



Climate Change Adaptation Metrics: An IPCC Perspective

Abdalah Mokssit
Secretary of the IPCC

Preliminaries

Some fundamental concepts

- A **measure** is the amount or degree of something, that is, a description of its (presumably current) state
- An **indicator** is a sign, or estimate of the state of something and often of the future state of something
- A **metric** is often a group of values (measures) that taken together give a broader indication of the state or the degree of progress to some desired state
- In seeking to understand the state of vulnerability or adaptation, etc., the IPCC in its AR4 uses metrics (i.e., a group of measures)
- **Noteworthy**: Metrics for adaptation remain contentious, with many alternative uses competing for attention
- In part due to the fact that there are multiple purposes and viewpoints in approaching the measurement of adaptation asked “what constitutes successful adaptation”

Preliminaries

Application of Metrics

Help determine the need for adaptation

Usually focus on measuring vulnerability

The goal often is not to produce a score or rating to identify vulnerable groups but to elucidate information on the nature of vulnerability and to better identify adaptation options

Measuring and tracking the process of implementing adaptive actions

- Selection of appropriate metrics requires carefully distinguishing between adaptation and normal development

Measuring the effectiveness of adaptation

Noting that adaptation outcomes take time to become identifiable and are subject to evolving conditions and objectives

Selected Metrics

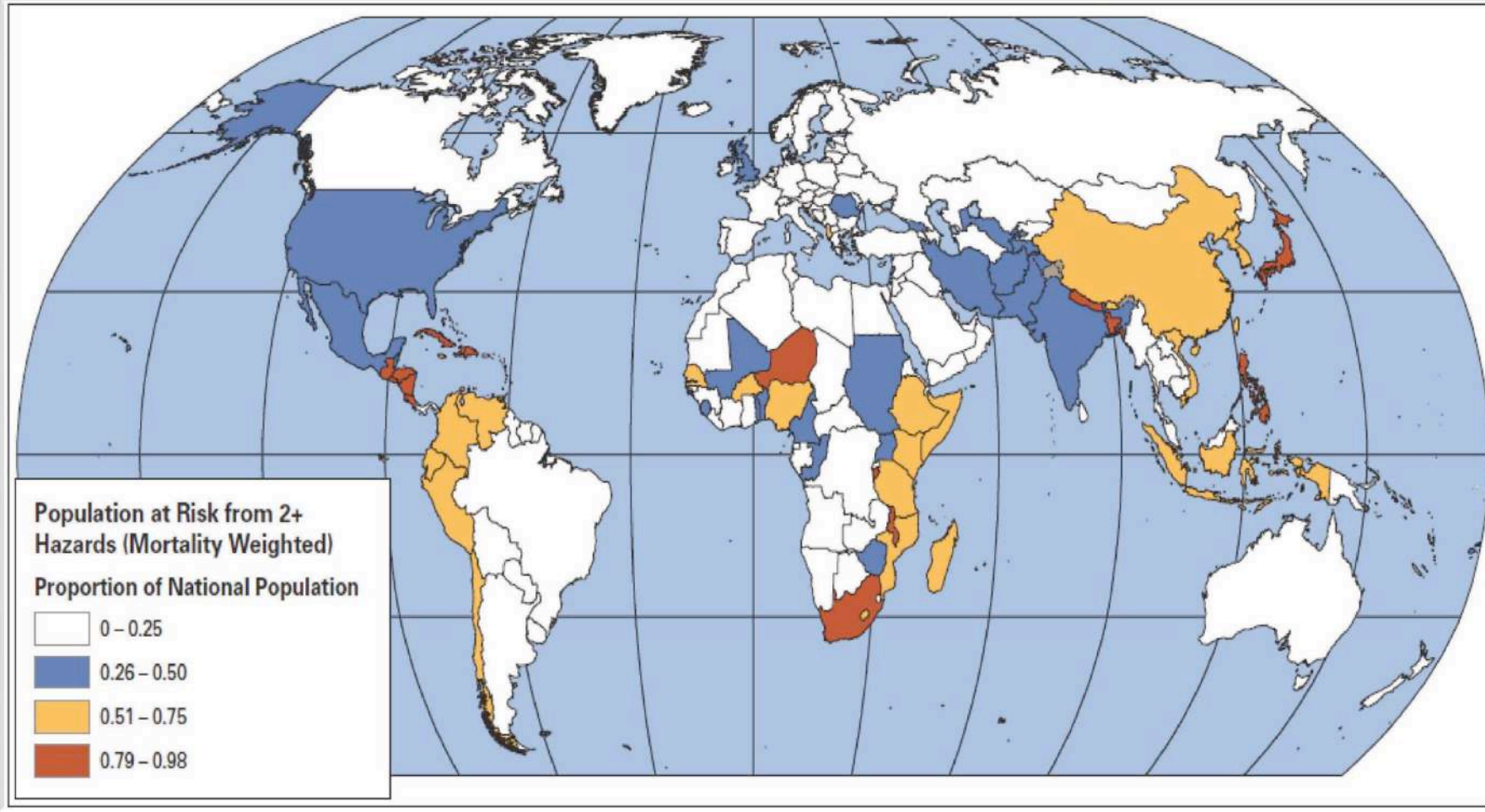
Vulnerability Metrics	
Dimensions of vulnerability	• Considers risk exposure, coping capacity and recovery potential
Index of human insecurity	• Combines environmental (e.g. water resources per capita, food import dependency ration), economic (e.g. GDP per capita), social (e.g. urban population grow rate) and institutional (e.g. degree of democratization) indicators into a single index to identify vulnerable regions
Vulnerability-resilience indicators for different sectors	• Combines sector-specific proxy variables which measure determinants of vulnerability and resilience through hypothesized relationships
Environmental sustainability index (ESI)	• Measures overall progress toward environmental sustainability for 142 countries based on environmental systems, stresses, human vulnerability, social and institutional capacity, global stewardship, and a climate change indicator
Country-level risk measures	• Develop proxies for risk and vulnerability from data relating to natural disasters

Selected Metrics

Disaster Related Indices	
Disaster Risk Index (DRI)	Measures the average risk of death per country in large- and medium-scale disasters associated with earthquakes, tropical cyclones and floods and enables identification of socio-economic and environmental variables which are correlated with the risk to death
Hotspots Index	Identifies geographical areas of highest disaster risk potential by considering hazard exposure and vulnerability with respect to earthquakes, volcanic eruptions, landslides, floods, droughts and cyclones
Americas Indices	Comprises four composite indicators designed to represent main elements of vulnerability and progress in managing risk for countries in Latin America and the Caribbean
Vulnerability and Capacities Index for South Asia	Identifies 11 most critical drivers of vulnerability and capacities

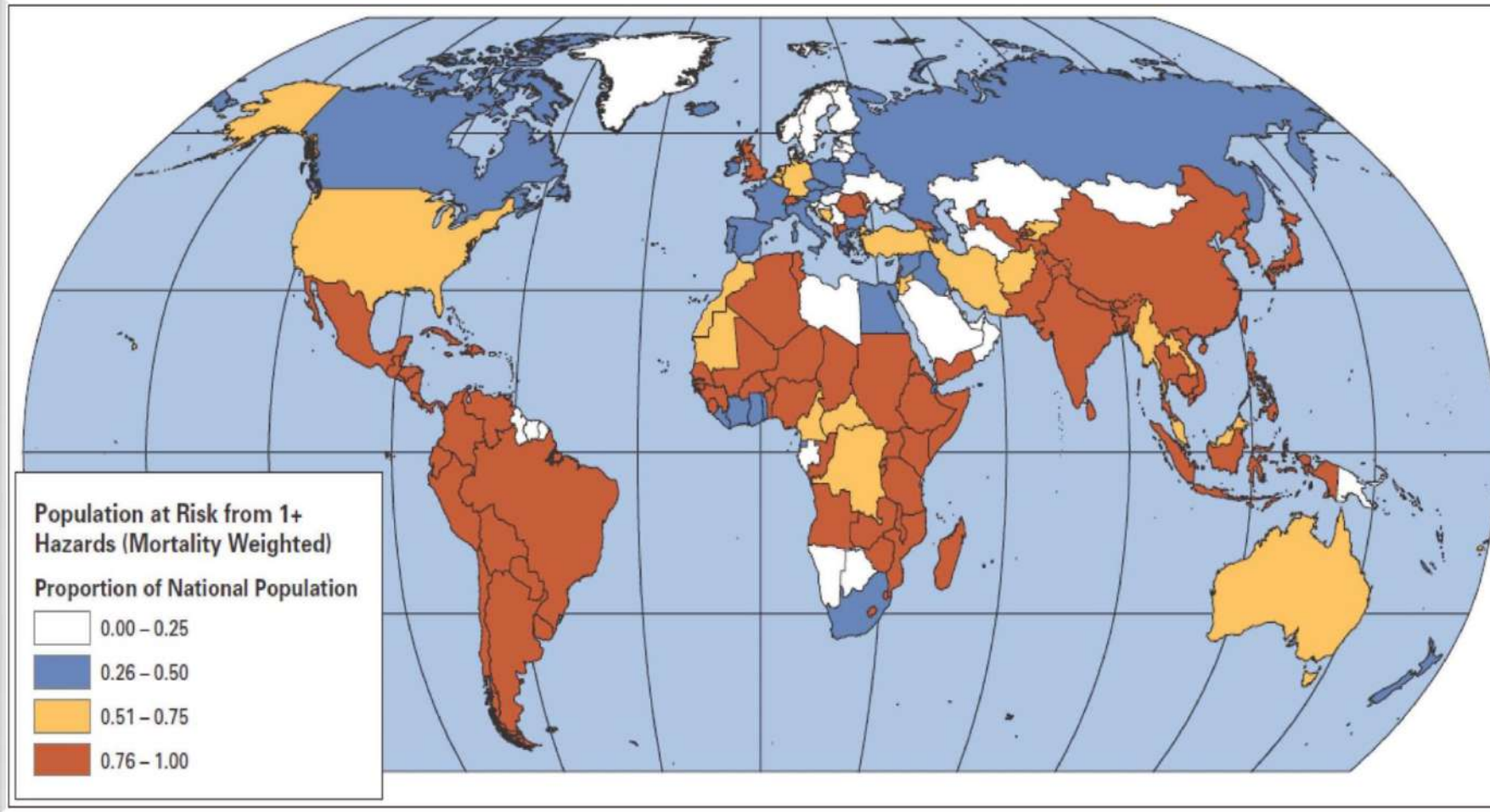
Example: Hotspots (Dilley et al, 2005)

Proportion of National Population in highest risk areas from two or more hazards



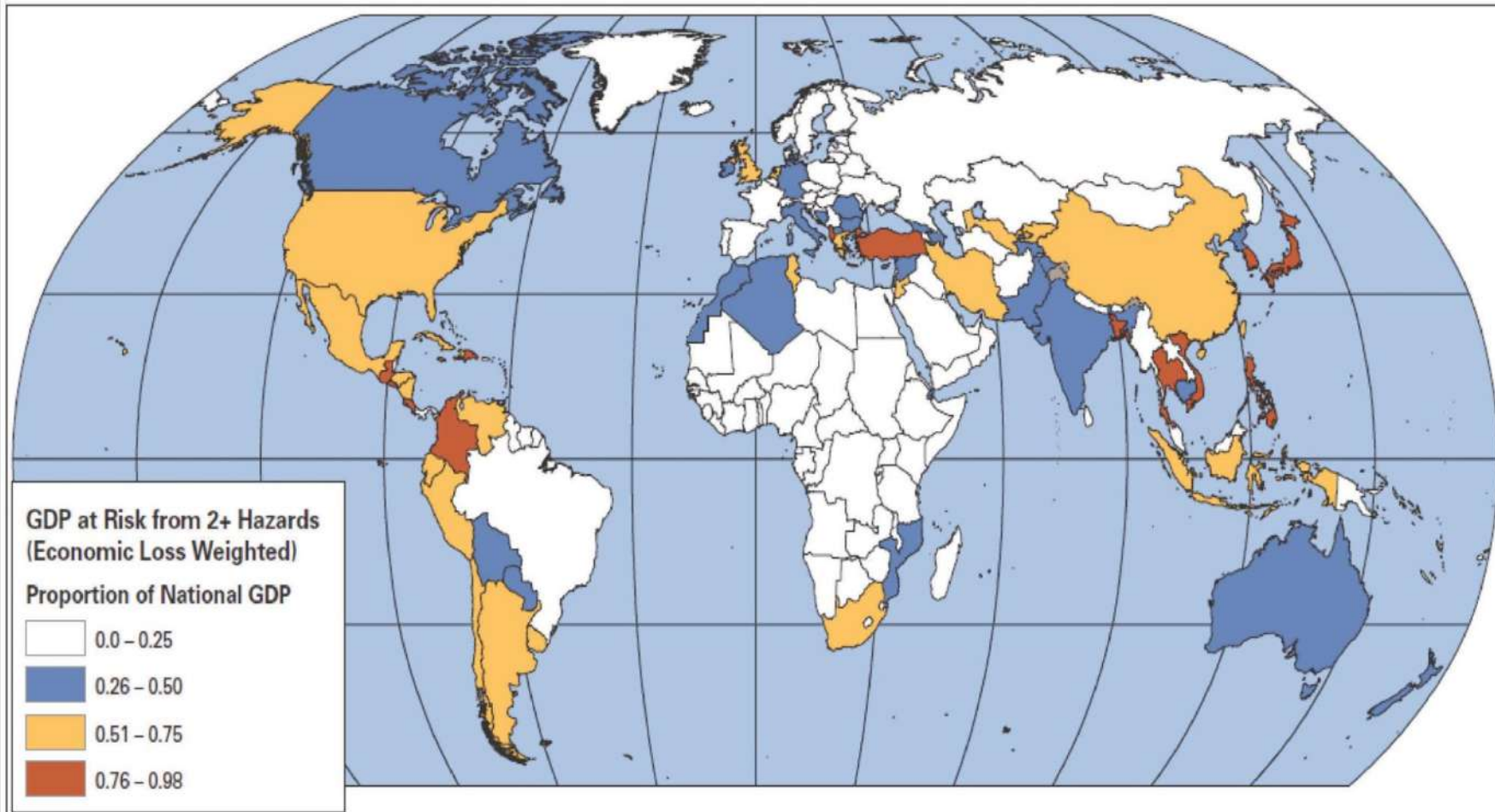
Example: Hotspots (Dilley et al, 2005)

Proportion of national population in highest risk areas from one or more hazards



Example: Hotspots (Dilley et al, 2005)

Proportion of GDP in highest risk areas from two or more hazards

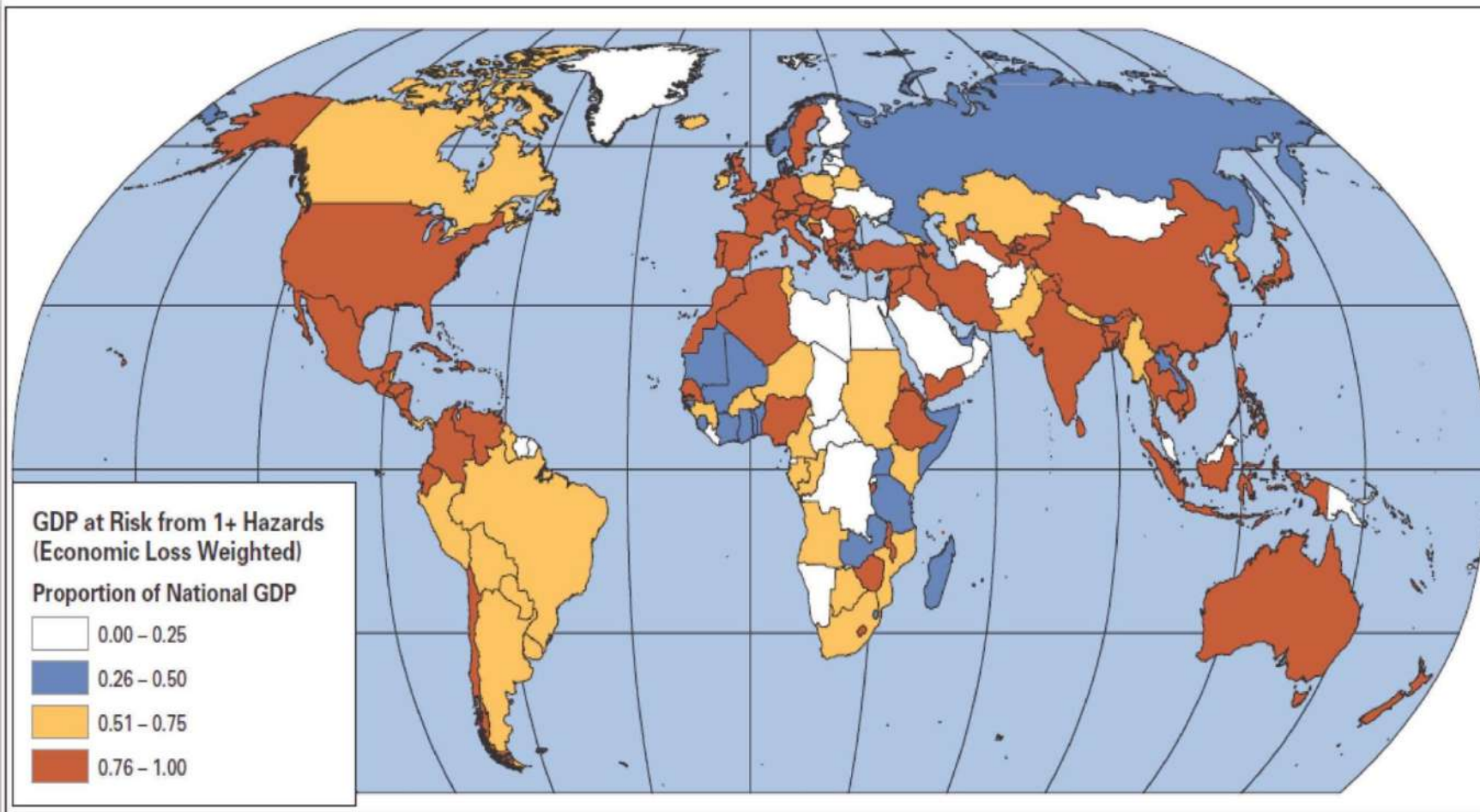


ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Example: Hotspots (Dilley et al, 2005)

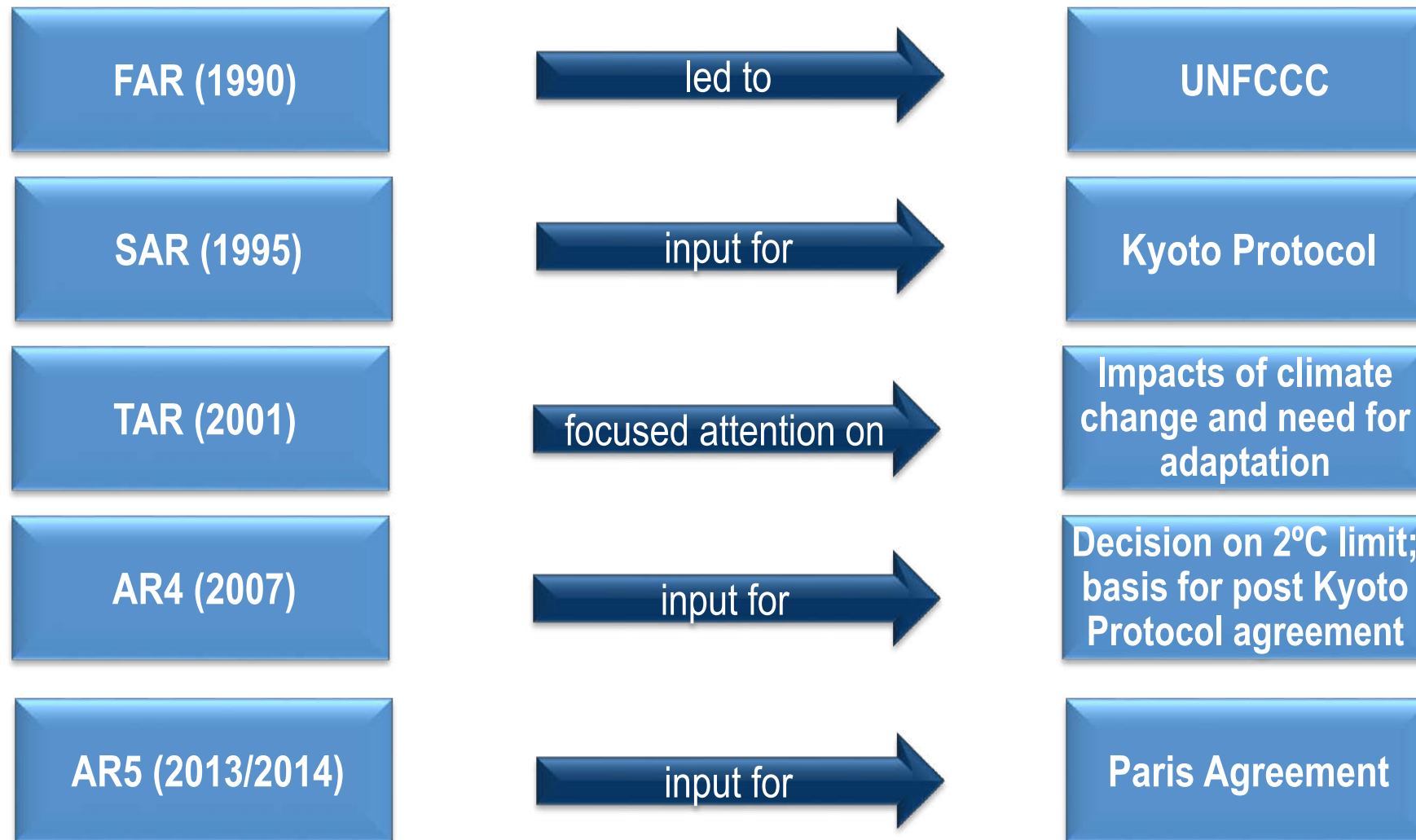
Proportion of GDP in highest risk areas from one or more hazards



Summary

- No single metric can capture the multiple dimensions of adaptation
- Refinements of methodologies (e.g., rationale for index selection, aggregation methods, and data checking) are badly needed
- There is a need to develop rigorous processes for selecting metrics that can be applied in a range of contexts
- Theory and practice have shown that indices alone are not sufficient to guide decisions on which adaptation actions to take, on how to modify sustainable development activities
- The search for commonly accepted metrics, even within well specified contexts, a challenging task

IPCC Assessment Reports



The Paris Agreement

Measuring mitigation in the
context of the Paris Agreement



Nationally
Determined
Contributions (NDCs)

Why does it also matter to measure adaptation?

Metrics = tools for decision making

Improve adaptation planning

Minimize damage

Some of the characteristics of efficient metrics

Measurable and/or computable and comparable

Evaluating impact, vulnerability and adaptation

Relevant to stakeholders

Easy to communicate

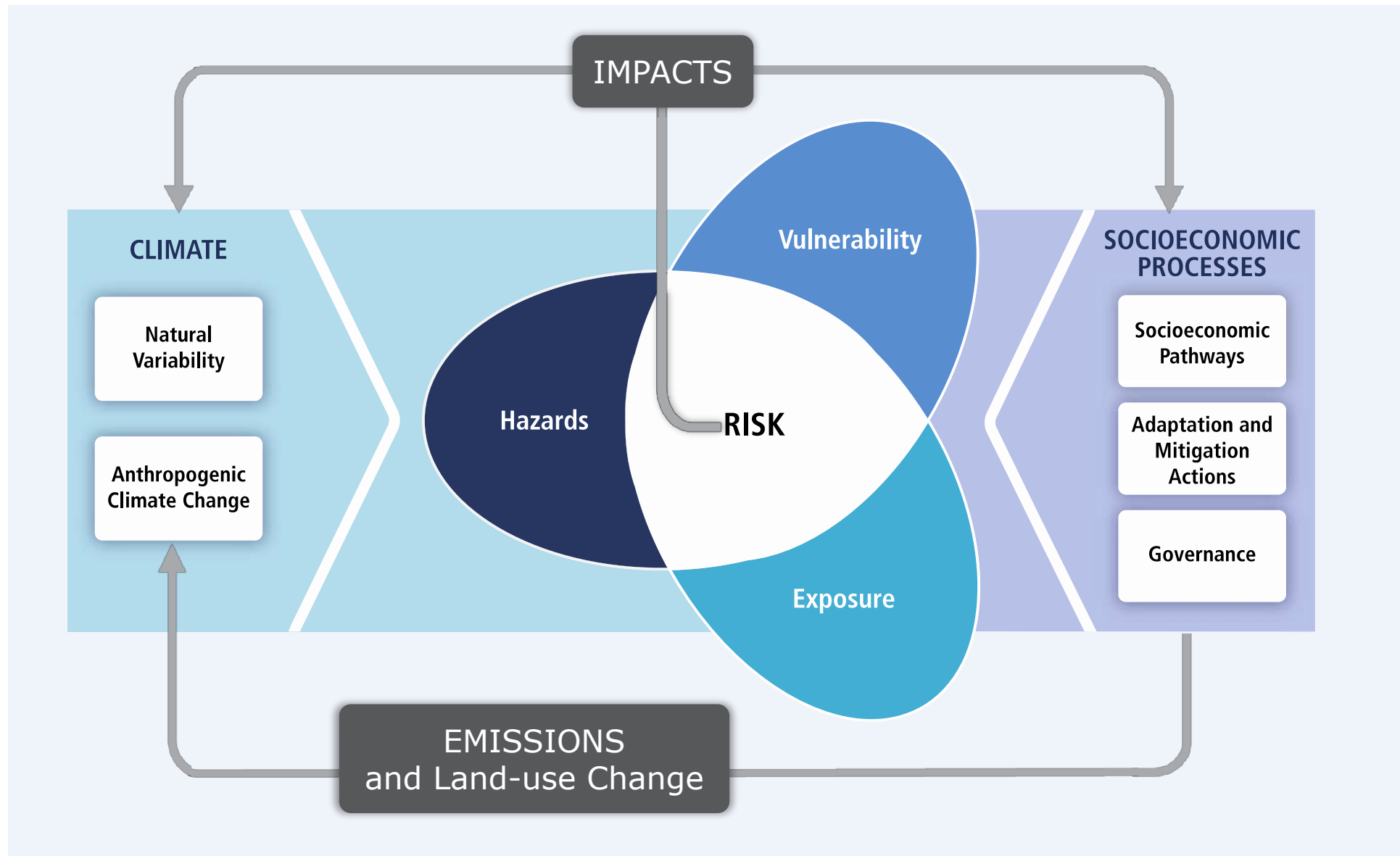
Some of the characteristics of efficient metrics

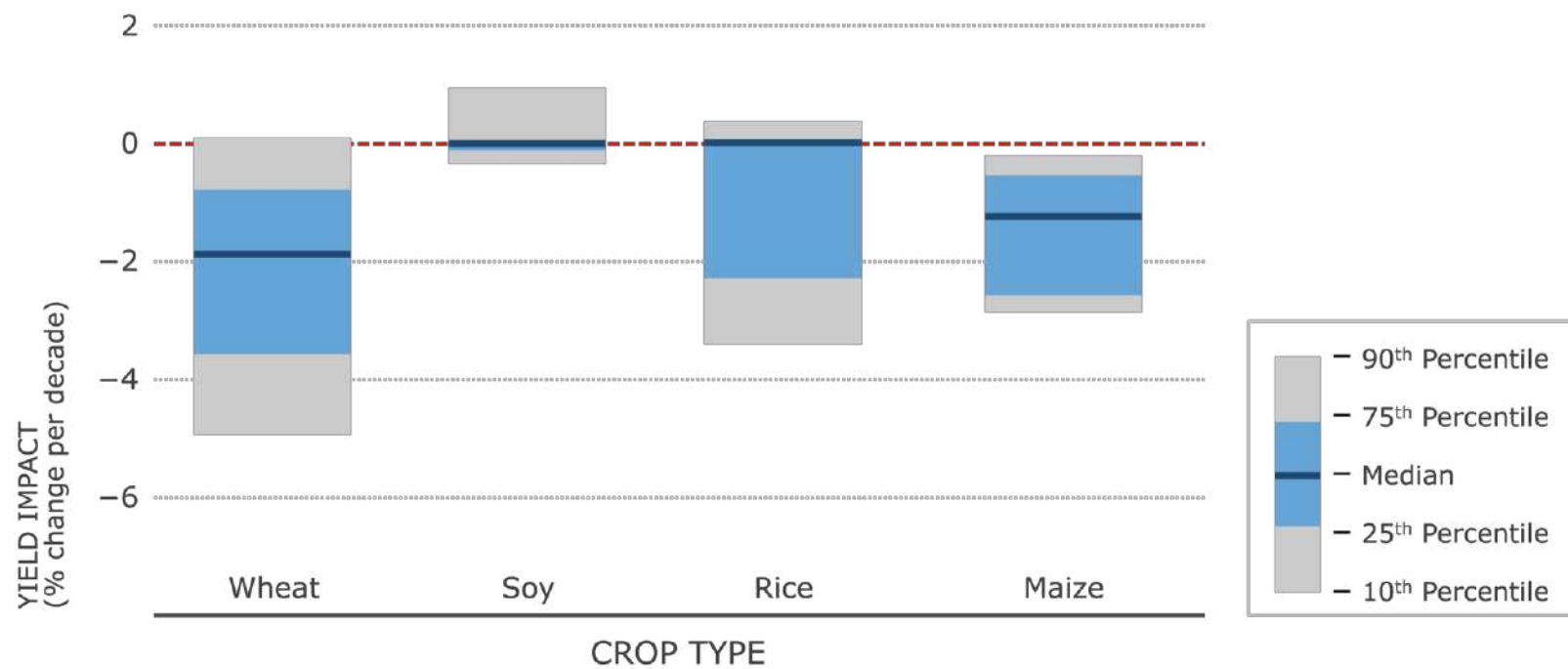
AR5 WGII:

“The demand for metrics to measure adaptation needs and effectiveness is increasing as more resources are directed to adaptation. These indicators that are proving most useful for policy learning are those that track not just process and implementation, but also the extent to which targeted outcomes are occurring.”

An aerial photograph of a mining site. In the foreground, a long conveyor belt system is visible, transporting dark, rocky material. In the background, a large yellow bulldozer is positioned on a dirt path, facing away from the camera. The entire scene is overlaid with a semi-transparent blue filter. Centered over the image is white text.

**GHG emissions growth has accelerated
despite reduction efforts.**







VULNERABILITY AND EXPOSURE AROUND THE WORLD

A group of people, including children and adults, are wading in shallow, turquoise water, planting small green mangrove saplings. A man in a red shirt and a straw hat is using a long pole to assist in planting. A child in a yellow shirt is also planting. In the background, more people are visible, and a line of trees marks the horizon under a sky with large, white and grey clouds.

**ADAPTATION IS
ALREADY OCCURRING**

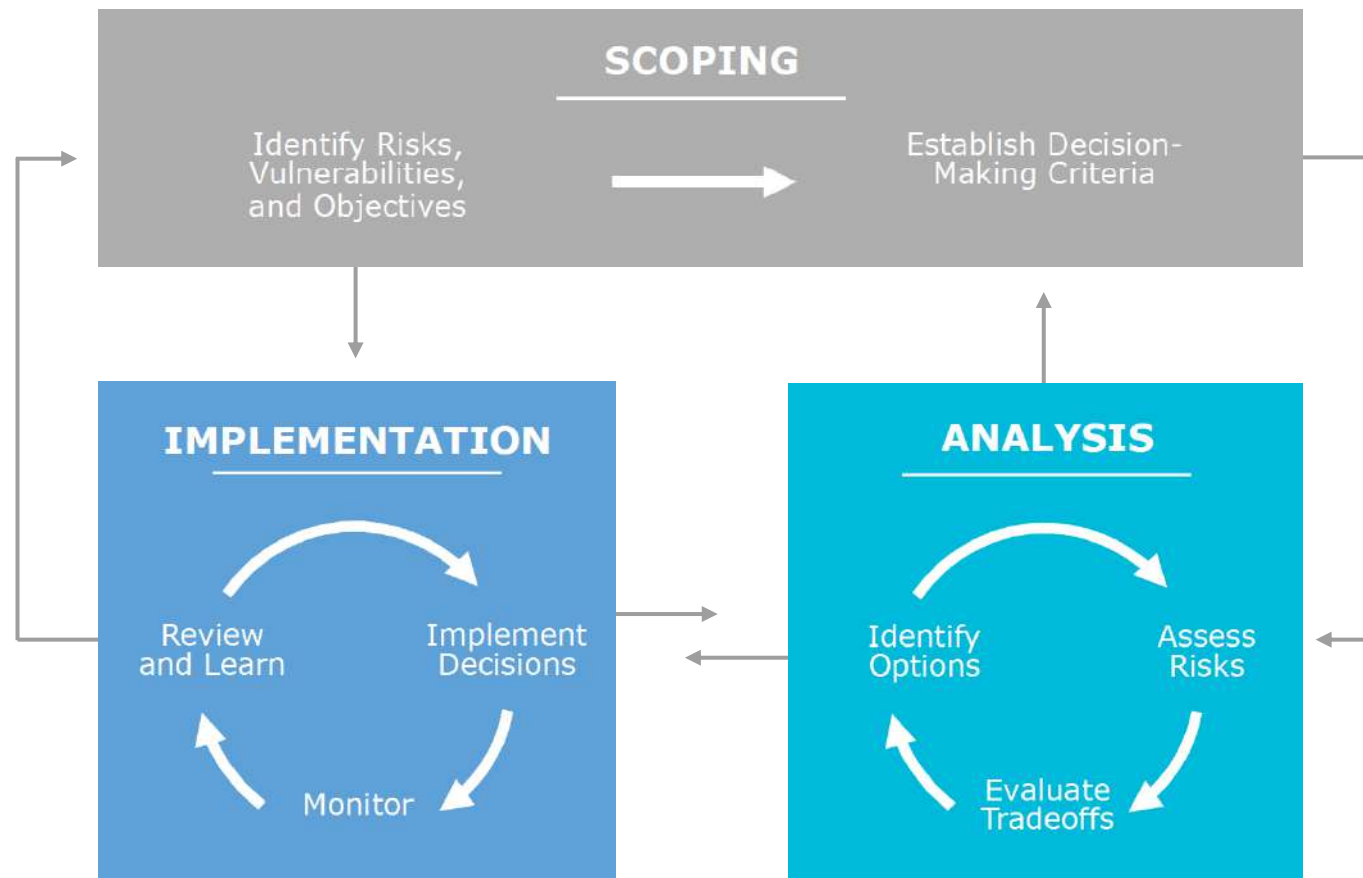


CLIMATE CHANGE

REDUCING AND MANAGING RISKS

ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



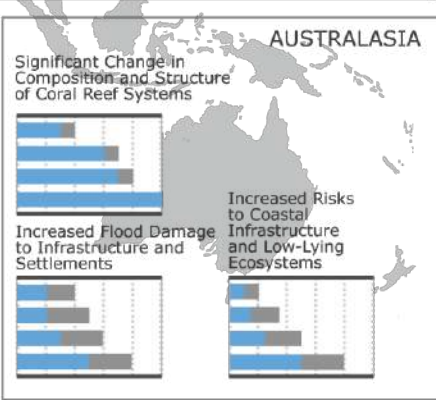
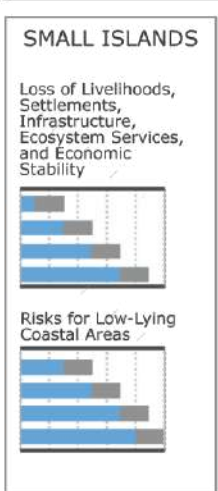
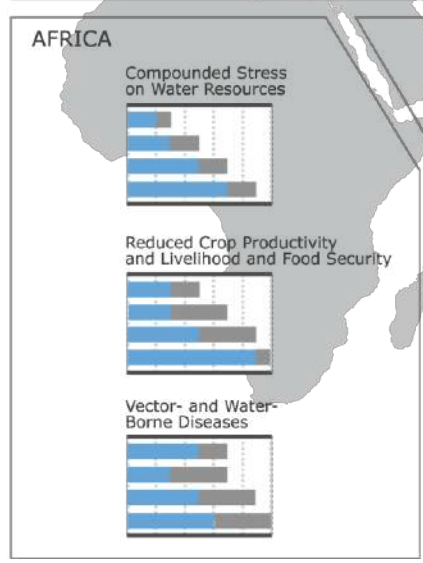
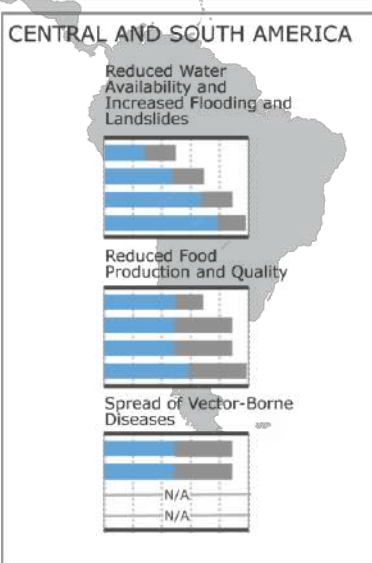
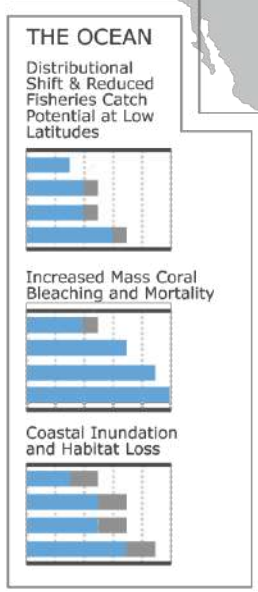
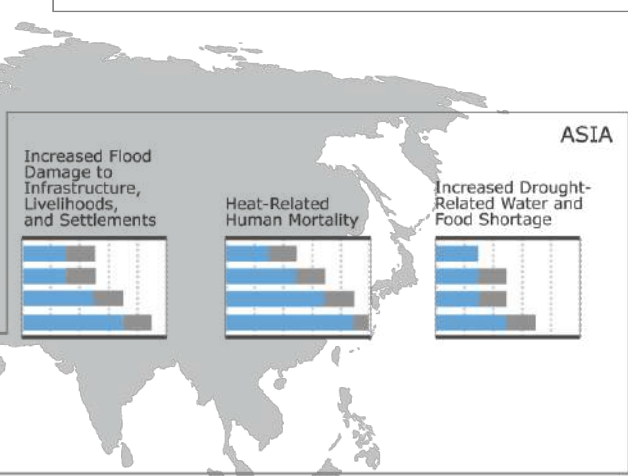
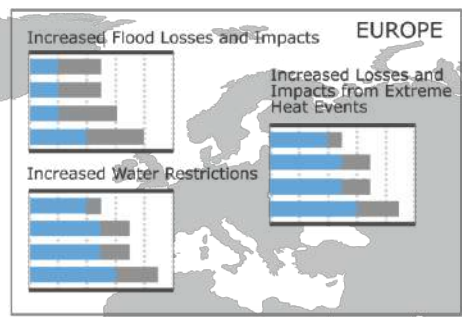
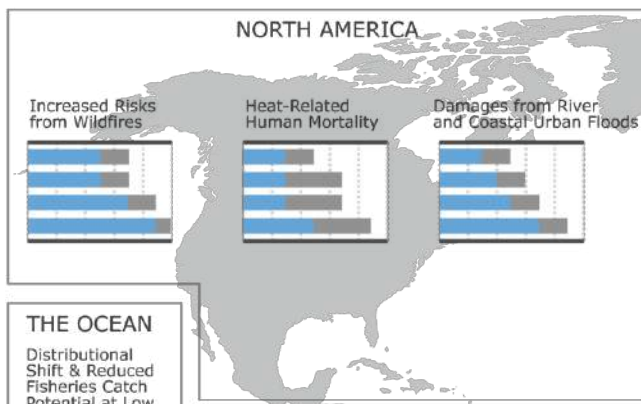
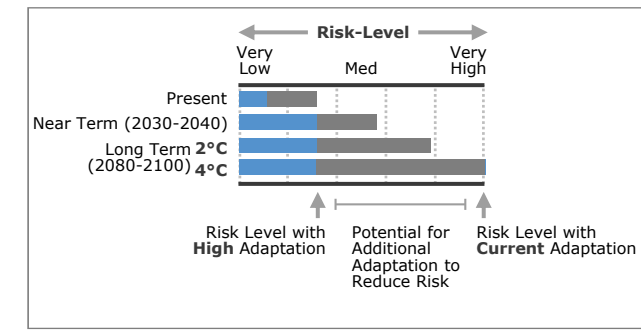
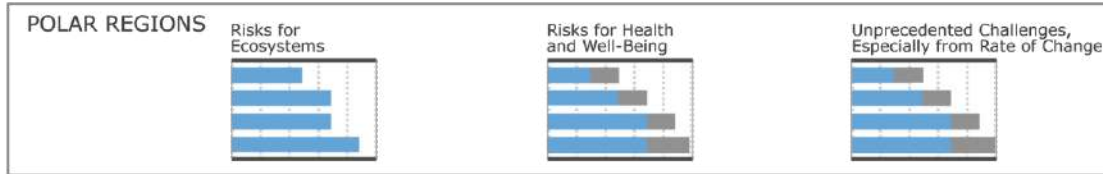


INCREASING MAGNITUDES
OF WARMING INCREASE
THE LIKELIHOOD OF

**SEVERE AND
PERVASIVE IMPACTS**

A close-up photograph of several dried corn cobs on their stalks in a field. The husks are brown and brittle, with some showing signs of mold or insect damage. The background is a blurred field of similar corn plants.

RISKS OF
CLIMATE CHANGE
INCREASE
WITH CONTINUED
HIGH EMISSIONS





**Climate change is a global commons problem
that requires international cooperation and
coordination across scales.**

Sixth assessment cycle

Special Reports



Global Warming of 1.5 °C, an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty

October 2018

UNFCCC Cop 23

Facilitative dialogue



Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate

September 2019



Special Report on Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems

September 2019

ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON **climate change**



Sixth assessment cycle (cont)

Methodology Report update



2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
May 2019

AR6 Main Report



Working Group I, II, and III contribution to the Sixth Assessment Report in **2021**
Synthesis Report to the Sixth Assessment Report **April 2022**

UNFCCC global stocktake 2023

Cities



Attention on **cities** in AR6 including a conference and special report on cities in AR7

AR6 WGI Outline

- Chapter 1: Framing, context, methods
- Chapter 2: Changing state of the climate system
- Chapter 3: Human influence on the climate system
- Chapter 4: Future global climate: scenario-based projections and near-term information
- Chapter 5: Global carbon and other biogeochemical cycles and feedbacks
- Chapter 6: Short-lived climate forcers
- Chapter 7: The Earth's energy budget, climate feedbacks, and climate sensitivity
- **Chapter 8: Water cycle changes**
- Chapter 9: Ocean, cryosphere, and sea level change
- Chapter 10: Linking global to regional climate change
- Chapter 11: Weather and climate extreme events in a changing climate
- Chapter 12: Climate change information for regional impact and for risk assessment

AR6 WGII Outline

- Chapter 1: Point of departure and key concepts

SECTION 1: Risks, adaptation and sustainability for systems impacted by climate change

- **Chapter 2: Terrestrial and freshwater ecosystems and their services**
- Chapter 3: Ocean and coastal ecosystems and their services
- **Chapter 4: Water**
- **Chapter 5: Food, fibre, and other ecosystem products**
- Chapter 6: Cities, settlements and key infrastructure
- Chapter 7: Health, wellbeing and the changing structure of communities
- Chapter 8: Poverty, livelihoods and sustainable development

SECTION 2: Regions

Common elements across all regional chapters (guidance points not an outline)

- Chapter 9: Africa
- Chapter 10: Asia
- Chapter 11: Australasia
- Chapter 12: Central and South America
- Chapter 13: Europe
- Chapter 14: North America
- Chapter 15: Small Islands

SECTION 3: Sustainable development pathways: integrating adaptation and mitigation

- Chapter 16: Key risks across sectors and regions
- Chapter 17: Decision-making options for managing risk
- Chapter 18: Climate resilient development pathways

AR6 WGIII Outline

- Chapter 1 Introduction and Framing
- Chapter 2: Emissions trends and drivers
- Chapter 3: Mitigation pathways compatible with long-term goals
- Chapter 4: Mitigation and development pathways in the near- to mid-term
- Chapter 5: Demand, services and social aspects of mitigation

Common elements across sectoral chapters 6-11

- Chapter 6: Energy systems
- **Chapter 7: Agriculture, Forestry, and Other Land Uses (AFOLU)**
- Chapter 8: Urban systems and other settlements
- Chapter 9: Buildings
- Chapter 10: Transport
- Chapter 11: Industry
- Chapter 12: Cross sectoral perspectives
- Chapter 13: National and sub-national policies and institutions
- Chapter 14: International cooperation
- Chapter 15: Investment and finance
- Chapter 16: Innovation, technology development and transfer
- Chapter 17: Accelerating the transition in the context of sustainable development

CALL FOR AUTHORS for the Sixth Assessment Report

Governments, Observer Organizations and IPCC Bureau Members have been requested to submit nominations of Coordinating Lead Authors, Lead Authors and Review Editors **by Friday 27 October 2017 (midnight GMT +1)**. The Bureaus of the three IPCC Working Groups will then select the author teams from the lists of nominations.

Getting involved

1



Contribute to existing literature

IPCC assessments are as good as the literature available. Look out for the various cut off dates for literature for the different reports.

2

As Authors or Review Editors

Bureaux selects Authors and Review Editors from lists of nominations provided by governments and observer organizations. Look out for the calls for nomination of authors and contact your IPCC Focal Point if you are interested in being nominated.



3



As Expert Reviewers

To be involved at the the two review stages; Expert Review of the First Order Draft and Government and Expert Review of the Second Order Draft.

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!

For more information:

Website: <http://ipcc.ch/>

IPCC Secretariat: ipcc-sec@wmo.int

IPCC Press Office: ipcc-media@wmo.int

Find us on:



IPCC



IPCC



<http://www.slideshare.net/ipcc-media/presentations>



<https://www.youtube.com/c/ipccgeneva>



@IPCC_CH



<https://www.linkedin.com/company/ipcc>



<https://www.flickr.com/photos/ipccphoto/sets/>



<https://vimeo.com/ipcc>

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON **climate change**



THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!

For more information:

Website: <http://ipcc.ch/>

IPCC Secretariat: ipcc-sec@wmo.int

IPCC Press Office: ipcc-media@wmo.int

Find us on:



IPCC



IPCC



<http://www.slideshare.net/ipcc-media/presentations>



<https://www.youtube.com/c/ipccgeneva>



@IPCC_CH



<https://www.linkedin.com/company/ipcc>



<https://www.flickr.com/photos/ipccphoto/sets/>



<https://vimeo.com/ipcc>

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON **climate change**



THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!

For more information:

Website: <http://ipcc.ch/>

IPCC Secretariat: ipcc-sec@wmo.int

IPCC Press Office: ipcc-media@wmo.int

Find us on:



IPCC



IPCC



<http://www.slideshare.net/ipcc-media/presentations>



<https://www.youtube.com/c/ipccgeneva>



@IPCC_CH



<https://www.linkedin.com/company/ipcc>



<https://www.flickr.com/photos/ipccphoto/sets/>



<https://vimeo.com/ipcc>

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON **climate change**



THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!

For more information:

Website: <http://ipcc.ch/>

IPCC Secretariat: ipcc-sec@wmo.int

IPCC Press Office: ipcc-media@wmo.int

Find us on:



IPCC



IPCC



<http://www.slideshare.net/ipcc-media/presentations>



<https://www.youtube.com/c/ipccgeneva>



@IPCC_CH



<https://www.linkedin.com/company/ipcc>



<https://www.flickr.com/photos/ipccphoto/sets/>



<https://vimeo.com/ipcc>

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON **climate change**



International Conference on Adaptation Metric for Water and Agriculture- October 6-7, 2017

Monitoring Climate Change Adaptation to : AfDB Experience

by:

Balgis Osman Elasha (PhD)

Climate Change and Green Growth Expert- RDGN1

African Development Bank



Presentation Outline

- ▶ Adaptation to climate change
- ▶ Climate change Action Plan (CCAP 2011-2015)
- ▶ CCAP Monitoring & Evaluation Framework (M&E)
- ▶ MDBs Climate Finance Tracking

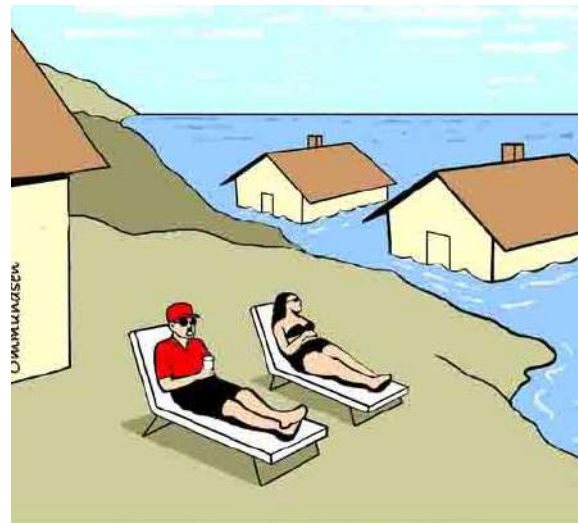
Adaptation to climate change

“Adaptation is the process of adjustment to actual or expected climatic stimuli or their effects, in order to moderate harm or exploit beneficial opportunities”.(IPCC-SREX Report)



Downloaded from
Dreamstime.com

repositor
John Take (ilustraciones)

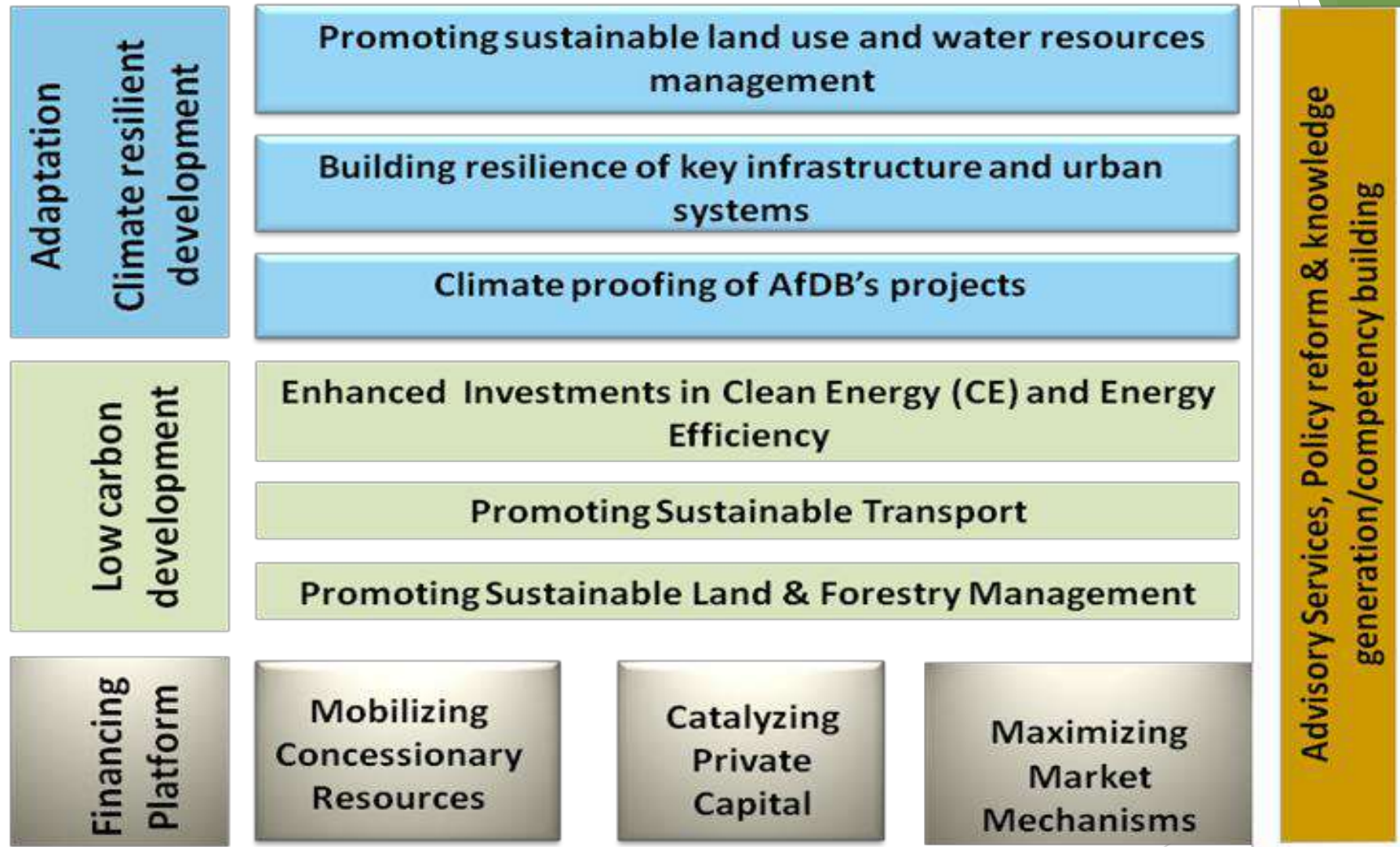


“There will be climate change losers
and there will be climate change winners.”

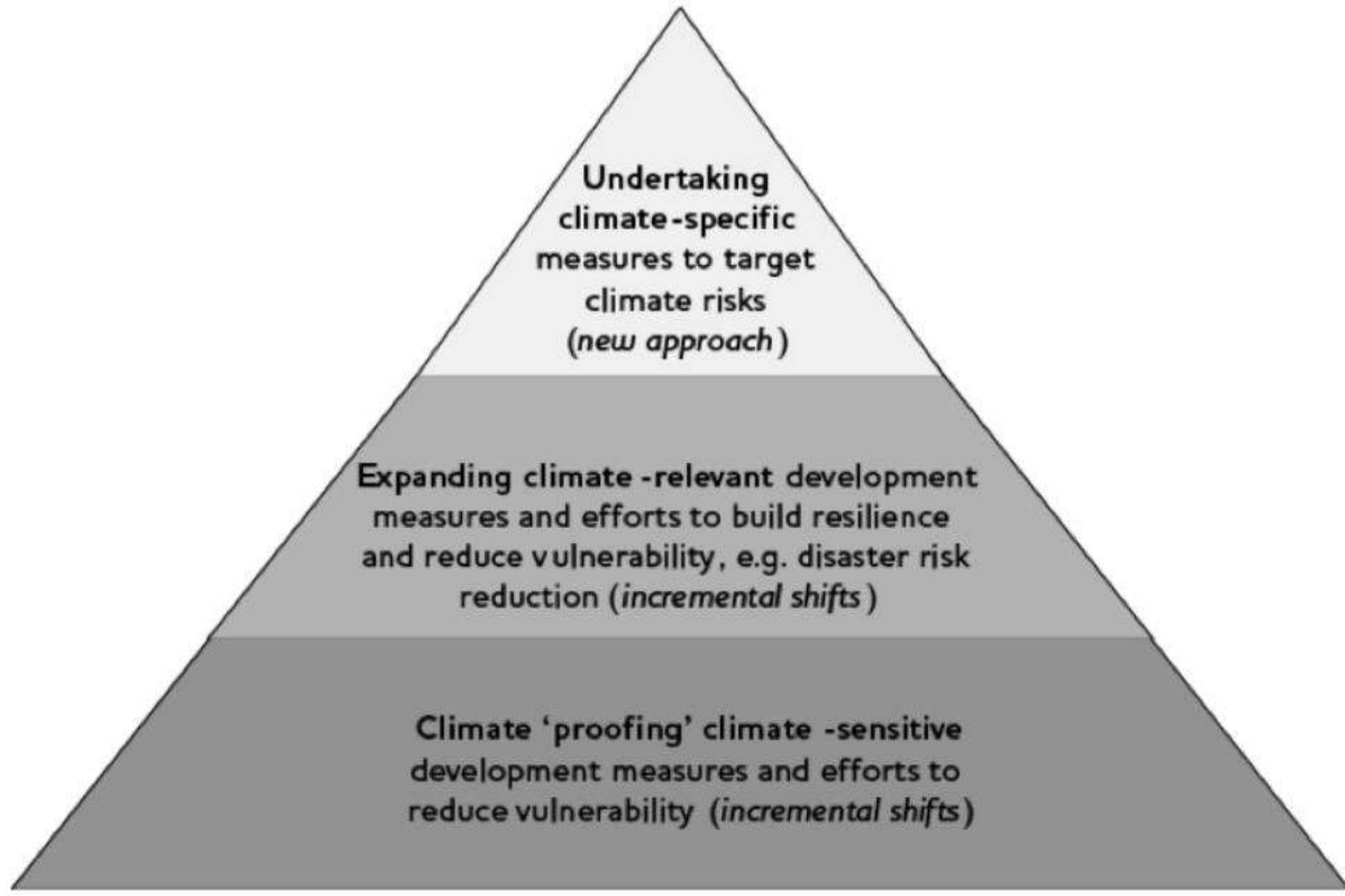


LYNCH

Climate Change Action Plan 2011-2015



Addressing Adaptation



Adaptation as a continuum (DfID)

The Bank Monitoring & Evaluation Framework

- To provide an **effective means of tracking, assessing, correcting, & reporting** on Bank programmes and projects, to ensure that CCAP results are achieved;
- To assess **the impact of the Bank's efforts to promote adaptation and low-carbon dev.** and other climate related actions on development
- To provide **results-based guidance** for the implementation of climate change-related operations.

Specific Objectives of the Framework

- To continuously track activities, assess deviations, correct the course of action, and ensure that Bank CCAP's deliverables are achieved as desired;
- ▶ To provide clear and harmonized baseline and target indicators for the measurement of Bank's actions, especially those highlighted in the CCAP;
- ▶ To identify a set of short, medium and long-term results that will be used to monitor and evaluate climate related actions in the Bank;
- To produce reliable data sets that can be used for reporting Bank actions for building resilience and promoting a low carbon economy in Africa



Bank's Results Measurement Framework

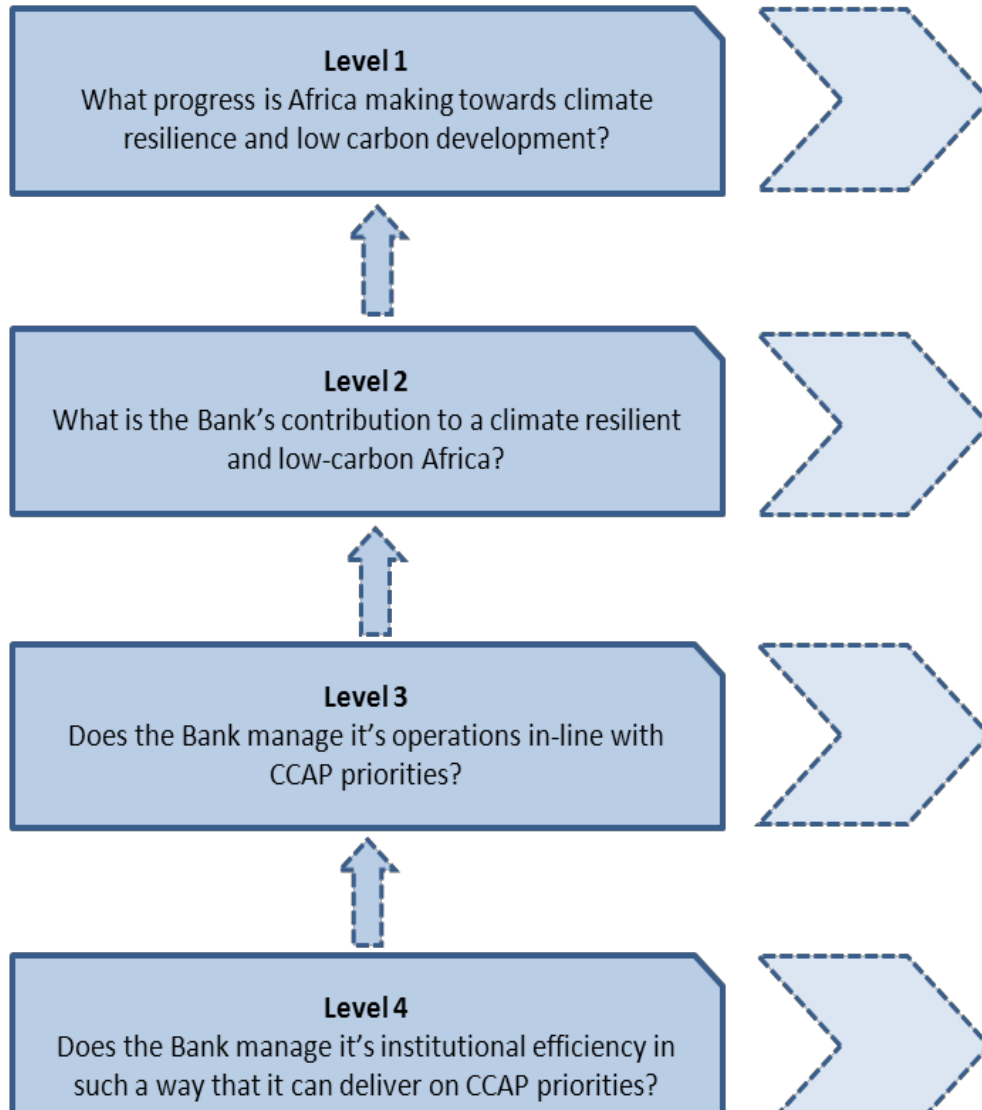
The “One Bank” Results Measurement Framework addresses institutional results at four levels:

- ▶ Level 1 measures development outcomes to which the Bank is seeking to contribute in countries in the region. These outcomes cannot be attributed to the Bank alone;
- ▶ Level 2 measures the Bank's key sector outputs and intermediate outcomes*.
- ▶ Level 3 measures and monitors the Bank's operational effectiveness.
- ▶ Level 4 aims to capture progress on internal reforms and processes.



Results-based Measurement of the CCAP

"One-Bank" Approach to Results Measurement of the CCAP



Relationship to CCAP M&E Framework

Indicators identified in the Bank's CCAP M & E Framework have been developed in close alignment with the results frameworks of other climate funds and programs including the CIFs, the LDCF/SCCF (GEF), and the Adaptation Fund (UNFCCC).

The Bank's CSIs in the area of Climate Change and Clean Energy have been integrated into the CCAP M & E Framework, as well as other CSIs useful to tracking results in the area of adaptation and building adaptive capacity (for example, Water and Sanitation and Agriculture and Agro-industries CSIs).

Indicators to track quality-at-entry (including climate-proofing of projects) and portfolio performance in tracking and delivering on CCAP priorities have been developed. Existing results measurement, reporting and quality assurance instruments will be used to monitor and report on progress towards CCAP results.

Indicators related to human resource capacity to priorities have been included in both the CCAP M and the Operational Arrangements (Section 4.0)

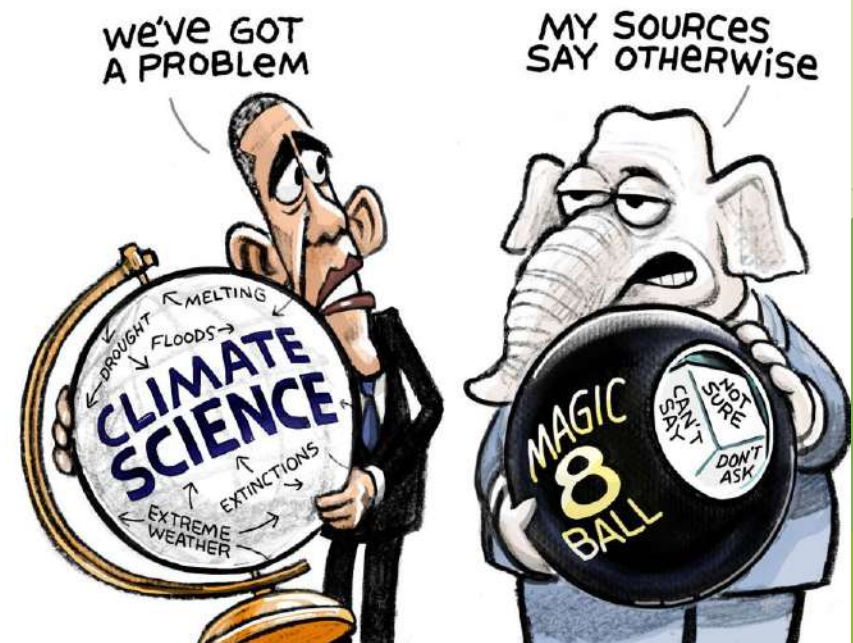


Selection of indicators (1)

Selection of indicators considered as much as possible:

- **Specific:** Precisely formulated,
- **Measurable:** Easy to measure (practical, affordable and simple);
- **Achievable and attributable:**
Produce results that can be directly linked to concrete Bank interventions (valid, precise and relevant); and
- **Relevant and Realistic:** Measure outputs and outcomes that are directly in-line with the Bank's operational priorities
- **Time-bound:** Attached to a time frame.

SMART
Time-Bound
S.M.A.R.T.
Measure
Attributable
Evaluation
Trackable
Indicators
Principles
Measurable
Realistic
Relevant
Specific
Policy
Targeted
Attainable
Adaptation
Metric
Economic
Achievable
Monitoring
Agreed



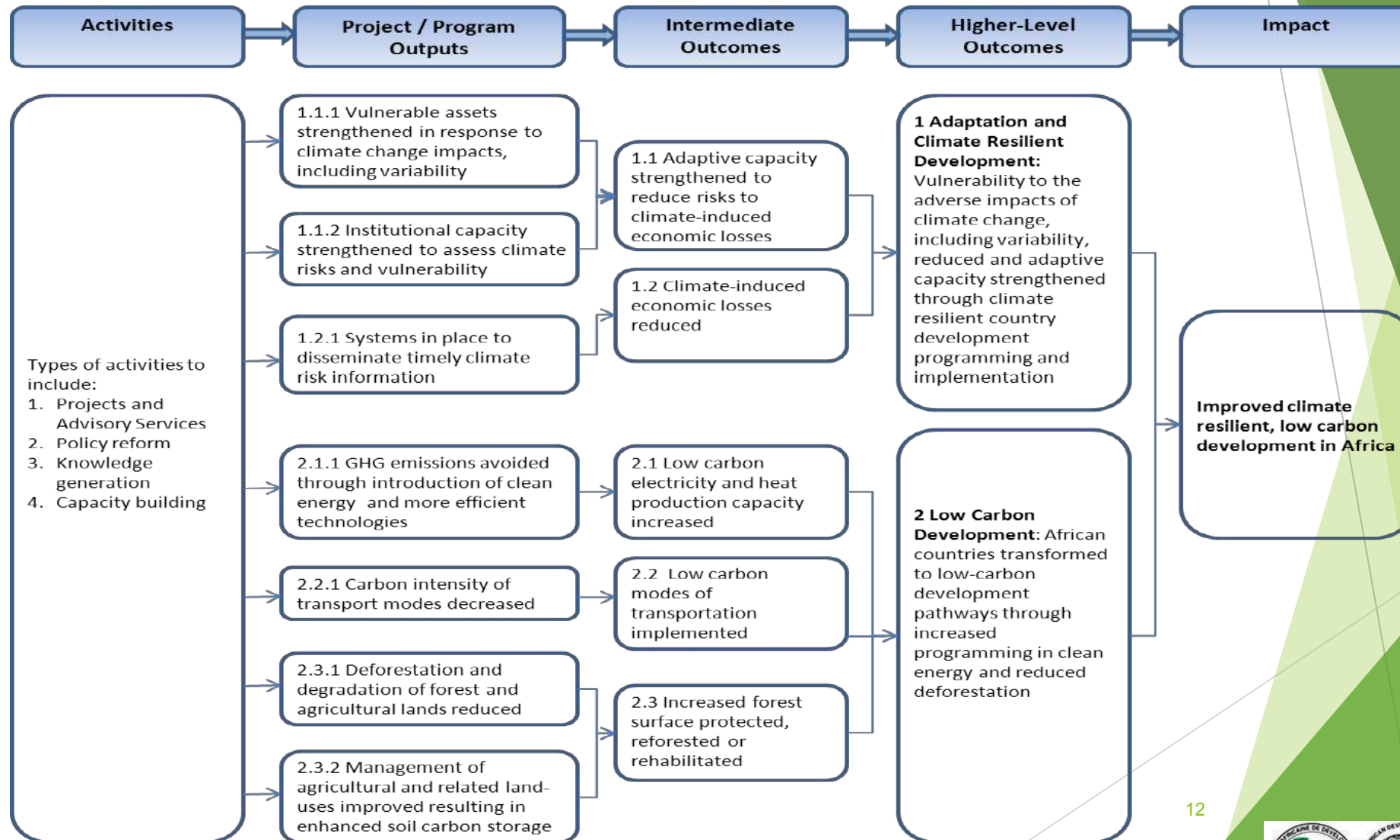
Selection of indicators (2)

The framework uses a combination of qualitative and quantitative indicators.

- ▶ For Example indicators for adaptation in water sector, can include Change in water supply in targeted areas (tons/m³) or “ No of people with access to improve drinking water sources resulting from the project intervention. It can also be the changes in levels of awareness regarding efficiency in use of water or the need for increased climate resilience.
- ▶ Change in agricultural productivity in targeted areas (tons/ha). Or improved food security as a result of the project intervention



Logic model- The translation of Bank activities to the ultimate desired impact of the CCAP



MDBs CLIMATE FINANCE TRACKING

Since 2011, the Joint MDB Working Group (WG) on Climate Finance Tracking has produced and applied a methodology to identify climate change mitigation and adaptation finance in the portfolios of development operations of each of its member institutions: **AFDB, ADB, EBRD, EIB, IADB, and WBG**. The WG is committed to work toward short- and long-term goals related to climate finance metrics aligned with the Paris Agreement,*

MDBs currently apply their agreed **adaptation finance metric** to development projects through a **three-step approach**:

- Establishing the context of vulnerability to climate change;
- Making an explicit statement of purpose or intent to address climate change vulnerabilities; and
- Setting out a clear and direct link between climate vulnerability and project activities.

Results Framework for climate resilience metrics

- ▶ MDBs are working towards a general “results framework” for climate resilience metrics based on the following principles: context-specificity; robustness; and compatibility & relevance.
- ▶ There are **three potential levels** of this climate resilience results framework:
- ▶ Existing **adaptation finance metric**.
- ▶ Climate **resilience of MDB projects and investments** (e.g., climate resilient finance).
- ▶ Resilience as the **effect of projects and investments** financed (e.g., outcomes, benefits).

challenges

- ▶ **Baseline/reference:** The baseline or reference) is the state against which change is measured. It might be a 'current baseline', in which case it represents observable, present day conditions. It might also be a 'future baseline', which is a projected future set of conditions excluding the driving factor of interest
- ▶ **Transformational adaptation'** -- seeks to change the fundamental attributes of systems in response to actual or expected climate and its effects- What metrics will be used to measure the transformational Adaptation?
- ▶ **Causality:** how to make sure that this output/outcome or impact is the cause of the resulting impact for example outcomes and impact such as jobs created, people lifted out of poverty are difficult metrics to attribute to specific activities.

Influences du climat sur la disponibilité des ressources en eau dans un contexte de contamination géogénique et propositions de mesures d'adaptation

Tossou, Yao Y. Joël¹; OuinaKonhan, Comlan Médard²

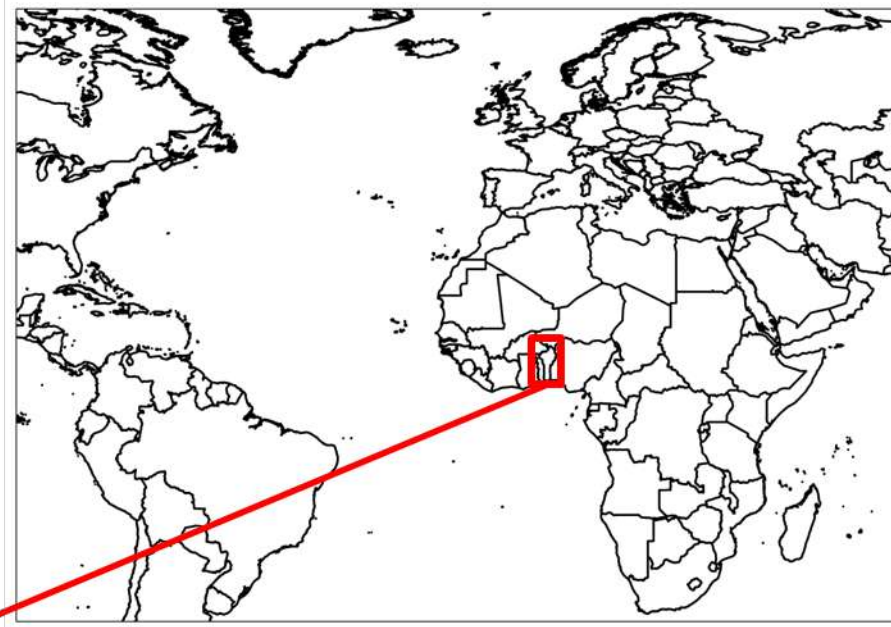
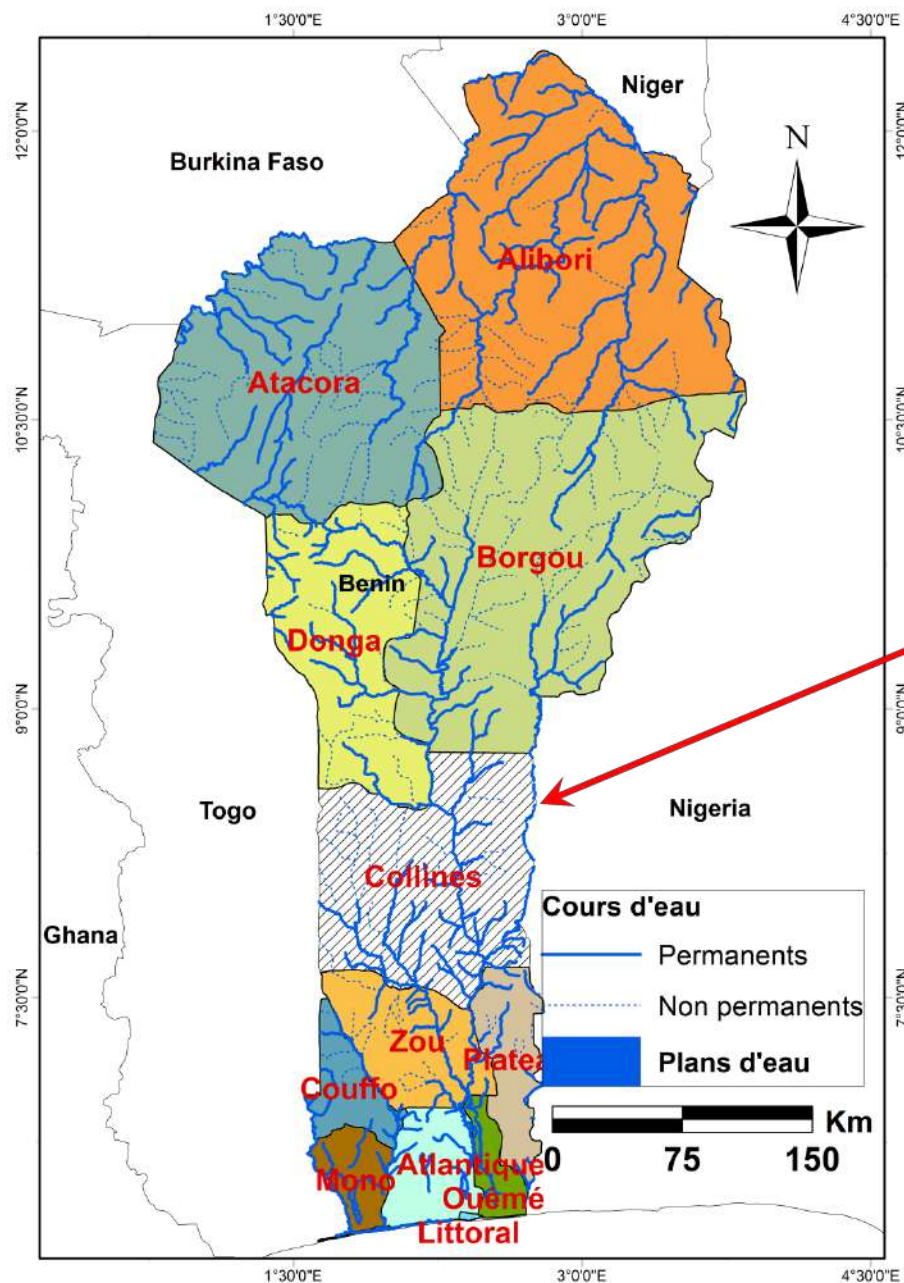
¹Direction Générale de l'Eau, Ministère de l'Energie, de l'Eau et des Mines (Bénin), **tossou joel@yahoo.fr**

²Direction Générale de l'Environnement et du Climat, Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable (Bénin), **medouicom@yahoo.fr**

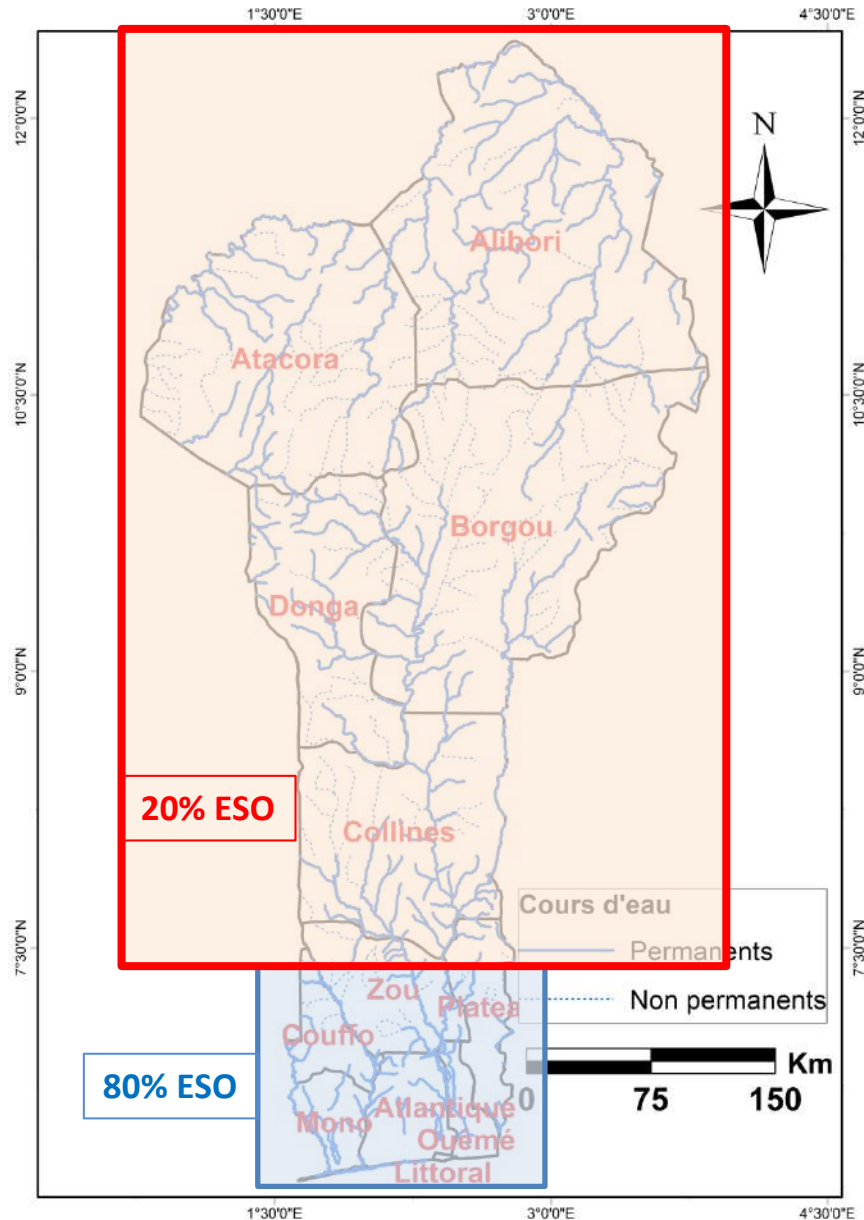
PLAN

1. Contexte
2. Résultats d'investigations
3. Risques climatiques et incidences sur les processus d'acquisition minérale de l'eau
4. Mesures d'adaptation proposées

Contexte



- Environ 114 763 km²
- 12 Départements et 77 communes
- 10 millions d'habitants (en 2014), soit densité moyenne de 80 hab/km²
- Pluie: 1200 mm/an en moyenne
- Température moyenne: 25°C
- ETR: 1000 – 1100 mm/an
- **13 milliards de m³ d'eau superficielle/an**
- **2 milliards m³ de recharge/an**

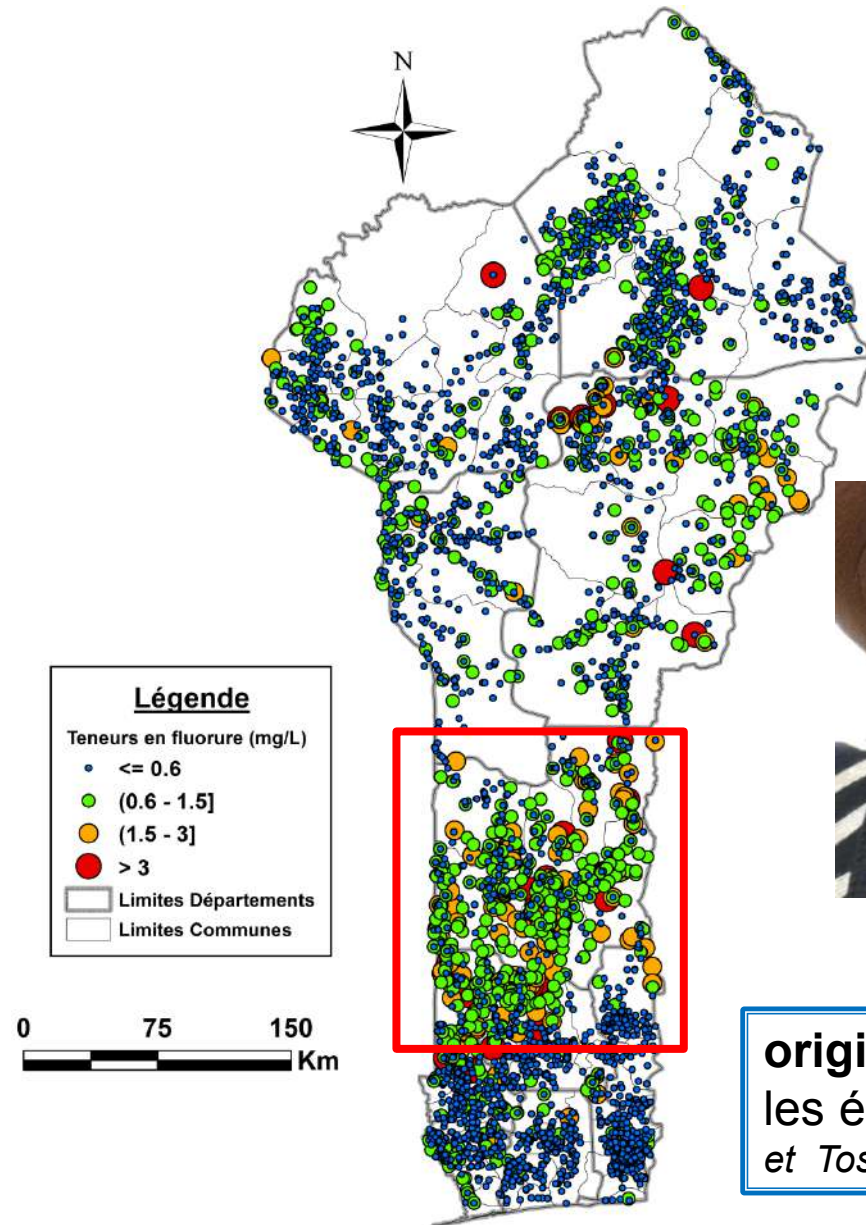


Problèmes du secteur de l'eau

- Disparité quantitative inter-régions des eaux souterraines
- Organisation peu adéquate du cadre institutionnel pour une gestion durable
- Défaut de connaissance des ressources en Eau
- Existence de foyers de contamination et de pollution des eaux souterraines

Résultats d'investigations

○ Problématique du fluorure et investigations



- Fortes teneurs en fluorure (plus de 7 mg/L) dans les eaux souterraines des aquifères cristallins du centre du Bénin
- Forte prévalence de la fluorose dentaire au sein de la population

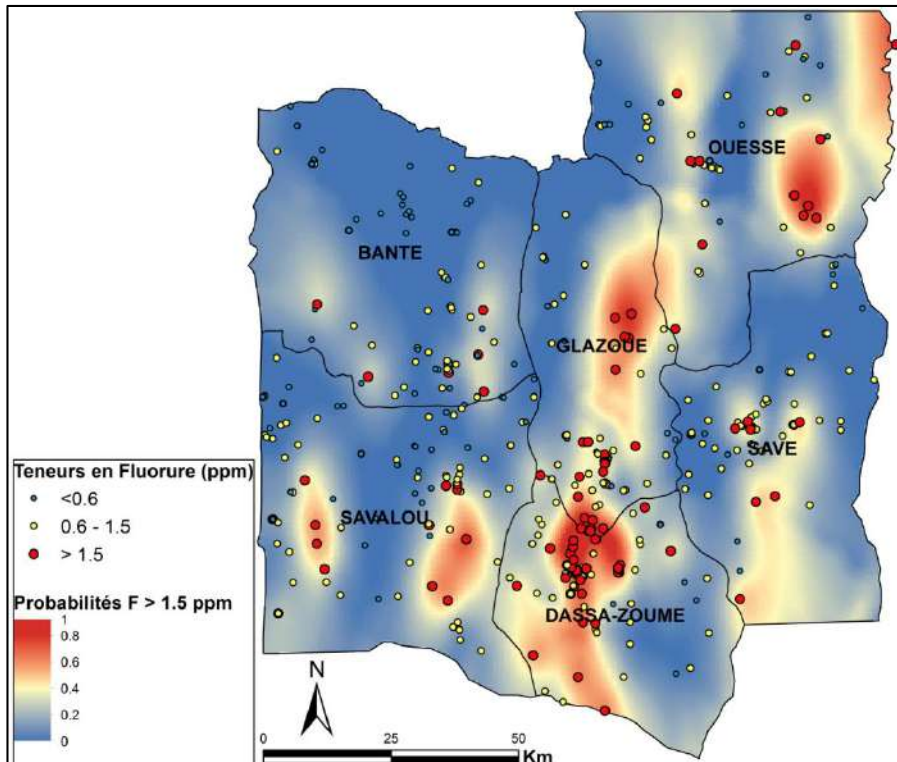


origine géogénique du fluorure prouvée, d'après les études hydrogéochimiques récentes (*Tossou, J. 2016 et Tossou et al., 2017*)

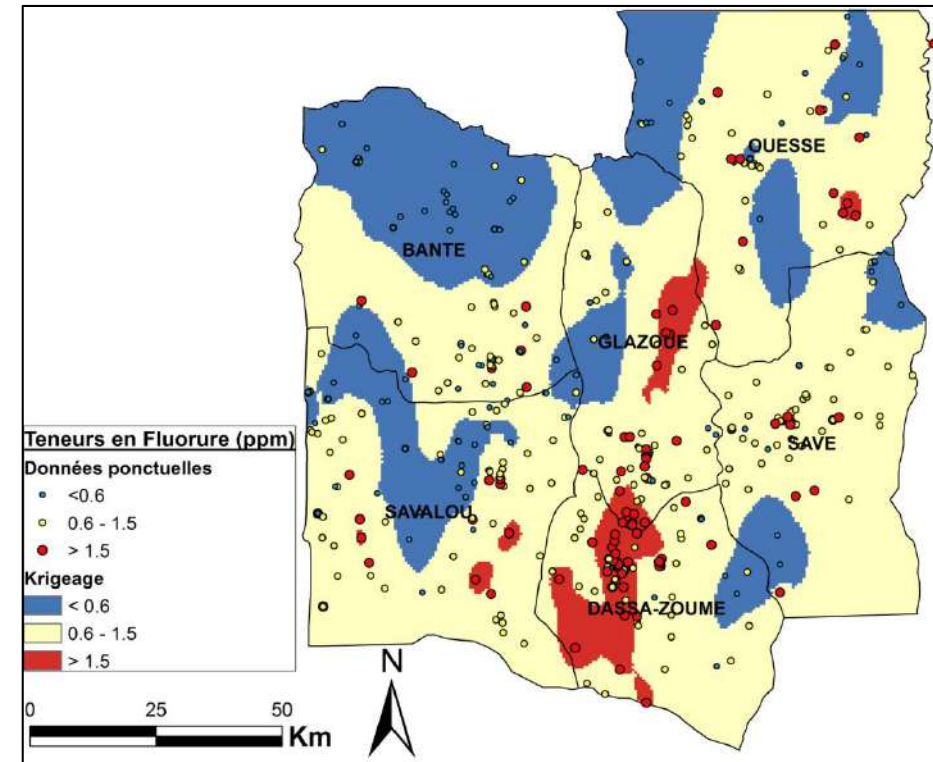
Résultats d'investigations (Suite)

- Développement d'outils d'aide à la décision

Carte des probabilités des valeurs de $F^- > 1.5$ mg/L

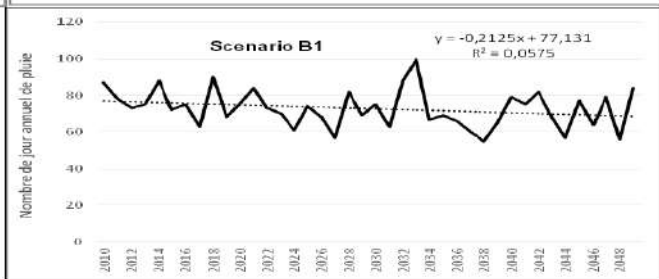
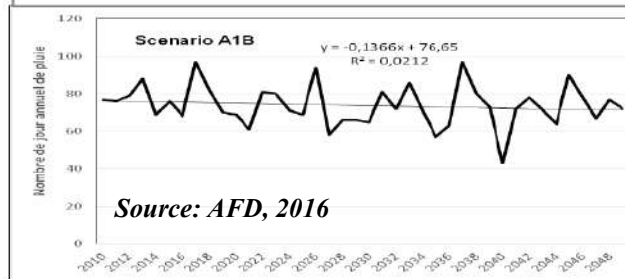
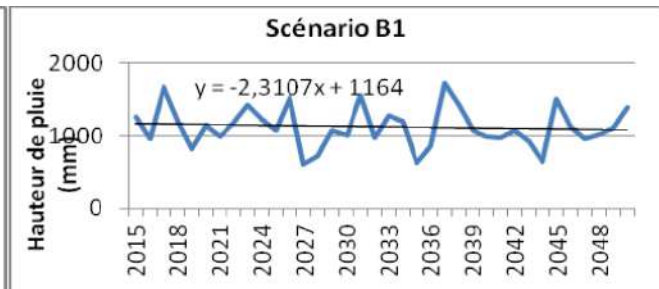
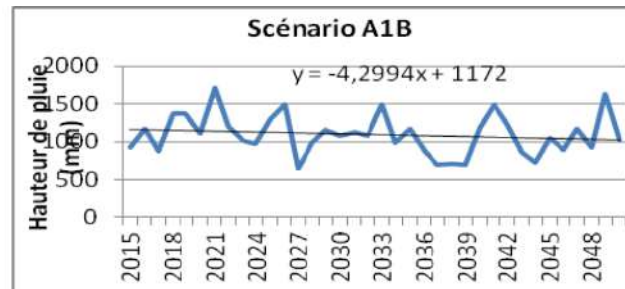
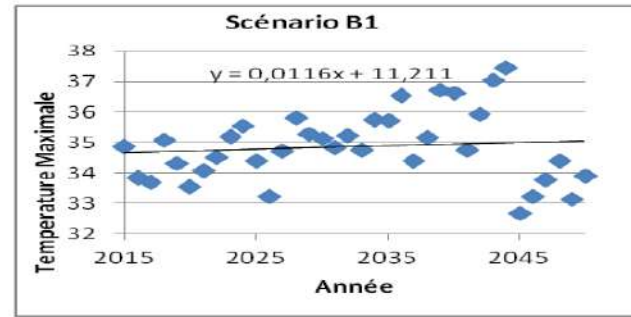
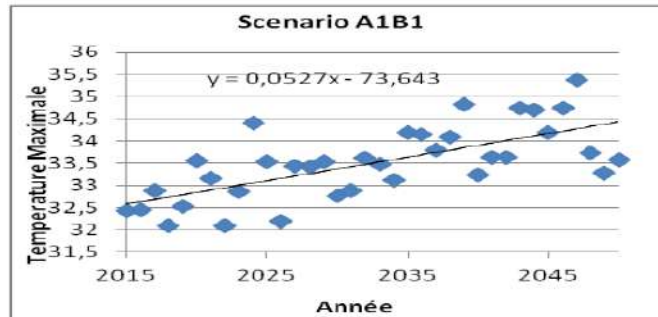
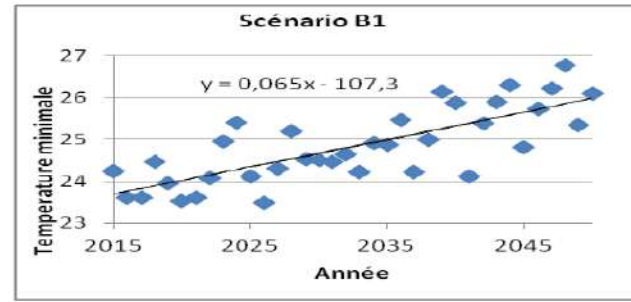
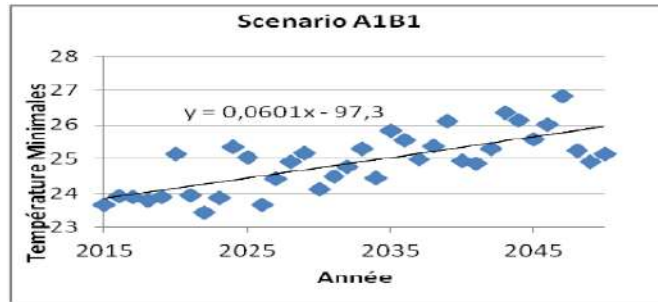


Carte des estimations des teneurs en fluorures



Risques climatiques évidents et incidences

- Les péjorations climatiques peuvent compliquer la situation à l'avenir

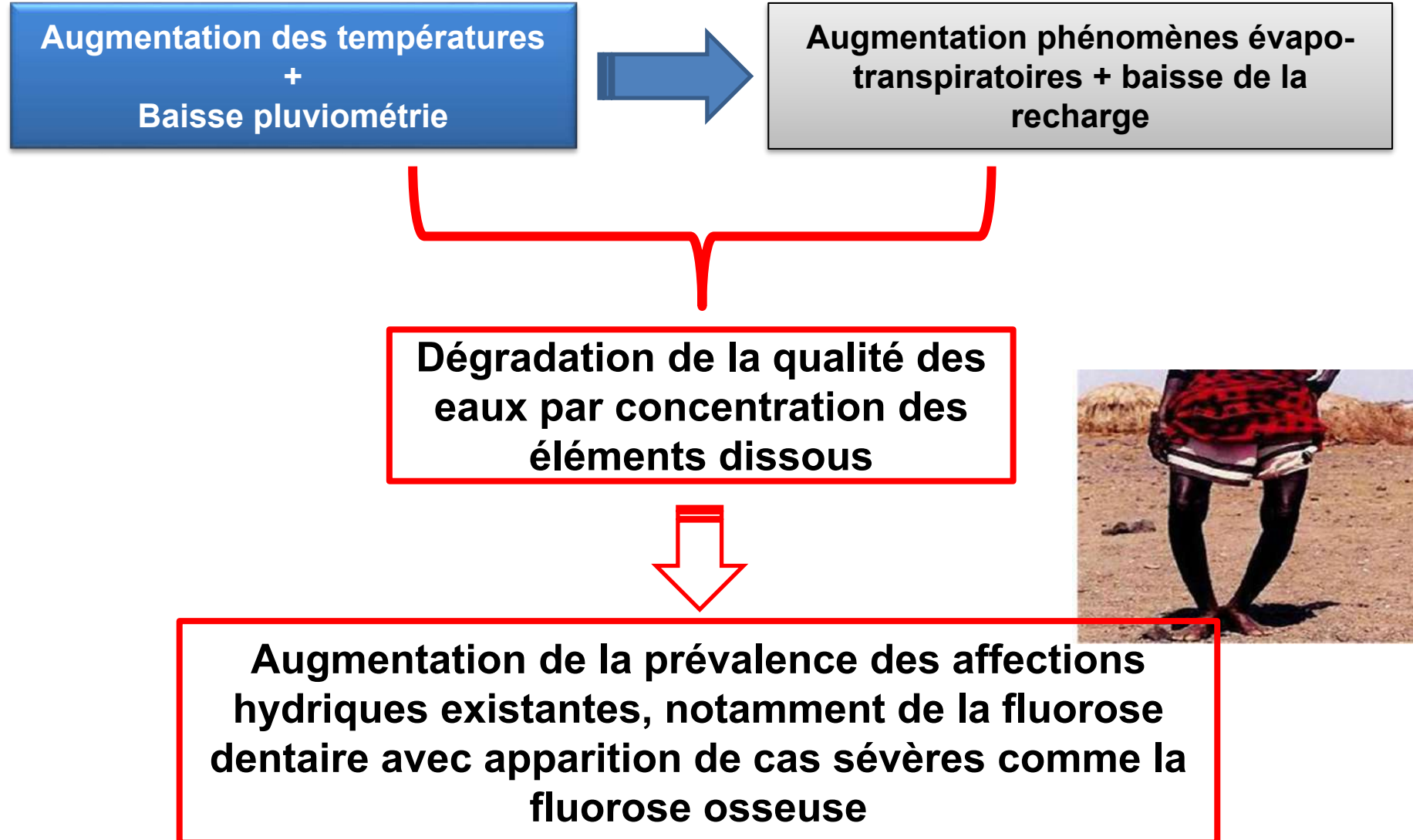


Nette tendance à l'augmentation des températures d'environ 2°C en moyenne (entre 1960 et 2010)

Tendance à la baisse des précipitations

Risques climatiques évidents et incidences (suite)

Corolaires de la variabilité climatique sur les ressources en eau et les populations



Mesures d'adaptation proposées

- **Mobilisation des eaux de surface moins minéralisées**
 - Réalisation des retenues d'eau de surface (Barrages) → Avantages de contribuer également à la recharge des nappes

- **Poursuite des investigations pour mieux comprendre le phénomène et évaluer les implications possibles des variations climatiques sur les modifications de l'acquisition minérale des ressources en eaux**
 - Monitoring des ressources en eau (Collecte de données)
 - Production d'informations scientifiques

- **Informier et sensibiliser les décideurs politiques sur la problématique et la mise en œuvre des mesures et l'adoption des outils proposés**



Unpacking the efficiency of drip irrigation – examples from North Africa

Marcel Kuper, Fatah Ameur, Ali Hammani

Ben Guérir, le 6 octobre 2017

The metrics of drip irrigation



© JP Venot

In laboratory settings: the claim of >90% efficiency



© F Ameur

In the field, a wide diversity of situations.
Measured efficiencies as low as 25% (Benouniche et al., 2014)

The construction of a narrative of water saving, building on a theoretical efficiency of 90%



Agricultural Water Management 123 (2013) 103–110



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Agricultural Water Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/agwat



The efficiency of drip irrigation unpacked

Saskia van der Kooij^{a,*}, Margreet Zwarteveen^a, Harm Boesveld^a, Marcel Kuper^{b,c}

^a Irrigation and Water Engineering Group, Centre for Water and Climate, Wageningen University, Droevendaalsesteeg 3a, 6708 PB Wageningen, The Netherlands

^b Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), UMR G-EAU, Avenue Agropolis, 34398 Montpellier, France

^c Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, BP 6202, Rabat, Morocco

1. A specific framing of the problem: the global water crisis
2. Suggestion that drip irrigation is a (contribution) to solving this problem
3. Many studies highlighting the potential of drip irrigation to improve water efficiencies: the 90% efficiency claim
4. Studies based on laboratory experiments and controlled conditions
5. Wide-scale subsidy programs

A critical international debate on drip irrigation in use

- USA : *“Unfortunately, however, efficiency improvements do not always reduce overall water use... Efficiency improvements ... reduce the effective cost of net irrigation, and producers optimally respond to this cost change by increasing net irrigation”* (Peterson & Ding, 2005).
- Spain : *“In contrast to widely-held beliefs, our results show that water conservation subsidies are unlikely to reduce water use.... In fact, water depletions, yields, and acreage are all predicted to increase if total water use is not constrained ...by the various water authorities. Policies aimed at reducing water applications can actually increase water depletions”* (Ward & Pulido-Velazquez, 2008)
- Morocco : *“it is increasingly clear that it is precisely the increased water productivity (and associated increases in farmer incomes) allowed by drip irrigation that is responsible for the drawdown of the aquifers”* (Kuper et al., 2017)



So where are the metrics?

- Much of the applauding research on the efficiency of drip irrigation based on laboratory research, ignoring the more complex realities of drip irrigation in use (van der Kooij et al., 2013)
- On the other hand, most of the more critical analyses questioning the 'real' water savings of drip irrigation did not provide any grounded information either
- *“although water conservation intentions carry considerable political weight, there is all too often little serious evidence on conservation outcomes that would be produced by water conservation programs in policy debates, funding opportunities, and the popular press.”* (Ward et Pulido-Velazquez, 2008)
- *“empirical evidences regarding the effect of these technologies on consumptive water use are not unanimous. There is a need for further analysis of the issue focusing on dispelling the physical, technical, institutional, and policy contexts under which the adoption of new irrigation technologies lead to real water savings.”* World Bank, 2014

Three fallacies in the water saving discourse

1. Irrigation efficiency at the plot level : 90% à 25%

- Maintenance, irrigation practices, market logic



© F Aneur

2. Changes in cropping patterns, intensities



© F Aneur

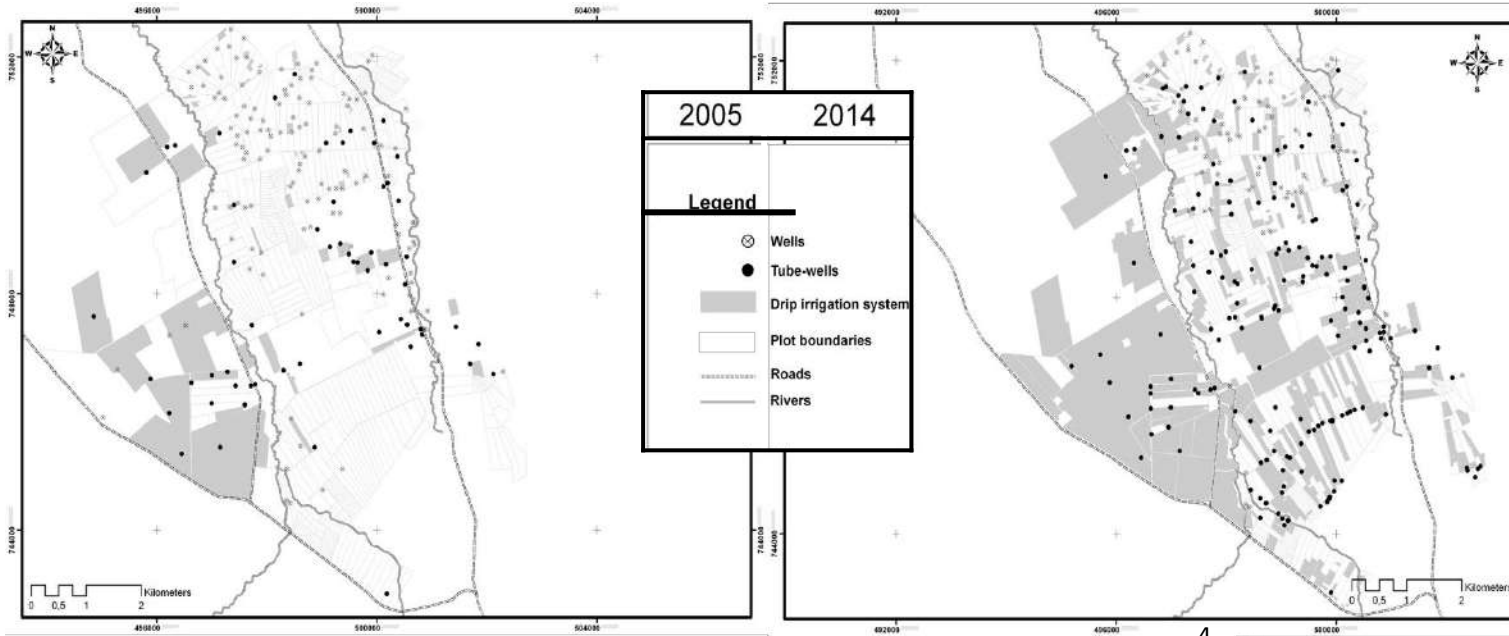
Three fallacies in the water saving discourse

3. Increases in irrigated areas

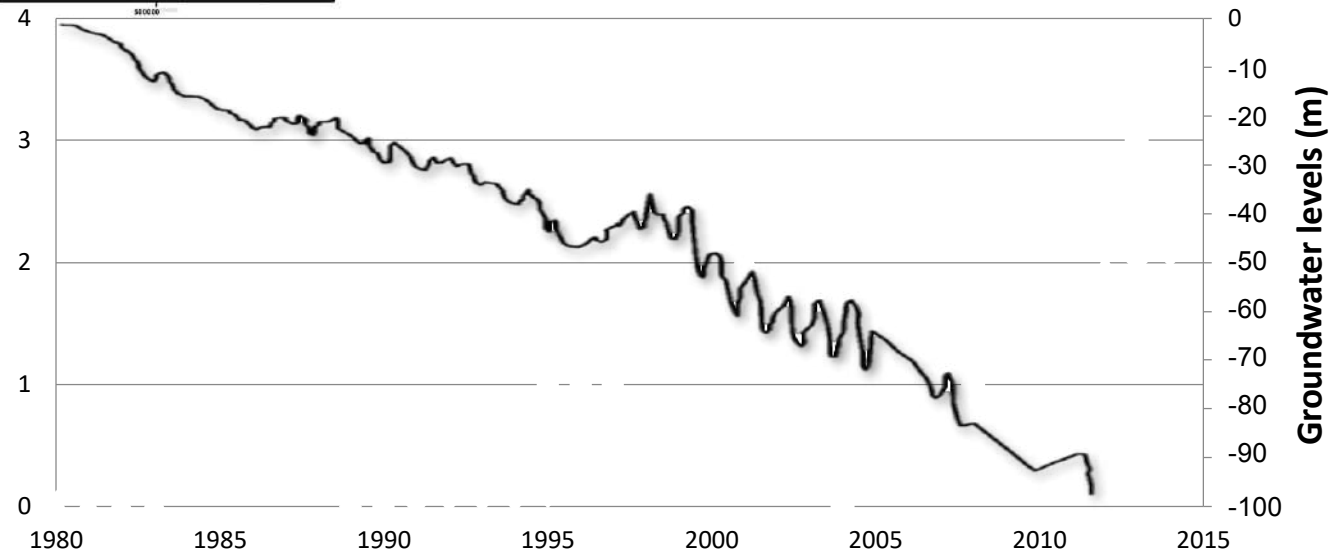


- In closed water basins (all water resources fully allocated), introducing drip irrigation often boils down to "robbing Peter to pay Paul" (Barker et al., 2000)

A pattern regularly found: declining groundwater tables and increased surface area of drip irrigation



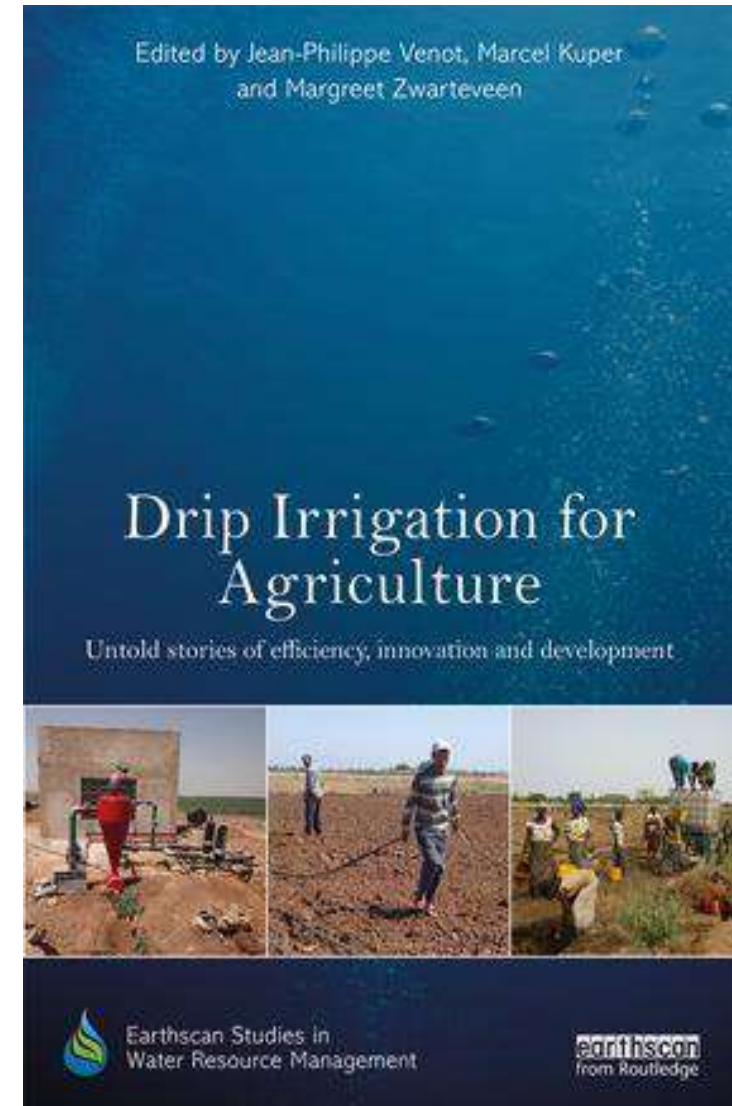
Ameur et al., 2017



Metric matters, but which metrics?



Vos, 2002



Stériles des mines de phosphates pour atténuer la pollution des ressources en eau en climat semi- aride: du laboratoire au pilote

Conférence « Water mobilisation
& efficiency » UM6P, Bengueurir,
6-7 octobre 2017

Pr. Rachid Hakkou

رشيد هكو

r.hakkou@uca.ma

rachid.hakkou@um6p.ma



Plan

2



Pollution de l'eau par les effluents issus des déchets solides: cas du drainage minier



Méthodes de contrôle du Drainage contaminé en climat semi-aride



La métrique développée : évaluation du potentiel de stockage et de relargage de l'eau par la couche couverture SR constituée de rejets calcaires phosphatés.



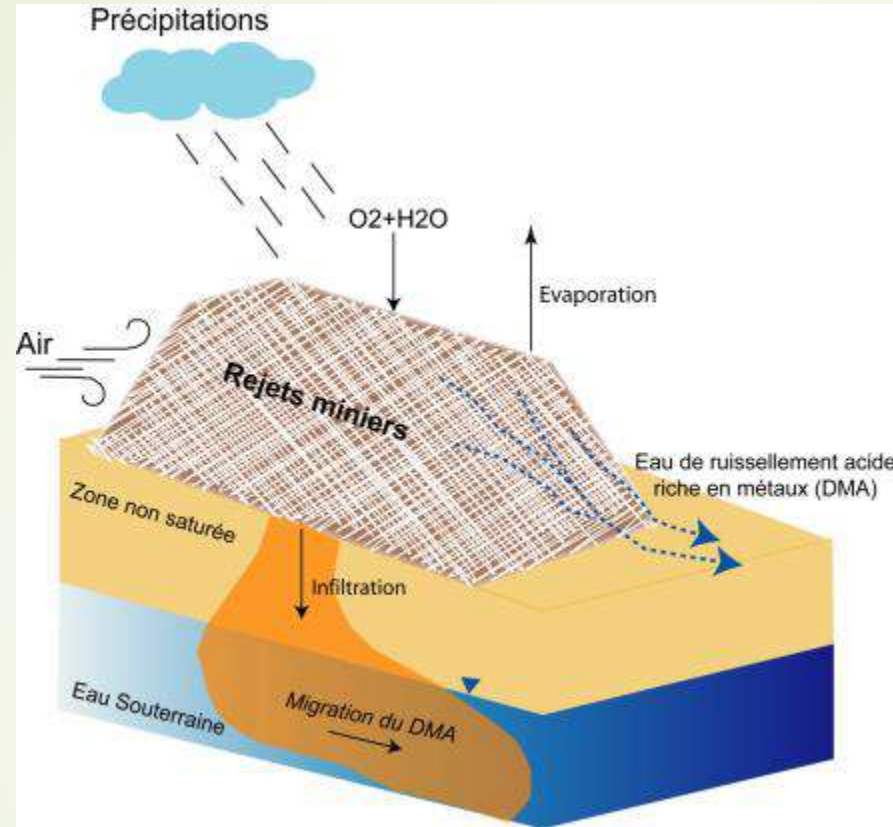
Résultats & Discussion



Conclusions

Drainage minier acide (DMA): Problème majeur de l'industrie minière

3



Parc à résidus miniers, Canada



Mine de Kettara, Maroc

1 Oxydation chimique de la pyrite en fer ferreux (pH > 4,5) : $\text{FeS}_2 + 7/2 \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+$

2 Accélération de la cinétique d'oxydation par l'activité bactérienne (e.g., Thiobacillus, Acidithiobacillus, Leptospirillum)

DRA

4 Oxydation de la pyrite par le fer ferrique : $\text{FeS}_2 + 14 \text{Fe}^{3+} + 8 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 15 \text{Fe}^{2+} + 16 \text{H}^+ + 2 \text{SO}_4^{2-}$

3 Oxydation du fer ferreux en fer ferrique (pH < 3,5) : $\text{Fe}^{2+} + 1/4 \text{O}_2 + \text{H}^+ \longleftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 1/2 \text{H}_2\text{O}$



Développement d'un projet pour la réhabilitation du site minier Kettara (*Site Ecole*)

- L'ancienne mine de pyrrhotite de Kettara est située à 30 km Nord-Ouest de Marrakech;
- 1965 to 1981: production de 5.2 Mt de pyrrhotine ($\text{Fe}_{0.88}\text{S}$) pour produire H_2SO_4
- Plus de 3 Mt de rejets miniers stockés sur une superficie de 30 ha

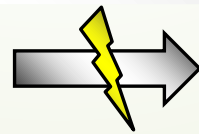
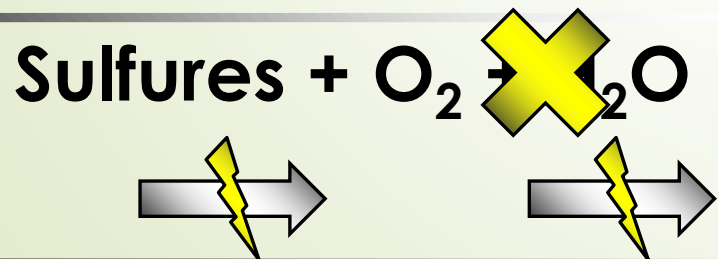
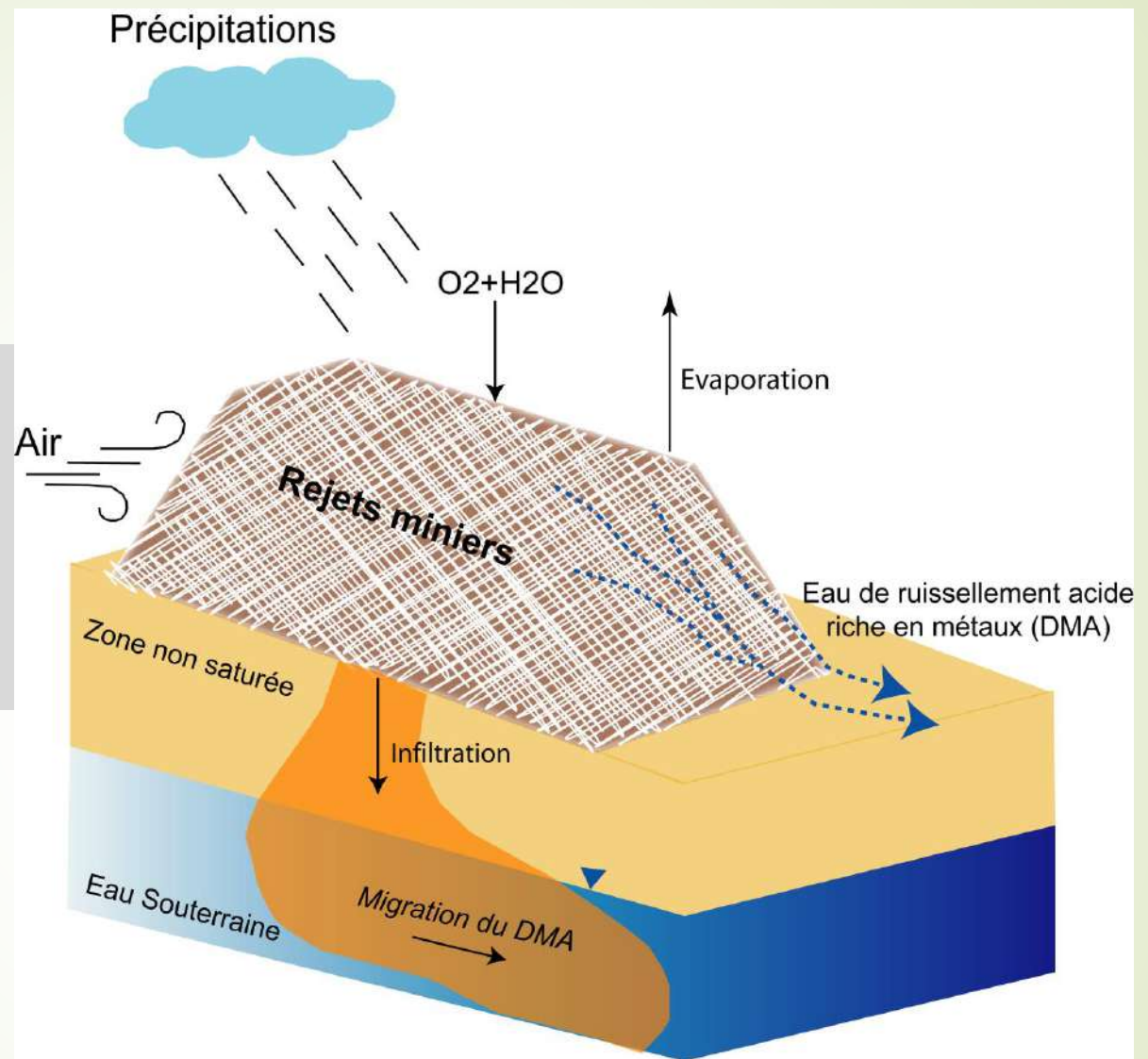
Les eaux de ruissellement : Acides et riches en ETM: pH 2.4-3.4; CND 2.25-27.6 mS/cm (20°C); Sulfate (8000-49600 mg/L); Fe (40_1650 mg/L) ; Al (730-4170 mg/L) ; Zn: 58 mg/L ; Cu: 45 mg/L



Contrôle du DMA en climat semi-aride

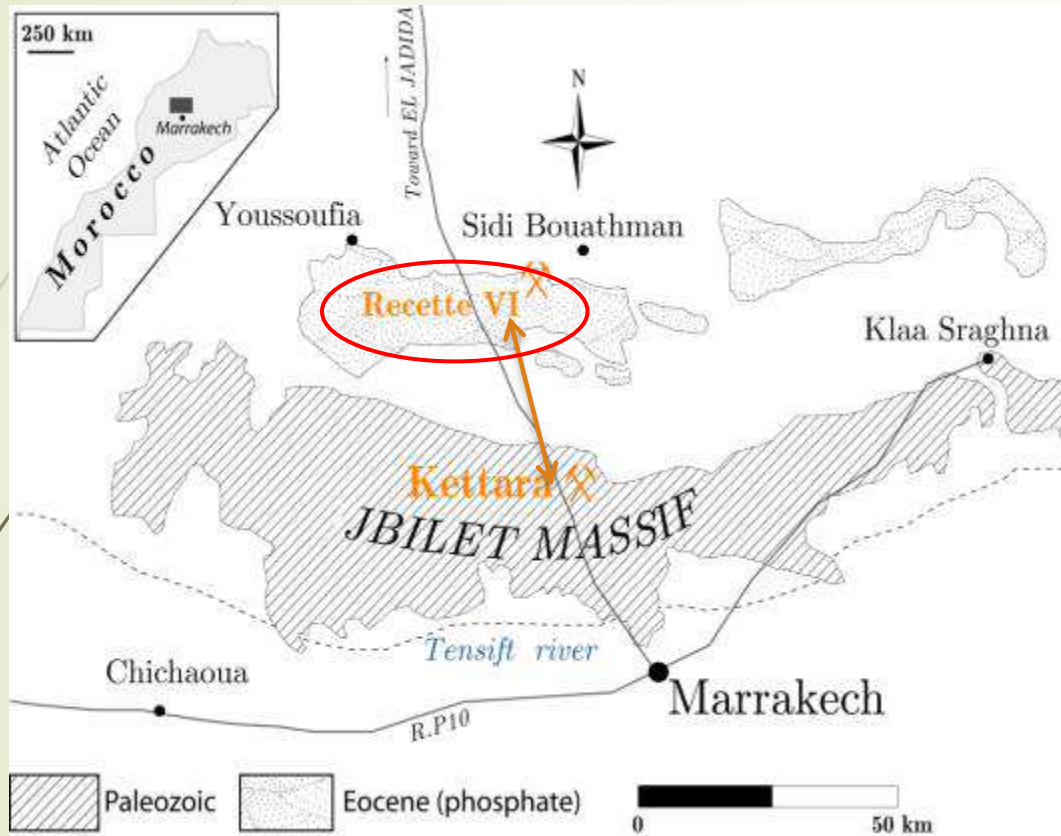
Les données météorologiques :
précipitations 222 mm/an,
évapotranspiration : 1250 mm/an

Utilisation des couvertures évapotranspirantes (Store Divert and Release)



Sulfates + Acidité + Métaux

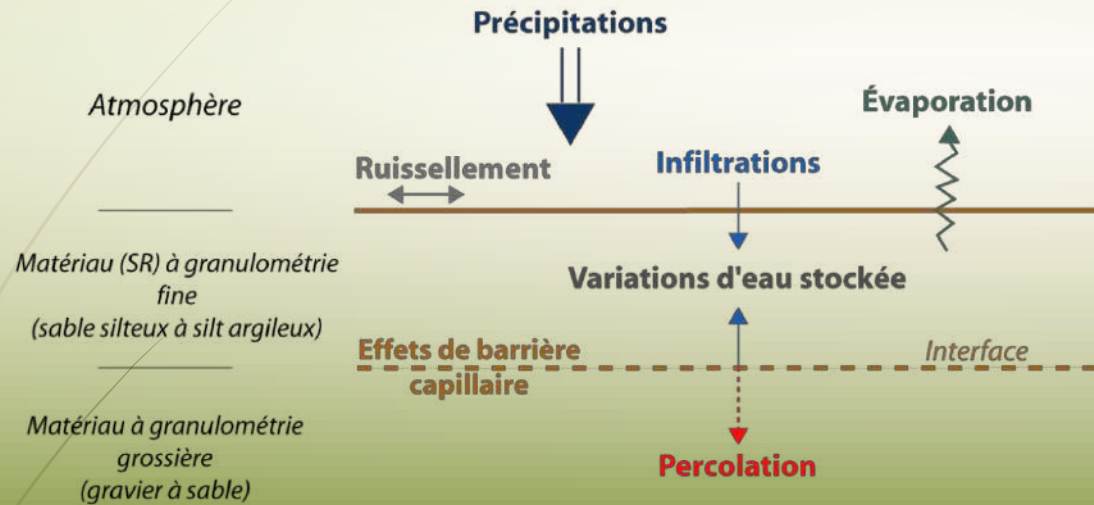
Les stériles des exploitations de phosphates comme matériaux d'un système de recouvrement hydrogéologique de type (SR) pour atténuer le DMA issu des rejets miniers acides de Kettara.



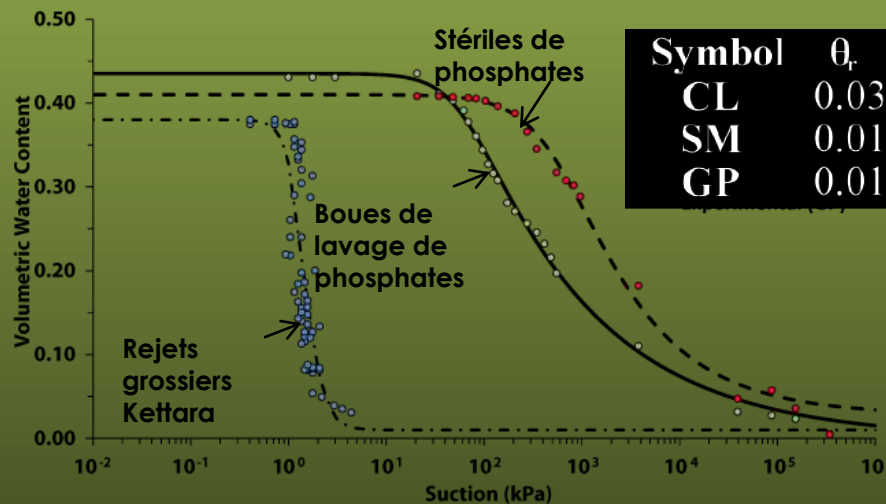
Vu la teneur élevée de carbonates (40 % carbonate de calcium, 20 % carbonate de magnésium) dans ces stériles, ils ne présentent pas une menace de pollution des eaux.

Recouvrement Alternatif SR:

○ Principe de base :

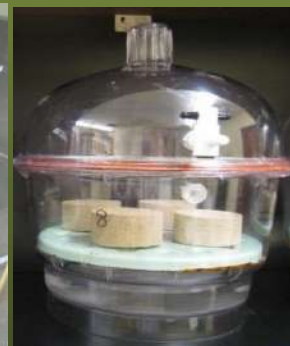


Ces systèmes de recouvrement ont été conçus dans le but de limiter les infiltrations d'eau jusqu'aux déchets (domestiques, industriels, toxiques, miniers)



Symbol	θ_r	θ_s	α (kPa ⁻¹)	n	m	k_{sat} (cm/s)
CL	0.03	0.41	0.002	1.55	0.356	1.9×10^{-6}
SM	0.01	0.43	0.011	1.43	0.301	9.8×10^{-6}
GP	0.01	0.38	0.73	4.94	0.797	5.9×10^0

CRE des différents matériaux

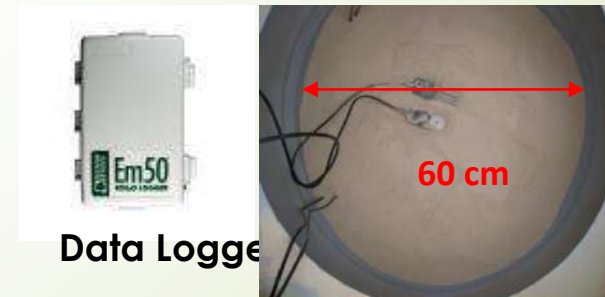
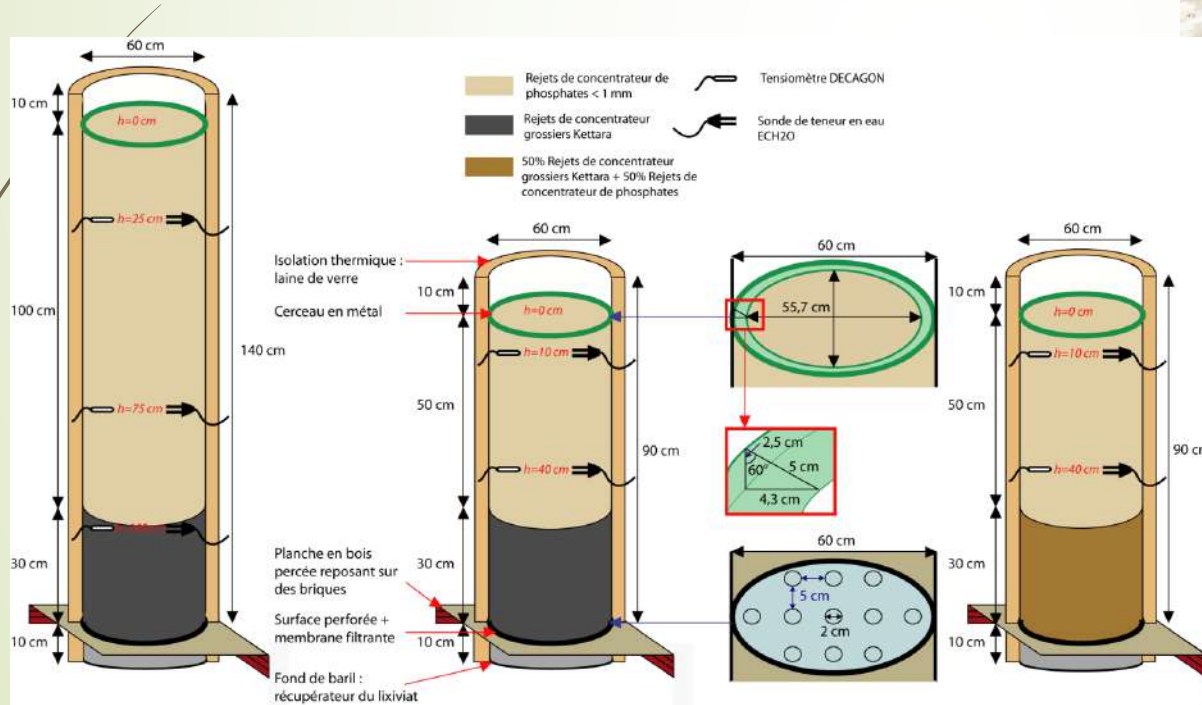


Métrie utilisée: Évaluation du comportement hydrogéologique d'un recouvrement alternatif constitué de rejets calcaires phosphatés en climat semi-aride à aride (Thèse B. Bossé)

❑ Les rejets calcaires phosphatés (stériles de décapage) sont utilisés comme *couvertures « Store-and-Release »* ou *évapotranspirantes* afin de limiter la percolation de l'eau de pluie dans les rejets générateurs d'acide.

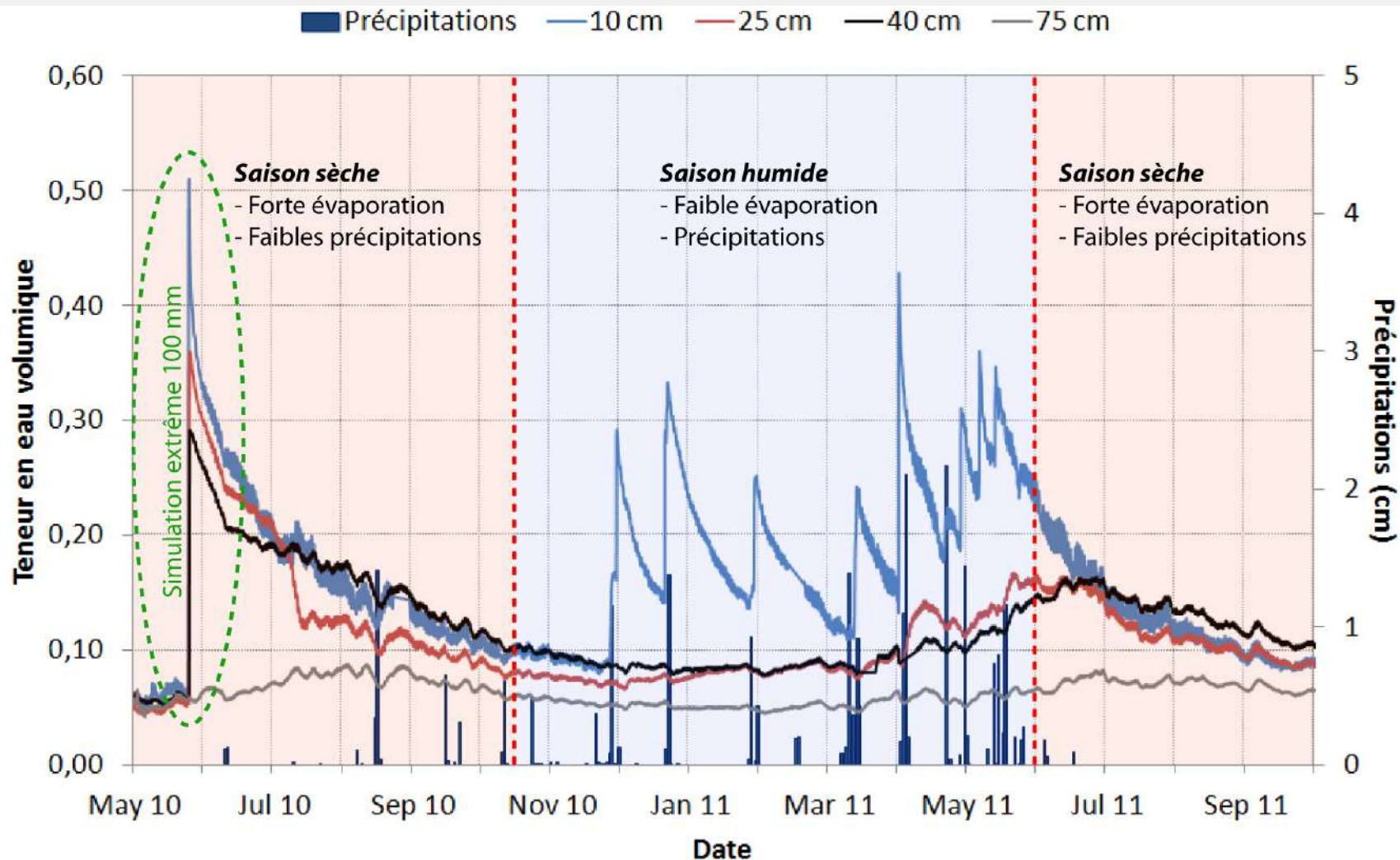


www.gesrim.com

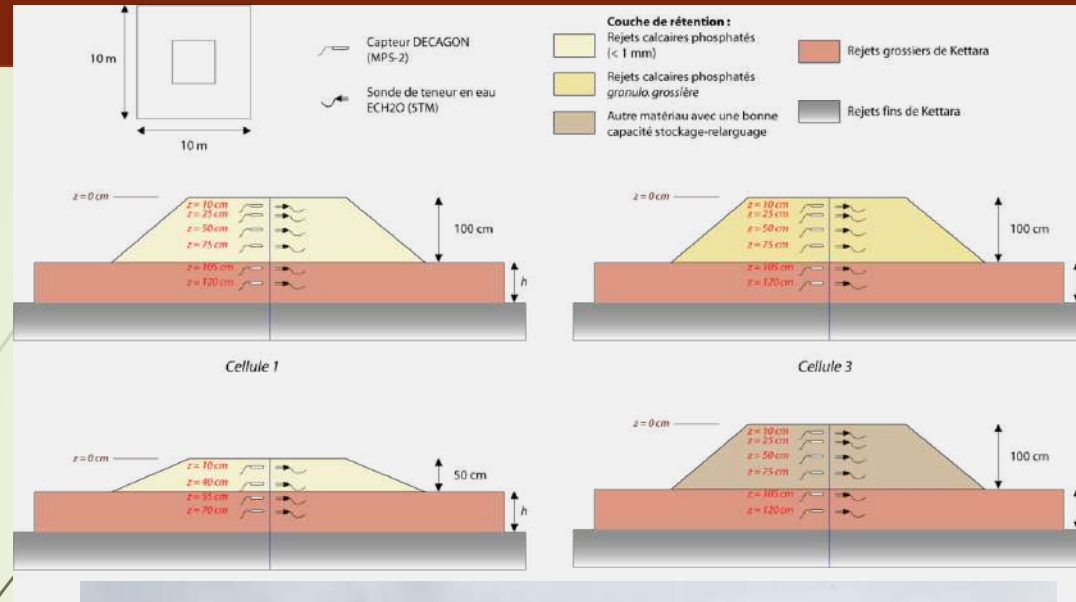


■ **Conditions naturelles** : L'infiltration de l'eau à travers les rejets calcaires phosphatés ne dépasse pas 10 cm

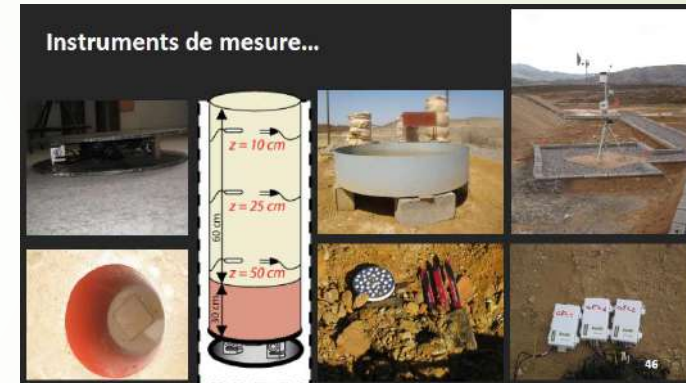
■ **Condition extrême (100 mm/j)** : L'infiltration de l'eau ne dépasse pas 75 cm



Depuis mars 2012, passage du stade laboratoire à l'échelle pilote pour restaurer la mine de Kettara (Marrakech): Essais en cellules expérimentales instrumentées *in situ* (Thèse B. Bossé)



Bossé, B., Bussière, B., Hakkou, R., Maqsoud, A., Benzaazoua, M. 2015a. Field experimental cells to assess hydrogeological behaviour of store-and-release covers made with phosphate mine waste. *Can. Geotech. J.*, 52(9): 1255–1269.



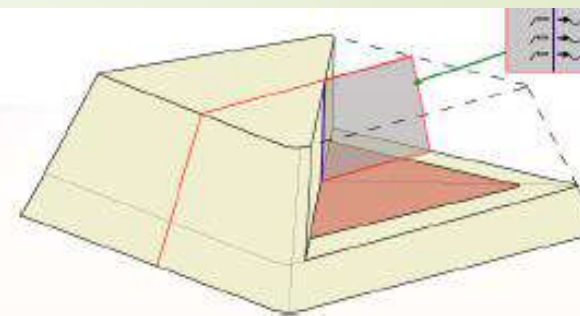
www.gesrim.com



Avec le soutien de:



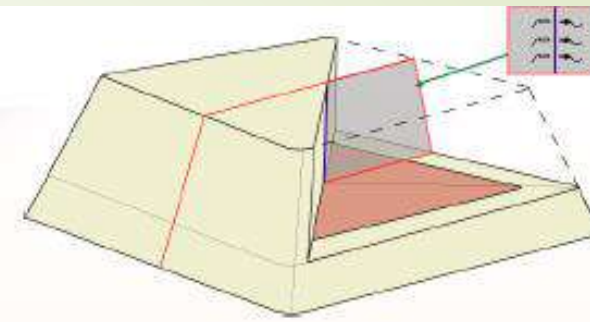
Cellules expérimentales



**Plus de 1000 tonnes de rejets
calcaires phosphatés !!**



Cellules expérimentales



Opérations de
construction...



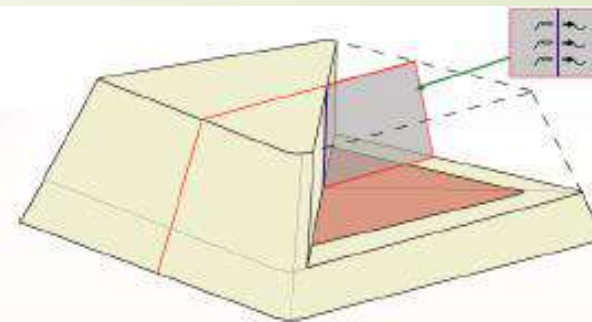


Chaire de recherche CRDI
Gestion et Stabilisation des Rejets
Industriels et Miniers



Université du Québec
en Abitibi-Témiscamingue

Cellules expérimentales



**Simulation d'un
événement extrême
150 mm/24h**



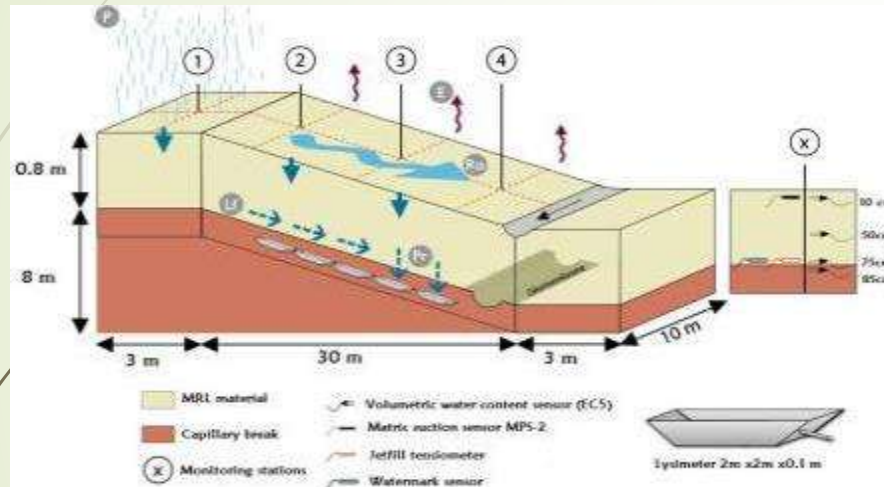
**L'infiltration de l'eau n'a pas dépassé
75 cm dans la couche SDR constituée
par les rejets calcaires de phosphates**

Avril 2014: Cellule expérimentale inclinée (*Jihane Knidiri Matser*)

14

Cellule expérimentale inclinée
construite avec plus de 1000 tonnes de
stériles de phosphates

Simulation extrême de 100 -150 mm/
48h à l'aide d'un système de goutte
à goutte



Knidiri, J., Bussière, B., Hakkou, R., Bossé, B., Maqsoud, A., Benzaazoua, M., 2017. Hydrogeological behaviour of an inclined store-and-release cover experimental cell made with phosphate mine waste, *Canadian Geotechnical Journal*, 7, 54(1): 102-116

**Les rejets calcaires
phosphatés, pourraient
permettre la réhabilitation de
sites miniers en climat semi-
aride.**

**Kettara: 30 kCAD/ha
vs
Canada: 125 to 300 kCAD/ha**

**Coût global
(transport,
chargement,
gabionnage,
instruments de
mesure et de suivi) :
7.000.000,00
Dh/30Ha**

Avant



Après



**Les rejets calcaires
phosphatés, pourraient
permettre la réhabilitation de
sites miniers en climat semi-
aride.**

**Kettara: 30 kCAD/ha
vs
Canada: 125 to 300 kCAD/ha**

**Coût global
(transport,
chargement,
gabionnage,
instruments de
mesure et de suivi) :
7.000.000,00
Dh/30Ha**

Avant



Après



**Les rejets calcaires
phosphatés, pourraient
permettre la réhabilitation de
sites miniers en climat semi-
aride.**

**Kettara: 30 kCAD/ha
vs
Canada: 125 to 300 kCAD/ha**

**Coût global
(transport,
chargement,
gabionnage,
instruments de
mesure et de suivi) :
7.000.000,00
Dh/30Ha**

Avant



Après



**Les rejets calcaires
phosphatés, pourraient
permettre la réhabilitation de
sites miniers en climat semi-
aride.**

**Kettara: 30 kCAD/ha
vs
Canada: 125 to 300 kCAD/ha**

**Coût global
(transport,
chargement,
gabionnage,
instruments de
mesure et de suivi) :
7.000.000,00
Dh/30Ha**

Avant



Après



Mesurer les paramètres de la gestion socio-territoriale de l'eau, un défi à relever.

Thierry Ruf IRD umr

GRED

Université Caddi Ayyad / LERMA

Introduction

Dimensions géographiques. Les objets (aires et vecteurs), qualification et mesures

Dimensions historiques. Les transmissions (héritages et usages) archives et mémoires

Dimensions sociales. Les groupes d'intérêt commun (affinités, identités) recompositions

Dimensions institutionnelles. Régulation, efficience et équité

Conclusion : quelques innovations

Les objets (aires et vecteurs), qualification et mesures

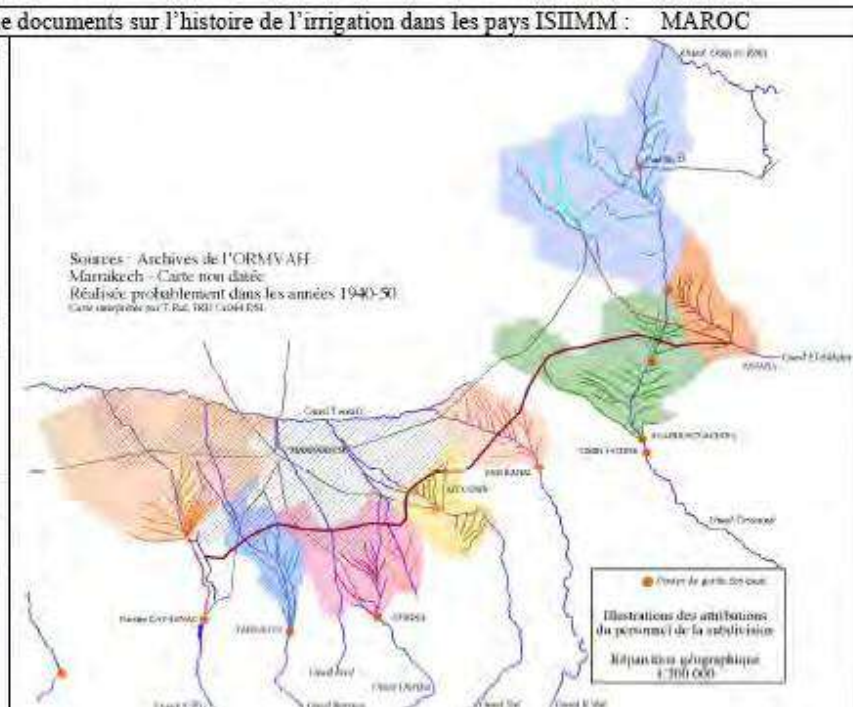


Conséquence: on ne décrit pas les territoires de l' eau
(délimitations, emboitements, interdépendances, complémentarités, antagonismes)

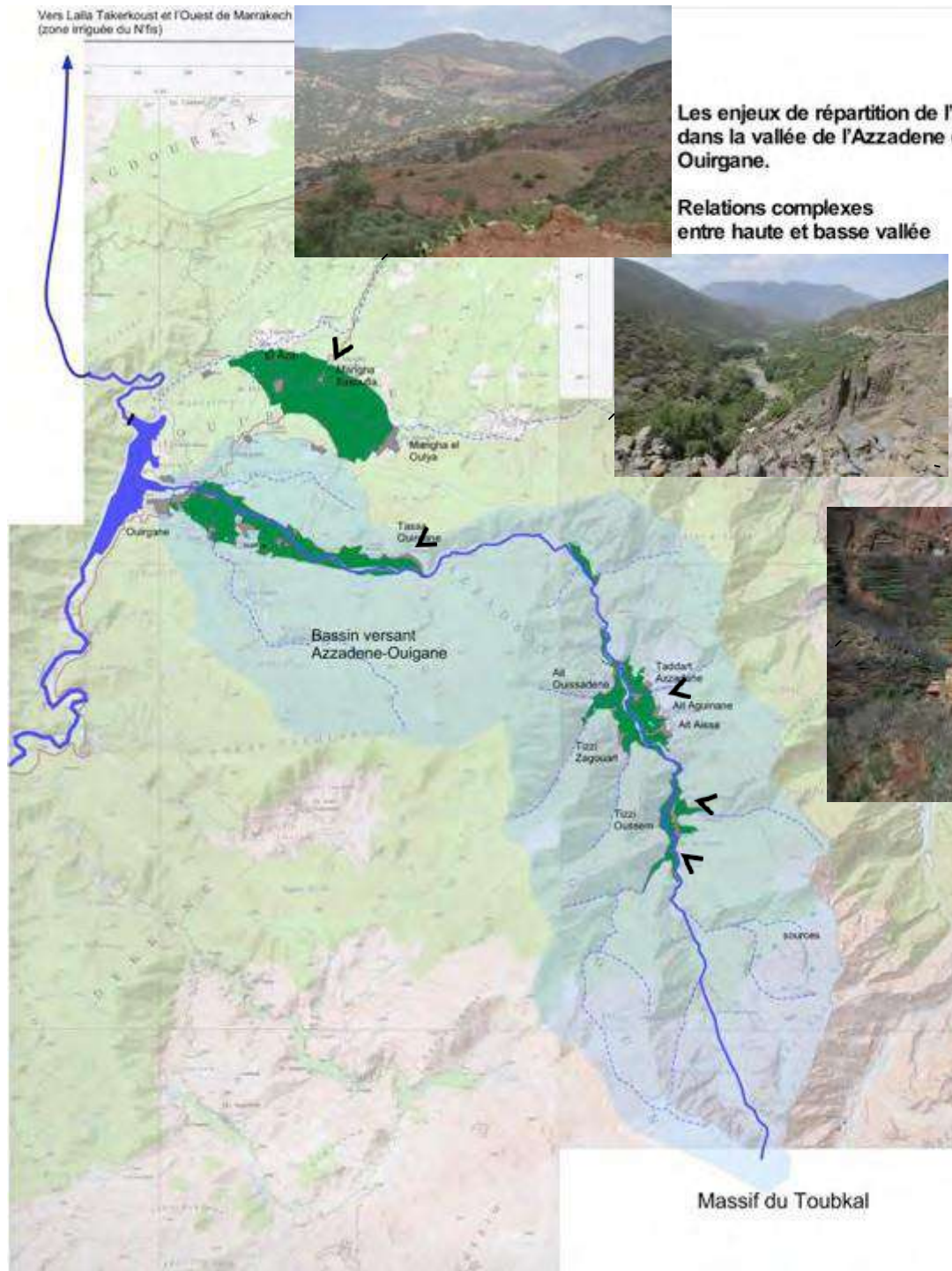
MAROC – Haouz
de Marrakech

L'étude historique détaillée des canaux n'a pas encore été réalisée de manière détaillée.

Sources : archives de
l'ORMVAH
Identification ISIIMM
Maroc – UCAM – IRD
(interprétation T.Ruf, 2005)



Vers Lalla Takerkoust et l'Ouest de Marrakech
(zone irriguée du Nfis)



Les enjeux de répartition de l'eau
dans la vallée de l'Azzadene et
Ouigane.

Relations complexes
entre haute et basse vallée



L'enchaînement des terroirs
de terrasses à azzaden -
ouigane



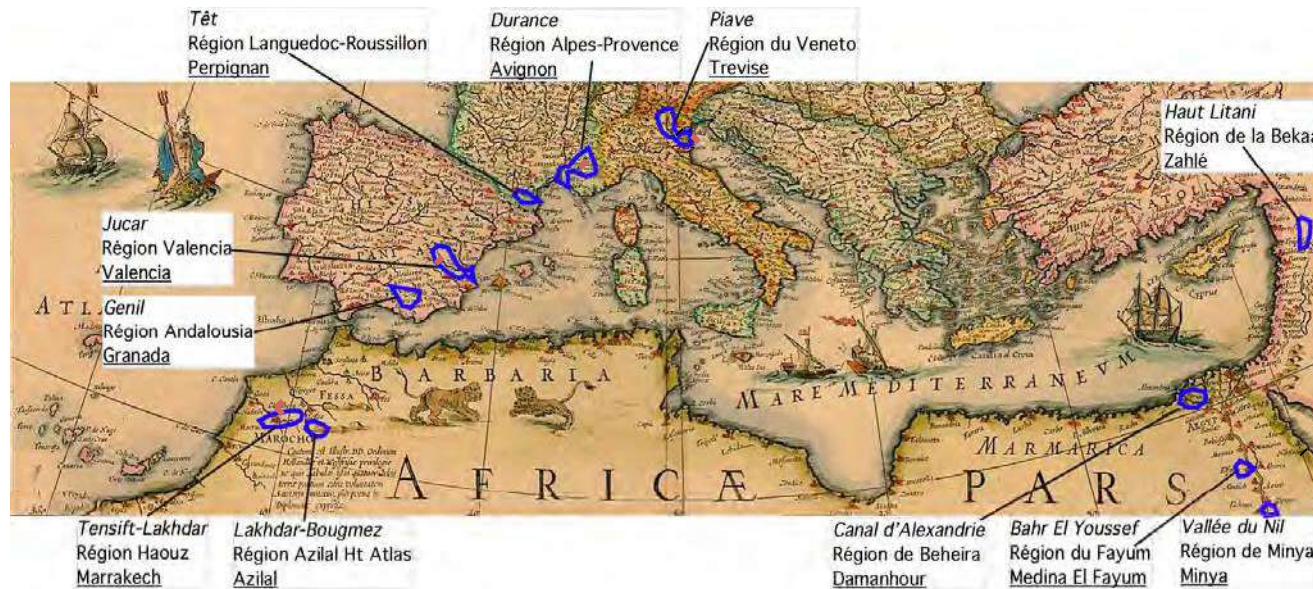
Dimensions historiques.

Les transmissions (héritages et usages) archives et mémoires

Les enjeux de l'histoire en Méditerranée :

Une histoire ancienne...

Problèmes de sources, d'archives et de traitements de données anciennes. Importance du recours aux systèmes d'informations géographiques pour comprendre les transformations successives des systèmes



Localisation des différents sites ateliers du projet ISIMM sur fond de carte extrait de Guilielmo Blaeuw (1640)- "Europa recens descripta",





Photos Jean Margat, années 1950, Tafilalet

Bassin de l'Oued Tensift
Oued Mearja

Comparaison sur le débit de l'année 1927. à l'année 1936

Année	débit maximum	débit moyen	débit minimum	débit total de l'année (en millions de m ³)
1927	30.000	2.462	100	62.208
1928	40.000	3.324	100	105.443
1929	5.000	1.660	200	62.550
1930	50.000	2.022	100	68.265
1931	40.000	1.564	100	49.522
1932	6.240	730	28	26.246
1933	14.696	1.510	100	41.100
1934	11.970	1.924	100	60.635
1935	20.000	246	31	23.100
1936	5.732	1.808	173	46.105

Plus fort maximum	40.000	Année 1927
Plus forte moyenne	3.324	Année 1928
Plus faible moyenne	246	Année 1935
Plus faible minimum	28	Année 1932
Année de plus fort débit	Année 1928	(105.443)
Année de plus faible débit	Année 1935	(23.100)

(1.06)

exemples

Archives

cartographiques et
photographiques

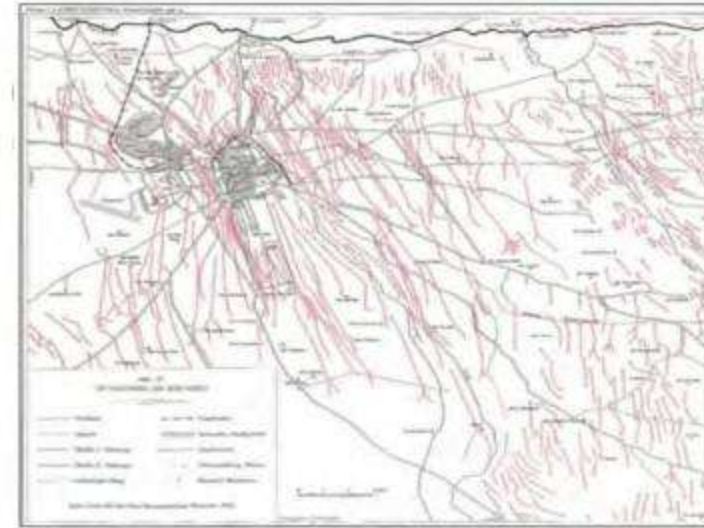


Figura 9. Plano de las jattaras del entorno de Marrakech según Braun (1974, Fig. 27).



Dimensions sociales.

Les groupes d'intérêt commun (affinités, identités) recompositions

Les sociétés et leurs rapports aux eaux en Méditerranée

on néglige les disparités sociales et on ignore des solidarités locales

différenciations entre :

- zones de montagnes, de plaines et de delta,
- populations urbaines et populations rurales,
- propriétaires / fermiers
- Hommes/femmes
- Génération successive
- grands / petits exploitants
- paysans sécurisés / migrants,
- agriculteurs / pluriactifs...

Solidarité collective / rivalités économiques / politiques publiques



Dimensions institutionnelles

Gérer l'eau est un compromis entre des organisations publiques, privées et collectives

La multiplicité des institutions régulatrices et gestionnaires des eaux

on oublie les institutions intermédiaires agissant sur les biens communs





Changements climatiques et sociétaux

- Dégradations environnementales et libéralisme économique
- Évolution générale des sociétés (urbanisation, paupérisation, individualisation, acculturation)
- Évolution des sociétés rurales, périurbaines et des quartiers pauvres (pertes du capital social, exode rural, conflits d'accès aux ressources).



Multiplication des « institutions » et des visions antagonistes des eaux.

- organismes de régulation, sociétés de services commercialisés (eaux potables, eaux agricoles, assainissement, drainage)
- règles d'organisation, selon des formats uniformisés (GIRE)
(influences des conférences mondiales et des lobbies du secteur de l'eau)

Quelles réponses pour l'atténuation de ces tendances ?



Les innovations sociales et institutionnelles.

Quelques recommandations du projet ISIIMM

Aux échelles locales

1. Définir des territoires de gestion mutuelle de l'eau, intégrant offre et demande et offrant des possibilités de mesures
2. Reconnaître l'utilité publique des organisations des réseaux et de périmètres
3. Favoriser l'établissement de règles constitutionnelles et opérationnelles adaptées au contexte
4. Mettre en place des formes efficaces d'arbitrage des conflits
5. Donner le temps nécessaires pour les acteurs de ces innovations



Aux échelles régionales (grands bassins versants et déversants)

1. Représenter les bassins déversants dans les instances de régulation régionale
2. Favoriser des rencontres interinstitutionnelles sur la gestion de l'irrigation pour réguler les situations normales et éviter une aggravation des crises



Royaume Du Maroc



Ministère délégué auprès du Ministre
de l'Energie des Mines de l'Eau et de l'Environnement
chargé de l'Eau

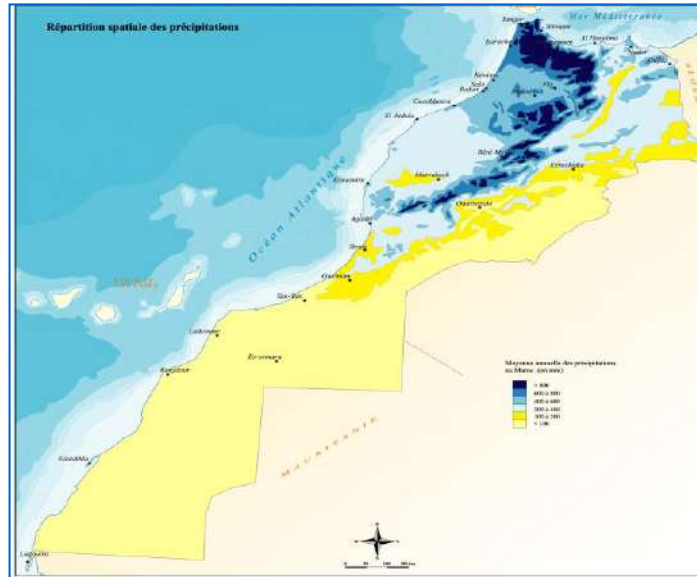
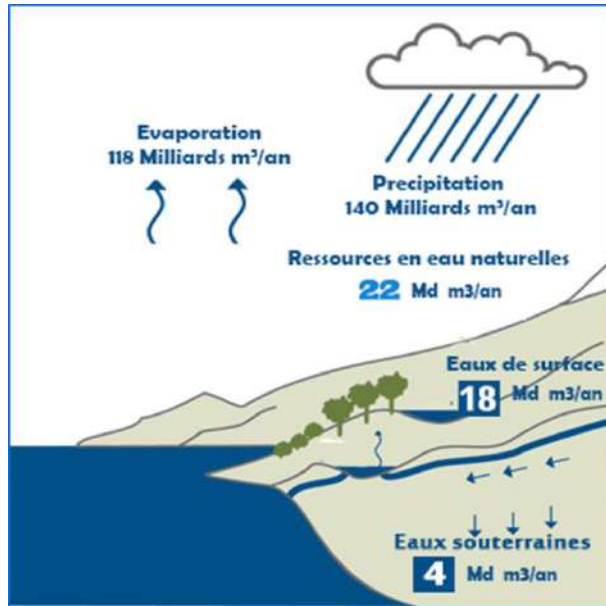
PLANIFICATION ET GESTION DE L'EAU AU MAROC : ENJEUX METRIQUES DE L'ADAPTATION



Mounia Benrhanem

Conférence COP22, Métriques d'Adaptation, 06 Octobre 2017

RESSOURCES EN EAU AU MAROC



Répartition des précipitations annuelles à l'échelle nationale

Avantages

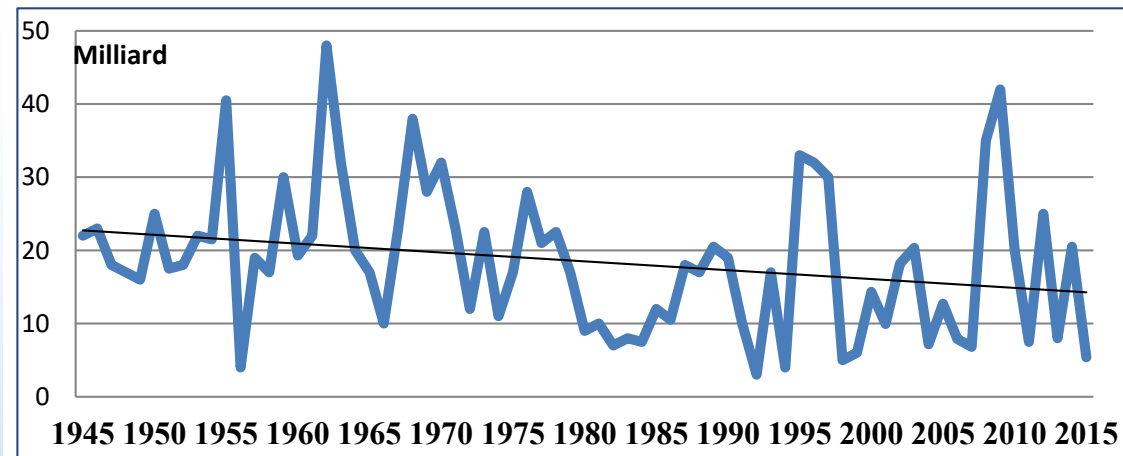
- Ressources en eau non partagées
- Bonne connaissance du potentiel hydrique national

Contraintes

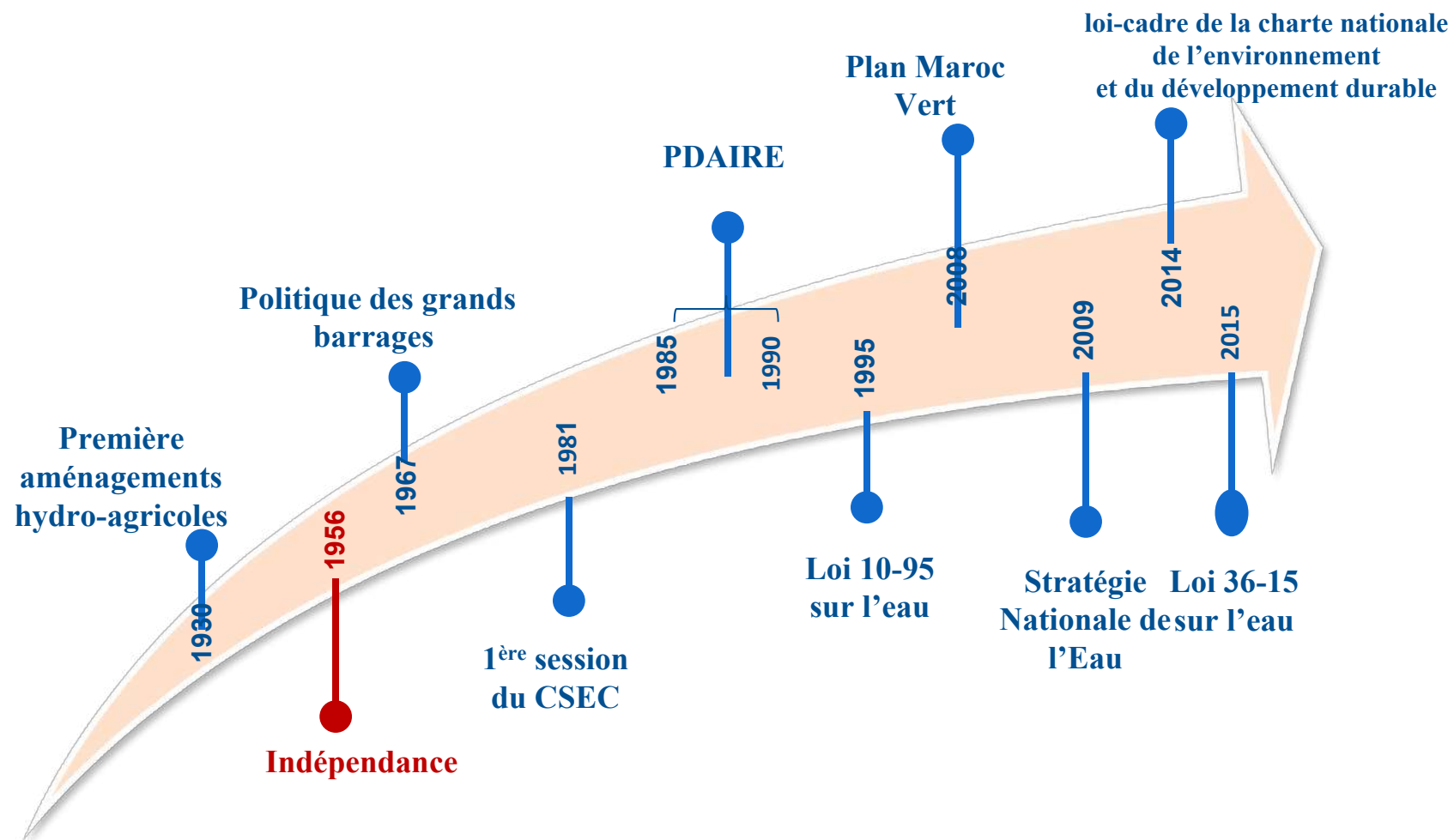
- Contexte climatique instable
- Répartition inégale dans l'espace et dans le temps

Evolution des ressources en eau de surface (1945-2015)

- Potentiel limité : 650 m³/hab/an
- Disparité territoriale
- Variabilité dans le temps
- Vulnérabilité au changement climatique



UNE POLITIQUE HYDRIQUE DYNAMIQUE ET PROACTIVE



PROCESSUS D'ENGAGEMENT PARTICIPATIF

Instances Consultatives et de coordination	▪ Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat/Conseil de bassin ▪ Commission Interministérielle de l'Eau
Instances de planification et de régulation nationale et à l'échelle des bassins	▪ Départements Ministériels y compris HCP et HCEFC ▪ Agences nationales de développement ▪ Agences de Bassins Hydrauliques
Entités de gestion et d'exploitation opérationnelle	▪ Opérateurs de production et de distribution de l'eau potable (public et privé) ▪ Établissements publics pour la mise en valeur agricole ▪ Collectivités territoriales ▪ Usagers

GRANDES RÉALISATIONS

la politique nationale de gestion des ressources en eau a permis d'assurer la sécurité hydrique de notre pays

Infrastructures importantes

- 140 grands barrages d'une capacité de 17.6 Milliards de m³,
- 12 grands barrages en cours avec une capacité de 2.6 Milliards m³
- 13 systèmes de transfert
- Puits et forages pour l'exploitation des ressources en eau souterraines.
- Station de dessalement de l'eau de mer (10 Mm³/an)

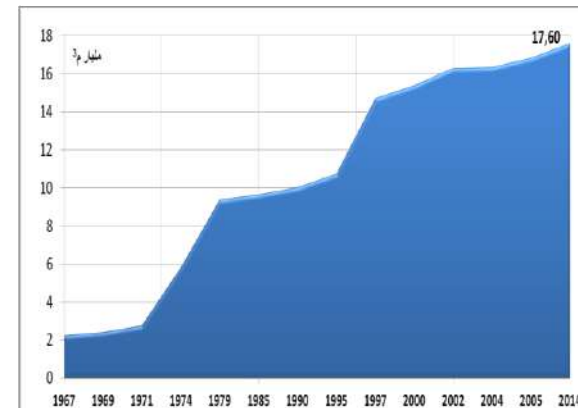
- Généralisation de l'AEP et accompagnement du développement industriel et minier
- Irrigation de plus de 1.5 millions d'hectares
- Contribution à couvrir une partie des besoins énergétiques
- Protection contre les inondations



Barrage idriss 1er



Barrage al Massira



Mobilisation des eaux de surface

VULNERABILITE PERSISTANTE

- **Raréfaction des ressources en eau**
- **Vulnérabilité naturelle marquée par des extrêmes climatiques** (accentuation des phénomènes extrêmes : Inondations et sécheresse)
- **Surexploitation des ressources en eau souterraine**
- **Vulnérabilité à la pollution** (rejets d'eaux usées)
- **Erosion et perte de capacités des retenues de barrage**
- **Demande en eau croissante**
- **Faiblesse en matière d'efficience** (distribution) et de valorisation des eaux mobilisées

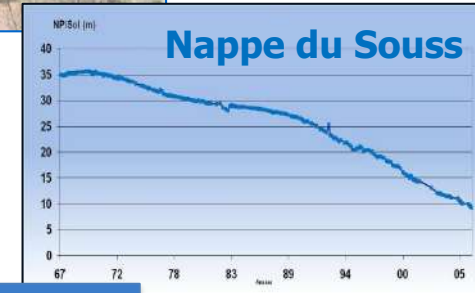
Plaine du Gharb 2009



Effet de l'érosion en amont du bassin Ikhdar



Nappe du Souss

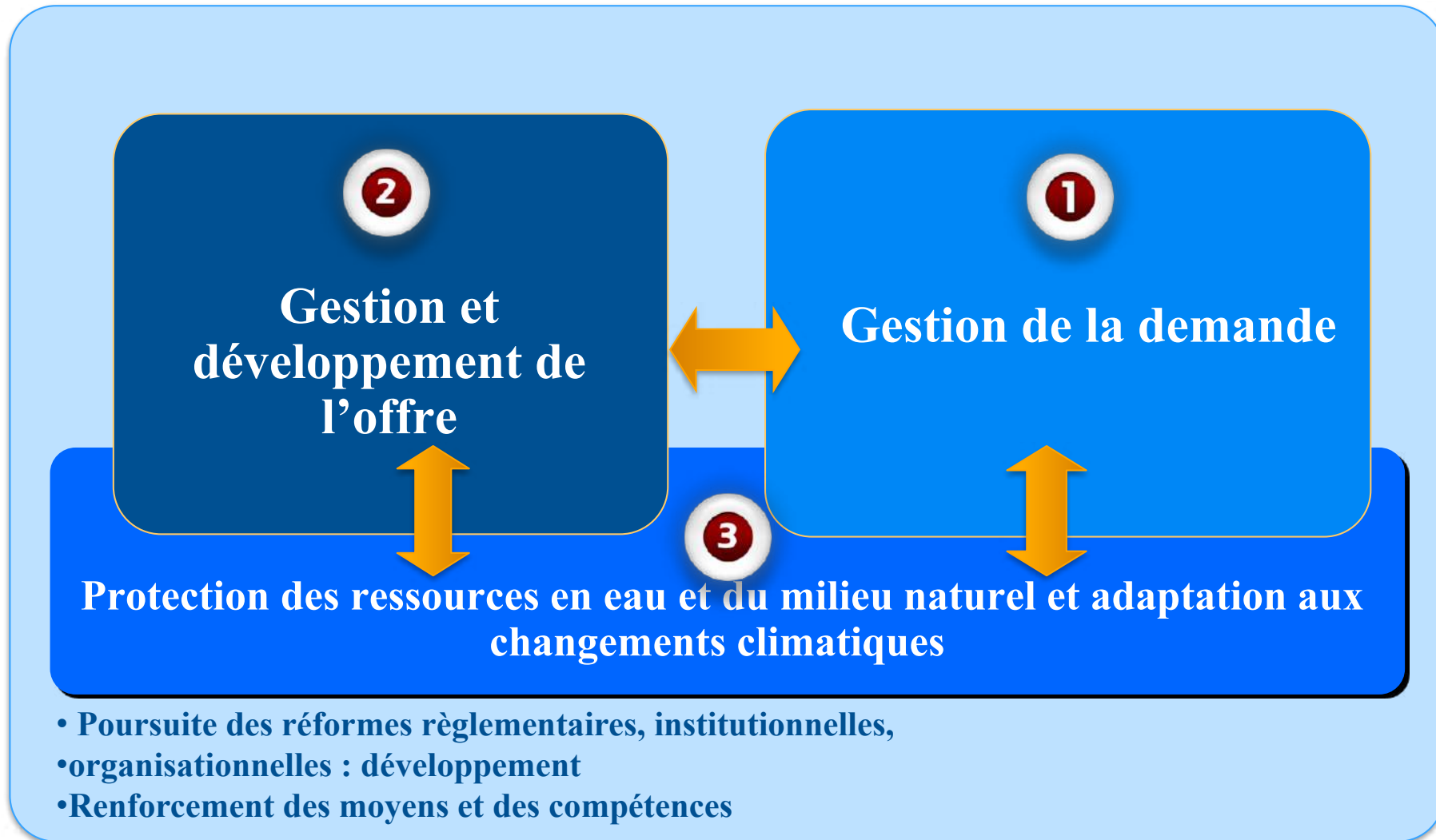


Rejet direct dans les cours d'eau



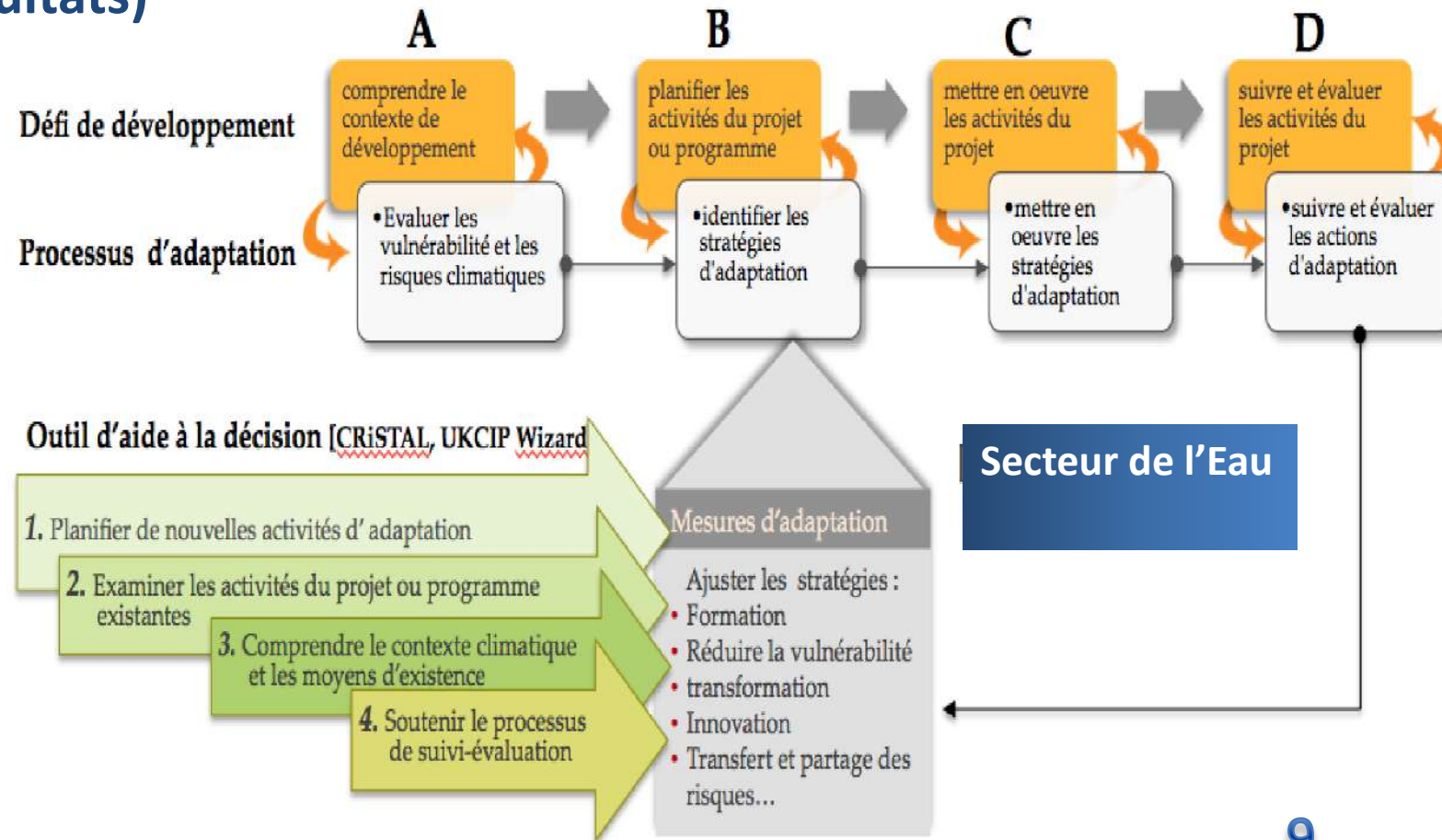
POLITIQUE NATIONALE DE L'EAU RENOUVELEE :

PILLIERS DU PNE



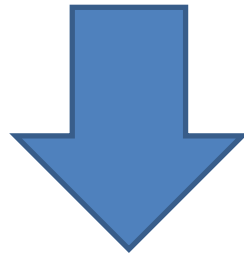
- **Economie d'Eau (AEPI et Irrigation)**
- **Valorisation des RE non conventionnelles**
 - **Captage des eaux pluviales**
 - **Dessalement d'eau de mer**
 - **Réutilisation des eaux usées épurées**
- **Soutien de l'effort de mobilisation par barrage, et transfert**
- **Recharge artificielle des nappes d'eau souterraine**
- **Réduction de la vulnérabilité aux risques naturels liés aux sécheresses et aux inondations**
 - **Systèmes de prévision et d'alerte précoce**
- **Préservation des ressources en eau souterraines: contractualisation (conventions GIRE/contrats de nappes)**

- Identifier les capacités d'adaptation au CC
- Leur planification (projets/programmes)
- Leur suivi-évaluation (Indicateurs de mesure axés sur les résultats)



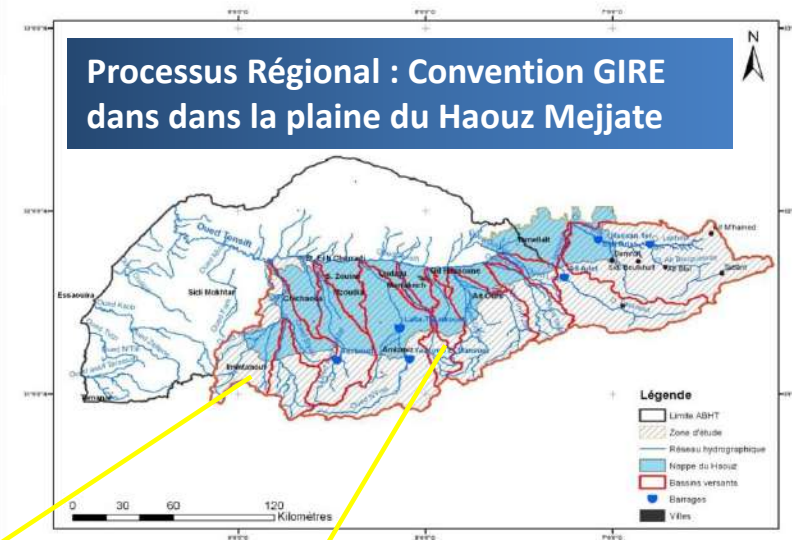
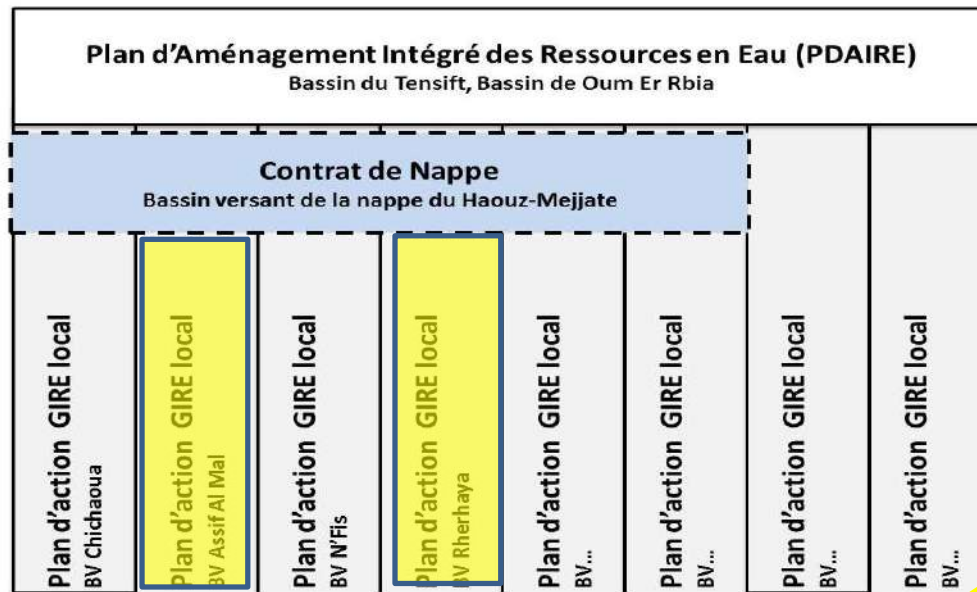
PLANIFIER L'ADAPTATION DANS LE SECTEUR DE L'EAU : ENJEUX ET GAGES DE REUSSITE

- **Développement de la capacité institutionnelle (BAC) :**
 - - La collecte et le partage de l'information (sensibilisation, éducation, formation);
 - - La création d'un cadre institutionnel favorable (l'évolution des normes, des lois et directives concernant les meilleures pratiques, et l'élaboration de politiques appropriées, des plans et des stratégies) ;
 - - La création de structures de soutien social (évolution des systèmes d'organisation interne, pour fournir les mesures d'adaptation, et favoriser le travail en partenariat).

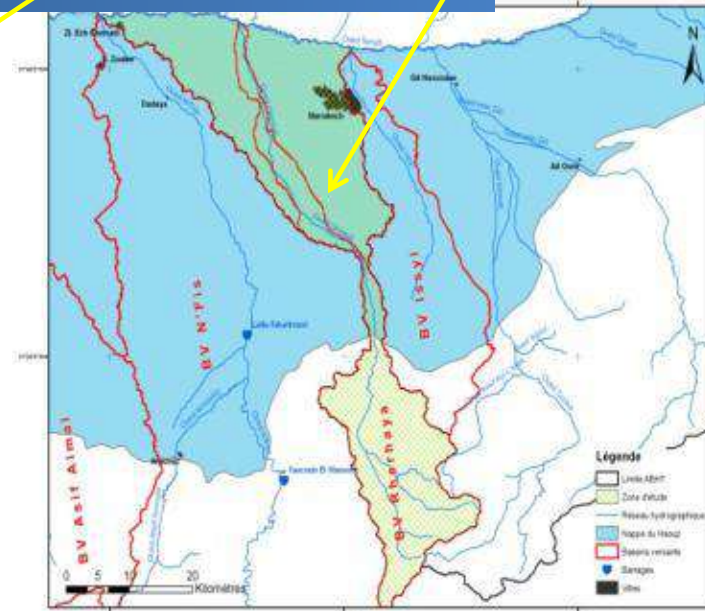
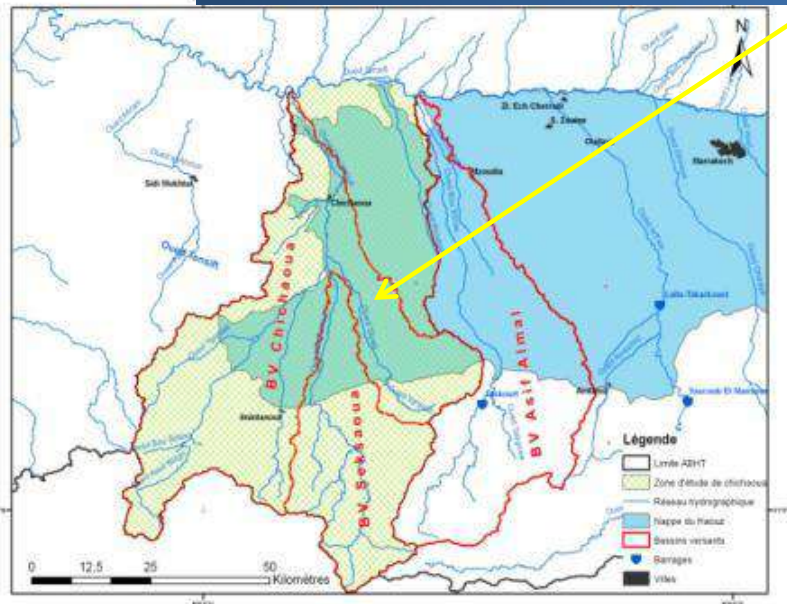


- **Une question d'échelle :** aller de simples solutions de faible technologie à des projets d'infrastructure de grande envergure

PLANIFIER L'ADAPTATION DANS LE SECTEUR DE L'EAU : Démarche territoriale intégrée



Processus locaux : Plans d'action GIRE dans deux sous Bassins Pilotes



Convention GIRE dans la plaine du Haouz Mejjate

- Développement d'un plan d'action cadrant avec les orientations stratégiques nationales:
- Mise en place d'un cadre logique :
 - Objectif global
 - 6 Objectifs spécifiques (indicateurs d'impacts)
 - Actions à mettre en place (indicateurs de résultats)

Intitulé	Indicateurs de réussite	Sources de vérification	Hypothèses / Risques
Mise en place d'un plan de gestion intégré des ressources en eau selon une démarche concertée et participative de la gestion durable des ressources en eau, afin de garantir le développement socio-économique durable et équitable au profit de tous, sans menacer les besoins en eau présents et futurs en termes de quantité et de qualité.			
I. Des prélèvements d'eau souterraine sont limités	Réduction des prélèvements à hauteur de 49 Mm³ en l'horizon 2020 et 184 Mm³ en l'horizon 2030.	Volumes prélevés aux horizons 2020/2030 comparé au scénario tendanciel	
II. La qualité des ressources en eau est préservée	- Réseau de suivi représentatif de la qualité des ressources en eau de surface et souterraine est opérationnel - Nombre de sources de pollution traitées par rapport à la situation initiale	Campagne de suivi de la qualité des eaux dans le bassin	
III. Des ressources en eau alternatives sont utilisées	- Mise en œuvre de 7 actions d'utilisation des sources d'eau alternatives. 18 Mm³ d'eau des sources alternatives utilisé par an d'ici 2027	- Statistiques de l'ONEE - Système de S&E du Plan d'action	
IV. Des ressources en eau sont économisées et valorisé	35 Mm³ d'eau économisés par an d'ici 2027.	- Statistiques de la DRA, DPA, ONEE, RADEEMA - Système de S&E du Plan d'action	
V. Des bassins versants sont aménagés et des adaptations aux changements climatiques mise en place	35000 ha de superficies des bassins versants amont sont traités. - Plans de gestion des crues et de sécheresse mises en place.	- Taux de réduction d'envasement - Système de S&E du Plan d'action de la DREF	
VI. Un système de gouvernance basée sur la concertation, l'échange et l'implication des parties prenantes est mis en place	- Le comité de suivi de mise en œuvre la Convention GIRE se réunit 2 réunions par an. - Les usagers (associations, coopératives,...) s'engagent dans la mise en œuvre de 8 actions d'amélioration de la gestion de l'eau	- Compte rendus des réunions - Documentation des actions	

L'ADAPTATION DANS LE SECTEUR DE L'EAU : Enjeux métriques

Convention GIRE dans la plaine du Haouz Mejjate : portefeuille des activités pour l'objectif spécifique de recours aux ressources alternatives

N°	Action et Activités	Indicateur(s)	Statut	Années												Pilote(s)	Porteur(s)
				2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027				
III.1	Mettre en place des projets de réutilisation au niveau des STEPS	60% des centres ONEE procéderont à la réutilisation en 2020 80% des centres ONEE procéderont à la réutilisation en 2030													Wilaya (DCL)	ONEE, ABHT, ABHOER, ORMVAH, DPA, DRE, Communes, Conseil de la région	
	1 Capitaliser sur les travaux du CN-REVAL																
	2 Sensibilisation sur la possibilité de réutilisation des eaux usées traitées dans l'irrigation																
	3 Étudier et identifier des projets de réutilisation aux alentours des STEPs dans le cadre du PNAR																
	4 Mettre en place des conventions PPP, réaliser les projets de réutilisation des eaux usées étudiés																
III.2	Renforcer la réutilisation des eaux usées épurées au niveau de la ville de Marrakech	2020 : 20 Mm3 réutilisés 2030: 26 Mm3 réutilisés													RADEEMA	Observatoire de la Palmeraie, Golfs, ABHT, ORMVAH, DRE, Conseil de la ville de Marrakech, Préfecture de Marrakech, Conseil de la région	
	1 Piloter une commission mixte pour auditer les dysfonctionnements des modes de gestion et de stockage de l'eau traitée au niveau des golfs																
	2 Sensibiliser les différents acteurs et usagers à la réutilisation des eaux usées épurées																
	3 Finaliser la signature des conventions entre la RADEEMA et les golfs n'ayant pas encore signé la convention																
	4 Assurer le suivi par la police de l'eau de la satisfaction des besoins de chaque golf par les eaux traitées de la STEP de Marrakech																