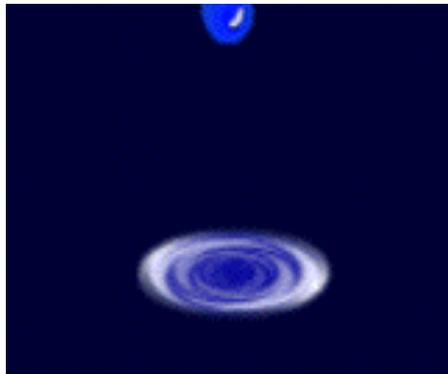


Centre Mohamed Hassan Ouazzani pour la
Démocratie et le Développement Humain



مركز محمد حسن الوزاني
للديمقراطية و التنمية البشرية

Cas du Maroc



ouazard@gmail.com
d.ouazar@academiesciences.ma

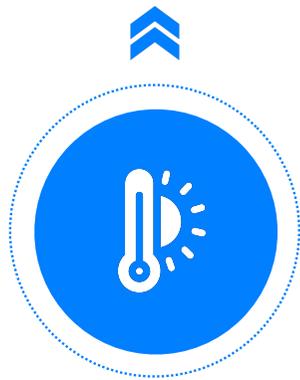
**L'EAU : ENJEUX, DÉFIS, CONTRAINTES
QUELLES SOLUTIONS?**

Mardi 20 Février 2024 à 16h30

-Conférencier-
Driss OUAZAR
Professeur à l'Ecole
Mohammadia
d'Ingénieurs, Université
Mohamed V de Rabat

-Modérateur-
Hassan EL AMRI
Professeur de
l'Enseignement Supérieur
à l'École Normale
Supérieure de Casablanca

Chiffres Clés Changements Climatiques



Température

0,85 à 4 °C en 2100
0,2 ° - 0,4 ° par décennie



Neige

Moins de 25% Nord
Et 50% Sud



Niveau Océans

0,3 à 2,5 m en 2100
1.2 - 2,2 mm par an



Orages Extrêmes

5 x plus fréquents

Banque Mondiale (Prédiction des besoins pour les 3 décennies prochaines)

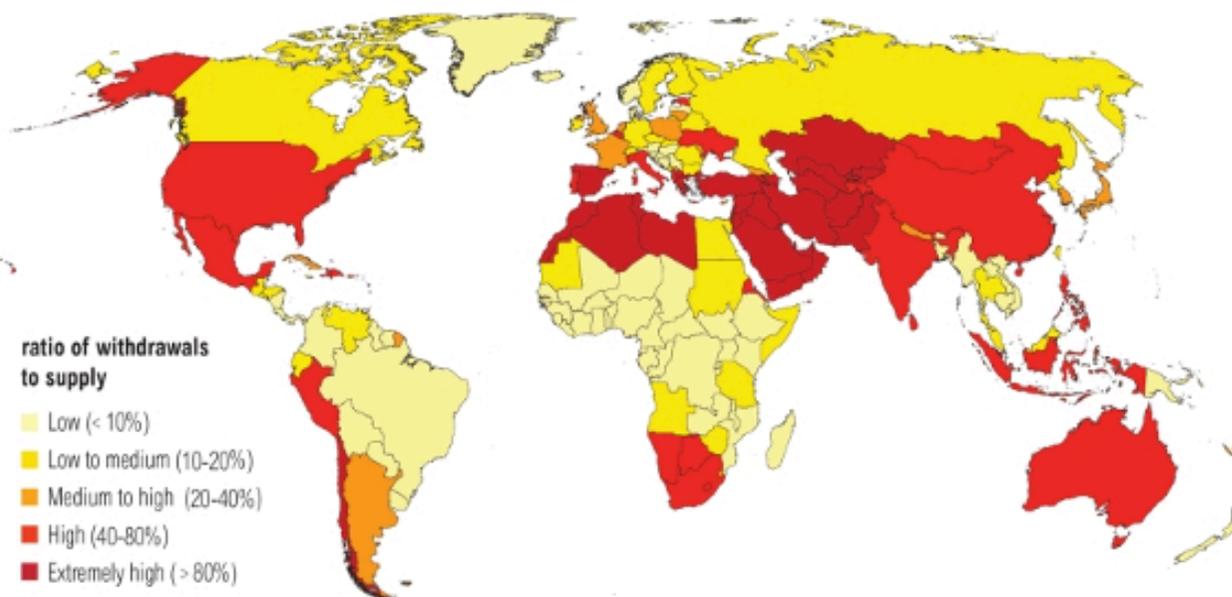
- Demande en Eau: ↑ 55% in 2050
- Demande Energie: ↑ 33% in 2035
- Production alimentaire: 30% demande en énergie globale

Vulnérabilités et Conséquences



Stress Hydrique par pays (WRI)

Water Stress by Country: 2040



NOTE: Projections are based on a business-as-usual scenario using SSP2 and RCP8.5.

For more: ow.ly/RiWop

 WORLD RESOURCES INSTITUTE

Impact des Changements Climatiques-vs- Disponibilité Ressources en Eau et Implications

- ⦿ Augmentation des températures
 - ⦿ Changements dans les régimes de précipitations
 - ⦿ Augmentation de la variabilité climatique
 - ⦿ Variabilité élevée de l'eau
- ⦿ Perturbations du cycle élevé de l'eau avec diverses répercussions dans le monde:
 - ⦿ Fortes pluies de plus en plus fréquentes
 - ⦿ Périodes de sécheresse prolongées
 - ⦿ Augmentation de la fréquence et de l'intensité des crues
 - ⦿ Catastrophes naturelles provoquant des migrations
 - ⦿ Coûts alimentaires élevés et donc problèmes sociaux

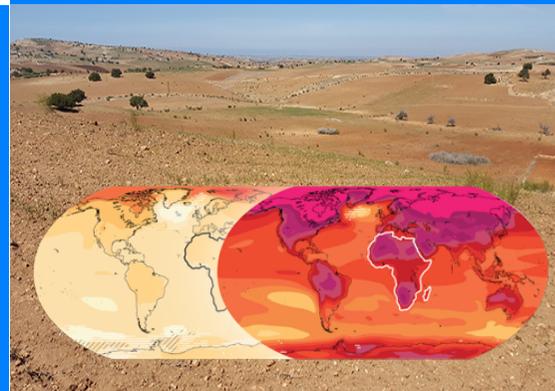
Défis

Envasement des Barrages
(Capacité de stockage décroît)

En plus de pertes de fertilité des
sols en amont

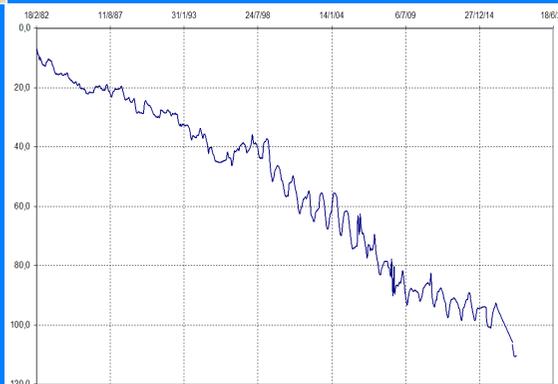


Dégradation des Ressources
Naturelles



Changements Climatiques

Sur-exploitation des Ressources
en Eau Souterraines
conduisant à l' intrusion des Eaux
Salines
(Aquifers Côtiers)



Grande Vulnérabilité aux
Sécheresses et aux Inondations



Contraintes et Besoins en Eau Versus SDG/ODD

- Suivi des objectifs cibles
 - technologies spatiales d'observation de la Terre
 - processus de développement de nature sociétale et lien ODD.
 - Compromis entre les besoins humains en eau et la durabilité environnementale
- La satisfaction des besoins humains en eau peut entraîner des externalités environnementales négatives et une pression sur le système hydrique à toute échelle
- SDGs - SMART (Specific, Measurable, Attainable, Realistic, and Timely)
- Les cibles des objectifs de développement durable dépendent étroitement de la connaissance approfondie de la disponibilité de l'eau et de la dynamique de son utilisation.
- Enjeux clés : indicateurs, interconnexions et mise en œuvre
- Adaptation - Métriques et Techniques d'Adaptation

<https://adaptationmetrics.org>

SDG6/ODD6

Garantir l'eau propre et l'assainissement via des actions appropriées

<https://sustainabledevelopment.un.org/sdg6>



Défis * Nous sommes ce que nous partageons *

- ⦿ Demande en eau sans cesse croissante - Démographie
- ⦿ Changements climatiques et Impacts
- ⦿ Réduction et/ou détérioration des ressources en eau disponibles
- ⦿ Gestion des ressources communes (à partager) en eau - **Gestion de l'eau comme bien**
- ⦿ Inondations, Sècheresses, pollutions et autres catastrophes- **Gestion de l'eau comme risque**
- ⦿ Capital humain, quelle éducation?
- ⦿ Citoyen, Etat d'esprit, quels droits compte tenu des contraintes de contexte?

Eau et Climat Afrique



Plus de 40 milliards d'heures par an à collecter de l'eau; le même que le travail d'une année entière en France!



Filles de moins de 15 ans sont deux fois plus susceptibles que les garçons d'être responsables chargées d'aller chercher de l'eau

64% des ménages comptent sur les femmes pour obtenir l'eau de la famille lorsqu'il n'y a pas de source d'eau à la maison

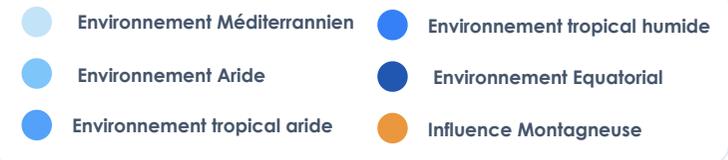
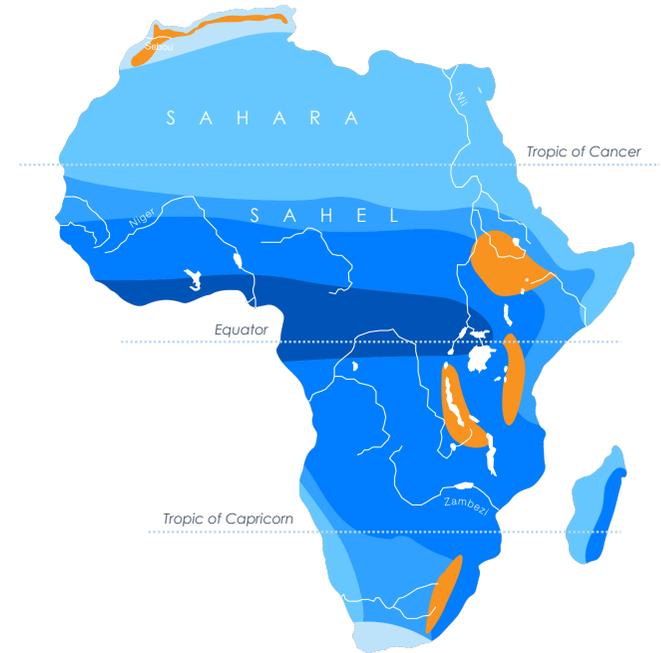
50 Millions n'ont pas d'eau potable

180 Millions Pas d'hygiène adéquate

600 Millions habitants Zones urbaines

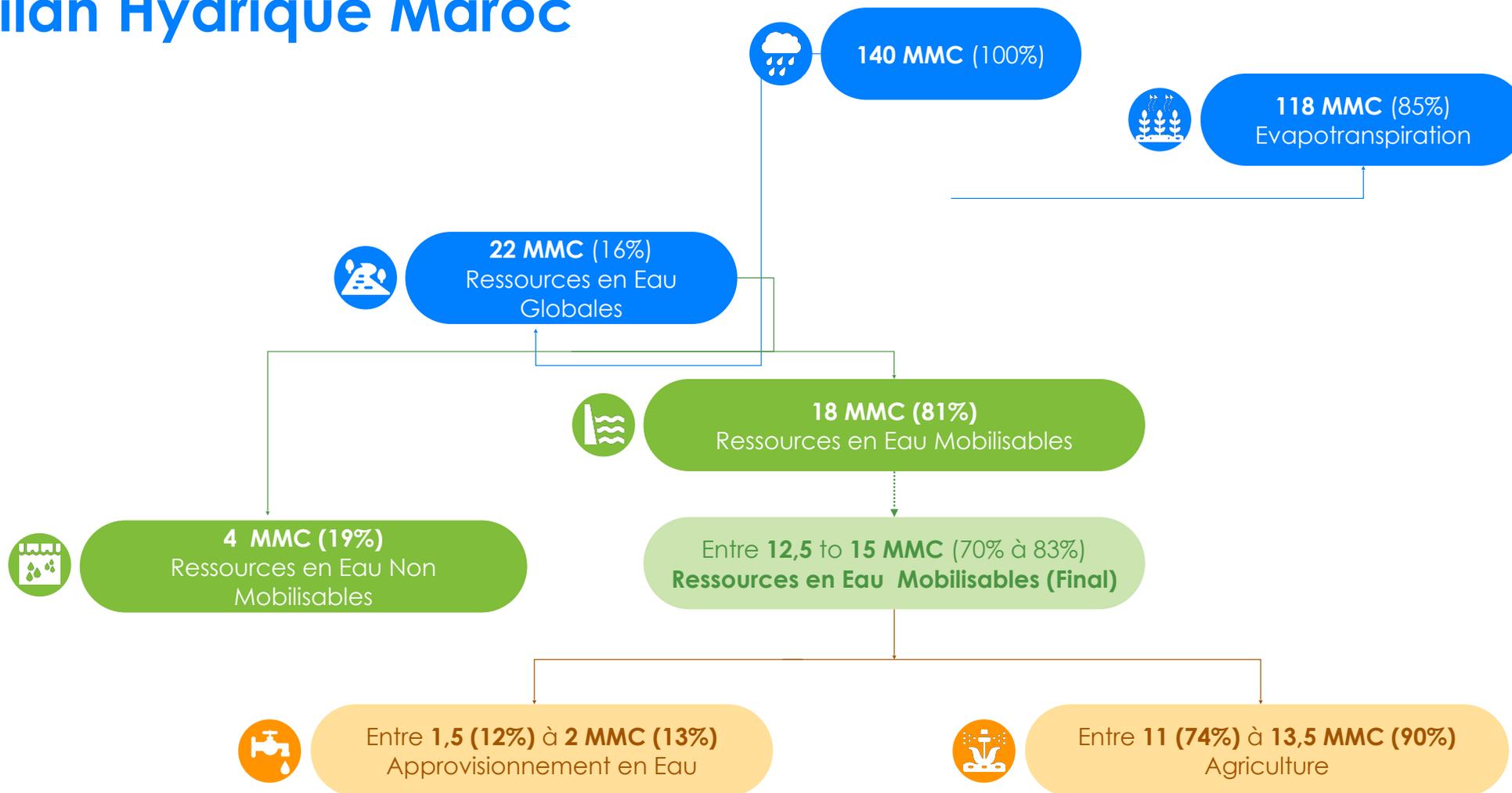
84% de personnes n'ont pas accès Eau d'un certain degré de potabilité

80% des maladies sont liées à de mauvaises conditions d'approvisionnement en eau et d'assainissement



En dépit de la répartition inégale de l'eau en Afrique et de l'abondance de l'eau dans de nombreuses régions du continent, l'Afrique ne tire pas encore profit de ses ressources en eau de manière rationnelle et optimisée, principalement pour l'approvisionnement en eau, l'agriculture et l'énergie renouvelable (énergie hydroélectrique)

Bilan Hydrique Maroc



Potentialités des Précipitations au Maroc

Potentiel Précipitations:

140 MMC / an

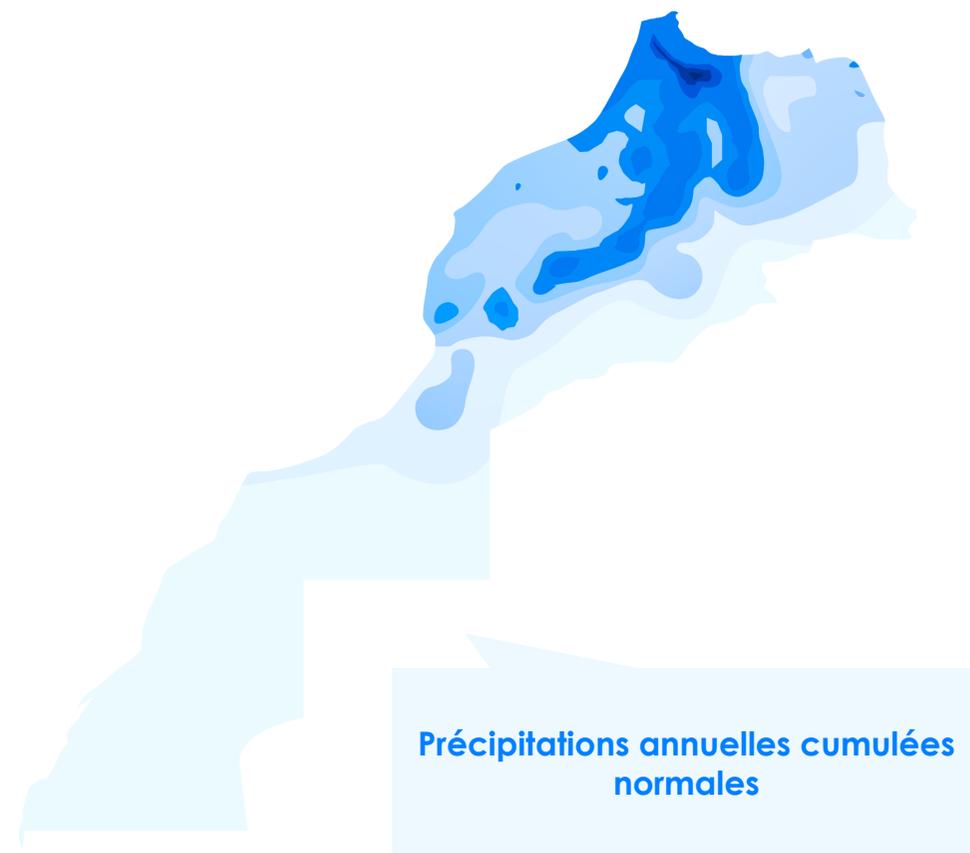
Ressources en Eau Renouvelables 22 MMC / an :

- Eaux de Surface: 18 MMC
- Eaux Souterraines : 4 MMC

Les potentialités des Ressources en Eau varient :

- De 5 MMC durant l'année la plus sèche
- A 48 MMC durant l'année la plus humide

Le Maroc reçoit des précipitations importantes dans le nord et sur les sommets de la chaîne montagneuse de l'Atlas mais beaucoup moins dans le sud et les plaines.



Vulnérabilité des Territoires Marocains “Source : PNI”

Plus de 440 sites identifiés

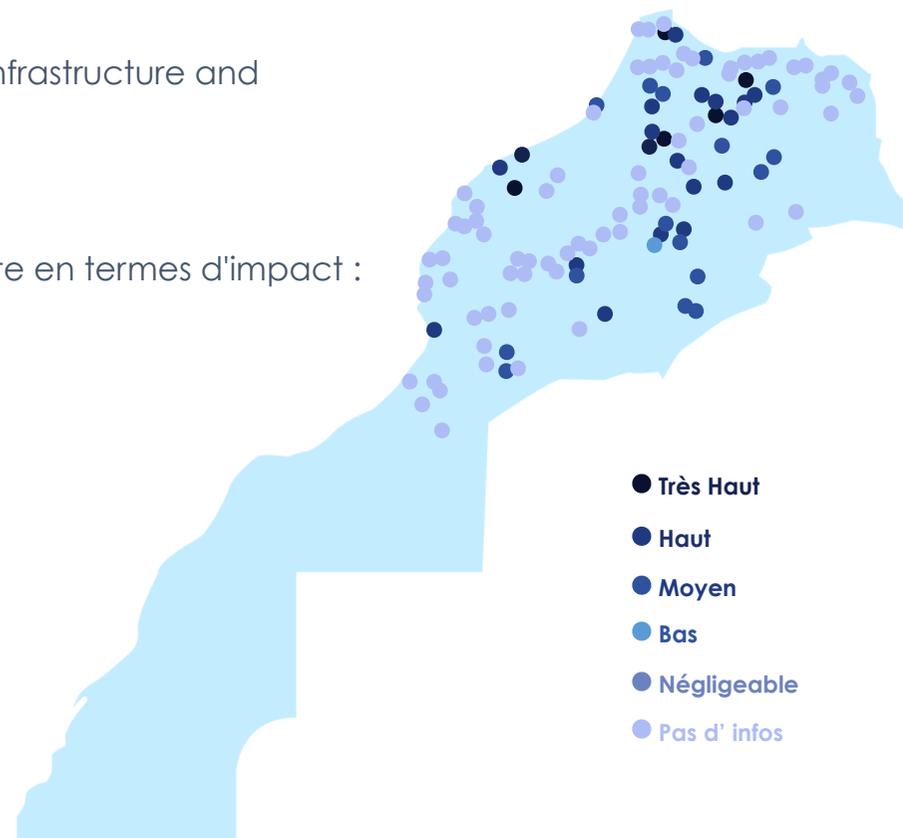
- Agadir : 99
- Oujda : 62
- Beni Mellal : 59
- Fès : 52
- Marrakech : 50
- Tétouan : 40
- Errachidia : 16
- Ben Slimane : 13

4 types de risques pris en considération:

- Humain;
- Social (Construction, Infrastructure and Agriculture);
- Environnemental;
- Economique.

Selon l'appréciation suivante en termes d'impact :

Localisation



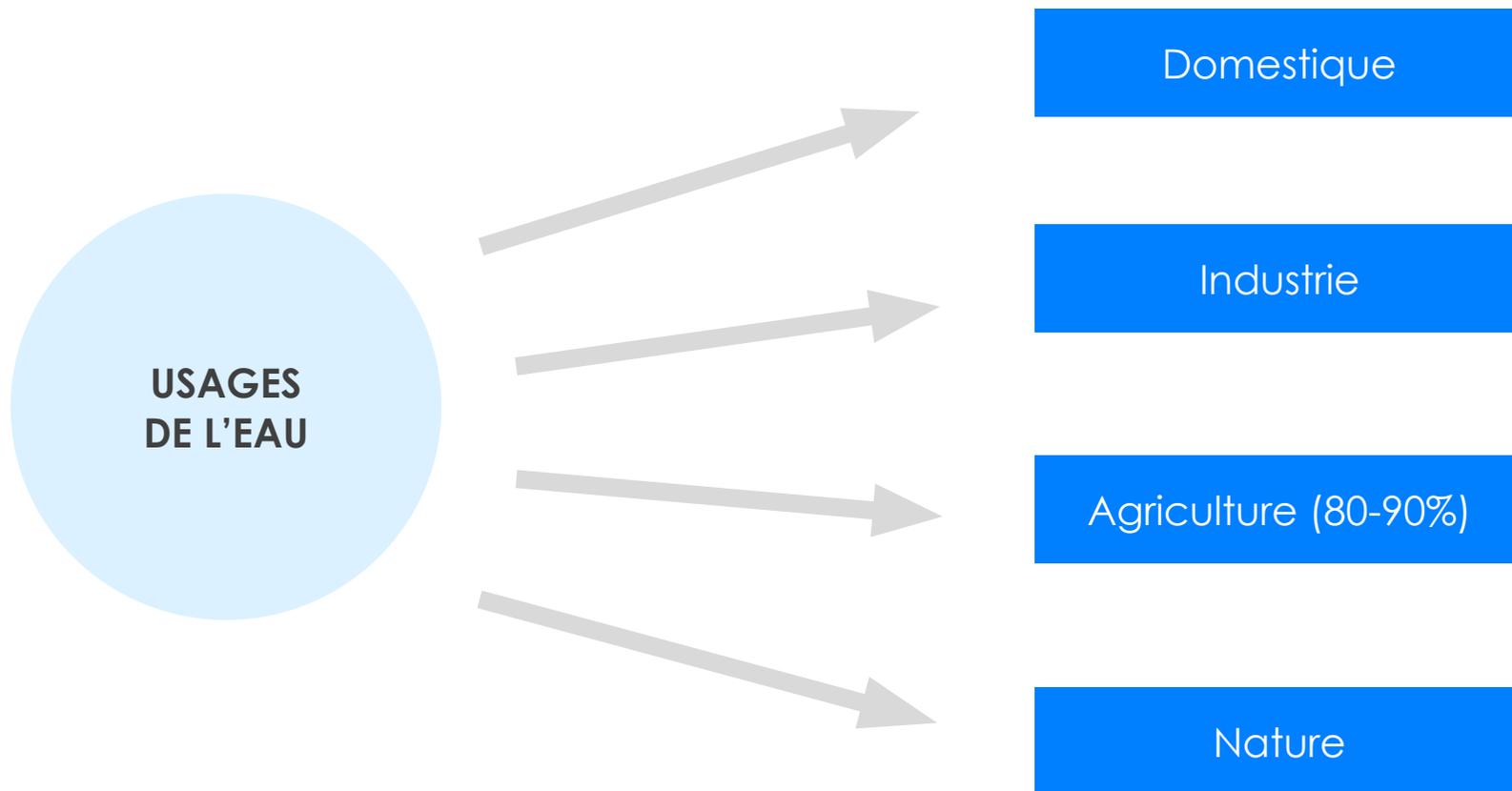
- Très Haut
- Haut
- Moyen
- Bas
- Négligeable
- Pas d'infos

Négligeable	Bas	Moyen	Haut	Très Haut
5%	20%	21%	20%	32%

Quelques Concepts

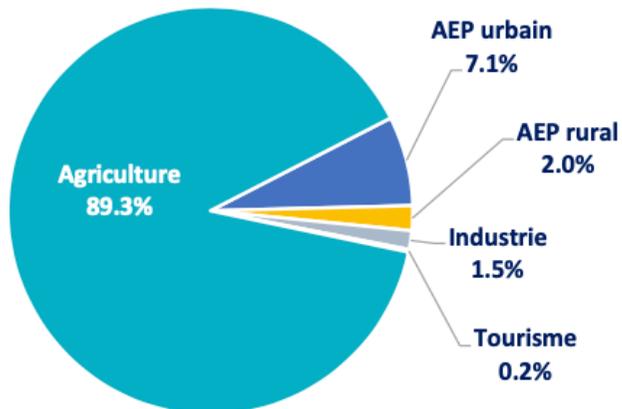
- ⦿ L'eau en tant que bien ou marchandise économique ou en tant que bien commun universel;
- ⦿ Libéralisation ou privatisation (deux notions qui sont souvent confondues);
- ⦿ Services publics (services d'intérêt général, services d'intérêt économique général) et services universels et locaux;
- ⦿ Systèmes de transfert d'eau et grands projets de construction
- ⦿ Usages multiples et parties prenantes
- ⦿ Eaux Conventionnelles
- ⦿ Eaux non conventionnelles

Usages multiples et Parties Prenantes



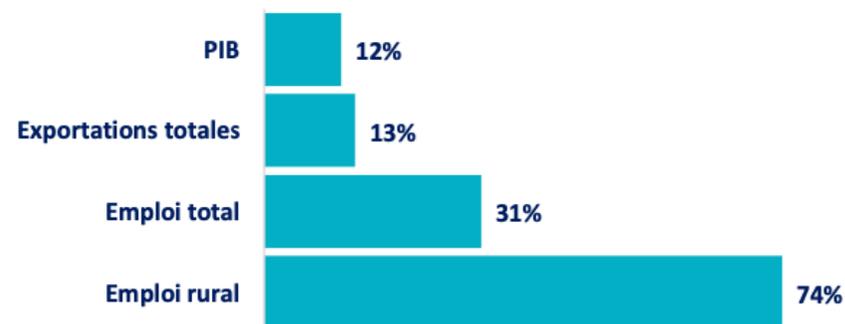
Poids de l'Agriculture / Sécurité alimentaire

Structure de la consommation sectorielle de l'eau
(PNE 2021)



Source : Département de l'Eau

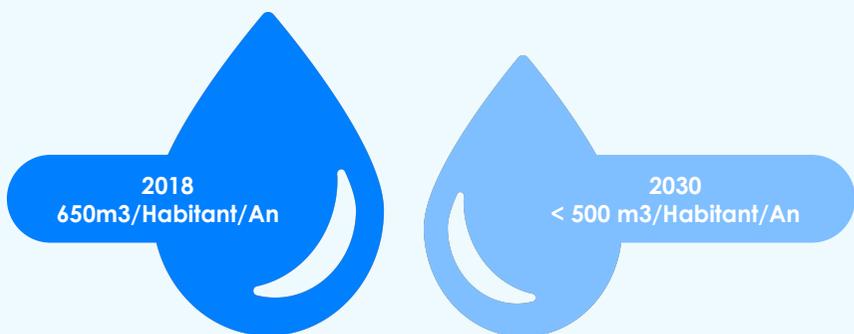
Poids socio-économique important du secteur agricole
(moyenne 2018-2022)



Source : HCP et MAPMDREF

Usage de l'Eau – au Maroc

Volumes Eau Disponible



Stress Hydraulique
< 1000m³/Habitant/An

Le Maroc a une superficie de 710.850 Km² :

- Aride à Saharien : **50%**
- Forêt s: **12%**
- Surface à usage Agricole: **12%** (9 millions ha)

		2018	2030 (+ 40 Barrages)
	Eau Potable	Taux de Connection > 96%	Taux de Connection 100%
	Irrigation	1,5 millions hectares	1 million hectares Soullia Grand Défi (SM MVI)
	Energie Hydraulique	Capacité installée 1730 MW	Capacité installée 2800 MW

Valeur de l'Eau - Paradigmes

- ⦿ EAU a une valeur économique dans tous ses usages compétitifs et doit être reconnue comme un bien économique (International Conference on Water and Environment, Dublin 1992)
- ⦿ Industrie de l'Eau - Un business à bénéfices croissants dans le futur (Pictet Fund Water)
- ⦿ Ressources en Eau - Pour satisfaire la demande, Pas pour la vente (Prophète Mohamed)

Mais comment respecter les ODD6 avec une valeur juste pour compenser les couts derrière la chaine Production-Mobilisation-Traitement-Distribution? - COMPLEXITE

Vulnérabilité du Maroc

- ⦿ Une grande partie de son économie est basée sur l'agriculture, qui est sensible au climat;
- ⦿ A une faible base technologique et scientifique et accès à une connaissance limitée;
- ⦿ A une faible capacité d'adaptation aux changements résultant des changements climatiques
- ⦿ A une capacité financière et institutionnelle très limitées.

Quelle quantité d'eau perdons-nous ?

Au niveau de l'utilisateur final et la distribution du fournisseur d'eau. La perte est définie comme se produisant de deux manières fondamentales :

- ⦿ **Eau perdue** dans le système de distribution à cause de fuites dans les tuyaux, les joints et accessoires, barrages et des réservoirs ; débordements de réservoirs ; et incorrectement des fuites du système. Ces qualifiées de **pertes réelles**.
- ⦿ **L'eau** qui n'est pas physiquement perdue mais **ne génère pas de revenus en raison des imprécisions de comptage client**, les erreurs de traitement des données de consommation, ou toute forme de vol ou d'usage illégale est référée comme **pertes apparentes**.



Quelle quantité d'eau perdons-nous ?

La somme des pertes réelles et apparentes plus les consommations autorisées non facturées est définie comme eau non facturée (nonrevenue water :NRW) :

:

Unité : MMC/an	Pertes réelles	Pertes Apparentes	Eau non Facturée
Pays Développés	9,8	2,4	12,2
Eurasie	6,8	2,9	9,7
Pays en Développem ent	16,1	10,6	26,7
Total	32,7	15,9	48,6

Nécessité impérieuse programme de contrôle des pertes d'eau ?

- ⦿ **Audit de l'eau**, évaluation du volume d'eau économiquement optimal, **pertes et indicateurs de performance**.
- ⦿ Etude pilote visant à démontrer les recommandations initiales concernant l'eau et analyse d'audit sur le terrain
- ⦿ **Intervention globale** utilisant des méthodes de réduction des pertes apparentes et réelles.
- ⦿ Maintenance continue du mécanisme de contrôle des pertes

Enjeux scientifiques et Maitrise Eau et Droit pour un Développement Durable

Disponibilité en eau (surveillance, modélisation, prévision)

- ⦿ Eaux de surface
- ⦿ Eaux souterraines
- ⦿ Eaux non conventionnelles

Demande en eau (surveillance, modélisation, prévision)

Contexte

- ⦿ Infrastructures hydrauliques
- ⦿ Droits d'eau - Arsenal juridique
- ⦿ Gouvernance et Règles de fonctionnement
- ⦿ Considérations environnementales
- ⦿ Adaptation et Atténuation

DSS (système, problème, décideur)

- ⦿ Planification du bassin
- ⦿ Fonctionnement des réservoirs
- ⦿ Systèmes d'alerte / évaluation des catastrophes
- ⦿ Bilan hydrique dans le bassin hydrographique et la zone irriguée
- ⦿ Planification des projections
- ⦿ Autres activités sur la gestion de l'eau
- ⦿ Mix GIRE-Nexus

Adaptation Versus Atténuation

Adaptation

- ⦿ Difficulté de définition (plurielle, large)- Absence d'une métrique généralisée (métriques par secteur)
- ⦿ Besoin d'accélérer et d'homogénéiser les PNA
- ⦿ Besoin d'établir un lien avec les ODD
- ⦿ Nécessité de faire émerger une initiative intégrée pour le Maroc
- ⦿ Besoin d'établir une typologie pour les financements

Atténuation

- ⦿ Métrique bien définie (TCO2)
- ⦿ Enjeu de minimiser les émissions futures (réduites ou évitées)
- ⦿ Impact de l'atténuation différencié (+1,5°C mondial peut correspondre à 3°C africain)
- ⦿ Besoin de définir les mécanismes de développement durable
- ⦿ Existence de plusieurs initiatives africaines (énergies renouvelables, solaire...)
- ⦿ Expériences nationales à valoriser (rôle pionnier en ER, économie verte)

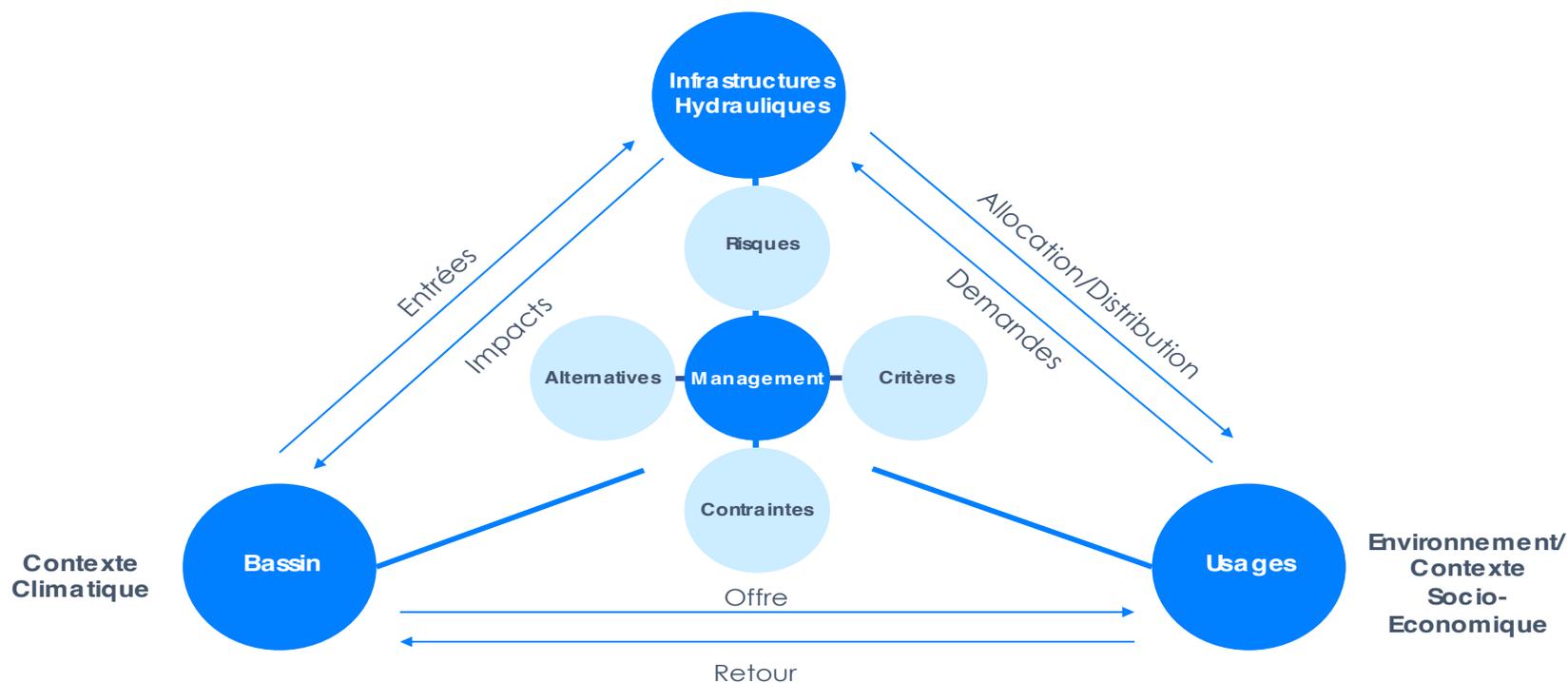
Determinants pour la capacité d'adaptation

- ⦿ Ressources financières
- ⦿ Technologie
- ⦿ Information et compétences
- ⦿ Infrastructures
- ⦿ Institutions
- ⦿ Équité

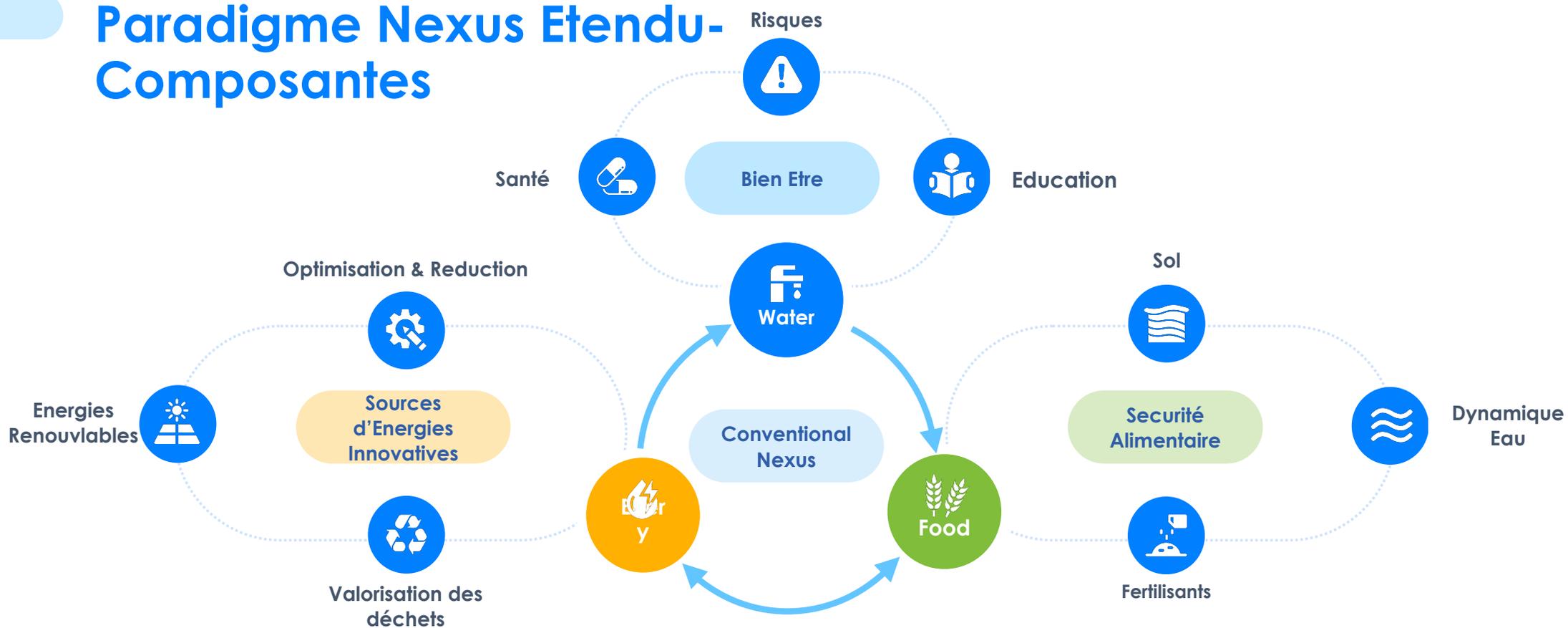
Aborder des questions aussi complexes, nécessite :

- ⦿ Nouveaux paradigmes, nouvelles approches et des priorités,
- ⦿ Nouvelles capacités scientifiques,
- ⦿ Nouveaux collaborateurs / partenaires

Paradigme GIRE étendu - Composantes



Paradigme Nexus Etendu- Composantes



Que fait le Maroc face à la Pénurie (DEE -MF-MI-MA)

- ⦿ **Optimisation des eaux conventionnelles (eaux de surface et eaux souterraines) de toute la chaîne Renforcement de l'offre hydrique à travers la construction de nouveaux grands barrages (le Maroc dispose actuellement de 153 grands barrages pour une capacité de 20 milliards de m³)**
- ⦿ **Réalisation d'une économie de 2 milliards de m³/an grâce à l'adoption de techniques économes en eau d'irrigation.**
- ⦿ **Recours au dessalement de l'eau de mer Objectif capacité de production de près de 1,4 milliard de m³/an en 2030 (contre 186,58 millions m³ /an actuellement).**
- ⦿ **Recours à la réutilisation de l'eau usée épurée visant la mobilisation de 100 millions m³/an des eaux épurées réutilisées l'horizon 2027.**
- ⦿ **Interconnexion entre systèmes hydrauliques : Réalisation de l'interconnexion de 67 km reliant les bassins de Sebou et Bouregreg pour un coût de 6 milliards de dirhams**

Faire Face aux Vulnérabilités du Maroc

- ⦿ Création d'un Observatoire des Données et d'un Think Tank associant toutes les parties prenantes et impliquant les chercheurs
- ⦿ Optimisation des eaux conventionnelles (eaux de surface et eaux souterraines) de toute la chaîne d'efficacité énergétique de la gestion de l'eau : production, mobilisation et infrastructures disponibles, traitement, distribution et pompage, et utilisation finale compte tenu des systèmes de droits d'eau
- ⦿ Développement des stratégies efficaces de gestion rationnelle de l'eau
- ⦿ Utilisation et recours immédiat aux sources d'eau non conventionnelles (eau de mer, eaux souterraines saumâtres et eaux usées provenant de la production municipale, industrielle et énergétique, collecte des eaux pluviales)
- ⦿ Amélioration de la fiabilité et la résilience des systèmes d'énergie et d'eau
- ⦿ Éducation appropriée dans le domaine des sciences, ingénierie et techniques de l'eau
- ⦿ Technologies avancées de l'eau (irrigation, approvisionnement en eau et assainissement, dessalement, déminéralisation, traitement et recyclage pour la réutilisation de l'eau)

Faire Face aux Vulnérabilités du Maroc

- ⦿ Nexus eau-énergie-sécurité alimentaire-santé-éducation
- ⦿ L'eau dans et pour le sol
- ⦿ Les sécheresses et la désertification
- ⦿ Intrusion d'eau salée et valorisation des terres dégradées
- ⦿ Stratégies agricoles (surveillance de l'humidité du sol, apport optimisé en eau, nutriments/fertilisants pour les cultures, surveillance de l'irrigation et de son contrôle à distance, technologies avancées pour l'agriculture de précision)
- ⦿ Gestion des impacts des aléas climatiques
- ⦿ Implication et inclusion de la R&D-I pour les projets internationaux et les questions Contributions déterminées au niveau national: Nouveaux paradigmes, nouvelles approches et priorités, nouvelles capacités scientifiques sont nécessaires pour aborder ces questions complexes
- ⦿ Exigences de la rigueur et la science dans toutes les étapes : Données, Expérimentation, Technologies, IA, Sciences de données, Modélisation et simulation de scénarii, pour l'aide à la planification stratégique, l'implémentation des programmes et l'aide à la prise de décision

Préparation de la société aux enjeux des CC

- ⦿ **Éduquer les citoyens informés et formés consciencieux des enjeux CC**
- ⦿ **Mieux expliquer la compréhension de la science du changement climatique via la vulgarisation scientifique**
- ⦿ **Éduquer sur les stratégies d'adaptation et d'atténuation**
- ⦿ **Fournir des solutions concrètes pour atténuer et s'adapter au changement climatique**
- ⦿ **Eduquer et sensibiliser les citoyens et toutes les parties prenantes sur l'encouragement et le financement de projets R&D- innovation pour les diverses questions de l'eau et l'adaptation aux impacts du dérèglement climatique**

Conclusions

- ⦿ L'adaptation complète la réduction des émissions en réduisant la vulnérabilité aux contraintes climatiques; Choix des options?
- ⦿ Participation des parties prenantes aux premiers stades des impacts et de l'adaptation.
- ⦿ Utilisation d'outils analytiques pour tester la sensibilité au changement climatique et évaluer les risques.
- ⦿ Identification de nouvelles vulnérabilités
- ⦿ Relier les différents paramètres caractérisant le changement climatique, y compris les interactions avec les écosystèmes et les sociétés dans des approches intégrées
- ⦿ Accroître la contribution des sciences humaines et sociales, et se pencher davantage sur les questions de droit
- ⦿ Promouvoir la coopération avec les parties prenantes et divers acteurs publics et privés (PPP inclus chercheurs)

Conclusions

- ⦿ **Faire le meilleur usage des informations / données disponibles et ne pas espérer disposer de données de haute qualité et de nouveaux outils pour travailler**
- ⦿ **Élaborer une «vision partagée» commune d'harmonisation pour le développement durable, la gestion et l'exploitation d'une perspective multisectorielle**
- ⦿ **Saisir l'opportunité de la sensibilisation des pays en développement au changement climatique (culpabilité reconnue) envers les pays en développement Créer des opportunités économiques**

Actions tout de suite

- ◉ Le Climat a changé
- ◉ Le Climat va continuer de Changer
- ◉ Le Climat Demande des Changements