers** [i]

SWITCH

Integració de diferents solucions



Integrating solutions to adapt cities for climate change
Brenda B. Lin et al. Lancet Planet Health 2021; 5: e479-8.

IMPETUS

IMPETUS
Turning climate commitments into action

Demonstration sites taking action on multiple climate change scenarios

- **Continental:** Berlin-Brandenburg, Germany
- **Coastal:** Catalonia, Spain
- **Mediterranean:** Attica, Greece
- **Atlantic:** Zeeland, The Netherlands
- **Arctic:** Troms and Finnmark, Norway
- **Boreal:** Zemgale region, Latvia
- **Mountainous:** Valle dei Laghi region, Italy

IMPETUS

Starting October 2021

@climateimpetus

'climate impetus'

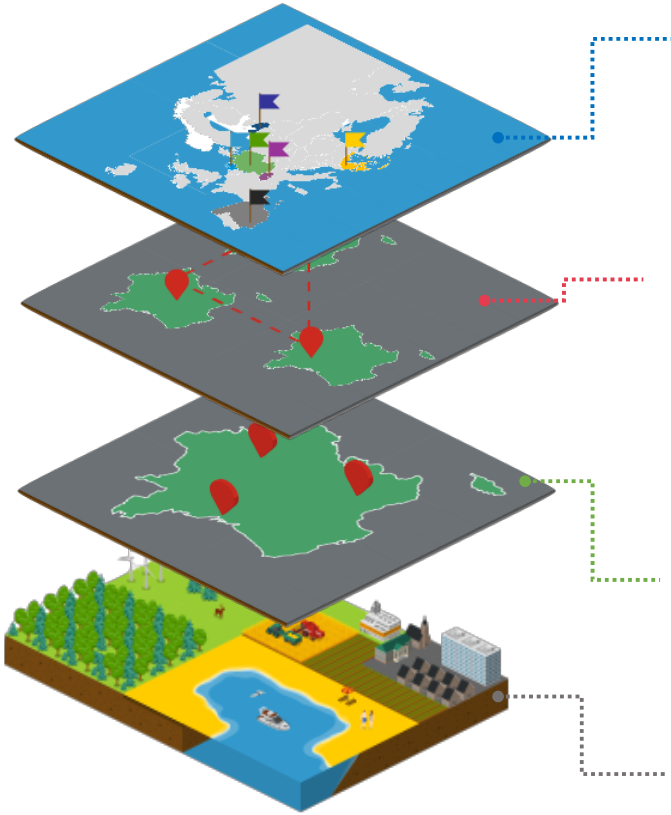
European Commission

Horizon 2020
European Union funding
for Research & Innovation

Projecte IMPETUS

eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya

IMPETUS
Turning climate commitments into action



European & International Climate Adaptation Strategy

- European & International strategic goals
- Transboundary RKBs, Innovation packages & adaptation pathways
- Knowledge-base of Evidence, Good practices
- Cross-national impact assessment models and solutions
- Quintuple Helix stakeholder participation

National & Transboundary Climate Adaptation Strategy

UPSCALING | FEDERATED RKBS

Regional Climate Adaptation Strategy

- Local-regional RKBs for decision-making
- Regional Economic Schemes
- Implementation of R&I solutions
- Specific innovation Packages & Adaptation Pathways
- Risk Assessment models and tools
- Consensus decisions, win-win solutions
- Quintuple Helix stakeholder participation

Local Climate Adaptation Strategy

Projecte IMPETUS

eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya

IMPETUS
Turning climate commitments into action

Resilience Knowledge Boosters

Local & regional

Quintuple Helix stakeholders

Design | co-create | monitor | adjust | (re)design

Adaptation pathways

Policy responses and solution portfolio

Innovation Packages

One per each demo-site

- **Synergetic with KCS** and other social concerns.
- **Risk assessment and cost-benefit analyses.**
- **Sustainable,** stakeholder-agreed.
- **Socially relevant,** elicits behavioural change.
- **Dynamic management** for impact assessment and fast rectification.

Open data space | Transboundary RKBs for multiple governance levels

Projecte IMPETUS

eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya

IMPETUS
Turning climate commitments into action

Climate risk addressed	R&I Solution
Sea level rise	**[COASTAL]** Below sea-level multifunctional wetland **[ARTIC]** Climate-proofing of the city centre and of its urban water infrastructure against sea level rise
Flooding risk	**[ATLANTIC, BOREAL]** Digital twins and advanced tools for climate adaptation
Water scarcity	**[COASTAL, MEDITERRANEAN]** Decentralized circular-economy inspired water/energy/materials reuse innovations **[MEDITERRANEAN]** Controlled environmental agriculture (CEA) solutions **[MEDITERRANEAN]** Digital twins and advanced tools for climate adaptation **[MEDITERRANEAN]** Water-energy master plan and business plan for autonomous climate proof regions **[CONTINENTAL]** Decision Theatre (DTh) for regional integrated water resource management **[CONTINENTAL, MOUNTAIN MEDITERRANEAN]** Advanced tools for regional water management
Marine storms	**[COASTAL]** Sand dunes restoration techniques and monitoring **[COASTAL]** Sediment transportation through irrigation networks
Fires	**[MEDITERRANEAN]** Forest fires and restoration
Biodiversity loss	**[MEDITERRANEAN]** Supporting reforestation and biodiversity **[COASTAL]** Changes in the spatial distribution of species
Health diseases	**[COASTAL]** Improving bathing water quality after extreme storm events. **[COASTAL]** Increasing resilience of water plants to water-borne pathogens **[ATLANTIC]** Heat awareness system
Temperature increase	**[ARCTIC]** Digital twin to co-design a Marine Spatial Planning framework **[MOUNTAIN]** Implemented bio-district to address altitudinal shifts of crops
Avalanche increase	**[ARCTIC]** Early-warning and evacuation system for geological and avalanche risk sites
Extreme storms	**[COASTAL]** Assessment of economic impacts of extreme storms in infrastructures
All	**[COASTAL]** Creation of Alliance for a resilient Coast **[COASTAL]** Behavioural change for climate resilient tourism **[MOUNTAIN]** Innovative insurance products for agriculture, forestry and hydropower energy production **[MOUNTAIN]** Activating Cultural heritage to enhance climate resilience **[ATLANTIC]** Decision Support Tool to support the decarbonisation of industrial clusters **[BOREAL]** Climate change adaptation governing plan **[ALL]** Assessment of economic impacts of physical climate risk across demo cases

SAGMA

AIGÜES MANRESA
GESTIÓ PÚBLICA DE L'AIGUA

Pretractament natural amb illes flotants de plantes aquàtiques (phragmites) que decoren la part nord del llac formant part d'aquest ecosistema aquàtic. La seva finalitat és competir amb les algues en l'absorció de nutrients i conseqüentment, reduir-ne el creixement

nextGen

nextGen
Circular Water Solutions

Solucions circulars per al cicle de l'algua. ReutiliTzació d'algua, recuperació de nutrients I energa a partir d'aigües residuals, amb 10 « sites » demostratius arreu d'Europa.

nextgenwater.eu

Water & Circular Economy

Re-connecting with the water cycle

European Commission | Horizon 2020 European Union funding for Research & Innovation

iBATHWATER

Projecte demostratiu a escala real d'un nou sistema integrat de gestió de la xarxa de clavegueram urbana. Amb la seva aplicació es preveu reduir l'impacte sobre el medi natural dels abocaments d'aigües pluvials urbanes no tractades, millorant així la qualitat de les aigües de bany durant i després dels episodis de pluges intenses. Les dues ciutats on es porten a terme les proves pilot són Barcelona -aigües litorals- i Berlín -aigües fluvials.

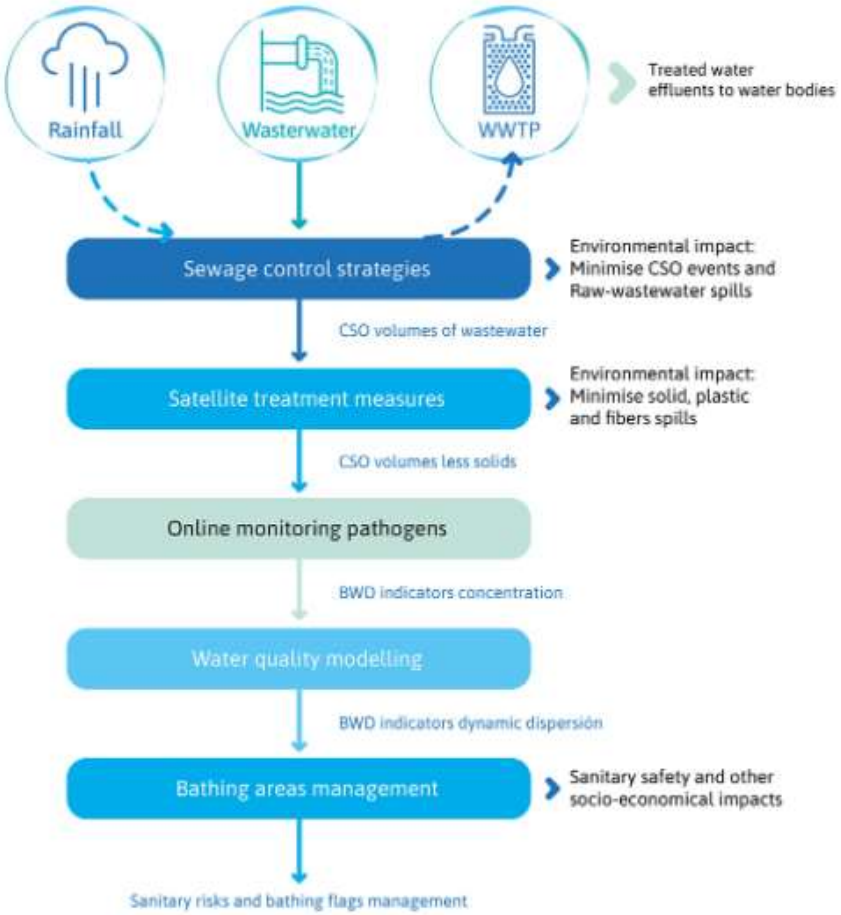
Planta pilot de Barcelona

www.ibathwater.eu

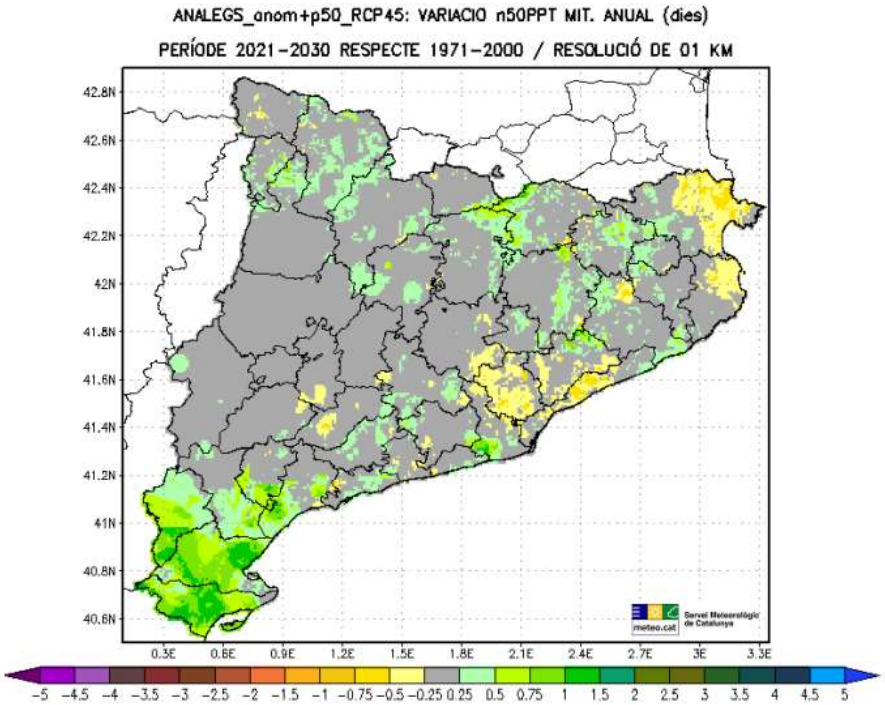
Projecte iBATHWATER

eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya

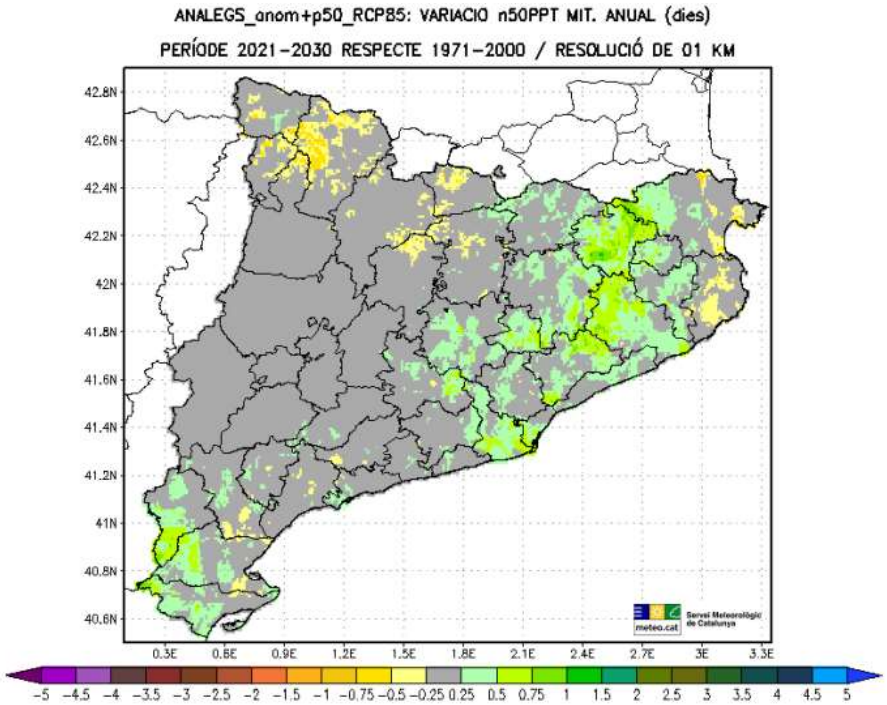
iBathwater



Dies amb precipitació abundant



(a) 2021-2030 RCP4.5



(b) 2021-2030 RCP8.5

Servei Meteorològic de Catalunya
Generalitat de Catalunya
Departament de Territori i Sostenibilitat

ESCENARIS CLIMÀTICS REGIONALITZATS A CATALUNYA (ESCAT-2020)

Projeccions estadístiques regionalitzades a 1 km de resolució espacial (1971-2050)

STOP-IT

STOP-IT

Creació d'eines tecnològiques d'anàlisi i prevenció de riscos en infraestructures de subministrament d'aigua per contrarestar ciberatacs o riscos naturals.

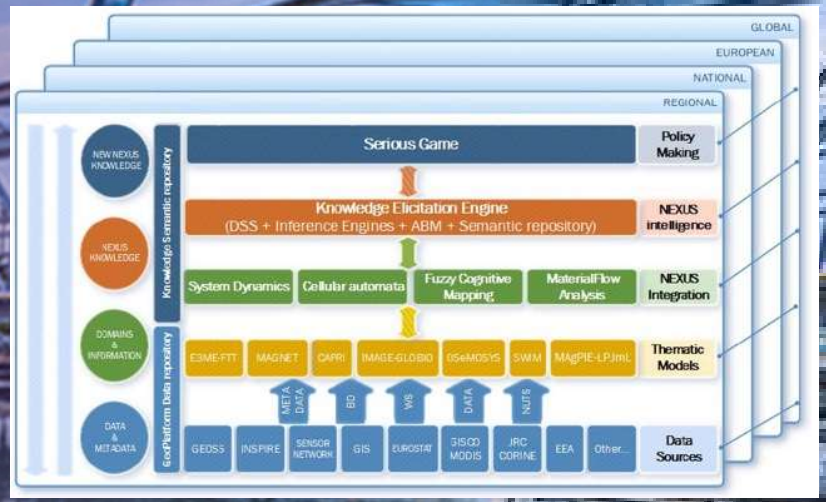
Entre les tecnologies desenvolupades, s'inclouen la combinació i integració de tecnologies de mercat com sistemes d'alerta ciutadana i bloquejadors intel·ligents, esquemes de blockchain per protegir dades sensibles o algoritmes de detecció de contaminacions de l'aigua.

www.stop-it-project.eu

European Commission

Horizon 2020
European Union funding
for Research & Innovation

Sim4nexus



Sim4Nexus té l'objectiu de garantir la gestió integrada, eficient i sostenible dels recursos, que sovint no s'administren correctament degut a polítiques inconsistents o falta de coneixement.
El projecte desenvolupa metodologies de sistemes complexos, una geoplataforma amb dades públiques i una eina per a l'obtenció de coneixement.

www.sim4nexus.eu

European Commission
Horizon 2020
European Union funding
for Research & Innovation

Conclusions

Entrem en una dècada decisiva, cal actuar d'immediat. L'adaptació tindrà lloc a diferents escales, des de les llars fins a les grans infraestructures. El canvi climàtic no tindrà lloc de forma lineal, hi haurà canvis abruptes.

L'adaptació que no és un concepte nou en el sector que sempre ha gestionat l'incertesa, i millorarà la qualitat de vida i el funcionament dels sistemes urbans, proporcionant beneficis que les ciutats han d'aprofitar.

El cicle urbà de l'aigua és molt sensible al canvi climàtic, sense planificació estratègica hi haurà conseqüències severes. Cal tenir cura de les persones vulnerables.

La recerca i la innovació col·laborativa és essencial per passar a l'acció de forma efectiva.

L'adaptació del sector no es pot ser isolada, cal considerar els vincles amb l'energia, residus, transport i salut p.ex., així com les pressions sobre els sistemes hídrics com el creixement de la població, els cavis d'ús del sol i la contaminació.

Les ciutats poden aprendre unes de les altres.

eurecat
Centre Tecnològic de Catalunya

Moltes gràcies !

miquel.rovira@eurecat.org