



Les politiques de l'eau en Algérie : entre volontarisme et limites de la gestion de l'offre

Nabil Kherbache et François Molle

G-eau



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa



G-Eau Working Paper No. 20

Les politiques de l'eau en Algérie : entre volontarisme et limites de la gestion de l'offre

Nabil Kherbache et François Molle

Kherbache, N. and Molle, F. 2025. Les politiques de l'eau en Algérie : entre volontarisme et limites de la gestion de l'offre. G-EAU Working Paper/Rapport de Recherche No.20. Montpellier, France.
<http://www.g-eau.net/>

Copyright 2025, by G-Eau. All rights reserved. G-Eau encourages the use of its material provided that the organization is acknowledged and kept informed in all such instances.

Les Auteurs:

Nabil KHERBACHE

FSECSG. Laboratoire d'économie et Développement (LED), Université de Bejaia, 06000 Bejaia, Algérie

nabil.kherbach@univ-bejaia.dz

François MOLLE

G-EAU, Univ Montpellier, AgroParisTech, BRGM, CIRAD, INRAE, Institut Agro, IRD, Montpellier, France

francois.molle@ird.fr

Table des matières

Table des matières	IV
Liste des figures.....	VI
Liste des tableaux.....	VI
Remerciements	IV
Abréviations et acronymes	V
Summary.....	VII
Résumé	VIII
1 Introduction.....	1
2 Retour sur la politique d'investissement hydraulique de l'Algérie post-indépendante.....	3
2.1 La prévalence de la politique des barrages.....	3
2.2 Changement d'affectation intersectorielle de l'eau et évolution du parc des barrages	4
2.3 Manque de sites favorables, incertitudes et tendance des grands aménagements.....	5
3 Soutien à l'irrigation : entre expansion des superficies irriguées, économie d'eau et pression sur les ressources	7
3.1 Les programmes de développement agricole (PDA) et efforts financiers	7
3.1.1 Aperçu sur le financement de l'agriculture en Algérie	7
3.1.2 Les PDAs et les efforts de financement de l'irrigation.....	7
3.2 Expansion de la superficie irriguée et de la demande en eau	9
3.2.1 Mécanismes de subvention des systèmes économiseurs d'eau	9
3.2.2 'The sky is the limit' : expansion attendue des superficies irriguées	9
3.2.3 La promotion de l'utilisation des nappes fossiles du Sud pour l'irrigation	11
3.2.4 La demande en eau et ses incertitudes.....	15
3.3 Reconversion des modes d'irrigation et économie d'eau	16
3.3.1 Reconversion et paradoxe de l'efficacité de l'irrigation	16
3.3.2 Externalités négatives de la reconversion et les questions d'échelle	19
4 Ruée vers les ressources souterraines et faiblesse de la régulation de la PMH	21
4.1 Transformation du modèle d'utilisation de l'eau : des eaux de surface aux eaux souterraines.....	21
4.2 Les forages de la PMH : moteurs de la surexploitation et faible régulation	22
5 La politique de l'offre et ses déclinaisons.....	24

5.1 Les transferts interbassins.....	24
5.1.1 Le cas du transfert Ouizert Ghriss à Mascara : l'oubli des emboitements d'échelle	25
5.1.2 Le cas du transfert de Chott El Gharbi -Sidi Bel Abbés	27
5.1.2.1 L'élargissement du projet pour intégrer la wilaya de Sidi Bel Abbés.....	27
5.1.2.2 Incertitudes sur les ressources mobilisables du Chott El Gharbi	29
5.1.2.3 Une étude économique avec une surestimation des coûts de travaux de forages..	31
5.2 Le dessalement de l'eau de mer : axe stratégique mais coûteux.....	32
5.2.1 Programmes volontaristes et contraintes dans l'efficacité de politiques.....	32
5.2.2 Subvention de l'eau dessalée et viabilité financière : un modèle paradoxal et énergivore ...	34
5.3 La REUT : de l'eau en plus ?.....	36
5.3.1 Priorité nationale et un potentiel existant à valoriser	36
5.3.2 Quelques réalités locales de la REUT.....	37
5.3.3 Problèmes de la sous-utilisation des capacités d'épuration.....	38
5.3.4 La REUT : réallocation ou ressources supplémentaires ?	38
6 L'environnement dans la planification des projets.....	39
7 Planification et manque d'information.....	41
7.1 Informations et incertitudes.....	41
7.2 L'évaluation lacunaire des projets coûte du temps et de l'argent	44
8 Conclusion	47
9 Bibliographie.....	50

Liste des figures

Figure 1: évolution de la capacité de stockage en Algérie depuis 1962.	6
Figure 2: évolution des superficies en PMH et prévisions dans les programmes (en milliers d'ha)	10
Figure 3: évolution de la superficie irriguées et les quotas alloués aux GPIs	11
Figure 4: évolution des superficies en PMH par mode d'irrigation (en milliers d'ha).....	17
Figure 5: Photos d'un bassin d'irrigation et d'une exploitation moderne	18
Figure 6: Irrigation des parcelles par les eaux souterraines	21
Figure 7: Distribution spatiale des forages et puits inventoriés dans la plaine de la Mitidja et le bassin de la Macta	22
Figure 8: Transfert Ouizert-Ghriss et aménagement hydroagricole de la plaine.....	25
Figure 9: le transfert de Chott El Gharbi vers Sidi Bel Abbés.....	29
Figure 10: situation géographique des grandes et petites SDEMs construites avant 2022 ...	33
Figure 11: Coût de la réalisation des SDEMs en Algérie et coût de mobilisation par m ³ à la sortie de l'usine	34
Figure 12: Localisation des zones humides classées Ramsar en Algérie	40

Liste des tableaux

Tableau 1: Besoins en financement pour le programme de 2015-2019	8
Tableau 2: Superficies irriguées (PMH et GPI) et besoins en eau prévus en 2025	13
Tableau 3: Projection de la demande en eau sur la base du PNE à l'horizon 2035.	13
Tableau 4: niveau des subventions de prix d'eau dessalée.	35
Tableau 5: fonctionnement de quelques STEPs et lagunages de la Macta en 2017.....	38
Tableau 6: Les défaillances dans les systèmes d'évaluation de projets (en milliards de DZD)	45

Remerciements

Ce travail de réflexion sur la politique de l'eau en Algérie est le fruit d'un processus étalé sur plusieurs années, nourri par de nombreuses discussions, projets portant particulièrement sur le Stress hydrique (désagrégation de l'ODD 6.4.2 : niveau du stress hydrique), la comptabilité de l'eau et analyse de la gouvernance, mobilités et missions de terrain.

Les séjours scientifiques à l'IRD (UMR G-Eau) et en partie à l'université de Barcelone (*Faculty of Biology ; Dept. B.E.E.C.A*) dans le cadre de la bourse de *Coimbra Group Scholarship Programme for Young Researchers from the European Neighbourhood* (en 2023 et 2024) ont notamment permis d'approfondir l'analyse et d'offrir un environnement propice à la finalisation de ce rapport, en confrontant les dynamiques des pays du Sud et du Nord dans une optique de mise en garde contre les erreurs passées et d'identification des bonnes pratiques des politiques publiques de l'eau.

Il serait impossible de citer toutes les personnes ayant, de près ou de loin, contribué à son aboutissement. Je tiens à exprimer ma gratitude à toutes celles et ceux qui, à un moment ou un autre, ont participé à faire avancer cette réflexion.

Nabil KHERBACHE

Abréviations et acronymes

ABH : Agence de Bassin Hydrographique

ADE : Algérienne des Eaux

AEC: *Algerian Energy Company*

AEPI : Alimentation en Eau Potable et Industrielle

AGIRE : Agence de Gestion Intégrée des Ressources en Eau

ANBT : Agence Nationale des Barrages et de Transferts

ANDE : l'Agence nationale de dessalement de l'eau de mer

ANRH : Agence Nationale des Ressource Hydraulique

APD : Avant-Projet Détaillé

APS : avant-projet sommaire

Bm³ : milliards de m³ (Km³)

CNED : Caisse Nationale d'Équipement pour le Développement

CNES : Conseil National Économique, Social (et Environnemental depuis le 30/12/2020 : CNESE).

DEAH : Direction d'Étude et des Aménagement Hydraulique

DHA : Direction de l'Hydraulique Agricole

DMRE : Direction de Mobilisation des Ressource en Eau

DREW : Direction des Ressources en Eau (ex DHW)

DZD : Dinar Algérien

EPIC : Établissement Public à caractère Industriel et Commercial

EUE : Eaux Usées Épurées

FAO : *Food and Agriculture Organisation*

FNDA : Fonds national de développement rural

FNRDA : Fonds national de développement de l'investissement agricole

GIRE : Gestion Intégrée des Ressources en Eau

GPI : Grand Périmètre Irrigué

IWMI : Institut International de Gestion de l'Eau

JORADP : Journal Officiel de la République Algérienne

MADR : ministère de l'Agriculture et de Développement Rural

MADRP : ministère de l'Agriculture et de Développement Rural et de la Pêche

MH : ministère de l'Hydraulique

Mm³ : million de m³ (Hm³)

MRE : ministère des Ressources en Eau

MREE : ministère des Ressources en Eau et de l'Environnement

NMCE : nouveau modèle de la croissance économique

ODAS : Office de Développement de l'Agriculture industrielle en terres Saharienne

ODD : Objectifs de Développement Durables

OECD : *Organisation for Economic Co-operation and Development*

OMD : Objectifs du Millénaire pour le développement

ONA : Office National de l'Assainissement

ONID : Office National de l'Irrigation et du Drainage

ONS : Office National des Statistique

PDARE : Plan Directeur d'Aménagement des Ressources en Eau

PIPs : programmes d'investissement public

PMH : Petite et Moyenne Hydraulique

PNDA : plan national de développement agricole

PNDAR : Plan National de Développement Agricole et Rural

PNE : Plan National de l'Eau

PRE : Plan régional de l'eau

REUT: Réutilisation des Eaux Usées Épurées

SASS : Système aquifère du Sahara septentrionale

SAU : Superficie agricole Utile

SDEM : Station de Dessalement de l'Eau de Mer

SDG : *Sustainable Development Goals*

SNAT : Schéma National d'Aménagement de Territoire

STEP : Station d'Épuration des Eaux Usées

TECE : technologies d'économie et de conservation d'eau

WSCT : *water saving and conservation technologies*

Summary

Algeria has based its agricultural development on objectives of national food and water security. In fact, improvements in water indicators and water infrastructures show the priority given to this strategic sector. These improvements were the result of public investment programs (PIPs) launched in 2001 and enabled Algeria to achieve the water-related Millennium Development Goals (MDG 7) before their 2015 deadline. According to these indicators, significant improvements have been recorded in achieving the water-related Sustainable Development Goals (SDG 6) by 2030. Between 1999 and 2023, we also observed an increase in the mobilization of agricultural water encouraged by the agricultural development programs (PDAs), inducing an increase in the total irrigated surface area in small and medium hydraulic systems (PMH) from 350,000 ha irrigated in 1999 to 1.49 million ha in 2023, and the surface area equipped with large-scale hydraulic infrastructure (GPI) rose from 156,000 ha in 1999 to 282,705 ha in 2024, with a target of a total of 3 million ha irrigated to be achieved in a few years' time. Institutional reforms have accompanied all these achievements since the promulgation of law no. 05-12, relative to water, and even earlier, with the establishment of hydrographic basin agencies in 1996 and the creation of the Ministry of Water Resources in 1999.

While these efforts and achievements are substantial, the effects on water are not invisible, with ever-increasing pressure on this natural capital and unsustainable use at the scale of river basins. Furthermore, current policies are still dominated by supply augmentation, which is costly, energy-intensive and sometimes poorly regulated, leading to boomerang effects. This report provides an overview of water policy in Algeria, with a particular focus on the agricultural sector and the internal contradictions linked to irrigation. The aim is to identify the blind spots in water policy - with a focus on the last two decades - while recognizing the efforts made since independence to strengthen hydraulic infrastructures, extend irrigated areas, subsidize localized/sprinkler irrigation and diversify water sources (dams, boreholes, desalination, REUSE...etc.).

The study is based on a methodology combining several approaches. It is an analysis of water auditing (governance) analysis according to the FAO, following water accounting exercises at river basin level. It includes an in-depth documentary analysis, based on data from national and international sources. It also includes a diversified literature review, feedback from the field and scientific stays. Furthermore, participation in several research projects reinforces the emphasis on water auditing (governance analysis) as defined by the FAO, following water accounting exercises at the watershed level. This approach aims in particular to avoid certain common errors concerning 'savings' or 'new' resources often associated with REUSE, the mobilisation of groundwater resources, or the adoption of water-saving and conservation technologies. The report also highlights the lack of reliable hydrological data, as well as planning that ignores hydrological constraints and mainly reflects infrastructure and socioeconomic investment logic and priorities than to integrated resource management. The aim is also to compare the trajectory of water policy in Algeria with that of other countries in the South and North, such as Morocco, Tunisia, Spain and Egypt. The report highlights the need to better articulate the sustainability goals of the 2030 Agenda with the reality of water availability. It also highlights current limitations in terms of institutional, technical and financial capacities. In the face of these challenges, the report calls for a strengthening of project planning, governance and ex-ante evaluation. It also stresses the importance of better coordination between the different levels of decision-making. The aim is to ensure sustainable and equitable management of water resources over the long term.

Keywords: Algeria, supply policy, water saving, paradox of irrigation efficiency, REUSE, desalination, groundwater.

Résumé

L'Algérie a longtemps donné la priorité à un développement agricole fondé sur une logique de sécurité alimentaire et de sécurité hydrique nationale. De fait, l'amélioration des indicateurs de l'eau et des équipements montre la priorité accordée à ce secteur stratégique. Ces améliorations sont le résultat de programmes d'investissement publics (PIPs), notamment depuis 2001, qui ont permis à l'Algérie d'atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement relatif à l'eau (OMD 7) avant leur échéance en 2015, tandis que des avancées sont enregistrées concernant la réalisation des Objectifs du Développement Durable liés à l'eau (ODD 6) à l'horizon 2030. Entre 1999 et 2023, on a également assisté à l'augmentation de la mobilisation de l'eau agricole favorisée par les programmes de développement agricole (PDAs) induisant ainsi une augmentation de la superficie irriguée totale en petite et moyenne hydraulique (PMH) passant de 350,000 ha irrigués en 1999 à 1.49 millions d'ha en 2023, et de la superficie équipée en grande hydraulique (GPI) qui est passé de 156,000 en 1999 ha à 282,705 ha en 2024 avec l'objectif d'atteindre - au total - 3 millions d'ha irrigués dans quelques années. L'ensemble de ces réalisations a été accompagné de réformes institutionnelles depuis la promulgation de la loi n°05-12 relative à l'eau, et même avant, avec la création des agences de bassin hydrographique en 1996 et du ministère des ressources en eau en 1999.

Si ces efforts et réalisations sont patents, les effets sur l'eau le sont également, avec une pression de plus en plus importante et un usage non durable de ce capital naturel à l'échelle des bassins. En outre, les politiques actuelles restent dominées par une gestion de l'offre coûteuse, énergivore et parfois mal régulée, induisant des effets rebond. Ce rapport propose une lecture des politiques de l'eau en Algérie, avec un accent particulier sur le secteur agricole et les contradictions internes liées à l'irrigation. L'objectif est d'en identifier les angles morts tout en reconnaissant les efforts engagés depuis l'indépendance, avec un focus sur les deux dernières décennies, pour renforcer les infrastructures hydrauliques, étendre les superficies irriguées, subventionner l'irrigation et diversifier les sources d'eau (barrages, forages, dessalement, REUT...etc.).

Le travail repose sur une méthodologie combinant plusieurs approches. Elle inclut une analyse documentaire approfondie, nourrie par des données issues de sources nationales et internationales. Elle s'appuie également sur une revue de littérature diversifiée, des retours de terrain et d'expérience, ainsi que sur des séjours scientifiques. De plus, la participation à plusieurs projets de recherche renforce l'accent mis sur l'audit de l'eau (analyse de la gouvernance) au sens de la FAO, après des exercices de la comptabilité de l'eau à l'échelle des bassins versants. Cette approche vise en particulier à éviter certaines erreurs communes concernant les 'économies' ou nouvelles ressources souvent associées à la REUT, à la mobilisation de ressources souterraines, ou à l'adoption de technologies d'économie et de conservation de l'eau (TECE). Le rapport met également en exergue le manque de données hydrologiques fiables mais aussi une planification qui s'affranchit des contraintes hydrologiques et répond davantage à des logiques d'investissement infrastructurel et socioéconomiques qu'à une gestion intégrée des ressources. L'objectif est aussi de comparer la trajectoire de la politique de l'eau en Algérie avec celles d'autres pays du Sud et du Nord, tels que le Maroc, la Tunisie, l'Espagne ou encore l'Égypte. Le rapport souligne la nécessité de mieux articuler les objectifs de durabilité de l'Agenda 2030 avec la réalité de la disponibilité en eau. Il met également en évidence les limites actuelles des capacités institutionnelles, techniques et financières. Face à ces défis, le rapport appelle à renforcer la planification, la gouvernance et l'évaluation *ex ante* des projets. Il insiste également sur l'importance d'une meilleure articulation entre les différentes échelles de décision. L'objectif est d'assurer, à long terme, une gestion durable et équitable de la ressource en eau.

Mots-clés : Algérie, politique de l'offre, économie d'eau, paradoxe d'efficience de l'irrigation, REUT, dessalement, ressources souterraines.

1 Introduction

L'eau joue un rôle déterminant dans le développement économique et social de l'Algérie, à travers notamment les stratégies d'industrialisation et les politiques agricoles qui visent en premier lieu la sécurité alimentaire et la satisfaction des besoins domestiques (Services du Premier Ministre, 2021). À la veille de l'indépendance, l'Algérie n'a pas fait de cette ressource une priorité. Le rapport du Conseil national économique et social (CNES) souligne « (...) *que dans sa dynamique de développement, l'Algérie n'a pas accordé à l'hydraulique toute l'attention qu'elle mérite. Il en résulte, dès lors, un retard fort préjudiciable qui affecte aujourd'hui le développement général du pays et qui empoisonne la vie quotidienne du citoyen* » (CNES, 2000, p.9). Selon Pérennès (1993) tandis que certains pays adoptaient des plans d'irrigation dès le début des années 70, l'Algérie accusait un retard dans ce domaine. Ce n'est qu'à partir des années 80 que le ministère chargé de l'Agriculture a fixé un objectif de satisfaction des besoins en maraîchage, en lait et en fruits à l'horizon 2010. Les planificateurs tablaient sur 7.5 millions d'hectares cultivés, dont 827,000 hectares irrigués en 2010. Certes, une partie des objectifs a été atteint, notamment celle de la superficie irriguée grâce aux efforts du début des années 2000, d'où le passage de 350,000 ha irrigués en 2000 à 982,000 ha en 2010 (soit une augmentation de 181%) (Figure 2 *infra*), mais le contre-choc pétrolier des années 80 et la crise économique des années 90 ont mis en péril et ont retardé le financement de ces programmes qui prévoyaient alors de construire une dizaine de barrages et de réaliser 50,000 mètres linéaires de forages par an dans le sud du pays.

L'accès à l'eau est devenu, pour une part croissante de la population en Algérie, une préoccupation quotidienne. Face à une ressource de plus en plus rare, les ménages, comme les agriculteurs, doivent souvent recourir à des solutions alternatives, parfois éloignées ou coûteuses, notamment en puisant plus profondément dans les nappes souterraines. Les tensions liées à l'eau se manifestent désormais de manière récurrente dans les médias nationaux, sous la forme de signalements de pénuries, de perturbations prolongées de l'alimentation en eau potable (AEP) dans certaines communes, ou encore de difficultés d'irrigation liées à la faiblesse du remplissage des barrages. Par ailleurs, on observe une hausse des tensions entre usagers situés en amont et en aval de certains bassins versants, dans un contexte où les perceptions historiques ou géographiques du 'droit à l'eau' peuvent entraîner des revendications concurrentes.

La raison souvent évoquée pour expliquer les problèmes liés à l'eau en Algérie est que le pays est climatiquement désavantagé et que le stress hydrique et les pénuries sont des phénomènes fatals et inévitables. Les données sur la disponibilité de l'eau confirment ce désavantage, avec un ratio de 348 m³/hab/an en 2024¹. Si l'aridité du climat et la rareté de l'eau en Algérie ne sont pas une nouveauté, nous constatons rétrospectivement un retard dans la prise en compte de cette contrainte, ainsi qu'une fragmentation des responsabilités de gestion entre plusieurs organismes non coordonnés, notamment avant les réformes institutionnelles du début de ce millénaire (Akhmouch et Correia, 2016; Charbit, 2011; OECD, 2012). En conséquence, la presse nationale ne cesse de mettre en avant et d'évoquer des objectifs ambitieux engagés dans les politiques de l'eau concernant la réalisation d'ouvrages hydrauliques de grande envergure (à la fois énergivores et budgétivores) : barrages, stations d'épuration des eaux usées, ou usines de dessalement de l'eau de mer. Un total de 34 milliards de DZD (233 millions d'euros constants)² ont été affectés par l'Office National de l'Assainissement (ONA) en 2024 afin de permettre d'épurer 250 Mm³ avec un objectif de valorisation par l'irrigation de 100,000 ha (Cour des

¹ Calculé à partir d'une disponibilité en eau (avec l'hypothèse faible d'exploitation des eaux des grands aquifères du Sud soit 2.33 Bm³/an) de 16.24 Bm³/an et une population de 46,7 millions au 01 janvier 2024 (ONS, 2024). Le calcul avec l'hypothèse fortes des aquifères du Sud soit 6.1 Bm³/an et donc des ressources de 20.01 Bm³ donne une dotation de 428 m³/hab/an. À ne pas confondre avec les dotations citées par la FAO dans l'AQUASTAT qui prennent en considération le total des ressources renouvelables uniquement. Celle-ci est estimée à 256 m³/hab/an en 2022 et 265 en 2020.

² Tous les montants en euros indiqués dans ce travail sont des DZD convertis en euros constant en janvier 2024 en utilisant : <https://fxtop.com/en/historical-currency-converter.php>

comptes, 2024, 2018; MADR, 2021). Le dessalement, quant à lui, devient un axe stratégique, comme en atteste la mise en place urgente de grandes stations de dessalement de l'eau de mer (SDEMs) en 2021, après la crise d'un été où les barrages étaient à sec (Services du Premier Ministre, 2021), et la création de l'Agence nationale de dessalement de l'eau de mer (ANDE) en mars 2023³ (voir *infra*).

L'équipement de périmètres irrigués, qui s'inscrivent tous dans le cadre du plan d'action du gouvernement⁴ pour la mise en œuvre du programme du président de la République (Services du Premier Ministre, 2021, 2020a), vise à irriguer 2.16 million d'ha en 2030 (MRE, 2019), soit 25.6% de la superficie agricole utile (SAU). Cette superficie vient d'être réévaluée par un nouveau « *Plan triennal* » qui vise à irriguer 3 millions d'ha en 2028 (35.5 % de la SAU), avec une expansion de la superficie irriguée de plus de 1 million d'ha dans le Sud, selon les instructions du président de la République (El-Mouradia, 2024).

Si beaucoup d'efforts, notamment financiers, ont été réalisés ces deux dernières décennies et des améliorations ont été constatées sur plusieurs indicateurs de l'eau⁵ (Kherbache et Oukaci, 2020, 2017), ces politiques dédiées excessivement à l'offre se sont inscrites en continuité des politiques traditionnelles de la logique du « *hardware* » et de la « mission hydraulique » (Molle et al., 2009b). Certains aspects de ces politiques de l'eau et agricole ont accentué la pression sur les ressources en eau, tandis que d'autres ont entraîné un effet rebond, quand les économies d'eau réalisées par l'adoption des technologies d'économie et de conservation de l'eau (TECE) ont été réinvesties dans l'expansion de la superficie irriguée. Ceci entraîne une pression accrue sur les ressources, promue par un nouveau modèle de croissance plus techniciste, productiviste (Sahli et Amrani, 2019), et orienté vers le sud du pays. Cette politique s'appuie depuis septembre 2020 sur l'Office de Développement de l'Agriculture industrielle en terres Saharienne (ODAS), mais selon Bessaoud (2023) ladite politique a atteint des « *limites objectives* » car les performances agricoles ne peuvent pas se mesurer du seul point de vue d'une intensification agricole basée sur un modèle de surexploitation de l'eau par des investisseurs privés, notamment dans le contexte actuel de dégradations des ressources naturelles et du changement climatique.⁶

Diverses réformes institutionnelles ont également été engagées au fil du temps, notamment après les *assises nationales de l'eau* de janvier 1995. Elles ont été précédées par des réunions régionales où les points de vue, les réflexions et les contributions de quelque 15000 participants ont été rassemblés et discutés lors des ateliers (MEAT, 1995). Ces réformes ont été suscitées par la nécessité de se conformer au discours émergent de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) (Dublin Statement, 1992), mais aussi par la pression de la Banque mondiale. Amzert (2010, p.226) remarque d'ailleurs qu'« *à chacune des étapes de « modernisation » de l'hydraulique algérienne, la Banque mondiale réclame et obtient la redéfinition d'un cadre juridique, la mise en place d'une réorganisation du fonctionnement technico-économique dans la perspective d'une ouverture au marché, et la restructuration du pouvoir de décision* ». Ainsi, le Code des eaux de 1983 (loi n° 83-17) a été amendé par l'ordonnance n° 96-13 du 15 juin 1996 (JORADP, 1996), afin d'élargir la concession des services d'eau au secteur privé national et étranger et introduire les agences de bassins. Ces réformes se sont poursuivies jusqu'à la promulgation,

³ Décret exécutif n° 23-103 du 7 mars 2023 portant création, organisation et fonctionnement de l'agence nationale de dessalement de l'eau (Décret exécutif n° 23-103 du 7 mars 2023 portant création, organisation et fonctionnement de l'agence nationale de dessalement de l'eau).

⁴ Dans le chapitre 2 : « *pour une relance et un renouveau économiques* » et la section 5 : développement des structures d'appui : le secteur des ressources en eau pour une meilleure sécurité hydrique.

⁵ Ces améliorations ont permis à l'Algérie d'atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement relatif à l'eau (OMD 7) avant leurs échéances en 2015 et selon les indicateurs des avancées sont enregistrées concernant la réalisation des Objectifs du Développement Durable liés à l'eau (ODD 6) à l'horizon 2030. Ainsi, selon le ministère de l'hydraulique (MH), le raccordement aux réseaux de l'eau potable et aux réseaux d'assainissement ont atteint respectivement 98 % et 93 % en 2025

⁶ Il faut noter que l'Algérie est vulnérable et plusieurs secteurs (y compris les ressources en eau) sont concernés par l'impact du changement climatique. De fait, le coût économique d'inaction face au changement climatique est estimé entre 280 et 300 milliards DZD/an (entre 2,07 et 2,22 milliards USD) soit 1,2 % du PIB en 2021 alors que le coût économique des mesures d'adaptation serait 1,5 à 5 fois inférieur à ce coût d'inaction (Sonatrach/ME/MTEER, 2021).

en 2005, de la loi n° 05-12 relative à l'eau, tandis qu'un autre projet de réforme de cette loi est actuellement en cours (MRE, 2021a). Les objectifs avancés sont l'amélioration des raccordements aux services d'eau, une augmentation des superficies équipées et irriguées afin de renforcer la sécurité alimentaire (MRE, 2020) et dans la foulée une contribution à la réduction de la facture d'importation de 10 milliards USD (Services du Premier Ministre, 2020b; USDA, 2021), et l'équité régionale dans le cadre du SNAT⁷. Si ces réformes sont censées entamer la résistance au changement des institutions de l'eau (Saleth et Dinar, 2005, 2004), il n'est pas évident que cela soit le cas pour l'Algérie, où elles sont restées superficielles et de pure forme, sans impact réel sur l'utilisation et les politiques traditionnelles de l'eau qui ont contribué à entraîner l'Algérie dans une crise de l'eau presque permanente.

L'objectif de ce rapport est de discuter de la politique de l'eau algérienne de manière critique et constructive et d'en analyser les angles morts, notamment concernant le volet agricole et les contradictions internes de l'irrigation. Elle constitue une phase de l'audit de l'eau (analyse de la gouvernance) au sens de la FAO après des exercices de la comptabilité de l'eau à l'échelle de bassins versants (Batchelor et al., 2017; FAO, 2024a). Ce travail peut se lire en contrepoint des évolutions observées dans certains pays voisins (Maroc, Tunisie, Espagne, Égypte...etc.) qui se sont déjà orientés vers l'exportation de produits agricoles issus d'une agriculture privée fortement capitaliste basée sur des subventions publiques et les ressources souterraines depuis des décennies. L'Algérie a commencé ce processus plus récemment, avec un objectif central, réaffirmé, de sécurité alimentaire nationale.

Après un rappel sur les options aménagistes de l'Algérie et leurs fondements, nous discuterons certaines externalités négatives des programmes de développement agricole subventionnés notamment les limites de compatibilité entre planification et contraintes hydriques structurelles des territoires, la pression croissante sur les ressources souterraines, ainsi que la faible efficacité des mécanismes de régulation et de contrôle (la police des eaux), en dépit d'un corpus juridique existant dans le cadre de la loi relative à l'eau. Nous évoquerons également les enjeux liés à la conservation de l'environnement et aux asymétries d'accès à l'information sur l'eau. Le rapport explique aussi comment la planification de projets hydroagricoles peut induire involontairement une pénurie d'eau artificiellement construite et montre certaines contradictions internes des grands projets de transferts de l'eau combinés aux options prioritaires du dessalement de l'eau de mer et de la réutilisation des eaux usées épurées (REUT).

2 Retour sur la politique d'investissement hydraulique de l'Algérie post-indépendance

2.1 La prévalence de la politique des barrages

Durant l'ère coloniale, une politique des grands barrages fut élaborée afin de mettre en valeur les terres agricoles des plaines qui connaissaient une pénurie d'eau et satisfaire les besoins des grands centres urbains (Pérennès, 1986). Ces ouvrages avaient une vocation agricole et leur édification se faisait par voie de concession (Arrus, 1985; Rapport Commission technique Fergoug, 1928). Pour Amzert (2010), la construction des premiers barrages-réservoirs en Algérie utilisant la technique du béton précontraint a marqué un grand succès des ingénieurs des travaux publics : « *Cette suprématie d'un corps technique sur les autres va se traduire dans l'organisation de la mise en valeur : la grande hydraulique reviendra aux ingénieurs aménageurs et la petite et moyenne hydraulique (appliquée au secteur dit traditionnel de l'agriculture) aux agronomes, forestiers et autres géographes. Cette division des tâches perdurera après l'indépendance* » (Amzert, 2010, p. 221). La construction des barrages a été interrompue en 1890 par le gouvernement colonial suite à certains échecs. Un débat s'est installé à partir des années 1920 entre le corps des ingénieurs des travaux publics et hydrauliques, favorables à la construction, et les géographes ou les agronomes, qui, eux, voyaient dans la mise en place de nouveaux barrages une dénaturation du

⁷ De fait la politique de l'eau en Algérie s'inscrit dans la ligne droite des objectifs de la politique d'aménagement territoriale énoncée dans le cadre du schéma national d'aménagement de territoire (SNAT) (MATE, 2008; SNAT, 2010). Le SNAT est en cours d'actualisation à l'horizon 2030 et un avant-projet de loi a été examiné par le gouvernement selon le communiqué du la réunion du Gouvernement du 25/06/2025.

milieu physique et des impacts sur les populations locales (Pérennès, 1993). Mais les besoins de la colonisation ont tranché en faveur de la position des ingénieurs et un programme de construction de 20 barrages a vu le jour en 1920.

Juste après l'indépendance, de 1963 à 1971, la continuité de la politique de l'eau centrée sur les grands barrages, qui avait prévalu durant la période coloniale, a été confirmée. Plusieurs éléments permettent de comprendre la reproduction des politiques hydrauliques coloniales (Amzert, 1995; Pérennès, 1993), observée d'ailleurs à l'échelle de tout le Maghreb⁸. En effet, les décideurs ont privilégié les options techniques et l'irrigation à grande échelle, concentrée sur les plaines riches, aux dépens des savoir-faire traditionnels et d'autres modèles d'irrigation. Les avantages de la petite irrigation ont été redécouverts tardivement, et ce bien que le *fellah* ait été au cœur du discours politique algérien. La priorité a été donnée aux cultures (industrielles, fourragères et certains types d'arboriculture, notamment les agrumes) déjà pratiquées par les colons, et peu de nouvelles cultures ont été intégrées dans les assolements. Ces choix ont également reflété la persistance du pouvoir des ingénieurs, des bureaux d'étude et des groupes de construction qui continuent de bénéficier des marchés liés aux grands schémas d'équipement hydraulique. Les schémas hydrauliques des premières années de l'indépendance ont privilégié les actions du Plan de Constantine de 1958⁹. Plusieurs objectifs de ce plan ont été réalisés après l'indépendance, à l'instar de la construction du barrage de la Cheffia (El Taref) sur l'oued Bou-Namoussa, réceptionné en 1965, le programme d'accroissement des superficies équipées de la grande hydraulique, que le Plan de Constantine avait fixé à +20,000 ha/an¹⁰...etc.

La continuité de la politique des barrages après l'indépendance, en plus de l'objectif d'irriguer les plaines, s'explique par les plans d'industrialisation du pays à partir de 1966. Ainsi, plusieurs barrages ont été soit reconstruits (comme Fergoug) soit surélevés (comme Zardézas) afin de servir cette industrie naissante, tandis que la planification de plusieurs transferts commence à apparaître (Cf. *Infra*). Si la politique de l'offre de l'hydraulique algérienne s'est maintenue, les efforts d'industrialisation du pays ont néanmoins entraîné une baisse du niveau d'investissement dans le secteur. Par conséquent, la part des dépenses d'investissement dans l'hydraulique a notablement baissé, passant de 17.9 % en 1967 à 7.5 % en 1977 (Chaoui et al., 2016). Toutefois, l'accroissement démographique et l'exode rural ayant accentué l'expansion urbaine et causé la formation de nouvelles agglomérations, les pouvoirs publics ont été amenés à réduire (voire arrêter) l'approvisionnement des grands périmètres irrigués (GPI)¹¹ à partir de ces barrages et à réallouer l'eau à l'AEP, ainsi qu'à construire de nouveaux barrages.

2.2 Changement d'affectation intersectorielle de l'eau et évolution du parc des barrages

Ces évolutions ont fait que les priorités d'affectation de l'eau en Algérie ont été modifiées à maintes reprises. Juste après l'indépendance le modèle appliqué était : *agriculture-industrie-population*. À ce moment-là, la satisfaction des besoins domestiques (des villes surtout) ne posait pas de problèmes particuliers, compte tenu du faible niveau de la population (12.02 millions d'habitants en 1966) et le taux d'urbanisation de seulement 39 %¹² (contre 75 % en 2022)¹³. Toutefois, avec le programme d'industrialisation, les projets de développement agricole, l'accroissement démographique et la dynamique de l'urbanisation, le schéma d'affectation devint *industrie-agriculture-population* (Arrus,

⁸ Certains travaux limitent cette région au trois pays (l'Algérie, le Maroc et la Tunisie) alors que d'autres font partie de cette région à savoir la Libye, la Mauritanie et la Sahara occidental (en conflit).

⁹ Pour plus de détails sur celui-ci voir le rapport du Sénat (1961) et Arrus (1985, p. 135 et 179).

¹⁰ Un chiffre peu réaliste, l'objectif le plus raisonnable devrait être entre 9000 et 13,000 ha/an (Pérennès, 1993)

¹¹ Au moment où le Secrétariat d'État à l'Hydraulique avait fixé, dans la planification en 1970, un objectif d'une superficie irriguée en grande hydraulique de 154,500 ha (un équipement de 97 500 ha) en 1980, les superficies irriguées ont baissé de 57,000 ha à 49,300 ha entre 1969 et 1980, soit un taux de réalisation d'à peine 32 % (Chaoui et al., 2016; Pérennès, 1993, p.183).

¹² Celui-ci était estimé à 25 % en 1954. Le mouvement de l'exode rural a connu une régression de 1980 aux débuts des années 90, mais la crise d'insécurité qui a sévi dans le pays a engendré une reprise des migrations internes amplifiant *ipso facto* la littoralisation du pays (Côte, 2011).

¹³ <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SP.URB.TOTL.IN.ZS?locations=DZ> consulté le 06/03/2024

2001), puis *population-industrie-agriculture*. Nous assistons aujourd'hui à une nouvelle reconfiguration issue du cadre juridique de la nouvelle politique de l'eau notamment la loi n°05-12 (article 2), consacrant la satisfaction des besoins domestiques et l'abreuvement du cheptel comme une priorité sur les autres utilisations, et l'entrée en scène, bien que 'timide', des besoins environnementaux dans le cadre du projet de la nouvelle loi de l'eau (MRE, 2021a), qui tarde d'ailleurs à être adoptée (voir *infra*).

En 1962, l'Algérie a hérité de 14 barrages dont la capacité de stockage totale était évaluée à 556 Mm³. Cette capacité a atteint 3.8 Bm³ en 1999. La période allant de 1974 à 1984 a été marquée par un dynamisme de ce sous-secteur avec 14 barrages (entre lancement et réception). Toutefois, comme mentionné en introduction, ce programme s'est heurté à la crise économique, d'où l'arrêt de plusieurs projets, qui ne seront relancés qu'à partir des années 2000. Selon Services du Premier Ministre (2021), jusqu'à la fin de 2021, le parc des barrages en exploitation était de 80 ouvrages d'une capacité totale d'environ 8.3 Bm³ (ils sont actuellement 81¹⁴ (Figure 1), avec 5 barrages en construction) (MADR, 2021), soit un taux de stockage par habitant de 185.5 m³/habitant en 2021, comparativement à 162.5 m³/habitant en 1999 selon les données de la FAO¹⁵. Ce taux est de 178 m³/habitant¹⁶ en 2024. Ce taux de stockage est en fait très inférieur aux ratios de certains pays développés comme les États-Unis (2155 m³/habitant) et l'Australie (2969 m³/habitant), de la Chine (570 m³/habitant), et même de pays voisins comparables, le Maroc (481 m³/habitant) ou la Tunisie (222 m³/habitant). Ce taux comparativement bas est souvent utilisé par la Banque mondiale comme témoin d'une nécessité d'augmenter le stockage par de nouveaux projets, en arguant d'un 'retard' vis-à-vis de pays voisins (Données de FAO, 2025). Ces ratios marquent une baisse importante pour l'ensemble des pays à cause de l'accroissement démographique comparativement à l'année 2007 (World Bank, 2007).

2.3 Manque de sites favorables, incertitudes et tendance des grands aménagements

L'Algérie est connue pour son manque de sites favorables à la construction des grands barrages (CNES, 2000). La continuité de la politique des barrages nous amène donc à questionner sa viabilité hydrologique, environnementale et même économique, souvent oubliées dans ce type de projet. Le cas récent du barrage de Tichy Haf à Béjaïa fournit une illustration édifiante. Malgré des précipitations ayant dépassé 140 mm en moins de 48 heures (le 28 et le 29 février 2024), le barrage n'était qu'à 44 % de sa capacité de stockage estimée à 81.8 Mm³ (PNE, 2010a), au moment où d'autres barrages déversaient, à l'instar du barrage de Beni Haroun (960 Mm³), pourtant bien plus grand. Le problème apparent de ce barrage est qu'il en existe un autre à son amont sur l'oued Bou Sellam, le barrage d'Ain Zada (64.6 Mm³), qui doit se remplir en premier. Malgré cela, il est prévu de construire un autre barrage (Chertioua) en amont du Tichy Haf, sur l'oued El Main cette fois, avec une capacité de 11.6 Mm³ (PNE, 2010a).

Ce genre de situation, qui établit une confusion entre la capacité (physique) de stockage et le volume moyen stockable, avec le comptage multiple de la même ressource au fil de barrages successifs, est souvent observée, comme dans le cas des barrages en cascade du bassin de la Macta et de son 'Triplex'¹⁷ (Kherbach, 2020a). Avec le suréquipement du bassin de la Macta, l'exploitation de toutes les ressources superficielles et le passage à une surexploitation des nappes, la construction de nouveaux grands barrages semble une option irréaliste et économiquement indéfendable. Pourtant, on envisage actuellement de construire un autre barrage, le barrage de Trois Rivières¹⁸. L'étude de faisabilité a été relancée dans le cadre du programme 2022, conformément au canevas du plan quinquennal (2015-

¹⁴ Selon l'Agence nationale des barrages et transferts (ANBT) (2025) le parc est toujours 80 barrages, mais il nous semble qu'il s'agit d'une absence d'actualisation sur le site de l'agence : <https://www.anbt.dz/ar/%d9%82%d8%a7%d8%a6%d9%85%d8%a9-%d8%a7%d9%84%d8%b3%d8%af%d9%88%d8%af/> consulté le 03/07/2025.

¹⁵ <https://data.apps.fao.org/aquastat/?lang=fr> consulté le 01/07/2025.

¹⁶ La population de l'Algérie en 2024 est estimée à 46.7 millions d'habitants (ONS, 2024).

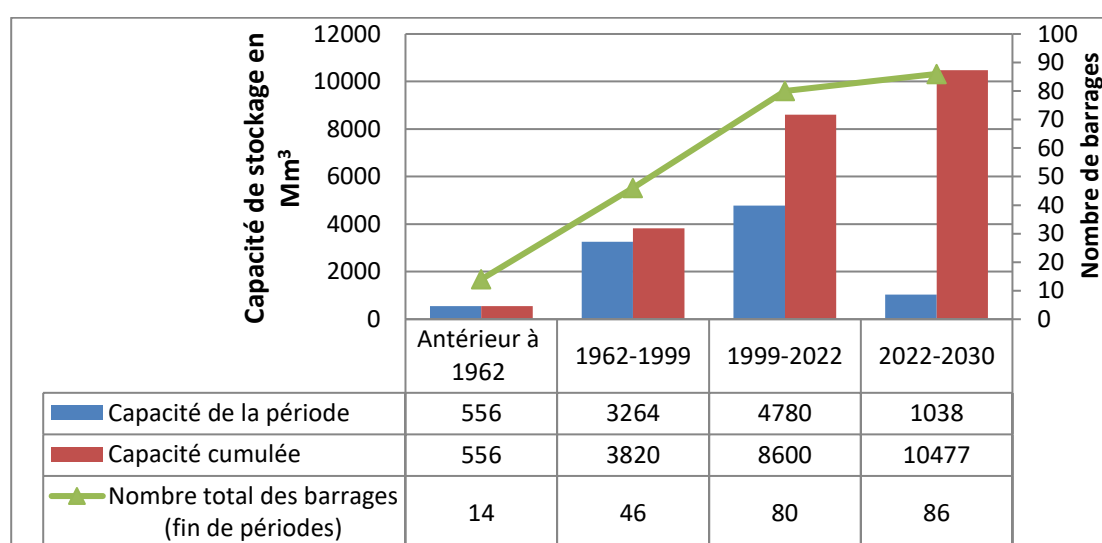
¹⁷ Le Triplex fait référence aux trois barrages en cascade - Ouizert, Bouhanafia et Fergoug - dont les ressources sont affectées au GPI de Habra.

¹⁸ Pour les détails, voir (Kherbach, 2020a, p. 300 à 305).

2019) lié à la mobilisation des ressources superficielles du MRE. La mise en eau du projet était prévue en 2024. On avance une capacité de stockage¹⁹ de 86 Mm³ et un volume régularisable annuel de 48 Mm³. En l'absence d'une étude approfondie et robuste capable de remettre en cause la faisabilité hydrologique du barrage de Trois Rivières, un consultant du secteur commente qu'« *il n'y a qu'un seul facteur susceptible de constituer un obstacle, ou du moins différer la construction du barrage. Il s'agit en fait d'une conjoncture économique défavorable et l'indisponibilité des moyens de financement* ». ²⁰

Les études montrent que l'Algérie ne dispose que de 250 sites favorables à la construction de barrages²¹ (CNES, 2000). Le PNE (2010a) avance le chiffre de 124 barrages à l'horizon 2030 tandis que les sites restants ne pourront accueillir que de petits barrages et lacs collinaires. Ce chiffre a été revu à la baisse, et l'on parle désormais de 86 barrages (Figure 1). L'objectif actuel est d'augmenter la capacité de stockage à 10.5 Bm³ en 2030 avec 6 barrages en réalisation selon l'ANBT (2023); mais à quoi servent ces barrages qui ne remplissent pas²² ? Surtout dans un contexte de sécheresse et de baisse des apports.

Figure 1: Evolution de la capacité de stockage en Algérie depuis 1962.



Source : données du ministère de l'hydraulique (MH) (2024) et de l'ANBT.

La tendance aux grands aménagements se poursuit dans le cadre de ce programme à l'horizon 2030, confirmant la « *croyance que la rationalité technique est une garantie d'efficacité économique* » (Pérennès, 1993, p. 371), une croyance qui perdure depuis des décennies. Cette politique demeure le champ de prédilection de la Banque mondiale qui cherche, selon Amzert (2010, p. 228), à : « *légitimer une forte demande publique d'équipements pour les entreprises multinationales et nationales du secteur* ». En outre, en dépit des limitations (envasement, absence d'équipements en aval pour en meilleure usage de l'eau²³), la priorité accordée à l'augmentation de l'offre plutôt qu'à la gestion de la demande est constamment réitérée, comme dans le PNE (2011, p.30) : « *Le PNE est un projet de*

¹⁹ Contrairement à un barrage d'une capacité de 40 Mm³ prévu initialement par l'ANRH (2000b).

²⁰ Discussion informelle du 16/10/2018. Un phénomène à comparer typiquement avec l'évolution de la facture d'importation durant la période d'aisance financière de l'Algérie où celle-ci était fonction de moyens financiers et non pas des besoins exprimés réellement par l'économie nationale.

²¹ Ce chiffre n'est qu'une estimation d'où l'intérêt d'une étude qui pourra identifier le nombre de sites réel.

²² Il s'agit du même constat du président de la République lors de sa rencontre avec la presse le 18 juillet 2025 qui soutient aussi la concertation et l'orientation vers les petites retenues au lieu des grands barrages : <https://www.youtube.com/watch?v=ZNxbQhrfNuw&t=1932s>.

²³ L'absence des réseaux d'AEP et/ou de l'irrigation à l'aval cause des déficits et un manque d'eau pour les population et pour l'irrigation et résulte d'un manque de coordination entre les différents organismes chargés de la réalisation des barrages à savoir l'ANBT pour les ouvrages de mobilisation et les établissements responsables des ouvrages d'AEP et de l'irrigation (Cour des comptes, 1997)

mobilisation de l'eau que ce soit pour le service de l'AEP ou de l'agriculture irriguée ; son champ d'action est a priori celui de la production de l'eau ».

3 Soutien à l'irrigation : entre expansion des superficies irriguées, économie d'eau et pression sur les ressources

Certains volets des politiques publiques de l'eau contribuent notablement à la pression sur les ressources en eau et à la surexploitation. Ces politiques se conçoivent, au niveau central, comme ayant un impact positif sur le développement régional et local afin de réaliser principalement l'objectif répété de sécurité alimentaire, mais des externalités négatives sont omniprésentes à l'échelle des bassins. Le lancement de plans agricoles subventionnant l'irrigation dans l'ensemble des wilayas d'Algérie, notamment dans des zones à fort potentiel agricole, comme Mascara, Mostaganem, Chlef, etc. dans l'ouest du pays, et Biskra et El Oued dans le Sud, est au cœur de la politique agricole. Cet engouement pour les équipements hydroagricoles, quand il est démesuré, est une cause directe de la fermeture des bassins et de la surexploitation (Molle, 2008; Molle et al., 2010).

3.1 Les programmes de développement agricole (PDA) et efforts financiers

3.1.1 Aperçu sur le financement de l'agriculture en Algérie

Le financement de l'agriculture en Algérie se fait par le budget d'équipement du ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR) et les dotations des programmes de développement agricole (PDA), un total estimé à plus de 1327 milliards DZD (11.79 milliards d'euros constants²⁴) entre 2000 et 2020, selon les données du MADR. Une autre partie de ce financement se fait dans le cadre du budget d'équipement du Ministère de l'Hydraulique (MH), soit directement au sous-secteur de l'irrigation (principalement à l'équipement des GPI), ou indirectement par le biais des sous-secteurs des barrages à vocation mixte (AEP/Irrigation), de l'assainissement car les eaux épurées sont théoriquement destinées à l'irrigation, ou des retenues collinaires et forages. Cette composante du financement liée à l'irrigation reste toutefois limitée, indépendamment du discours sur la sécurité alimentaire. Ainsi entre 1990 et 1999, les dotations de l'irrigation n'ont pas dépassé 2.05 milliards DZD (45 millions d'euros) soit 1.6 % du total consacré à l'hydraulique et un total 149.7 milliards DZD (1.33 milliards d'euros) durant la période de 2000 à 2018, soit environ 3 % du total affecté au secteur de l'hydraulique.

Si l'effort de financement des deux secteurs de l'agriculture et de l'hydraulique est indéniable, il est très difficile de désagréger toutes les dépenses liées directement à l'irrigation, car cela demande un accès aux rapports détaillés d'exécution du plan annuel et aux nomenclatures des opérations d'investissement du secteur agricole. Toutefois, selon deux cadres du MADR, « *l'irrigation a bénéficié d'une part entre 55 % à 70 % du total du budget [de l'agriculture] durant les deux dernières décennies* » (interviewés en septembre 2019).

3.1.2 Les PDA et les efforts de financement de l'irrigation

Le Plan national de développement de l'agriculture (PNDA) lancé en juillet 2000 était ambitieux, avec un financement annuel de 40 milliards DZD en 2000, soit plus de 832 millions d'euros, représentant 8 fois le budget total alloué à l'agriculture durant la décennie des années 90, qui n'avait pas dépassé un total de 50 milliards DZD (1,04 milliards d'euros) (Bedrani, 1995; Bedrani et al., 2018; Bessaoud, 2006; Bessaoud et Montaigne, 2009). Ce programme a profité à 220,000 exploitations mais a dû en exclure 600,000 autres suite à des contraintes administratives, comme l'absence de titres de propriété (Bessaoud, 2006), ce qui a conduit à l'élargissement du plan suite aux facilités accordées à ces exploitations qui n'avaient pas de titres de propriété (Amichi, 2013).

²⁴ Les montants indiqués dans ce travail sont tous convertis en euros constants le 06 décembre 2024 en utilisant : <https://fxtop.com/en/historical-currency-converter.php>

En 2002, le PNDA est rebaptisé Plan National de Développement Agricole et Rural (PNDAR)²⁵. Ses orientations stratégiques sont érigées en Politique de Renouveau Rural reposant sur 4 axes, dont la gestion durable des ressources naturelles (sols, eau, forêt, ressources fourragères) et la protection de l'environnement (MADR, 2012). Entre 2002 et 2005, les opérations financées dans ce cadre ont représenté près de 4 milliards d'euros, soit 5.7 milliards d'euros, dont 2.3 milliards de subventions et 1.3 milliard de crédit aux agriculteurs (Salhi et Bedrani, 2011). Le montant programmé pour 2005-2010 pour le seul volet de développement rural était d'environ 2.6 milliards d'euros (3.55 milliards d'euros). Une partie du plan global a été incorporée dans le cadre du plan quinquennal (2010-2014) avec 1000 milliards DZD (13.93 milliards d'euros) (MADR, 2012).

En parallèle à ces plans, une loi d'orientation agricole a été promulguée en août 2008 (loi n° 08-16)²⁶ dont certains volets traitaient des économies d'eau agricoles (Bessaoud et al., 2019; MADR, 2010; MADRP, 2015a) : « *la Politique de Renouveau agricole et rural (PRAR) reconduit en l'approfondissant l'option stratégique de généralisation et de recours massif aux systèmes économiseurs d'eau* » (MADR, 2010, p. 10). Cet effort a été poursuivi à travers le plan 'Filaha 2019' sur la période 2015-2019, avec l'objectif d'étendre/moderniser/développer l'irrigation et de sécuriser la production nationale de céréales (MADRP, 2015a), avec 500,000 ha en irrigation d'appoint et 100,000 en irrigation totale (dans le sud du pays), pour un montant global de 698.5 milliards DZD, soit plus de 7.87 milliards d'euros, dont 2.26 milliards affectés au soutien à l'équipement à la parcelle (Tableau 1) (MADRP, 2015b).

Tableau 1: Besoins en financement pour le programme de 2015-2019

Désignation	Objectif (ha)	Budget prévu 10 ⁹ DZD	Soutien pour l'équipement à la parcelle 10 ⁹ DZD
Programme en cours de réalisation : Aménagement des grands périmètres d'irrigation (GPI)	143,500	-	21.5
Programme nouveau à lancer : Aménagement des grands périmètres d'irrigation (GPI)	232,000	302	34.8
Programme nouveau à lancer : Aménagement des périmètres de concessions agricoles	283,000	301	-
Valorisation de l'existant : Aménagement des périmètres de la PMH	261,500	-	39.2
Total	920,000	603	95.5
Besoins en financement (10 ⁹ DA)		698.5 (€2.26 milliards)	

Source : (MADRP, 2015b, p. 14)

L'actualisation des montants montre que les investissements réels dans le sous-secteur de l'irrigation ont été très importants. Actuellement, les programmes sur 2020-2024 (MADR, 2021) et le plan triennal 2025-2028 entendent mobiliser davantage de moyens financiers pour continuer les grandes lignes de la sécurité hydrique et alimentaire à travers la rationalisation de l'utilisation de l'eau et de l'amélioration des rendements agricoles.

²⁵ D'aucuns jugent que les résultats du PNDA n'étaient pas à la hauteur des objectifs affichés avec des investissements agricoles souvent délaissés (Hadeid et al., 2018).

²⁶ La principale disposition de cette loi concerne le foncier agricole et notamment les terres du domaine privé de l'État qui, dorénavant, pourront être cédées à des tiers sous le seul régime de la concession (article 17).

3.2 Expansion de la superficie irriguée et de la demande en eau

3.2.1 Mécanismes de subvention des systèmes économiseurs d'eau

L'ensemble de ces plans et programmes s'est articulé autour de la promotion et de la subvention des systèmes économiseurs d'eau (TECE), avec une reconversion du gravitaire existant en micro-irrigation et en aspersion. Selon un haut cadre du MADRP interviewé en 2019, 80 % des subventions de l'État dans le cadre des différents plans du ministère de l'Agriculture sont allouées à l'irrigation et à la mobilisation de l'eau²⁷. Salhi et Bedrani (2011) estiment, en particulier, que 56 % des dépenses de Fonds national de développement de l'investissement agricole (FNRDA) ont été affectées aux subventions à l'irrigation : la subvention a atteint 100 % en 2000 – avec l'installation de systèmes de goutte-à-goutte sur 50,000 ha pour cette seule année – avant de passer à 30 % en 2005.

Actuellement et depuis 2021, les soutiens dans le cadre du développement de l'irrigation et de la promotion de l'économie d'eau concernent la réalisation des ouvrages de mobilisation de l'eau (forages profonds de type battage ou rotary, ou puits), les équipements de pompage, les bassins d'accumulation et les équipements d'irrigation économiseurs d'eau...etc. (Décision n°866, 2021)²⁸. Le soutien varie de 40 % à 60 % selon les usages (individuels ou collectifs) et les régions du pays (nord ou Grand Sud). La subvention peut aller jusqu'à 80 et 100 % pour les bassins d'accumulation en géomembrane respectant certaines normes, ce qui représente une augmentation du soutien par rapport à la Décision n°943 de 2014. Notons que d'autres subventions sont accordées par le Fonds national de développement rural (FNDA) aux petites exploitations ne dépassant pas 0.5 ha en irrigué et 1 ha en pluvial. Ces subventions couvrent l'acquisition de TECEs (goutte-à-goutte) (100,000 DZD/exploitant), de petits bassins d'accumulation de moins de 10 m³ (30,000 DZD/bassin), ou de pompes (30,000 DZD/unité)...etc. (Décision n°365, 2018).

Un programme « Agri-Sol » a été lancé en 2024 par le ministère de l'environnement et des énergies renouvelables (MEER) pour favoriser l'utilisation des énergies renouvelables dans l'irrigation des périmètres dans les hauts plateaux et le Sud du pays, avec une subvention à hauteur de 50 % du coût de l'investissement (MEER, 2024).

3.2.2 'The sky is the limit' : expansion attendue des superficies irriguées

Le MADR misait sur une expansion de la superficie irriguée totale à 1,6 million d'hectares à la fin de 2014, par rapport à environ 1 million ha irrigués en 2011 (MADR, 2012, p. 22). Le ministère a estimé qu'entre 2009 et 2011, 90,061 ha ont été équipés en TECE, soit un passage de 359,163 ha en 2009 à 449,224 ha au niveau national (+25 %). Lors des journées de l'Exp'Eau (2013), un cadre du MADR a ainsi présenté le programme d'économie d'eau du secteur hydroagricole (2010-2014) centré sur le développement de 900,000 ha irrigués supplémentaires avec une priorité aux TECEs, une expansion nécessitant une mobilisation théorique de 12 Bm³. Des représentants du MRE ont alors demandé d'où proviendrait ce volume d'eau, mettant en cause la capacité de mobilisation et de satisfaction face à cette demande extrêmement élevée. Ceci confirme, une fois de plus, l'insuffisance de coordination/concertation entre les deux départements ministériels (MADR et MH), indépendamment des cadres institutionnels existants, dans un contexte où les deux ministères ont des objectifs contradictoires (expansion/intensification de l'agriculture vs conservation/économie d'eau) qui doivent être conciliés au sein de la politique gouvernementale.

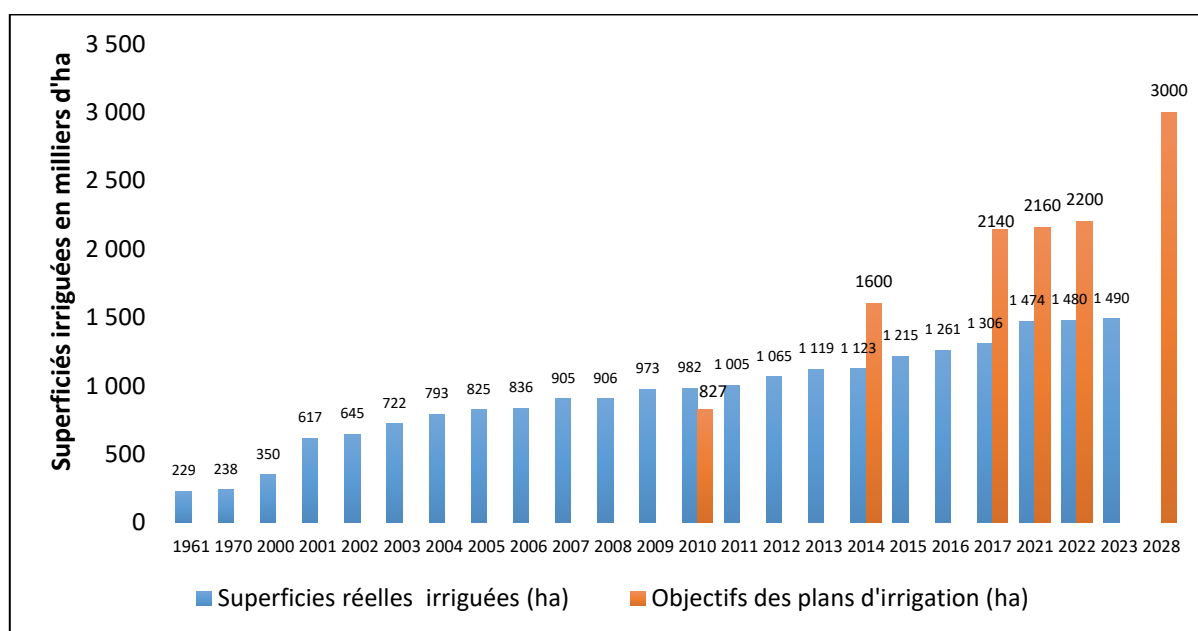
²⁷ Entretien du 25 août 2019.

²⁸ Cette décision constitue le cadre de l'économie d'eau et des subventions de l'irrigation. Elle abroge et remplace la Décision n° 943 du 02 octobre 2014 fixant le dispositif de soutien sur le fonds national de développement agricole.

Cette situation semble se répéter. Le programme de 2015-2019 (Plan 'Filaha 2019') visait à irriguer 2.14 millions ha à la fin de 2019, soit 25.3 % de la SAU ou un accroissement de 1 million²⁹ ha par rapport à 2013, dont 624,000 ha en Petite et Moyenne Hydraulique (PMH) et 376,000 ha en GPI (MADRP, 2015a, 2015b) (Figure 2). Pourtant la superficie équipée en GPI, de 156,000 en 1999 ha, n'est passée qu'à 282,705 ha en 2024. Le plan d'action du gouvernement à l'horizon 2024 mobilise les mêmes axes que les plans précédents (Gouvernement algérien, 2020). Bref tous les plans à 5 ans promettent un million d'hectares irrigués en plus, sans réflexion sur le fossé avec la mise en œuvre effective où de vision claire sur la disponibilité de la ressource en eau.

Un rapport sur le plan de relance économique 2020-2024 (Services du Premier Ministre, 2020b) mentionne également que les superficies irriguées doivent passer à 2 millions d'hectares à l'horizon 2022. Certes, les objectifs de tous les plans d'irrigation en termes d'expansion ne sont jamais atteints (Figure 2), mais le fait de répéter le même discours et de réviser les plans sur la base des objectifs initiaux illustre bien comment la volonté d'un effet d'annonce prend le pas sur la compréhension de la situation réelle et des limites de l'eau en Algérie. À l'heure actuelle, il est question d'un autre objectif d'expansion pour atteindre 3 millions³⁰ d'ha irrigués à l'horizon 2028, avec un focus sur le Sud, suite aux instructions du président de la République le 26 novembre 2024 d'augmenter la superficie de plus de 1 million d'ha (soit 250,000 hectares par an !) (El-Mouradia, 2024). Ce plan, qui prévoit un quasi-doublement de la superficie historiquement mise en valeur en Algérie en seulement 5 ans, est irréaliste et relève davantage d'un effet d'annonce.

Figure 2: Evolution des superficies en PMH et prévisions dans les programmes (en milliers d'ha)



Source : plusieurs sources et données du MADR (2022), rapport MRE, statistiques ONID, ONID (2018, 2017, 2016, 2015, 2013) et PNE, 2010).

Ces annonces sont assorties de références à des dynamiques locales ou des modèles globaux. Le président de la République³¹ a bien vanté, par exemple, les différentes expériences agricoles intensives

²⁹ La superficie serait répartie entre 600,000 ha destinés à la céréaliculture (irrigation d'appoint), 200,000 ha de fourrages irrigués pour la filière lait, 160,000 pour le maraîchage et arboriculture, 40,000 ha pour l'oléiculture intensive (Kessira, 2017; MADRP, 2015b).

³⁰ <https://www.aps.dz/economie/179698-agriculture-plan-triennal-pour-atteindre-3-millions-d-hectares-de-surfaces-irriguees-d-ici-2028> consulté le 06/12/2024.

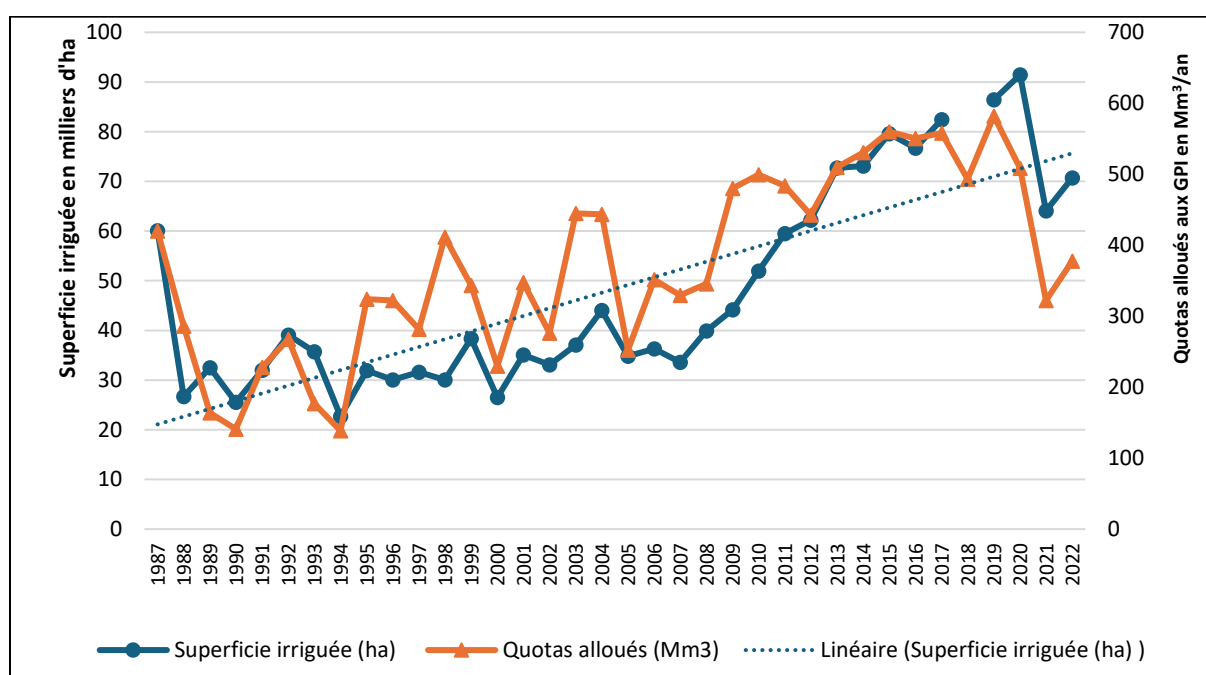
³¹ Déclaration du 18 Juillet 2025 : <https://www.youtube.com/watch?v=ZNxbQhrfNuw&t=1931s>

du pays basées sur l'irrigation, en citant l'exemple du raisin à Boumerdès et de la culture du pommier à Batna. Pour lui, il s'agit de la modernisation agricole issue de l'importation d'expériences européennes, notamment celles de l'Espagne. Certes, l'expansion de l'agriculture irriguée a conduit à l'augmentation de la production, mais elle a entraîné une pression sur les ressources en eau.

Mehta et al., (2024) constatent d'ailleurs que plus de la moitié (52 %) de l'expansion de l'irrigation au niveau mondial a eu lieu dans des régions qui subissaient déjà un stress hydrique en 2000, l'Inde représentant à elle seule 36 % de cette expansion non durable. Le paradoxe révélé par l'étude se trouve dans l'augmentation des superficies équipées pour l'irrigation dans les régions comme le nord-ouest de l'Inde et le nord-est de la Chine, déclinant dans d'autres comme la Russie, et on note qu'il s'agit d'une expansion aveugle et non durable de l'irrigation. Par conséquent, l'adoption des politiques importées peuvent porter atteinte à la durabilité des ressources. L'Espagne souffre actuellement de ce modèle tourné à l'exportation vers l'Europe et le Maroc a déjà adopté ce modèle qui a montré ces limites (Cf. *Infra* et (Molle et Tanouti, 2017)) d'où l'intérêt des stratégies adaptées et une spécialisation centrée sur les cultures moins consommatrices en eau et orientée vers des régions à fort potentiel hydrique.

Par ailleurs, comme pour les barrages qui ne se remplissent pas, il convient de souligner que les superficies équipées ne sont pas forcément irriguées (Cf. *Infra*). La différence dépend des quotas d'eau alloués, lesquels sont tributaires de la disponibilité de l'eau dans les barrages. Les années 2021 et 2022, par exemple, ont vu ces quotas baisser de manière dramatique (Figure 3).

Figure 3 : évolution de la superficie irriguées et les quotas alloués aux GPIs



Source : statistiques ONID, ONID (2018, 2017, 2016, 2015, 2013) et PNE, 2010).

3.2.3 La promotion de l'utilisation des nappes fossiles du Sud pour l'irrigation

Comme dans l'ensemble des plans précédents, la stratégie du secteur de l'eau à l'horizon 2035 (MREE, 2017) évoque un apport net aux cultures de 12.6 Bm³, calculé pour atteindre l'objectif de 2.14 millions ha en 2019. Avec une efficacité moyenne de 71 %, il faudrait donc mobiliser en amont 17.6 Bm³, soit

bien plus que les potentialités de l'Algérie (Kherbach, 2021), ce qui, même en considérant la complexité des retours (*return flows*)³² semble extravagant.

Lors de la réunion extraordinaire du Conseil des ministres (30 août 2021), il a été décidé d'augmenter la capacité de stockage de l'eau de 10 Bm³ à 12 Mm³. Même si l'Algérie ne dispose (PNE, 2010a) que d'un volume d'eau superficiel évalué à 10.9 Bm³ en moyenne, il peut être souhaitable de disposer d'une capacité de stockage supérieure à l'apport moyen, afin de capter l'eau des années excédentaires. Mais là encore les moyennes nationales sont peu significatives et potentiellement fallacieuses. De fait, elles font la moyenne de bassins peu anthropisés avec d'autres où les barrages successifs ne se remplissent plus (voir plus haut). Notons également que la FAO considère un volume exploitable de seulement 7.9 Bm³/an.

Dans le même registre, nous pouvons lire : « Cette extension du capital productif irrigué à l'horizon 2025 [...] aura l'équivalent de 1.8 million ha pour un besoin en eau cumulé de presque 19.8³³ Bm³. Par rapport à la situation actuelle, dont la consommation en eau est estimée à 6 Bm³, il est certain qu'il faut assurer un volume additionnel de 13 Bm³ pour la satisfaction de la demande en eau à l'horizon 2025 », soit une dotation prévue de 10,555 m³/ha/an (MADR, 2007, p. 11). Dans ce besoin théorique de 19.8 Bm³, 10.8 Bm³ (et une partie des besoins des Hauts Plateaux estimés à 4.3 Bm³) (Tableau 2) doivent être mobilisés dans le sud du pays.

Les ressources souterraines du Sud sont présentées comme presque 'inépuisables' et ce discours alimente la politique publique en matière d'irrigation dans le Sud. Un spécialiste se montrait optimiste et notait que « la nappe albiennaise contient plus de 50,000 Bm³ et on peut assurer la consommation pour une période de 5000 ans avec soit 10 Bm³/an ». ³⁴ Un autre expliquait : « L'Algérie dispose une nappe de 50,000 Bm³ soit 50,000 fois le barrage de Beni Haroun dans le sous-sol. Il s'agit d'un potentiel à mobiliser au profit de l'agriculture par l'adoption des systèmes économeurs d'eau afin d'augmenter la productivité ». ³⁵ Le même discours est véhiculé dans la presse nationale : « [...] gisement d'or bleu dont regorge le SASS ; environ 60,000 milliards de mètres cubes, d'après les estimations [...], réserves équivalant 60,000 fois les capacités de Beni Haroun (Mila), le plus grand barrage en Algérie ». ³⁶ Certes, les données du ministère évoquent l'existence des ressources souterraines provenant des nappes de Complexe Terminal (CT) et du continental intercalaire (CI) dont la formation remonte aux périodes pluvieuses, il y a plus de 400,000 ans. Les réserves d'eau emmagasinées dans ces nappes sont de l'ordre de 60,000 Bm³ dont 40,000 Bm³ sont situées en Algérie. Pour la nappe du CT, l'exploitation nécessite un pompage profond entre 100 et 400 m et la nappe du CI dite « albiennaise », sise à 1000-1500 m de profondeur.

Cet optimisme ne prend pas en compte le fait que ces ressources sont fossiles, fragiles et non-renouvelables (ou faiblement renouvelables, à hauteur de 870 Mm³/an, PNE, 2010c), et que l'augmentation des prélèvements pourrait détériorer la qualité de l'eau, déjà naturellement salée et chaude, au fur et à mesure que les rabattements augmentent. Les volumes exploitables des ressources souterraines du continental intercalaire (CI) et de complexe terminal (CT) à l'horizon 2050 seraient en fait de 2.33 Bm³ dans le cas d'une hypothèse faible, et de 6.1 Bm³ dans le cas d'une hypothèse forte (PNE, 2010c)³⁷. D'ailleurs, le rapport le PNE lui-même évoque la contrainte que constitue la disponibilité

³² Ces chiffres globaux ont une signification limitée. Une grande part de l'irrigation, au sud, n'utiliserait pas les eaux superficielles. De plus, une partie des prélèvements bruts revient dans le système et peut être prélevée à nouveau. Seules des études au niveau des bassins peuvent permettre d'affiner l'analyse.

³³ Sachant que dans le texte et l'analyse, le planificateur cite 19 Bm³ et dans le tableau on trouve 19.8 Bm³. Nous avons préféré de prendre ce dernier volume car il est bien détaillé (Tableau 2).

³⁴ Déclaration du 22/10/2022 sous couvert d'anonymat.

³⁵ Sous couvert d'anonymat.

³⁶ <https://elwatan-dz.com/la-nappe-albiennaise-setend-sur-trois-pays-un-impressionnant-gisement-d'eau-a-preserver> publié le 10/11/2024

³⁷ L'estimation des volumes d'exploitations tolérables fait souvent référence à l'étude du système aquifère du Sahara Septentrional (SASS). La méthode d'estimation retenue est la modélisation. Le premier modèle a été réalisé en 1971, dans le

de l'eau³⁸ (MADR, 2007) : « Cette perspective d'une possible base d'accroissement des superficies irriguées dans la région du sud se trouve confortée par l'étude du Système aquifère du Sahara septentrional (SASS) de 2003, réactualisée par l'ANRH en 2005 qui fixait un plafond d'exploitation du CI et CT à 6.1 Bm³/an jusqu'à horizon 2030, mais avec des effets tangibles sur le rabattement des nappes, perte de l'artésianisme et l'assèchement des foggaras, et de la qualité des eaux pour certaines régions naturelles du Sahara telles que le Souf, le Ziban et oued Righ » (MADR, 2007, p. 10). Par conséquent, indépendamment des stocks fossiles faramineux de ces grands systèmes aquifères évoqués dans les plans, la littérature et la presse, l'hypothèse forte (optimiste) de la ressource disponible n'est que de 6.1 Bm³, et ne permettrait – de plus – d'augmenter l'irrigation qu'avec des impacts sévères sur les systèmes pré-existants.

Les scénarios du PNE concernant l'offre en eau pour l'irrigation à l'horizon 2035 sont loin des objectifs du MADR. Il s'agit là d'un slogan de politique publique, car même avec un scénario 'anti-gaspillage', il est impossible de mobiliser 17.6 Bm³ pour l'irrigation, ce que confirme les projections moindres du MRE (Tableau 3). Ces discordances étaient à l'origine des réserves émises par le gouvernement, indépendamment des considérations économiques, quant à la validation du PNE (2010) au vu de la nécessité de trouver des ressources en eau supplémentaires pour réaliser les objectifs d'expansion de la superficie agricole de la MADR prévus dans le cadre du *programme du président de la République*³⁹.

Tableau 2: Superficies irriguées (PMH et GPI) et besoins en eau prévus en 2025

Régions	Situation 2006	Situation projetée (ha)			Total Superficie irriguée (ha)	Besoin en eau correspondant Bm ³ /an
		Croissance 2007-2009	Croissance 2010-2025	Croissance 2007-2025		
Nord	334,815	103,005	139,491	242,496	577,311	4.618,488
Hauts Plateaux	260,444	53,812	228,664	282,476	542,920	4.343,360
Sud	240,331	56,880	426,191	487,305	723,402	10.851,030
Total	835,590	213,697	794,346	1,012,277	1,843,633	19.812,878

Source : MADR (2007, p. 11)

Tableau 3: Projection de la demande en eau sur la base du PNE à l'horizon 2035.

Ressources totales		Saison	
		Moyenne (Mm ³)	Sèche (Mm ³)
		16 986	14 671
Hypothèse de base	Demande AEP 2035	4 607	4 607
	Disponible pour l'irrigation	12 379	10 064
Hypothèse anti-gaspillage	Demande AEP 2035	2 658	2 658
	Disponible pour l'irrigation	14 328	10 700

Source : MREE (2017, p. 18).

cadre de l'Étude des Ressources en Eau du Sahara Septentrional (ERESS), sous l'égide de l'UNESCO. Le plus récent, réalisé dans le cadre du projet SASS, daté de 2003.

³⁸ Nous revenons sur les incertitudes des estimations dans la sous-section 7.1 en bas du rapport.

³⁹ Lors de nos visites au MRE et au MADR (en 2018 et début de 2019), les cadres supérieurs des deux institutions évoquaient toujours ce programme dans les discussions comme étant un objectif volontariste, mais techniquement il est difficile et parfois impossible d'atteindre les objectifs.

En tout état de cause, cette politique d'irrigation constitue un défi réel en termes de volumes à mobiliser. Meddi (2023) distingue deux scénarios sur la demande en eau liée à l'irrigation : un scénario tendanciel (efficacité constante, extension moyenne des superficies irriguées et maintien des spéculations) qui doit mobiliser 15.4 Bm³, et l'autre volontariste (ou optimiste qui considère une amélioration de l'efficacité à 80%, l'extension des superficies jusqu'à 2 millions d'ha, et le développement des cultures stratégiques), qui requerrait un volume de 20 Bm³.

On observe ici la répétition, ou la continuité, de certaines incohérences de la politique de l'eau en Algérie. Déjà dans le cadre du plan quadriennal de (1970-1974), l'objectif était d'accroître la superficie irriguée de 20,000 ha/an en grande hydraulique, alors que la mobilisation de l'eau était loin d'être compatible avec cet objectif. L'ensemble des barrages de ce programme n'a pas été achevé à temps (Barrages de Sidi Abdeli, Cheurfas II, Ouizert, Deurdour, etc.). Au lieu de questionner les causes du retard, le Plan triennal de (1974-1977) a repris et renforcé les objectifs du précédent programme, « *consacr[ant] la dérive d'une planification de plus en plus déconnectée de la réalité* » (Pérennès, 1993, p. 182). Cependant, il existe une différence fondamentale entre les programmes des années 70, basés majoritairement sur les eaux superficielles des barrages dans le nord du pays et la grande hydraulique, et les programmes des deux dernières décennies, orientés principalement vers la petite hydraulique (PMH) partout sur le territoire national, notamment dans les hauts plateaux et dans le Sud à partir de ressources souterraines parfois fossiles.

Ainsi le PNDAR, en collaboration avec le MRE, a soutenu l'introduction de technologies d'irrigation appropriées aux régions sèches en mettant en place un programme d'extension de la superficie irriguée en PMH (MADR/DGF, 2019). Plus récemment, cette politique de développement de la PMH a été occultée par la priorité donnée par le programme de la présidence à l'agriculture saharienne⁴⁰. Cette phase, centrée sur la PMH, s'inscrivait dans une stratégie de substitution du modèle de la grande hydraulique, antérieurement prédominant. Toutefois, cette orientation a été renforcée progressivement par la nouvelle priorité : le développement de l'agriculture saharienne. Cette dernière se traduit par des projets à très grande échelle, tels que celui, récemment évoqué, d'une ferme de 100,000 ha dédiée à la production locale de lait en poudre, dans une logique de substitution des importations. Le lancement de la première phase de ce projet a eu lieu le 28 juillet 2025. Il s'agit d'une signature de 14 contrats (avec des entreprises algériennes et étrangères) de 500 millions USD (sur un coût total de 3.5 milliards USD) pour la réalisation d'une ferme agroalimentaire géante et intégrée (Bladna-Algérie) à Adrar dans le Sud algérien : « *La première phase prévoit la mise en valeur d'environ 100,000 hectares, la création de 700 pivots d'irrigation dédiés à la culture fourragère, ainsi que la création de deux fermes d'élevage bovin et la construction d'une des deux usines de production de lait en poudre* ». ⁴¹ Certaines sources parlent d'un besoin du complexe intégré Bladna de l'ordre de 2.3 à 2.9 Bm³/an. Le conseil des Ministres du 24/06/2024 a « *fixé un objectif stratégique, à même d'augmenter les surfaces cultivées dans notre grand Sud à 500,000 hectares, notamment avec l'investissement de l'État frère du Qatar sur 117,000 hectares et celui de l'Italie sur 36,000 hectares, outre les investissements nationaux sur 120,000 hectares* ». ⁴² Le coût du partenariat avec l'entreprise italienne Bonifiche Ferraresi est estimé à 391.14 millions d'euros dans la région de Timimoun. ⁴³ À partir de cette modernisation, le MADR vise à atteindre un niveau de rendement du blé dur par hectare entre 50 et 60 quintaux (USDA, 2021).

Les programmes déjà réalisés, et qui sont toujours en cours (notamment à Adrar, Timimoun, Biskra...etc.), ont causé des rabattements de nappe et la mise en péril d'un système ancestral

⁴⁰ Dans le même sillage, l'ODAS a été créé (Décret exécutif n° 20-265 du 22 septembre 2020 : <https://odas.madr.gov.dz/>

⁴¹ <https://www.aps.dz/economie/189983-projet-baladna-signature-des-contrats-de-la-premiere-phase-de-realisation-d-une-valeur-de-plus-de-500-millions-usd> consulté le 04 août 2025.

⁴² <https://www.el-mouradia.dz/ar/president/6695617effe8f6001dbd2218> consulté le 16 juillet 2024.

⁴³ <https://www.aps.dz/economie/172963-algerie-italie-signature-d-un-accord-cadre-pour-la-realisation-d-un-projet-de-%E2%80%8Eproduction-de-cereales-et-de-legumineuses-a-timimoun%20consult%C3%A9%20le%2016/07/2024.%E2%80%8E> consulté le 16/07/2024.

d'utilisation de l'eau, à savoir les *foggaras*. Cette situation a nécessité d'introduire des forages profonds pour pérenniser les oasis, d'où les *foggaras* hybrides conservant le système de partage de l'eau, mais mobilisant l'eau grâce à des forages profonds (Idda et al., 2017). Selon Hadeid et al. (2018), les programmes de mise en valeur agricole visant à remplacer l'agriculture oasienne traditionnelle par une agriculture moderne plus productive ont engendré un déclin des systèmes hydrauliques, une réorientation de la main d'œuvre agricole vers le secteur tertiaire, et récemment l'apparition de cultures spéculatives à forte valeur ajoutée à l'exemple du dattier, pastèque, melon, fourrages irrigués...etc. engendrant un début de retour au travail de la terre par d'anciens oasiens dans les palmeraies délaissées. Ainsi, une nouvelle logique fortement capitaliste et dépendante des subventions de l'État est apparue.

Ce modèle agricole tire ses origines des années 80, avec le début d'une volonté de mettre en place une agriculture saharienne comparable à celle de l'Ouest des Etats-Unis (sur le modèle de l'Arizona) (Kuper et al., 2023; Pérennès, 1993). Ces dynamiques de développement agricoles favorisées par la main-d'œuvre et des investissements privés venus du Nord, ou subsaharienne, et l'adaptation par les populations locales du savoir-faire véhiculé par les nouveaux investisseurs, pose d'importants défis environnementaux et socio-économiques (Amichi et al., 2014; Hadeid et al., 2018; Kuper et al., 2016).

Se pose également le problème des conditions économiques d'exploitation. Le coût de mobilisation de ces eaux souterraines est prohibitif, comme en atteste le cas du transfert d'In Salah-Tamanrasset. L'eau pompée à partir de 48 forages d'une profondeur de 600 m est salée et chaude, ce qui a nécessité l'installation d'une station de déminéralisation d'une capacité de 50,000 m³/j ainsi que des stations de refroidissement, augmentant *ipso facto* le coût du m³ mobilisable à environ 2.45 USD/m³ (179.2 DA/m³), dont 0.39 USD/m³ pour les seuls frais énergétiques (STUCKY-IBG, 2007). On pourra ainsi se retrouver dans une situation où l'argent du pétrole fossile finance l'agriculture tout en épuisant les ressources en eau souterraines fossiles. Ce parallèle a été incarné par la nomination comme ministre des Ressources en eau de l'ex-PDG de la Sonatrach, le chef du gouvernement soulignant : « *Tu as l'expérience des forages de puits de pétrole, on a pensé que cela te serait utile dans le domaine de l'hydraulique* ». ⁴⁴

Par ailleurs, la fragilité de ces nappes fossiles est patente. L'exemple qui reste dans toutes les mémoires est l'effondrement du sol de Berkaoui, qui a atteint 200 m de diamètre et 80 m de profondeur, à cause d'un pompage de la nappe par la Sonatrach qui avait engendré la dissolution de la couche salifère (CNES, 2000). Une fragilité qui va s'aggraver avec l'exploitation de gaz non conventionnel (de schiste), exigeant des quantités d'eau considérables, outre le grand risque de pollution des nappes souterraines. Ce risque est patent même si la loi n° 13-01 relative aux hydrocarbures (dans ses articles 53 et 54) prévoit des moyens d'une utilisation rationnelle des ressources en eau et d'une protection de la ressource. Un forage peut consommer plus de 20,000 m³ d'eau pour la fracturation hydraulique qui utilise des produits chimiques qui suscitent un problème de pollution à grande échelle. Ainsi, cette stratégie d'exploitation du gaz de schiste à vocation de la sécurité énergétique se heurte aux impératifs de la conservation de l'eau et donc de la sécurité hydrique de l'Algérie.

3.2.4 La demande en eau et ses incertitudes

Selon le PNE (2018), la demande en eau agricole est estimée directement par le MRE et le MADR en utilisant une dose d'irrigation de 6000 m³/ha/an, indépendamment du type de plante cultivée ainsi que des conditions pédoclimatiques de la zone d'implantation. En mobilisant cette norme, le rapport a estimé la consommation d'eau agricole à 7.6 Bm³ en 2015. En se référant à l'étude de la tarification de l'eau agricole (MRE-BRL Ingénierie, 2007) et en prenant en compte le mode d'irrigation, le PNE (2018) a revu son estimation à 10.6 Bm³ en 2015 (pour 1.26 million d'hectares) soit 3 Bm³ de plus que la première méthode. Un document intersectoriel (MRE/MADRP, 2017) annonce une consommation d'eau par l'agriculture de 6.5 Bm³, tandis qu'un autre rapport récent (MADR, 2021, p. 26) cite un volume de 7.2 Bm³ affecté à l'agriculture sur les 11.1 Bm³ mobilisés par l'Algérie. Récemment et en se référant

⁴⁴ <https://www.tsa-algerie.com/pour-produire-du-ble-lalgerie-cultive-le-desert/> consulté le 07 avril 2024.

aux données du MADR, Belaidi et Benmehaia (2023) parlent d'une 'consommation d'eau' de 7.98 Bm³ en 2018⁴⁵ (MRE/MADRP, 2017). Dans le cadre des 500,000 ha à irriguer en TECE dans la Sud à l'horizon 2027, les besoins seraient de 9 Bm³/an (18,000 m³/ha), à raison de deux cultures par campagne.⁴⁶ À ces incertitudes s'ajoutent l'impact du changement climatique sur l'évapotranspiration, alors que des calculs sur certaines régions de l'Algérie ont estimé qu'une augmentation des températures moyennes de 2°C induisait une hausse de la demande en eau d'irrigation de 2 à 7 % (MRE, 2021b).⁴⁷ Ajoutons à cela qu'il existe des milieux fragiles que les autorités publiques doivent normalement protéger (Bessaoud, 2023).

Ces incertitudes, des évaluations approximatives, et la perpétuelle confusion entre demande, prélèvement et consommation de l'eau – estimés de surcroît à un niveau national – font qu'on est ici loin des standards de la comptabilité de l'eau. Cette confusion se retrouve par exemple dans l'article 137 de la loi de finances 2021 qui a introduit une redevance sur les « prélèvements d'eau » à usage agricole par mode d'irrigation afin d'inciter à l'économie d'eau, mais qui dans le texte parle de consommation d'eau. Cette redevance est d'1 DA/m³ consommé lorsque l'agriculteur utilise un système d'irrigation par aspersion et goutte-à-goutte et elle est de 2 DA/m³ lorsqu'il s'agit d'un mode d'irrigation gravitaire. La même confusion apparaît dans MRE (2020) qui évoque une 'consommation' de 25,000 m³/ha/an par les systèmes d'irrigation traditionnels. Cette dotation est sans doute un prélèvement car, juste après, le rapport explique les difficultés de drainage et la nécessité d'adopter les TECE.

3.3 Reconversion des modes d'irrigation et économie d'eau

3.3.1 Reconversion et paradoxe de l'efficience de l'irrigation

À cause de l'insuffisance de la ressource et de l'impossibilité de mobiliser les volumes nécessaires pour les plans d'expansion de l'irrigation, il est fait état d'un « *gain en eau* » qui serait possible par la généralisation de l'adoption des technologies modernes d'irrigation (TECE), à savoir les systèmes localisés ou aspersion, sur une superficie estimée en 2007 à environ 354,544 ha (MADR, 2007).

Une évolution très considérable des systèmes économes en eau a été enregistrée entre 2000 et 2020 grâce à ces programmes de soutien, dont une partie consistait en une conversion des systèmes gravitaires. La superficie irriguée (en conversion et nouvelles expansions) en goutte-à-goutte est ainsi passée de 5000 ha en 2000 à 411,283 ha en 2020, tandis que l'aspersion passait de 70,000 ha à 558,223 ha dans la même période. Le gravitaire, quant à lui, a toutefois augmenté de 78.3 % passant de 275,000 en 2000 à 490,302 ha en 2020, avec toutefois une nette baisse en valeur relative (65 % en 2000 à seulement 33.6 %) depuis la mise en œuvre des plans de soutien à l'irrigation (MADR, 2007, données de MADR 2021) (Figure 4). L'objectif fixé par MRE (2020) est la généralisation des TECE sur 80% de la superficie irriguée totale en 2030, le PNE (2018) soulignant par ailleurs qu'il s'agit du levier permettant d'atteindre plus de 2 millions⁴⁸ ha irrigués à moyen terme. Entre 2000 et 2006, le FNRDA a financé 60 % du total des équipements d'irrigation économiseurs d'eau.

Comme pour les nouveaux programmes d'irrigation, ceux de reconversion ont des taux de réalisation qui restent bien en deçà des objectifs planifiés. Il faut noter que les programmes de modernisation de l'irrigation se heurtent à l'insuffisance de la capacité nationale de production de ce type d'équipements d'irrigation, qui ne dépasse pas une couverture de 32,000 ha/an par rapport à un objectif affiché d'équipement de plus de 100,000 ha/an (MADRP, 2015b). Le rapport de MADR (2021, p. 25) a minoré ces ambitions et parle désormais d'un objectif d'équiper chaque année 50,000 ha en TECE (soit 50 % de l'objectif affiché en 2015) afin de sécuriser la ressource en eau qui devient de plus en plus rare.

⁴⁵ Par rapport à 1.9 Bm³ en 1999 et 2.1 Bm³ en 2001.

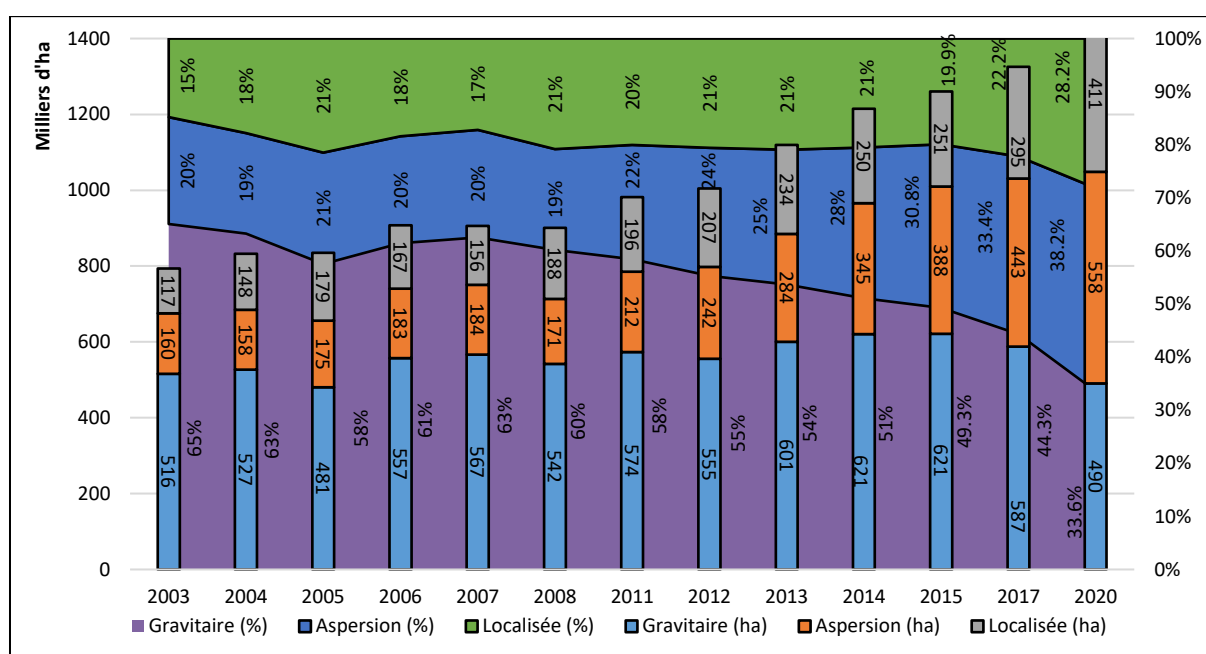
⁴⁶ <https://www.horizons.dz/?p=138907> : invité de la Rédaction chaîne 3 ; Consulté le 16/07/2024.

⁴⁷ Notons que ces ordres de grandeur sont assez faibles par rapport à ceux que l'on considère généralement pour la Méditerranée (5-7 mm/degré).

⁴⁸ Ou 2,2 millions d'hectares dans une autre rapport (MRE/AGIRE, 2019) !

Le rapport de MADR (2007) évoque un équipement de 43,457 ha en 2006 et une économie d'eau de 850 Mm³ (entre 2000 à 2005)⁴⁹ induite par la modernisation de l'irrigation, qui permettrait d'irriguer 107,000 hectares supplémentaires : « Cette économie d'eau est équivalente à deux fois et demie le volume d'eau alloué annuellement à l'irrigation des GPI classés » (MADR, 2007, p. 4) et il s'agit là d'un volume avoisinant la capacité de stockage du plus grand barrage de l'Algérie, à savoir Beni Haroun, selon Bouri et al. (2012). Dans le même sens, le PDARE (2009, p. 90) expliquait comment le développement/modernisation des GPI pourra permettre de faire une économie d'eau de 25% et passer d'un bilan hydrique déficitaire à un bilan excédentaire en adoptant le goutte-à-goutte. En 2015, le MADRP (2015c, p. 4) réitérait qu' « Une meilleure gestion de l'eau et l'utilisation de techniques d'irrigation modernes permettraient de réduire ces demandes de 20 à 30% ». Plus récemment un expert expliquait que « les méthodes traditionnelles d'irrigation entraînent une consommation d'eau de l'ordre 8000 m³/ha/an. En revanche, l'irrigation par aspersion permet de réduire cette consommation de moitié, soit l'équivalent de 3000 à 5000 m³/ha/an ». Selon lui, également, « le goutte-à-goutte ou localisée permet d'économiser beaucoup d'eau, avec une consommation d'environ 800 à 1000 m³/ha/an au lieu des 8000 habituels ».⁵⁰

Figure 4: Evolution des superficies en PMH par mode d'irrigation (en milliers d'ha)



Sources : données MADR.

En 2017, une évaluation du programme hydroagricole considérait également que la généralisation de l'utilisation des techniques modernes d'irrigation permettrait une économie de plus de 20% sur la consommation actuelle en eau, permettant d'irriguer l'équivalent d'environ 200,000 ha supplémentaires et ce à travers une économie d'eau de 800 Mm³ (Kessira, 2017; MRE, 2020; MRE/MADRP, 2017). Pour certains⁵¹, les programmes d'économie d'eau qui passent par l'installation de systèmes économiseurs d'eau permettraient à l'Algérie d'économiser cette fois-ci 2 Bm³. Ce volume étant théoriquement disponible pour d'autres usages, voire pour irriguer entre 200,000 et 300,000 ha supplémentaires à la fin 2020. Les mêmes chiffres ont été repris par la Cour des comptes (2018, p.

⁴⁹ C'est l'équivalent des pertes (30% d'eau d'irrigation) en utilisant l'irrigation gravitaire pour la même superficie en fonction d'un besoin en eau théorique moyen de référence : 8000 m³/ha/an.

⁵⁰ Déclaration du 11/03/2024 sous couvert d'anonymat.

⁵¹ Déclaration à l'APS <http://www.radioalgerie.dz/news/fr/node/105755> consulté le 29/01/2020.

637)⁵², ainsi que par certains chercheurs qui, en vue d'une économie d'eau, suggèrent une généralisation et un remplacement de l'irrigation gravitaire par le goutte-à-goutte sur le territoire de la nappe de Mitidja et du bassin côtier algérois (dont fait partie la plaine de la Mitidja) pour avancer une possibilité d'économie de plus de 250 Mm³ dans l'irrigation individuelle en PMH et en GPI. On peut ainsi poursuivre l'expansion de l'irrigation sur cette plaine surexploitée (Figure 5⁵³).

Dans le programme de développement de l'irrigation, le PNE (2019) évoque aussi un gain d'eau de 233 Mm³ venant de la reconversion de 137,711 ha d'irrigation gravitaire en irrigation localisée dans le Nord et par pivot dans le Sud, pour un montant de soutien de 4 milliards de DZD (32.14 millions d'euros) à l'horizon 2020, permettant l'irrigation de plus de 46,000 ha supplémentaires. Dans un entretien accordé à la chaîne El Bilad⁵⁴, il a été mentionné que les modes gravitaires dans l'irrigation 'consomment' trois fois plus d'eau et que 50 % de la superficie irriguée de l'Algérie l'est par les modes traditionnels. Sur un autre média, on affirme qu'avec les 7 Bm³ que prélève l'agriculture irriguée on pourra faire des économies d'eau de 1 à 2 Bm³ en adoptant le goutte-à-goutte et l'aspersion, ce qui permettrait d'approvisionner en eau potable toute l'Algérie pendant 6 mois ou d'étendre la superficie irriguée de 300,000 ha grâce à l'économie d'eau.⁵⁵ En résumé, les TECE permettraient des économies d'eau qui améliorent le bilan hydrique et libèrent des ressources pour une expansion équivalente des superficies irriguées.

Figure 5: Photos d'un bassin d'irrigation et d'une exploitation moderne



Source : photos prise le 29/03/2022 lors d'une sortie de terrain dans le cadre de du projet FAO WEPS NENA

Si les volumes 'économisés' au niveau macro peuvent être réutilisés par le gouvernement pour étendre les superficies irriguées, l'expérience montre que c'est aussi ce que les agriculteurs tendent à faire au niveau local⁵⁶. Ceci est d'autant plus courant en Afrique du Nord où l'eau est le facteur rare par rapport à la terre, comme cela est observé par exemple au Maroc (Molle et Tanouti, 2017). On a donc un effet rebond, où les gains d'efficacité suscitent une augmentation de la consommation de la ressource.

A ce phénomène il faut ajouter les effets de l'intensification aussi induite par un passage au TECE. Belaidi et Benmehaia (2023) ont constaté que les densités de plantation sous une irrigation goutte-à-goutte sont plus élevées que celles sous irrigation gravitaire. Par conséquent, l'expansion et la

⁵² « La généralisation de ces techniques permettrait de faire des économies en eau d'irrigation de l'ordre de 30% pour l'irrigation localisée et de 15% pour l'aspersion, équivalant à l'irrigation d'environ 200,000 ha supplémentaires ».

⁵³ Il s'agit d'un bassin d'accumulation d'une capacité de 65,000 m³ d'une grande exploitation agricole moderne d'environ 300 ha situés sur l'extrémité de la plaine de Mitidja. C'est l'un des trois bassins d'une capacité totale de 310,000 m³. L'exploitation utilise 12 forages dont la profondeur varie entre 120 à 150 m (discussions lors d'une sortie de terrain le 29 mars 2022).

⁵⁴ Le 21 /06/2021.

⁵⁵ <https://radioalgerie.dz/news/fr/article/20160225/69683.html> consulté le 15/03/2024

⁵⁶ Ce qui a comme conséquence d'allouer deux fois la même eau si des projets étatiques sont développés en même temps.

densification/intensification expliquent en partie les augmentations de la consommation globale en eau. Oulmane et al. (2022) ont observé que les agriculteurs du Taher (Jijel), à l'est du pays, ont adopté l'irrigation localisée subventionnée par l'État, combinant de nouvelles superficies en TECE et une reconversion du gravitaire existant pour, entre autres, intensifier les systèmes de culture existants, l'économie d'eau n'étant pas un objectif majeur. De même, l'expansion de l'irrigation dans les régions de l'amont du bassin de la Macta (Ghriss, Saïda et Sidi Bel Abbés), et le nord-est du bassin (plaine de Bordjias, Synclinal de Boughirat et vallée de la Soif ainsi que le synclinal d'El Ghomri), est une priorité chez les agriculteurs adoptant les TECE sous serre. À Biskra, Amichi et al. (2018) ont constaté que sur une zone de l'irrigation modernisée (*Tadjdid extension*), l'irrigation basée sur les ressources souterraines va de pair avec des systèmes de cultures plus intensifs/diversifiés grâce au soutien de l'État. La subvention à l'irrigation localisée constitue une problématique spécifique nécessitant une appréciation de sa pertinence, surtout dans un contexte où la baisse des apports pluviométriques se combine avec une augmentation de la superficie irriguée et par conséquent de la consommation d'eau (Kherbache, 2020a), d'où l'intérêt des études sur l'efficacité recommandées par le MADR (2021) afin d'évaluer l'impact de ces programmes de soutien sur l'utilisation réelle de l'eau.

Si l'on considère l'eau réellement *consommée* (par évapotranspiration), la modernisation des systèmes d'irrigation n'entraîne pas de baisse en moyenne et peut même dans certains cas augmenter les consommations (Perry et Steduto, 2017). À l'échelle du système aucune économie n'est réalisée et l'expansion des superficies, ou encore la densification des plantations d'arbres, conduisent au contraire à une plus grande fraction consommée (*depleted*) de la ressource, ce qui aggrave la surexploitation des ressources, notamment souterraines (Grafton et al., 2018; Molle et Tanouti, 2017; Saskia van der et al., 2013; Scott et al., 2014; Seckler, 1996).

Toutes ces considérations répètent plusieurs erreurs fondamentales : 1) en confondant prélèvement brut et consommation (par évapotranspiration) on fait apparaître de fausses 'économies'; 2) la réduction des prélèvements réduit les retours (*return flows*) du système (vers les drains ou la nappe) d'un même ordre de grandeur, et donc impacte d'autant ceux qui les utilisent; 3) les gains de 'prélèvements' sont attribués à l'expansion/ intensification, augmentant l'évapotranspiration totale: le résultat est un dessèchement accru des bassins en général et des écosystèmes aquatiques en particulier. Certains cadres du secteur sont conscients de ces contradictions, mais selon eux ils ne peuvent rien faire, car : « *si on insinue que les projets sont absurdes et non rentables sur le plan socioéconomique ou environnemental, on sera traité comme des responsables qui bloquent et freinent le développement envisagé dans les programmes centralisés du gouvernement* ». ⁵⁷

Il s'agit là de la même "quadrature du cercle entre l'intensification de l'agriculture et la conservation de l'eau" du Maroc qui a contribué à une surexploitation des ressources en eau du Maroc (Molle et Tanouti, 2017), de l'Espagne (Berbel et al., 2013; Contreras et Hunink, 2015) et de nombreux autres pays. Dans le bassin de Guadalquivir, l'introduction des TECE a causé une augmentation de la pression sur l'eau et le sol, non seulement par la récupération des flux de retour à travers l'expansion/intensification, mais aussi par l'introduction des cultures plus gourmandes en eau (Sampedro Sánchez, 2022).

3.3.2 Externalités négatives de la reconversion et les questions d'échelle

Les exemples de territoires hydriques actuellement en déséquilibre en Algérie ne manquent pas. La majorité des nappes sont déjà surexploitées (MRE, 2021b; PNE, 2010c). La Macta et la situation de ses nappes en sont un exemple édifiant, le Chélif (Amichi, 2013; Hartani et al., 2008), le plateau de Mostaganem (ABHO, 2018a; AGIRE, 2016; Haouichine, 2012; SOGREAH, 2009), la Mitidja (FAO, 2024b; Imache et al., 2011) et la région de Biskra également (Amichi et al., 2018; Daoudi et al., 2017). Concernant la wilaya de Biskra, qualifiée par le président de la République le 30 mars 2024⁵⁸ comme « *le miracle de Biskra* », un haut cadre reconnaît que la nappe dans cette région est surexploitée : « *la*

⁵⁷ Discussion avec un ancien haut cadre du secteur de l'eau en juin 2019.

⁵⁸ Lors de sa rencontre périodique avec la presse : <https://www.youtube.com/watch?v=2rVi9RHYDil&t=49s>

surexploitation des ressources souterraines dans cette région a atteint une limite avec une consommation dépassant le triple de sa capacité de renouvellement⁵⁹ et nous n'avons pas de solutions visibles et une vision claire pour faire face à cette tragédie et surtout ne pas bloquer le dynamisme de cette wilaya classée en 1^{ère} position en termes de valeur de la production agricole ».⁶⁰

Les économies d'eau sont mal estimées et sont agrégées dans les rapports de l'administration centrale. Les déclinaisons au niveau local et régional ne sont évoquées que très rarement et elles ne sont nullement abordées à l'échelle des bassins. Ainsi parmi toutes les études et les documents de la planification que nous avons consultés la question des économies d'eau régionales n'est citée que dans le plan régional de l'eau de l'Oranie (PRE, 2004, p. 104) qui estime qu'à l'horizon 2020 : « *la consommation en eau d'irrigation devra être réduite par la réalisation d'un programme d'introduction de techniques d'irrigation économisant l'eau et l'introduction de cultures moins exigeantes en eau. Ce programme va conduire à une économie d'eau d'environ 300 Mm³ pour l'horizon 2020 (100 Mm³ pour les GPI et 200 Mm³ pour les PMH)* ». Les conséquences de tels raisonnements se ressentent dans la surexploitation des nappes et l'évolution à la fermeture de la majorité des bassins du nord du pays. Car c'est bien à l'échelle du bassin (ou du sous-bassin) ou de la nappe qu'il faut considérer la modernisation des périmètres irrigués. Notre étude sur la Macta a montré que les économies ne sont réelles que dans le cas où les "pertes" se font vers des masses d'eau inutilisables, comme la nappe superficielle salée des périmètres de Sig et Habra.⁶¹ Dans les autres cas, le bilan de l'eau se rapproche d'un jeu à somme nulle dont on ne peut augmenter la composante évapotranspiration sans réduire les autres termes, lesquels sont déjà largement appropriés par d'autres usages, soit à l'aval (oueds, zones humides) soit à travers la nappe elle-même.

En outre, l'analyse des principaux rapports de ces programmes agricoles soulève la question du coût payé en termes de durabilité des ressources par rapport aux bénéfices générés par les améliorations apportées. De fait, en consultant les rapports du début de chaque plan ou d'un programme quinquennal, on a l'impression que la ressource en eau est supposée infinie et que l'on pousse à l'extrême la possibilité d'équiper davantage de superficies, alors que l'expérience a montré que les ressources superficielles ne sont pas suffisantes, voire baissent d'une décennie à une autre. Même dans les GPIs, à l'intérieur desquels se développe une PMH à base de puits, une proportion considérable des superficies équipées n'est pas réellement irriguée : le taux d'irrigation national des GPI était de 30.2 % et 36.6 % en 2012 et 2017 respectivement. En 2022, le taux n'était que de 24.54 % (ONID, 2018, 2013, données de l'ONID 2023).⁶² Il peut donc paraître incohérent de développer l'irrigation quand l'eau manque aux superficies déjà équipées. Par ailleurs, la réalisation partielle de ces objectifs ambitieux est largement due au déstockage et l'exploitation minière des aquifères par la PMH. Cette situation renforce la fermeture des bassins du pays. Aucune étude n'a évalué la faisabilité hydrologique de ces plans agricoles à l'aune des disponibilités des ressources en eau, car ces programmes ont une dimension socio-économique et politique dominante.

⁵⁹ Cette nappe est le CT qui avec le CI constitue des aquifères très faiblement renouvelables et ils sont exploités de manière minière. En se basant sur les inventaires de l'ABH du Sahara, Daoudi et al. (2017) estiment qu'il y a 17,000 forages dont 8000 seulement autorisés sur le territoire de la wilaya. Ces forages prélèvent 1.8 Bm³ sur un volume exploitable de 800 Mm³.

⁶⁰ Entretien effectué en octobre 2018.

⁶¹ Même dans ce cas on pourrait arguer du fait que ces 'pertes' en nappe sont en fait une composante essentielle de la recharge de la zone humide adjacente.

⁶² Il est à rappeler qu'en dépit de ces objectifs d'équipement, le déficit d'irrigation et d'autres facteurs dans les GPIs imposent des limites à l'irrigation réelle. La superficie irriguée dans les GPI en Algérie était 62,245 ha et 82,422 ha en 2012 et 2017 respectivement tandis que les superficies équipées étaient 205,804 ha en 2012 et 225,304 ha en 2017. En 2022, la superficie équipée est 288,165 ha ; alors que la superficie irriguée n'a pas dépassé 70,728 ha.

4 Ruée vers les ressources souterraines et faiblesse de la régulation de la PMH

4.1 Transformation du modèle d'utilisation de l'eau : des eaux de surface aux eaux souterraines

Si Pérennès (1986) estimait que les résultats des investissements dans l'irrigation étaient faibles, le développement en parallèle de la PMH durant le début des années 80 n'était pas vu comme un menace potentielle sur la durabilité, mais plutôt comme une opportunité d'échapper aux échecs des GPIs dans le mesure où la PMH était structurée autour d'un programme d'adoption de techniques traditionnelles, notamment avec le programme de 700 retenues et 300 barrages collinaires adopté par le Conseil des ministres en 1985 (Pérennès, 1993, p. 199). L'inaboutissement de ce programme à cause d'une multitude de facteurs (violences des précipitations, pentes excessives, envasement rapide...etc.) a fait que la PMH s'est tournée vers le sous-sol. Actuellement, l'exploitation excessive des nappes de l'Algérie est patent (MRE, 2021b). Le déstockage touche la majorité des nappes (Ghriss à Mascara, plateau de Mostaganem, Mitidja, la nappe du Chott El Hodna à Msila, la nappe d'Ain Oussara à Djelfa, la nappe de Maghnia à l'ouest, la nappe de Remila...etc.) (Figure 7 *infra*) (PNE, 2010c). Le rabattement de la nappe de Mascara, par exemple, a atteint entre 60 et 80 m entre 1970 et fin 2017, selon l'endroit (Kherbache et Molle 2023) et l'artésianisme s'est arrêté depuis 1986 dans son principal exutoire, suite à la surexploitation (SOGREAH/ANRH, 2010a). Le modèle d'agriculture irriguée algérienne s'est métamorphosé d'une irrigation publique dans des GPIs basée sur les eaux de surface vers un modèle d'irrigation individuelle de PMH basé sur les eaux souterraines. Cette transformation est bien illustrée par la plaine de la Mitidja où les agriculteurs du GPI de Hamiz tentent de substituer les eaux de surface venant du barrage de Hamiz par de l'eau de la nappe pompée à plus de 80 m de profondeur, utilisant même des camions citerne pour la distribuer (Figure 6). Si l'on se souvient que cette plaine de la Mitidja était une zone marécageuse avant les travaux de mise en valeur, de drainage et d'assèchement réalisés durant la période coloniale (Côte, 2014), on peut mesurer l'ampleur de la transformation du paysage.

Figure 6: Irrigation des parcelles par les eaux souterraines



Source : photos prises le 13/10/2022 lors d'une sortie de terrain dans le cadre du projet WEPS NENA de la FAO.

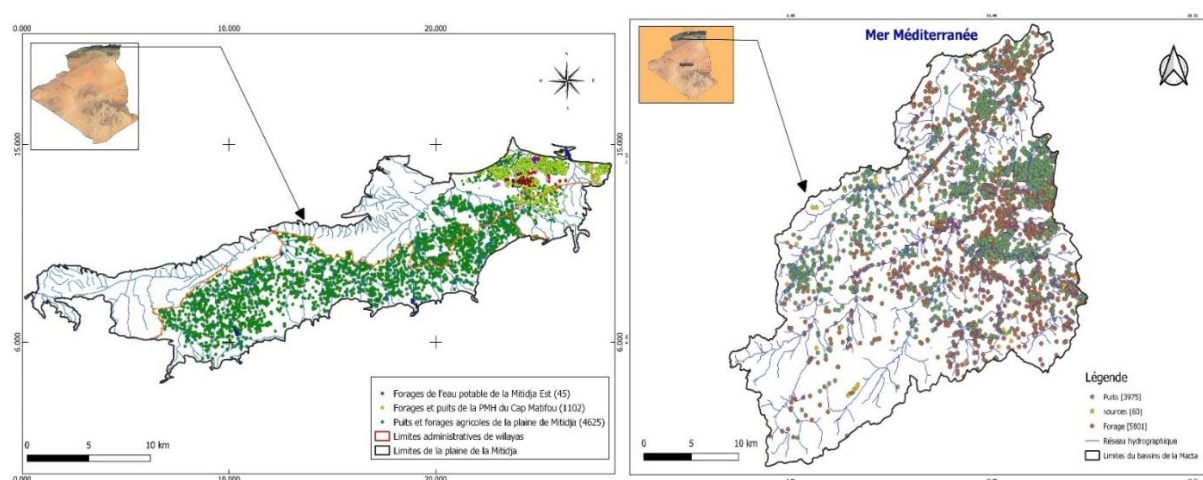
Ces transformations sont favorisées par les PDAs dans leurs chapitres concernant l'irrigation, engagés sans confrontation rigoureuse entre les besoins en eau et la réalité de la disponibilité de la ressource, et souvent en contradiction avec les objectifs même d'économies d'eau invoqués. Selon le PNE de 2018, la PMH 'consommerait' 88,3% des eaux souterraines en 2015, avec une augmentation de 56% par rapport à 2000 (CNES, 2000). Au niveau local et dans certains bassins, ce taux peut atteindre 88%, comme dans le bassin de la Macta (Kherbache et Molle, 2021), ou 94%, comme à Biskra (Kuper et al., 2016). L'irrigation individuelle en PMH émane d'initiatives privées et l'État n'exerce qu'un contrôle direct limité sur l'utilisation des eaux souterraines. Après l'introduction du PNDA, le CNES par exemple a d'ailleurs souligné : « La PMH a un potentiel de croissance avérée non négligeable ; mais la surveillance

des nappes souterraines laisse énormément à désirer. Peu de mesures préventives sont prises avant qu'une nappe ne se dégrade de façon irréversible » (CNES, 2003, p. 48).

4.2 Les forages de la PMH : moteurs de la surexploitation et faible régulation

Indépendamment des efforts d'inventaire par les ABHs (Figure 7), le nombre de points d'eau illégaux n'est pas connu, mais « un grand nombre d'ouvrages sont considérés comme « illicites », techniquement difficiles à inventorier et socialement impossibles à interdire. C'est un sous-secteur qui échappe de plus en plus aux pouvoirs publics. Les autorités se trouvent maintenant dans l'incapacité d'assurer un contrôle effectif des prélèvements d'eau ». ⁶³ En outre, la fermeture de ce type de forages est mal perçue politiquement car la PMH est vue comme un socle des plans de développement agricole. Même si cela n'est guère compatible avec la préservation de la ressource. ⁶⁴

Figure 7: Distribution spatiale des forages et puits inventoriés dans la plaine de la Mitidja et le bassin de la Macta



Source : établies à partir des données des ABHs.

Dans ce contexte où le nombre de points d'eau illicites augmente, la régulation totale devient presque impossible, car la PMH constitue aussi une source de revenus pour les agriculteurs et un moyen de réduire le taux de chômage, d'où l'absence d'une volonté politique de régulation. ⁶⁵ La PMH reste de ce fait intouchable politiquement d'autant plus qu'elle est présentée comme étant un modèle de réussite, comparativement à la grande irrigation publique qui a incarné, et continue encore de le faire, la politique d'équiper pour équiper (Arrus, 2001). Cette raison, parmi d'autres, explique que les stratégies déployées par l'État dans la tentative de contrôler le (sur)prélèvement des eaux souterraines aient montré leurs limites (Molle et Closas, 2020a).

L'interdiction dans le cadre de la loi 05-12 et la suspension de l'octroi d'autorisations pour certains aquifères classés « zones rouges » ou « périmètres de protection quantitative » ne suffisent pas, comme nous l'avons constaté sur le terrain, les exploitants trouvant toujours des échappatoires. Le PNE (2018) a fait état d'une réalisation de 21,685 de forages/puits sur 34,593 demandes d'autorisation reçues par les DREs au niveau national soit un taux d'acceptation de 62.7 % entre 2010 et le 1^{er} trimestre de 2015. En 2023, 13,501 autorisations de forages ont été délivrées au niveau national par l'ANRH sur

⁶³ Inventaire de la PMH cité par PNE (2010a, p. 40).

⁶⁴ Car cette agriculture tire sa légitimité de l'objectif de sécurité alimentaire, (Kuper et al., 2023, p. 55) écrivent : « The exploitation of little renewable groundwater thus becomes politically and socially acceptable ».

⁶⁵ D'ailleurs, c'est le cas de la plus grande majorité des pays qui se trouvent dans la même situation que l'Algérie.

18,000 demandes.⁶⁶ Dans les wilayas qui font partie du bassin de la Macta, pour la même période il y a eu 3332 demandes d'autorisation dont 1518 ont été acceptées, soit 46 %. Notons que l'Algérie compterait actuellement 281,000 forages (produisant 6.6 Bm³/an) dont 255,000 destinés à l'irrigation qui pompent une eau non mesurée (Services du Premier Ministre, 2021) permettant d'irriguer environ 82 % de la superficie irriguée totale en 2015.⁶⁷ Ce nombre de forages était estimé à environ 120,000 en 2000, soit une augmentation de 112.5 %.

Encadré 1 : les puits illégaux dans le bassin de la Macta

À la surexploitation et au rabattement des nappes, les agriculteurs s'adaptent en approfondissant leurs forages. Les *fellahs* de Ghriss (Mascara), par exemple, courent derrière l'eau et, à chaque baisse, doivent creuser davantage : « *il y a 4 ans je faisais le mois d'août un approfondissement de 3 à 5 m à mon forage. Heureusement que la nappe est relativement stable ces dernières années puisque mon forage est à 200 m et je ne pourrais pas supporter ni les coûts de pompage ni les prix exorbitants des pompes devenues trop chères, surtout avec l'arrêt de l'importation* ». ⁶⁸ Un agriculteur d'une exploitation nous a expliqué comment se fait l'approfondissement des forages ou la réalisation des puits. Le travail illicite se fait dans la nuit à l'aide de la technicité des Syriens présents sur le territoire depuis des années. De fait, les Syriens ont supplanté l'ingéniosité locale des forages et puits traditionnels réalisés manuellement par les agriculteurs.

Bien que cette pratique soit interdite et qu'il y ait un risque d'emprisonnement et de saisie des sondes (art. 170 et 174 de la loi 05-12), les forages et les puits continuent de proliférer et un marché se développe dans les deux nappes les plus surexploitées de la Macta, Ghriss et Nord-est du bassin (Mostaganem). Nous avons soulevé la question des forages illicites auprès des cadres des administrations locales. Ceux-ci ont expliqué l'incapacité des cadres de la police des eaux à y faire face. En outre, selon eux, il est presque impossible d'endiguer le développement des forages et des puits illégaux parce que les foreurs s'activent la nuit et dans des endroits bien dissimulés, ce qui complique le contrôle. Certains font des puits traditionnels à l'intérieur même des serres agricoles, à l'instar de la région d'Aïn Nouïssy, Fornaka, El Hassiane (Mostaganem). ⁶⁹

La maîtrise des prélèvements d'eaux souterraines ne peut pas se limiter à une interdiction pure et nette et à un gel des autorisations de forages, et doit nécessairement inclure une participation et une sensibilisation des usagers sur le risque de la surexploitation et donc sur la pérennité de leurs activités, par le biais des contrats de nappe, par exemple (Molle et Closas, 2020b). Dans le développement actuel de la PMH basée sur les ressources souterraines, d'après Daoudi et al. (2017, p. 9) : « *L'État est « tolérant », mais non absent qui pourrait reprendre en partie la main sur le contrôle de l'eau* ». Cependant, le contrôle de l'eau doit passer par une maîtrise du développement de points d'eau illégaux, en commençant par leur régularisation et par le suivi volumétrique de la ressource pompée. Si la plupart des pays confrontés à la surexploitation des eaux souterraines mettent ces mesures en avant, de même que la gestion participative, il faut souligner qu'il est (très) rare qu'elles soient mises en application et arrivent à résoudre le problème (Molle et Closas, 2020a,b).

Cet aspect central de la PMH dans la politique agricole fait que les recommandations des études et de cadres de la planification ne sont pas prises en considération, à l'instar des objectifs d'expansion de la PMH dans le bassin de la Macta pour lesquels les PDARE (2014) et PRE (2004) ont proposé deux alternatives : une suspension de l'expansion a été proposée au vu de la surexploitation des nappes, ou une orientation vers une meilleure valorisation de l'eau par l'adoption des techniques économes en eau, lesquelles sont sujettes à question.

⁶⁶ <https://www.aps.dz/economie/164906-forage-de-puits-plus-de-13-000-avis-favorables-emis-en-2023> consulté le 08/03/2024.

⁶⁷ À titre de comparaison, le Maroc compterait 372.000 puits, dont 90% ne sont pas autorisés (H24Info.ma, 18 avril 2023).

⁶⁸ Entretien avec un agriculteur à Froha le 17 juin 2019.

⁶⁹ Sorties du terrain en juin et septembre 2019.

Enfin, bien que les ressources souterraines et superficielles soient interdépendantes, il est rare que cela soit pris en compte. Aucun bilan n'a fait le lien entre les deux dans le bassin de la Macta ni dans le sous-bassin du cap Matifou, que nous avons étudié avec la FAO en 2021-2022. La complexité des interactions entre les deux ressources fait qu'elle est à l'origine de conflits, d'impacts inattendus et de réallocations imposées (Falkenmark et Molden, 2008; Molle et al., 2010; Venot et al., 2008). Chaque composante de la ressource est étudiée indépendamment de l'autre. La baisse des apports des barrages est vue comme un simple corollaire de la sécheresse et elle n'a jamais été considérée comme le résultat du rabattement des nappes en amont, causé par une surexploitation qui entraîne une baisse des débits de base des oueds et le tarissement des sources. Ce phénomène est considéré par Falkenmark et Molden (2008) comme un 'syndrome' inévitable de la fermeture des bassins versants qui influence le débit futur des cours d'eau. Cette externalité négative de la surexploitation des aquifères est constatée à grande échelle dans le monde entier (Barlow et Leake, 2012; Zipper et al., 2024), par exemple dans le bassin de Tensift au Maroc (Tanouti, 2017; Tanouti et Molle, 2013) ou celui du Jourdain (Aken et al., 2009; Venot et al., 2008).

Afin de réguler et de contrôler les prélèvements, la police des eaux (instituée par la loi 05-12 ; art. 159) est prévue dans les textes juridiques, mais largement absente sur le terrain. Cette réalité est reconnue même par les textes officiels du secteur agricole (MRE, 2020). Un ancien fonctionnaire a indiqué qu'aucune motivation, ou rétribution financière spécifique⁷⁰, n'a été instaurée pour les cadres intégrant ce corps : « *Les cadres n'aiment pas (et parfois refusent) de travailler sous ce statut à cause d'absence de motivation, ils ne sont pas bien protégés par la loi et en plus certains usagers sont influents (exemple de certains concessionnaires des fermes pilotes), qui refusent l'accès même pour voir les infrastructures de mobilisation de l'eau, alors de là à faire un PV de verbalisation ou d'engager une procédure judiciaire...!* ». ⁷¹ Aux dires d'un haut responsable de l'eau en Algérie⁷² : « *Si le cadre procède à l'établissement d'un procès-verbal et se trouve devant la justice, il devient probablement fautif et il se trouve désormais seul dans certaines situations. Par conséquent, l'arsenal juridique existant est insuffisant* ». Ainsi, l'inactivité de ce corps, qui constitue la cheville ouvrière de la protection qualitative et quantitative de l'eau, contribue à la tragédie des communs.

5 La politique de l'offre et ses déclinaisons

5.1 Les transferts interbassins

La politique des barrages est intimement liée à celle des grands transferts interbassins. Bien que ce volet fût présent depuis les années 70, la cadence des transferts a accéléré en Algérie à partir du début des années 2000 à cause de plusieurs facteurs, notamment les sécheresses récurrentes et les déficits de certains bassins par rapport aux autres : ce différentiel suggérerait la possibilité de retarder les crises de l'eau, et/ou de 'transférer le problème vers d'autres bassins'. La disponibilité financière importante permettait alors l'engagement dans des projets structurants à grande échelle afin de répondre à la demande en eau potable (Kherbache et Oukaci, 2017) et de développer l'agriculture irriguée. Il est difficile de passer en revue l'ensemble des transferts en Algérie dans le cadre de ce travail, mais nous avons choisi de faire une lecture de deux grands projets à l'ouest du pays et ressortir quelques éléments d'analyse qui s'appliquent à la majorité des grands projets réalisés durant les deux dernières décennies. Nous avons aussi essayé de montrer l'interférence de cette politique des transferts avec celle du dessalement de l'eau de mer. Un autre volet de la politique de l'eau en Algérie à savoir la réutilisation des eaux usées épurées (REUT) est analysé dans cette section.

⁷⁰ Le projet de la nouvelle loi relative à l'eau prévoit une indemnité aux agents de corps dans l'article 179 (MRE, 2021a).

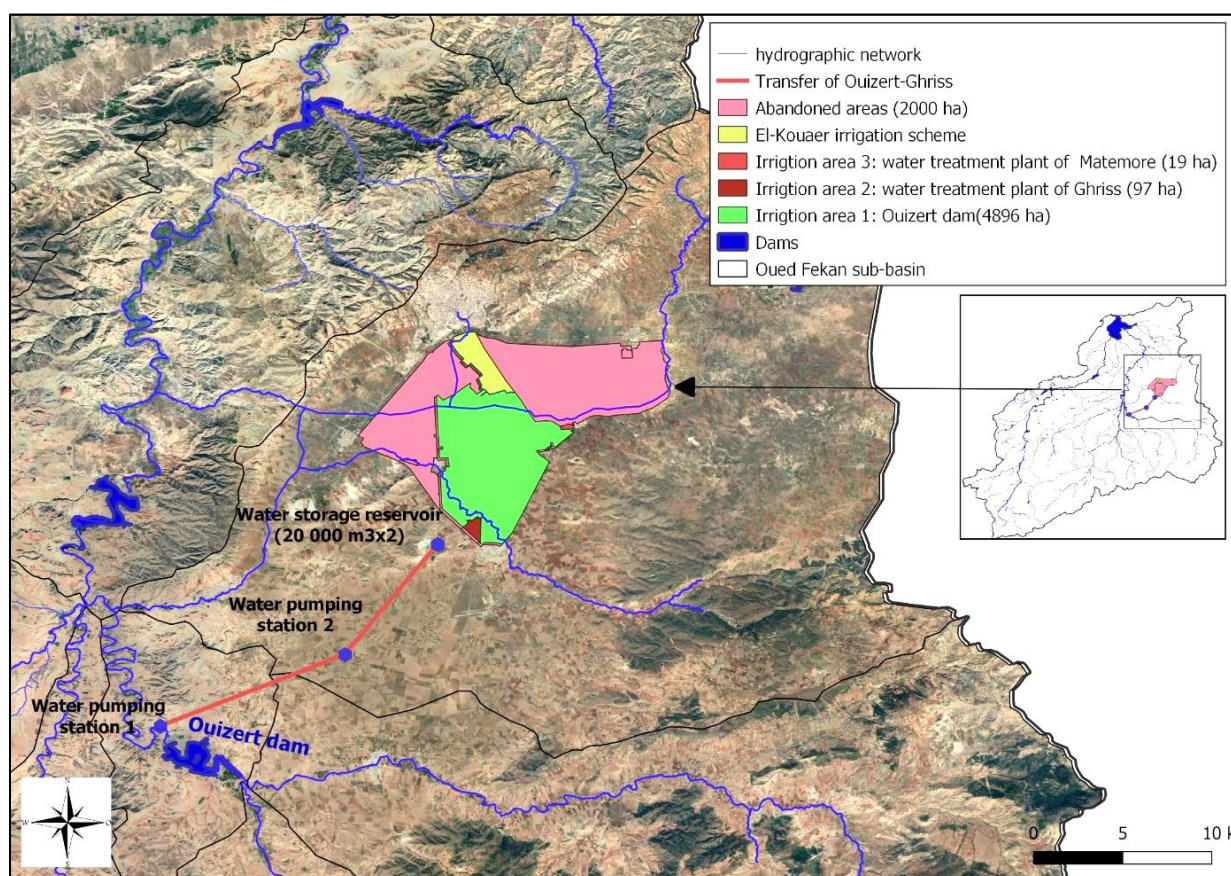
⁷¹ Entretien du 17/06/2019.

⁷² Entretien du 11/10/2018.

5.1.1 Le cas du transfert Ouizert Ghriss à Mascara : l'oubli des emboitements d'échelle

En réponse à la fermeture des bassins, des mégaprojets de transfert, de stockage et de modernisation d'aménagements hydroagricoles sont souvent mis en œuvre. Ces réponses équipementières engendrent un suréquipement du bassin (*overbuilding*) suscitant davantage de concurrence et de pression sur la même ressource. Sur le bassin de la Macta, on a ainsi planifié le transfert de 20 Mm³/an du barrage de Ouizert vers Ghriss en faveur de l'irrigation d'un nouveau GPI à Ghriss (Figure 8). Le projet avait comme objectif d'équiper 12,000 ha, mais l'étude s'est limitée à la planification de 5012 ha. Après la réalisation du projet, on n'a finalement équipé que 1200 ha (soit 10 %). Le projet ayant coûté 36.55 millions d'euros⁷³ –soit près de 30,458 euros/ha – n'aurait pas dû être réalisé, ni d'un strict point de vue hydrologique à cause de la pénurie d'eau, ni d'un point de vue économique étant donné qu'une grande partie de la superficie était déjà irriguée, l'importance des coûts unitaires et d'exploitation, notamment énergétiques, que le transfert implique, et le surcoût de réalisation de 126 % qui réduit la rentabilité à un niveau drastiquement faible (Kherbach, 2020a).

Figure 8: Transfert Ouizert-Ghriss et aménagement hydroagricole de la plaine



Source : élaboration propre.

Le transfert d'Ouizert à Ghriss représente un projet typique d'*overbuilding*, où une nouvelle demande est créée sur la base d'une ressource déjà utilisée (Molle, 2008). Les apports du barrage d'Ouizert considérés dans l'étude sont élevés et surestimés. Ils sont estimés à 62 Mm³ dans l'ensemble des scénarios de la simulation (STUCKY-ENHYD, 2009, p. 17), ce qui est remis en cause par notre bilan des barrages de la Macta qui donne un apport interannuel réel du barrage d'Ouizert entre 2000 et 2017 de

⁷³ Le coût est 3.3 milliards DZD.

33 Mm³. Ailleurs, dans le rapport d'allocation des eaux et de la délimitation des zones à irriguer, un autre volume d'apport de 84 Mm³ est cité (STUCKY-ENHYD, 2010a, p. 21). Ceci donne une idée de l'imprécision et de l'insuffisance de la connaissance hydrologique, qui ouvre opportunément la porte à des projets controversés et non rentables (Molle, 2008).

Quoique l'étude cite le GPI de Habra comme étant un usager des eaux du 'Triplex', un ensemble de trois barrages dont Ouizert fait partie (Figure 8), les données d'allocation utilisées ne prennent pas en compte les besoins d'irrigation en aval. Le transfert des eaux d'Ouizert vers Ghriss a compliqué l'attribution de quotas d'eau à l'irrigation et a créé des conflits d'usage entre les agriculteurs de Ghriss et les petits agriculteurs du périmètre aval de Habra, bien qu'ils soient représentés par quatre fortes associations d'irrigants ayant un droit historique tacite sur cette ressource. Il s'agit là d'une réappropriation d'une eau déjà attribuée. Selon les cadres de l'ONID, le projet n'aurait pas dû être réalisé car les ressources en eau du Triplex ne sont même pas suffisantes pour l'irrigation de Habra, à son aval, irrigué à moins de 50%. Selon un cadre : « *le transfert des eaux d'Ouizert vers Ghriss entraînera un grand manque de la ressource au niveau du périmètre de Habra* ». ⁷⁴ Dans ce type de projet, ce sont les usagers de l'aval à qui on transfère la pénurie.

Ce projet répond à un agenda de planification central, en dépit du fait que le réaménagement de Ghriss ait été gelé par le MRE suite aux recommandations du PRE (2004, p. 104). Malgré cela, une partie de l'étude liée aux ressources en eau a été lancée en 2004 (STUCKY-ENHYD, 2004a, 2004b), car au moment de la finalisation du PRE, une décision politique de développement du périmètre de Ghriss avait été prise par l'ancien président, lors d'une visite en juillet 2003. La décision de la réalisation a finalement été tranchée par le gouvernement après une visite de Mascara par le Premier ministre A. Sellal le 07 avril 2014, lequel déclara vouloir faire de Mascara la '*Californie de l'Algérie*'. Ce projet contribue à une fermeture accentuée du sous-bassin de l'oued El Hammam et, par-là, à une vulnérabilité accrue de l'ensemble du bassin de la Macta. En revanche, la référence au *mythe Californien* montre qu'on est dans la continuité du modèle colonial, qui voyait déjà en 1925 la plaine de Chélif comme la *nouvelle Californie* (Pérennès, 1993, p. 132), la Californie étant un « *imaginaire social* » qui continue d'influencer les politiques de l'irrigation en Afrique du Nord notamment en Algérie (Kuper et al., 2023).

Depuis longtemps la politique de l'eau en Algérie a été critiquée pour ce type d'aménagement. Selon Winpenny (1994), la Banque mondiale a soutenu à la fois des projets d'irrigation et d'AEP en concurrence pour la même ressource rare. Ce constat, évoqué par la Banque mondiale, est toujours d'actualité et, désormais, il ne s'agit plus d'un arbitrage entre l'AEP et l'irrigation, mais plutôt d'une compétition intra-sectorielle où la même ressource est convoitée par deux projets d'irrigation, à l'instar du projet du Ghriss. Ces conflits sont favorisés par une non formalisation des droits d'eau ou des règles d'allocation (Falkenmark et Molden, 2008; Molle et Wester, 2009). Malheureusement, ces problématiques d'emboîtement d'échelle et de relations amont-aval, avec un développement progressif des aménagements d'irrigation de l'aval vers l'amont (*shift-to-upstream*) sont méconnues en Algérie. La loi n° 05-12 n'a pas explicité les droits d'eau en dehors de la qualification de l'eau comme un bien de la collectivité nationale et du principe de priorité donnée aux usages domestiques.

Durant la campagne d'irrigation de 2019, le périmètre de Habra a bénéficié d'un quota hivernal de 3 Mm³ et d'un quota estival initial de 10 Mm³. Mais au mois de juin, lors de nos déplacements et entretiens⁷⁵, le quota a été réduit à 5 Mm³ sans donner d'explications sur cette restriction du quota initial, alors que la ressource était disponible. De fait, la moitié du quota de Habra a dû être réallouée au périmètre nouvellement créé de Ghriss (1200 ha) dont la mise en service était programmée pour le 1^{er} août 2019. La mise en eau de ce transfert a donc obligé le Conseil national d'affectation des ressources en eau (CNARE) à réduire le quota en affectant les 5 Mm³ à l'irrigation des lots équipés de Ghriss, créant de ce fait une pénurie en aval, dans la plaine de Habra. Les associations d'irrigants de Habra ont refusé une telle décision. Plusieurs rassemblements ont été organisés en face de la direction

⁷⁴ Entretien 06/2019.

⁷⁵ Par coïncidence lors de notre entretien avec un responsable de l'ONID de Habra le 18/06/2019.

de l'ONID de Habra et de la daïra de Mohammadia durant le mois d'août et début septembre 2019. Les agriculteurs ont aussi procédé au blocage des routes nationales et de la voie ferrée, ce qui a forcé le MRE à remonter le quota à la valeur initiale.

Jusqu'à juillet 2021, le projet est demeuré non opérationnel à cause de la pénurie d'eau, la sécheresse étant aigüe et les agriculteurs utilisant toujours leurs propres forages pour irriguer les parcelles.⁷⁶ En septembre 2021, les barrages du Triplex étaient pratiquement vides, avec des volumes disponibles estimés à 4 Mm³ (4.3 %) dans le barrage d'Ouizert, et 5.6 Mm³ (14.7 %) dans celui de Bouhanifia, soit des volumes morts inutilisable, et un barrage de Fergoug complètement vide. Les quotas alloués à Habra ont été très faibles durant ces deux années (2020 et 2021) avec environ 4 Mm³. Dans cette situation, la mise en service du transfert vers le Ghriss relève d'une chimère. Selon un cadre de la DRE de Mascara, la seule quantité affectée en 2021 au nouveau périmètre de Ghriss est estimée à 120,000 m³. Ce volume minimal n'était même pas destiné à l'irrigation : l'ONID avait exigé de la DRE un essai des équipements du transfert de 72 h sans arrêt pour qu'il accepte la gestion du périmètre.

Cet aménagement de Ghriss illustre un déficit criant de coordination/concertation, alors que les documents de planification, à l'instar des PDAREs et du PNE, se déclarent en faveur d'une approche participative afin de répondre aux défis de la gouvernance pluri-niveaux (Akhmouch et Correia, 2016; OECD, 2012). Quand la politique interfère et fait peu de cas des réalités hydrologiques, économiques ou environnementales, la concertation et la participation ne peuvent pas aboutir, bien qu'elles soient un principe affiché de la politique de l'eau (article 3 de la loi 05-12).

Ce projet aurait pu être intéressant si la ressource existait réellement. Il correspond à un axe de la politique de l'eau de l'Algérie visant à alimenter les zones côtières en eau potable à partir des eaux dessalées et à réaffecter les ressources mobilisées par les barrages exclusivement à l'irrigation ce qui permet une expansion des superficies, en stabilisant l'agriculture irriguée sans qu'elle ait besoin de recourir de manière excessive aux ressources souterraines (surexploitées à Ghriss). Cependant, ces objectifs sont loin d'être opérationnels car l'absence de contrôle des prélèvements en nappe fait que l'apport d'eau se traduit invariablement par une expansion des usages et non par une substitution de ressources. Le cas du bassin de la Macta illustre l'échec de ce modèle hydraulique, alors que les mêmes principes sont réitérés dans le plan d'action du gouvernement à l'horizon 2024 (Services du Premier Ministre, 2021, 2020a).

Ce type de projet controversé n'est pas unique et les solutions technicistes devraient continuer à être la règle dans les années à venir. On risque par exemple de voir un équipement de 2000 ha supplémentaires à Ghriss⁷⁷ dans quelques années, ou la mise en valeur de nouvelles superficies dans la wilaya de Sidi Bel Abbès, où l'équipement de 3000 ha a déjà été inscrit dans le cadre du programme hydro-agricole de 2015-2019 (MADRP, 2015b). Dans des cas comparables, l'expérience a montré que les usagers potentiels se tournent généralement vers les ressources souterraines pour combler le déficit d'irrigation, ce qui transforme un projet visant à réduire la surexploitation de la nappe – comme dans la plaine du Ghriss – en un projet précipitant la course au déstockage et générant une pénurie accrue induite par la planification.

5.1.2 Le cas du transfert de Chott El Gharbi -Sidi Bel Abbès

5.1.2.1 L'élargissement du projet pour intégrer la wilaya de Sidi Bel Abbès

Les options de gestion de l'offre continuent à l'ouest du pays, avec la réalisation d'un grand transfert depuis l'aquifère du Chott El Gharbi situé dans le bassin versant du Chott Chergui (Figure 9). Il s'agit également d'un investissement hydraulique d'envergure dont le fonctionnement est incertain et qui a subi plusieurs ajustements en fonction de l'évolution des orientations du schéma des aménagements

⁷⁶ Certains ilots du projet, où la ressource souterraine n'est pas accessible, ne sont pas irrigués.

⁷⁷ Inscrit également dans le cadre du plan quinquennal (2015-2019) avec un coût de 6.5 milliards de DZD (71.38 millions d'euros constants).

hydrauliques dans la région de l'Oranie Chott Chergui, concernant par exemple l'augmentation des quantités d'eau à mobiliser, le nombre de forages, et les régions concernées par le transfert. De fait, comme le nom du projet l'indique, le « *Transfert des eaux de la nappe de Chott El Gharbi vers les agglomérations du sud de Tlemcen* » (BRLi-ENHYD, 2007), visait initialement à satisfaire les besoins en AEP de la partie sud de Tlemcen. Toutefois, le choix d'alimentation d'une grande partie des localités du sud de Tlemcen par l'eau dessalée provenant de trois stations⁷⁸, ainsi que la décision d'augmenter les volumes potentiels à transférer ont induit la nécessité de rechercher d'autres communes à alimenter pour améliorer la rentabilité économique du projet, d'où l'intégration des localités (8 communes) du Sud de Sidi Bel Abbés (Figure 9 *infra*) et une partie de la wilaya de Naâma. En effet, un ordre de service (ODS) d'arrêt de l'étude a été signé le 30/10/2005 suivi d'un ODS de reprise le 30/04/2006. Cette période de réflexion a abouti à une refonte de l'étude et à son élargissement pour intégrer le nord de la wilaya de Naâma, quelques localités de sud de Tlemcen, l'ouest de Sidi Bel Abbés (SBA). Les communes de SBA n'ont été intégrées qu'à partir de la refonte de l'étude le 20/05/2006 (BRLi-ENHYD, 2007).

Par conséquent, l'interconnexion vers Sidi Bel Abbés n'est qu'une variante destinée à renforcer la faisabilité économique du transfert en augmentant les bénéfices potentiels du projet. Comme dans certains cas où la construction de barrages hydroélectriques écrêteurs des crues et souvent associée à la création de nouvelles superficies irriguées afin de justifier leur faisabilité économique, ceci contribue au mécanisme du suréquipement des bassins (*overbuilding*) (Molle, 2008; Molle et al., 2010). Dans cette logique, une autre dimension du transfert, à savoir le développement territorial, a été intégrée par la création de nouvelles zones d'irrigation susceptibles de réduire l'exode rural vers les zones côtières mieux pourvues en eau.

Ce projet est également caractéristique des considérations d'équité spatiale souvent constitutives des politiques régionales (Molle, 2003) où la rationalité économique doit être combinée (en pratique souvent niée) avec la notion d'équité sous-tendue par la politique régionale d'aménagement de territoire. Les régions avec moins d'avantages comparatifs demeurent pauvres, voire avec un accès difficile et limité à l'eau, ce qui amène les décideurs de la politique de l'eau à engager de grands projets moins rentables économiquement, mais indispensables politiquement et socioéconomiquement, entraînant un suréquipement inéluctable. De ce fait, un ancien haut cadre du secteur de l'eau précise que « *l'ensemble des projets structurants, notamment après 2009, ont été décidés presque unilatéralement par l'ancien président et il n'y avait pas de possibilité de remettre en question le programme du président de la République à cette époque-là, même dans les projets les moins avantageux économiquement. Les efforts étaient centrés autour de la réalisation des fameux programmes même s'ils n'ont pas de lignes directrices claires. Le transfert structurant a été décidé par une décision politique lors d'une visite en 2011 et les résultats de l'APD⁷⁹ n'étaient pas contraignants pour entamer rapidement la réalisation* ». ⁸⁰ L'intégration de l'irrigation dans la wilaya de Sidi Bel Abbés dans le cadre de ce transfert trouve aussi une explication indirecte évoquée par un responsable du secteur de l'eau : le 'droit' de la wilaya d'avoir dans le futur un GPI, car bien que cette wilaya dispose d'un potentiel agricole important elle n'a pas de GPI comme les wilayas limitrophes de Tlemcen, Mascara et Saïda. De plus, ses ressources superficielles sont affectées à l'irrigation du GPI de Sig, en aval. Dès lors, pour ne pas ponctionner les ressources historiquement utilisées par la plaine de Sig, bien que ceci se fasse toutefois indirectement par la surexploitation des nappes, l'irrigation serait également développée à partir du transfert du Chott El Gharbi.

⁷⁸ À savoir les SDEM de Souk Tlata et Honaine d'une capacité de 200,000 m³/j chacune et la station de Ghazaouat (5000 m³/j) (AGIRE, 2018a, 2018b).

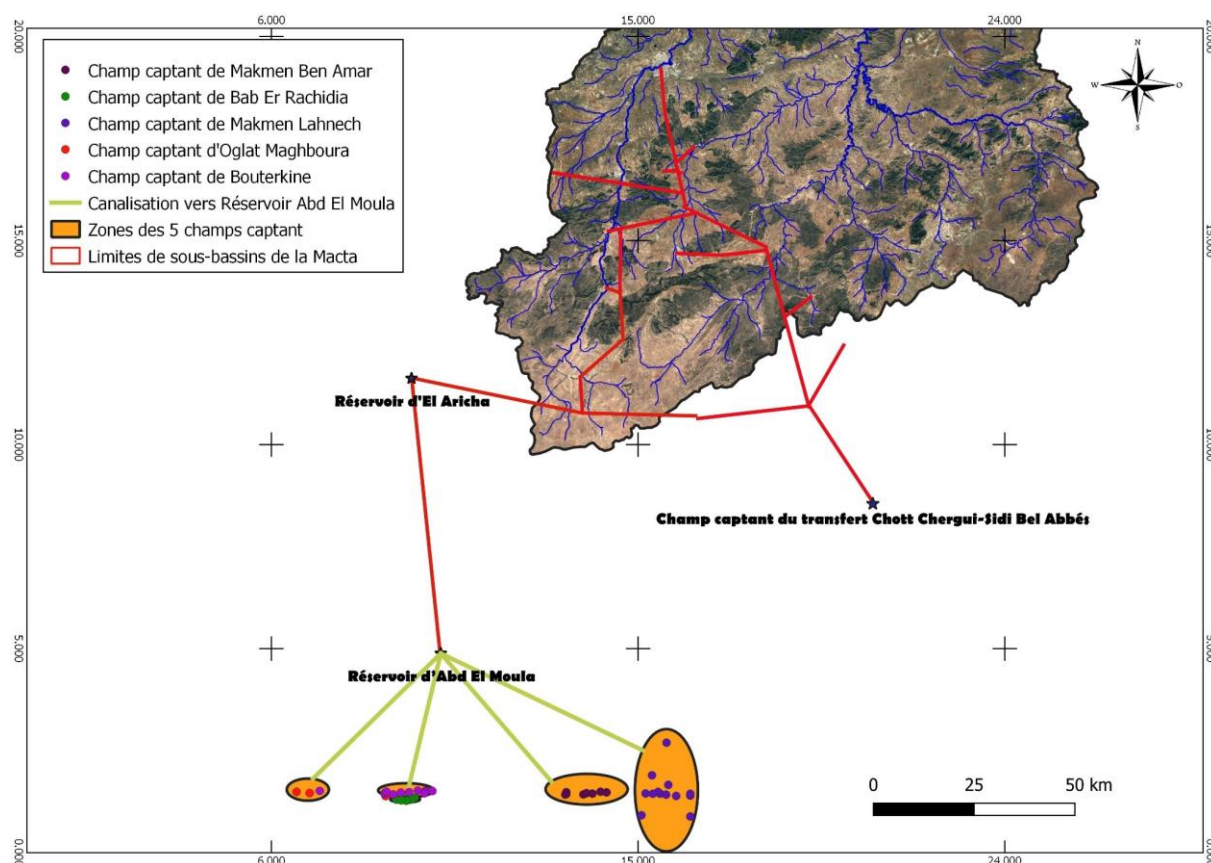
⁷⁹ Avant-projet détaillé

⁸⁰ Entretien de 09/2019.

5.1.2.2 Incertitudes sur les ressources mobilisables du Chott El Gharbi

Les ressources transférées seront prélevées à partir de 5 champs captant comprenant 60 forages dans la nappe de Chott EL Ghrabi (Nâama) (Figure 9). La structure du transfert englobe 29 réservoirs de régulation et 9 stations de pompage. L'ossature de distribution s'articule autour de deux grands axes, l'un vers les localités au sud de la wilaya de Tlemcen et l'autre, sur 63 km⁸¹, vers les localités à l'ouest de la wilaya de Sidi Bel Abbés à partir du complexe de stockage d'El Aricha, lui-même branché au réservoir d'Abd El Moula qui collecte la production totale des champs captant (Figure 9).

Figure 9: le transfert de Chott El Gharbi vers Sidi Bel Abbés



Source : élaboration propre.

La capacité des forages à produire le volume envisagé est sujette à question dans la mesure où la nappe de Chott El Gharbi⁸² est mal étudiée et l'ANRH a dû faire des efforts pour augmenter le nombre de forages à intégrer dans le transfert, bien que les investigations aient montré que les débits sont insuffisants pour le dimensionnement projeté. BRLi-ENHYD (2007) a résumé les échanges avec l'ANRH comme suit :

- Fin décembre 2006, des essais de pompages sur 11 forages existants dans la zone à des profondeurs de 300 à 500 m. Ils donnent des débits variant de 2 à 31 l/s. Le débit faible a été expliqué par l'absence de pompes puissantes ;

⁸¹ Certaines sources citent une longueur totale de canalisations de 652 km pour l'ensemble du transfert et 200 km en ce qui concerne la wilaya de Sidi Bel Abbés.

⁸² Il ne faut pas confondre cet aquifère à celui de Chott El Chargui qui a fait l'objet d'une étude détaillée en 2010 avec la plaine de SBA, Mascara, Bassin de Zahrez et la plaine de la Soummam (PNE, 2010c; SOGREAH/ANRH, 2010b, 2010a). Toutefois, la qualité des données utilisées et les résultats de la modélisation laissent à désirer.

- Le 06 février 2007, l'ANRH a fait savoir la possibilité de réaliser 32 forages avec un volume de production de 22 Mm³ avec un fonctionnement 20h/24 ou 26 Mm³ pour un fonctionnement 24h/24 ;
- La réunion du 19 février 2007 en présence de la DMRE a permis à l'ANRH de proposer 54 forages incluant l'introduction d'un 5^{ème} champ captant. Même avec l'augmentation du nombre de forages le volume annuel produit serait 37 Mm³ (20h/24) et 44 Mm³ (24h/24) ;
- Quelques jours plus tard (25 février), un fax de l'ANRH a été envoyé à la DMRE dans lequel elle indique que le nombre de forages était réduit à 49 (de 500 à 600 m) pour un linéaire de 24,250 m et des volumes de 34 et 41 Mm³. La DMRE a jugé ces chiffres trop faibles par rapport au volume de 40 Mm³ et a donc demandé à l'ANRH de poursuivre la recherche et la détermination d'autres forages pour renforcer le transfert et pallier toute défaillance du système ;
- La décision finale, selon les chiffres du MRE (2019), a porté sur 60 forages et 3 forages supplémentaires de secours en cas de panne imprévisible (Figure 9).

Le problème de la faiblesse des études hydrologiques et notamment l'imprécision des débits des forages a été mentionné dans le rapport de la Banque Mondiale (2007), et a été bien étayé par la Cour des comptes (2019) voir *infra*. Par conséquent, l'imprécision de l'ANRH dans l'évaluation de champs captants et les demandes successives de la DMRE de continuer les investigations montrent l'ampleur de l'incertitude sur ces débits, surtout en l'absence d'estimations fiables sur le niveau d'exploitation actuelle de la nappe.

En outre, l'aquifère du Chott El Gharbi est composé de trois nappes (PNE, 2010c). Selon BRLi-ENHYD (2007), aucune étude de quantification sérieuse n'a été effectuée et l'APD s'est donc basée fondamentalement sur un travail de modélisation par la méthode de la pluie efficace de H. Azzaz (ANRH) sur un impluvium de 2200 km². Les débits exploitables ont été évalués à 740 l/s soit 23.33 Mm³ pour le calcaire lacustre et à 1250 l/s soit 39.42 Mm³ pour le crétacé et les dolomies jurassiques. En revanche, BRLi-ENHYD (2007) a indiqué que le taux d'infiltration choisi était de 10 % alors que les coefficients généralement admis dans ce type d'aquifère en Algérie varient entre 4 et 5 %. Par conséquent, la réalisation d'un transfert de telle envergure sans une bonne connaissance des caractéristiques et des potentialités réelles des nappes est un non-sens économique, et pourrait même être à l'origine d'un désastre écologique. Le niveau d'exploitation actuel n'est d'ailleurs pas connu, ne permettant pas d'estimer le volume restant sur lequel on pourrait compter.

Ce projet à haute complexité technique consiste à transférer un volume global estimé, à l'horizon 2030, à 40 Mm³/an, dont 26 Mm³/an pour l'irrigation de 6150 ha sur les 29,400 ha de surface disponible dans la région, et 13.5 Mm³ pour l'AEP. Les études montrent que la région de Sidi Bel Abbés ne subit pas une grande surexploitation de la ressource, notamment souterraine, ce qui suscite un questionnement sur les justifications d'un projet de transfert d'une telle envergure, d'autant plus que des projets de transfert d'eau désalinisée sont en cours.⁸³ De plus, une autre étude en cours de réalisation envisage le transfert d'une partie des eaux de la SDEM d'El Mactaa (182.5 Mm³/an) et du transfert de Mostaganem-Arzew-Oran (MAO) d'une quantité de 30,000 m³/j, soit presque 11 Mm³, vers les localités de la zone Nord-est de Sidi Bel Abbés.⁸⁴ Ce dernier intègre aussi le chef-lieu de la wilaya dont le problème de ressources est, en principe, résolu par les deux mégatransferts du Chott El Gharbi et du Tafna. Pourquoi, dans ces conditions, continuer cette politique d'interconnexion extrêmement complexe et à coûts prohibitifs pour le budget de l'État ? Selon certains acteurs locaux, l'eau souterraine existe ici et rien ne justifie de ramener l'eau de Chott El Gharbi jusqu'à Sidi Bel Abbés en passant par leurs communes.⁸⁵ Concernant la qualité de l'eau, qui a été prise comme argument du transfert, les habitants locaux indiquent que : « nous consommons l'eau depuis notre enfance et elle est de bonne qualité ». Selon un ancien haut cadre

⁸³ À savoir le renforcement du transfert de barrages de Sidi Abdeli vers Sidi Bel Abbés par les eaux dessalées des SDEM de Tlemcen, qui a été déjà renforcé par une conduite du barrage de Beni Bahdel.

⁸⁴ Présentation de l'APS lors de la visite du ministre des Ressources en eau Hocine Necib à Sidi Bel Abbés le 04 décembre 2018.

⁸⁵ Entretien de 09/2019.

régional du secteur de l'eau : « *les habitants se plaignent de l'absence de l'eau, mais, quand on leur fait des transferts ou des forages, ils demandent alors une eau d'une qualité meilleure* ». ⁸⁶

5.1.2.3 Une étude économique avec une surestimation des coûts de travaux de forages

L'ensemble de ces projets et transferts⁸⁷ semble très comparable aux options de surdéveloppement du bassin de Zayandeh Rud en Iran où chaque nouveau projet de transfert interbassin comme réponse à la pénurie s'est accompagné d'une expansion de l'irrigation, et même de transferts hors du bassin (Molle et al., 2009a; Molle et Wester, 2009). Certains auteurs qui placent les études des mégaprojets de l'hydraulique dans une perspective de *Political ecology* considèrent l'intensité en capital de ces grandes infrastructures comme une fenêtre d'opportunité pour des bénéfices privés (Aken et al., 2009). Les coûts sont généralement imputés aux acteurs politiquement les plus faibles, à l'environnement, et au détriment du développement durable et donc au préjudice des générations futures. Ainsi, le coût d'investissement du transfert de Chott El Gharbi a été évalué à 31.2 milliards DZD (333 millions d'euros constant de 2007) avec des frais fixes annuels d'entretien et de gestion de 93.2 millions DZD (688,649 euros). En 2009, le projet a été lancé avec un montant de 40 milliards DZD, soit presque 413 millions d'euros constant de 2009. Le projet est géré par l'Algérienne des eaux (ADE) et sa réalisation attribuée en grande partie à l'ETRHB⁸⁸ Haddad. Le coût final en 2022 estimé à 449 millions d'euros fait apparaître un surcoût de 8.75 % entre inscription du projet et sa réévaluation finale, et de 35 % entre l'étude d'Avant-Projet Sommaire (APS) et réévaluation finale.⁸⁹

L'analyse du transfert du Chott El Gharbi révèle également une surestimation des coûts de projets notamment dans le volet des forages. Le transfert se base sur des champs captant d'une profondeur de 500 à 600 m (550 m dans le devis estimatif), et le devis estimatif de ce projet donnait un coût de forage de 50,000 DA/ml soit le quintuple du prix pratiqué que nous avons constaté sur le terrain (10,000 DA/ml)⁹⁰ et largement supérieur au prix de référence pratiqué dans le dispositif du soutien de développement de l'investissement agricole et la promotion de l'économie d'eau et annexe 1 de la (Décision n° 943, 2014). Or, même dans ce dispositif les prix sont jugés par certains spécialistes comme déjà élevés par rapport à ce qui est pratiqué sur le terrain⁹¹, où le prix du mètre linéaire est estimé à 5000 DA pour le cas d'un forage par battage et de 20,000 DA dans le cas la réalisation d'un forage par Rotary. De même, les équipements de forages (pompes et ses câbles d'alimentation, ballon de forage...etc.), sont estimés par l'étude à 689,650 DA/forage (5187 euros/forage) alors qu'en France le coût d'équipement est en moyenne 1500 euros, soit donc 3,5 fois ce prix dans le cas de ce transfert. Les coûts augmentent en fonction de la profondeur, selon les avis des spécialistes (Christian Leduc), et après une certaine profondeur, on change généralement de machine ; mais tripler ou quintupler le prix pose questions.

⁸⁶ Entretien de 06/2019.

⁸⁷ Il y a un enchevêtrement du nombre de transferts à un tel point que même les responsables locaux ne savent pas l'origine de l'eau utilisée dans les communes.

⁸⁸ ETRHB : Entreprise des travaux routiers, hydrauliques et bâtiments.

⁸⁹ Certes, les montants sont colossaux dans le secteur de l'eau et de l'agriculture. Une contribution du Pr. Abderrahmane Mebtoul publiée le 12/04/2019 a mentionné plusieurs cas de corruption dans les barrages, le PNDA, les grands projets de la mobilisation de l'eau comme le transfert d'In Salah-Tamanrasset...etc. Voir : www.alterinfo.net/Corruption-en-Algerie-et-necessaire-moralisation-de-la-societe_a146575.html, consulté le 29/01/2020.

⁹⁰ Rappelons que même en France le coût d'un forage varie entre 50 à 100 euros par mètre ce qui est proche de prix que nous avons constaté sur le terrain soit 10,000 DA/m (75,3 euros) et très loin du devis de l'étude <https://travaux.mondevis.com/forage-puits/guide/>

⁹¹ Voir la contribution de Aïssa Manseur (agronome et conseiller) : <https://maghrebemergent.info/le-plan-national-de-developpement-agricole-pnda-autopsie-d-un-echec-annonce-contribution/> consulté le 29/01/2020.

5.2 Le dessalement de l'eau de mer : axe stratégique mais coûteux

5.2.1 Programmes volontaristes et contraintes dans l'efficacité de politiques

L'adéquation entre les besoins et les ressources se focalise sur des priorités d'affectation de l'eau telles que définies par le cadre de la politique de l'eau en Algérie (loi n° 05-12). Les eaux dessalées sont réservées aux seuls besoins en AEP. La politique de dessalement de l'eau de mer en Algérie vise à satisfaire les besoins en eau potable des villes côtières et à réaffecter les eaux de barrage vers les wilayas en déficit hydrique dans les Hauts Plateaux, ou vers d'autres secteurs notamment au profit de la grande hydraulique (MATE, 2008; PNE, 2009; SNAT, 2010). D'ailleurs, lors du lancement des premiers programmes de dessalement en 2002, on parlait d'une irrigation de 120,000 ha supplémentaire en GPI (MRE/DEAH, 2002). Cette arrivée de l'eau dessalée permet théoriquement d'alléger la pression sur les prélèvements souterrains ayant atteint 56 % des besoins en eau potable (soit 2.02 Bm³ sur un total de 3.6 Bm³ d'eau potable produite en 2024), dépassant ainsi la capacité de recharge des aquifères⁹², mais les résultats sur le terrain ne sont pas satisfaisants.

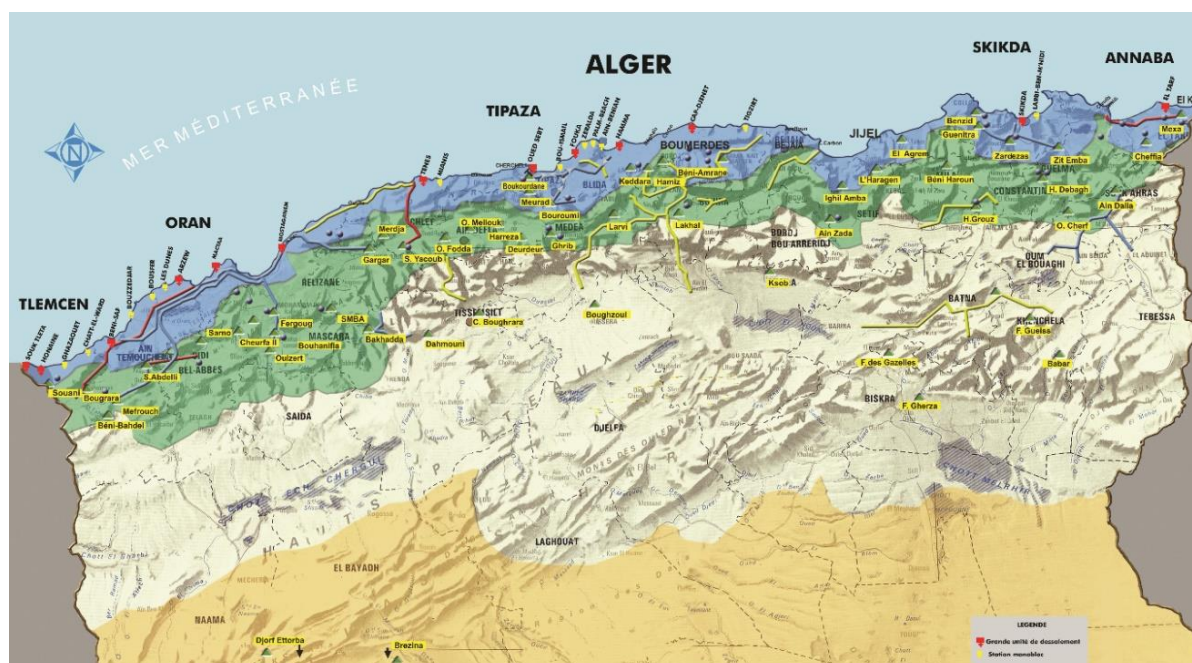
Les crises récurrentes de l'eau potable en Algérie ont poussé les pouvoirs publics à hisser ce volet des politiques de l'offre au rang d'une priorité de haute importance. Ainsi, un programme d'urgence intitulé « Myah 2021 » a été lancé en 2021 pour sécuriser l'est d'Alger par la construction de 3 SDEMs supplémentaire (AEC, 2025) et un programme complémentaire de 5 grandes SDEMs⁹³ a été entamé. Le nombre de stations est de 19 en octobre 2025 avec une capacité totale de 3.75 Mm³/j (1.37 Bm³/an), en plus de 21 petites stations monoblocs d'une capacité cumulée de 57,500 m³/j, dont 9 sont à l'arrêt tandis que le rendement des autres était de 13 % en moyenne (PNE, 2019b) (Figure 10). En outre, un nouveau programme sera lancé en 2026, avec la construction de 6 SDEMs d'une capacité de 300,000 m³ chacune. Trois d'entre elles seront localisées à Chlef, à Mostaganem et à Tlemcen, selon le conseil des ministres tenu le 20 octobre 2025. La localisation des 3 autres SDEMs sera décidée prochainement pour approvisionner 18 wilayas en eau potable. L'objectif affiché est désormais de satisfaire 62 % des besoins en eau potable⁹⁴ hors ressources souterraines. Il est à noter que les avancées dans ce secteur du dessalement sont importantes car le (SNAT, 2010) a prévu une capacité de 938 Mm³/an pour 15 SDEMs à l'horizon 2025. Les objectifs de l'étude générale du dessalement de l'eau ont été largement réalisés (PNE, 2019).

⁹² Il faut rappeler que la recharge n'est pas une bonne mesure de la durabilité. À ce niveau tous les retours de la nappe sont tendanciellement réduits à zéro, avec de sévères externalités sur les écosystèmes et les usages existants. Pomper plus que la recharge est donc le signe d'une grande surexploitation.

⁹³ Dont quatre ont été inaugurées par le président de la République avant mi-juin 2025. Il s'agit de la construction de cinq SDEMs dans les wilayas d'Oran (Cap blanc, 20 février 2025), Tipaza (Fouka, 2 :22 février 2025) d'El Tarf (Koudiet Draouch, 26 février 2025), Boumerdès (Cap Djinet 2, 11 mars 2025), et Béjaïa (Tighremt-Toudja, 18 juin 2025). Selon un communiqué de la Sonatrach du 06/07/2025, cette dernière a été mise en service partiellement le 18 juin 2025 avec un volume de 30,000 m³/j. Ce volume a atteint 90,000 m³/j et va augmenter progressivement. Ainsi, la SDEM est officiellement entrée en service le dimanche 3 août 2025, marquant le début de la distribution de l'eau aux habitants de plusieurs communes de la wilaya de Bejaïa.

⁹⁴ Déclaration du président de la République lors de l'inauguration de la SDEM d'El Tarf (Koudiet Draouch) le 26/02/2025.

Figure 10: situation géographique des grandes et petites SDEMs construites avant 2022⁹⁵



Source : carte interne de l'ex-MRESH en 2022.

Ces objectifs buttent néanmoins sur des aspects opérationnels, avec des problèmes de fonctionnement des SDEMs, le dérapage des coûts (qui deviennent parfois prohibitifs et sont drastiquement subventionnés, Cf. *Infra*) et les dysfonctionnements des systèmes de distribution de l'eau, notamment en absence des réseaux performants, voire les retards des branchements et des infrastructures en aval des SDEMs, à l'exemple de la SDEM d'Oran (Cap blanc) inaugurée le 20 février 2025, mais qui fonctionne à 40 %. En outre, la demande en eau potable croît continuellement sous l'effet de la croissance démographique et du changement des modes de vie, tandis que les stations de dessalement, censées garantir une production stable, fonctionnent en deçà des attentes, leur rendement réel étant souvent inférieur à 50 % (Kherbach, 2020b). Cette situation s'explique par divers facteurs, notamment les pannes techniques, la mauvaise réalisation des projets et la préférence pour les ressources des barrages, moins coûteuses financièrement grâce à un système de distribution gravitaire qui évite les pompes. Par ailleurs, ces approches technicistes entraînent un suréquipement et une concurrence accrue pour la ressource en eau, exacerbant les pénuries dans plusieurs régions (bassins de la Macta, du Chéiff, de Tafna et de l'Algérois). Tout comme les grands transferts d'eau, qui impliquent une dépendance à l'étranger en termes d'équipements et d'études de réalisation (Kherbach, 2020b), ce sous-secteur du dessalement n'échappe pas à cette règle, en dépit du discours officiel qui tente de vanter et d'augmenter le taux d'intégration à des niveaux très élevés alors qu'en réalité il ne dépasse pas 30%.⁹⁶

Ainsi, la politique de l'eau en Algérie, qui prône l'affectation des ressources des barrages à l'irrigation et la satisfaction des besoins en eau potable par le dessalement, se heurte à des limites évidentes. En effet, les quotas alloués aux GPIs n'ont pas augmenté de manière significative depuis la mise en place du dessalement⁹⁷ (voir Figure 2 *supra*). La dépendance aux barrages demeure, comme en témoigne

⁹⁵ Notons que les deux SDEMs d'EL taraf et Oued Sebt n'ont pas été construites car après le lancement du programme national du dessalement plusieurs éléments ont été changé notamment la taille de certaines SDEMs et leurs localisations.

⁹⁶ Déclaration du PDG de la SONATRACH : <https://www.aps.dz/algerie/183284-inauguration-de-l-usine-de-dessalement-d-oran-l-algerie-nouvelle-qui-releve-les-defis-en-un-temps-record> consulté le 29 mars 2025

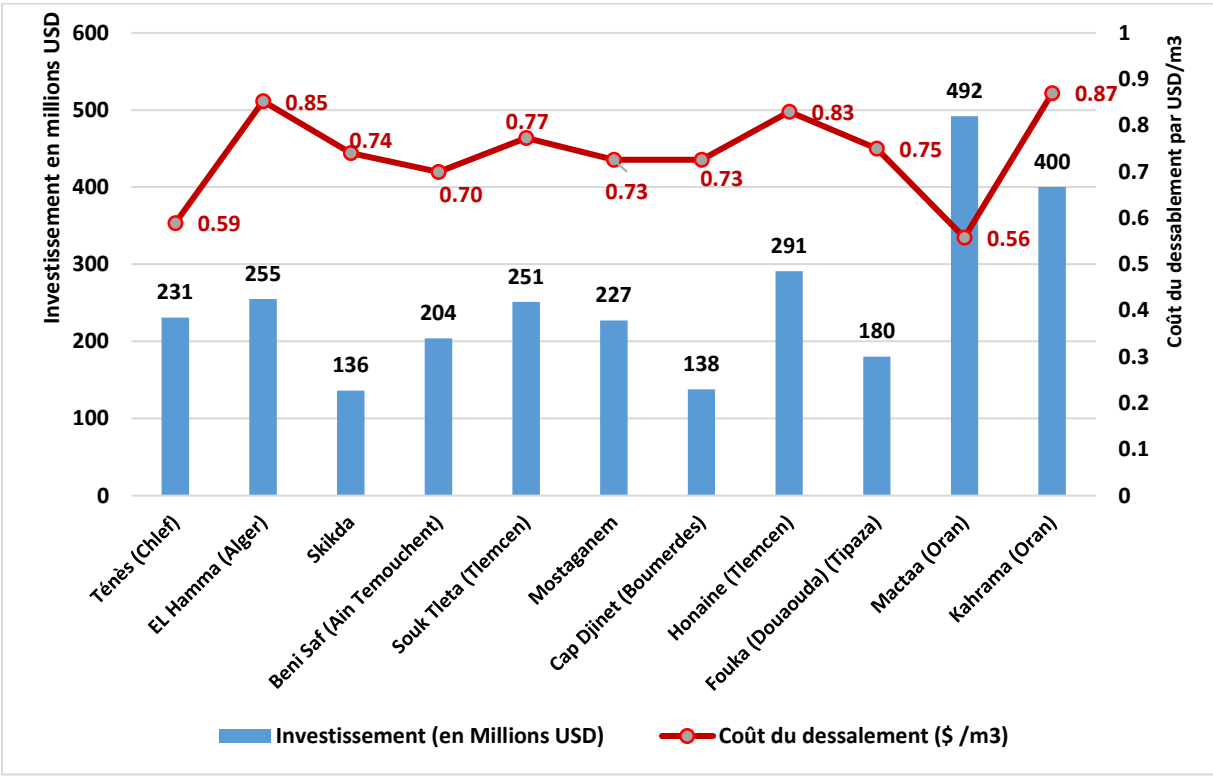
⁹⁷ Jusqu'à 2022, autrement dit, nous n'avons pas encore regarder l'effet du nouveau programme du dessalement.

l'alimentation en eau de la wilaya de Tiaret avant la "crise de l'eau de mai 2024"⁹⁸, qui prévoyait un apport en eau dessalée provenant des stations d'El Mactaa et de Mostaganem.

5.2.2 Subvention de l'eau dessalée et viabilité financière : un modèle paradoxal et énergivore

Les réformes de la structure tarifaire de l'eau en Algérie n'ont pas permis de réduire l'intensité des subventions, notamment dans le contexte du dessalement qui demeure très gourmand en énergie fossile en l'absence d'une politique de mix énergétique mobilisant l'énergie solaire⁹⁹. Cette situation s'explique par la raréfaction et l'épuisement des ressources hydriques peu coûteuses, conduisant à une dépendance accrue envers des solutions onéreuses telles que le dessalement. Les ajustements tarifaires, figés depuis 2005, ne compensent pas l'inflation ni la hausse du coût des intrants (énergie, produits chimiques), exacerbant ainsi les subventions publiques. Avant le programme national lancé récemment l'Algérie a investi plus de 2.8 milliards USD dans la réalisation des SDEMs et le coût de la mobilisation du m³ varie entre 0.59 à 0.85 USD/m³ (Figure 11). A ces coûts calculés à la sortie des usines s'ajoutent les coûts d'exploitation du prestataire du service d'eau potable.

Figure 11: Coût de la réalisation des SDEMs en Algérie et coût de mobilisation par m³ à la sortie de l'usine



Source : réalisée à partir des données du MH.

Bien que cette eau est censée être vendue aux établissements de distribution de l'eau (en grande partie ADE) (SOGREAH/ICEA, 2002), le tarif de l'eau administré et régulé par l'État fait que les subventions sont

⁹⁸ Il s'agit d'un problème qui a mobilisé le plus haut niveau des pouvoirs publics. Le conseil des ministres s'est réuni le 02 juin 2024, pour discuter et trouver une solution d'urgence au problème d'AEP de la wilaya de Tiaret dont le principal barrage Bakhada (18 Mm³) était à sec, ce qui a causé des manifestations, des blocages de routes durant le mois de mai...etc. <https://www.mjs.gov.dz/index.php/fr/actualites-4/visite-de-travail-et-d-inspection/10771-02-2025#:~:text=%2D%20Le%20Conseil%20des%20ministres%20a,concerne%20l'approvisionnement%20en%20%C3%A9nergie>

⁹⁹ Dans le cadre de l'adaptation au changement climatique, l'Algérie a misé sur la promotion des énergies renouvelables (27 % de la production électrique nationale en 2030 (CPDN, 2015). Un rapport récent du ministère de l'environnement et de la qualité de vie (MEQV) évoque que la production d'électricité à partir des sources renouvelables ne représentait qu'environ 1 % de la production totale en 2022, très en deçà de l'objectif de 27 % fixé pour 2030 (MEQV, 2024).

très élevées. De fait, les stations sont réalisées par l'entreprise publique *Algerian Energy Company (AEC)* filiale de la Sonatrach qui facture, théoriquement, l'eau à l'ADE entre 52 et 100 DZD (0.39-0.76 USD) par m³ d'eau.

Ainsi, nous avons calculé les subventions de l'eau désalinisée pour deux SDEMs, comme suit (Tableau 4) :

- Le dessalement à la SDEM d'El Mactaa : La subvention est calculée sur la base du coût de production d'un m³ à la sortie de l'usine qui est de 0.56 \$US (soit 67.3 DZD) auquel nous ajoutons un coût d'exploitation à Mascara de l'ADE (2017) à 58.04 DZD soit en total 125 DZD/m³ (1.03 \$US) ;
- Le dessalement à la SDEM de Mostaganem (Chélif Plage) : la subvention sera calculée par rapport à 0.73 \$US (87.5 DZD) et un coût d'exploitation de 43.31 DZD/m³ soit un coût de revient de l'eau estimé à 131 DZD/m³ (1.08 \$US) ;

Les calculs montrent des subventions disproportionnées, variant de 63 % à 81 %, selon les différentes tranches de ménages. Notons que même les unités industrielles et touristiques en bénéficient (de 48 % à 57 %), bien que ces secteurs puissent assumer le coût réel de l'eau. L'ampleur de ces subventions et coûts attire l'attention sur les défis d'entretien et de maintenance à long terme et donc de durabilité du service, d'autant plus que le risque de colmatage précoce des membranes induira des dépenses annuelles d'environ 40 millions USD. L'absence d'études sur le consentement à payer des usagers favorise des ajustements inefficaces. Ces distorsions financières poussent l'ADE à privilégier les eaux souterraines et les barrages, réduisant indirectement les quotas d'irrigation. De plus, l'eau dessalée en Algérie est destinée exclusivement à l'AEP¹⁰⁰ et l'ampleur des subventions éloigne la possibilité d'une utilisation dans l'irrigation, comme on le voit en Espagne (Martínez-Granados et al., 2022). Ainsi, bien que le dessalement soit une solution technique possible, son financement durable nécessite une tarification alignée sur les coûts réels et des réformes institutionnelles audacieuses, au-delà des simples ajustements théoriques.

Tableau 4: niveau des subventions de prix d'eau dessalée.

Catégories		Tarifs en DZD/m ³ (TTC) ¹⁰¹	Subvention de prix de l'eau dessalée (en %) SDEM d'El Mactaa (125 DZD/m ³)	Subvention de prix de l'eau dessalée (en %) SDEM de Mostaganem (131 DZD/m ³)
Ménages	1 ^{ère} tr. 0 à 25 m ³ /trim.	28.3	77.4	78.4
	2 ^{ème} tr. 26 à 55 m ³ /trim.	24.9	80.1	81
	3 ^{ème} tr. 55 à 82 m ³ /trim.	31.6	74.8	75.8
	4 ^{ème} tr. +82 m ³ /trim.	46.7	62.78	64
Administration et services		58.6	53.3	55
Unités industrielles et touristiques		65.5	47.7	49.9

Source : calculés par les auteurs.

¹⁰⁰ Ceci n'exclut pas le fait que certains usagers utilisent l'eau dessalée dans l'irrigation à petite échelle, le lavage des voitures, remplissage des piscines.

¹⁰¹ Les tarifs moyens sont en TTC calculé par Hadji (2005, p. 56). Ces prix sont utilisés aussi par Drouiche et al. (2012) pour calculer les subventions.

5.3 La REUT : de l'eau en plus ?

5.3.1 Priorité nationale et un potentiel existant à valoriser

La réutilisation des eaux usées après traitement (REUT) est souvent présentée comme une opportunité d'économie et de conservation d'eau et une alternative à la surexploitation des principaux aquifères du pays. En effet, la réutilisation et le recyclage sont des considérations importantes dans le corpus de la comptabilité de l'eau (Falkenmark et Molden, 2008) et ils constituent une stratégie possible d'économie d'eau (Molden, 1997). Le recours à cette ressource et aux eaux de drainage augmente à mesure que les bassins se ferment socio-hydrologiquement (Wester et al., 2005).

Le cadre juridique de l'eau en Algérie est chapeauté par la constitution (publié le 3 décembre 2020 : JORADP n°82) notamment l'article 138 qui donne au parlement les prérogatives de légiférer : le régime général de l'eau. La loi n° 05-12 a été adoptée et fixe les objectifs de la politique de l'eau. Ainsi, la faiblesse des potentialités naturelles de l'Algérie a incité les pouvoirs publics à mobiliser des ressources non conventionnelles comme le recyclage et la réutilisation des eaux usées épurées (REUT) qui seront utilisées dans l'agriculture et le secteur industriel, avec une attention particulière à certaines normes et facteurs dans le cas l'irrigation. Cette option est devenu un axe stratégique de la politique de l'eau et agricole en Algérie (MADR, 2007; PNE, 2019a; Services du Premier Ministre, 2021, 2020a). De ce fait, de lourdes infrastructures notamment les stations d'épuration des eaux usées (STEP) ont été réalisées entre 2000 et 2025 et des améliorations ont été constatées en Algérie. Le pays disposait de 12 STEPs en 2000, 177 en 2016, 200 en 2021 et 232 en 2025 ce qui montre clairement le résultat des efforts d'investissement engagés (AFID/COSTEA, 2022; Kherbache et Oukaci, 2020).

Les volumes rejetés à traiter sont estimés à environ 1.02 Bm³/an selon AFID/COSTEA (2022), et 1.5 Bm³ par le MREE (2017). En effet, en janvier 2007, TECSULT (2007, p. 1 et 2) a finalisé le plan directeur national de la REUT. L'axe stratégique consistait à augmenter la REUT de 2 % en 2005 à 55 % en 2030. L'objectif était d'irriguer 22,000 en 2010 et 63,000 ha à l'horizon 2030. Le volume d'eau usée épurée projeté était estimé à 586 Mm³ en 2020 et 785 Mm³ en 2030.¹⁰² Le plan directeur national de réutilisation des eaux usées épurées a identifié trois régions en Algérie à développer dans ce volet à savoir les STEPs de Baraki à Alger, Touggourt à Ouargla et Ghriss à Mascara (TECSULT, 2007). Par ailleurs, l'objectif de la planification du MRE est d'irriguer plus de 100,000 hectares par les eaux usées épurées (EUE) à l'horizon 2030 (MREE, 2017; PNE, 2010d). Le MADR (2021, p. 27) a rappelé que la capacité nominale des 200 STEPs (942 Mm³) dont disposait alors l'Algérie était réutilisable dans les différents usages urbains, industriels et agricoles, et les projections donnant 2 Bm³ devraient permettre l'irrigation de 200,000 ha en 2030. Pour noter l'importance de ce volet, le MRE (2020) explique que la réutilisation de la seule moitié des volumes d'EUE (500 Mm³/an) équivaut au volume emmagasiné dans 10 grands barrages du pays.

La REUT n'est pas vraiment développée en Algérie. On estimait en 2021 que le potentiel irrigable à partir de 22 STEPs était de 18,400 ha, pour un volume nominal de 450 Mm³. L'irrigation réelle (directe et formelle) est presque 10,500 ha en 2021 grâce aux STEPs situées dans les wilayas de Tlemcen, Boumerdès (1.15 Mm³), Oran, Saida et Mascara (FAO/MRESH, 2022; MADR, 2021). Ajoutons à ces volumes, 7,900 ha irrigués indirectement (pompage au fil de l'eau) après déversement des EUE de 14 STEPs dans les oueds, avec un volume estimé à (6.4 Mm³/an).¹⁰³ Le volume global réutilisé est estimé à 50 Mm³ soit à peine 10 % du total épuré (AFID/COSTEA, 2022; MRE, 2020) ce qui reste très faible à l'aune du potentiel existant.

¹⁰² Par ailleurs, le MADR (2007) faisait référence à 72,000 ha qui seraient irrigués avec 600 Mm³ d'eau usée et épurée en 2025.

¹⁰³ A Mostaganem: pratique formalisée par des arrêtés du Wali ; Souk Ahras : des diguettes sont érigées sur le cours d'eau de l'oued) (AFID/COSTEA, 2022; MADR, 2021).

5.3.2 Quelques réalités locales de la REUT

Dans la région de l'Oranie, le GPI d'El Hennaya (Tlemcen) de 912 ha gérés par l'ONID et exploité depuis 2012 est irrigué¹⁰⁴ par les eaux provenant de la STEP d'Ain El Houtz (AGIRE, 2019; ONID, 2018). En 2019, 4970 ha étaient irrigués par les eaux épurées dans la région de l'Oranie (42 % du total national) (AGIRE, 2019). L'aménagement hydroagricole de la plaine de Ghriss (Cf. sous-section 5.1) avait prévu deux secteurs qui devaient être irrigués avec des eaux épurées, à savoir le secteur 2 d'une superficie de 97,2 ha à partir de la station de lagunage de Ghriss, qui a déjà fait l'objet d'une étude de faisabilité détaillée (TECSULT, 2007), et le secteur 3 de 20 ha depuis la station de Matemore (STUCKY-ENHYD, 2010b). La station de lagunage de Tizi (Mascara) a été mise en service en 2004, l'eau est collectée par un bassin de 5000 m³ et elle est livrée aux agriculteurs de l'aval pour irriguer une moyenne de 50 ha (SOGREAH, 2006).

Des objectifs ont été tracés en vue de leur utilisation dans l'agriculture irriguée et certaines stations alimentent déjà les périmètres agricoles, à l'instar de la STEP de Mascara qui approvisionne le périmètre public d'El-Kouaer¹⁰⁵. Selon SOGREAH (2006), durant les années passées, les eaux épurées de la STEP de Mascara étaient déversées dans l'oued et les agriculteurs utilisaient des motopompes pour irriguer leurs champs. Selon la même étude, des prélèvements sont effectués une fois par jour et analysés au laboratoire de la station. Les réunions entre les services agricoles (DSA), DRE, le directeur de l'ABH et le wali de Mascara (juin 2019) ont souligné l'importance et l'intérêt de la REUT pour l'irrigation, car les EUE sont actuellement rejetées directement dans les oueds. Les agriculteurs ont montré une volonté d'organisation. D'ailleurs, ils se sont représentés par une association d'irrigants. Notons que l'irrigation du périmètre d'El-Kouaer¹⁰⁶ a été suspendue à cause de l'apparition de l'une épidémie de choléra en août 2018 dans certaines wilayas du pays. Au 6 septembre 2018, deux décès ont été enregistrés, ainsi que 217 cas d'hospitalisation, selon le ministère de la Santé. Le dysfonctionnement des systèmes d'assainissement et de traitement des eaux usées en était la cause. De fait, l'origine de l'épidémie a été identifiée à la source d'Ahmar El Aïn et à une rivière qui traverse les wilayas de Blida, d'Alger et de Tipaza, trois wilayas touchées. Ajoutons à cela, l'utilisation des eaux usées brutes dans l'irrigation par certains agriculteurs. Ceci a été constaté aussi par Hartani (2004) sur la plaine de la Mitidja et dans plusieurs régions (AFID/COSTEA, 2022) et ce bien que ceci soit proscrit et sévèrement puni par la loi (art. 130 de la loi n° 05-12). Selon un agriculteur : « *Mon voisin utilise les eaux usées pour l'irrigation de ses grenadiers et il a failli être saisi en flagrant délit par les agents de la gendarmerie nationale avant-hier* ». ¹⁰⁷ Cette pratique est courante selon l'OMS (2024)¹⁰⁸ qui estime la proportion de la population mondiale consommant des cultures irriguées par des eaux usées brutes à au moins 10 %.

À la wilaya de Sidi Bel Abbés, la STEP installée est d'une capacité nominale de 28,000 m³/j (presque 10 Mm³/an). Néanmoins, le fonctionnement réel est estimé à 56 % en 2017 selon les données du PNE (2018). Les réalisations sont bien inférieures à ce qui a été calculé par Hartani (2004), soit un objectif d'irrigation de la PMH de Sidi Bel Abbés par 13 Mm³ d'EUE à l'horizon 2013. Jusqu'à 2020, l'eau épurée était rejetée dans l'oued Mekerra, mais un programme a été établi et des études finalisées pour la création d'un périmètre de 1698 ha irrigués directement par ces eaux et les eaux de lagunes de Ras El Ma, Moulay Slissen, Marhoum et Chetouane (Belaila) (ABHO, 2018b; DPAE, 2018).

¹⁰⁴ Un autre sur la plaine de la M'léta (Oran) sur 6,000 ha est progressivement aménagé (MADR, 2021). Ce périmètre alimenté à partir de la STEP de KERMA, exploité pendant la campagne d'irrigation 2018 (site de l'ONID consulté le 04/07/2025).

¹⁰⁵ L'étude de l'aménagement de ce périmètre a été faite par le Bureau National des études pour le développement rural (BENEDER) et il porte sur une superficie de 337,2 ha. La longueur du réseau est de 7,4 Km. Quant aux cultures irriguées, les agriculteurs sont tenus de respecter le cahier de charge et le décret réglementant l'utilisation de ce type d'eau.

¹⁰⁶ Le périmètre commence à se dégrader depuis (2014) et, lors de la réunion, ils ont parlé de la nécessité de réhabilitation du réseau.

¹⁰⁷ Interviewé le 17/06/2019 à Beni Yahi (Mostaganem). Selon les responsables locaux, cette pratique a causé plusieurs interpellations à Ghriss par exemple.

¹⁰⁸ <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/sanitation> consulté le 2/07/2025

5.3.3 Problèmes de la sous-utilisation des capacités d'épuration

Le problème des STEP en Algérie se trouve dans la faiblesse d'exploitation avec un taux de fonctionnement moyen de 32 % (Kherbach et Oukaci, 2020) et, pour certaines STEP, un taux est inférieur à 20 %, ce qui explique le grand problème de pollution dans le bassin et surtout dans les barrages (Tableau 5). La sous-utilisation des capacités s'explique par plusieurs facteurs, notamment l'insuffisance de la maintenance, l'absence de raccordement de ces STEP aux réseaux d'assainissement, déficits de financement à cause des subventions, etc. (Kherbach et Oukaci, 2020).

Tableau 5: fonctionnement de quelques STEP et lagunages de la Macta en 2017.

STEP	Date de réalisation	Mise en service	Capacité Nominale (Eq/Hab)	Taux de fonctionnement (%)
Saïda	01/01/2010	2010	150 000	45
Ain El Hadjar	20/11/2004	2004	30 000	100
Sidi Amar	22/03/2009	2009	12 240	50
Sidi Aissa	22/03/2009	2009	5 042	50
Maamora	22/10/2011	2011	6 900	50
Mascara	1988	1995	100 000	82
Tizi	23/08/2003	05/07/2004	12 600	31
Ghriss	18/04/2004	13/09/2006	32 500	14
Sidi Bel Abbes	01/06/1995	11/03/2008	220000	56
Ras El Ma	16/06/2009	24/05/2012	10000	68
Moulay Slissen	27/07/2009	04/06/2013	49000	29
Chetouane	19/05/2009	26/06/2014	2000	29

Source : canevas de données de PNE (2019).

5.3.4 La REUT : réallocation ou ressource supplémentaire ?

L'épuration des eaux usées est une action très désirable d'un point de vue environnemental¹⁰⁹ notamment sur le plan de la lutte contre la pollution, l'amélioration de la qualité de l'eau et l'amélioration du cadre de vie par la suppression des nuisances olfactives qui se dégagent des oueds et des barrages (Cheurfa II en exemple type). D'ailleurs, dans le sous-bassin du Cap Matifou sur l'Algérois, les volumes épurés par la STEP de Réghaïa (20 Mm³ en 2020) sont lâchés directement dans le lac de Réghaïa, zone humide d'intérêt écologique classée par la convention Ramsar depuis 2003 (FAO/MRESH, 2022).

Pour Benzater et al. (2018), l'apport en eau traitée permettra une réduction de la sollicitation des nappes souterraines, comme par exemple sur la plaine de Ghriss, ce qui était l'objectif principal sur les secteurs 2 et 3 de l'aménagement hydroagricole du périmètre de Ghriss (STUCKY-ENHYD, 2011, 2010b). Toutefois aucune évaluation de l'impact de la REUT sur les ressources en eau superficielles n'a été mentionnée dans les différentes études et rapports officiels. Sur la Macta, l'eau traitée était soit déjà utilisée sous sa forme brute non traitée, soit contribuait aux apports des barrages du Triplex et de Cheurfa II, dont les eaux sont par la suite également utilisées pour l'irrigation et même l'AEP, après traitement. Dumont et al. (2013) rappellent qu'il ne faut pas considérer cette eau comme une nouvelle ressource sans mener une étude spécifique. Toute intervention dans une partie du bassin sur l'occupation du sol ou l'usage de l'eau conçue pour une amélioration de l'efficacité de l'eau ou une éventuelle réutilisation des eaux¹¹⁰ se traduit par une modification des chemins de l'eau et une réallocation spatiale de l'eau au niveau du bassin qui est souvent difficile à identifier et encore plus à

¹⁰⁹ Pour la REUSE, le bénéfice est d'abord environnemental, car on irrigue avec de l'eau traitée, mais pas vraiment en termes d'augmentation de la ressource puisque c'est haut est déjà utilisé (et bien sûr encore moins en termes d'économie d'eau).

¹¹⁰ Cet axe mérite également un développement et une vérification dans un autre travail.

quantifier (Molden et al., 2003; Molle et al., 2010; Seckler, 1996). Dans le cas de la REUT, soit les eaux traitées étaient en fait déjà utilisées auparavant pour l'irrigation ou un usage environnemental, soit - plus rarement- elles ne l'étaient pas : dans le premier cas il y a un gain sanitaire appréciable mais pas de ressource nouvelle (cas des eaux épurées déversées dans les barrages du Triplex dans le bassin de la Macta). Dans le deuxième cas, on voudra en général valoriser économiquement l'eau traitée (ne serait-ce que pour justifier le projet de STEP), ce qui se traduira par une réduction du débit dans la rivière et une augmentation de l'évapotranspiration au niveau du bassin/nappe, accélérant sa fermeture.

Enfin, il y a le cas particulier où cette eau traitée doit venir se substituer à une extraction non durable d'eau souterraine : malheureusement en l'absence de régulation on obtient en général à la fois une expansion sur la base de la nouvelle ressource et de la continuation de la surexploitation. Si, de plus, les apports d'irrigation et la qualité de l'eau sont incertains les agriculteurs seront poussés à réaliser des forages et par conséquent à augmenter la consommation d'eau, et ceci malgré le fait que les eaux traitées soient distribuées gratuitement alors que l'utilisation de forages profonds induit d'importants coûts de pompage. Si un tel scénario s'accompagne en plus d'un changement vers des types de cultures plus consommatrices d'eau, on aura créé une nouvelle demande d'eau supérieure à la demande initiale (Molle, 2008). Cette hypothèse ne doit pas être écartée, d'autant plus que des considérations culturelles concernant l'acceptabilité des produits cultivés grâce aux eaux usées poussent également les agriculteurs à recourir aux eaux souterraines et demeurent un obstacle à la réutilisation. Ce type d'arbitrage se fait à l'échelle microéconomique de l'agriculteur d'où l'importance de mener des enquêtes détaillées à ce niveau.

D'autres contraintes viennent s'ajouter à la possibilité de réutiliser les eaux usées après traitement. De fait, la qualité de l'eau épurée n'est pas satisfaisante, car la majorité des stations sont de type lagunage naturel ou, au mieux, de type boues actives avec traitement secondaire. Tanouti (2017) et Tanouti et Molle (2013) ont constaté que même dans le cas d'un traitement tertiaire de l'eau usée la qualité demeure problématique en termes d'obstruction des goutteurs d'arrosage dans les golfs du bassin de Tensift au Maroc, de prolifération des algues dans les bassins de stockage, et d'odeurs désagréables. En outre, malgré l'augmentation des traitements, il n'y a pas d'impact remarquable ou d'amélioration constatée sur l'environnement local. La pollution des ressources en eau est bel et bien inquiétante, surtout avec la baisse des écoulements, qui réduit la capacité de dilution naturelle des effluents.

6 L'environnement dans la planification des projets

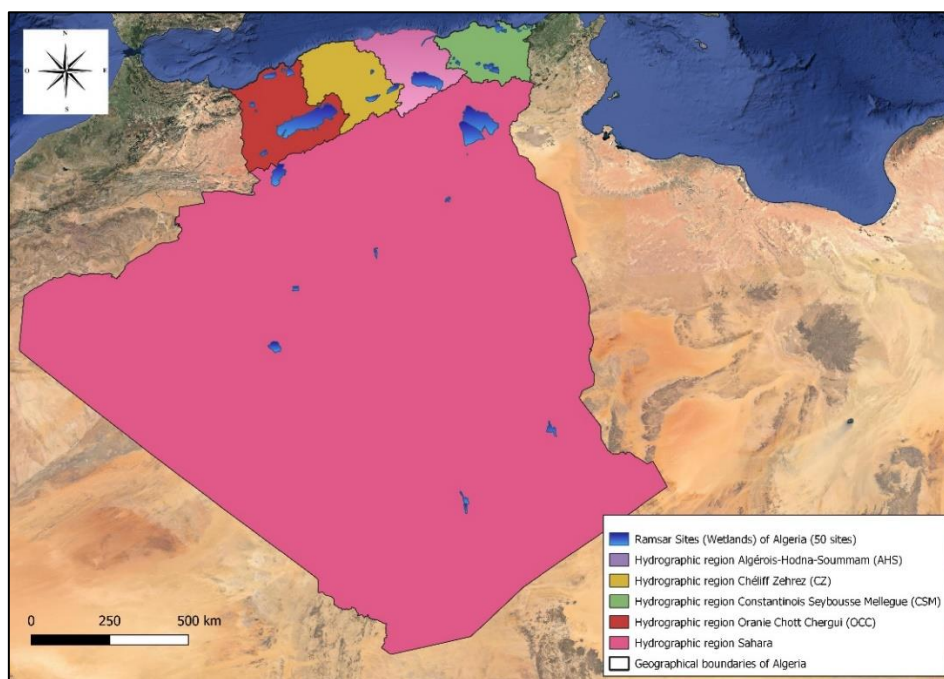
En dépit de l'importance des débits environnementaux et des écosystèmes (Smakhtin, 2008; Wester et al., 2005), dans la majorité des pays en développement, la protection de l'environnement est rarement une priorité des gouvernements, surtout dans les pays avec une faible présence des ONG environnementales et là où les décisions se prennent au niveau le plus central. Ces débits sont beaucoup plus théoriques et notionnels qu'explicites et il est difficile de les définir et de les imposer sur le terrain (Batchelor et al., 2014). Dans certains bassins méditerranéens, à l'instar du Guadalquivir en Espagne, les débits durant l'été sont théoriquement limités aux débits environnementaux (Berbel et al., 2013), tandis qu'en Algérie on accepte que l'écoulement des oueds soit nul durant cette même période puisque c'est leur état naturel, sauf exception. Dans un climat semi-aride, il est difficile de mettre en place la protection de l'environnement sur la base de restrictions de la ressource, comme dans certains bassins de la rive nord de la Méditerranée où la directive-cadre sur l'eau (DCE) impose ce compromis, mais où le régime hydrologique est également moins contrasté. Toutefois, les débits environnementaux se trouvent de plus en plus pris en compte, comme dans les approches d'évaluation du niveau de stress hydrique (ODD 6.4.2) par la FAO (Biancalani et Marinelli, 2021; FAO, 2024b, 2024c; Marinelli et al., 2025).

Par ailleurs, l'eau qui atteint la mer est souvent considérée comme une ressource perdue. En Algérie, cette perception s'est reflétée dans le discours politique du président avant le début de la construction du plus grand barrage du pays, à savoir le barrage Beni Haroun : « *aucune goutte ne doit rejoindre la*

mer »¹¹¹ et jusqu'à maintenant on poursuit toujours la même politique visant à mobiliser toute la ressource superficielle à travers les barrages réalisés et programmés (MREE, 2017). Cet objectif va néanmoins à l'encontre des principes environnementaux de développement durable adoptés par l'Algérie dans le cadre du plan d'action pour l'environnement et le développement durable (PNAE-DD), plan national climat (PNC) (MEER, 2019), la stratégie nationale de l'environnement et du développement durable (SNE-DD) (MATE-GTZ, 2002) et la Stratégie et Plan d'Actions de la Biodiversité (SPANB) (MATE-PNUD, 2003a, 2003b; MEER-PNUD, 2017), Stratégie nationale de gestion intégrée des zones côtières (MATE-PNUE, 2013), la Stratégie nationale pour l'économie bleue-Algérie (SNEB-2030) du ministère de la Pêche et des Productions Halieutiques (MPPH, 2022)...etc.

Le PNE (2009, p.11) a d'ailleurs noté que l'objectif d'une satisfaction optimale de la demande des différents usagers doit tenir compte « *des capacités de charge de l'hydro-système, du souci de l'environnement et du développement durable* ». Notons aussi que l'Algérie a ratifié la convention Ramsar le 04 mars 1984 et dispose de 50 sites avec une superficie de 3.03 millions d'ha¹¹² (Figure 12). Cette superposition de stratégies, de plans, d'institutions est dépourvue d'impact tangible sur une gestion environnementale durable. Si Smakhtin et al. (2004, p. 311) considèrent des besoins environnementaux des bassins au nord de l'Algérie entre 25 à 30 % et entre 20 à 40 % selon les classes¹¹³ (FAO, 2019), le bassin de la Macta illustre l'oubli de l'environnement dans la planification de l'eau en Algérie, où les marais de la Macta classés Ramsar sont en pleine dégradation (Kherbach et Molle, 2023). Il faut noter aussi que la FAO (2025)¹¹⁴ a estimé les besoins environnementaux en eau de l'Algérie à 4.56 Bm³/an entre 2020 et 2022.

Figure 12: Localisation des zones humides classées Ramsar en Algérie



Source : établie à partir des données des ABH et <https://rsis.ramsar.org/>

¹¹¹ Déclaration lors d'une visite au projet du barrage de Beni Haroun à Mila en janvier 2004. C'est le slogan par excellence de la 'mission hydraulique'.

¹¹² [https://rsis.ramsar.org/ris-search/?language=en&f\[0\]=regionCountry_en_ss%3AAlgeria&pagetab=2](https://rsis.ramsar.org/ris-search/?language=en&f[0]=regionCountry_en_ss%3AAlgeria&pagetab=2) consulté le 13/12/2024.

¹¹³ Voir GEFIS (Global Environmental Flow Information System) de l'IWMI pour voir la méthodologie et les détails de l'estimation E-flows : <https://eflows.iwmi.org>. Celle-ci reste néanmoins très indicative et doit être précisée au niveau local.

¹¹⁴ <https://data.apps.fao.org/aquastat/?lang=fr> consulté le 09/07/2025.

Le transfert des eaux du barrage de Bouhanifia vers celui de Fergoug illustre également la non-prise en compte de l'environnement. Ce projet vise à transférer l'eau du premier vers le second par une canalisation, au lieu du lit de la rivière. Malgré un impact majeur sur l'environnement, aucune étude n'a été menée. L'étude d'APD notait pourtant que « *Cette étude permettrait à la fois de faire un état des lieux des richesses écologiques de l'oued, de mesurer les conséquences du projet à leurs égards et enfin de proposer des mesures compensatoires et conservatives à son égard* » (SGI-Ingénierie et ANBT, 2007, p. 83). Ce projet porte atteinte à la faune et la flore de l'oued El Hammam du fait qu'aucun débit ne sera laissé dans le lit de l'oued, ce qui conduira à la disparition de la vie aquatique de l'oued (bien que modeste), de la faune liée à cette source d'eau, et de la ripisylve. Ceci confirme que l'environnement est le dernier souci sur le terrain. Selon un ancien responsable local de l'ONID : « *le secteur de l'environnement a bénéficié d'une intention particulière sur le papier en termes de réglementation. L'objectif est de donner une image, mais la réalité du terrain laisse à désirer. Le cas de la zone humide est édifiant parce que rares sont ceux qui la citent comme espace à protéger* ». ¹¹⁵

Pourtant, dans un entretien, un ancien directeur du barrage de Fergoug a mentionné l'existence d'une idée de ce transfert avant les années 2000. Celui-ci a été différé à cause de l'opposition environnementaliste, qui dissimulait en réalité un intérêt lié à une irrigation par pompage illicite de parcelles d'agrumes situées le long de l'oued. Les impacts de ce transfert sur l'environnement n'ont pas été évalués. En théorie, il y a une obligation de débit minimal écologique permettant la survie de la flore et de la faune tout au long des 37.5 km entre les deux barrages. Ce débit n'est jamais pris dans la planification des ressources en eau en Algérie et spécifiquement dans le bassin de la Macta, ce qui a conduit à une affectation totale des ressources entre l'irrigation et l'AEP lors de la réalisation du bilan hydrique des barrages du Triplex dans les études de projets. L'application de débits écologiques est difficile dans un contexte de pénurie, même si celle-ci est largement d'origine anthropique.

Il faut noter que la réalisation des économies d'eau dans les pays européens, aux États-Unis, en Europe et en Australie vise souvent à libérer des quantités supplémentaires pour l'environnement (Garrick et al., 2009; Grafton et Wheeler, 2018; PGRE, 2019), les subventions à la modernisation de l'agriculture ne pouvant en théorie être données que s'il n'y a pas d'extension des cultures (ou si seulement une partie de l'eau est utilisée pour cela). En Algérie, où l'environnement n'est pas pris en compte sérieusement à cause du manque d'eau et de l'aridité, l'objectif est, au contraire, explicitement l'expansion de la superficie irriguée. Cette planification et ces projections d'économie d'eau fictives vont engendrer une consommation accrue des ressources en eau et une accentuation de la fermeture de nombreux bassins. Pourtant, on continue d'afficher des objectifs écologiques: le projet de la nouvelle loi relative à l'eau (MRE, 2021a) indique clairement dans l'article 6 l'objectif d'accorder de l'importance aux zones humides et aux eaux nécessaires à la pérennité de la faune et de la flore nationale, ainsi que la préservation des niveaux écologiques des oueds et des cours d'eau.

7 Planification et manque d'information

7.1 Informations et incertitudes

Le PNE (2009) considère le système d'information sur l'eau comme une composante essentielle du cadre institutionnel de l'eau en Algérie. Ce système doit assurer en principe une harmonisation, une actualisation et une consolidation des données sur les ressources en eau, en assurant leur validité et leur certification. Nos discussions avec les responsables du secteur de l'eau à différents niveaux administratifs (national, régional et local) et notre implication dans plusieurs projets ont toutefois montré qu'il existe une asymétrie d'information ¹¹⁶ volontaire entre les différents acteurs : mêmes les

¹¹⁵ Entretien du 09/09/2019

¹¹⁶ L'asymétrie d'information au sens d'Akerlof (1970) touche à l'efficacité de marché et de l'échange, celle de Charbit (2011) altère l'efficacité de l'action dans la politique de l'eau. Toutefois, ces deux types ont en commun la problématique d'accès à l'information. En ce qui concerne la gestion de l'eau à l'échelle d'un bassin versant, Svendsen et al. (2005) parle des attributs

bureaux d'études et les cadres de certains établissements sous-tutelle ont des difficultés d'accès à l'information nécessaire aux études et au bon déroulement de leurs tâches de planification et de gestion de l'eau. Or, une information collectée avec les fonds publics est censée être disponible au public, en particulier pour des objectifs de recherche scientifique au profit du secteur de l'eau, ce qui, pour Svendsen et al. (2005) constitue une condition *sine qua non* d'une décision publique saine.

D'un autre côté, l'asymétrie d'information non-volontaire est aussi fréquente. On constate un manque d'information crédible et fiable sur les potentialités, les volumes mobilisés ou réellement consommés...etc. ce qui rend la planification et les objectifs d'expansion de l'irrigation (*Cf. supra*) plus incertains. Ainsi, au fil des rapports et documents de planification, les ressources en eau 'disponibles' au niveau national varient : 19.2 Bm³/an (Cour des comptes, 2019), 18 Bm³/an (MRE, 2020; Sonatrach/ME/MTEER, 2021), 19,9 Bm³/an (MRE, 2019), 19.4 Bm³/an (MREE, 2017). Toutes sont proches du chiffre 19.12 Bm³/an (Pérennès, 1993) et des 20 Bm³/an (CNES, 2003). Ces ressources étaient estimées à 18 Bm³/an en 1952 selon le Congrès géologique d'Alger de 1952 (Arrus, 1985) et entre 16 et 19 Bm³/an en 1987 selon le ministère de l'Hydraulique (Arrus, 2003). La FAO, quant elle, donne en 2022 des estimations plus faibles, avec des ressources en eau totales renouvelables de 11.67 Bm³, dont seulement 1.52 Bm³ pour les eaux souterraines renouvelables.¹¹⁷ À part cette dernière source, on observe que l'impact du changement climatique n'est pas reflété dans l'évaluation des ressources en eau et que l'on continue de garder les mêmes évaluations remontant à quatre décennies voire plus. Planifier la mise en valeur des ressources en eau sur la base de 19 Bm³, avec l'expansion des superficies irriguées constamment annoncée, n'est plus possible si l'on prend une valeur, sans doute plus réaliste, de 12 Bm³. On observe une 'adhérence' similaire aux valeurs anciennes (et obsolètes) au Maroc (Mayaux et Fernandez, 2024; Molle et Mayaux, 2023).

Les bureaux d'études sont donc confrontés au manque d'études de base fiables et à jour, susceptibles de servir de base à des analyses prospectives. Ceci les contraint à faire des simulations et des hypothèses parfois non-fondées et contradictoires, à l'exemple d'un nombre important d'études que nous avons analysées lors de nos recherches. L'étude de la modélisation de la nappe de Sidi Bel Abbès est édifiante à cet égard. Elle présente des débits sortants de la nappe supérieurs aux apports entrant dans le barrage de Cheurfa II en aval (SOGREAH/ANRH, 2010b). La qualité de nombreuses études¹¹⁸ laisse à désirer, à l'instar du PNE (2010b, p. 49) qui parle du développement de la PMH à l'intérieur des GPI de Habra et Sig. Ce rapport estime les superficies irriguées par pompage individuel à 60 % à Sig (4920 ha) et Habra (11,760 ha). Or, sur le terrain il n'y a que les GPI irrigués par les ressources de surface, puisque la nappe de Habra et Sig est salée, à l'exception de la plaine d'Oggaz (une petite partie de Sig).

Ajoutons à cela, les contradictions internes des études d'APD qui mènent à la réalisation de projets non rentables et extrêmement coûteux, à l'instar de l'aménagement hydroagricole de Ghriss déjà évoqué. D'autres projets montrent des biais dans la planification, comme le transfert par canalisation entre les barrages de Bouhanifia et Fergoug discuté plus haut, qui présente un surdimensionnement d'un facteur 3.5 par rapport à la réalité des lâchers d'eau agricole. En effet, SGI-Ingénierie et ANBT (2007, 2005) mentionnent que durant la saison d'irrigation il y a deux lâchers hebdomadaires de 3.13 m³/s, mais parlent un peu plus loin d'un débit de 7.7 m³/s. L'étude a finalement été établie sur la base d'un débit 10.36 m³/s, ce qui est impossible et constitue une absurdité hydrologique et économique.

Le rapport de la Cour des comptes (2019, p. 81) a fait état de l'échec de 26 forages d'une profondeur totale estimée à 1760 mètres linéaires à la wilaya de Boumerdès, en raison d'un débit trop faible pour certains de ces forages et de la pollution de la nappe à proximité du centre d'enfouissement technique (CET) de Corso. Certains de ces forages ont même été équipés en tubage et en pompes immergées. À Blida, cinq forages d'un total linéaire de 831 m, et plus de 14 à Médéa, ont été abandonnés en raison

informationnels comme conditions préalables à une gestion efficace. Pour ces auteurs l'information doit être pertinente et descriptive des questions liées à l'eau dans le bassin.

¹¹⁷ Données de l'AQUASTAT : <https://data.apps.fao.org/aquastat/?lang=fr> consulté le 01/07/2025.

¹¹⁸ Voir les critiques dans le rapport de la Cour des comptes (2019).

de leur faible débit. On note également, dans la wilaya de Médéa, la résiliation de marchés portant sur la réalisation de trois forages et l'annulation de deux autres pour un total linéaire de 326 m, en raison de l'inadaptation de la nature hydrogéologique de leurs lieux d'implantation. Tous ces forages ont coûté des fonds publics avant d'être abandonnés : « *Les travaux de réalisation de ces ouvrages ont été engagés par la DRE, bien que l'ANRH ait établi une note hydrogéologique en mars 2011 indiquant que la wilaya de Médéa dispose de ressources en eaux souterraines très limitées pouvant donner, au maximum, des débits entre 2 à 8 l/s. Le coût de réalisation de ces forages, totalisant une profondeur globale de 270 ml, s'élève à 28.711 millions de DA (0,24 million \$US)* » (Cour des comptes, 2019, p. 81).

Beaucoup de projets ont été réalisés sur la base d'études anciennes (APD) alors que les conditions économiques, hydrologiques et même sociales ont complètement changé : « *Les études de réalisation des ouvrages de mobilisation s'appuient encore sur des séries de mesures et des modèles hydrologiques des années 70 et 80, rendus obsolètes par l'accélération des changements climatiques* » (MRE, 2020, p. 39). À l'occasion de la journée mondiale de l'eau en 2013, un cadre de l'ONID nous a commenté cet état de fait : « *Nous avons réalisé des projets en 2015 sur la base des études effectuées durant les années 80, voire durant les années 70* » (Exp'Eau, 2013). C'est le cas de l'étude de réaménagement hydroagricole des périmètres de Habra (toujours en cours depuis le lancement)¹¹⁹ et de Sig dont l'étude a été entamée au début des années 90 et qui a été finalisée vers 2004 en se basant toujours sur les rapports des premières phases d'étude datés de 1992 (Association GERSAR-ENHYD, 1998; BRL Ingénierie, 2005; BRL-ENHYD-AGID, 1993); ou comme le cas de plusieurs barrages dont la programmation remonte aux années 80 alors qu'ils étaient réalisés au début des années 2000. D'autre part, les études sont généralement validées par l'administration, et rarement accompagnées d'une expertise par des chercheurs ou d'un temps de réflexion permettant de vérifier les alternatives et les scénarios proposés par les bureaux d'étude. Dans la majorité, voire dans la totalité des études consultées pour ce travail, des erreurs -volontaires ou involontaires- ont été décelées dans la faisabilité économique et la justification des projets (Kherbache, 2020a). C'est le cas, par exemple, des études d'aménagement hydroagricole du périmètre de Ghriss, de réaménagement des GPI de Habra et Sig, du transfert Bouhanifia-Fergoug, de la STEP de Ghriss, du transfert des eaux du Chott El Gharbi vers SBA...etc. Dans l'ensemble, aucune étude ne semble échapper à ce genre d'erreurs de planification et à l'imprécision des données.¹²⁰

Il faut toutefois noter qu'indépendamment des insuffisances de collaboration et de coordination entre les institutions de l'eau, l'ANRH a engagé des réflexions critiques sur des projets d'aménagement réalisés (ou en cours d'étude) par d'autres organismes indépendants (bureaux d'études nationaux et étrangers). Citons par exemple une note publiée en 2000 (ANRH, 2000b) dont l'objet était d'analyser les obstacles à la réalisation du réaménagement hydroagricole des périmètres de Habra et Sig, avec une critique des données utilisées et une proposition de solutions appropriées à travers l'analyse des premiers rapports de l'étude (Association GERSAR-ENHYD, 1998; BRL-ENHYD-AGID, 1993). Cependant, depuis cette note il y a eu peu de critiques des études et des projets réalisés jusqu'à 2007, quand un rapport de la Banque mondiale (World Bank, 2007, p. 113) soulignait que : « *la sélection des projets ne se fait pas selon des procédures de planification et de programmation en fonction d'objectifs particuliers. Elle se réduit à un processus de négociation soumis aux contraintes budgétaires. En fait, les projets*

¹¹⁹ Rappelons que la réhabilitation du GPI de Habra consiste à équiper environ 16 97 ha dont 7000 ha rentrent dans le programme d'investissement de 2021 avec une autorisation de programme demandée de 9 milliards DZD (62.5 millions d'euros constants) (ONID, 2019) et 9971 ha sont en réalisation. L'étude de ce projet a été finalisée en 2005 (BRL Ingénierie, 2005a). Le début effectif des travaux a commencé en avril 2013, alors que l'opération d'investissement était inscrite en avril 2011. Quant au réaménagement du GPI de SIG, l'objectif est d'équiper 7993 ha (Figure 62) dont 4993 ha ont été réalisés avec un coût de 4,5 milliards de DZD (31.25 millions d'euros constants).

¹²⁰ On note également un manque de rigueur dans la préparation des documents de la planification et des études. Citons l'exemple du GPI de Ain Skhoua (Saïda) qui se trouve à l'intérieur du bassin de la Macta dans les cartes du PNE (2010) alors qu'il est en fait dans le bassin du Chott El Chergui. De la même façon le PNE de 2010 considère l'existence d'un transfert entre les deux barrages de Triplex (Bouhanifia et Fergoug) à Mascara alors que ce transfert par canalisation n'existe pas, étant donné que le démarrage des travaux de ce projet était en décembre 2017.

sélectionnés pour être inscrits au budget sont transférés aux entités chargées de la gestion des projets (des ordonnateurs, comme l'ANBT ou l'ADE) en fonction de critères discrétionnaires qui ne sont reliés à aucune priorité sous-sectorielle ou géographique. Et une fois qu'ils sont approuvés, leur suivi est faible. Il en résulte de nombreux décalages entre les ressources disponibles et les infrastructures de fourniture de services, ainsi qu'entre les coûts projetés et ceux réalisés ». Ce rapport a été suivi en 2019 et 2021 par les rapports de la Cour des comptes (2021, 2019) qui ont souligné à nouveau ces insuffisances. En dépit de l'importance de ce type de travaux critiques, un tel travail de remise en cause des études ou de critique concernant les données utilisées lors de la planification des projets n'est pas recevable d'un point de vue social ou politique. Cette situation a engendré la réalisation de projets économiquement aberrants, qui n'ont jamais fonctionné ou qui n'ont jamais atteint leurs objectifs initiaux.

Le problème du manque d'informations est accentué non seulement par l'insuffisance de coordination et le manque de communication, mais aussi par l'insuffisance des moyens et des capacités permettant une collecte, analyse et interprétation de l'information sur l'eau. Pour pallier cette situation, un système de gestion intégrée de l'information sur l'eau (SGIIE) a été institué en 2011. L'objectif affiché était d'assurer la disponibilité d'une information fiable et crédible à tous les acteurs, à l'échelle requise (nationale, régionale ou locale) et au moment opportun. En 2017, la stratégie du secteur de l'eau (MREE, 2017) a également souligné que la planification passe par une organisation de l'information selon des données et des indicateurs à travers un système global facilitant la communication et l'échange de données entre les structures centrales et déconcentrées. Mais en mars 2024, ces systèmes n'avaient pas encore vu le jour, et le nouveau projet de loi relative à l'eau prévoyait le même système harmonisé avec les bases de données des institutions de l'eau (MRE, 2021a, p. 32).¹²¹ Ce capital informationnel et sa mise à disposition des acteurs sont essentiels pour l'apprentissage institutionnel (*institutional learning*) et la capacité d'adaptation face à la pénurie (Diaz et Hurlbert, 2013). Dans le bassin de la Macta ou en Algérie de manière plus générale, quand les informations existent, elles ne sont pas accessibles ni utilisées de manière optimale par les institutions. Par exemple, n'ayant pas eu accès aux rapports des études détaillées des aquifères de Sidi Bel Abbès et de Ghirss réalisées par SOGREAH au profit de l'ANRH, l'ABHO a dû mener une étude indépendante de la nappe de Ghirss (voir ABHO (2017).

7.2 L'évaluation lacunaire des projets coûte du temps et de l'argent

Si nul système de planification ni étude de faisabilité ne peut anticiper les coûts de façon certaine, l'Algérie montre une tendance systématique à leur sous-évaluation. Celle-ci traduit en partie la faiblesse des études élaborées mais, surtout, la tentative des gestionnaires de favoriser sciemment leurs inscriptions budgétaires. Cette démarche est récurrente et sans risque dans la mesure où il est facile d'obtenir des réévaluations. Les faiblesses du cycle de planification, programmation et réalisation touchent aux coûts des infrastructures et aux délais d'achèvement de ceux-ci. Le phénomène n'est pas récent et a été depuis longtemps identifié et critiqué par la Cour des comptes (Cour des comptes, 2021, 2019, 1997; MRE, 2020). Le Tableau 6 illustre ces écarts par les discordances entre la planification et les coûts finaux. Les surcoûts sont incontestables. On note, par exemple, le surcoût de 462 % du barrage de Beni Haroun entre la planification et la réception finale, ou encore celui de 295 % pour le transfert In Salah-Tamanrasset. Les barrages Draa Diss, Tabellout et Mahouane montrent des discordances entre la planification budgétaire et l'autorisation de programme (AP) de 200 %, 224 %, et 104 % respectivement. Dans un pays comptant nombre de transferts interbassins, les surcoûts liés à ces infrastructures sont patents. Par exemple, le projet structurant qui consiste à amener l'eau du barrage Koudiat Acedoune vers les wilayas de Tizi Ouzou, Médéa et M'sila, a enregistré un surcoût de 105 %. Même constat pour le transfert des hautes plaines Sétifiennes avec un écart entre planification et AP de 179 %. Pour le cas de transfert In Salah-Tamanrasset le surcoût dépasse les 140 %. Entre l'APD réalisée par un bureau d'étude spécialisé et le coût final du transfert un surcoût de 64 % a été constaté, donnant un total de 295%. La Banque mondiale (World Bank, 2007) indique quant à elle que sur 32 grands projets, 18 avaient des coûts doublés par rapport à leurs budgets initiaux. Plusieurs raisons

¹²¹ On observe une situation similaire au Maroc (Molle et Mayaux, 2023).

expliquent ces surcoûts, en particulier la faible absorption des budgets d'investissement alloués au secteur qui cause des retards de réalisation et donc des réévaluations périodiques et récurrentes. Et ceci d'autant plus que le dinar Algérien se dévalue d'une année à l'autre.

Certes, les mégaprojets sont à la mode au niveau mondial et répondent à la logique des 'quatre sublimes' décrit par Flyvbjerg (2014) : politique (prestige, quête de visibilité et de pouvoir), technologique (fascination des ingénieurs pour les défis extrêmes et à l'innovation), économique (intérêts financiers, emplois et beaucoup d'argent à gagner pour entreprises), esthétique (plaisir de construire des icônes visuelles). Ainsi, les surcoûts dans ces grands projets ne sont pas propres à l'Algérie et Flyvbjerg et al. (2002) ont identifié plusieurs causes émanant des sous estimations initiales : des causes techniques, liées à des erreurs méthodologiques, des données insuffisantes, manque d'expérience et compétences techniques on parle ici de « *honest mistakes* » ; économiques, motivées par des intérêts financiers des acteurs ; psychologiques, dues à un optimisme irréaliste lors de la planification des projets et politiques, fondées sur une manipulation stratégique intentionnelle, identifiée comme la cause dominante dans l'étude notamment dans les pays en développement.

Flyvbjerg (2014) a expliqué que la probabilité de succès d'un projet en termes des trois variables (budget, délais, bénéfices respectés) ne dépasse 1 projet sur 1 000 projets. L'auteur note aussi que le dépassement de budgets et des délais, encore et toujours, reste la règle.

Tableau 6: Les défaillances dans les systèmes d'évaluation de projets (en milliards de DZD)

	Cadre de planification***	AP initiale		Coût final	
		Montant	Surcoût* en %	Montant	Surcoût* en %
Barrage Beni Haroun	35.598	-	-	200	462
Barrage Draa Diss	5.328	16	200	-	-
Barrage Koudiat Acerdoune	16.169	20.165	25	-	-
Barrage Koudiat Medouar	4.5	-	-	5.3	18
Barrage Tabellout	10.752	34.8	224	-	-
Barrage Mahouane	8.009	16.3	104	-	-
Transfert In Salah-Tamanrasset	50	120.075**	140	197.453	295
Transfert Koudiat Acerdoune (Bouira) vers Tizi Ouzou, Médéa et M'sila	35	71.735	105	-	-
Transfert des hautes plaines Sétifiennes	50	139.5	179	-	-
Réaménagement hydroagricole de Ghriss (1200 ha)	1.458	3	106	3.3	126

*Les surcoûts sont calculés par rapport à la planification ;

**Le coût de transfert de In Salah-Tamanrasset se réfère à l'étude d'APD réalisée par le Groupement (STUCKY-IBG, 2007). Pour Ghriss voir Kherbach (2020a, p. 223)

***Les cadres de planification concernent ici le PNE (2005) et un document de MRE (2003).

Source : réalisé à partir de plusieurs sources et la nomenclature des opérations d'investissements hydrauliques.

De même, les échéances de mise en œuvre des projets d'eau en Algérie se conjuguent à des retards lors de leur réalisation et à un décalage des calendriers. Ces retards affectent les services de l'eau et la satisfaction des usagers. Ainsi :

- Le transfert des hautes plaines Sétifiennes qui a été programmé en deux lots (MRE, 2003). Le lot 1, porte sur le transfert Sétif-Hodna Ouest avec un délai de réalisation de 42 mois (début de

travaux prévu pour le deuxième trimestre 2005 et la réception dans le troisième trimestre 2008). Le lot 2 qui porte sur un transfert Sétif-Hodna Est avec un délai de réalisation de 42 mois (début troisième trimestre 2006 et la réception dans le quatrième trimestre 2009). Or, en mars 2013 le taux d'avancement physique n'est que 59.8 % (Exp'Eau, 2013). Le projet n'a été mis en service, partiellement, qu'en janvier 2019 ;

Le transfert In Salah-Tamanrasset devait commencer selon le MRE (2003) durant le deuxième trimestre 2004 pour une réception programmée à l'issue de 2008. Or, l'étude APD du projet (STUCKY-IBG, 2007) a prévu une réalisation du projet entre janvier 2008 et janvier 2010. La réalité du terrain semble différente, le transfert n'ayant été réceptionné provisoirement qu'en mars 2011.

Ce faible taux d'avancement des projets a été souligné par la Cour des comptes (1997) et la World Bank (2007) qui, sur la base d'un rapport du MRE de 2004, font état de 18 projets sur 41 âgés plus de dix ans au moment de la réalisation du rapport du MRE. La situation des surcoûts et des retards accusés met en péril la pérennité budgétaire en absorbant les marges de manœuvre aux dépens de nouveaux projets, car la priorité budgétaire lors des arbitrages va aux programmes en cours. Récemment, une nouvelle mesure juridique a vu le jour afin de minimiser le recours excessif aux réévaluations. Le décret n° 09-148, notamment l'article 23 bis, intègre la notion du « *grand projet* »¹²² et impose, dans le cas d'une modification infrastructurelle ou une réévaluation de budget dépassant 15 % de la valeur à l'AP, une validation par le conseil des ministres. Toutefois, les gestionnaires de projets semblent trouver une échappatoire à cette règle en formulant des demandes de réévaluation légèrement inférieures à ce seuil afin de contourner ledit arbitrage. Quant à la faiblesse des études, un organisme d'expertise technique a été spécialement créé pour y faire face, la Caisse nationale d'équipement pour le développement (CNED).¹²³

On a par ailleurs, nous l'avons vu, donné la priorité à la construction d'infrastructure sans trop se soucier de la disponibilité en eau comme le notent les rapports de la Cour des comptes (Cour des comptes, 2019, 1997). Il y a une absence d'intervention et d'évaluation de l'impact de ces projets sur la disponibilité en eau. Au moment de la réalisation d'un ouvrage on ne pose pas trop de questions sur la faisabilité 'hydrique' du projet ; le plus important semble être de réaliser le projet même si la ressource se révèle par la suite insuffisante ou source de conflits d'usage amont/aval ou entre usagers puissants/faibles, ou encore un conflit environnemental, voire intergénérationnel.

¹²² Il est considéré comme tel tout projet incorporant les deux critères *quantitatifs* suivants : Un coût important de projet et son impact socio-économique (grande importance à l'économie nationale) ou *qualitatifs* en prenant l'aspect novateur de projet et les risques inhabituels découlant de projet (World Bank, 2007). L'article 23 bis du décret n° 09-148 définit un grand projet ainsi : «*Sont considérés comme grands projets d'équipement public de l'État, les grands projets visant à développer les infrastructures économiques et sociales nécessitant la mobilisation des moyens financiers importants [...] et doivent satisfaire à l'un ou plusieurs éléments suivants : L'importance du coût prévisionnel total d'investissement du projet ; L'impact du projet sur l'environnement ; L'importance des charges récurrentes induites ; La nature et la complexité technique du projet* ».

¹²³ La CNED est un EPIC institué par le décret exécutif n° 04-162 correspondant au 5 juin 2004. Elle a comme prérogatives, entre autres, d'améliorer l'efficacité des dépenses publiques ; D'améliorer le processus de maturation de projet en hissant les exigences d'évaluation, de réalisation et de suivi des projets qui nécessitent la mobilisation des moyens financiers et humains importants. La CNED fournit aussi l'assistance technique aux gestionnaires de projets et elle se prononce sur la faisabilité économique, technique, sociale et financière des grands projets. Au-delà d'un coût de 20 milliards de DZD (276.7 millions d'euros constants), le projet doit être soigneusement examiné et validé par la caisse (Arrêté interministériel du 24 janvier 2010, article 2).

8 Conclusion

Les réponses prioritaires à la contrainte de l'eau en Algérie se sont articulées autour d'une mission hydraulique qui incarne, depuis l'indépendance et même avant, le modèle de l'offre de l'hydraulique algérienne. Ce modèle s'est d'abord traduit par la politique des barrages avant l'avènement de mégaprojets de transferts, au point que l'Algérie se classe actuellement parmi les pays les plus équipés en termes de transferts interbassins, d'aménagements hydroagricoles et d'usines de dessalement. Les réponses techniques et équipementières ont entraîné une augmentation importante et un manque de maîtrise des coûts. Ces projets sont également énergivores compte tenu du coût de l'énergie nécessaire à la mobilisation de l'eau. Par ailleurs, les transferts et les interconnexions entraînent un risque de pollution à grande échelle. Par exemple, une pollution dans le barrage de Beni Haroun à Mila toucherait toutes les wilayas interconnectées par ce système. Ce constat est valable pour plusieurs projets structurant et transferts surtout dans un contexte où les STEPs en amont des barrages ne fonctionnent pas de manière optimale. Ajoutons à cela la dépendance vis-à-vis de l'étranger en matière de réalisation des études et d'équipement. Les tendances actuelles révèlent une poursuite de la politique de l'offre et des solutions aménagistes à haute complexité technique, avec peu de mesures d'économie d'eau. Ces politiques risquent de répéter les mêmes erreurs du passé et de suivre des modèles non durables observés également dans d'autres pays.

Les études hydrologiques et hydrogéologiques ne fournissent pas d'estimations fiables des ressources disponibles et des prélèvements. Ceci contribue à la continuation de la politique de l'offre et de la mobilisation des ressources dans une logique 'd'équiper pour équiper' (Amzert, 2010; Arrus, 2001). L'expérience a montré qu'ignorer ou minimiser le déficit en eau permet d'éviter la prise de décisions contraignantes sur le plan politico-social (Molle et al., 2017). Selon les mêmes auteurs, surestimer les ressources permet ainsi de continuer à allouer une ressource fictive et à accentuer artificiellement les pénuries, puis à justifier de nouvelles infrastructures, une situation sévèrement critiquée par la Cour des comptes (2019) pour le cas de l'Algérie. Il faut aussi noter que si les acteurs de l'eau montrent l'ampleur du déficit, ils risquent d'être accusés de laxisme et d'un manque de contrôle, voire de ne pas avoir appliqué la loi. Cette situation assez récurrente a été notée par Tanouti (2017) dans le cas du bassin de Tensift au Maroc. Le même cas de figure se présente dans le bassin de la Macta en Algérie, avec des dispositifs de régulation qui demeurent dysfonctionnels sur le terrain, à l'instar de la police des eaux.

Les programmes hydroagricoles de soutien à l'agriculture irriguée (PNDA, PNDAR...etc.) ont favorisé le développement d'une PMH fortement dépendante des ressources souterraines, et engendré le déstockage continu des nappes. La PMH cause à la fois une dégradation des ressources souterraines et une baisse des débits de base des oueds et des sources vers les barrages, ce qui affecte les usagers de l'aval et les plus démunis, car le rabattement des nappes engendre forcément une augmentation des coûts de pompage. La PMH, indépendamment de son apport à la sécurité alimentaire du pays, affecte ainsi la durabilité des ressources faute d'une régulation suffisante des nouveaux équipements installés (forages et puits illicites surtout) et des quantités réellement prélevées, notamment en l'absence de compteurs¹²⁴. En tout état de cause, la réalité de l'avancement et des réalisations dans le cadre de ces programmes de soutien à l'irrigation reste bien en deçà des bilans officiels affichés.

Dans le cadre des programmes hydroagricoles, les planificateurs se trouvent souvent entre l'enclume et le marteau : D'un côté, il s'agit de défendre l'augmentation de la superficie irriguée pour défendre le discours de la sécurité alimentaire et, de ce fait, d'annoncer la réalisation d'objectifs impossibles, à l'exemple du plan triennal qui entend doubler les superficies irriguées en 2028 pour atteindre 3 millions d'ha. De l'autre côté, il est patent que toute augmentation signifie une pression accrue sur la ressource

¹²⁴ Quant à la tarification des eaux souterraines, il s'agit d'une approche théorique d'économiste déconnectée des réalités de terrain : à ce jour, aucune politique tarifaire sur les eaux souterraines n'a réellement permis d'agir sur la demande. En pratique, seul le coût réel du pompage constitue un signal économique pour les usagers.

et une surexploitation des nappes. Il s'agit là d'une équation impossible à résoudre au niveau global, même si cela n'interdit pas des expansions dans certains cas et contextes particuliers.

Pour échapper à la finitude radicale des ressources, sans parler de leur diminution tendancielle, on fait appel aux 'techno-fixes' promettant une augmentation des ressources, soit directement (par de nouvelles mobilisations, comme pour le dessalement), soit indirectement (par la réduction des 'pertes'). La ligne directrice des programmes d'irrigation est la promotion et la subvention des systèmes économiseurs d'eau (TECE), afin d'améliorer l'efficacité de l'usage de l'eau à la parcelle. Si ces 'économies' sur les prélèvements bruts sont réallouées à d'autres usages et/ou à l'intensification agricole, alors l'adoption des TECE produira l'effet inverse, en engendrant, paradoxalement, une augmentation de la consommation d'eau par évapotranspiration, par 'effet rebond' (le paradoxe de Jevons).¹²⁵ Dans tous les cas, ce sont les flux de retour (*return flows*) qui sont réduits, au détriment de ceux qui les utilisent. Pour éviter de confondre efficacité à la parcelle et efficacité globale, il faut recourir à des approches mobilisant des variables détaillées de la comptabilité de l'eau (Lankford, 2023). La reconversion et l'adoption de la micro-irrigation soutenue par l'État ont des coûts sociaux collectifs (réallocation cachée de l'eau, baisse de la recharge et surexploitation de l'eau et donc des impacts sur l'environnement) alors que les bénéfices restent privés au niveau microéconomique de l'exploitation ou de l'utilisateur.

Cette reconversion/expansion de la PMH pose également des questions d'équité sociale notamment avec le déplacement de l'activité agricole individuelle vers l'amont (*shift-to-upstream*) des bassins, ainsi que le tarissement des sources (et des *foggaras*) et l'assèchement des puits de faibles profondeurs détenus par les petits agriculteurs socialement et économiquement vulnérables. Cette situation impose de respecter l'objectif du PNE recommandant une limitation des prélèvements des aquifères au niveau de leurs volumes renouvelables (un objectif en soi déjà excessif). Toutefois, cette recommandation reste lettre morte et les évolutions agricoles passées, actuelles et futures en Algérie incarnent principalement les priorités économiques imposées par le discours politique, au détriment de l'environnement. Ainsi, notre étude a mis en exergue la non-application et des insuffisances dans la mise en place du principe porté par l'article 3 de la loi 05-12 : « *la systématisation des pratiques d'économie et de valorisation de l'eau par des procédés et des équipements appropriés ainsi que le comptage généralisé des eaux produites et consommées, pour lutter contre les pertes et le gaspillage* ».

Tandis que la gestion de l'offre par les barrages ou les transferts bute sur la réalité d'une ressource déjà globalement allouée et impactée par le changement climatique, la REUT et la désalinisation sont présentées comme offrant des marges de manœuvre. Bien qu'elle soit tout à fait désirable et indispensable d'un point de vue sanitaire et environnemental, et à ce titre doit être développée, la REUT crée rarement une ressource additionnelle, les eaux usées étant déjà réutilisées, après traitement ou dilution ou pas. Quand elles sont allouées à de nouveaux usages ou périmètres, c'est la consommation globale de la ressource qui s'accroît, accentuant la fermeture du bassin. Le contrôle de la qualité de l'eau induit également des coûts et des risques sanitaires, ainsi que des difficultés techniques. La désalinisation, quant à elle, si elle offre une sécurité bienvenue aux villes côtières, induit des coûts économiques importants ainsi que des externalités environnementales.

Il apparaît indispensable de coordonner les actions des deux ministères (MH et MADR) concernés en vue de distinguer les plans agricoles faisables de ceux qui ne le sont pas, d'un point de vue des ressources en eau, car les approches d'économie d'eau nécessitent une étude au cas par cas au niveau des bassins versants. Ceci passe par une amélioration des connaissances sur l'eau disponible dans les différents bassins du pays et dans le Sud et impose de dépasser les incantations politiques, comme le

¹²⁵ En absence d'une politique qui limite l'expansion de la superficie irriguée par l'utilisation des économies d'eau réalisées, l'amélioration de l'efficacité de l'eau aggrave la pénurie et détériore la qualité de l'eau (Scott et al., 2014). De même, Berbel et Mateos (2014, p. 31) écrivent : « *si la terre n'est pas limitante, l'introduction des nouvelles technologies d'irrigation risque de déclencher un cercle vicieux dans lequel les terres irriguées s'étendent et les ressources en eau sont surexploitées. Par conséquent, les mesures d'économie d'eau doivent être accompagnées d'instruments permettant de contrôler le prélèvement d'eau et l'expansion des terres irriguées* » (notre traduction).

'*miracle de Biskra*', 'le gisement d'or bleu', ou '*Mascara, la Californie de l'Algérie*'. Le volet d'introduction des TECE et de soutien de l'irrigation doit dorénavant prendre en compte l'efficacité globale au niveau des bassins et non pas seulement à l'échelle des exploitations. Ceci demande dorénavant un suivi de l'état réel de la ressource afin d'éviter les surexploitations et les doubles comptages. Par conséquent, il devient impératif d'établir des programmes d'évaluation rigoureux afin d'éviter les erreurs passées et les faiblesses des politiques de l'eau d'autres pays, au lieu de perpétuer une politique qui montre déjà ses limites pour l'horizon 2050.

Bien que l'Algérie dispose d'un cadre de planification solide, sa mise en œuvre repose encore sur des méthodes révolues de programmation, de planification et d'exécution des projets, freinant ainsi toute véritable modernisation du secteur de l'hydraulique. Enfin, jusque-là, les réformes du secteur de l'eau en Algérie ont été déclenchées par des crises économiques (à l'instar des réformes de début des années 80 et des années 90), mais aussi par des crises hydrologiques (notamment les épisodes de pénurie et de sécheresse), et donc par des facteurs exogènes aux institutions de l'eau. Il faut s'inspirer des approches *soft path* (Brooks et Brandes, 2011; Gleick, 2002; Wutich et al., 2014) qui s'efforcent de donner davantage d'importance à la gestion de la demande, à la participation des usagers via une gestion intégrée et coordonnée, à la décentralisation de l'action publique ou à la régulation de la ressource. À l'heure actuelle, ce sont des facteurs endogènes aux institutions (conflits sur la ressource, surexploitation des nappes, faiblesse de l'efficacité de l'action publique, oubli de l'environnement, difficultés financières et détérioration des infrastructures par manque de maintenance) qui appellent des réformes et une 'audace' politique pour les faire aboutir.

9 Bibliographie

- ABHO, 2018a. Etablir un inventaire des points de prélèvement des eaux souterraines. Rapport Wilaya de Mostaganem (Enquête administrative No. N° 18.DET.017.OCC).
- ABHO, 2018b. Etablir un inventaire des points de prélèvement des eaux souterraines. Rapport Wilaya de Sidi Bel Abbés (Enquête administrative No. N° 18.DET.018.OCC).
- ABHO, 2017. Protection des ressources : Périmètres de protection des eaux souterraines (Rapport phase II No. M 5.9).
- AEC, 2025. Notes sur le dessalement de l'eau de mer en Algérie. Algerian Energy Company Filiale du groupe SONATRACH. 3 pages.
- AFID/COSTEA, 2022. Chantier COSTEA "REUSE – réutilisation des eaux usées en agriculture : Rapport de synthèse Algérie. Présenté par HAMAMOUCHE F. et HARTANI T.
- AGIRE, 2019. EAU Le Mag : Magazine des ressources en eau de l'AGIRE. Edition n° 02 janvier/juin 2019. 51.
- AGIRE, 2018a. Services publics de l'eau potable (wilaya de Tlemcen) (Rapport final No. N° 18.DET. 006. OCC.).
- AGIRE, 2018b. Service Public de l'Eau Potable: Région hydrographique Oranie – Chott Chergui (Rapport final).
- AGIRE, 2016. Actualisation des Inventaires des ouvrages et infrastructures de prélèvement d'eau du D.P.H à usage agricole. Mission II : Enquête de terrain de la Wilaya de Mostaganem (Version finale).
- Aken, M. van, Molle, F., Venot, J.-P., 2009. Squeezed dry: the historical trajectory of the Lower Jordan River Basin.
- Akerlof, G., 1970. The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism. The Quarterly Journal of Economics 84, 488–500.
- Akhmouch, A., Correia, F.N., 2016. The 12 OECD principles on water governance – When science meets policy. Utilities Policy, Redrafting Water Governance 43, 14–20. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.06.004>
- Amichi, F., Bouarfa, S., Hartani, T., Lejars, C., Belhamra, M., Daoudi, A., Amichi, H., Kuper, M., 2014. Le maraîcher au service de la phoeniciculture pour développer de nouvelles frontières agricoles à El Ghrouss [WWW Document]. Groundwater - ARENA. Actes - Proceedings du Séminaire sur la gouvernance des eaux souterraines au Maghreb. URL <https://agritrop.cirad.fr/574811/> (accessed 8.7.25).
- Amichi, F., Bouarfa, S., Kuper, M., Caron, P., 2018. From Oasis Archipelago to Pioneering Eldorado in Algeria's Sahara. Irrigation and Drainage n/a, 9. <https://doi.org/10.1002/ird.2308>
- Amichi, H., 2013. Quand tenanciers et attributaires s'arrangent pour exploiter les terres publiques irriguées : du déni à l'émergence d'une configuration de tenure inversée. Cas de la commune d'Ouarizane dans le Bas-Chélif, Algérie. Thèses de doctorat. Ecole doctorale ABIES et AgroParisTech.
- Amzert, M., 2010. 11. Le monopole de la technique : modèle de l'offre et pénurie d'eau en Algérie., in: In Graciela Schneier-Madanes, l'eau Mondialisée. pp. 219–236.
- Amzert, M., 1995. Les politiques de l'eau en Algérie depuis l'indépendance De l'usage agricole à l'usage urbain. Monde arabe Maghreb Machrek N°149.
- ANRH, 2000a. Etude de faisabilité d'un barrage à la confluence des oueds hounet et Melrir. Rapport réalisé par M. Boudedja et M. Talbi (Rapport définitif No. 323/ANRH/DHYL).
- ANRH, 2000b. Note critique sur l'étude de réaménagement hydroagricole des périmètres de Habra et Sig. Dossier 1-c : analyse des ressources en eau. Département des eaux superficielles. Réalisée par l'ingénieur principal : I. Bahlouli.
- Arrus, R., 2003. L'eau en Algérie : de l'expression de la demande à l'insatisfaction des besoins. Recherches Internationales 67, 229–258. <https://doi.org/10.3406/rint.2003.1006>
- Arrus, R., 2001. Infrastructure hydraulique et développement en Algérie (1930-2000). IREPD, CNRS 20.
- Arrus, R., 1985. L'eau en Algérie : De l'impérialisme au développement (1830-1962).», Office des Publication Universitaires (OPU) Alger;

- Association GERSAR-ENHYD, 1998. Etude de réaménagement hydroagricole des périmètres de Habra et Sig. Dossier 0 : rapport premier établissement (Dossier provisoire).
- Banque Mondiale, 2007. RADP à la recherche d'un investissement public de qualité». Revue des dépenses publiques. de la banque mondiale 17/08/2007. (Volume I : Texte Principal No. Rapport N° 36270-DZ).
- Barlow, P.M., Leake, S.A., 2012. Streamflow Depletion by Wells—Understanding and Managing the Effects of Groundwater Pumping on Streamflow. Groundwater Resources Program. (U.S. Geological Survey No. Circular 1376). Reston, Virginia.
- Batchelor, C., Jippe, H., Faurès, J.-M., Peiser, L., 2017. Water accounting and auditing A sourcebook., FAO WATER REPORTS 43. ed.
- Batchelor, C., Reddy, V.R., Linstead, C., Dhar, M., Roy, S., May, R., 2014. Do water-saving technologies improve environmental flows? Journal of Hydrology, Creating Partnerships Between Hydrology and Social Science: A Priority for Progress 518, 140–149. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.11.063>
- Bedrani, S., 1995. L'intervention de l'Etat dans l'agriculture en Algérie : constat et propositions pour un débat, in: Allaya M. (Ed.), Les Agricultures Maghrébines à l'aube de l'an 2000, Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches. Montpellier : CIHEAM, pp. 83–99.
- Bedrani, S., Bessaoud, O., Salhi, S., Lazreg, M., Bouzid, A., 2018. Revue Stratégique de la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle en Algérie. Centre de Recherche en Economie Appliquée au Développement (CREAD), Alger, Programme Alimentaire Mondial., Rapport coordonné par le Pr. Foued Chehat.
- Belaidi, S., Benmehaia, M.A., 2023. Rebound effect of irrigation subsidy programs in Algeria. AGROFOR International Journal 8, 32–45. <https://doi.org/10.7251/AGRENG2302032B>
- Benzater, B., Hachemaoui, A., Elouissi, A., Benaricha, B., 2018. La réutilisation des eaux usées dans le contexte des changements climatiques : Cas de la Wilaya de Mascara, Algérie. Journal International Sciences et Technique de l'Eau et de l'Environnement ISSN (electronic): 1737-9350 ; ISSN (printed): 1737-6688 ; Volume III - Numéro 3.
- Berbel, J., Pedraza, V., Giannoccaro, G., 2013. The trajectory towards basin closure of a European river: Guadalquivir. International Journal of River Basin Management 11, 111–119. <https://doi.org/10.1080/15715124.2013.768625>
- Bessaoud, O., 2023. L'Algérie agricole et rurale 60 ans après : de la décolonisation au modèle concessionnaire. Insaniyat / إنسانيات. Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales 13–46. <https://doi.org/10.4000/insaniyat.29128>
- Bessaoud, O., 2006. La stratégie de développement rural en Algérie, in: Chassany J.P., Pellissier J.-P. (Eds.), Politiques de Développement Rural Durable En Méditerranée Dans Le Cadre de La Politique de Voisinage de L'Union Européenne, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens. Montpellier : CIHEAM, pp. 79–89.
- Bessaoud, O., Montaigne, E., 2009. Quelles réponses au mal-développement agricole? Analyse des politiques agricoles et rurales passées et présentes, in: Blanc P., Lerin F., Abis S., Mezouaghi M. (Eds.), Perspectives Des Politiques Agricoles En Afrique Du Nord, Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches. Paris : CIHEAM, pp. 51–91.
- Bessaoud, O., Pellissier, J.-P., Rolland, J.-P., Khechimi, W., 2019. Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie (Research Report). CIHEAM-IAMM.
- Biancalani, R., Marinelli, M., 2021. Assessing SDG indicator 6.4.2 'level of water stress' at major basins level. UCL Open Environment. <https://doi.org/10.14324/111.444/ucloe.000026>
- Bouri, C., Chennouf, S., Mahmoudi, O., 2012. Impacts de la politique de développement agricole et rural PNDA/PNDAR sur la relance économique en Algérie. Les Cahier du MECAS 8, Pages 34-50.
- BRL Ingénierie, 2005. Etude du réaménagement hydroagricole des périmètres Habra et Sig: Périmètre de Habra. Dossier III: Avant projet Détaillé. Lot1 : Ouvrage de prise et adduction. (Rapport définitif).
- BRL-ENHYD-AGID, 1993. Etude de réaménagement hydroagricole des périmètres irrigués de Habra et Sig : marché (Version finale).

- BRLi-ENHYD, 2007. Étude du transfert des eaux de la nappe de Chott El Gharbi vers les agglomérations du sud de Tlemcen. Avant-Projet sommaire (APS). (Edition définitive).
- Brooks, D.B., Brandes, O.M., 2011. Why a Water Soft Path, Why Now and What Then? *International Journal of Water Resources Development* 27, 315–344. <https://doi.org/10.1080/07900627.2011.571235>
- Chaoui, M.S., Benterki, A., Van Cauwenbergh, N., 2016. Analyse de la politique hydraulique en algérie depuis l'indépendance. *Revue Sciences Humaines A*, 65–79.
- Charbit, C., 2011. Governance of Public Policies in Decentralised Contexts: The Multi-level Approach (OECD Regional Development Working Papers No. 2011/04). <https://doi.org/10.1787/5kg883pkxkhc-en>
- CNES, 2003. Stratégie de Développement de l'Agriculture.
- CNES, 2000. L'eau en Algérie : le grand défi de demain. Commission de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement du conseil national économique et social.
- Contreras, S., Hunink, J.E., 2015. Water Accounting at the Basin Scale: Water Use and Supply (2000–2010) in the Segura River Basin Using the SEEA. (Framework; FutureWater: Wageningen, The Netherlands, No. 138).
- Côte, M., 2014. L'exploitation de la Mitidja, vitrine de l'entreprise coloniale ?, in: *Histoire de l'Algérie à la période coloniale. La Découverte*, pp. 269–274. <https://doi.org/10.3917/dec.bouch.2013.01.0269>
- Cour des comptes, 2024. Adoption du rapport annuel 2024. RADP. 555 pages.
- Cour des comptes, 2021. Adoption du rapport annuel 2021. RADP. 526 pages.
- Cour des comptes, 2019. Rapport annuel. Journal officiel de la république algérienne (JORADP) n°75. 413 pages.
- Cour des comptes, 2018. Adoption du rapport annuel 2018. RADP. 724 pages.
- Cour des comptes, 1997. Adoption du rapport annuel 1995. Journal officiel de la république algérienne (JORADP) n°76. 295 pages.
- CPDN, 2015. Contribution Prévue Déterminée au niveau National (CPDN)-Algérie. République Algérienne Démocratique et Populaire.
- Daoudi, A., Lejars, C., Benouniche, N., 2017. La gouvernance de l'eau souterraine dans le Sahara algérien : enjeux, cadre légal et pratiques locales. *Cah. Agric.* 26, 35004. <https://doi.org/10.1051/cagri/2017021>
- Décision n° 943, 2014. Décision n° 943 fixant les conditions d'éligibilité au soutien sur le compte d'affectation spéciales n° 302-139 intitulé « fonds national de développement agricole », ligne 1 « développement de l'investissement agricole », ainsi que les modalités de paiement des subventions au titre de développement de l'irrigation agricole et de la promotion de l'économie de l'eau. 40.
- Décision n°365, 2018. Décision n°365 du 14 avril 2018 fixant les conditions d'éligibilité au soutien sur le compte d'affectation spéciale n°302-140 intitulé : « Fonds national de développement rural » ainsi que les modalités techniques, administratives, financières et de paiement des subventions. 57.
- Décision n°866, 2021. Décision n°866 fixant les conditions d'éligibilité au soutien sur le compte d'affectation spéciales n° 302-139 intitulé « fonds national de développement agricole », ligne 1 « développement de l'investissement agricole », ainsi que les modalités de paiement des subventions au titre de développement de l'irrigation agricole et de la promotion de l'économie de l'eau. 36.
- Diaz, H., Hurlbert, M., 2013. The Need for Adaptive Water Governance: Lessons from Canada and Chile., in: In: Knieling J., Leal Filho W. (Eds) *Climate Change Governance. Climate Change Management*. Springer, Berlin, Heidelberg :https://doi.org/10.1007/978-3-642-29831-8_11. pp. 171–184.
- DPAE, 2018. Note de Conjoncture: 2 ème semestre 2016/ 2 ème semestre 2017. Direction de la planification et des affaires économiques du MRE.
- Drouiche, N., Ghaffour, N., Naceur, M.W., Lounici, H., Drouiche, M., 2012. Towards sustainable water management in Algeria. *Desalination and Water Treatment* 50, 272–284. <https://doi.org/10.1080/19443994.2012.719477>
- Dublin Statement, 1992. The Dublin Statement on water and Sustainable Development Dublin, Ireland, January 31, 1992: <http://www.inpim.org/files/Documents/DublinStatmt.pdf>.

- Dumont, A., Mayor, B., López-Gunn, E., 2013. Is the Rebound Effect or Jevons Paradox a Useful Concept for better Management of Water Resources? Insights from the Irrigation Modernisation Process in Spain. *Aquatic Procedia, At the Confluence - Selection from the 2012 World Water Week in Stockholm* 1, 64–76. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2013.07.006>
- El-Mouradia, 2024. Communiqué de la présidence à l’occasion de la célébration du 50ème anniversaire de la création de l’Union Nationale des Agriculteurs Algériens (UPA). Discours du président de la République au Centre International de Conférences.
- Exp’Eau, 2013. Ensemble de communications à l’occasion des festivités de la journée mondiale de l’eau et le cinquantenaire de l’indépendance du 22 au 28/03/2013;
- Falkenmark, M., Molden, D., 2008. Wake Up to Realities of River Basin Closure. *International Journal of Water Resources Development* 24, 201–215. <https://doi.org/10.1080/07900620701723570>
- FAO, 2024a. Water auditing/water governance analysis – Governance and policy support: Methodological framework. Rome.
- FAO, 2024b. La désagrégation du niveau de stress hydrique par bassin Hydrographique: Cas du sous-bassin du cap Matifou (Algérie). Étude réalisée par le Ministère de l’hydraulique Rapport rédigé par Nabil KHERBACHE/Consultant auprès de la FAO, de la FSECG et du LED de l’université de Béjaïa. Vérifié par l’équipe du projet et le point focal du Ministère de l’hydraulique. FAO, Rome.
- FAO, 2024c. Water stress plugin for Water Evaluation and Planning system (WEAP): Using the water evaluation and planning tool for the calculation of Sustainable Development Goal indicator 6.4.2, SDG 6.4 – Monitoring Sustainable Use of Water Resources Papers. FAO, Rome, Italy. <https://doi.org/10.4060/cc7435en>
- FAO, 2019. Incorporating environmental flows into “water stress” indicator 6.4.2 - Guidelines for a minimum standard method for global reporting. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- FAO/MRESH, 2022. La comptabilité de l’eau du sous-bassin du Cap Matifou (Nord de l’Algérie). Rapport rédigé par Nabil KHERBACHE/Consultant auprès de la FAO, de la FSECG et du LED de l’université de Béjaïa. (Rapport de la mise en œuvre de la comptabilité de l’eau du deuxième cycle.).
- Flyvbjerg, B., 2014. What you Should Know about Megaprojects and Why: An Overview. *Project Management Journal* 45, 6–19. <https://doi.org/10.1002/pmj.21409>
- Flyvbjerg, B., Holm ,Mette Skamris, and Buhl, S., 2002. Underestimating Costs in Public Works Projects: Error or Lie? *Journal of the American Planning Association* 68, 279–295. <https://doi.org/10.1080/01944360208976273>
- Garrick, D., Siebentritt, M.A., Aylward, B., Bauer, C.J., Purkey, A., 2009. Water markets and freshwater ecosystem services: Policy reform and implementation in the Columbia and Murray-Darling Basins. *Ecological Economics, Special Section: Analyzing the global human appropriation of net primary production - processes, trajectories, implications* 69, 366–379. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.08.004>
- Gleick, P.H., 2002. Water management: Soft water paths. *Nature* 418 (6896): 373-373 DOI: 10.1038/418373a.
- Gouvernement algérien, 2020. plan d’action du gouvernement pour la mise en œuvre du programme du président de la république.
- Grafton, R.Q., Wheeler, S.A., 2018. Economics of Water Recovery in the Murray-Darling Basin, Australia. *Annu. Rev. Resour. Econ.* 10, 487–510. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100517-023039>
- Grafton, R.Q., Williams, J., Perry, C.J., Molle, F., Ringler, C., Steduto, P., Udall, B., Wheeler, S.A., Wang, Y., Garrick, D., Allen, R.G., 2018. The paradox of irrigation efficiency. *Science* 361, 748. <https://doi.org/10.1126/science.aat9314>
- Hadeid, M., Bellal, S.A., Ghodbani, T., Dari, O., 2018. L’agriculture au Sahara du sud-ouest algérien : entre développement agricole moderne et permanences de l’agriculture oasisienne traditionnelle. *Cah. Agric.* 27, 15005. <https://doi.org/10.1051/cagri/2017060>
- Hadji, T., 2005. Eau potable et irrigation : Tensions et solutions en matière de financement., in: In Benachenhou A, *Le Prix de l’avenir : Le Développement Durable En Algérie*. pp. 46–71.
- Haouichine, A., 2012. Assessment of Risk and Uncertainty Related to Coastal Aquifer Management in Algeria. *Management of Coastal Aquifers and Groundwater. MedPartnership. (National report (Algeria).)*

- Hartani, T., 2004. La réutilisation des eaux usées en irrigation : cas de la Mitidja en Algérie. Projet INCO-WADEMED. Actes du Séminaire Modernisation de l'Agriculture Irriguée Rabat, du 19 au 23 avril 2004 10.
- Hartani, T., Douaoui, A., Kuper, M., Hassani, F., 2008. Stratégies de gestion individuelle de la salinité dans le périmètre irrigué du Bas Cheliff cas du périmètre de Ouarizane [WWW Document]. Economies d'eau en systèmes irrigués au Maghreb : Actes du 3e Atelier Régional, 4-8 juin 2007, Nabeul, Tunisie. URL <http://agritrop.cirad.fr/547475/> (accessed 1.27.20).
- Idda, S., Bonté, B., Mansour, H., Bellal, S.-A., Kuper, M., 2017. Monument historique ou système bien vivant ? Les foggaras des oasis du Touat (Algérie) et leur réalimentation en eau par pompage. Cah. Agric. 26, 55007. <https://doi.org/10.1051/cagri/2017049>
- Imache, A., Hertani, T., Bouarfa, S., Kuper, M., 2011. La Mitidja vingt ans après: Réalités agricoles aux portes d'Alger. Editions Quae.
- JORADP, 1996. Ordonnance n° 96-13 du 15 juin 1996.
- Kessira, M., 2017. Evaluation du programme intersectoriel hydro-agricole. Regroupement régional des wilayas du Sud, MADR, Ghardaïa, (Présentation Powerpoint).
- Kherbache, N., 2021. Virtual water trade and water scarcity in Algeria: lessons from a global practice. Economics and Sustainable Development Review Volume: 04, p429-443. <https://doi.org/EISSN%25202773-%25202606%2520ISSN%25202661-7986>
- Kherbache, N., 2020a. Rareté des ressources et politique de l'eau en Algérie : analyse de la transition d'un modèle de l'offre vers la gestion de la demande en eau (GDE). Thèse de doctorat. Université de Béjaia. Laboratoire d'économie et développement (LED) avec le soutien de l'IRD (UMR G-Eau à Montpellier).
- Kherbache, N., 2020b. Water policy in Algeria: limits of supply model and perspectives of water demand management (WDM). Desalination and Water Treatment 180, 141–155. <https://doi.org/doi:%252010.5004/dwt.2020.25009>
- Kherbache, N., Molle, F., 2023. Algerian water policy and the overexploitation and closure of the Macta basin | Global Water Forum [WWW Document]. URL https://globalwaterforum.org/2023/02/10/algerian-water-policy-and-the-overexploitation-and-closure-of-the-macta-basin/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=algerian-water-policy-and-the-overexploitation-and-closure-of-the-macta-basin (accessed 4.5.23).
- Kherbache, N., Molle, F., 2021. La surexploitation des ressources en eau : le cas du bassin de la Macta en Algérie. (G-EAU Working Paper/Rapport de Recherche No. No. 11). Montpellier, France.
- Kherbache, N., Oukaci, K., 2020. Assessment of capital expenditure in achieving sanitation-related MDG targets and the uncertainties of the SDG targets in Algeria. World Development Perspectives 100236. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2020.100236>
- Kherbache, N., Oukaci, K., 2017. Essai d'évaluation du coût économique de la réalisation des cibles des objectifs du millénaire pour le développement liés à l'eau potable en Algérie. rseau 30, 157–169. <https://doi.org/10.7202/1042924ar>
- Kuper, M., Fayse, N., Hammani, A., Hartani, T., Marlet, S., Hamamouche, M.F., Ameer, F., 2016. Liberation or Anarchy? The Janus Nature of Groundwater Use on North Africa's New Irrigation Frontiers, in: Jakeman, A.J., Barreteau, O., Hunt, R.J., Rinaudo, J.-D., Ross, A. (Eds.), Integrated Groundwater Management: Concepts, Approaches and Challenges. Springer International Publishing, Cham, pp. 583–615. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23576-9_23
- Kuper, M., Mayaux, P.-L., Benmihoub, A., 2023. The Persistent Appeal of the California Agricultural Dream in North Africa 16, 39–64.
- Lankford, B.A., 2023. Resolving the paradoxes of irrigation efficiency: Irrigated systems accounting analyses depletion-based water conservation for reallocation. Agricultural Water Management 287, 108437. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108437>
- MADR, 2021. Feuille de route portant sur la transformation durable des systèmes alimentaires en Algérie à l'horizon 2030.

MADR, 2012. Le nouveau agricole et rural en marche: revue et perspectives. Rapport du Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural (MADR).

MADR, 2010. Fondements et composantes principales du nouveau agricole et rural. Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural (MADR) (No. Conférence des cadres).

MADR, 2007. Perspectives de développement de l'irrigation en 2025. Direction de Développement Agricole dans les Zones Arides et Semi-arides (DDAZASA). Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche (MADR).

MADR/DGF, 2019. Plan national sécheresse Algérie lignes directrices en vue de son opérationnalisation. Rédigé par Mohamed SAFAR-ZITOUN. Alger.

MADRP, 2015a. Politique gouvernementale dans le domaine de l'agriculture, du développement rural et de la pêche. Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche (MADRP).

MADRP, 2015b. Programme Intersectoriel de Développement Hydro Agricole 2015 – 2019: Extension des superficies irriguées d'un (01) million d'ha. Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche (MADRP).

MADRP, 2015c. Sommaire du Rapport national : « sur la Neutralité dans la Dégradation des Terres ».

Marinelli, M., Biancalani, R., Joyce, B., Djihouessi, M.B., 2025. A New Methodology to Estimate the Level of Water Stress (SDG 6.4.2) by Season and by Sub-Basin Avoiding the Double Counting of Water Resources. *Water* 17, 1543. <https://doi.org/10.3390/w17101543>

Martínez-Granados, D., Marín-Membrive, P., Calatrava, J., 2022. Economic Assessment of Irrigation with Desalinated Seawater in Greenhouse Tomato Production in SE Spain. *Agronomy* 12, 1471. <https://doi.org/10.3390/agronomy12061471>

MATE, 2008. La mise en oeuvre du schéma national d'aménagement du territoire (SNAT) 2025 ». Ministère d'aménagement de territoire et de l'environnement (MATE) (Document de synthèse).

MATE-GTZ, 2002. Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD).

MATE-PNUD, 2003a. Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité (SPANB): Mises en œuvre des mesures générales pour la conservation in situ et ex situ et l'utilisation durable de la biodiversité en Algérie. Auteur: A. ABDELGUERFI et S.A. RAMDANE (Tome IV: annexes du Projet ALG/97/G31).

MATE-PNUD, 2003b. Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité (SPANB): Mises en œuvre des mesures générales pour la conservation in situ et ex situ et l'utilisation durable de la biodiversité en Algérie. Auteur: A. ABDELGUERFI (Tome I: Rapport de synthèse.).

MATE-PNUE, 2013. Stratégie nationale de gestion intégrée des zones côtières en Algérie: bilan et diagnostic.

Mayaux, P.-L., Fernandez, S., 2024. Blinded like a state: Water scarcity and the quantification dilemma in Morocco. *Geoforum*. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2024.104093>

MEAT, 1995. Rapport sur la nouvelle politique de l'eau. Alger.

Meddi, M., 2023. La gestion des ressources en eau est un défi stratégique. *Le Jeune Indépendant*.

MEER, 2024. Programme de mise en place de l'énergie solaire dans l'agriculture "Agri-Sol" au profit des agriculteurs et des investisseurs. (Avis d'appel à manifestation d'intérêt national ouvert).

MEER, 2019. Plan national climat (PNC). Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables (MEER) (Rapport final).

MEER-PNUD, 2017. Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité (SPANB) (2016-2030): La biodiversité pour le développement économique et social durable et l'adaptation aux changements climatiques.

Mehta, P., Siebert, S., Kummu, M., Deng, Q., Ali, T., Marston, L., Xie, W., Davis, K.F., 2024. Half of twenty-first century global irrigation expansion has been in water-stressed regions. *Nat Water* 2, 254–261. <https://doi.org/10.1038/s44221-024-00206-9>

Mekonnen, M., Hoekstra, A., 2011. National water footprint accounts: The green, blue and grey water footprint of production and consumption. Volume 1: Main Report. Daugherty Water for Food Global Institute: Faculty Publications.

MEQV, 2024. Premier Rapport Biennal de Transparence (BTR1). Soumission au titre de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et de l'Accord de Paris.

Molden, D., 1997. Accounting for Water Use and Productivity. (SWMI Paper). International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka.

Molden, D., Murray-Rust, H., Sakthivadivel, R., Makin, I.W., 2003. A water-productivity framework for understanding and action, in: In Kijne, J. W.; Barker, R.; Molden. D. (Eds.). Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement. Wallingford, UK: CABI; Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI) Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series 1.

Molle, F., 2008. Why Enough Is Never Enough: The Societal Determinants of River Basin Closure. *International Journal of Water Resources Development* 24, 217–226. <https://doi.org/10.1080/07900620701723646>

Molle, F., 2003. Development trajectories of river basins: a conceptual framework (IWMI Research Reports No. 72). International Water Management Institute.

Molle, F., Al Karablieh, E., Al Naber, M., Closas, A., Salman, A., 2017. Groundwater governance in Jordan : the case of Azraq Basin. (: a policy white paper. Colombo : IWMI).

Molle, F., Closas, A., 2020a. Why is state-centered groundwater governance largely ineffective? A review. *WIREs Water* 7, e1395. <https://doi.org/10.1002/wat2.1395>

Molle, F., Closas, A., 2020b. Comanagement of groundwater: A review. *WIREs Water* 7, e1394. <https://doi.org/10.1002/wat2.1394>

Molle, F., Ghazi, I., Murray-Rust, H., 2009a. Buying respite : Esfahan and the Zayandeh Rud river basin, Iran, in: Molle, F., Wester, P. (Eds.), *River Bains Trajectories : Societies, Environments and Development*, Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. CABI, Wallingford, pp. 196–213.

Molle, F., Mayaux, P.-L., 2023. Les angles morts de la politique de l'eau au Maroc. *Confluences Méditerranée* 126, 165–184. <https://doi.org/10.3917/come.126.0166>

Molle, F., Mollinga, P.P., Wester, P., 2009b. Hydraulic Bureaucracies and the Hydraulic Mission: Flows of Water, Flows of Power. *Water Alternatives* 2, 328–349.

Molle, F., Tanouti, O., 2017. Squaring the circle: Agricultural intensification vs. water conservation in Morocco. *Agricultural Water Management* 192, 170–179. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.07.009>

Molle, F., Wester, P., 2009. River basin trajectories: an inquiry into changing waterscapes (No. H042449), IWMI Books, Reports. International Water Management Institute.

Molle, F., Wester, P., Hirsch, P., 2010. River basin closure: Processes, implications and responses. *Agricultural Water Management*, Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture 97, 569–577. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.01.004>

MPPH, 2022. Stratégie nationale pour l'économie bleue-Algérie (SNEB-2030). Ministère de la Pêche et des Productions Halieutiques (MPPH).

MRE, 2021a. Avant-projet de loi relative à l'eau.

MRE, 2021b. Projet de charte : Les économies d'eau. Rapport du MRE, Alger.

MRE, 2020. Stratégie nationale " eau 2030 " : pour un nouveau paradigme. Ministère des ressources en eau (MRE), Alger.

MRE, 2019. Actualisation du Plan National de l'eau et des PDARE : Résultats et reste à faire.

MRE, 2003. Planification des infrastructures hydrauliques : Loi programme 2004-2008. (Document interne de planification).

MRE/AGIRE, 2019. Situation hydraulique de l'année de référence 2015 : Confrontation des ressources – besoins à l'horizon 2030. Actualisation du Plan National de l'Eau Planification des aménagements hydrauliques à l'horizon 2030. Rapport rédigé par Mohamed MATARI Expert Sénior - Consultant (Rapport final).

MRE-BRL Ingénierie, 2007. Etude de la tarification de l'eau à usage agricole. Synthèse des apports de fin de la Mission II et fichiers de calcul (Edition définitive).

MRE/DEAH, 2002. Introduction de la technique du dessalement d'eau de mer en algérie :.

MREE, 2017. Nouveau modèle de croissance économique. Rapport sur la stratégie du secteur des ressources en eau et de l'environnement "horizon 2035". Ministère des Ressources en Eau et de l'Environnement (MREE). (Rapport final).

MRE/MADRP, 2017. Programme National de Développement Hydro-Agricole : Présentation de la plate forme de concertation MRE / MADRP.

OECD, 2012. Water Governance in OECD Countries: A Multi-level Approach. (Edition OECD).

ONID, 2018. Campagne d'irrigation 2017: « bilan et plan d'action 2018 ». Direction de l'Exploitation et de la Maintenance des Périmètres d'Irrigation (D.E.M.P.I.). (Rapport final).

ONID, 2017. Campagne d'irrigation 2016: « bilan et plan d'action 2017 ». Direction de l'Exploitation et de la Maintenance des Périmètres d'Irrigation (D.E.M.P.I.). (Rapport final).

ONID, 2016. Campagne d'irrigation 2015: « bilan et plan d'action 2016 ». Direction de l'Exploitation et de la Maintenance des Périmètres d'Irrigation (D.E.M.P.I.). (Rapport final).

ONID, 2015. Campagne d'irrigation 2014 « bilan et plan d'action 2015 ». Direction de l'Exploitation et de la Maintenance des Périmètres d'Irrigation (D.E.M.P.I.). (Rapport final).

ONID, 2013. Campagne d'irrigation 2012: « bilan et plan d'action 2013 ». Direction de l'Exploitation et de la Maintenance des Périmètres d'Irrigation (D.E.M.P.I.).

ONS, 2024. Démographie algérienne : 2020 à 2023 (No. N°1030).

Oulmane, A., Kechar, A., Benmihoub, A., Amine Benmehaia, M., 2022. Assessment of surface water management institutions: a case of public irrigation schemes in northern Algeria. Water Policy 24, 229–241. <https://doi.org/10.2166/wp.2022.025>

PDARE, 2014. Plan Directeur d'aménagement des ressources en eau (PDARE). Agence de bassin hydrographique Oranie -Chot Chergui (Rapport de synthèse.).

PDARE, 2009. Plan Directeur d'aménagement des ressources en eau (PDARE) de l'Oranie- Chott Chergui (OCC). Direction des études et des aménagement Hydrauliques (DEAH) et Agence de bassin hydrographique Oranie -Chot Chergui avec Coopération technique Algéro-Allemande (GTZ). (Version finale.).

Pérennès, J.-J., 1993. L'Eau et les hommes au Maghreb: contribution à une politique de l'eau en Méditerranée., KARTHALA. ed.

Pérennès, J.-J., 1986. La politique hydro-agricole de l'Algérie. Données actuelles et principales contraintes. Monde Arabe 111, 57–76. <https://doi.org/10.3917/machr1.111.0057>

Perry, C.J., Studeto, P., 2017. Does improved irrigation technology save water? A review of the evidence (No. N°. 4. FAO. Regional Initiative on Water Scarcity for the Near East and North Africa).

PGRE, 2019. Plan de Gestion Quantitative de la Ressource en Eau (PGRE): principes, gouvernance, suivi et révision. Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (France).

PNE, 2019a. Actualisation du Plan National de l'eau et des PDARE : Identification des zones d'extension de la PMH (Horizon 2020). AGIRE, DEAH et Enabel (Coopération Technique Belge). Rédigé par Idir BAIS.

PNE, 2019b. Actualisation du Plan National de l'Eau Les ressources en eaux non conventionnelles (Désalinisation et Déminéralisation). Ministère des Ressources en Eau (MRE).

PNE, 2018. Actualisation du plan national de l'eau. Volet: demande de l'eau agricole. Etude réalisée par Idir BAÏS, Agroéconomiste-Consultant. DEAH-MRE (Rapport provisoire).

PNE, 2010a. Les ressources en eau superficielles : Étude des volumes régularisables ». Rapport de la mission 2-volet 1-tome 2. Réalisation de l'étude d'actualisation du Plan National de l'Eau. Groupement SOFRECO-Grontmij/Carl-Bro-Progress-OIEau,.

PNE, 2010b. Demande en eau agricole. Rapport de la mission 2-volet 6-tome 1. Réalisation de l'étude d'actualisation du Plan National de l'Eau. Groupement SOFRECO-Grontmij/Carl-Bro-Progress-OIEau. (Rapport final).

- PNE, 2010c. Les ressources en eau souterraine. Rapport de la mission 2-volet 2- tome 1. Réalisation de l'étude d'actualisation du Plan National de l'Eau. Groupement SOFRECO-Grontmij/Carl-Bro-Progress-OIEau.
- PNE, 2010d. Les ressources en eau non conventionnelles. Rapport de la mission 2-volet 3-tome 1. Réalisation de l'étude d'actualisation du Plan National de l'Eau. Groupement SOFRECO-Grontmij/Carl-Bro-Progress-OIEau.* (Rapport définitif).
- PNE, 2009. Audit du fonds documentaire et perspectives d'actualisation du plan national de l'eau. Groupement SOFRECO-Grontmij/Carl-Bro-Progress-OIEau.
- PRE, 2004. Plan régional de l'eau (PRE): Oranie-Chott Chergui. Agence de Bassin hydrographique Oranie-Chott Chergui Coopération Technique Algéro-Allemande (GTZ). AHT GROUP EG (Rapport final de sythèse (2ème partie)).
- Rapport Commission technique Fergoug, 1928. Documentation : Rupture du barrage de l'Oued Fergoug (26 Novembre 1927). La Houille Blanche 121–125. <https://doi.org/10.1051/lhb/1928022>
- SAFEGE-MRE, 2004. Étude Générale sur le Dessalement de l'Eau de Mer. Avant-Projet Sommaire des usine de dessalement (plusieurs rapports des stations étudiées). (Version définitive).
- Sahli, Z., Amrani, M., 2019. Les politiques agricoles maghrébines dans l'ère des accords climatiques. FAO, Tunis.
- Saleth, R.M., Dinar, A., 2005. Water institutional reforms: theory and practice. *Water Policy*, 7(1):1-19.
- Saleth, R.M., Dinar, A., 2004. The Institutional Economics of Water: A Cross-Country Analysis of Institutions and Performance., A co-publication with the World Bank and Edward Elgar. ed.
- Salhi, S., Bedrani, S., 2011. Reconversion au goutte-à-goutte : les limites du PNDA., in: In La Mitidja Vingt Ans Après: Réalités Agricoles Aux Portes d'Alger. Cord: A.Imache, T. Hartani, S. Bouarfa, M. Kuper. Editions Quae. pp. 220–226.
- Sampedro Sánchez, D., 2022. Can Irrigation Technologies Save Water in Closed Basins? The effects of Drip Irrigation on Water Resources in the Guadalquivir River Basin (Spain).
- Saskia van der, K., Zwarteveen, M., Boesveld, H., Kuper, M., 2013. The efficiency of drip irrigation unpacked. *Agricultural Water Management* 123, 103–110. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.03.014>
- Scott, C.A., Vicuña, S., Blanco-Gutiérrez, I., Meza, F., Varela-Ortega, C., 2014. Irrigation efficiency and water-policy implications for river basin resilience. *Hydrology and Earth System Sciences* 18, 1339–1348. <https://doi.org/10.5194/hess-18-1339-2014>
- Seckler, D., 1996. The New Era of Water Resources Management: From "Dry" to "Wet" Water Savings. International Irrigation Management Institute P O Box 2075, Colombo, Sri Lanka (Research Report No. 1).
- Sénat, 1961. Au nom de la Commission des Affaires économiques et du Plan (1), à la suite de la mission effectuée par une délégation de cette Commission en Algérie (7-15 avril 1960), (Rapport d'information).
- Services du Premier Ministre, 2021. Plan d'action du gouvernement pour la mise en œuvre du programme du président de la république.
- Services du Premier Ministre, 2020a. Plan d'action du gouvernement pour la mise en œuvre du programme du président de la république.
- Services du Premier Ministre, 2020b. Plan de relance économique 2020-2024. Volume 1 et 2.
- SGI-Ingénierie et ANBT, 2007. étude d'avant projet détaillé du transfert des eaux du barrage de Bouhanifia vers la retenue de Fergoug. Mission 6: APD (Version définitive No. SGI / Ma 040008).
- SGI-Ingénierie et ANBT, 2005. étude d'avant projet détaillé du transfert des eaux du barrage de Bouhanifia vers la retenue de Fergoug. Mission 3B: avant projet sommaire (APS) (Version définitive No. SGI/MA040008).
- Smakhtin, V., 2008. Basin Closure and Environmental Flow Requirements. *International Journal of Water Resources Development* 24, 227–233. <https://doi.org/10.1080/07900620701723729>
- Smakhtin, V., Revenga, C., Döll, P., 2004. A Pilot Global Assessment of Environmental Water Requirements and Scarcity. *Water International* 29, 307–317. <https://doi.org/10.1080/02508060408691785>

SNAT, 2010. Loi n° 10-02 du 16 Rajab 1431 correspondant au 29 juin 2010 portant approbation du Schéma National d'Aménagement du Territoire. Journal Officiel de la République algérienne démocratique et populaire n°61.

SOGREAH, 2009. Etude d'inventaire et de développement de la PMH. Partie 1 : Rapport définitif RA3 Wilaya de Mostaganem (No. N° 2 34 0074).

SOGREAH, 2006. Étude d'inventaire et de développement de la PMH. 1er rapport trimestriel d'avancement. (No. N° 2 34 0074 R1).

SOGREAH/ANRH, 2010a. Modélisation des grands aquifères : étude de modélisation de 5 systèmes d'aquifères : Plaine de Mascara. (Rapport final No. N° 1 340315).

SOGREAH/ANRH, 2010b. Modélisation des grands aquifères : étude de modélisation de 5 systèmes d'aquifères: Plaine de Sidi Bel Abbés (Rapport final No. N° 1340315).

SOGREAH/ICEA, 2002. Étude de la tarification de l'eau à usage domestique et industriel. Rapport de mission 1-2ème partie. (Rapport de mission 1 No. 15556/PGN/35 0039).

Sonatrach/ME/MTEER, 2021. Projet de Livre blanc sur l'impact des changements climatiques en Algérie. Etude réalisée à la demande de monsieur le Premier Ministre pour évaluer l'impact multidimensionnel des changements climatiques et les efforts déployés par l'Algérie pour en atténuer les effets. (Rapport final). Services du premier Minsitre (Algérie).

STUCKY-ENHYD, 2011. Étude de l'aménagement hydro-agricole de la plaine de Ghriss. Dossier IV: Rapport de synthèse générale (Version définitive No. NOM/85'002N°24'020). Alger.

STUCKY-ENHYD, 2010a. Étude de l'aménagement hydro-agricole de la plaine de Ghriss. Dossier II.A : Allocation des Eaux et Délimitation des Zones à Irriguer (Version définitive No. NOM/NSE/85'002/24'001).

STUCKY-ENHYD, 2010b. Étude de l'aménagement hydro-agricole de la plaine de Ghriss (W. Mascara). Dossier II.C : Avant-Projet Sommaire (APS) (Version définitive No. NOM/HA/85'002N°24'004). Alger.

STUCKY-ENHYD, 2009. Étude de l'aménagement hydro-agricole de la plaine de Ghriss. Dossier II.B1: Systèmes d'Irrigation et Schémas des Ilots Types (Version définitive No. NOM/NSE / 85'002N°24'002).

STUCKY-ENHYD, 2004a. Étude de l'aménagement hydro-agricole de la plaine de Ghriss. Dossier I.D : Analyses des ressources en eau. (Version provisoire).

STUCKY-ENHYD, 2004b. Étude de l'aménagement hydro-agricole de la plaine de Ghriss. Ensemble des Rapports de la Phase I (Rapport de mission).

STUCKY-IBG, 2007. Étude d'avant-projet détaillé du transfert In Salah-Tamanrasset. Groupement STUCKY-BG-IBG. (Rapport de mission 5-pièce n°1-synthèse).

Svendsen, M., Wester, P., Molle, F., 2005. Managing river basins: an institutional perspective, in: In Svendsen, Mark (Ed.). Irrigation and River Basin Management: Options for Governance and Institutions. Wallingford, UK: CABI; Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI).

Tanouti, O., 2017. La gestion intégrée des ressources en eau à l'épreuve du bassin versant: Le cas du bassin de Tensift au Maroc. Thèse de doctorat. Université Paris Nanterre. Ecole doctorale 395: Milieux, cultures et sociétés du passé et du présent.

Tanouti, O., Molle, F., 2013. Réappropriations de l'eau dans les bassins versants surexploités. Le cas du bassin du Tensift (Maroc). Études rurales 79–96. <https://doi.org/10.4000/etudesrurales.9902>

TECSULT, 2007. Etude de réutilisation des eaux épurées à des fins agricoles ou autres sur tout le territoire national. Mission 3 : étude de faisabilité de la réutilisation des eaux usées de la station d'épuration de Ghriss DAPE-Tecsalt. (Version définitive).

USDA, 2021. The Algerian Agricultural Roadmap 2020-2024 (Voluntary Report No. AG2021- 0006). Algiers.

Venot, J.-P., Molle, F., Courcier, R., 2008. Dealing with Closed Basins: The Case of the Lower Jordan River Basin. International Journal of Water Resources Development 24, 247–263. <https://doi.org/10.1080/07900620701723703>

Wester, P., Scott, C.A., Burton, M., 2005. River basin closure and institutional change in Mexico's Lerma-Chapala Basin, in: Book Chapters. International Water Management Institute, pp. 1–20.

Winpenny, J., 1994. Managing water as an economic resource. Development Policies Studies. London: Routledge and Overseas Development Institute.

World Bank, 2007. Algeria-Public expenditure review: Assuring high quality public investment: Main report. Public expenditure review (PER). Washington, DC: World Bank.

Wutich, A., White, A.C., White, D.D., Larson, K.L., Brewis, A., Roberts, C., 2014. Hard paths, soft paths or no paths? Cross-cultural perceptions of water solutions. *Hydrology and Earth System Sciences* 18, 109–120. <https://doi.org/10.5194/hess-18-109-2014>

Zipper, S., Brookfield, A., Ajami, H., Ayers, J.R., Beightel, C., Fienen, M.N., Gleeson, T., Hammond, J., Hill, M., Kendall, A.D., Kerr, B., Lapides, D., Porter, M., Parimalarenganayaki, S., Rohde, M.M., Wardropper, C., 2024. Streamflow Depletion Caused by Groundwater Pumping: Fundamental Research Priorities for Management-Relevant Science. *Water Resources Research* 60, e2023WR035727. <https://doi.org/10.1029/2023WR035727>