

Le Nexus Eau-Énergie comme levier de résilience climatique au Maroc : analyse des politiques de dessalement et de transition énergétique dans la région de Casablanca-Settat

The Water-Energy Nexus as a Lever for Climate Resilience in Morocco: An Analysis of Desalination and Energy Transition Policies in the Casablanca-Settat Region

Sanae SEBTAOUI



Faculté d'économie et de gestion de Settat, Université Hassan 1er de Settat, Maroc.

Redouane HABBOUBI

Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc.

Résumé. Le Maroc subit un stress hydrique sévère, la dotation par habitant étant passée de 2 560 m³ à 620 m³ entre 1960 et 2019. Dans la région de Casablanca-Settat, cœur économique émettant 41 % des gaz à effet de serre nationaux, cette crise est aggravée par une surexploitation des nappes (déficit de 70,9 Mm³/an). Face à cette urgence, l'article analyse l'efficacité du Nexus Eau-Énergie : une stratégie couplant les énergies renouvelables aux ressources non conventionnelles. Le PNAEPI (143 milliards de DH) opérationnalise cette vision via le dessalement décarboné (ex : mégaprojet de Casablanca) et le recyclage des eaux usées traitées. Les résultats montrent que cette synergie sécurise l'eau, réduit la dépendance énergétique et modernise l'agriculture (économie de 30 à 50 % d'eau via le goutte-à-goutte). L'étude conclut sur la nécessité d'une gouvernance intégrée et d'un soutien à l'innovation (Smart Grids, Hydrogène vert) pour transformer cette vulnérabilité en un moteur de souveraineté durable.

Mots-clés: *Nexus Eau-Énergie, Stress hydrique, Énergies renouvelables, Dessalement, Résilience climatique, Casablanca-Settat, Politiques publiques.*

Abstract. Morocco is facing severe water stress, with per capita water availability dropping from 2,560 m³ to 620 m³ between 1960 and 2019. In the Casablanca-Settat region the nation's economic heartland, responsible for 41% of national greenhouse gas emissions this crisis is exacerbated by the overexploitation of aquifers, resulting in an annual deficit of 70.9 Mm³. To address this emergency, this article analyzes the effectiveness of the Water-Energy Nexus: a strategy coupling renewable energy with non-conventional water reserves. (PNAEPI, 143billion MAD) operationalizes this vision through carbon-free desalination (e.g., the Casablanca megaproject) and wastewater reuse. The results demonstrate that this synergy secures water supply, reduces energy dependency, and modernizes agriculture, achieving water savings of 30% to 50% through drip irrigation. The study concludes with the necessity of integrated governance and support for innovation (Smart Grids, Green Hydrogen) to transform this vulnerability into a driver of sustainable sovereignty.

Keywords: *Water-Energy Nexus, Water stress, Renewable energy, Desalination, Climate resilience, Casablanca-Settat, Public policies.*

1. Introduction

Situé au carrefour de l'Afrique et de l'Europe, le Maroc s'est imposé comme un leader continental de la transition énergétique. Pourtant, cette ambition se heurte à une réalité climatique implacable : le stress hydrique structurel. Selon le (HCP)¹, La dotation hydrique par habitant a fortement diminué, passant de 2560 m³ en 1960 à seulement 620 m³ en 2019², plaçant le Royaume dans une situation d'urgence vitale.

Face à ce péril, Sa Majesté le Roi Mohammed VI³ a régulièrement souligné l'impératif d'une action concertée, déclarant qu'il est « *impératif d'agir rapidement pour protéger nos ressources en eau* » et appelant à des stratégies innovantes. Dans ce contexte, le modèle traditionnel de gestion de l'eau, souvent énergivore, atteint ses limites. Jesko Hentschel ⁴de la Banque mondiale rappelle d'ailleurs que les solutions techniques classiques ne suffisent plus face aux chocs climatiques.

Dès lors, Le recours aux énergies propres dans le secteur hydrique s'impose désormais comme un impératif absolu, consacré par le Plan national de l'eau 2020-2050⁵. C'est ici que réside le véritable défi : transformer l'interdépendance critique entre l'eau et l'énergie en une alliance vertueuse.

Lacune de recherche. Si la littérature sur le Nexus Eau-Énergie est aujourd'hui abondante, elle demeure traversée par trois limites qui justifient la présente étude. Premièrement, une large part des travaux portant sur le couplage dessalement énergies renouvelables au Maroc relève d'une approche strictement technique ou d'ingénierie (dimensionnement de stations, performance de l'osmose inverse, ressource éolienne ou solaire), sans articuler ces dispositifs à un cadre de résilience territoriale (Benmoussa et al., 2021 ; Boudraham et al., 2025). Deuxièmement, les analyses du Nexus dans la région méditerranéenne et MENA restent majoritairement conduites à l'échelle nationale ou globale et peinent à descendre au niveau infranational, là où se jouent pourtant les arbitrages de gouvernance et les disparités d'usage (Siddiqi & Anadon, 2011 ; Lucca et al., 2023). Troisièmement, rares sont les recherches qui relient explicitement la sécurité hydrique, la décarbonation de la production d'eau et la comptabilité territoriale des émissions de gaz à effet de serre au sein d'un même espace économique. C'est précisément à la jonction de ces trois lacunes que se situe l'apport de cet article : il propose une lecture intégrée et territorialisée du Nexus à l'échelle de la région Casablanca-Settat, premier pôle économique et premier émetteur national, afin d'évaluer dans quelle mesure la convergence eau-énergie peut y opérer comme levier de résilience climatique.

¹ Haut-Commissariat au Plan. (2022, 24 mai). Prospective Maroc 2030 : gestion durable des ressources naturelles et de la biodiversité au Maroc. https://www.hcp.ma/Prospective-Maroc-2030-gestion-durable-des-ressources-naturelles-et-de-la-biodiversite-au-Maroc_a3321.html

²Banque mondiale. (2023). Note technique : Pénurie d'eau et sécheresses. Groupe de la Banque mondiale. <https://documents.banquemondiale.org/fr/publication/documentsreports/documentdetail/099052223171010874/p177376089c18001f08b5c09e715216fca3>

³ Mohammed VI. (2017, 22 mars). Discours Royal sur la gestion de l'eau [Allocution]. Palais Royal, Rabat.

⁴ Banque mondiale. (2022, 20 juillet). Face à la pénurie d'eau et aux chocs sur les prix des produits de base, la résilience est indispensable à la croissance et à la stabilité économique du Maroc [Communiqué de presse]. <https://www.banquemondiale.org/fr/news/press-release/2022/07/20/moroccan-economy-slows-in-wake-of-drought-and-commodity-price-rises>

⁵ Finances News Hebdo. (2019, 25 décembre). Le Plan national de l'eau 2020-2050 : Une feuille de route pour affronter les défis des 30 années à venir. Finances News Hebdo. <https://fnh.ma/article/actualite-economique/le-plan-national-de-l-eau-2020-2050-une-feuille-de-route-pou-affronter-les-defis-des-30-annees-a-venir>

Dans un contexte marqué par l'urgence climatique, comment la convergence entre la transition énergétique et la sécurité hydrique peut-elle constituer le levier principal de la résilience nationale marocaine ?

Pour répondre à cette problématique, cet article analysera d'abord les synergies technologiques actuelles, telles que le couplage du solaire et du dessalement. Nous examinerons ensuite la convergence des politiques publiques marocaines et leur alignement avec les Objectifs de Développement Durable (ODD), avant d'évaluer les défis structurels qui subsistent pour pérenniser ce modèle de « Nexus Eau-Énergie ».

2. Revue de littérature

a. Revue juridique

Depuis l'intronisation le Roi Mohammed VI, La gestion intégrée des ressources en eau au Maroc a connu un progrès notable, s'inscrivant dans une logique de doctrine claire articulée se basant sur trois axes principaux. La première porte sur l'équité d'accès à l'eau, matérialisée par des efforts conséquents visant à améliorer L'approvisionnement en eau potable en milieu rural, dont le taux est passé de 26 % à près de 90 % en dix ans. Cette avancée a non seulement renforcé la sécurité hydrique de ces territoires, mais a également favorisé des dynamiques socioéconomiques positives. Le second axe se rapporte à l'adossement agricole, qui positionne la maîtrise de l'eau comme un levier stratégique pour accroître la productivité et la compétitivité du secteur agricole. Les politiques sectorielles, en particulier sous l'impulsion du Plan Maroc Vert, ont érigé l'irrigation en priorité absolue pour soutenir l'essor du secteur agricole, soulignant ainsi la relation étroite entre gestion de l'eau et développement économique territorial. Le troisième axe est celui du volontarisme infrastructurel, traduit par la concrétisation des projets importants comme le plan d'action 2010-2030, prévoyant la construction de 59 grands barrages, ainsi que la généralisation progressive du dessalement et la promotion de recyclage des eaux usées. Ces initiatives sont consolidées par la Stratégie Nationale de l'Eau (2009) et le Programme national d'approvisionnement en eau potable et d'irrigation (2020-2027).⁶

b. Revue théorique et cadre Conceptuel

i. Opérationnalisation des concepts clés

Afin de rendre l'analyse vérifiable, les trois concepts structurants de l'étude sont traduits en variables observables, conformément à la pratique d'opérationnalisation du Nexus par des indicateurs (Lucca et al., 2023).

Nexus Eau-Énergie. Conceptuellement, il désigne l'interdépendance fonctionnelle entre la mobilisation de l'eau et la consommation d'énergie (Hoff, 2011 ; Gleick, 1994). Dans cette étude, il est rendu mesurable par trois variables : (i) l'intensité énergétique de la production d'eau non conventionnelle (kWh par m³ dessalé ou réutilisé) ; (ii) la part des énergies renouvelables dans le mix électrique alimentant cette production (%) ; (iii) le volume d'eau non conventionnelle mobilisé (Mm³/an). Le Nexus est considéré comme « activé » lorsque la production additionnelle d'eau s'accompagne d'une couverture renouvelable significative, limitant le surcroît d'émissions.

⁶ Mokhtari, G. (2025, juin). Eau et climat : Le Maroc à la croisée des chemins ? [Rapport stratégique]. Institut Marocain d'Intelligence Stratégique (IMIS).

Résilience (socio-écologique). Suivant Holling (1973) et Folke (2006), elle se distingue de la simple stabilité par la capacité d'un système à absorber un choc et à se réorganiser. Elle est ici approchée par des indicateurs de vulnérabilité et de capacité d'adaptation : la variabilité interannuelle des apports et le taux de remplissage des barrages, le déficit hydrique structurel (Mm^3/an), la diversité des sources d'approvisionnement (eaux de surface, nappes, dessalement, réutilisation) et la capacité de substitution entre ces sources en période de sécheresse. Une résilience accrue se traduit par une moindre dépendance à la pluviométrie et par la diversification du portefeuille de ressources.

Gouvernance intégrée. Entendue comme la coordination intersectorielle et multi-niveaux des politiques de l'eau et de l'énergie (Harvey, 2023), elle dépasse la juxtaposition de stratégies sectorielles en silos. Elle est opérationnalisée par des marqueurs institutionnels observables : l'activité effective des instances de coordination (Conseil supérieur de l'eau et du climat, Commission interministérielle de l'eau), l'existence d'instruments contractuels territorialisés (contrats de nappe), l'intégration explicite de l'objectif de dessalement décarboné dans le cadre réglementaire de l'autoproduction (lois n° 82-21 et 40-19), et le niveau d'investissement public alloué au secteur. L'intégration est jugée faible lorsque ces instances demeurent inactives malgré un cadre juridique existant.

ii. Genèse et Institutionnalisation : De la gestion sectorielle à l'approche Nexus

Si le terme « Nexus » évoque linguistiquement les interconnexions entre les nœuds d'un système, son application aux ressources naturelles a suivi une longue maturation. Introduit initialement dans les années 1980 via le programme des Nations Unies « *Food-Energy Nexus* » (Sachs & Silk, 1990)⁷, le concept est resté confidentiel. Historiquement, l'interdépendance eau-énergie a été identifiée aux États-Unis par Gleick (1994)⁸ avant de s'institutionnaliser via le DOE (2006) et le NETL (2009). Cette dynamique s'est internationalisée, notamment en Espagne (IDAE, 2010) sur l'enjeu du dessalement, et en Australie (Marsh, 2009) concernant la coordination politique.

Cependant, l'année 2011 marque la véritable émergence du Nexus sur la scène internationale à travers deux événements fondateurs :

- Le Forum Économique Mondial (2011), qui a identifié le manque de compréhension de ces interdépendances comme un risque économique systémique dans son *rapport «La sécurité hydrique : Le nexus Eau-Agriculture-Énergie-Climat»*.
- La Conférence de Bonn (2011), qui a positionné l'approche comme un levier pour l'économie verte. Notant que Hoff (2011) a publié son document de référence, définissant les relations tripartites (Eau-Énergie-Alimentation) à travers leurs cycles de production et de consommation.

Dès lors, le concept s'est institutionnalisé comme un pilier du développement durable. La conférence Rio+20 (2012) a intégré cette vision dans l'initiative « *Future Earth* ». Cette dynamique s'est accélérée en 2014, aboutissant à une déclaration soulignant l'importance de cette intégration pour les Objectifs de Développement Durable (Dodds & Bartram, 2016 ; Bhaduri et al., 2015).

⁷ Sachs, I., & Silk, D. (1990). *Food and Energy : Strategies for Sustainable Development*. United Nations University Press.

⁸ Gleick, P. H. (1994). Water and energy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 19(1), 267-299

iii. Complexification du modèle et Transition Dynamique

Au-delà de la simple interaction binaire, la recherche contemporaine tend à complexifier le modèle pour y intégrer les dimensions foncières et climatiques. C'est ce que proposent Faeth et al. (2016)⁹ à travers le cadre conceptuel du nexus « *EWLC* » (*Energy-Water-Land-Climate*). Leurs travaux soulignent la difficulté méthodologique d'appréhender simultanément ces quatre piliers et mettent en exergue que la résilience du système repose sur des variables souvent négligées telles que les politiques d'atténuation et le comportement humain.

Théoriquement, Howarth et Monasterolo (2016) décrivent désormais le Nexus non plus seulement comme un état de fait, mais comme un processus dynamique de transition. Cette approche vise à concilier les intérêts sociaux, écologiques et économiques concurrents pour répondre aux mandats de l'Accord de Paris (2015) et aux ODD 2, 6, 7 et 15 (Hossayni & Ballaoui, 2023).

iv. La Stabilité à la Résilience Socio-Écologique

Face aux incertitudes climatiques croissantes, le cadre d'analyse théorique dépasse la simple gestion technique pour mobiliser le concept de résilience socio-écologique. Historiquement introduite par l'écologue Holling (1973), cette théorie opère une distinction fondamentale entre la « stabilité » la capacité à résister pour revenir à un état d'équilibre et la « résilience », définie comme la capacité dynamique d'un système à absorber des perturbations et à se réorganiser.

Appliquée au contexte de stress hydrique, cette grille de lecture remet en question la suffisance des infrastructures dites « *robustes* » ou rigides, telles que les grands barrages. Comme le souligne Folke (2006), une véritable résilience adaptative exige de la flexibilité et de la diversité. Dans cette optique, le couplage eau-énergie via les renouvelables constitue une réponse structurelle : en décentralisant l'accès à l'énergie, le système réduit sa vulnérabilité face aux chocs exogènes.

v. Le contexte MENA et l'épreuve de la réalité institutionnelle

L'analyse devient critique pour la région MENA. Face à une pénurie hydrique soulignée par l'ONU (2006) et une croissance démographique projetée entre 64 % et 76 % d'ici 2050 (UN DESA, 2009), il devient impératif de dépasser le constat pour mener des évaluations quantitatives précises (Siddiqi & Anadon, 2011).

Cependant, l'application du Nexus se heurte à une inertie institutionnelle. Le cas du Maroc illustre ce paradoxe théorique : bien que la loi 36-15 consacre la gestion intégrée, l'architecture de gouvernance reste fragmentée. Cette fragmentation se traduit par une inactivité prolongée d'instances clés comme le Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (inactif depuis 2001) et la Commission Interministérielle de l'Eau (CIE). Cette latence limite l'efficacité de la gestion à un moment critique où la dotation en eau a chuté à 600 m³, plaçant le pays en stress hydrique structurel (Mokhtari, 2025).¹⁰

De plus, le déficit d'investissement public, qui stagne sous le seuil critique de 10 % des budgets sectoriels, aggrave cette rigidité. Comme l'analysent les rapports du CESE, cette gouvernance en silos mène à une allocation sous-optimale des ressources et à des conflits d'usage. La littérature

⁹ Faeth, P., & Hanson, L. (2016). A research agenda for the energy, water, land, and climate nexus. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 6(1), 123–126.

¹⁰ Mokhtari, G. (2025). Eau et climat : Le Maroc à la croisée des chemins ? Institut Marocain d'Intelligence Stratégique (IMIS).

considère donc l'intégration du Nexus non seulement comme une approche technique, mais comme un impératif de gouvernance pour garantir la souveraineté hydrique et l'équité territoriale.¹¹

c. Revue empirique

Les données chiffrées de cette section, issues de rapports institutionnels et de sources officielles, sont mises en perspective avec la littérature scientifique indexée. Plusieurs travaux récents confirment la pertinence du couplage dessalement-énergies renouvelables dans le contexte marocain : Benmoussa et al. (2021) en démontrent la faisabilité technique sur la côte atlantique, tandis que Boudraham et al. (2025) en analysent le dimensionnement énergétique et la viabilité environnementale. À l'échelle régionale, les revues systématiques sur le Nexus en Méditerranée et dans la région MENA (Siddiqi & Anadon, 2011 ; Lucca et al., 2023) établissent que l'interdépendance eau-énergie y est dominée par l'intensité énergétique de la mobilisation de la ressource, ce qui valide le cadre analytique mobilisé ici. Ces références revues par les pairs viennent étayer les constats empiriques nationaux et régionaux développés ci-après.

i. La vulnérabilité hydrique : Entre volatilité climatique et disparités spatiales

L'analyse empirique de la situation hydrique au Maroc met en exergue une précarité structurelle, caractérisée par une rareté endémique. Avec un potentiel naturel estimé à 22 milliards de mètres cubes par an, la dotation par habitant se limite à environ 730 m³ par an, plaçant le pays parmi les plus faibles disponibilités mondiales. Toutefois, cette moyenne masque une instabilité chronique. Les eaux de surface, évaluées théoriquement à 18 milliards de m³ en moyenne, oscillent en réalité violemment entre 5 et 50 milliards de m³ selon les cycles climatiques.

Cette variabilité interannuelle est illustrée de manière frappante par le cas du bassin de l'Ouergha. Alors qu'il s'inscrit comme l'un des plus riches en eau, offrant une dotation naturelle moyenne de 2,5 milliards de m³, ce bassin a connu des écarts historiques majeurs, chutant à 0,1 milliard lors de la sécheresse de 1994-1995 pour remonter à 4,2 milliards lors de l'année humide 1996-1997.

À cette instabilité temporelle s'ajoute une disparité territoriale majeure. Une analyse spatiale montre que les bassins du Nord (Tangérois, Côtiers méditerranéens, Loukkos) et celui du Sebou ne présente que 7% de la superficie totale mais concentrent plus de 50% les réserves d'eaux nationaux. À l'inverse, les bassins arides (Souss-Massa, Ziz, Guir, Maïder) subissent des déficits structurels avec des écoulements minimes (*Livre Blanc*, 2022).

ii. Impact des aléas météorologiques récents sur les réserves superficielles

Les précipitations enregistrées fin 2025 illustrent l'impact hétérogène de la variabilité climatique sur la recharge des barrages.

Dans la région du Souss-Massa, les infrastructures ont bénéficié d'apports significatifs :

- Le barrage Abdelmoumen (province de Taroudant) a enregistré un volume de 12,4 millions de m³ en l'espace de 24 heures, portant son taux de remplissage à 10,3 %.

¹¹ CESE. (2019/2024). Rapports sur le Nexus Eau-Énergie-Alimentation

- Le barrage Moulay Abdellah a vu ses réserves augmenter de 7,9 millions de m³, atteignant un taux de 47,9 %.

Cette dynamique s'est également manifestée dans la province d'Essaouira et ses environs :

- Le barrage Sidi Mohamed Ben Slimane Al Jazouli a atteint un taux de remplissage de 100 % suite à un apport de 4,6 millions de m³.
- Le barrage Moulay Abderrahmane a reçu 2,6 millions de m³ supplémentaires (taux de 52,1 %).
- À Chichaoua, le barrage Abou El Abbas Essabti a connu une hausse de 2,1 millions de m³, portant son niveau à 60,2 %.

Cependant, dans la région stratégique de Casablanca-Settat, le barrage Al Massira — deuxième plus grande retenue du pays — n'a enregistré qu'une augmentation modeste de 2,41 millions de m³, maintenant un taux de remplissage critique à 2,7 %.¹²

iii. La réponse stratégique : Planification budgétaire et dynamique de marché

Face à l'accentuation du stress hydrique, le Maroc a déployé une stratégie intégrée via le (PNAEPI 2020-2027). Devant l'urgence, le budget de ce programme a été réévalué, passant de 115 à 143 milliards de dirhams en 2023. L'ambition majeure consiste à porter la capacité de production à 1,7 milliard de mètres cubes annuels d'ici 2030.

Les projections économiques confirment cette accélération. Selon une étude du cabinet Renub Research (2024), les investissements dans le secteur du dessalement devraient bondir de 368 millions d'euros en 2024 à 782 millions d'euros en 2033, ce qui représente une hausse globale de 112 %, affichant ainsi un Taux de Croissance Annuelle Moyen (TCAM) de 8,74 %.¹³

Cette dynamique se concrétise par des projets structurants :

- La méga-station de Casablanca-Settat, ciblant une population de 7,5 millions d'habitants, atteindra une capacité de traitement final de 300 millions de m³ annuels.
- L'unité de Nador (250 millions de m³/an).
- La station de Safi (86 400 m³/jour).

iv. Opérationnalisation du Nexus Eau-Énergie : Technologie et durabilité

La littérature empirique note que ces infrastructures incarnent l'opérationnalisation du Nexus Eau-Énergie. Le modèle marocain couple systématiquement la technologie de l'osmose inverse aux énergies renouvelables (solaire et éolienne) pour réduire la facture énergétique et l'empreinte carbone.¹⁴ Ces configurations confirment les résultats de la littérature indexée, qui établit la faisabilité technique et le dimensionnement du couplage osmose inverse–photovoltaïque/éolien sur le littoral marocain (Benmoussa et al., 2021 ; Boudraham et al., 2025). L'intensité énergétique de l'osmose inverse demeure toutefois le principal poste de coût et d'émissions des stations de

¹² Finances News Hebdo. (2025, 29 décembre). Barrages : le taux de remplissage atteint 38 %. <https://fnh.ma/article/actualites-marocaines/pluies-apports-hydriques-barrages-decembre-2025>

¹³ Abbar, R. (2025, 14 novembre). Dessalement d'eau de mer : le Maroc prévoit d'investir 850 M\$ d'ici 2033. H24Info

¹⁴ Express TV. (2025, 19 novembre). Le Maroc renforce sa position de leader dans l'énergie renouvelable et se classe deuxième dans le monde arabe en matière d'attractivité des investissements.)

dessalement, ce qui justifie leur adossement systématique aux énergies renouvelables (Soliman et al., 2021).

La station de Chtouka constitue le modèle emblématique de cette approche. Réalisée via un Partenariat Public-Privé (PPP), elle a été achevée malgré la pandémie de Covid-19. Depuis sa création en 2022, elle assure un apport quotidien de :

- 150 000 m³ d'eau potable (Grand Agadir).
- 125 000 m³ destinés à l'agriculture.

L'impact socio-économique est majeur : Elle permet d'irriguer de 15000 Ha de cultures primeurs, sécurisant ainsi près de 90 % des exportations nationales de tomates.¹⁵

v. Bilan des réalisations et persistance des défis structurels

Sur la période 2020-2024, des résultats empiriques notables ont été enregistrés : le nombre de stations de dessalement a presque doublé, passant de 8 à 15 unités, portant la capacité de production annuelle à 192 millions de m³. Parallèlement, l'interconnexion Sebou-Bouregreg a été mise en service en 2023, tandis que d'autres liaisons (Oued El Makhazine et Dar Khrofa) sont en développement.

Malgré ces avancées, la Cour des comptes pointe la persistance de défis structurels, notamment la surexploitation chronique des nappes souterraines et le faible taux de réutilisation des eaux usées. Pour y répondre, l'institution préconise une approche multisectorielle incluant le renforcement de la gouvernance des nappes et la réduction des pertes réseaux, confirmant que le dessalement doit s'accompagner d'une gestion intégrée de la demande.¹⁶

d. Faits Stylisés : La dynamique du Nexus Eau-Énergie face au changement climatique

L'analyse macroéconomique du Maroc révèle une interdépendance croissante entre la sécurité hydrique et la souveraineté énergétique. Ce "Nexus" est le résultat d'une contrainte climatique forte : la raréfaction des ressources en eau conventionnelles (pluie) oblige le Royaume à mobiliser massivement son secteur énergétique pour produire de l'eau industrielle (dessalement, épuration). Les graphiques suivants illustrent cette causalité directe : comment le stress hydrique dicte désormais la feuille de route électrique. Cette dynamique, où la mobilisation de la ressource hydrique devient fortement énergivore, est largement documentée à l'échelle de la région MENA et méditerranéenne, où l'interdépendance eau-énergie est dominée par l'intensité énergétique des systèmes d'approvisionnement (Siddiqi & Anadon, 2011 ; Lucca et al., 2023).

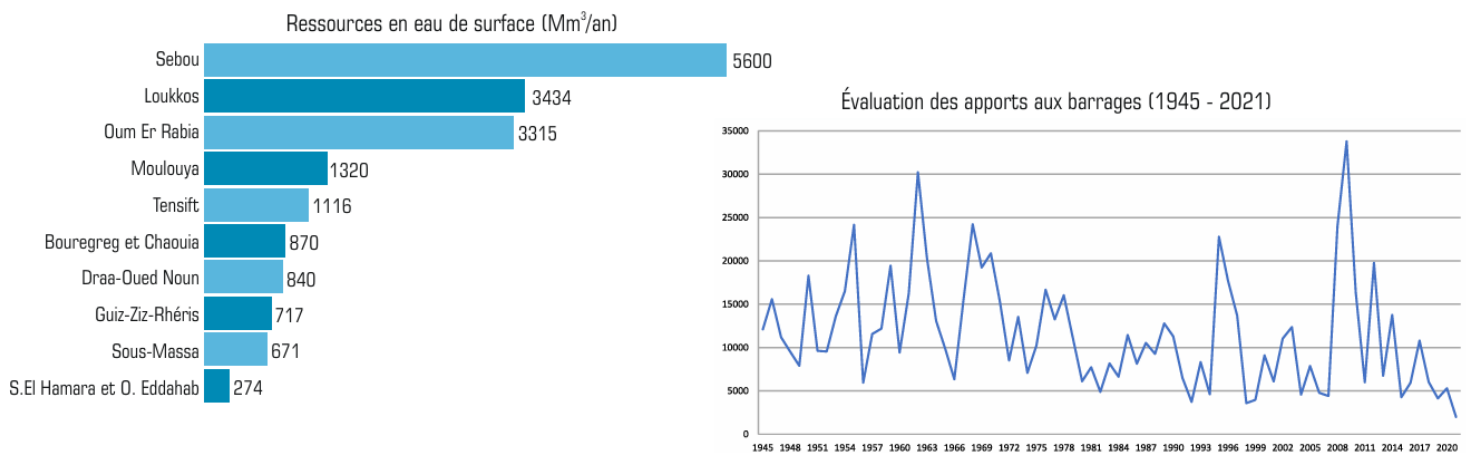
¹⁵ Le Matin. (2026, 1 janvier). Dessalement de l'eau de mer : ce qu'il faut savoir sur l'alliance Maroc/Espagne. <https://lematin.ma/economie/dessalement-de-leau-ce-quil-faut-savoir-sur-lalliance-marocespagne/247549> ; (Telquel. (2024, 13 septembre). Eau potable et irrigation : à Agadir, la station de dessalement, ultime rempart contre la sécheresse. <https://telquel.ma/2024/09/13/eau-potable-et-irrigation-a-agadir-la-station-de-dessalement-ultime-rempart-contre-la-secheresse> 1893609

¹⁶ La Relève. (2024, 14 décembre). La gestion de l'eau au Maroc : un défi stratégique selon la Cour des comptes. <https://lareleve.ma/139925/> ; (Le Matin. (2026, 1 janvier). 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>)

i. La vulnérabilité des eaux de surface : Entre saturation du potentiel et volatilité climatique

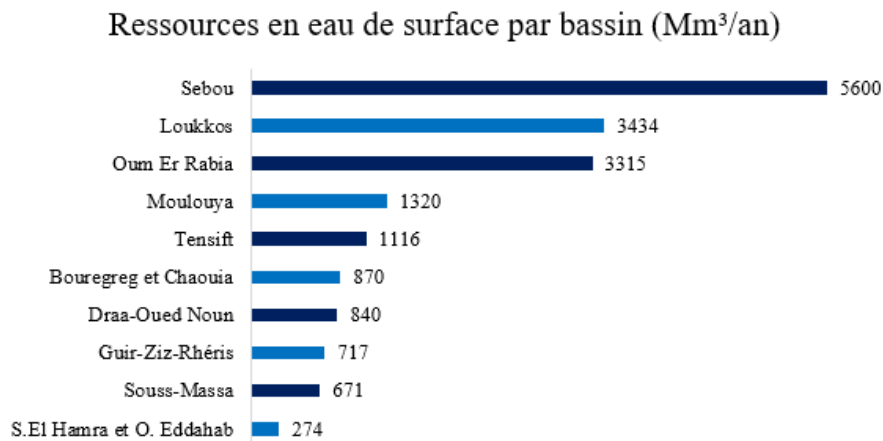
Les données présentées mettent en évidence une forte irrégularité spatiale et temporelle les ressources hydriques superficielles. Au niveau spatial, les bassins du Sebou (5 600 Mm³/an), du Loukkos et de l'Oum Er Rabia concentrent les volumes les plus importants, tandis que les autres bassins, notamment ceux du Sud comme S.El Hamra (274 Mm³/an), disposent de ressources très faibles, illustrant une inégalité de répartition marquée. Sur le plan temporel, l'évaluation des apports aux barrages entre 1945 et 2021 révèle une grande variabilité interannuelle, caractérisée par une alternance imprévisible entre des pics d'apports dépassant parfois 30 000 et des creux critiques situés en dessous de 5 000.

Figure 1 : ressources en eau de surface (Mm³/an) et évaluation des apports aux barrages (1945-2021)



Source : rapport l'hydraulique en chiffres l'hydraulique en chiffres en 2023

Figure 2 : ressources en eau de surface par bassin (Mm³/an)



Source : rapport l'hydraulique en chiffres l'hydraulique en chiffres en 2023

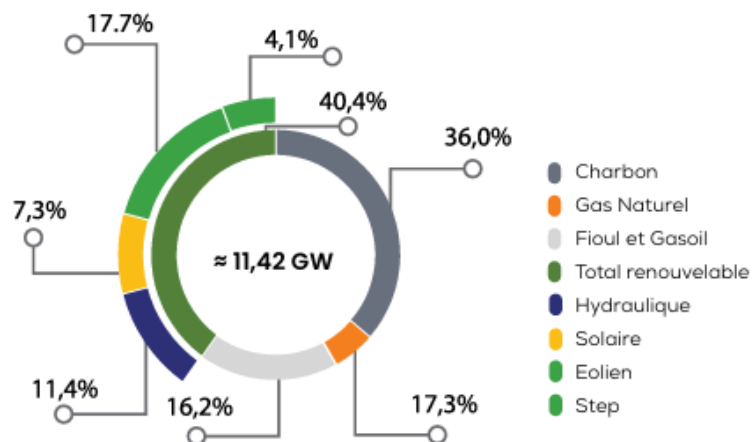
Les ressources en eau souterraines du Maroc reposent sur 130 nappes aquifères, dont 32 nappes profondes et 98 nappes superficielles, pour un potentiel global estimé à 4 milliards de m³ par an. Leur répartition est fortement inégale entre les bassins hydrauliques : le Sebou concentre le volume le plus élevé (1 110 Mm³/an), suivi de la Moulouya (586 Mm³), du Tensift (528 Mm³) et de l'Oum Er-Rbia (512 Mm³), tandis que les bassins du Sud et de l'Est (Sakia El Hamra, Guir-Ziz-Rhéris, Drâa-Oued Noun) disposent de ressources très limitées. Bien que les nappes jouent un rôle stratégique comme réserve en période de sécheresse, leur surexploitation et leur répartition déséquilibrée rendent nécessaire une gestion intégrée fondée sur des technologies de pompage alimentées par les énergies renouvelables, afin de préserver la durabilité des ressources et la résilience climatique.

ii. Évolution du parc électrique : Corrélation entre demande de pointe et diversification des sources

À la fin de 2023, la capacité électrique installée au Maroc a atteint 11,42 GW, enregistrant une hausse de 363 MW par rapport à 2022, principalement grâce à la mise en service des projets éoliens Aftissat 2 (200 MW) et Boujdour (318 MW). Cette évolution a permis aux énergies renouvelables d'atteindre 40,4 % du mix énergétique, contre 59,6 % pour les énergies fossiles (charbon, gaz naturel, fuel et gasoil). Porté par la feuille de route énergétique initiée en 2009, le parc de production national a connu une croissance de 80,1 %, évoluant de 6,34 GW en 2010 pour atteindre 11,42 GW en 2023., avec une contribution majeure des filières éolienne, solaire, hydraulique et des STEP. Par ailleurs, la puissance maximale appelée a atteint un record de 7 400 MW en 2023, en hausse de 2,1 % par rapport aux 7 250 MW de 2022, soulignant la nécessité de renforcer des solutions énergétiques durables intégrant la synergie entre énergie propre et gestion de l'eau pour améliorer la résilience climatique.

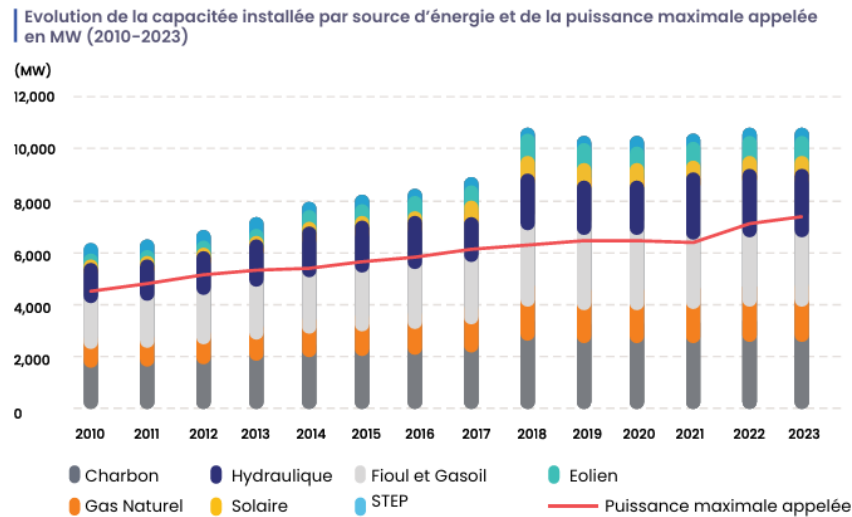
Figure 3 : progression de la capacité totale par source d'énergie en MW (2023)

Répartition de la Capacité Installée par Source d'énergie (2023)



Source : rapport annuel en 2023 national electricity regulatory

Figure 4 : Évolution du mix électrique installé et de la pointe de consommation en MW (2010-2023)



Source : rapport annuel en 2023 national electricity regulatory authority ANIG

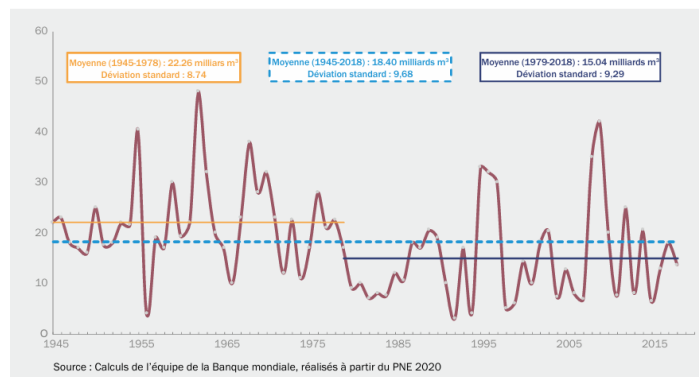
L'évolution de la capacité électrique installée (2010-2023) révèle une croissance globale de près de 80 %, passant d'environ 6,34 GW à 11,42 GW. Cette expansion est marquée par une diversification croissante du mix énergétique grâce à l'essor des renouvelables (éolien, solaire) et au renforcement de l'hydraulique et des STEP, bien que les sources fossiles (charbon, gaz, fioul) conservent un rôle majeur. Parallèlement, la courbe de la puissance maximale appelée témoigne d'une demande en hausse constante, progressant de 4 600 MW en 2010 à 7 400 MW en 2023.

iii. *Rareté de l'eau, variabilité climatique et impacts économiques*

Le Maroc a souffert d'un stress hydrique, avec des ressources totales estimées à 22 milliards de m³/an (dont 18 de surface). L'analyse historique révèle une baisse drastique et durable des apports en eau de surface : la moyenne annuelle a chuté de 22,26 milliards de m³ sur la période 1945–1978 à 15,04 milliards de m³ sur la période 1979–2018, le tout marqué par une forte variabilité. Cette raréfaction, combinée à la croissance démographique, a effondré la disponibilité par habitant de 2 560 m³ en 1960 à 620 m³ en 2020, rapprochant dangereusement le pays du seuil de pénurie absolue (500 m³). Pour compenser, la surexploitation des eaux souterraines atteint près de 30 %, aggravant la détérioration de l'état du patrimoine hydrique.

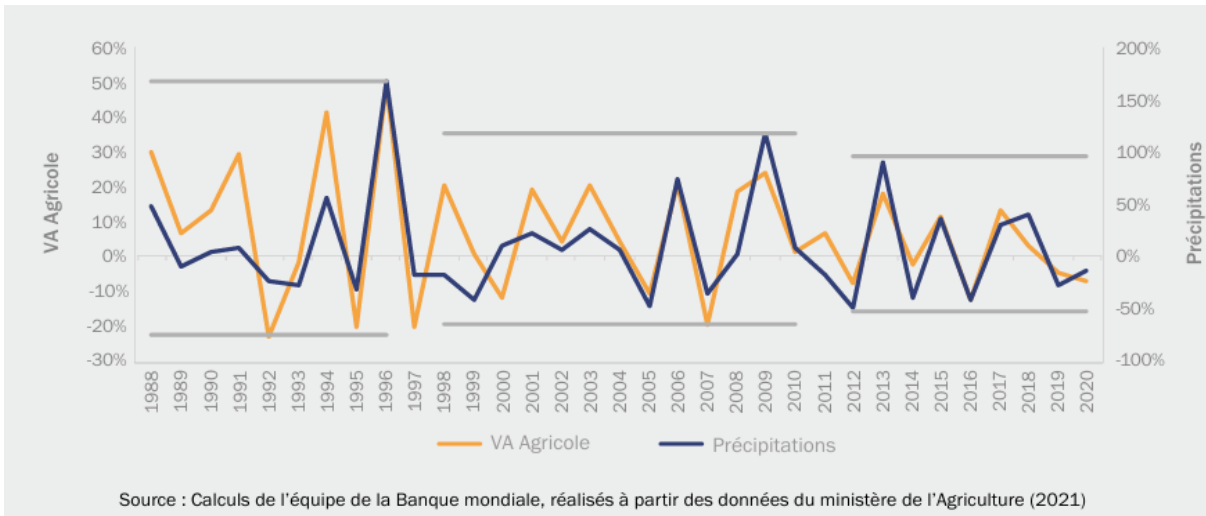
Figure 5 : les apports d'eau du Maroc (en milliards de m³/an)

Figure 4 : Les apports d'eau du Maroc (en milliards de m³/an)



Le Maroc a souffert d'un stress hydrique, avec des ressources totales estimées à 22 milliards de m³/an (dont 18 de surface). L'analyse historique révèle une baisse drastique et durable des apports en eau de surface : la moyenne annuelle a chuté de 22,26 milliards de m³ sur la période 1945–1978 à 15,04 milliards de m³ sur la période 1979–2018, le tout marqué par une forte variabilité. Cette raréfaction, combinée à la croissance démographique, a effondré la disponibilité par habitant de 2 560 m³ en 1960 à 620 m³ en 2020, rapprochant dangereusement le pays du seuil de pénurie absolue (500 m³). Pour compenser, la surexploitation des eaux souterraines atteint près de 30 %, aggravant la détérioration de l'état du patrimoine hydrique.

Figure 6 : précipitations et valeur ajoutée agricole (variation annuelle en pourcentage)



Malgré des avancées notables en efficacité hydrique (surfaces en goutte-à-goutte multipliées par 3,5 et valeur ajoutée en hausse de 92 % entre 2008 et 2018), l'agriculture reste une source majeure de volatilité macroéconomique. Si l'irrigué (20 % des terres) génère plus de la moitié de la richesse, la prédominance des cultures pluviales (80 %) maintient une dépendance critique aux aléas climatiques, illustrée par la corrélation étroite entre les courbes de précipitations et de valeur ajoutée agricole sur la période 1988-2020. Cette sensibilité fait que les chocs pluviométriques expliquent près de 37 % de la variance du PIB (bien que l'agriculture ne pèse que 13 %), exerçant une forte pression sur le Trésor public et la position extérieure globale. (Importations, aides d'urgence), particulièrement lors des crises inflationnistes internationales.

3. Cadre méthodologique

Nature de la recherche. Cette recherche est de nature qualitative, à visée exploratoire et descriptive. Elle repose sur une étude de cas unique et enchâssée (Yin, 2018) : le cas national (le Maroc) sert de cadre macro-stratégique, dans lequel s'emboîte le cas régional de Casablanca-Settat. L'analyse mobilise exclusivement des données secondaires, traitées par analyse documentaire et analyse de contenu thématique des rapports officiels, des textes réglementaires et de la littérature scientifique indexée. Il ne s'agit donc pas d'une démarche économétrique ou expérimentale, mais d'une triangulation de sources visant à objectiver l'opérationnalisation du Nexus Eau-Énergie.

Justification du choix méthodologique. L'étude de cas enchâssée est adaptée à un phénomène contemporain, complexe et fortement contextualisé, que l'on ne peut isoler de son environnement institutionnel (Yin, 2018). Le choix de la région Casablanca-Settat comme cas critique se justifie par son statut de premier pôle économique national et de premier émetteur de gaz à effet de serre (41 % du total), conjugué à un stress hydrique sévère : si la convergence eau-énergie y est démontrée pertinente, sa transférabilité à d'autres territoires marocains en est renforcée. Par ailleurs, l'absence de séries de données primaires harmonisées sur l'intensité énergétique du dessalement à l'échelle régionale rend une approche qualitative documentaire plus appropriée qu'une modélisation quantitative, à ce stade exploratoire.

Procédure de collecte des données. La collecte s'est déroulée en trois temps. (1) Identification des sources institutionnelles de référence par consultation directe des portails officiels (ANRE, HCP, agences de bassin, ONEE, Cour des comptes). (2) Recherche systématique de la littérature scientifique indexée dans les bases Scopus, Web of Science, ScienceDirect et Google Scholar, à partir de mots-clés combinés (« water-energy nexus », « desalination », « renewable energy », « Morocco », « resilience »), sur la période 2010–2025. (3) Extraction et codage thématique des indicateurs définis ci-dessus (intensité énergétique, part d'EnR, volumes mobilisés, déficits, marqueurs de gouvernance), puis triangulation entre sources institutionnelles et articles revus par les pairs afin d'en contrôler la cohérence.

Critères de sélection des sources documentaires. Les sources ont été retenues selon quatre critères : (i) la fiabilité et l'autorité de l'émetteur (organismes publics officiels, revues à comité de lecture, éditeurs académiques reconnus) ; (ii) la pertinence thématique au regard du Nexus eau-énergie et du périmètre marocain ; (iii) l'actualité, avec priorité aux publications de 2020–2025 pour les données chiffrées et ouverture aux travaux fondateurs antérieurs pour le cadre conceptuel ; (iv) la traçabilité de la donnée (méthodologie explicitée et référençable). Les contenus purement journalistiques ont été cantonnés à l'illustration factuelle d'événements récents et systématiquement recoupés avec une source institutionnelle ou scientifique ; ils n'ont jamais servi de fondement à une conclusion analytique.

Afin de répondre à la problématique centrale positionnant la convergence Eau-Énergie comme levier de résilience, notre protocole de recherche se structure selon une approche en cascade, s'articulant autour de deux niveaux d'échelle complémentaires :

Niveau National : Dans un premier temps, l'étude procède à l'examen du cadre macro-stratégique. Cette étape préalable vise à valider les "conditions de possibilité" du Nexus. Elle exploite les indicateurs de régulation (ANRE) pour conclure si le Royaume dispose de la puissance électrique renouvelable et du cadre législatif nécessaires pour soutenir une production massive d'eau non-conventionnelle.

Niveau Régional : Dans un second temps, l'analyse descend à l'échelle de la région Casablanca-Settat. En mobilisant les indicateurs territorialisés des ODD (HCP), cette phase diagnostique la réalité du terrain : elle confronte la performance des infrastructures (taux d'accès) à la rareté de la ressource (stress hydrique), pour démontrer la nécessité locale d'une solution importée du niveau national.

a. Source des données

Le corpus de données exploité dans le cadre de ce travail s'appuie essentiellement sur deux sources institutionnelles complémentaires :

Données de Régulation Nationale : Provenant du Rapport Annuel 2024 de l'Autorité Nationale de Régulation de l'Électricité (ANRE). Ce document de référence est exploité pour objectiver la capacité du mix électrique national (notamment la part des énergies renouvelables) à soutenir les projets structurants de dessalement.

Données Régionales ODD : Issues principalement du Rapport régional sur les Objectifs de Développement Durable de la région Casablanca-Settat 2025, publié par le (HCP). Ce rapport constitue une source officielle et fiable, élaborée à partir du Système Statistique National, et permet de mesurer la performance sociale et environnementale du territoire.

b. Analyse

i. Niveau National

Analyse de la capacité de soutien énergétique Cette première phase repose sur l'analyse documentaire approfondie des instruments de régulation énergétique, exploitant principalement le Rapport Annuel 2024 (ANRE). L'objectif est d'objectiver la capacité du Royaume à soutenir sa sécurité hydrique par la robustesse de son mix électrique.

Ce rapport propose une lecture structurée en trois grands axes analytiques :

- L'analyse de l'offre évalue la soutenabilité énergétique du projet en vérifiant si le réseau national peut absorber la demande des futures usines de dessalement. Selon les données de l'ANRE (2024), la puissance installée a atteint un seuil critique de 12 017 MW¹⁷, avec une part d'énergies renouvelables avoisinant les 45 %¹⁸. Ce ratio constitue l'indicateur clé de viabilité, garantissant une production d'eau « décarbonée » conforme aux objectifs de transition énergétique.
- L'analyse de la vulnérabilité croisée démontre l'urgence d'une diversification via l'approche Nexus. En s'appuyant sur la chute constatée de la production hydraulique en 2023¹⁹, nous apportons la preuve empirique que les sécurités hydrique et électrique sont exposées aux mêmes risques climatiques. Cette fragilité de la production conventionnelle face au changement climatique justifie stratégiquement le basculement vers l'éolien et le solaire pour garantir une résilience commune.
- L'analyse du cadre réglementaire examine les Lois n° 82-21 (autoproduction) et n° 40-19 comme des outils d'opérationnalisation économique plutôt que de simples textes juridiques.²⁰ Ce cadre législatif permet aux stations de dessalement de produire leur propre énergie verte, concrétisant ainsi la directive Royale exigeant que la production d'eau soit alimentée par de l'énergie propre. Selon l'ANRE (2024), ces mécanismes transforment la contrainte énergétique en un levier d'autonomie et de durabilité pour les opérateurs.

ii. Au niveau régional

Eau propre et assainissement dans la région Casablanca-Settat

¹⁷ National Electricity Regulatory Authority. (2024). Rapport annuel 2024. Royaume du Maroc <https://www.anre.ma/rapport2024>

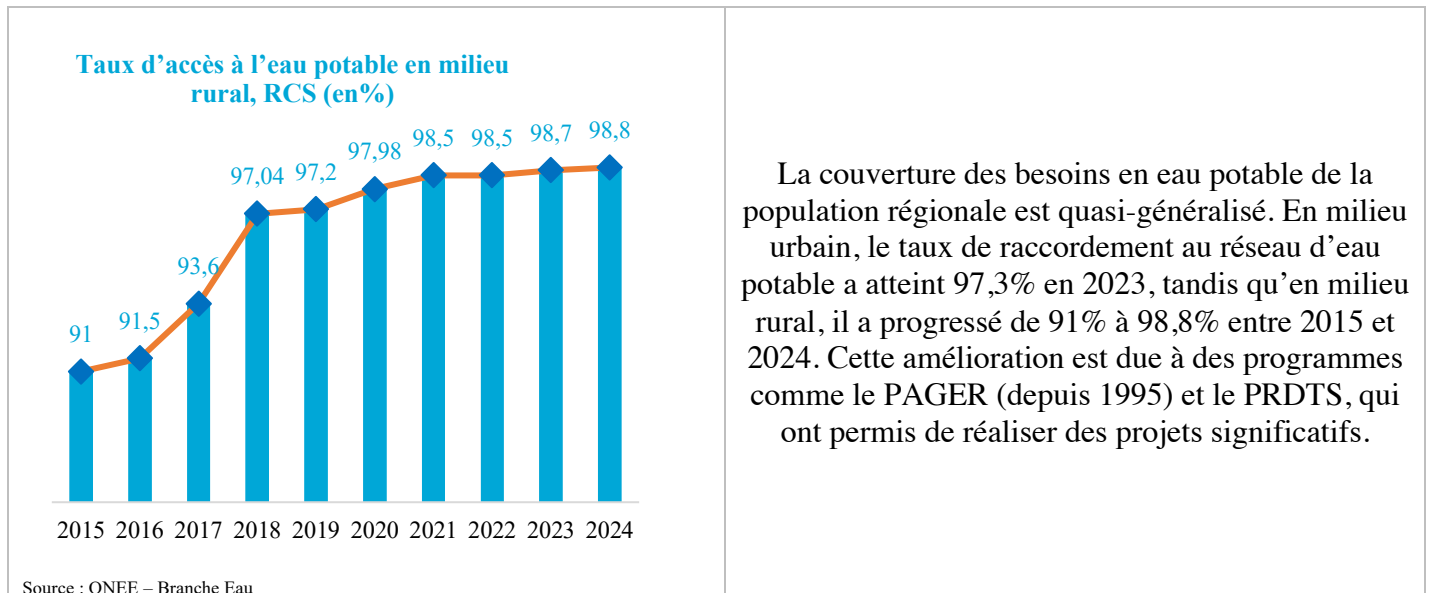
¹⁸ Idem

¹⁹ Idem

²⁰ Idem

La région de Casablanca-Settat s'articule autour de trois bassins versants (Côtier Atlantique de Safi-El Jadida, Oum Er Rbia, et Côtier Atlantique de Casablanca), dont la gestion est assurée par l'ABHBC et l'ABHOER. Avec des apports superficiels de 3,5 milliards de m³ par an,²¹ la zone s'appuie sur une infrastructure dense comprenant 9 grands barrages (dont El Massira, le deuxième du pays), 8 petits barrages et 5 nappes phréatiques.²² Toutefois, malgré les progrès de gestion, la durabilité du secteur est menacée par une pression croissante et des pollutions d'origines agricole, industrielle et domestique.

Figure 7 : taux d'accès à l'eau potable en milieu rural, RCS (en%)



Depuis le lancement de la place du Plan National d'Assainissement PNA (2006) et du Plan National d'Assainissement Mutualisé PNAM (2019), la région affiche un taux de raccordement global de 75,9 % en 2024²³, masquant toutefois un fort contraste entre l'urbain (93,9 %)²⁴ et le rural (15,9 %).

Pour contrer le stress hydrique et limiter le rejet en mer (estimé à 80 % pour le bassin Bouregreg-Chaouia en 2020),²⁵ la région déploie des solutions alternatives : Le recours aux eaux non conventionnelles pour sécuriser l'irrigation (Settat, Berrechid, Sidi El Aydi) et le dessalement. Ce dernier s'appuie sur la station de Jorf Lasfar (25 millions de m³/an) et le futur mégaprojet de Casablanca (548 000 m³/jour).²⁶

La surveillance de la qualité, opérée via 79 points de mesure, indique qu'en 2022, la qualité "bonne à moyenne" concernait 42 % des eaux de surface du bassin Bouregreg-Chaouia et 55 % de celui d'Oum Er Rbia. Malgré ces avancées, la gestion durable et la dépollution demeurent des défis majeurs.

²¹ Haut-Commissariat au Plan, & UNICEF. (2025). Objectifs de développement durable : Rapport régional Casablanca-Settat 2025. Royaume du Maroc.

²² Idem

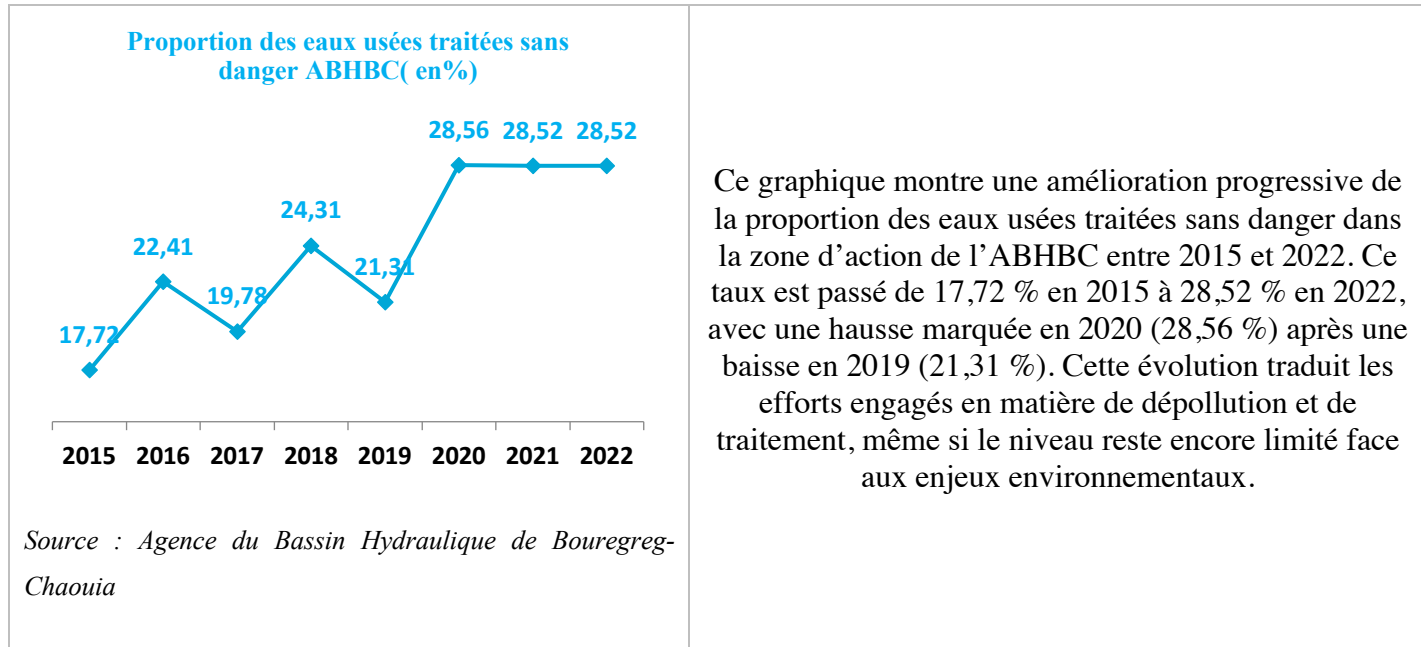
²³ Idem

²⁴ Idem

²⁵ Idem

²⁶ Idem

Figure 8 : proportion des eaux usées traitées sans danger ABHBC (en%)



La contamination des masses d'eau régionales résulte principalement de la pollution organique domestique et industrielle, ainsi que d'une forte minéralisation et de teneurs élevées en nitrates dans les nappes de Berrechid et de la Chaouia côtière, dues à la surexploitation et aux engrais agricoles, bien que les barrages conservent une qualité globale excellente à bonne. Pour y remédier, l'ABHBC a lancé le contrat de nappe de Berrechid, investi 10 MDH dans 17 projets de dépollution domestique, et contribué à hauteur de 20 % aux 690 MDH²⁷ dédiés aux stations d'épuration, tandis que 77,6 MDH²⁸ ont été programmés pour la dépollution industrielle (dont 18,2 MDH financés par l'agence). Malgré ces initiatives, le stress hydrique s'accroît : si le transfert du barrage Al Massira permettait un excédent de 16 Mm³ en 2020,²⁹ un déficit de -8 Mm³ est prévu dès 2025 pour l'ABHBC, s'ajoutant au déficit critique de -1 061 Mm³ du bassin d'Oum Er Rbia et à une perte annuelle de -70,9 Mm³/an pour les nappes souterraines.³⁰ Parallèlement, des mesures d'économie d'eau ont permis d'étendre le goutte-à-goutte de 3 554ha en 2008 à 53 100 ha en 2020 (30 % à 50 % d'économie)³¹, de réduire la consommation de l'OCP de 25 % et d'économiser 10 millions de m³ via la Lydec en 2021. Enfin, sous l'égide de la loi 36-15 et avec le soutien de la GIZ et de la Banque mondiale, des projets structurants comme l'aménagement de l'Oued Maleh (398 MDH) et la protection contre les inondations

²⁷ Idem

²⁸ Idem

²⁹ Idem

³⁰ Idem

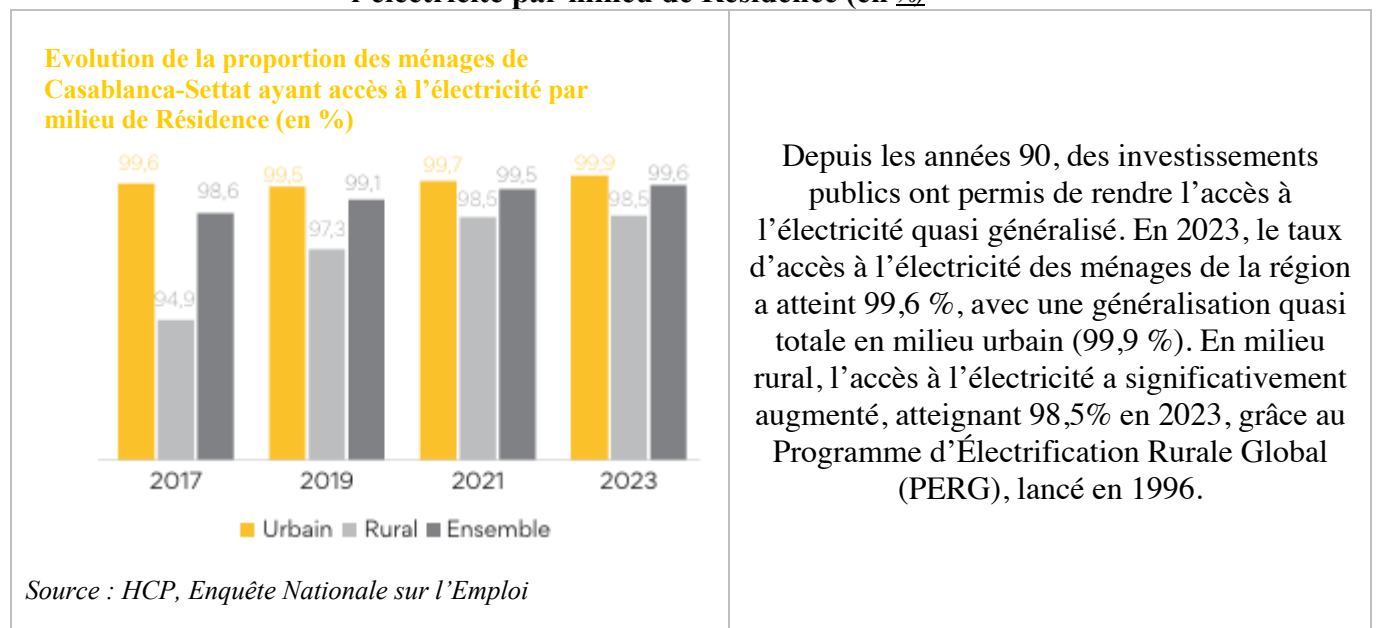
³¹ Idem

(1 147,82 MDH) complètent ces efforts, bien que la coordination institutionnelle et la mobilisation de nouvelles ressources restent des défis majeurs face au changement climatique.³²

c. Énergie propre et abordable dans la région Casablanca-Settat

L'énergie demeure la clé de voûte de tout processus de développement. En raison de son poids démographique et économique, la région Casablanca-Settat connaît une demande énergétique croissante. Grâce à ses nombreux atouts, La région occupe une place stratégique dans la déclinaison territoriale de la politique énergétique nationale. Des efforts ont été déployés pour sécuriser l'approvisionnement énergétique et garantir un accès à l'énergie abordable, en mettant l'accent sur le développement des énergies renouvelables et l'émergence d'un écosystème énergétique compétitif.

Figure 9 : Évolution de la proportion des ménages de Casablanca-Settat ayant accès à l'électricité par milieu de Résidence (en %)



À fin 2022, 3 714 villages ont été électrifiés, bénéficiant à 268 177 foyers ruraux (environ 12,4% des foyers marocains). De plus, 545 kits photovoltaïques ont été installés dans 19 villages de la province de Benslimane dans le cadre du projet d'électrification par Kits solaires individuels de l'INDH.³³

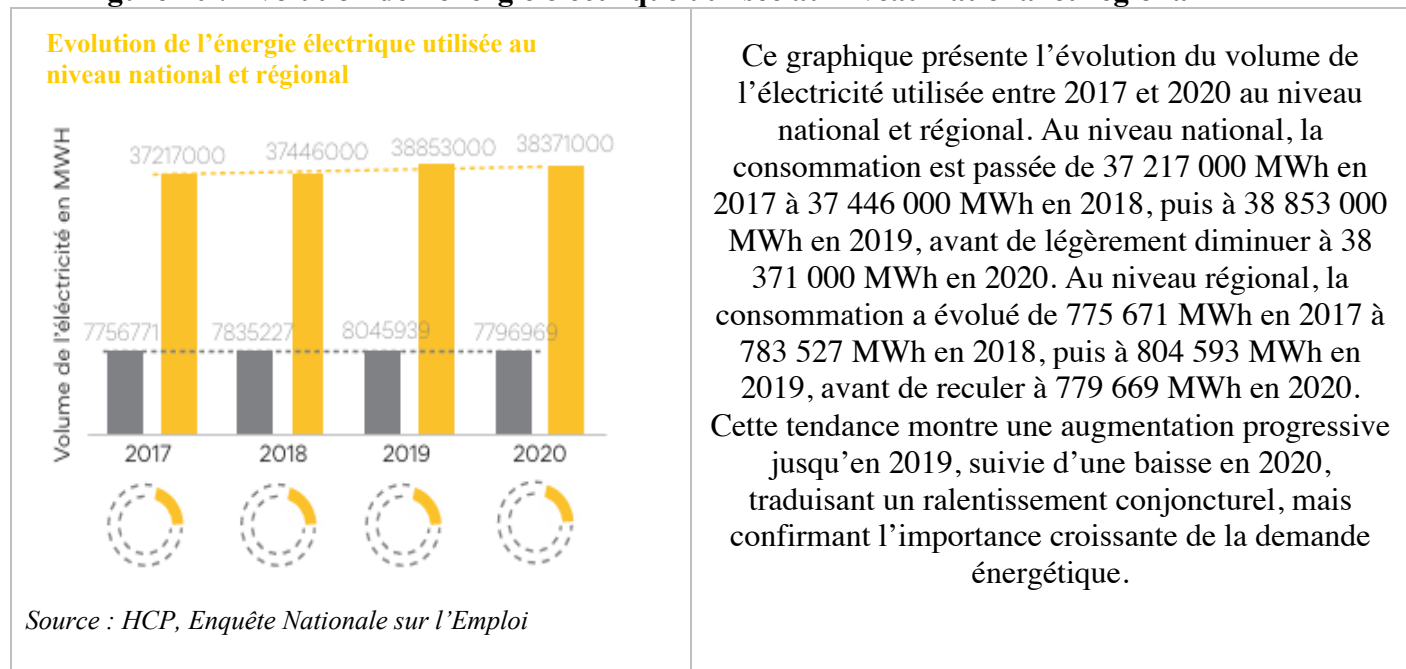
Entre 2018 et 2022, 172 projets d'électrification rurale ont été réalisés dans le cadre du Programme de Réduction des Disparités Territoriales et Sociales (PRDTS), avec un investissement de 241 millions de dirhams. Ces programmes ont concouru à l'amélioration du bien-être des populations rurales, favorisant la transition vers une agriculture moderne et la structuration d'un écosystème coopératif créateur de valeur.³⁴

³² Idem

³³ Idem

³⁴ Idem

Figure 10 : Évolution de l'énergie électrique utilisée au niveau national et régional



La région Casablanca-Settat affiche un potentiel énergétique en mutation, où les énergies renouvelables atteignaient une capacité de 250,19 MW en 2021 (209 MW hydroélectrique, 36 MW éolien, 5,19 MW solaire), représentant 7,1 % de la capacité régionale face à une domination thermique historique de 77,6 % (Jorf Lasfar et Mohammedia). Le mix s'est enrichi via l'autoproduction photovoltaïque (4,19 MW), les parcs éoliens Oualidia 1 et 2 (36 MW, 500 MDH) et les centrales hydroélectriques privées Al-Mareijah et Al-Safa (12 MW cumulés, 250 MDH). Pour l'avenir, la biomasse présente un potentiel de 4,108 millions MWh/an visant 162 MW installés à l'horizon 2030 (7,8 MMDH), incluant le projet pilote « Waste to Energy ». Malgré ces infrastructures, le RGPH 2024 révèle que seuls 2,3 % des ménages utilisent des énergies renouvelables. (Haut-Commissariat au Plan, & UNICEF. (2025). *Objectifs de développement durable : Rapport régional Casablanca-Settat 2025*. Royaume du Maroc.)

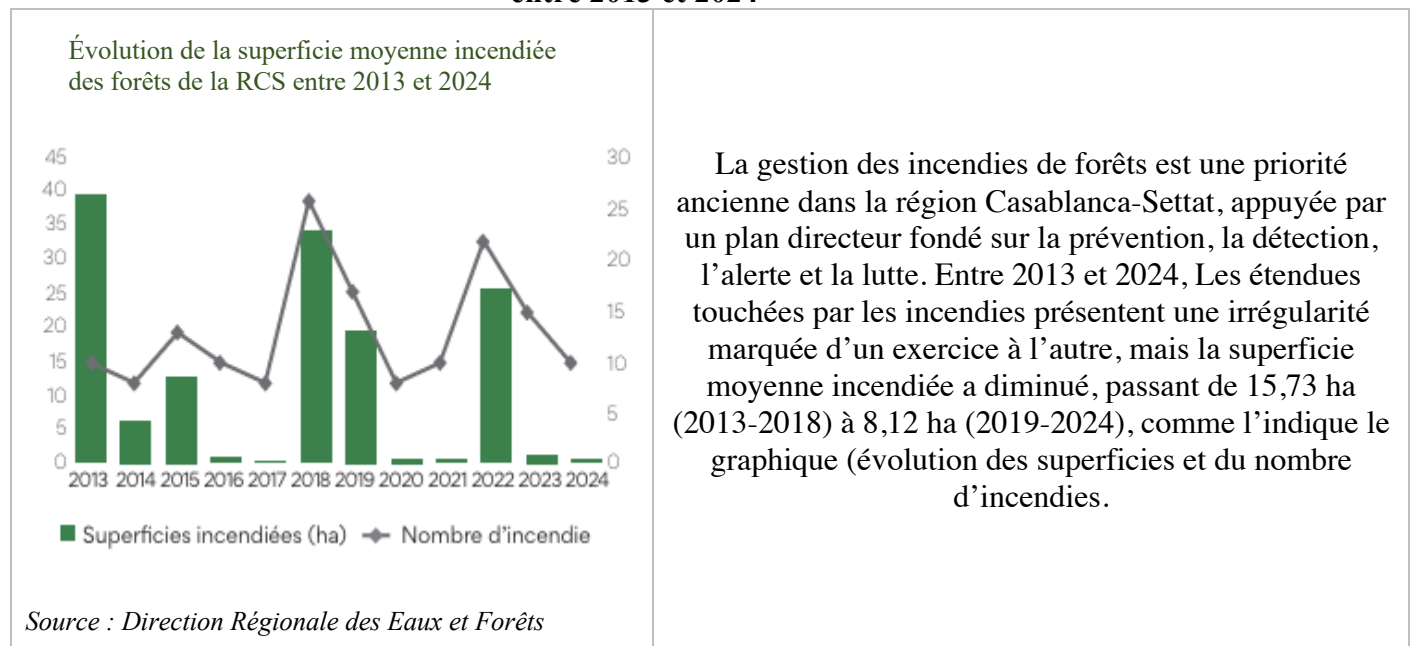
L'efficacité énergétique est soutenue par des initiatives structurantes : l'installation de 18 883 luminaires LED à Casablanca, le programme Mosquées Vertes (-40 % de consommation), et le Plan Climat Territorial prévoyant le remplacement annuel de 16 532 lampadaires (2021–2030). Le secteur industriel bénéficie d'un programme de 864 MDH incluant des audits obligatoires et l'apport de l'Ecoparc de Berrechid. Ce déploiement s'appuie sur un arsenal législatif complet (Lois 13-09, 82-21, 47-09, etc.) et des instances de gouvernance comme le CEDD de Lydec. Enfin, la R&D propulse la région vers les technologies d'avenir avec la plateforme Green H2A (hydrogène vert), la détection de panneaux solaires par IA (Lydec-MAScIR), et l'inauguration en 2023 de la plateforme Smart Grid par l'ONEE, consolidant la transition face à la hausse de la demande électrique.³⁵

³⁵ Haut-Commissariat au Plan, & UNICEF. (2025). *Objectifs de développement durable : Rapport régional Casablanca-Settat 2025*. Royaume du Maroc.

d. Vulnérabilité et adaptation climatique

La région Casablanca-Settat, semi-aride à aride avec un gradient pluviométrique du nord au sud, est fortement exposée au changement climatique, avec une baisse des précipitations de 20-30 % et une hausse des températures d'environ 1,5°C prévue à l'horizon 2050, augmentant le stress hydrique, sécheresses et risques d'inondations, glissements, incendies et submersions. La région a subi de graves inondations : décembre 1996 (Ain Harrouda, El Jadida), décembre 2001 (Settat, Berrechid, Mohammadia), novembre 2002 (Berrechid, Deroua, aéroport Mohammed V, Mohammadia), novembre 2010 (Casablanca), septembre 2014 (Médiouna) et janvier 2021 (Casablanca), avec 40 localités et plus de 100 points noirs identifiés par l'ABHBC et 33 blessés en 2021. Le littoral est menacé par érosion, submersions et houles extrêmes touchant Casablanca, Mohammadia, El Jadida et Loualidia, avec des vagues historiques en 1996, 2008, 2014 (6-7 m, pics 13 m) et décembre 2020, causant des dégâts aux infrastructures portuaires et touristiques.³⁶

Figure 11 : Évolution de la superficie moyenne incendiée des forêts de la RCS entre 2013 et 2024

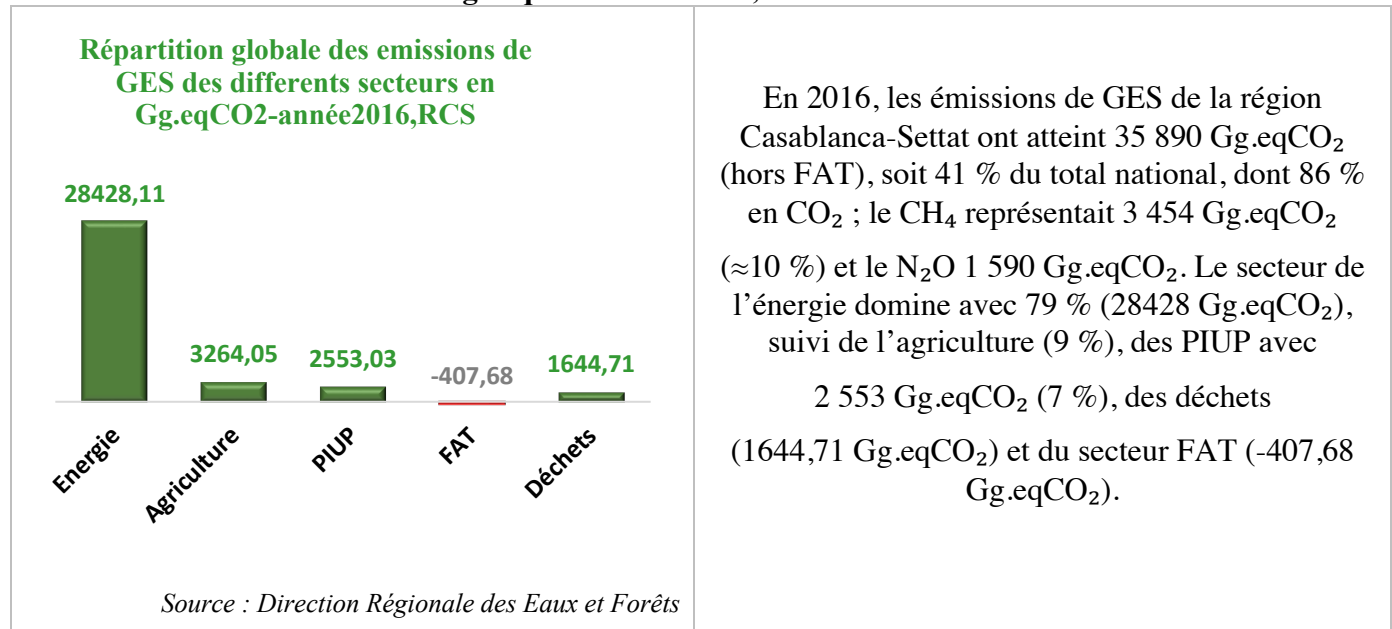


Afin de consolider la capacité d'adaptation aux dérèglements climatiques, la région a lancé en 2021 une étude d'identification et de gestion des risques naturels, portée par le Conseil Régional et réalisée par l'AREP, visant une stratégie opérationnelle, un meilleur diagnostic, la création d'un fonds de gestion des catastrophes et une cellule régionale de prévention. Des actions de lutte contre les inondations ont été menées par les ABHOER et ABHBC, la LYDEC, l'ONEE, la RADEEC et la RADEEJ (suivi permanent, études hydrologiques, réseau d'annonce de crues, classification des zones inondables et ouvrages de protection). Le Super Collecteur Ouest, mis en service en 2017, canalise les crues de l'Oued Bouskoura vers la mer pour protéger Casablanca, et plusieurs ouvrages

³⁶ Haut-Commissariat au Plan, & UNICEF. (2025). Objectifs de développement durable : Rapport régional Casablanca-Settat 2025. Royaume du Maroc.

ont été réalisés pour sécuriser Settât, El Jadida, Berrechid, Mohammedia et d'autres centres de la région.³⁷

Figure 12 : Répartition globale des émissions de GES des différents secteurs en Gg. EqCO₂-année2016, RCS



Pour amorcer un développement bas carbone, le Plan Climat Territorial (PCT) de la région Casablanca-Settat prévoit 30 actions à l'horizon 2030, ciblant une baisse de 23 % des émissions de GES (bâtiment, industrie, transport, etc.) pour un coût de 33 224,72 MDH.³⁸ Ce dispositif est renforcé par le programme « BAY'ATI », incluant des projets phares comme le tramway de Casablanca et le « Waste to Energy », visant une atténuation de 9 176 Gg.eqCO₂.³⁹

Face à un climat marqué par une faible pluviométrie (250-400 mm) et des projections alarmantes pour 2050 (déficit hydrique et réchauffement), la région déploie 28 actions d'adaptation via le PCT, complétées par le SRECC et le système d'information SIREDD. Dans le secteur agricole, la résilience s'appuie sur une hausse de 49 %⁴⁰ des superficies assurées et les travaux de l'INRA sur des variétés résistantes. Le plan aquacole de l'ANDA (2022) identifie quant à lui 22 parcelles pour l'algoculture et la conchyliculture. Parallèlement, l'OCP décarbone son activité via le *Slurry pipeline* et l'usage d'énergies propres pour le dessalement.

Enfin, un effort massif de sensibilisation et de formation a été engagé (opérations b7arblaplastic, réseau AGUYEN, charte UH2C). Malgré ces avancées et des plans de gestion des risques naturels (inondations, risques technologiques), des défis majeurs subsistent, notamment le renforcement de la coordination institutionnelle, la recherche scientifique et la sécurisation de financements durables pour garantir la résilience des secteurs les plus vulnérables.

³⁷ Idem

³⁸ Idem

³⁹ Idem

⁴⁰ Idem

4. Résultats et discussion

L'analyse des données de l'ANRE (2024) confirme que le Maroc dispose d'une base énergétique solide pour soutenir une stratégie de production d'eau non conventionnelle. Avec une puissance installée de 12 017 MW, dont 45 % issus des énergies renouvelables, l'offre électrique nationale est techniquement capable d'absorber la demande des futures stations de dessalement tout en garantissant une production décarbonée. Cependant, la chute de la production hydraulique en 2023 révèle une vulnérabilité croisée : la sécurité hydrique et énergétique dépend désormais des mêmes aléas climatiques. Le basculement vers le solaire et l'éolien devient donc une nécessité de résilience stratégique via le Nexus Eau-Énergie.

Ce cadre est renforcé par un arsenal législatif robuste (Lois 13-09, 58-15, 54-14, 47-09, 48-15 et surtout la Loi 82-21 sur l'autoproduction). Ces textes permettent aux opérateurs de produire leur propre énergie verte, concrétisant la directive royale pour un dessalement propre. Au niveau régional, bien que Casablanca-Settat dispose d'infrastructures majeures (9 grands barrages dont El Massira) et d'un accès quasi généralisé à l'eau potable (97,3 % urbain / 98,8 % rural), les déficits structurels sont critiques : -1 061 Mm³ pour l'Oum Er Rbia et une surexploitation des nappes de -70,9 Mm³/an. Les projections à l'horizon 2050 (baisse des pluies de 20-30 %, hausse de 1,5 °C) aggravent ce stress hydrique.

Sur le plan de l'assainissement, malgré un taux de raccordement de 75,9 % et des investissements significatifs (690 MDH dans les STEP, 77,6 MDH pour la dépollution industrielle), la qualité des nappes de Berrechid et de la Chaouia reste dégradée.

En 2020, 80 % des eaux usées du bassin Bouregreg-Chaouia étaient encore rejetées en mer, marquant les limites des solutions conventionnelles. Dès lors, le dessalement devient le pivot de la stratégie régionale, avec la station de Jorf Lasfar (25 Mm³/an) et le mégaprojet de Casablanca (548 000 m³/j). Couplés à un accès universel à l'électricité et aux innovations (Green H2A, Smart Grid), ces projets matérialisent une convergence opérationnelle entre sécurité hydrique et transition énergétique.

Ces résultats confirment que la convergence entre transition énergétique et sécurité hydrique est un levier de résilience nationale majeur. En couplant le dessalement aux énergies solaire et éolienne, le Maroc réduit sa dépendance à la pluviométrie tout en décarbonant un secteur critique : la région Casablanca-Settat concentre en effet 41 % des émissions nationales de GES (35 890 Gg.eqCO₂), dont 79 % proviennent de l'énergie.

Cette stratégie sécurise l'approvisionnement en eau sans alourdir le bilan carbone, s'alignant sur les objectifs du Plan Climat Territorial (réduction de 23 % des émissions d'ici 2030) et du programme BAY'ATI (atténuation de 9 176 Gg.eqCO₂). Au-delà de l'aspect environnemental, le Nexus stimule la résilience économique via l'investissement industriel vert, la R&D (Green H2A, MAScIR) et l'innovation technologique (Smart Grid). Il favorise également une modernisation agricole exemplaire, où l'irrigation goutte-à-goutte permet des économies d'eau de 30 à 50 %, transformant ainsi la contrainte climatique en une opportunité de transformation structurelle durable.

5. Recommandation

Le Maroc doit impérativement briser la gestion cloisonnée entre les secteurs pour adopter une gouvernance unifiée où l'eau et l'énergie sont traitées comme un seul et même levier stratégique.

Cela passe par la réactivation des instances de coordination nationales pour favoriser une convergence optimale entre l'action publique et les évolutions du climat.

Il est essentiel de généraliser le couplage entre la production d'eau non conventionnelle et les sources d'énergie propre. Chaque projet de dessalement ou de traitement des eaux doit intégrer sa propre unité de production solaire ou éolienne pour garantir une autonomie énergétique et réduire l'empreinte carbone. Parallèlement, le cadre législatif doit être pleinement exploité pour encourager l'autoproduction énergétique par les acteurs de l'eau.

La sauvegarde du patrimoine naturel impose la consolidation des contrats de nappe afin d'endiguer le stress hydrique souterrain. Parallèlement, l'achèvement des chantiers d'interconnexion entre bassins versants s'avère impératif pour pallier les disparités territoriales de la ressource.

Sur le plan opérationnel, la réutilisation des eaux usées traitées doit devenir une priorité pour l'irrigation et les besoins industriels, permettant ainsi de décharger les réserves d'eau douce. Dans le secteur agricole, la modernisation des systèmes d'irrigation doit se poursuivre pour accroître l'efficacité hydrique. Enfin, l'innovation technologique et la recherche sur les réseaux intelligents et l'hydrogène vert doivent être soutenues pour anticiper les besoins futurs et renforcer la résilience globale du pays.

6. Conclusion

En somme, ce travail de recherche confirme que la résilience climatique du Maroc, et plus particulièrement de la région Casablanca-Settat, repose sur l'opérationnalisation effective du Nexus Eau-Énergie. Face à un stress hydrique structurel et une dépendance énergétique persistante, la convergence entre la production d'eau non conventionnelle et le déploiement des énergies renouvelables ne constitue plus une option, mais un impératif stratégique. L'analyse souligne que le succès de cette transition dépend de la capacité de l'État à briser les silos institutionnels pour favoriser une gouvernance intégrée et transversale.

L'intégration du dessalement décarboné et de recyclage des eaux usées traitées permet de sécuriser l'approvisionnement hydrique tout en respectant Les cibles de réduction des gaz à effet de serre (GES) fixées par la stratégie nationale. Cependant, pour que ce modèle soit pérenne, il doit s'accompagner d'un renforcement du cadre législatif sur l'autoproduction et d'un soutien massif à l'innovation technologique, notamment à travers l'hydrogène vert et les réseaux intelligents.

Limites de l'étude. Les conclusions de ce travail doivent être interprétées au regard de plusieurs limites. Sur le plan méthodologique, l'étude repose exclusivement sur des données secondaires et sur une analyse documentaire : elle établit des relations de cohérence et de convergence, mais ne permet pas d'estimer économétriquement des effets causaux entre déploiement du Nexus et résilience. Le recours à une étude de cas unique, centrée sur Casablanca-Settat, limite par ailleurs la généralisation directe des résultats à l'ensemble du territoire. Sur le plan des données, certaines séries comportent des écarts de millésime entre sources et des estimations prospectives (capacités projetées à 2030–2050) qui demeurent tributaires de la réalisation effective des projets annoncés. L'intensité énergétique réelle des stations de dessalement régionales n'a pu être mesurée directement, faute de données primaires harmonisées. Enfin, l'analyse n'intègre ni les externalités environnementales du dessalement (rejet de saumure, impacts sur les écosystèmes marins) ni la perception des parties prenantes, faute d'enquêtes de terrain. Ces limites ouvrent directement les pistes de recherche évoquées ci-dessous.

En définitive, le passage d'une gestion de crise à une planification proactive du Nexus offre au Royaume une opportunité unique : celle de transformer une vulnérabilité climatique en un levier de souveraineté économique et de développement durable. Les futurs travaux de recherche pourraient utilement se pencher sur l'impact socio-économique de ces infrastructures à l'échelle locale afin de garantir que cette transition verte soit aussi une transition juste.

7. Références

- Banque mondiale. (2023). *Note technique : Pénurie d'eau et sécheresses*. Groupe de la Banque mondiale. <https://documents.banquemoniale.org/fr/publication/documentsreports/documntdetail/099052223171010874/p177376089c18001f08b5c09e715216fca3>
- Benmoussa, Y., Mabrouki, A., Berrada, S., Azhari, I., & Salih-Alj, Y. (2021). Design and analysis of a renewable energy-based hybrid SWRO desalinator : Case study in the Atlantic coast of Morocco. *2021 9th International Conference on Smart Grid and Clean Energy Technologies (ICSGCE)*, 92–97. <https://doi.org/10.1109/ICSGCE52779.2021.9621372>
- Boudraham, S., Alsayer, I., Mabrouki, J., Aitoujallal, I., & Abrouki, Y. (2025). Sizing and simulation of a photovoltaic installation at the Al-Hoceima desalination plant. *Desalination and Water Treatment*, 322, 101171. <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2025.101171>
- CESE. (2019/2024). *Rapports sur le Nexus Eau-Énergie-Alimentation*
- Faeth, P., & Hanson, L. (2016). A research agenda for the energy, water, land, and climate nexus. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 6(1), 123–126.
- Gleick, P. H. (1994). Water and energy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 19(1), 267-299.
- Harvey, N. (2023). Operationalizing the water, energy and food nexus through the law. In P. S. Duque de Brito et al. (Eds.), *Proceedings of the 2nd International Conference on Water Energy Food and Sustainability (ICoWEFS 2022)*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26849-6_47
- Haut-Commissariat au Plan, & UNICEF. (2025). *Objectifs de développement durable : Rapport régional Casablanca-Settat 2025*. Royaume du Maroc.
- Lucca, E., El Jeitany, J., Castelli, G., Pacetti, T., Bresci, E., Nardi, F., & Caporali, E. (2023). A review of water-energy-food-ecosystems nexus research in the Mediterranean : Evolution, gaps and applications. *Environmental Research Letters*, 18(8), 083001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ace375>
- Mokhtari, G. (2025). *Eau et climat : Le Maroc à la croisée des chemins ?* Institut Marocain d'Intelligence Stratégique (IMIS).
- National Electricity Regulatory Authority. (2024). *Rapport annuel 2024*. Royaume du Maroc <https://www.anre.ma/rapport2024>
- Sachs, I., & Silk, D. (1990). *Food and Energy : Strategies for Sustainable Development*. United Nations University Press.
- Siddiqi, A., & Anadon, L. D. (2011). The water–energy nexus in Middle East and North Africa. *Energy Policy*, 39(8), 4529–4540. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.04.023>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.

- Bhaduri, A., Ringler, C., Dombrowski, I., Mohtar, R., & Scheumann, W. (2015). Sustainability in the water-energy-food nexus. *Water International*, 40(5–6), 723–732. <https://doi.org/10.1080/02508060.2015.1096110>
- Dodds, F., & Bartram, J. (Eds.). (2016). *The water, food, energy and climate nexus: Challenges and an agenda for action*. Routledge.
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), 253–267. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>
- Hoff, H. (2011). *Understanding the nexus: Background paper for the Bonn 2011 Conference – The Water, Energy and Food Security Nexus*. Stockholm Environment Institute.
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>
- Hossayni, S., & Ballaoui, C. (2023). *Le Nexus Eau-Énergie-Agriculture-Écosystème : Contexte de la genèse, analyse des interactions* [Document de travail]. ResearchGate.
- Howarth, C., & Monasterolo, I. (2016). Understanding barriers to decision making in the UK energy-food-water nexus: The added value of interdisciplinary approaches. *Environmental Science & Policy*, 61, 53–60. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.03.014>
- Soliman, M. N., Guen, F. Z., Ahmed, S. A., Saleem, H., Khalil, M. J., & Zaidi, S. J. (2021). Energy consumption and environmental impact assessment of desalination plants and brine disposal strategies. *Process Safety and Environmental Protection*, 147, 589–608. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.12.038>
- <https://www.banquemondiale.org/fr/news/press-release/2022/07/20/moroccaneconomy-slows-in-wake-of-drought-and-commodity-price-rises>
- Mokhtari, G. (2025, juin). *Eau et climat : Le Maroc à la croisée des chemins ?* Institut Marocain d'Intelligence Stratégique (IMIS).
- Le Matin. (2026, 1 janvier). *Dessalement de l'eau de mer : ce qu'il faut savoir sur l'alliance Maroc/Espagne*. <https://lematin.ma/economie/dessalement-de-leau-ce-qu'il-faut-savoir-sur-lalliance-marocespagne/247549> ; (Telquel. (2024, 13 septembre). *Eau potable et irrigation : à Agadir, la station de dessalement, ultime rempart contre la sécheresse*. https://telquel.ma/2024/09/13/eau-potable-et-irrigation-a-agadir-la-station-de-dessalement-ultime-rempart-contre-la-secheresse_1893609
- Mohammed VI. (2017, 22 mars). *Discours Royal sur la gestion de l'eau* [Allocution]. Palais Royal, Rabat.
- Haut-Commissariat au Plan (2022, 24 mai). *Prospective Maroc 2030 : gestion durable des ressources naturelles et de la biodiversité au Maroc*. https://www.hcp.ma/Prospective-Maroc-2030-gestion-durable-des-ressources-naturelles-et-de-la-biodiversite-au-Maroc_a3321.html
- Banque mondiale. (2022, 20 juillet). *Face à la pénurie d'eau et aux chocs sur les prix des produits de base, la résilience est indispensable à la croissance et à la stabilité économique du Maroc*.
- Abbar, R. (2025, 14 novembre). Dessalement d'eau de mer : le Maroc prévoit d'investir 850M\$ d'ici 2033. *H24Info*
- Express TV. (2025, 19 novembre). *Le Maroc renforce sa position de leader dans l'énergie renouvelable et se classe deuxième dans le monde arabe en matière d'attractivité des investissements*.)

- La Relève. (2024, 14 décembre). *La gestion de l'eau au Maroc : un défi stratégique selon la Cour des comptes*. <https://lareleve.ma/139925/> ; (Le Matin. (2026, 1 janvier). *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>)
- Finances News Hebdo. (2019, 25 décembre). *Le Plan national de l'eau 2020-2050 : Une feuille de route pour affronter les défis des 30 années à venir*. *Finances News Hebdo*. <https://fnh.ma/article/actualite-economique/le-plan-national-de-l-eau-2020-2050-une-feuille-de-route-pou-affronter-les-defis-des-30-annees-a-venir>
- Finances News Hebdo. (2025, 29 décembre). *Barrages : le taux de remplissage atteint 38 %*. <https://fnh.ma/article/actualites-marocaines/pluies-apports-hydriques-barrages-decembre-2025>