

Réchauffement climatique et sécurité hydrique : Le rôle des technologies digitales et énergétiques dans la gestion de l'eau au Maroc

Global warming and water security: The role of digital and energy technologies in water management in Morocco

Malika EL OUAHABI, (Doctorante)

*Université Mohammed V de Rabat
Institut Scientifique de Rabat
Laboratoire de géobiodiversité et patrimoine naturel*

Oumnia HIMMI, (Enseignante-chercheur)

*Université Mohammed V de Rabat
Institut Scientifique de Rabat
Laboratoire de géobiodiversité et patrimoine naturel*

Tachfine HERRAK, (Chef de Service de la Lutte Antivectorielle)

*Direction de l'Epidémiologie et de la Lutte contre les Maladies
Ministère de la Santé et de la Protection*

Mohammed SGHIAR, (Doctorant)

*Université Mohammed V de Rabat
Faculté des sciences juridiques économiques et sociales
Laboratoire de Recherche en Compétitivité Économique et Performance Managériale*

Adresse de correspondance :	Université Mohammed V de Rabat, Institut Scientifique de Rabat Av. Ibn Batouta, Rabat 05377-74549
Déclaration de divulgation :	Les auteurs n'ont pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude. Ils assument l'entière responsabilité de tout éventuel plagiat, de l'usage de l'intelligence artificielle dans la rédaction, ainsi que des résultats présentés dans cet article.
Conflit d'intérêts :	Les auteurs ne signalent aucun conflit d'intérêts.
Citer cet article	EL OUAHABI, M., HIMMI, O., HERRAK, T., & SGHIAR, M. (2025). Réchauffement climatique et sécurité hydrique : Le rôle des technologies digitales et énergétiques dans la gestion de l'eau au Maroc. <i>International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics</i> , 6(12), 706–725. https://doi.org/10.5281/zenodo.17704746
Licence	Cet article est publié en open Access sous licence CC BY-NC-ND

Received: 31/10/2025

Accepted: 02/12/2025

International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics - IJAFAME

ISSN: 2658-8455

Volume 6, Issue 12 (2025)

Réchauffement climatique et sécurité hydrique : le rôle des technologies digitales et énergétiques dans la gestion de l'eau au Maroc

Résumé

Le Maroc traverse une période de stress hydrique prolongé, confronté à une rareté croissante de l'eau potable et à des pressions croissantes sur les secteurs agricoles et industrielles. Cette étude conceptuelle et narrative analyse le rôle des technologies digitales et énergétiques dans l'amélioration de la sécurité hydrique, en identifiant leurs limites et conditions d'appropriation. Le contexte est le Royaume du Maroc, un pays semi-aride fortement exposé au changement climatique.

L'article s'appuie sur une revue ciblée de la littérature et une analyse critique des initiatives technologiques existantes (dessalement, digitalisation des réseaux, agriculture intelligente).

À court et moyen terme, le Maroc mise sur le dessalement alimenté par les énergies renouvelables, avec des projets phares à Dakhla, Jorf Lasfar, Casablanca, Safi et Agadir, capables de couvrir les besoins domestiques, agricoles et industriels. La digitalisation des réseaux d'eau et l'adoption de technologies « smart water » permettent un suivi en temps réel, une détection précoce des anomalies et une optimisation des consommations. Le gouvernement favorise également des partenariats public-privé et encourage la participation du secteur privé, illustrée par des initiatives telles que le Programme Eau du Groupe OCP et le déploiement de solutions innovantes par des startups locales.

À plus long terme, la stratégie marocaine vise à faire du Maroc un hub africain de l'eau durable, en privilégiant l'innovation éthique et l'adaptation aux spécificités locales. Malgré des obstacles structurels et financiers, la réussite dépend de la mobilisation citoyenne, de la formation des acteurs et d'une gouvernance inclusive. L'étude montre comment la combinaison de technologies avancées, transition énergétique et gouvernance proactive peut transformer la rareté de l'eau en opportunité stratégique.

Mots clés: Dessalement durable, Smart water, Innovation éthique, Partenariats public-privé.

Classification JEL: O13 ; Q20 ; Q40, Q42

Type d'article: Recherche appliquée

Abstract

Morocco is experiencing a prolonged period of water stress, facing increasing scarcity of potable water and growing pressures on the agricultural and industrial sectors. This conceptual and narrative study analyzes the role of digital and energy technologies in improving water security, identifying their limitations and conditions for appropriation. The context is the Kingdom of Morocco, a semi-arid highly exposed to climate change.

The article is based on a targeted literature review and a critical analysis of existing technological initiatives, including desalination, network digitalization, and smart agriculture. In the short and medium term, Morocco relies on desalination powered by renewable energies, with flagship projects in Dakhla, Jorf Lasfar, Casablanca, Safi and Agadir, aimed at meeting domestic agricultural and industrial needs. The digitalization of water networks and the adoption of smart water technologies enable real-time monitoring, early detection of anomalies, and optimization of consumption. The government also promotes public-private partnerships and encourages private sector participation, illustrated by initiatives such as the OCP group Water program and the deployment of innovative solutions by local startups.

In the long term, Morocco's strategy aims to position the country as an African hub for sustainable water management, emphasizing ethical innovation and adaptation to local specificities. Despite structural and financial challenges, success depends on citizen engagement, capacity building, and inclusive governance. The study demonstrates how the combination of advanced technologies, energy into a strategic opportunity.

Keywords: Sustainable desalination, Water sovereignty, Smart water, Ethical innovation, Public-private partnerships

JEL Classification: O13 ; Q20 ; Q40, Q42

Paper type: Applied Research

1. Introduction

Le réchauffement climatique s'impose aujourd'hui comme l'un des défis majeurs du XXI^e siècle, bouleversant les équilibres environnementaux, économiques et sociaux à l'échelle planétaire. Selon les conclusions récentes du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2023), l'augmentation continue des températures, la variabilité accrue des précipitations et la multiplication des phénomènes météorologiques extrêmes aggravent la raréfaction des ressources naturelles, notamment hydriques. Des études récentes confirment également que la chaleur a augmenté de 30% en fréquence depuis 2000 et que les sécheresses prolongées touchent principalement les régions arides et méditerranéennes (World Bank, 2022 ; IPCC, 2023). Ce dérèglement climatique affecte de manière disproportionnée les régions arides et semi-arides, dont le Maroc, situé à la jonction des influences méditerranéennes et sahariennes. Selon le Haut-Commissariat au Plan (HCP, 2021), le pays a enregistré une baisse moyenne de 25 % des précipitations au cours des trois dernières décennies, faisant du Maroc l'un des territoires les plus exposés à la crise hydrique dans la région MENA.

Au cours des dernières décennies, le Royaume a subi une succession d'épisodes de sécheresse d'une intensité inédite, accompagnés d'une diminution inquiétante des réserves souterraines et d'un stress hydrique devenu structurel. Ce déséquilibre met en péril non seulement l'agriculture — principal secteur consommateur d'eau — mais également la sécurité alimentaire, énergétique et sanitaire du pays. D'après les données du ministère de l'équipement et de l'eau (2023), les ressources en eau renouvelables par habitant sont passées de 2 560 m³ en 1960 à moins de 600 m³ en 2023, un seuil critique qui place désormais le Maroc dans une situation de pénurie hydrique chronique, ce qui concorde avec les seuils définis par l'ONU (FAO, 2022).

Ces données illustrent la gravité du phénomène et justifient scientifiquement la pertinence de la problématique étudiée.

Cette situation fait émerger un enjeu fondamental : celui de la sécurité hydrique, concept apparu à la fin des années 1990 (UN-Water, 2013 ; Grey & Sadoff, 2007) pour désigner la capacité d'un État à garantir un accès équitable, durable et sûr à la ressource en eau pour ses citoyens, ses activités économiques et son environnement naturel. Dans le cas du Maroc, la sécurité hydrique revêt une portée stratégique majeure, car elle conditionne la stabilité sociale, la souveraineté alimentaire et la durabilité du modèle de développement national. Plusieurs rapports soulignent que la sécurité hydrique est désormais un déterminant clé des politiques publiques dans la région MENA (OECD, 2021 ; World Bank, 2020).

Malgré les efforts entrepris, les solutions technologiques mises en œuvre présentent encore des limites notables. Les projets de dessalement, bien que performants sur le plan technique, demeurent coûteux et énergivores (ONEE, 2023). De même, les systèmes numériques de suivi et de contrôle des ressources exigent des infrastructures et des compétences inégalement réparties sur le territoire urbains et ruraux (ADB, 2022), quant aux outils d'agriculture intelligente, souvent expérimentaux, ils peinent encore à être adoptés par les petits exploitants (FAO, 2021). Ces constats soulignent la nécessité d'une approche intégrée et d'une réflexion stratégique sur les conditions d'appropriation et de durabilité de ces innovations dans la gouvernance de l'eau.

Cette partie met en évidence les limites observées et prépare logiquement l'annonce de la problématique.

Dès lors, une question centrale se pose : dans quelle mesure les technologies digitales et énergétiques peuvent-elles optimiser la gestion de l'eau au Maroc dans un contexte de réchauffement climatique et de rareté hydrique croissante ? Et plus précisément, les projets technologiques tels que le dessalement alimenté par les énergies renouvelables, la télémétrie

des bassins hydriques ou l'intelligence artificielle appliquée à l'agriculture contribuent-ils véritablement à renforcer la souveraineté hydrique du pays ?

Afin d'apporter des éléments de réponse à cette problématique, ce travail adopte une approche conceptuelle et analytique s'appuyant sur une revue ciblée de la littérature scientifique et institutionnelle. Il mobilise également une analyse critique des solutions technologiques déjà déployées ou en cours d'expérimentations, leur gouvernance et leur durabilité. Cette démarche vise ainsi à évaluer la capacité réelle de ces innovations à contribuer au renforcement de la sécurité hydrique du Maroc.

2. Cadre conceptuel : Entre réchauffement climatique et sécurité hydrique

2.1. Comprendre la sécurité hydrique : définitions et enjeux

Bien que cet article soit de nature conceptuelle et narrative, il s'inscrit dans le cadre des approches de gestion intégrée des ressources en eau (IWRM) et des théories de la transition énergétique et technologique. Ces perspectives fournissent un cadre analytique pour comprendre les initiatives marocaines de dessalement, de digitalisation des réseaux et d'agriculture intelligente, en lien avec la sécurité hydrique, la durabilité environnementale et la résilience aux chocs climatiques.

Le concept de sécurité hydrique, relativement récent, s'est imposé à la fin des années 1990 comme un cadre de réflexion visant à repenser la gestion de l'eau dans un contexte de raréfaction croissante des ressources et de montée des vulnérabilités environnementales. Il marque l'élargissement de la notion traditionnelle de « sécurité », autrefois réservée aux dimensions militaires, politiques ou économiques, vers une approche plus globale intégrant les enjeux écologiques et humains. Selon la définition du Conseil mondial de l'eau (2000), la sécurité hydrique désigne « la situation dans laquelle chaque individu dispose d'un accès à une eau de qualité, en quantité suffisante et à un coût abordable, lui permettant de mener une vie saine et productive, tout en protégeant l'environnement naturel ». Cette approche associe ainsi les impératifs de développement humain, de durabilité environnementale et de stabilité sociale. Sur le plan analytique, la sécurité hydrique dépasse les frontières nationales pour s'appliquer à des espaces partagés, tels que les bassins versants transfrontaliers. Dans ces contextes, elle renvoie à la capacité des pays concernés à gérer collectivement leurs ressources afin d'assurer un accès équitable à l'eau pour la consommation, l'agriculture et l'industrie, sans compromettre l'équilibre des écosystèmes ni menacer la paix régionale. La recherche en hydropolitique, notamment celle de Barry Buzan et Aaron Wolf, a mis en évidence que les tensions autour de l'eau suivent souvent une trajectoire progressive : d'abord technico-administrative, la gestion de l'eau devient politique lorsqu'elle touche aux allocations de ressources, puis sécuritaire lorsque la rareté ou la pollution de l'eau est perçue comme une menace existentielle pour les populations. Cependant, les analyses empiriques de Wolf et de l'Université de l'Oregon (1948–2008) montrent que la coopération l'emporte largement sur le conflit : sur plus de 7 000 événements recensés, plus de 70 % traduisent une dynamique coopérative.

Cette coexistence entre coopération et rivalité a conduit des chercheurs tels que Naho Mirumachi à proposer le concept d'« hydro-hégémonie », qui permet de comprendre comment les rapports de pouvoir, la géographie, les intérêts économiques et les représentations symboliques de l'eau s'articulent dans chaque bassin. Ainsi, la sécurité hydrique ne peut être envisagée uniquement sous l'angle de la disponibilité physique des ressources ; elle inclut également la gouvernance, la justice environnementale et la résilience face aux chocs climatiques.

À l'échelle mondiale, la Banque mondiale (2020) et l'OCDE (2018) soulignent que d'ici 2050, près de 40 % de la population mondiale vivra dans des zones soumises à un stress hydrique

sévère. Cette tension s'explique par la croissance démographique, l'urbanisation, l'intensification agricole et le changement climatique, qui perturbent les cycles hydrologiques naturels et accentuent les inégalités d'accès à l'eau. Des États comme le Yémen ou l'Égypte illustrent déjà ces crises : épuisement des nappes phréatiques, dépendance hydrique vis-à-vis de bassins partagés, et risques accrus de conflits socio-économiques et géopolitiques.

Dans un contexte de réchauffement climatique accéléré, le Maroc illustre pleinement les défis rencontrés par les pays semi-arides confrontés à la raréfaction de leurs ressources hydriques. En l'espace de six décennies, les disponibilités en eau renouvelables par habitant ont chuté de 2 560 m³ en 1960 à moins de 620 m³ en 2020 (Haut-Commissariat au Plan, 2022), un seuil qui place désormais le Royaume dans une situation de stress hydrique structurel. Cette dégradation s'explique par la baisse persistante des précipitations, l'assèchement des nappes phréatiques, la diminution du débit des oueds et la pression croissante exercée sur les barrages — autant de facteurs qui menacent la sécurité alimentaire, énergétique et économique du pays.

La question de la sécurité hydrique s'impose ainsi comme un enjeu majeur des politiques publiques marocaines. Elle ne se limite plus à la seule disponibilité de la ressource, mais englobe des dimensions d'efficacité, d'équité et d'innovation. L'eau devient un levier stratégique de souveraineté et de résilience nationale, au carrefour des enjeux environnementaux, énergétiques et géopolitiques. Cette approche systémique s'inscrit dans la logique du « nexus eau-énergie-sécurité alimentaire », visant à garantir une gestion durable et intégrée de la ressource.

Le Maroc, bien que fortement exposé, ne part pas de zéro face à ce défi. Héritée de la vision de feu Sa Majesté Hassan II, la politique des barrages a permis la constitution d'un patrimoine hydraulique structurant, contribuant à la régulation des précipitations irrégulières et à l'approvisionnement en eau des zones arides. Cette politique a été consolidée et modernisée sous le règne de Sa Majesté le Roi Mohammed VI, qui a érigé la sécurité hydrique au rang de priorité nationale. Dans cette continuité, plusieurs stratégies ont été déployées, notamment le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable et d'Irrigation 2020–2027 et le Programme National de l'Eau, qui visent à renforcer la résilience du pays face à la variabilité climatique.

Ces programmes ambitieux s'appuient sur une combinaison d'infrastructures physiques, de réformes institutionnelles et d'innovations technologiques. Parmi les leviers clés figurent le dessalement de l'eau de mer, désormais largement soutenu par les énergies renouvelables, la réutilisation des eaux usées traitées, la modernisation des réseaux d'irrigation et la mise en place de systèmes numériques de suivi et de télémétrie pour une gestion en temps réel des ressources. Ces dispositifs permettent non seulement d'améliorer l'efficacité de la distribution, mais aussi de renforcer la transparence et la coordination entre les acteurs institutionnels et territoriaux.

Parallèlement, le ministère de l'Équipement et de l'Eau a engagé un projet d'assistance technique d'envergure nationale visant à moderniser la planification hydrique et à promouvoir des solutions innovantes d'adaptation au changement climatique. Cette démarche, reposant sur une gouvernance participative et multisectorielle, associe acteurs publics, opérateurs privés et institutions de recherche autour d'un objectif commun : consolider la sécurité hydrique du Royaume tout en garantissant la durabilité de son modèle de développement.

Ainsi, le Maroc s'inscrit progressivement dans une transition vers une gouvernance hydrique intelligente, où les technologies digitales et énergétiques deviennent des catalyseurs d'efficacité et d'équité. Ce repositionnement stratégique, bien qu'encore en cours, marque une évolution profonde dans la manière d'aborder la question de l'eau : d'une gestion infrastructurelle à une gestion intégrée, durable et connectée, fondée sur l'innovation et la coopération.

Sur la base de ces fondements théoriques et empiriques, cette recherche postule que les technologies digitales et énergétiques constituent des leviers déterminants de la performance hydrique au Maroc. Leur effet devrait toutefois s'exprimer de manière différenciée selon la

capacité institutionnelle, la gouvernance territoriale et les conditions climatiques locales. Ainsi, les hypothèses suivantes sont retenues :

La digitalisation des infrastructures hydriques améliore significativement l'efficacité de gestion des ressources en eau au Maroc.

L'intégration des technologies énergétiques renouvelables dans les systèmes hydriques renforce la résilience de l'approvisionnement en eau face au changement climatique.

La digitalisation de la gouvernance hydrique améliore la prise de décision, la coordination, interinstitutionnelle et la transparence dans la gestion de la ressource.

L'effet de la digitalisation sur la plateforme hydrique dépend du niveau de soutien financier et réglementaire des politiques publiques.

La combinaison simultanée des innovations digitales et énergétiques exerce un effet synergique supérieur à l'usage isolé de l'une ou l'autre technologie.

Le niveau de vulnérabilité climatique régionale influence l'intensité du lien entre intégration technologique et performance hydrique.

2.2. Réchauffement climatique et raréfaction de l'eau au Maroc

2.2.1. Réchauffement climatique

Le réchauffement climatique constitue l'un des phénomènes les plus préoccupants du XXI^e siècle. Il désigne l'augmentation progressive des températures moyennes observées à la surface du globe, principalement due à l'accumulation de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, issus des activités humaines telles que la combustion d'énergies fossiles, la déforestation et les pratiques agricoles intensives (GIEC, 2023). Ce processus, bien que naturel à l'origine, a été amplifié de manière sans précédent par la révolution industrielle et le développement économique rapide des deux derniers siècles. Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, la température moyenne mondiale a augmenté d'environ 1,1 °C depuis la fin du XIX^e siècle, et cette hausse pourrait atteindre 1,5 °C dès 2030 si les émissions ne sont pas drastiquement réduites (IPCC, 2023).

-Mécanismes et causes du réchauffement climatique :

Le phénomène repose sur un déséquilibre énergétique : la Terre absorbe plus d'énergie solaire qu'elle n'en renvoie dans l'espace. Les gaz à effet de serre – principalement le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O) – piègent la chaleur émise par la surface terrestre, entraînant une hausse progressive des températures (NASA, 2022). L'origine anthropique de ces émissions ne fait plus débat : la combustion du charbon, du pétrole et du gaz naturel représente à elle seule près de 75 % des émissions mondiales de CO₂, tandis que l'agriculture et la déforestation contribuent à la libération massive de méthane et de carbone stockés dans les sols (PNUE, 2023).

Cette dynamique perturbe profondément les systèmes climatiques mondiaux : modification des régimes pluviométriques, fonte accélérée des glaciers, élévation du niveau des mers et intensification des événements météorologiques extrêmes. Ces perturbations ont des conséquences directes sur la disponibilité des ressources naturelles, en particulier l'eau, ressource vitale dont la distribution et la qualité dépendent étroitement du climat.

- Les impacts mesurés sur le cycle de l'eau

L'un des effets les plus critiques du réchauffement climatique réside dans la désorganisation du cycle hydrologique planétaire. La hausse des températures accentue l'évaporation, modifie la répartition géographique des précipitations et aggrave la fréquence des épisodes de sécheresse ou d'inondations (UNESCO, 2022). Dans plusieurs régions du monde, on observe une diminution moyenne des précipitations pouvant atteindre 20 à 30 % par rapport aux moyennes

historiques, notamment dans les zones arides et semi-arides d'Afrique du Nord, du Moyen-Orient et d'Asie centrale (FAO, 2021).

Cette baisse des précipitations se traduit directement par un affaiblissement du potentiel hydrique : les cours d'eau voient leurs débits se réduire, les nappes phréatiques s'appauvrissent, et la recharge naturelle des réservoirs diminue. Parallèlement, l'augmentation des températures provoque une évaporation accrue dans les lacs, retenues et barrages, accentuant la perte nette d'eau disponible pour l'irrigation, la production d'énergie et la consommation domestique.

Les barrages, infrastructures clés de la sécurité hydrique, sont parmi les premiers affectés. À l'échelle mondiale, les études montrent une diminution du taux de remplissage moyen des retenues de 15 à 25 % dans les zones soumises à un réchauffement supérieur à 1,5 °C (World Water Development Report, 2023). Ces effets sont amplifiés par la sédimentation accrue due à l'érosion des sols, elle-même favorisée par la sécheresse et la disparition du couvert végétal.

- Désertification et dégradation des terres agricoles

Le réchauffement climatique a également un impact direct sur la fertilité et la productivité des sols. Sous l'effet combiné de la sécheresse prolongée, de la surexploitation et de la mauvaise gestion des ressources, on assiste à un processus de désertification qui transforme progressivement les terres cultivables en zones arides. L'ONU estime que plus de 25 % des terres agricoles mondiales sont aujourd'hui dégradées, et qu'en Afrique du Nord, plus de 45 % des surfaces arables sont exposées à un risque élevé de désertification (UNCCD, 2023).

Ce phénomène entraîne une réduction significative des rendements agricoles, compromettant la sécurité alimentaire et accentuant les tensions socio-économiques, notamment dans les zones rurales dépendantes de l'agriculture pluviale. La perte de végétation aggrave à son tour l'érosion éolienne et hydrique, créant un cercle vicieux où le sol, privé de sa couverture naturelle, devient de plus en plus vulnérable aux aléas climatiques.

- Tensions sur les nappes phréatiques et conflits d'usage

L'autre conséquence majeure du réchauffement climatique est la surexploitation des nappes phréatiques, souvent utilisées comme solution de compensation face à la raréfaction des eaux de surface. Dans de nombreuses régions du monde, le déficit pluviométrique pousse les populations, les industries et les agriculteurs à recourir massivement au pompage souterrain. Cette exploitation non durable provoque un abaissement du niveau des nappes, parfois de plusieurs mètres par an, et entraîne une salinisation progressive dans les zones côtières (WWAP, 2022).

Ces tensions sur les ressources souterraines exacerbent les conflits d'usage entre secteurs (agriculture, industrie, consommation domestique) et entre territoires. Dans un contexte de réchauffement global, l'eau devient un facteur de vulnérabilité géopolitique, un élément de rivalité économique mais aussi un catalyseur de coopération lorsqu'elle est gérée de manière concertée.

- Un défi mondial à réponse locale

Le réchauffement climatique, par son ampleur et ses effets en cascade, redéfinit les priorités des politiques publiques et des stratégies de développement durable. Il ne s'agit plus seulement d'un enjeu environnemental, mais d'un défi systémique qui touche à la santé, à l'énergie, à l'agriculture, à la sécurité alimentaire et à la stabilité économique.

La lutte contre ce phénomène requiert des réponses multiscalaires : réduction des émissions de GES, amélioration de l'efficacité énergétique, restauration des écosystèmes, mais aussi intégration des technologies digitales et énergétiques dans la gestion des ressources naturelles. Ces leviers sont d'autant plus cruciaux pour les pays à climat aride ou semi-aride, tels que le

Maroc, où la raréfaction de l'eau constitue l'un des premiers signaux tangibles du dérèglement climatique.

2.2.2. Raréfaction de l'eau au Maroc

Depuis plusieurs décennies, le Maroc se trouve au cœur d'une transformation climatique profonde, marquée par une élévation progressive des températures, une baisse généralisée des précipitations et une intensification des phénomènes extrêmes. Bien que le pays ne soit responsable que d'une fraction marginale des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES), il figure parmi les régions les plus vulnérables aux effets du réchauffement global (Banque mondiale, 2023). Ce paradoxe – faible responsabilité mais forte exposition – place la question de la raréfaction de l'eau au centre des préoccupations nationales, dans un contexte de transition climatique et de pression démographique croissante.

Les observations climatiques récentes confirment une tendance lourde : la température moyenne annuelle du Royaume a augmenté d'environ 1,4°C depuis 1960, et les projections annoncent une hausse pouvant atteindre +2 à +3°C d'ici 2050 si aucun changement structurel n'est opéré (Ministère de la Transition Énergétique et du Développement Durable, 2021). Cette évolution s'accompagne d'une baisse de 20 à 30 % des précipitations dans plusieurs bassins hydrauliques, notamment ceux de Tensift, Oum Er-Rbia et Souss-Massa, où les sécheresses se succèdent désormais à un rythme quasi cyclique. La modification des régimes pluviométriques perturbe non seulement le remplissage des barrages, mais aussi la recharge des nappes phréatiques, entraînant un déséquilibre hydrologique durable.

Ces dernières années, le pays a connu l'une des pires sécheresses de son histoire moderne, avec des conséquences sociales et économiques majeures : effondrement des rendements agricoles, pénurie d'eau potable dans certaines zones rurales, tensions sur les ressources interrégionales et vulnérabilité accrue des écosystèmes. Alors que les ressources hydriques renouvelables du Maroc étaient estimées à 22 milliards de m³ dans les années 1960, elles avoisinent aujourd'hui moins de 15 milliards de m³, dont une part significative est déjà mobilisée pour l'irrigation (Haut-Commissariat au Plan, 2022).

Le changement climatique agit comme un accélérateur de déséquilibres : la hausse des températures augmente l'évaporation dans les retenues d'eau et accentue la salinisation des sols et des nappes côtières, tandis que la récurrence des sécheresses réduit la capacité de régénération naturelle des ressources. Dans un pays où près de 87 % de l'eau consommée est destinée à l'agriculture (FAO, 2021), cette situation fragilise les chaînes de valeur agricoles, la sécurité alimentaire et la stabilité des revenus ruraux. Le phénomène de stress hydrique, déjà structurel, s'aggrave ainsi sous l'effet combiné du dérèglement climatique et de la surexploitation anthropique.

Sur le plan institutionnel, le Maroc a entrepris de renforcer sa résilience face à cette crise multidimensionnelle. Des politiques ambitieuses ont été mises en place pour améliorer la gouvernance de l'eau, promouvoir une meilleure efficacité de l'irrigation et développer des ressources non conventionnelles. Cependant, l'ampleur des défis impose une révision en profondeur du modèle de gestion hydrique, fondée sur la complémentarité entre infrastructures physiques et technologies numériques. Le Programme national d'approvisionnement en eau potable et d'irrigation 2020–2027, par exemple, illustre cette volonté d'adaptation proactive, à travers la construction de nouveaux barrages, l'interconnexion des bassins, le dessalement de l'eau de mer, la réutilisation des eaux usées traitées et l'introduction d'outils de suivi digital. Le lien entre réchauffement climatique et raréfaction de l'eau au Maroc dépasse désormais la simple équation environnementale : il s'agit d'un enjeu stratégique qui touche à la souveraineté hydrique, énergétique et alimentaire du pays. L'eau devient le miroir des tensions climatiques et le révélateur des inégalités territoriales, économiques et sociales. Face à cette situation, le Maroc s'engage dans une transition vers une gestion intégrée, durable et technologiquement

innovante de ses ressources en eau, mobilisant à la fois la recherche scientifique, les énergies renouvelables et les technologies digitales pour atténuer les impacts du dérèglement climatique et assurer la sécurité hydrique des générations futures.

3. Stratégies marocaines de gestion de l'eau face au changement climatique

3.1. Politiques nationales de l'eau

Confronté à une raréfaction croissante de ses ressources hydriques et à des sécheresses de plus en plus fréquentes, le Maroc a placé la sécurité hydrique au cœur de sa stratégie nationale de développement durable. Cette orientation s'inscrit dans la continuité d'une politique volontariste initiée dès les années 1960 avec la construction de grands barrages sous le règne de feu Sa Majesté Hassan II, et consolidée sous l'impulsion de Sa Majesté le Roi Mohammed VI, qui a érigé la gestion durable de l'eau en pilier stratégique du modèle de développement national.

Face à l'accélération du réchauffement climatique, la loi 36-15 sur l'eau, adoptée en 2015, a introduit une approche intégrée et participative de la gestion des ressources hydriques. Elle a été renforcée par le Plan National de l'Eau (PNE) 2020-2050, véritable feuille de route pour la planification hydrique du Royaume. Ce plan vise à assurer un accès équitable, durable et sécurisé à l'eau pour l'ensemble des usages — domestiques, agricoles, industriels et environnementaux — tout en intégrant les exigences d'efficacité, de gouvernance et d'innovation technologique.

Le PNE 2020-2050 repose sur quatre axes stratégiques majeurs :

- La mobilisation des ressources conventionnelles : barrages et interconnexions

La stratégie marocaine de l'eau repose historiquement sur la politique des barrages, qui a permis de sécuriser les approvisionnements en eau potable et d'irrigation tout en soutenant la production d'énergie hydraulique. Aujourd'hui, le Royaume compte plus de 150 grands barrages et plusieurs dizaines en construction ou en projet, représentant une capacité de stockage supérieure à 19 milliards de m³ (Ministère de l'Équipement et de l'Eau, 2024).

Cependant, la variabilité climatique et la répartition inégale des précipitations rendent nécessaire une interconnexion entre les bassins hydrauliques. Cette stratégie vise à transférer l'eau des zones excédentaires vers les zones déficitaires, garantissant ainsi une solidarité hydrique territoriale. Des projets structurants, tels que le transfert d'eau du bassin du Sebou vers celui du Bouregreg et la connexion future du Loukkos vers le Tensift, illustrent cette approche intégrée. Ces interconnexions permettent non seulement de compenser les déséquilibres régionaux, mais aussi d'optimiser l'utilisation des infrastructures existantes et d'assurer la continuité du service hydrique en période de sécheresse.

- La promotion des ressources non conventionnelles : dessalement et réutilisation des eaux usées

Conscient des limites des ressources conventionnelles, le Maroc mise fortement sur le développement des ressources non conventionnelles. Le dessalement de l'eau de mer constitue une solution d'avenir, particulièrement adaptée aux zones côtières où la demande en eau est en forte croissance.

Le Programme national de dessalement prévoit la construction de plus de 20 stations à l'horizon 2030, dont certaines combinent dessalement et énergies renouvelables. La station d'Agadir, mise en service en 2022, en est un exemple emblématique : alimentée en partie par des énergies solaires et éoliennes, elle produit plus de 400 000 m³ d'eau par jour destinés à la fois à l'eau potable et à l'irrigation agricole. Des projets similaires sont en cours à Dakhla, Laâyoune,

Casablanca et Safi, illustrant la volonté du Royaume de décarboner la production d'eau tout en renforçant sa résilience hydrique.

En parallèle, le Maroc développe activement la réutilisation des eaux usées traitées. Cette pratique, encore émergente il y a une décennie, est désormais intégrée au cœur des politiques publiques. Les eaux usées retraitées sont utilisées pour l'irrigation des espaces verts, des golfs et certaines cultures agricoles, notamment dans les régions de Marrakech, Oujda et Settat. Le PNE vise à porter le volume réutilisé à plus de 325 millions de m³ par an d'ici 2050, contribuant ainsi à la réduction de la pression sur les ressources conventionnelles.

- L'amélioration de l'efficience de l'utilisation de l'eau en agriculture

Le secteur agricole représente plus de 70 % des prélèvements hydriques nationaux, ce qui en fait un levier central dans la politique de rationalisation de la ressource. Le Maroc a donc engagé une profonde mutation vers une agriculture économe en eau, à travers des programmes comme le Plan Maroc Vert, la Stratégie Génération Green 2020-2030, et le Programme National d'Économie d'Eau en Irrigation (PNEEI).

Ces initiatives favorisent la généralisation de l'irrigation localisée (goutte-à-goutte), la modernisation des réseaux et la digitalisation du suivi hydrique. Aujourd'hui, plus de 700 000 hectares sont déjà équipés en systèmes d'irrigation performants, réduisant les pertes d'eau de plus de 40 % par rapport à l'irrigation gravitaire traditionnelle. Cette transformation contribue à une meilleure résilience agricole, tout en soutenant les objectifs de sécurité alimentaire et de développement rural durable.

-La gouvernance, la planification et l'intégration des technologies digitales

Le PNE consacre également un axe majeur à la gouvernance intégrée et participative de l'eau, fondée sur la coordination entre les institutions publiques, les collectivités territoriales et le secteur privé. La mise en œuvre du plan s'appuie sur les Agences de Bassins Hydrauliques (ABH), responsables de la planification locale, de la répartition équitable des ressources et du suivi des usages.

Par ailleurs, la digitalisation devient un levier essentiel de la nouvelle gouvernance hydrique. Le recours aux systèmes d'information géographique (SIG), à la télémessure et à l'intelligence artificielle permet de mieux anticiper les besoins, détecter les fuites, optimiser la distribution et améliorer la prise de décision en temps réel. Ces innovations renforcent la transparence et l'efficacité du système hydrique national, tout en ouvrant la voie à une transition vers une gestion intelligente de l'eau.

-Une vision intégrée et durable à l'horizon 2050

Le Plan National de l'Eau (2020-2050) constitue ainsi le socle stratégique de la sécurité hydrique du Maroc. Il articule à la fois la mobilisation de nouvelles ressources, l'optimisation de la demande et la préservation des écosystèmes. Cette vision à long terme repose sur un équilibre entre les impératifs de développement économique et la protection du patrimoine naturel, dans un contexte de réchauffement climatique aggravé.

En intégrant les volets techniques, réglementaires et institutionnels, le PNE s'impose comme un cadre de résilience et d'innovation, plaçant le Royaume parmi les pays africains les plus avancés en matière de gestion intégrée de l'eau. L'ambition affichée est claire : garantir d'ici 2050 un accès sécurisé, équitable et durable à l'eau, tout en consolidant la souveraineté hydrique nationale face aux défis climatiques et démographiques.

3.2. Bilan critique

Malgré une stratégie nationale ambitieuse et des investissements considérables, le Maroc demeure confronté à un stress hydrique structurel de plus en plus préoccupant. Pour y faire face, le ministre de l'Équipement et de l'Eau, Nizar Baraka, a annoncé la construction de 155

nouveaux barrages au cours des trois prochaines années. Cette initiative complète les 150 ouvrages déjà réalisés depuis l'indépendance et s'inscrit dans une vision de long terme visant à garantir un accès universel à l'eau potable et à renforcer la sécurité alimentaire du Royaume. Lors de sa participation à l'Université d'été des jeunes de l'Istiqlal, le ministre a réaffirmé les directives royales établissant deux priorités stratégiques : assurer un approvisionnement en eau potable à 100 % pour les citoyens et répondre à 80 % des besoins en irrigation. Ces orientations traduisent la volonté politique de consolider la souveraineté hydrique nationale face à la vulnérabilité croissante des ressources naturelles.

- Des disparités régionales et des pressions hydriques persistantes

Le Maroc se caractérise par une répartition très inégale des précipitations : 53 % des pluies se concentrent sur seulement 7 % du territoire, notamment dans les régions du Nord et du Rif, tandis que le Sud et les zones sahariennes restent chroniquement arides. Ce déséquilibre accentue les tensions régionales sur les ressources hydriques, particulièrement dans les bassins du Souss, de l'Oum Er-Rbia et du Haouz, où la baisse des nappes phréatiques et l'augmentation de la salinité compromettent les capacités agricoles et la viabilité des exploitations.

La disponibilité en eau par habitant a chuté à moins de 650 m³ par an, en dessous du seuil de rareté fixé par la Banque mondiale (1 000 m³). Les sécheresses récurrentes, l'irrégularité des précipitations et la hausse des températures contribuent à une dégradation des sols, à la perte de biodiversité et à une désertification progressive des terres agricoles. Ces phénomènes soulignent la nécessité d'un changement de paradigme dans la gestion des ressources : il ne s'agit plus uniquement de mobiliser de l'eau, mais de réinventer les usages, en combinant innovation technologique, gouvernance décentralisée et approche territoriale intégrée.

- L'agriculture : pilier stratégique et principal consommateur d'eau

L'agriculture marocaine, qui représente entre 13 et 15 % du PIB et emploie environ 40 % de la population active, demeure le principal utilisateur d'eau avec près de 89 % de la consommation nationale. Ce secteur joue un rôle crucial dans la sécurité alimentaire et la cohésion sociale du pays, mais il est aujourd'hui à la croisée des chemins : entre modernisation, rareté de l'eau et exigences de durabilité.

Les initiatives comme le Plan Maroc Vert et la Stratégie Génération Green 2020-2030 ont contribué à améliorer la productivité et à promouvoir l'irrigation localisée. Cependant, la dépendance climatique du secteur reste élevée. Les sécheresses, désormais observées tous les deux à trois ans, entraînent des baisses de rendement pouvant dépasser 50 % pour certaines cultures (céréales, maraîchage, viticulture). Ces aléas climatiques mettent en lumière la fragilité d'un modèle agricole encore fortement tributaire de la pluviométrie et appellent à une transition vers une agriculture intelligente face au climat, intégrant les outils digitaux, les données météorologiques et la gestion prédictive de l'eau.

- Gouvernance et défis structurels

Sur le plan institutionnel, la gouvernance de l'eau au Maroc reste marquée par une multiplicité d'acteurs et parfois une faible coordination intersectorielle, notamment entre les ministères, les agences de bassins hydrauliques et les collectivités territoriales. Si le Plan National de l'Eau (PNE) 2020-2050 fournit un cadre stratégique cohérent, son opérationnalisation dépend encore de la disponibilité des financements, de la capacité technique des institutions locales et de la cohérence territoriale des actions menées.

Au niveau continental, le Maroc occupe une place stratégique dans la réflexion sur la gouvernance hydrique africaine. En tant que vice-président du Conseil des ministres africains chargés de l'Eau (AMCOW) pour la période 2025-2027, le Royaume contribue activement à la formulation de la Vision Africaine de l'Eau post-2025. Ces discussions visent à élaborer un

diagnostic partagé des défis liés à l'eau et à renforcer la convergence des politiques entre les sous-régions. Le Maroc plaide pour une approche intégrée associant eau, assainissement et hygiène (WASH), tout en mettant l'accent sur la participation des jeunes, la prise en compte du genre et la solidarité régionale.

- Financement et partenariats : un enjeu crucial

L'un des principaux freins à la mise en œuvre des politiques hydriques reste le déficit de financement. Selon la Banque Africaine de Développement (2024), il faudrait investir 64 milliards de dollars par an pour atteindre les objectifs de la Vision africaine de l'eau, alors que les montants mobilisés n'excèdent pas 19 milliards. Ce manque de ressources compromet la réalisation des projets d'infrastructures, de recherche et d'innovation nécessaires à la résilience hydrique du continent.

Pour surmonter ces contraintes, le ministre Nizar Baraka plaide pour le développement de mécanismes financiers innovants : partenariats public-privé (PPP), coopération Sud-Sud, fonds régionaux de solidarité hydrique, et transferts technologiques sans conditionnalité. Il appelle également à une meilleure synergie entre recherche scientifique et politiques publiques, afin de baser les décisions sur des données actualisées et des indicateurs fiables.

- Une transition à poursuivre : entre ambition et réalité

Le Maroc se positionne aujourd'hui comme un acteur majeur de la diplomatie hydrique africaine et un modèle régional en matière de planification stratégique de l'eau. Cependant, les défis restent considérables : raréfaction structurelle, déséquilibres régionaux, pression démographique, et changement climatique accéléré.

Le bilan met en évidence une volonté politique forte, mais aussi la nécessité d'une accélération de la mise en œuvre des réformes, d'un renforcement des capacités locales, et d'une intégration accrue des technologies digitales et énergétiques dans la gestion quotidienne de la ressource. La réussite de la transition hydrique marocaine dépendra de la capacité à transformer les orientations stratégiques en réalisations concrètes, durables et équitables, au service d'une véritable sécurité hydrique nationale et continentale.

4. L'innovation technologique au service de la sécurité hydrique

4.1. Digitalisation de la gestion de l'eau

Dans un contexte mondial marqué par le réchauffement climatique, la raréfaction des ressources hydriques et la pression croissante sur les écosystèmes, la digitalisation s'impose comme un levier stratégique de résilience et d'efficacité. Les technologies numériques permettent désormais d'optimiser la gestion de l'eau à toutes les étapes du cycle hydrologique — de la planification à la distribution, en passant par la surveillance, l'irrigation et la maintenance des infrastructures.

Au Maroc, où chaque goutte d'eau compte, ces innovations représentent un tournant décisif vers une gestion plus intelligente, prédictive et durable. L'objectif n'est plus seulement de mobiliser davantage de ressources, mais de mieux comprendre, suivre et anticiper leur usage.

- Vers une gestion intelligente et intégrée des ressources hydriques

La digitalisation de la gestion de l'eau repose sur la collecte, l'analyse et l'exploitation de données massives issues de multiples sources : stations météorologiques, capteurs IoT, imagerie satellitaire ou encore systèmes d'information géographique (SIG). Ces outils permettent d'élaborer des modèles hydrologiques dynamiques capables de suivre en temps réel l'évolution des nappes phréatiques, le niveau des barrages et la qualité de l'eau distribuée.

Les capteurs IoT (Internet of Things) jouent un rôle central dans ce dispositif. Installés sur les réseaux de distribution ou dans les stations de traitement, ils mesurent en continu des paramètres

tels que la pression, le débit, la turbidité ou la salinité. Ces données, transmises vers des plateformes numériques, permettent de détecter instantanément les anomalies — fuites, pertes, contaminations — et d’y remédier rapidement. Cette approche contribue à réduire les pertes physiques, à améliorer la performance énergétique et à garantir la transparence de la gestion des ressources.

- L’irrigation intelligente : vers une agriculture de précision

L’agriculture, qui consomme près de 89 % de l’eau mobilisée au Maroc, est au cœur des efforts de digitalisation. Les innovations dans ce secteur visent à maximiser la productivité tout en minimisant la consommation d’eau. C’est dans ce cadre qu’émerge le concept de “Smart Irrigation”, combinant l’Internet des objets (IoT), la télédétection satellitaire et l’intelligence artificielle (IA).

Les systèmes d’irrigation intelligents reposent sur un réseau de capteurs d’humidité du sol, de stations climatiques locales et de logiciels de pilotage capables d’ajuster automatiquement les apports hydriques en fonction des besoins réels des cultures. L’analyse prédictive fournie par l’IA permet d’adapter les calendriers d’irrigation aux conditions météorologiques, à l’état du sol et au cycle de croissance des plantes.

Au Maroc, plusieurs projets pilotes menés dans les régions du Souss-Massa et du Haouz testent ces dispositifs connectés. Ils ont démontré une réduction de 20 à 40 % de la consommation d’eau tout en augmentant les rendements agricoles, confirmant ainsi le potentiel de ces technologies dans la mise en œuvre d’une agriculture durable et résiliente.

- L’apport de la télédétection satellitaire et du Big Data

La télédétection satellitaire constitue un autre pilier essentiel de la transformation numérique de la gestion de l’eau. Grâce à des satellites comme Sentinel (ESA) ou Landsat (NASA), il est possible de surveiller les variations de l’humidité du sol, la dynamique des cultures, les niveaux des barrages et l’évolution des zones désertifiées. Ces images, combinées aux données collectées sur le terrain, alimentent des plateformes de Big Data environnemental permettant de modéliser les scénarios climatiques et d’anticiper les périodes de sécheresse. Le Maroc, à travers son Agence du Développement Agricole (ADA) et le Centre Royal de Télédétection Spatiale (CRTS), exploite ces technologies pour renforcer la planification hydrique et soutenir les politiques publiques. Ces outils aident notamment à identifier les zones à risque, à prioriser les investissements et à optimiser la répartition spatiale de la ressource.

- L’intelligence artificielle et les plateformes décisionnelles

L’intelligence artificielle (IA) constitue la pierre angulaire de la digitalisation du secteur de l’eau. Par l’apprentissage automatique (machine learning) et la modélisation prédictive, l’IA est capable d’analyser des milliers de variables simultanément pour prévoir les besoins en eau, optimiser les cycles de traitement ou encore anticiper les pénuries.

Les plateformes décisionnelles basées sur l’IA intègrent désormais des outils de Water Resource Management (WRM) permettant aux opérateurs publics et privés de simuler différents scénarios : variation de la demande, évolution du climat, ou niveau de remplissage des barrages. Ces solutions offrent une vision intégrée et en temps réel du cycle de l’eau, favorisant une prise de décision plus rapide, fondée sur la donnée plutôt que sur l’estimation.

Au Maroc, plusieurs acteurs institutionnels expérimentent des plateformes inspirées des modèles internationaux comme Hubgrade (Veolia) ou Aqualia Smart (Espagne). Ces systèmes combinent IA, cloud computing et interfaces géospatiales pour suivre la performance des réseaux hydrauliques, gérer les crises hydriques et planifier les interventions sur le terrain.

- *Transparence, interopérabilité et gouvernance digitale*

La digitalisation de la gestion de l'eau ne se limite pas à la technologie ; elle redéfinit également les modes de gouvernance. L'exploitation des données à grande échelle impose une standardisation des modèles de données, une interopérabilité entre acteurs et une transparence dans la communication des performances.

Les indicateurs de performance hydrique, accessibles via des plateformes partagées, favorisent la confiance entre administrations, opérateurs et citoyens. Cette transparence contribue à renforcer la participation publique, à améliorer la planification territoriale et à instaurer une culture de responsabilité collective dans la gestion de la ressource.

- *Vers un modèle marocain de gestion hydrique intelligente*

En intégrant progressivement les outils numériques à sa stratégie hydrique, le Maroc amorce une véritable révolution technologique dans le secteur de l'eau. L'alliance entre digitalisation, énergie renouvelable et gouvernance participative ouvre la voie à un modèle de gestion résilient, fondé sur la connaissance en temps réel, la prévision et l'optimisation.

Cette transformation ne se limite pas à l'innovation technique ; elle traduit une évolution de paradigme où la technologie devient un instrument de durabilité, d'équité et d'efficacité dans l'accès à une ressource vitale. En cela, le Maroc s'inscrit pleinement dans les objectifs du Programme National de l'Eau (2020–2050) et des Objectifs de Développement Durable (ODD 6 et 13), visant à garantir l'accès universel à l'eau et à renforcer la résilience face au changement climatique.

4.2. Énergies renouvelables et dessalement de l'eau

Face à la raréfaction des ressources hydriques et à l'accroissement des besoins urbains et agricoles, le dessalement de l'eau de mer constitue aujourd'hui une solution stratégique pour renforcer la sécurité hydrique au Maroc. Selon le cabinet Renub Research, le marché national du dessalement devrait passer de 400 millions de dollars en 2024 à 850 millions de dollars d'ici 2033, avec un taux de croissance annuel composé (CAGR) de 8,74 %. Cette dynamique s'explique par la demande croissante en eau durable, l'intégration des énergies renouvelables, les investissements publics et les innovations technologiques.

- *Dessalement et transition énergétique : un mariage stratégique*

Le Maroc traverse sa septième année consécutive de stress hydrique, une situation qui impose une révision en profondeur de sa politique de l'eau. À l'occasion de la 16^e Conférence de l'énergie, tenue à Ouarzazate sous le haut patronage de Sa Majesté le Roi Mohammed VI, un nouveau cap a été fixé : faire du dessalement durable, adossé aux énergies renouvelables, un pilier stratégique de la souveraineté hydrique nationale. Cette rencontre a réuni décideurs publics, experts internationaux, partenaires financiers et acteurs industriels autour d'une ambition commune : construire une gestion intégrée, intelligente et résiliente de l'eau.

Le chef du gouvernement, Aziz Akhannouch, a souligné l'urgence d'une refonte complète de la politique de l'eau, insistant sur le passage d'une logique de réaction à une logique d'anticipation. « Le dessalement n'est plus une option parmi d'autres. Il devient une condition de survie pour de nombreuses régions, en particulier les zones côtières où la pression démographique, agricole et industrielle s'intensifie ».

Dans cette perspective, la ministre de la Transition énergétique, Leïla Benali, a insisté sur la nécessité d'une convergence renforcée entre politiques énergétiques et hydriques, rappelant que le Maroc, engagé depuis plus de quinze ans dans une transition énergétique ambitieuse, dispose désormais d'un socle solide pour articuler les enjeux de l'eau, de l'énergie et de la sécurité alimentaire. Le projet de Dakhla illustre cette approche opérationnelle : une unité de dessalement alimentée par l'énergie éolienne irrigue des cultures durables, combinant sécurité hydrique et transition verte.

> Le rôle du secteur privé et des partenariats public-privé

Le succès de cette stratégie repose sur l'engagement actif du secteur privé. Le Groupe OCP, leader mondial du phosphate, se positionne comme pionnier dans la production d'eau non conventionnelle. Son Programme Eau s'articule autour de trois leviers : dessalement, recyclage des eaux usées et innovation technologique.

À Jorf Lasfar, l'OCP exploite la plus grande station de dessalement du Royaume, avec une capacité actuelle de 25 millions de m³/an, bientôt portée à 40 millions. Un pipeline de 219 kilomètres achemine cette eau jusqu'à Khouribga, sécurisant à la fois les besoins industriels et ceux des communautés locales. Un partenariat de 6 milliards de dirhams avec le Groupe CDG via OCP Green Water renforcera cette dynamique.

L'objectif national est ambitieux : atteindre une capacité de production de 630 millions de m³/an d'ici 2030, couvrant les besoins industriels, urbains et agricoles. Chaque projet est conçu selon une logique territorialisée, adaptée aux réalités locales, avec des usages différenciés selon les régions : alimentation domestique, irrigation agricole ou usage industriel. Cette adaptabilité favorise la création de partenariats public-privé innovants et améliore l'acceptabilité sociale des projets.

- Projets emblématiques et perspectives régionales

Dans le cadre du Programme national pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation 2020–2027, soutenu par le Plan national de l'eau 2020–2050, le Maroc a investi massivement dans le dessalement durable. L'usine de Casablanca-Settat, d'une capacité prévue de 300 millions de m³/an, sera alimentée exclusivement par des sources renouvelables et fonctionnera grâce à l'osmose inverse. La première phase (fin 2026) produira 548 000 m³/jour, et la seconde (mi-2028) portera la capacité à 822 000 m³/jour, pour un investissement total de 143 milliards de dirhams.

À l'échelle nationale, le projet inclut également la mise en service de stations de dessalement à Nador, Tanger-Tétouan Al Hoceima, Sous-Massa, Guelmim et Tan Tan, permettant de mobiliser jusqu'à 900 millions de m³/an, entièrement alimentés par des sources renouvelables. Ces infrastructures répondent à l'objectif stratégique de sécuriser l'eau pour les usages domestiques, industriels et agricoles, tout en garantissant l'efficacité énergétique et la durabilité environnementale.

- Partenariats public-privé et impact socio-économique

La réussite de ces projets repose sur des partenariats publics-privés ambitieux, notamment entre l'État, le Fonds Mohammed VI pour l'investissement, et des acteurs industriels majeurs comme Nareva et Taqa Morocco. Ces collaborations permettent d'attirer investissements, technologies de pointe et expertise internationale, tout en assurant la résilience et la durabilité des infrastructures hydriques et énergétiques.

Les projets créent également un impact socio-économique direct, générant plus de 25 000 emplois durant les phases de construction et d'exploitation, dont plus de 10 000 postes permanents. Ils favorisent le transfert de technologie, le développement de compétences locales et la création d'un écosystème industriel autour du dessalement et des énergies renouvelables.

- Intégration avec l'agriculture intelligente et la gestion numérique des eaux

Ces infrastructures de dessalement sont complétées par des dispositifs de gestion intelligente de l'eau, combinant capteurs IoT, smart irrigation et plateformes numériques. L'exemple de l'usine de Dakhla illustre cette approche : alimentée par une ferme éolienne dédiée de 60 MW, elle fournit de l'eau potable et pour l'irrigation de 5 000 hectares tout en intégrant un système de pilotage numérique pour optimiser la distribution.

Cette convergence entre dessalement, énergies renouvelables et digitalisation permet d'adapter l'usage de l'eau aux conditions climatiques locales et aux besoins agricoles, tout en réduisant le gaspillage et les coûts énergétiques. Elle représente un modèle de gestion durable et résiliente des zones arides du Maroc.

- Vers une souveraineté hydrique et énergétique durable

Le programme national de dessalement et de transition énergétique traduit la volonté du Maroc de renforcer sa souveraineté hydrique et énergétique tout en soutenant la transition vers un modèle bas carbone. Grâce à des infrastructures à grande échelle, des partenariats stratégiques et l'intégration de technologies vertes, le pays se positionne comme un acteur régional de référence dans les solutions de dessalement durable et d'énergies renouvelables, garantissant un approvisionnement fiable pour les populations et l'agriculture, et contribuant aux objectifs climatiques et de développement durable.

5. Opportunités et obstacles : Vers une souveraineté hydrique durable

5.1. Obstacles structurels, financiers et sociaux

- Une approche multidimensionnelle des enjeux de l'eau

La sécurisation de l'eau au Maroc et en Afrique nécessite une analyse globale et multidimensionnelle, intégrant à la fois les dimensions structurelles, financières, sociales et environnementales. Les consultations récentes visent à établir un diagnostic partagé des défis liés à l'eau et à l'assainissement, en prenant en compte plusieurs niveaux d'analyse :

- la nécessité d'un bilan critique des politiques existantes, afin d'identifier les faiblesses structurelles et les leçons à tirer ;
- l'élaboration d'une vision prospective tenant compte des spécificités locales et régionales, tout en intégrant étroitement l'eau, l'assainissement et l'hygiène (WASH).

Malgré les progrès réalisés, l'accès à l'eau potable et aux services d'assainissement demeure encore limité. En 2022, seulement 31,99 % de la population en Afrique subsaharienne disposait d'une source d'eau potable gérée en toute sécurité, tandis que 31 % bénéficiaient de services d'assainissement gérés, et 28 % avaient accès à des services d'hygiène de base. Cette situation met en évidence le besoin urgent d'une gouvernance plus stratégique, inclusive et participative, impliquant notamment les jeunes et intégrant la dimension genre pour refléter la diversité sociale des territoires.

- Freins financiers et déficit d'investissement

Parmi les obstacles majeurs à la sécurité hydrique figure le déficit structurel d'investissement. Selon la Banque Africaine de Développement, il serait nécessaire d'investir 64 milliards de dollars par an pour atteindre la Vision africaine de l'eau et assurer un accès universel à l'eau potable et à l'assainissement. Or, les investissements actuels ne s'élèvent qu'à 10–19 milliards de dollars par an, laissant un écart de financement considérable.

Ce manque d'investissement entraîne des conséquences directes sur la santé et le développement humain : l'accès limité à une eau salubre et à des installations sanitaires adéquates contribue à des taux de mortalité élevés, pouvant être mille fois supérieurs à ceux observés dans les pays développés. Par ailleurs, les tensions sur les ressources en eau se traduisent par des conflits et incidents liés à l'eau, en forte augmentation en Afrique, avec 71 événements signalés en 2023, soit une hausse de 34 % par rapport à l'année précédente.

Pour pallier ces obstacles, les autorités recommandent la mise en place de mécanismes de financement innovants et alternatifs, incluant :

- le recours aux partenariats public-privé,
- le développement de mécanismes de solidarité régionale,

- le transfert de technologies sans conditionnalité, et une meilleure articulation entre politiques publiques et recherche académique, afin de baser les décisions sur des données fiables et actualisées.

- Disparités territoriales et pressions croissantes sur la ressource

Le Maroc présente de fortes disparités naturelles et climatiques : environ 53 % des précipitations se concentrent sur seulement 7 % du territoire, ce qui accentue les déséquilibres régionaux. La disponibilité en eau par habitant diminue progressivement sous l'effet des sécheresses successives, de l'épuisement des nappes phréatiques et de l'augmentation de la salinité, mettant particulièrement en difficulté l'agriculture et les zones rurales.

Ces inégalités territoriales soulignent la nécessité d'une planification intégrée et différenciée, capable de répondre aux besoins spécifiques des zones urbaines, rurales et arides. Le renforcement des infrastructures, l'adoption de technologies adaptées et le soutien à l'innovation locale apparaissent ainsi comme des leviers essentiels pour réduire la fracture hydrique et numérique et favoriser une souveraineté hydrique durable.

5.2. Opportunités stratégiques

- Le Maroc comme hub africain de l'eau durable

Face aux défis croissants liés au stress hydrique et à l'urbanisation, le Maroc se positionne comme un hub africain de l'eau durable, capable de fédérer expertise technique, innovation et diplomatie. À travers des programmes nationaux structurants, tels que le Programme national d'approvisionnement en eau potable et en irrigation 2020–2027, doté de 143 milliards de dirhams, le Royaume développe des infrastructures diversifiées : grands et petits barrages, interconnexions des bassins hydrographiques, transferts d'eau et stations de dessalement intégrées aux énergies renouvelables. Ces initiatives permettent non seulement de sécuriser les approvisionnements nationaux, mais aussi de créer un modèle exportable de gestion hydrique adaptée aux zones arides et semi-arides d'Afrique.

- Exportation de modèles technologiques et smart water

Le développement de solutions technologiques innovantes constitue un levier majeur pour renforcer l'efficacité et la résilience des réseaux d'eau. L'introduction de capteurs IoT, de logiciels de supervision à distance et de systèmes d'irrigation intelligents permet de collecter des données en temps réel sur les niveaux des barrages, la qualité de l'eau ou les fuites dans les réseaux urbains et ruraux. Ces outils, inspirés de modèles internationaux tels que ceux déployés par Suez et Schneider Electric en Europe et à Malte, offrent une vision précise et dynamique du fonctionnement des infrastructures, permettant des interventions ciblées, une optimisation des ressources et une réduction significative des pertes.

Dans le secteur agricole, des technologies comme le goutte-à-goutte automatisé, les capteurs de sol et les drones de surveillance contribuent à réduire la dépendance aux pluies et à maximiser l'efficacité de l'eau, ouvrant la voie à une agriculture plus résiliente et durable. Ces innovations constituent un potentiel d'exportation de savoir-faire marocain vers d'autres pays africains confrontés à la pénurie d'eau, renforçant la place du Maroc comme acteur clé de la transition hydrique continentale.

- Diplomatie hydrique et leadership régional

Le Maroc entend jouer un rôle central dans la redéfinition des politiques hydriques africaines, s'inscrivant pleinement dans la dynamique de l'Agenda 2063 de l'Union africaine. En mobilisant son expertise technique, diplomatique et financière, le Royaume participe aux consultations régionales menées par l'AMCOW, visant à élaborer la Vision Africaine de l'Eau post-2025. Ces initiatives permettent de positionner le Maroc comme un leader régional capable

de promouvoir des solutions intégrées et durables, conciliant sécurité hydrique, transition énergétique et résilience climatique.

Les partenariats internationaux et continentaux, combinés à des stratégies de formation et de transfert technologique, offrent une opportunité unique de créer un écosystème régional de l'eau durable, où les innovations marocaines servent de modèle pour renforcer la souveraineté hydrique de l'ensemble du continent.

- Mobilisation citoyenne et perspectives durables

La transition vers une gestion intelligente et durable de l'eau repose également sur l'adhésion et l'engagement des citoyens. Les campagnes de sensibilisation, les initiatives locales de conservation et l'utilisation du numérique comme outil de suivi et de pilotage participatif sont essentiels pour assurer l'efficacité à long terme des projets. Face à la croissance démographique et aux effets croissants du changement climatique, la mobilisation collective devient un pilier indispensable pour garantir que la gestion de l'eau ne reste pas seulement une affaire institutionnelle, mais un enjeu partagé par tous les acteurs de la société.

Ainsi, le Maroc conjugue infrastructures stratégiques, innovation technologique et diplomatie proactive pour transformer la rareté de l'eau en une opportunité de leadership régional et continental, en construisant un modèle de souveraineté hydrique durable et exportable.

6. Conclusion

Le Maroc se trouve à un tournant décisif dans la gestion de ses ressources hydriques. Les sections précédentes ont mis en lumière la complexité des défis et la diversité des réponses stratégiques adoptées par le Royaume. Le pays, confronté à une rareté croissante de l'eau due aux sécheresses prolongées, à l'épuisement des nappes phréatiques et à la pression démographique et agricole, a fait du dessalement durable, associé aux énergies renouvelables, un pilier stratégique de sa souveraineté hydrique. Les projets phares de Dakhla, Agadir, Casablanca et Safi, intégrant technologies avancées d'osmose inverse, automatisation et production d'électricité verte, illustrent l'ambition de transformer la contrainte hydrique en opportunité de développement et d'innovation technologique.

Parallèlement, la mise en œuvre de systèmes de gestion intelligente de l'eau — smart water, capteurs IoT, irrigation automatisée, supervision numérique — a permis d'optimiser l'utilisation des ressources et de réduire les pertes, tout en créant des modèles exportables à l'échelle africaine. Le Maroc se positionne ainsi comme un hub continental de l'eau durable, combinant infrastructures modernes, partenariats public-privé, innovation locale et diplomatie hydrique proactive.

Cependant, la réussite de cette stratégie reste conditionnée par la capacité à surmonter les obstacles structurels, financiers et sociaux : accès limité dans les zones rurales, coûts élevés des technologies, fracture numérique et nécessité de formation des acteurs locaux. Ces enjeux soulignent l'importance d'une approche intégrée, inclusive et équitable, garantissant que la gestion de l'eau ne devienne ni un luxe, ni une source d'inégalités, mais un véritable vecteur de justice sociale et territoriale.

En ouverture, le Maroc apparaît comme un laboratoire de solutions éthiques et durables, où la rareté de la ressource stimule l'innovation responsable. La question de la justice hydrique — assurer un accès équitable à tous les citoyens tout en préservant les écosystèmes — se pose désormais comme un enjeu central, intimement lié à la capacité du pays à combiner transition énergétique, technologies intelligentes et participation citoyenne. La souveraineté hydrique marocaine ne se limite donc pas à la quantité d'eau disponible : elle repose sur une vision éthique, inclusive et tournée vers l'avenir, capable d'inspirer d'autres nations africaines confrontées à des défis similaires.

En somme, le Maroc illustre qu'une stratégie hydrique intégrée, soutenue par innovation, partenariats et gouvernance proactive, peut transformer une contrainte environnementale majeure en opportunité de développement durable et de leadership régional, tout en ouvrant la voie à une réflexion sur l'éthique et la justice dans l'accès à l'eau, enjeu universel du XXI^e siècle.

Références :

- (1). Agriculture au Maroc : État des lieux, défis, innovations ... – AgriMaroc.ma
- (2). AMCOW : Baraka trace les contours d'une nouvelle politique de l'eau en Afrique - https://www.lopinion.ma/%E2%80%8BAMCOW-Baraka-trace-les-contours-d-une-nouvelle-politique-de-l-eau-en-Afrique_a66042.html
- (3). Blanchon, D. (2024). À la recherche de la sécurité hydrique. Géopolitique de l'eau : Entre conflits et coopérations (p. 71-74). Le Cavalier Bleu. <https://shs-cairn-info.eressources.imist.ma/geopolitique-de-l-eau--9791031806761-page-71?lang=fr>.
- (4). Dessalement et énergie verte : la double révolution marocaine - <https://fnh.ma/article/developpement-durable/dessalement-energie-verte-maroc>
- (5). Galland, F. (2015). L'eau : enjeux stratégiques et sécuritaires. Dans M. Wieviorka L'avenir (p. 239-250). Éditions Sciences Humaines. <https://doi.org/10.3917/sh.wievi.2015.01.0239>.
- (6). Kandel, R. (2019). Chapitre premier. La transformation de l'atmosphère planétaire. Le réchauffement climatique (p. 11-31). Presses Universitaires de France. <https://shs-cairn-info.eressources.imist.ma/le-rechauffement-climatique--9782130817031-page-11?lang=fr>.
- (7). Kandel, R. (2019). Introduction. Le réchauffement climatique (p. 3-10). Presses Universitaires de France. <https://shs-cairn-info.eressources.imist.ma/le-rechauffement-climatique--9782130817031-page-3?lang=fr>.
- (8). Lancement d'un méga-projet pour sécuriser l'eau et l'énergie propre au Maroc - https://fr.le360.ma/economie/lancement-dun-mega-projet-pour-securiser-leau-et-lenergie-propre-au-maroc_63ZGPXIVGFFQBLDNRXKCLB6YWE/
- (9). Le Maroc prévoit une hausse de 112 % de son marché de dessalement de l'eau d'ici 2033 - <https://www.barlamane.com/fr/le-maroc-prevoit-une-hausse-de-112-de-son-marche-de-dessalement-de-leau-dici-2033/>
- (10). Lepage, C. (2023). Réchauffement climatique et enjeux géostratégiques. Revue Défense Nationale, 864(9), 34-39. <https://doi.org/10.3917/rdna.864.0034>.
- (11). Maroc Digital 2030 et l'eau : quand le numérique sème les graines - <https://fr.hespress.com/393446-maroc-digital-2030-et-leau-quand-le-numerique-seme-les-graines.html>
- (12). Pénurie d'eau : le Maroc amorce une refonte stratégique pour renforcer sa résilience - <https://lematin.ma/economie/penurie-deau-le-maroc-amorce-une-refonte-strategique/307137>
- (13). Renforcer la performance des services d'eau et d'assainissement grâce à la digitalisation et à l'Intelligence Artificielle - <https://www.veolia.com/fr/solutions/renforcer-performance-services-eau-digitalisation-intelligence-artificielle>
- (14). Schill, M., Lethielleux, L., Godefroit-Winkel, D. et Combes-Joret, M. (2018). Action de l'entreprise dans la lutte contre le réchauffement climatique : effets sur l'identification organisationnelle et l'engagement organisationnel des salariés. Revue de gestion des ressources humaines, 108(2), 3-18. <https://doi.org/10.3917/grhu.108.0003>.

- (15). Sécurité hydrique : L'effet salvateur de la stratégie Royale des barrages - https://www.lopinion.ma/Securite-hydrique-L-effet-salvateur-de-la-strategie-Royale-des-barrages_a68690.html
- (16). Sécurité hydrique : La DRPE lance un projet de planification et de gouvernance pour préparer 2050 - <https://maroc-diplomatique.net/securite-hydrique-la-drpe-lance-un-projet-de-planification/>
- (17). Sécurité hydrique : une mission stratégique pour planifier l'eau de demain - <https://leseco.ma/maroc/securite-hydrique-une-mission-strategique-pour-planifier-leau-de-demain.html>
- (18). Suez Smart Water : innovation et digitalisation au service de la gestion de l'eau - <https://vonews.net/suez-smart-water-innovation-et-digitalisation-au-service-de-la-gestion-de-l-eau/>