



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Géosciences pour une Terre durable

brgm

ADAPTATION AUX RISQUES CLIMATIQUES: VERS UN SERVICE CLIMATIQUE POUR L'ADAPTATION À L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER?

Gonéri Le Cozannet, BRGM

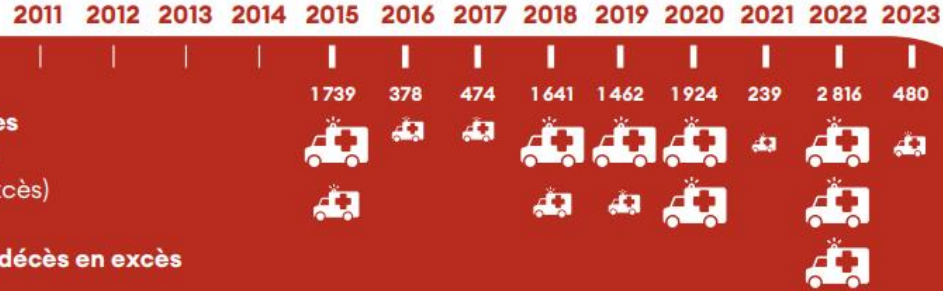
10 ans après l'accord de Paris: les impacts du changement climatique sont devenus évidents

(données : Santé publique France, Caisse centrale de réassurance)

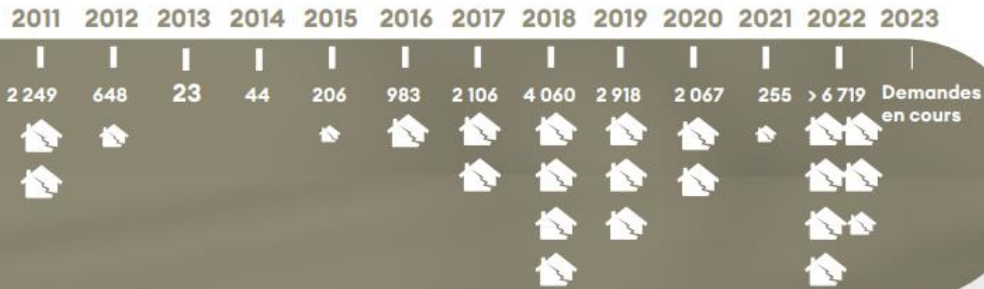


Surmortalité des personnes attribuable aux canicules
(en nombre de décès en excès)

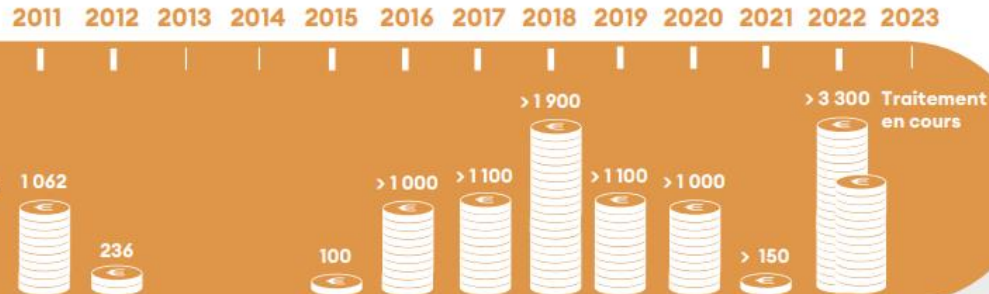
Canicule de 2003 : 15 000 décès en excès



Nombre de communes reconnues en état de catastrophe naturelle par exercice au titre du retrait-gonflement des sols argileux



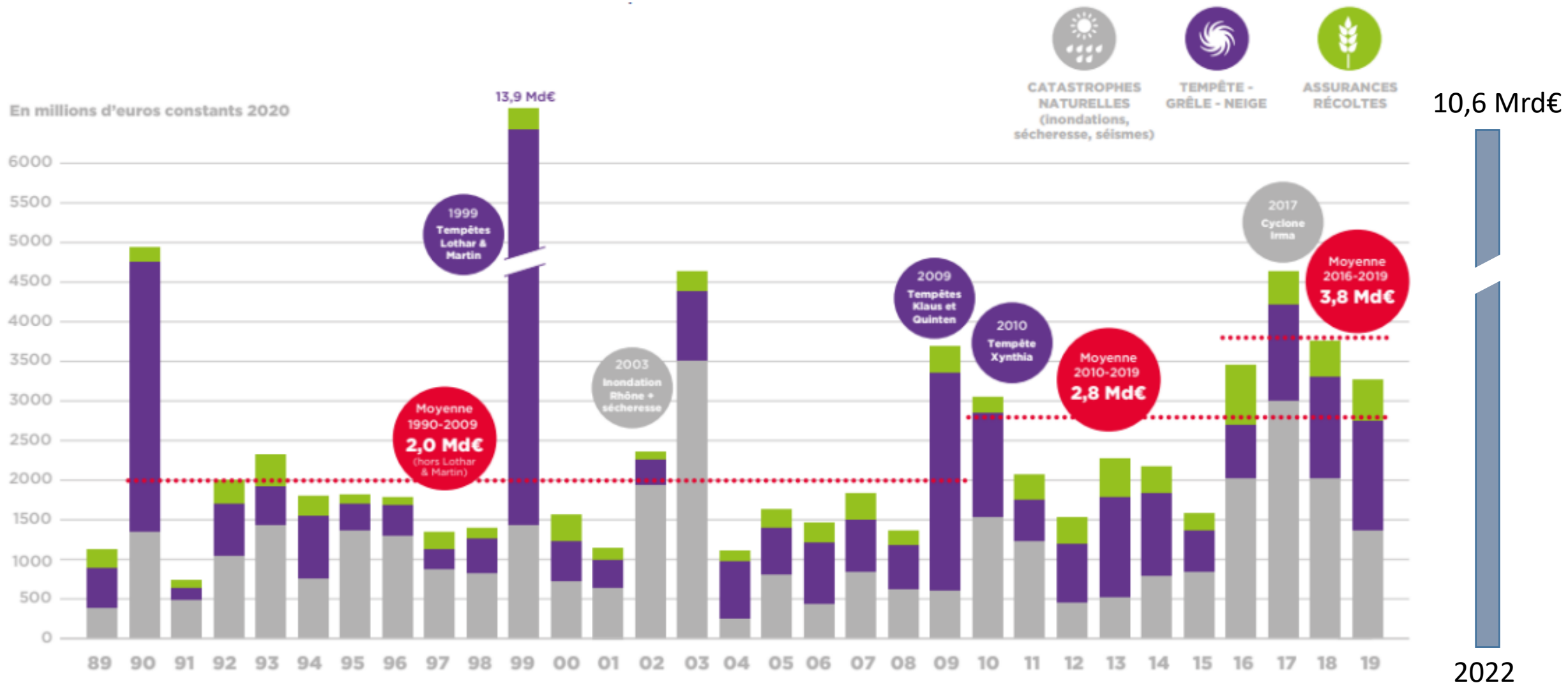
Coût des dommages aux bâtiments causés par la sécheresse des sols pour le dispositif CatNat (M € 2023)



- ⇒ Un déficit d'adaptation qui se creuse
- ⇒ avec des conséquences économiques, humaines et pour la biodiversité

Historique des indemnisations versées par les assureurs

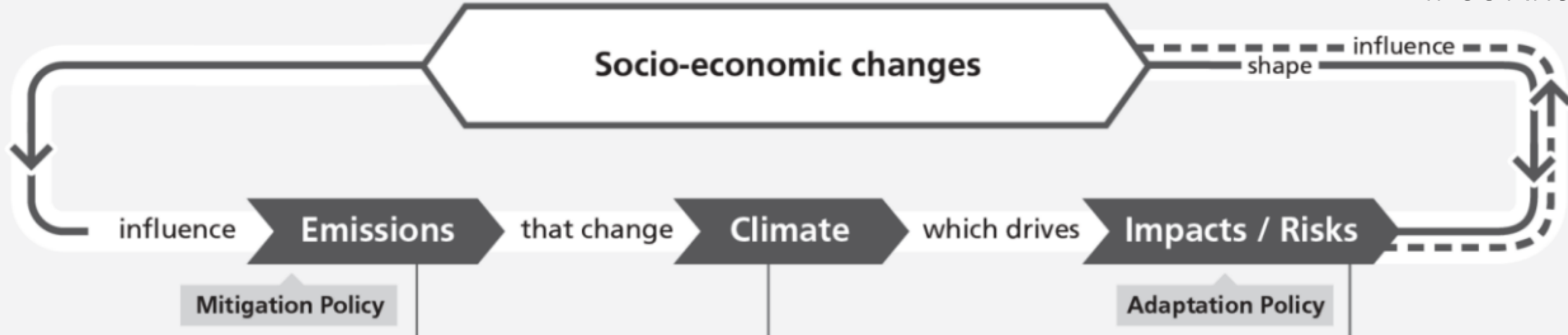
France Assureurs 2022



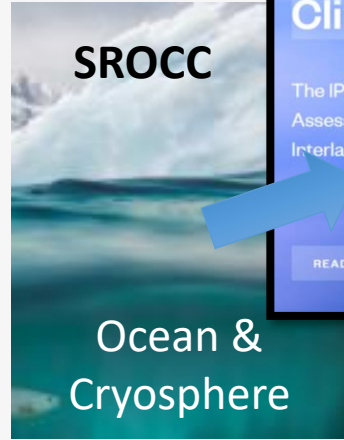
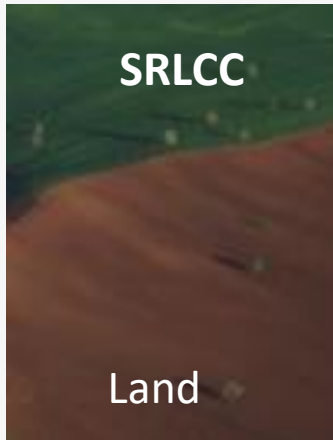
Nota: la suite de l'étude est restreinte aux périls inondation, tempête et sécheresse (i.e. hors grêle, neige, hors assurances récoltes, hors séismes).

Adaptation = réduire les risques climatiques

IPCC AR6



Special reports



Working Groups contributions



Le BRGM mène des recherches et des expertises sur les 4 Risques clés identifiés par le GIEC en Europe

Risques clés du rapport du GIEC (2022)

1. **Vagues de chaleur** et leurs conséquences pour les personnes et des écosystèmes.
2. **Agriculture**: pertes de rendements agricoles dues aux vagues de chaleur et aux sécheresses.
3. **Pénuries d'eau** et leurs conséquences pour différents secteurs économiques.
4. **Inondations** côtières et continentales

Risques en cascade

- Milieu physique: feux de forêts, érosion...
- Propagation des risques entre régions – ex Assurance

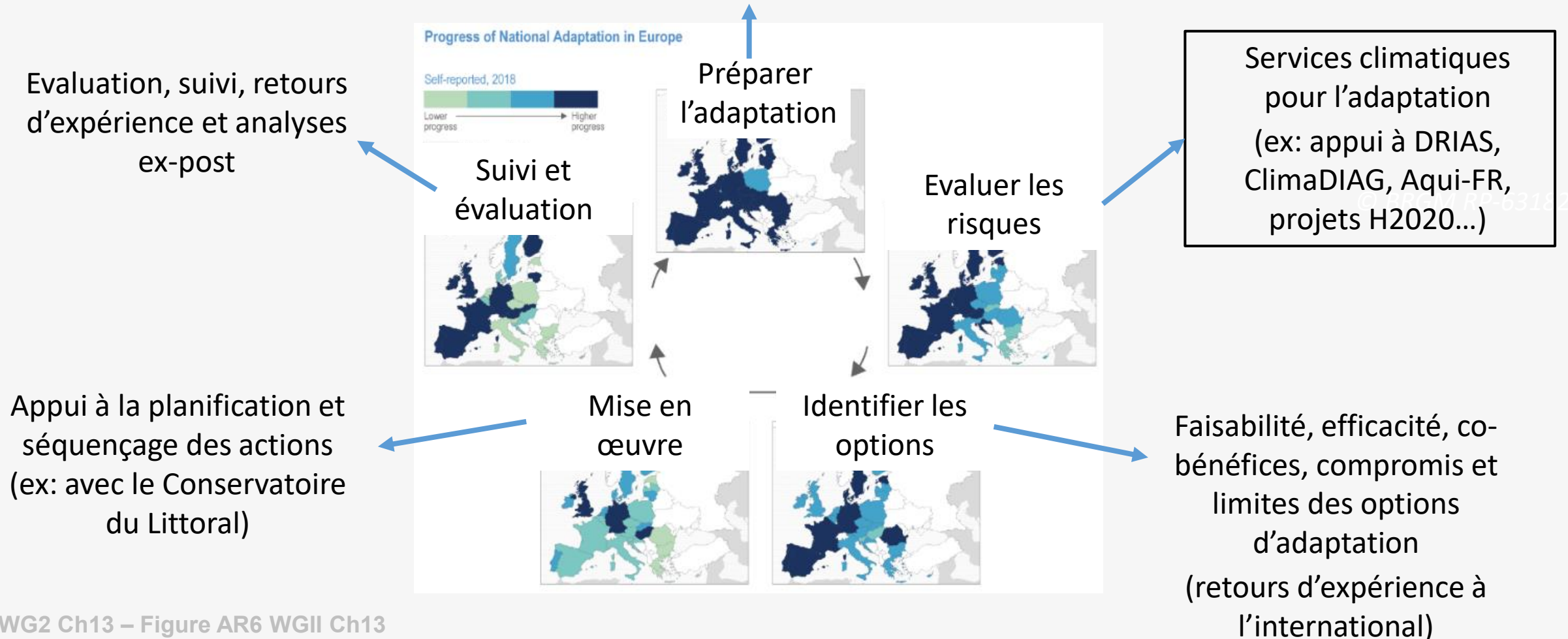
Travaux du BRGM

- Risques en cascade associés: retrait gonflement des argiles, feux de forêts et érosion des sols
- Gestion des eaux souterraines
- Risques côtiers érosion, submersion, salinisation des sols et des aquifères;
- Risques en cascades induits par les pluies intenses (ex: effondrements de cavités)
- Vulnérabilité du bâti

Le BRGM intervient en appui aux différentes étapes de la gestion itérative de l'adaptation

Projets de recherche et d'appui aux politiques publiques

Appui aux politiques publiques
(ex: loi climat et résilience, stratégies régionales et locales)



Exemple: les risques côtiers et l'adaptation à l'élévation du niveau de la mer

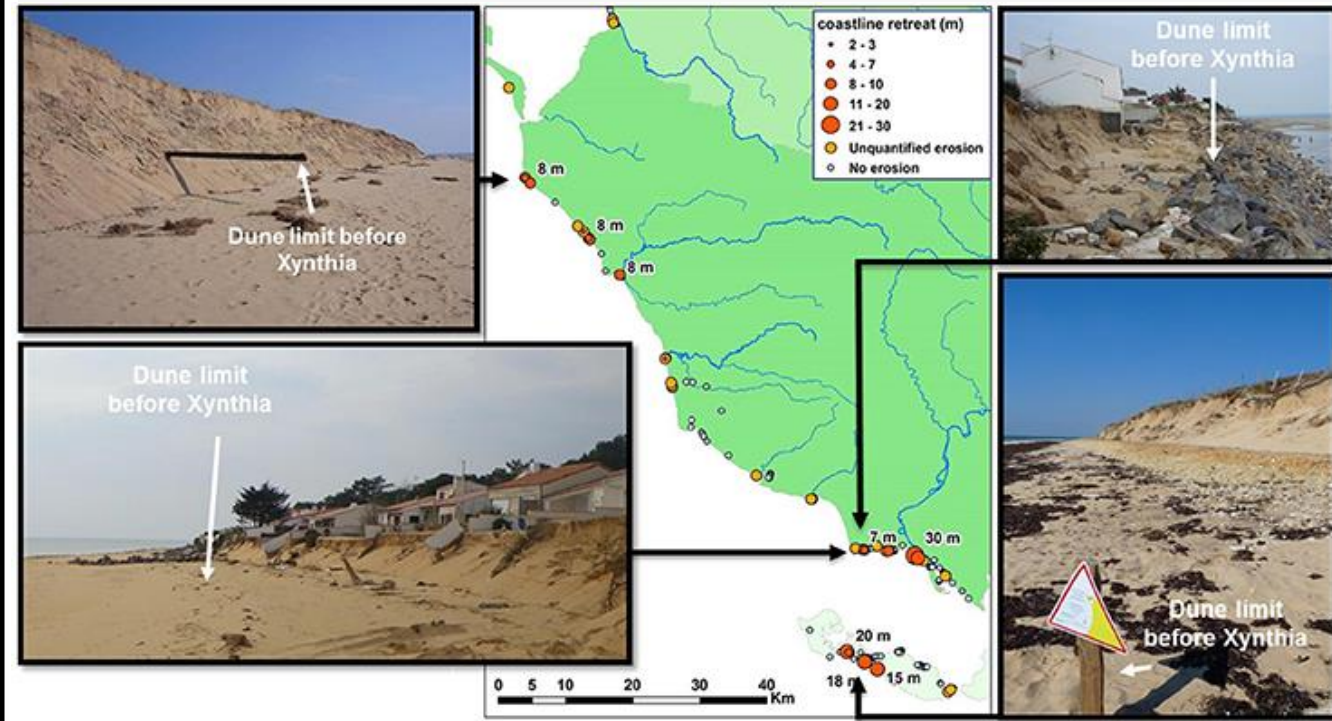
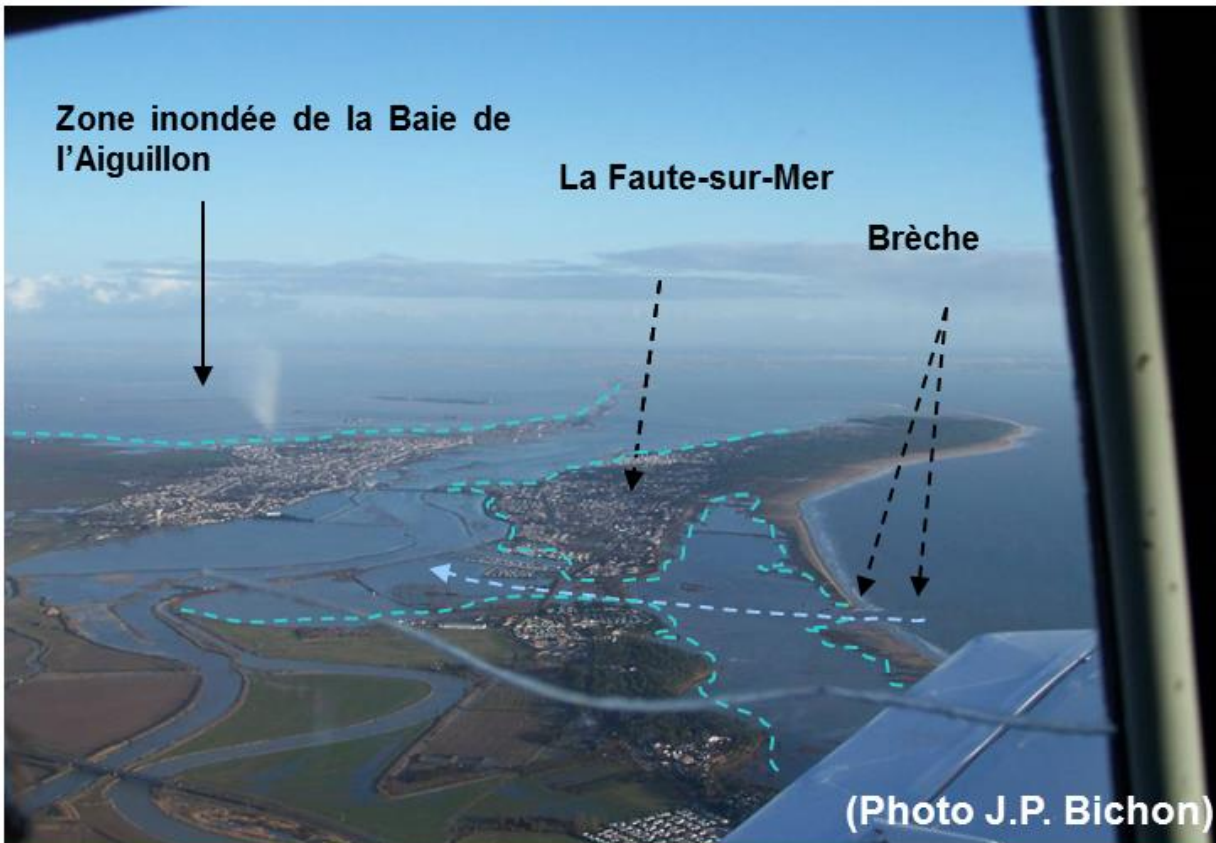
En France

Domages annuels moyens attendus (submersion marine):

- Entre 60 et 100M€?
- x2 à x10 d'ici 2050?

Xynthia, 2010

- ~50 décès
- ~ 750M€ dommages assurés attribués à la submersion marine

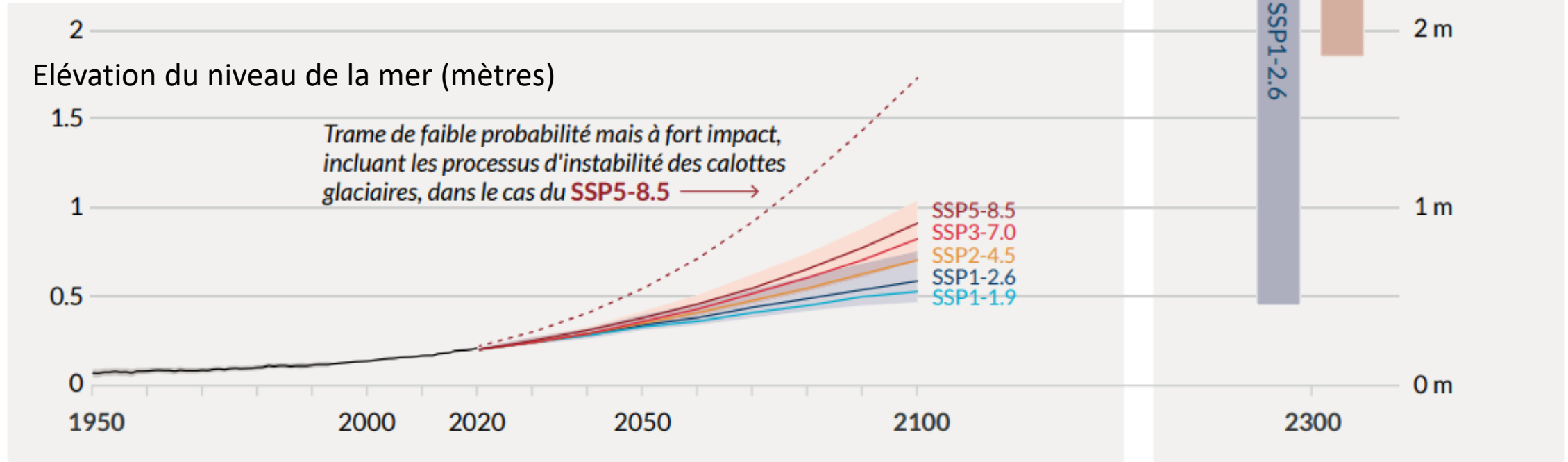


Sources: Garcin et Pedreros, 2010; André et al., 2013; Vousdoukas et al., 2018; Le Cozannet et al., 2021; CCR, 2023; Langreny et al., 2023...

Scénarios d'élévation du niveau de la mer

L'élévation du niveau de la mer se poursuivra pendant des siècles

On ne peut pas exclure un début d'effondrement de certaines calottes marines en Antarctique



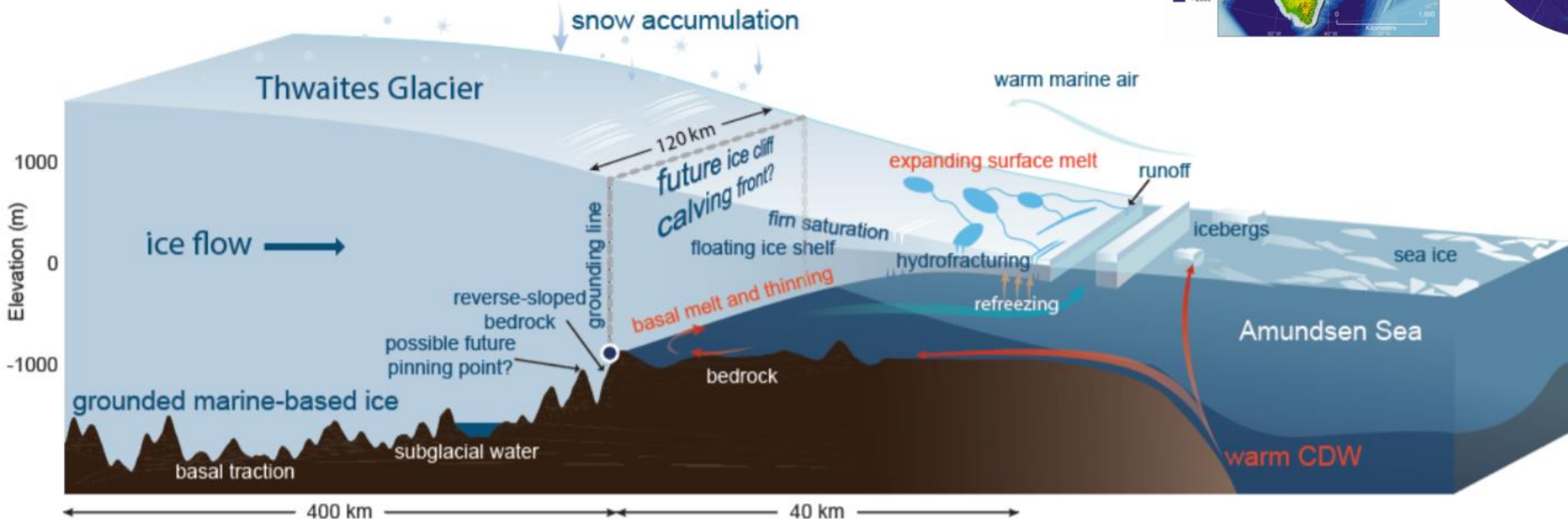
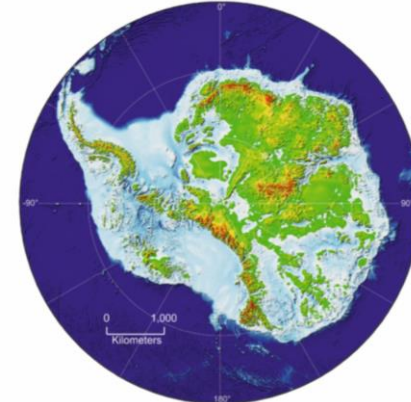
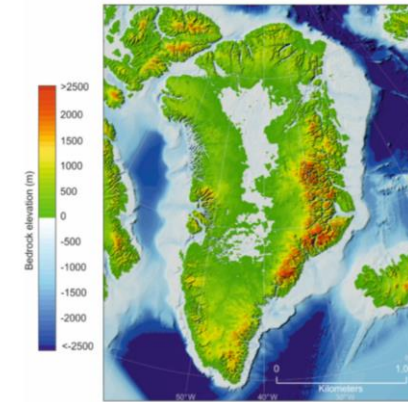
Une fonte rapide de l'Antarctique ne peut pas être exclue



⇒ *quelles implications pour l'adaptation?*

On ne peut pas exclure que le niveau de la mer s'élève de:

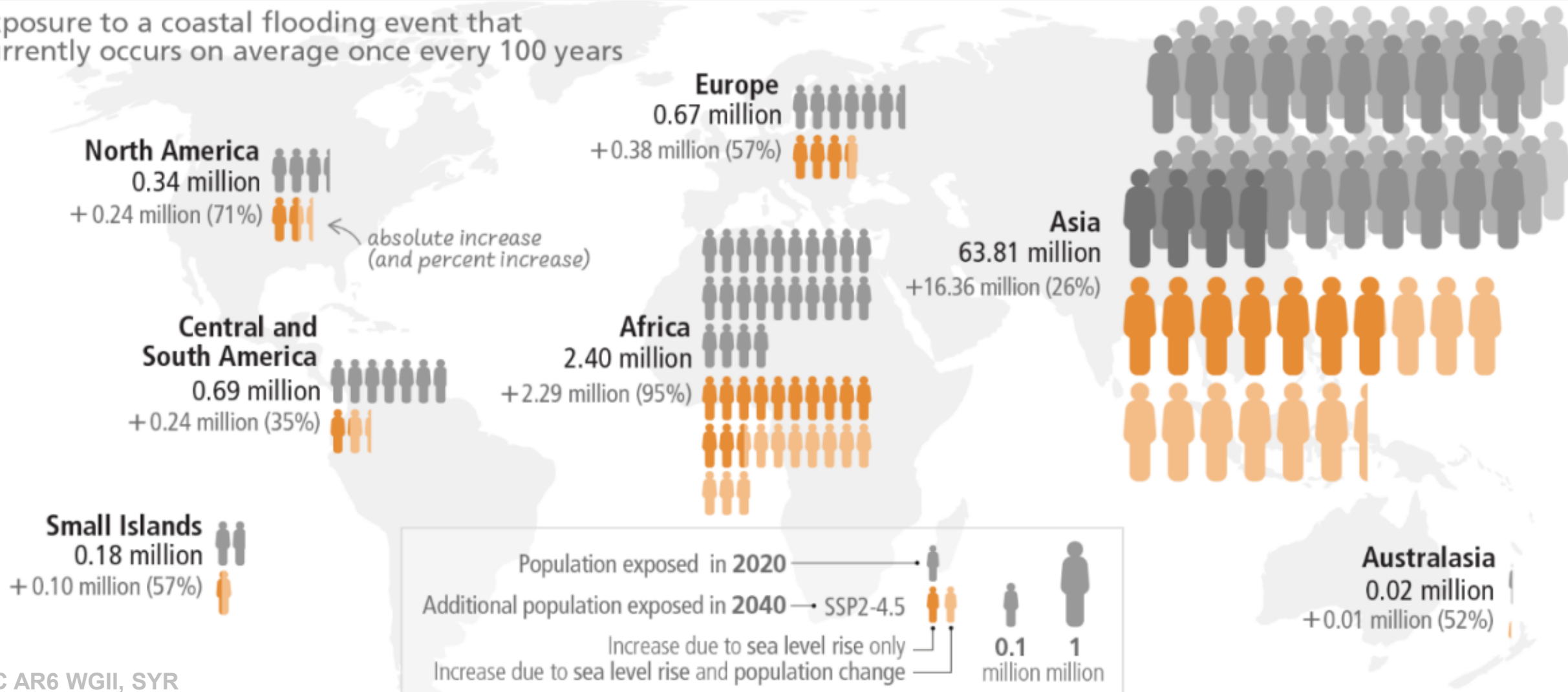
- 1,7m en 2100
- 3 ou 4m en 2150
- 15m en 2300



People exposed to coastal flooding in 2020 and 2040 (IPCC AR6 SYR)

- Costs in Europe ~x10 by 2050 without additional adaptation (IPCC AR6 WGII Ch13)
- People exposed ~+400,000 to 500,000 persons by 2050

Exposure to a coastal flooding event that currently occurs on average once every 100 years



Understanding components of risks



Exposed people and buildings

2 exposed buildings,
not equally vulnerable

Hazard: e.g. probability to exceed specific
water levels or flow velocities



CoCliCo

Coastal Climate Core Services

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation program under grant agreement No 101003598



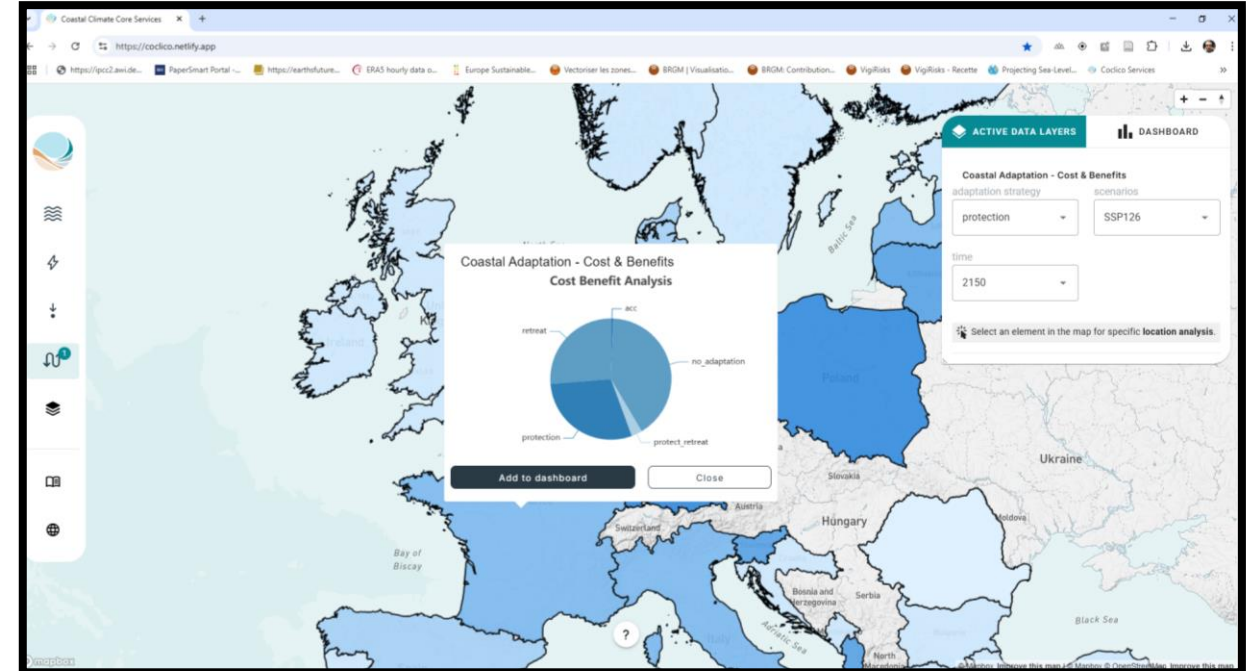
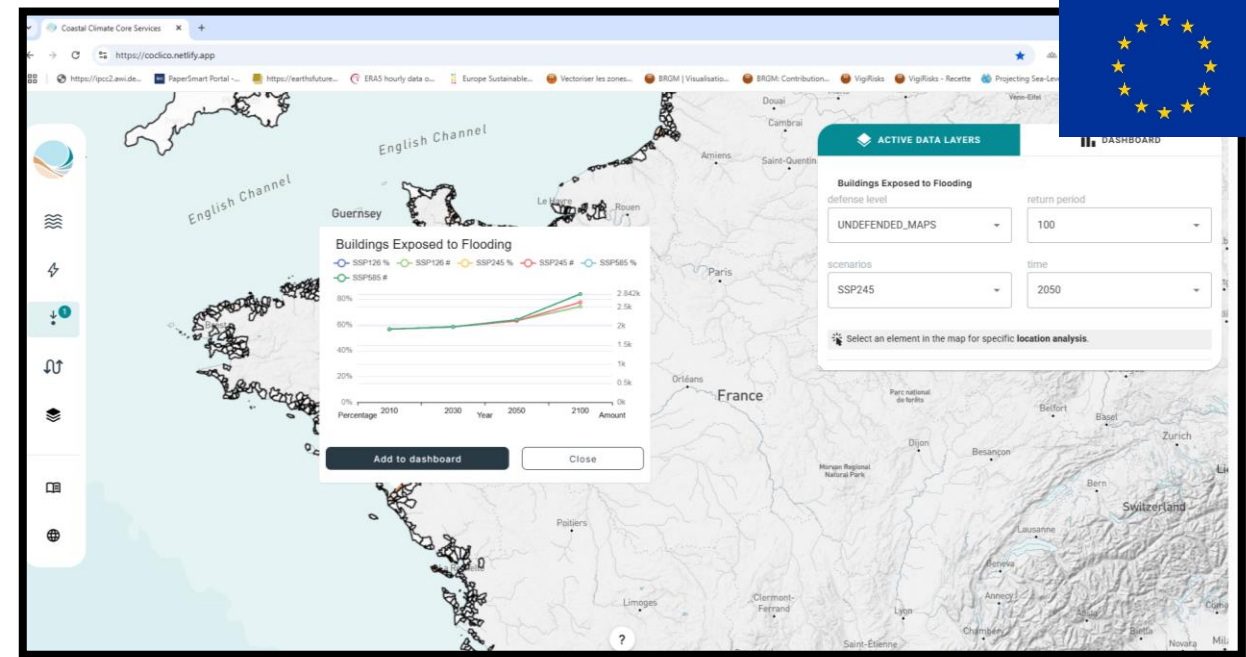
« Coastal zones are under pressure from climate change: transformational adaptation is needed »

Final reporting meeting – 15th December 2025



CoCliCo: un démonstrateur de service climatique pour l'adaptation à l'élévation du niveau marin

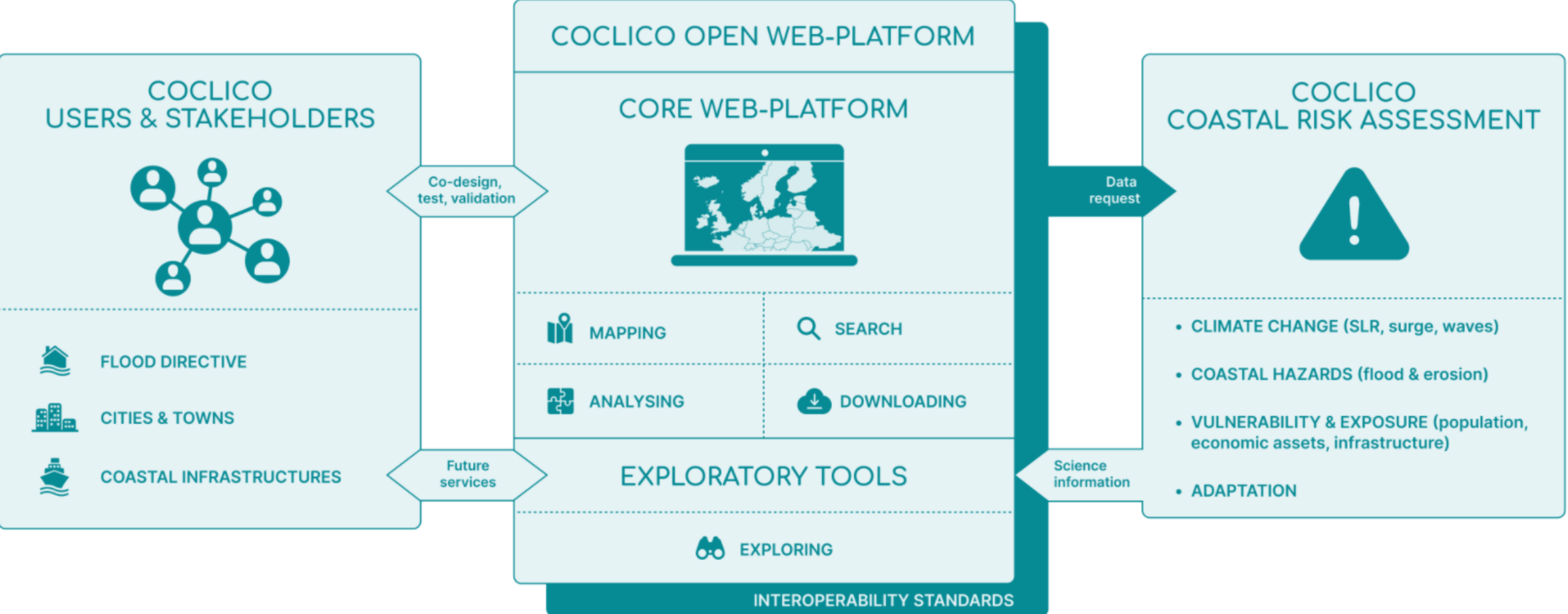
- 2010, 2030, 2050, 2100, (2150)
- Tempêtes annuelles, centennales, cygne noir
- Scénarios socio-économiques et climatiques:
 - 2°, 3°, 4° de réchauffement global en 2100
 - Scénarios de transition, business as usual et « milieu de route »
 - Début d'effondrement de calotte de glace
- Adaptation
 - Modélisation: relocalisation et protection, selon analyse coût bénéfice
 - Dans la réalité: décisions fondées sur l'analyse des co-bénéfices et compromis



CoCliCo's objectives and concept

Objective: improve decision-making on coastal risk management and adaptation, by establishing an integrated core service dedicated to coastal adaptation to sea-level rise.

Deliverable: an open source web-platform informing users on present-day & future coastal risks.



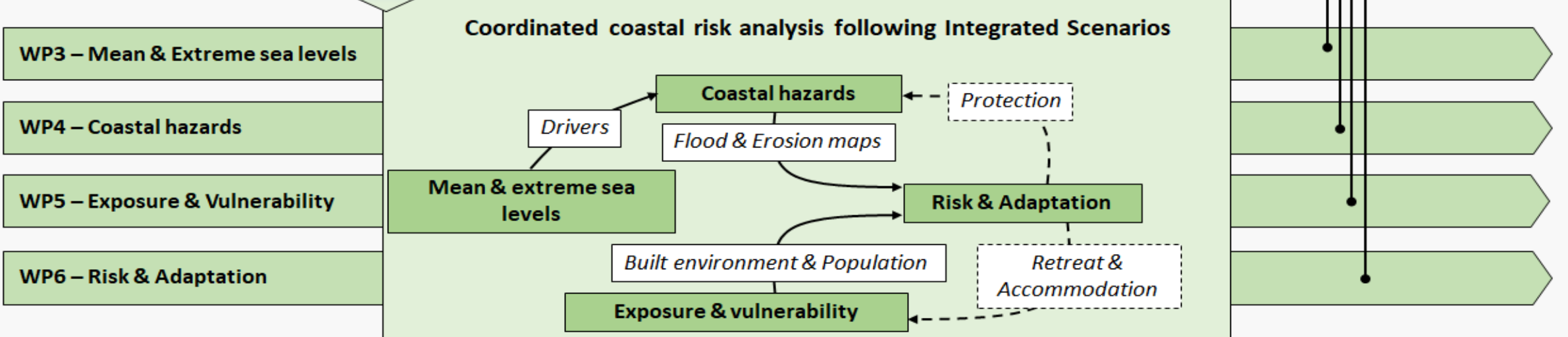
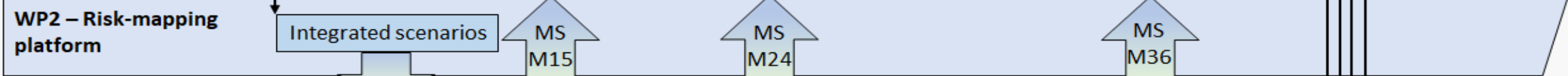
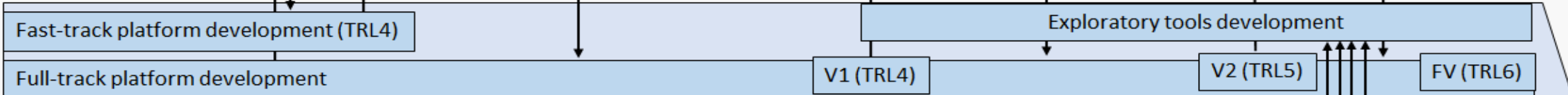
Approach

Review 1

Review 2

Review 3

M1 M12 M24 M36 M48



WP7 – Communication, Dissemination & Exploitation

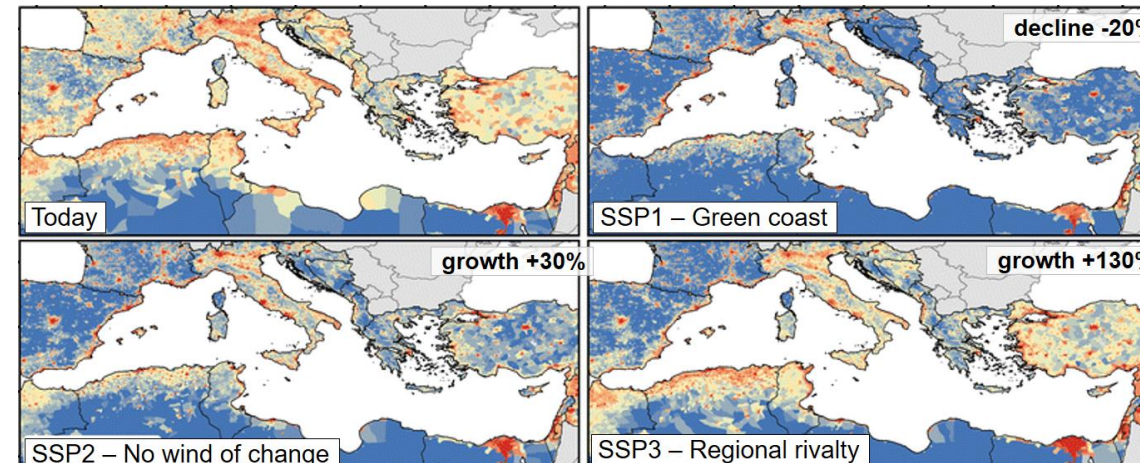
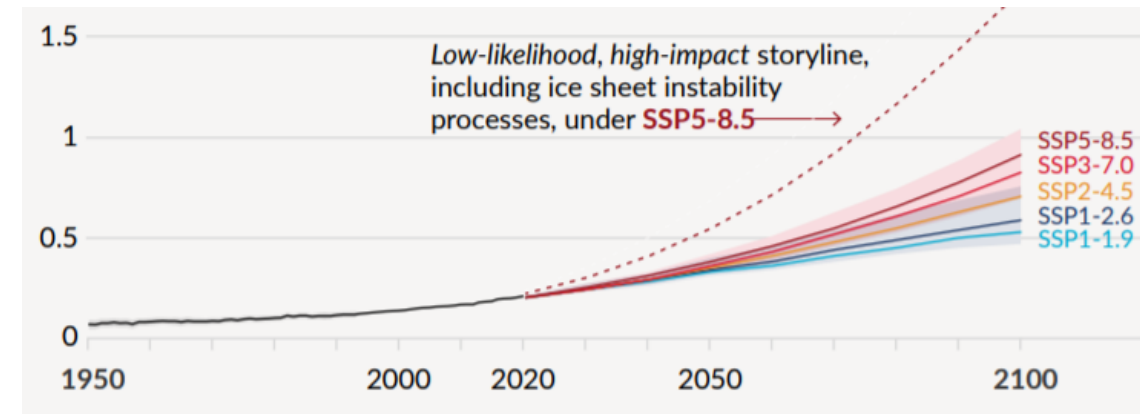
Integrated scenarios

Parameter space

- Time horizons: 2010, 2030, 2050, 2100, (2150)
- Return periods: annual, centennial, black swan (1:1000) events

Scenario space

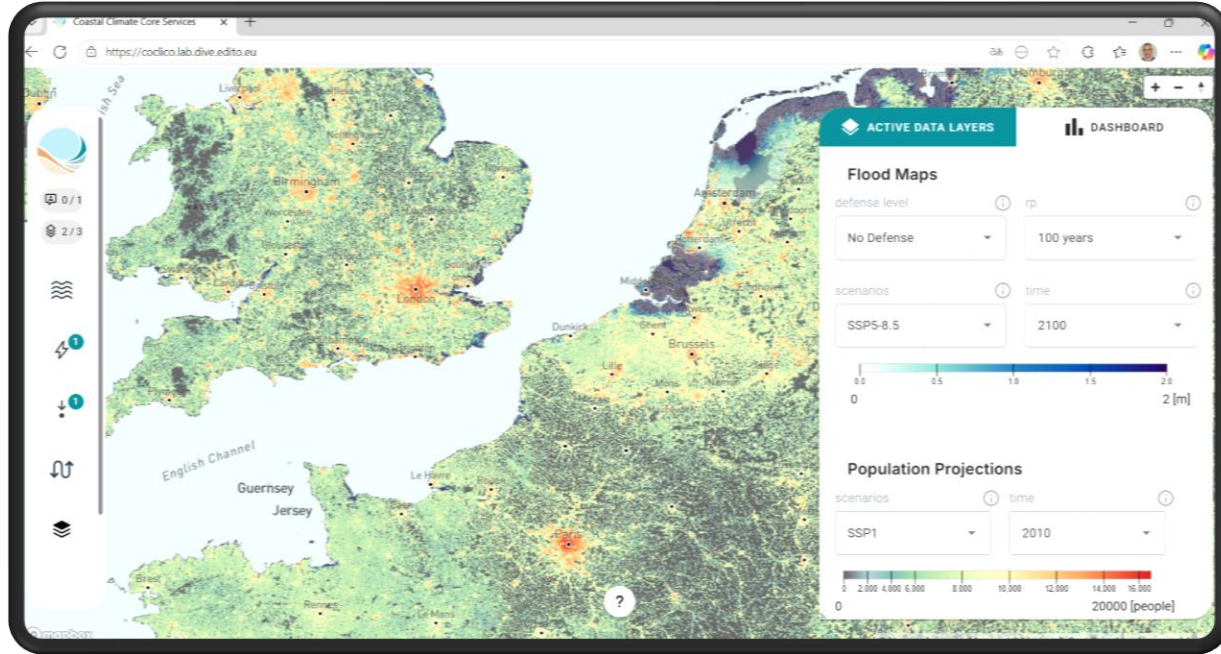
- Climate change and linked socio-economic scenarios: SSP1-2.6; SSP2-4.5; SSP5-8.5; SSP5-8.5 and high-end SLR
- Adaptation options: relocation or protection based on costs benefit analysis



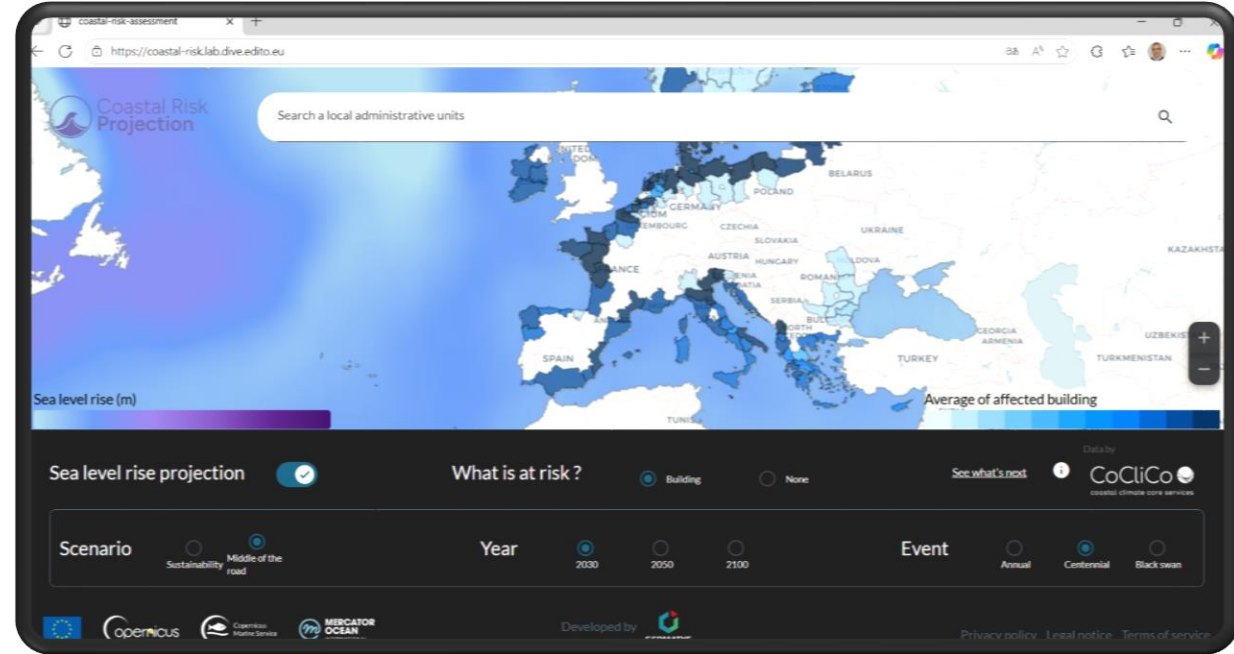
AR6 WG1 SPM; Reiman et al., 2017

- **User benefit: a comprehensive and consistent set of scenarios to help prepare for diverse potential futures**

The platform is online

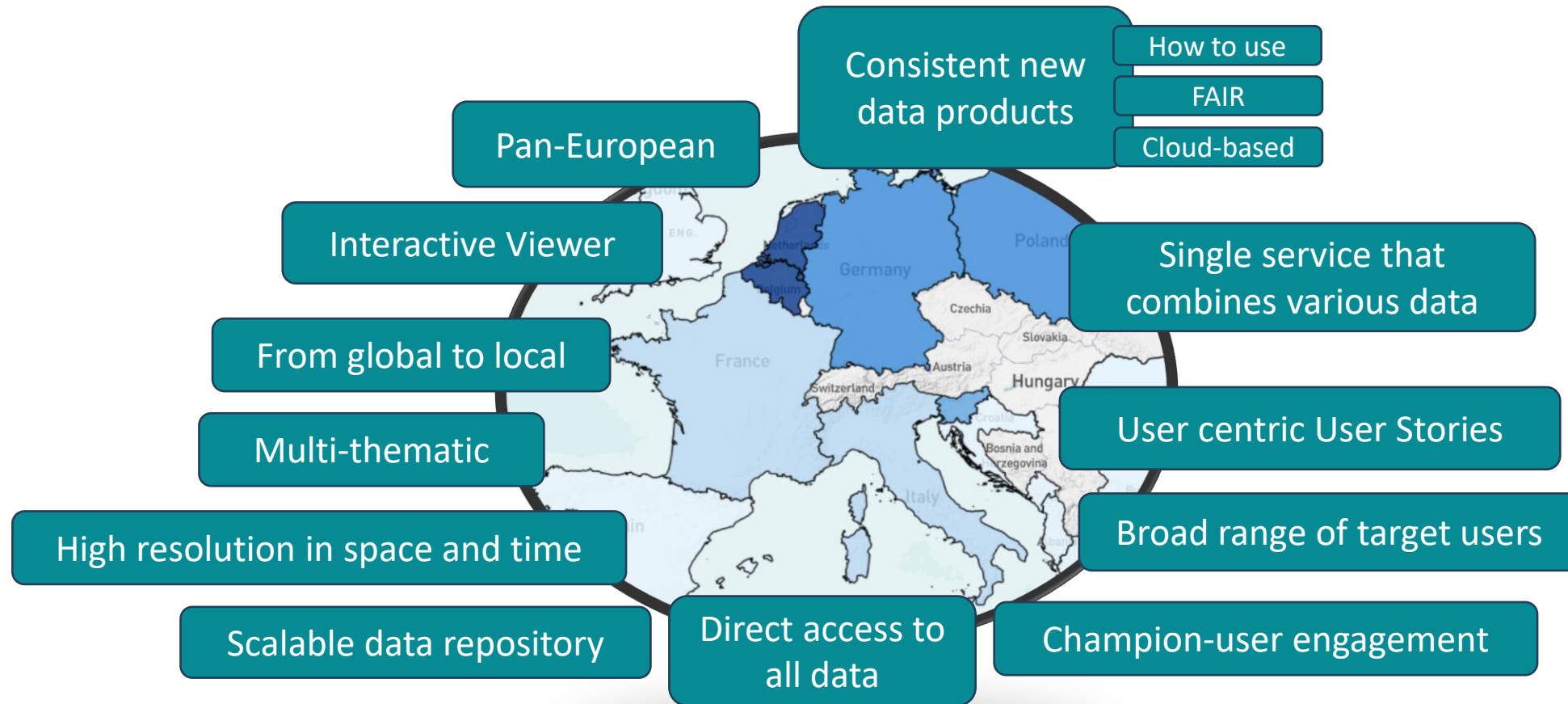


<https://platform.coclicoservices.eu/>



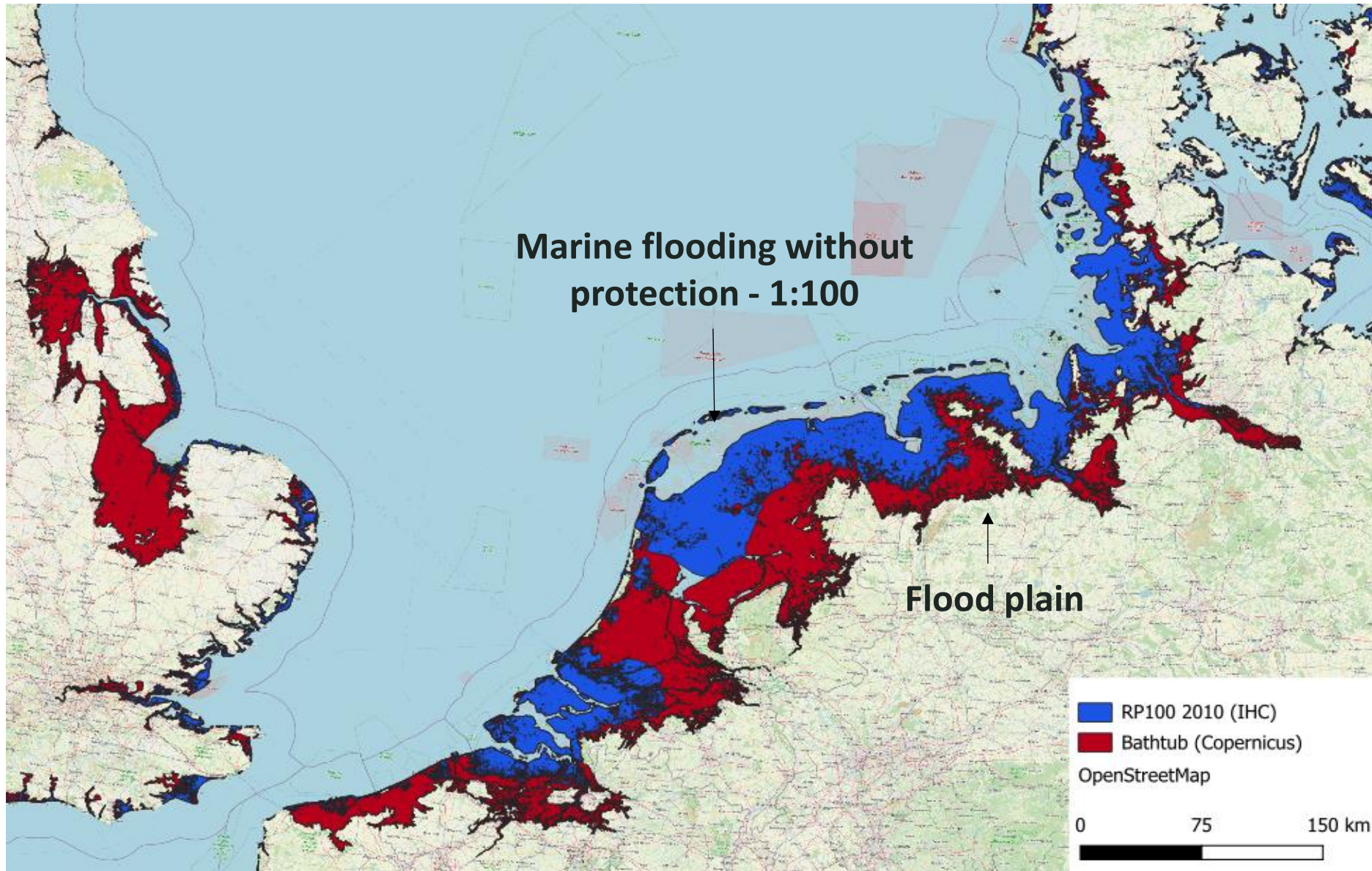
<https://coastal-risk.lab.dive.edito.eu/>

Benefits of the coastal risk-mapping platform



<https://platform.coclicoservices.eu>

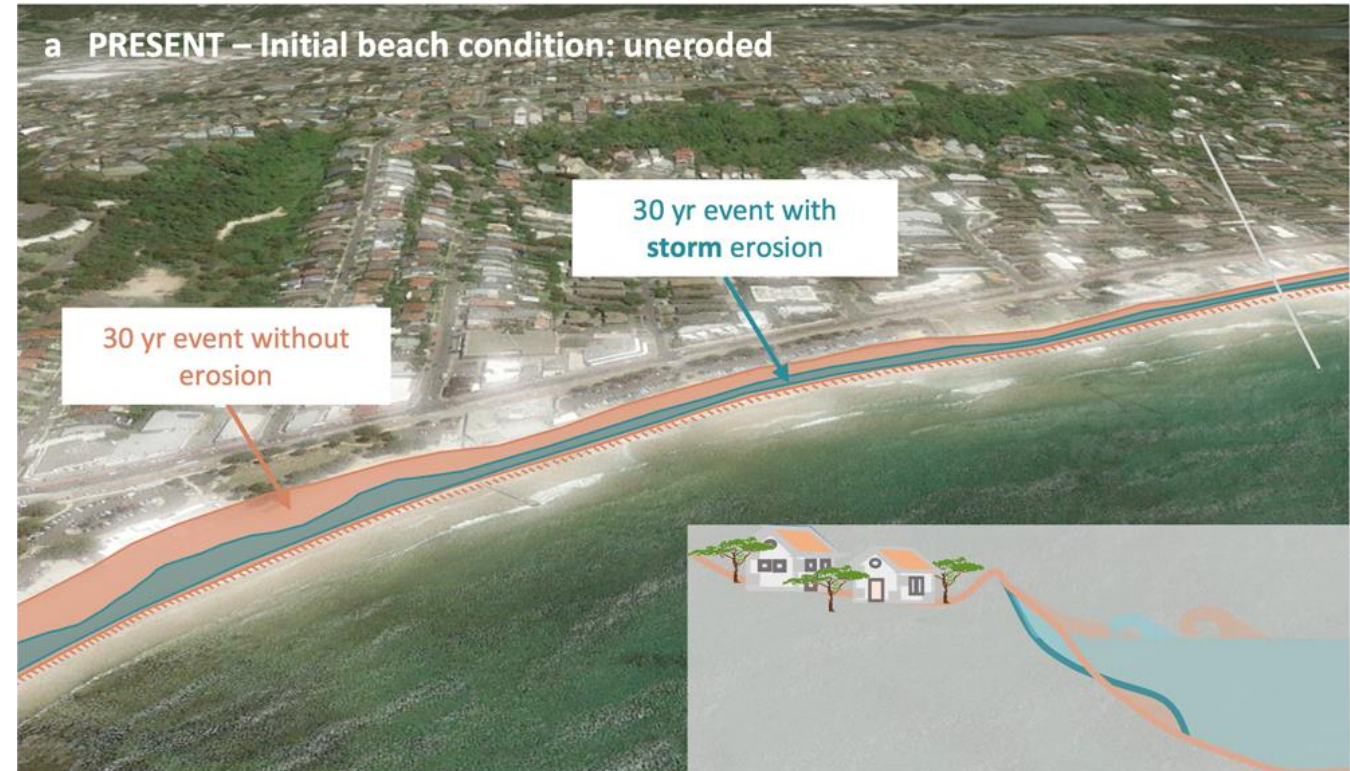
Flood modeling in CoCliCo



- CoCliCo's approach: broad scale Dynamic flood modelling
- Advanced users may use sea-levels, surges and waves data from CoCliCo for precise local flood modelling

Why broad scale services?

- Local processes have large impacts on extreme water level events
- All these local processes can not be represented accurately in broad scale models yet
- Why broad scale services ?
 - To inform governments, multilateral decision makers and portfolio decisions (physical and financial risks across assets, supply chains) (Bisaro et al., 2021)
 - To deliver preliminary assessments, **boundary conditions** and frameworks relevant to coastal stakeholders such as cities and critical infrastructure owners



Map Data: Google Earth, Image © 2018 Maxar Technologies, Landsat/Copernicus

Long-term exploitation

→ Secure the sustainability and legacy of the platform beyond the end of the project with Copernicus / European Digital Twin of the Ocean

(lead: Mercator Ocean, with BRGM, Deltares, SPL)

Different exploitation options were explored for CoCliCo with a potential integration in:

- Short term: migration to the European Digital Twin of the Ocean (EDITO) - platform migrated to EDITO
Simpler version of the platform developed for UNOC using CoCliCo data and narratives on EDITO as well
- Medium to long term: A European Climate Service for Adaptation to Sea-Level Rise in Copernicus – will require political decision and funding



Notes de cadrage (Policy briefs)

- 2023 : l'adaptation à une élévation du niveau de la mer de plusieurs mètres peut et doit commencer dès maintenant
- 2024: face à l'élévation du niveau de la mer:
 - Il est **crucial** de réduire de manière massive et immédiate les émissions de gaz à effet de serre
 - L'adaptation côtière à l'élévation du niveau de la mer et aux modifications du cycle de l'eau est **urgente**
 - Les sciences de la décision donnent des moyens d'agir malgré les incertitudes sur la rapidité de l'élévation du niveau marin
- 2025: Les services climatiques à grande échelle pour l'adaptation à l'élévation du niveau de la mer sont prêts à devenir opérationnels

<https://protect-slr.eu/policy-briefs/>

<https://coclicoservices.eu/>



Adapting to the changing cryosphere and sea-level rise: recommendations

PROTECT / COCLICO / SCORE

A quelle échéance l'élévation du niveau de la mer dépassera-t-elle 2 mètres? Comment s'y adapter?

Policy recommendations

Key findings and recommendations

Factsheets

Acknowledgements

protect CRYOSPHERE & SEA LEVEL

OCEAN:ICE CoCliCo COASTAL CLIMATE CARE SERVICES

Protect CoCliCo score

© Creative Commons Attribution 4.0 International License

Europe can strengthen science diplomacy.

By embedding science into foreign and domestic policymaking, Europe can promote peace, health, and resilience across borders.

We call on policymakers, research institutions, and businesses:

Defend science. Strengthen science diplomacy. Stand for progress.

We must stand together to defend science, facts and informed decision making.

Merci à tous !

Deltares

CoCliCo
coastal climate core services



- SAYERS
- ICLEI
- CIAU
- ih cantabria
- Federlogica
- ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI
- Deltares
- LGI
- vizzuality.
- UEA
- VU
- GCF
- cnrs
- MERCATOR OCEAN
- brgm





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Géosciences pour une Terre durable

brgm

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Gonéri Le Cozannet

g.lecozannet@brgm.fr