



EXTRAIT DU PROCES VERBAL DE LA REUNION DU CONSEIL SCIENTIFIQUE
DE L'INSTITUT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE

15 Mai 2023

L'an deux mille vingt trois, le Trois Juillet à 15h 30 se sont réunis les membres du Conseil Scientifique de l'Institut des Sciences et de la Technologie dont les noms suivent:

- **M. HOUARI Ahmed** : *Président du Conseil Scientifique ST* ;
- **M. GUIZ Amine** : *Chef du département d'hydraulique, Institut ST* ;
- **M. HAMRA Amine** : *Directeur-Adjoint des Etudes de l'Institut ST* ;
- **M. Hadj Djelloul Mohamed** : *Directeur- Adjoint de la poste graduation et de la recherche scientifique de l'Institut ST* ;
- **Mme BEKRI Yamina** : *Responsable de domaine ST* ;
- **Mme GHERISSI Radia** : *Responsable de la filière d'hydraulique, Institut ST* ;
- **Mme AINSEBA Nabila**
- **Mme SARI Aouatef** : *Représentante du corps Maître de Conférences au Conseil Scientifique de l'Institut ST* ;
- **Mme BENMANSOUR Khadidja** : *Représentante du corps Maître de Conférences au Conseil Scientifique de l'Institut ST* ;
- **M. KAZI-TANI Hychem** : *Représentant du corps Maître de Conférences au Conseil Scientifique de l'Institut* ;
- **M. ZEGNOUNI Aymen** : *Représentant du corps Maître-Assistant au Conseil Scientifique de l'Institut ST* ;
- **M. GAOUR Imad** : *Représentant du corps Maître-Assistant au Conseil Scientifique de l'Institut ST* ;

Etaient absents :

- **M. BOUDGHENE STAMBOULI Yassine** : *directeur de l'Institut ST* ;
- **Mme NEHARI Meriem** : *Responsable de la bibliothèque ST* ;





Ordre du jour:

L'ordre du jour préétabli est le suivant:

1. Dépôt des photocopiés pédagogiques
2. Confirmation des rapports d'expertise des photocopiés pédagogiques
3. Organisation d'une journée scientifique au profit de la filière de Génie Civil.
4. Divers

2. Confirmation des rapports d'expertise des photocopiés pédagogiques :

Quatre (04) photocopiés pédagogiques déposés auparavant auprès du Conseil Scientifique pour expertise ont reçu des **rapports favorables pour leur publication**. Après examen des rapports d'expertise par le Conseil Scientifique, ce dernier a **confirmé les avis favorables accordés par les experts aux photocopiés en question**. La fiche signalétique de ces photocopiés est la suivante :

N°	Intitulé	Spécialité	Auteur (e)
1	Gestion des ressources hydriques	Hydraulique urbaine	Dr. Benhachem Fatima Zahra
2	Législation environnementale	Hydraulique urbaine	Dr. Benhachem Fatima Zahra
3	Epuration et Réutilisation des eaux Résiduaires	Hydraulique urbaine	Dr. Chachoua Mounira
4	Aménagement des cours d'eau et transport solide	Hydraulique urbaine	Dr. Bouguerra Sid Ahmed

L'ensemble des enseignants (es) ont été remerciés (es) pour leur présence et leur contribution. La séance fut levée à 16h30

Signé :

Président du Conseil Scientifique IST

المعهد العلوم والتكنولوجيا
الجلس العلمي
للمعهد
المركز الجامعي مغنية
د. موارى أحمد
رئيس المجلس العلمي



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



**Centre Universitaire de Maghnia
Institut des Sciences et de la Technologie
Département d'Hydraulique**

Polycopié de Cours :

Gestion des Ressources Hydriques



Présenté par :

Dr. BENHACHEM Fatima Zahra



Année Universitaire 2021-2022

Liste des Tableaux

Tableau II.1 : Potentialités en eau Mds m ³ /an.	20
Tableau II.2 : Indices de stress hydrique.	21
Tableau III.1 : Le programme retenu est la mobilisation de la ressource via 32 études de faisabilité et 27 APD de barrages.	45
Tableau III.2 : Estimations des volumes <i>prélevables</i> pour le CI et CT.	48
Tableau III.3 : Estimations des ressources en eau souterraine	48
Tableau III.4 : Liste des grandes stations de dessalement en Algérie	51
Tableau III.5 : Évolution de la production des eaux usées brutes (en hm ³).	54
Tableau III.6 : Évolution des volumes des eaux usées épurées au niveau national Md m ³ /an.	54
Tableau III.7 : Evolution de la demande en eau pour l'industrie Hm ³ /an.	58
Tableau III.8 : Evolution de la demande en eau domestique Hm ³ /an.	61
Tableau III.9 : La programmation des investissements par sous-secteur.	61
Tableau III.10 : Demande d'Irrigation Md m ³ /an.	64
Tableau III.11 : Besoins en eau de l'agriculture par groupe d'usages/Addendum PNE.	65
Tableau III.12 : Production par dessalement d'eau de mer Md m ³ /an.	67
Tableau III.13 : Inventaire des ressources exploitables en eau	70
Tableau III.14 : Demande en eau Md m ³ /an.	71
Tableau IV.1 : Le prélèvement de l'eau dans le monde par secteur (en km ³ et en %)	74
Tableau IV.2 : Projets en cours.	100
Tableau IV.3 : Les Grands Transferts.	102
Tableau IV.4 : Le secteur de l'eau.	106
Tableau V.1 : Outils réglementaires de prévention des risques liés à l'eau en Algérie	127
Tableau V.2 : Facteurs structurels de gestion des risques liés à l'eau	129
Tableau V.3 : Barème de notation et classement des indicateurs de Résilience.	130
Tableau V.4 : Caractérisation des facteurs et indicateurs structurels d'Adaptation locale.	130

Liste des figures

Figure I.1 : Cycle de l'eau.	3
Figure I.2 : Total des ressources en eau douce renouvelables du monde (en mm/an).	5
Figure I.3 : Les 45 pays en pénurie d'eau dans le monde.	6
Figure I.4 : Consommation d'eau par secteurs et par ensemble de pays.	10
Figure I.5 : La consommation d'eau en 2000/2025.	17
Figure II.1 : Seuils de stress hydrique pour l'Algérie.	21
Figure III.1 : Répartition spatiale des barrages (horizon 2030).	46
Figure III.2 : Le parc de STEP à l'horizon 2030.	56
Figure III.3 : Répartition des investissements par type d'infrastructures (AEPI).	62
Figure III.4 : Répartition des investissements par type d'infrastructures (Irrigation).	62
Figure III.5 : Répartition spatiale des stations de dessalement.	68
Figure III.6 : La répartition spatiale des projets structurants par wilaya.	71
Figure IV.1 : Hiérarchie des besoins en eau.	73
Figure IV.2 : Le transfert Mostaganem/Arzew/Oran.	98
Figure IV.3 : Le transfert Beni Haroun.	99
Figure IV.4 : Le transfert SUD/NORD.	99
Figure IV.5 : Le transfert In Salah /Tamanrasset.	100
Figure IV.6 : Le programme de dessalement de l'eau de mer.	102
Figure V.1 : Déficit pluviométrique en Algérie entre 1976 et 2010.	123
Figure V.2 : Distribution du facteur inondation en Algérie.	124

AVANT-PROPOS

Ce polycopié s'adresse initialement aux étudiants préparant la licence en hydraulique au CU de Maghnia. Cependant, il convient également pour l'enseignement supérieur (master en hydraulique option : hydraulique urbaine, hydrologie, génie de l'environnement) et plus généralement à tous les étudiants en sciences de l'eau, aussi bien à l'université qu'en classe préparatoire. Destiné à accompagner l'étudiant tout au long des trois ans de licence, ce polycopié permet dans un premier temps de consolider les bases de la gestion des ressources hydriques pour ensuite former le lecteur à l'étude rigoureuse de la gestion des risques hydriques.

Domaine : Sciences et Technologie

Parcours : Licence Hydraulique

Unité d'enseignement : UED 3.2

Matière 1 : Gestion des ressources hydriques

VHS : 22h 30 (cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Programme

Chapitre I : Le problème de l'eau dans le monde

Cycle de l'eau ; L'inventaire des eaux dans le monde ; Bilan des ressources et des besoins dans le monde ; Problème de l'eau dans les pays pauvres.

Chapitre II : Problématique de l'eau en Algérie

Chapitre III : Mobilisation et renforcement de des ressources en eau

Stockage de l'eau (barrage réservoir, retenue collinaire) ; Alimentation artificielle des nappes souterraines ; Dessalement de l'eau de mer ; Régénération des eaux usées.

Chapitre IV : Gestion des ressources hydriques sous l'aspect scientifique et techniques

L'eau et l'agriculture ; La demande en eau potable et industrielle.

Chapitre V : Gestion des risques hydriques

Inondations ; Sécheresses ; Pollutions.

SOMMAIRE

Introduction générale	01
Chapitre I : Le problème de l'eau dans le monde	02
I.1 Introduction	02
I.2 Cycle de l'eau	02
I.3 L'eau dans le monde	04
I.4 Les enjeux des ressources en eau	10
I.5 Les conflits liés à l'eau	13
I.6 Des solutions	13
I.7 Les problèmes de la gestion de l'eau	14
I.8 Une pénurie d'eau en 2025	15
Chapitre II : Problématique de l'eau en Algérie	18
II.1 Introduction	18
II.2 Les potentialités hydriques	18
II.3 L'indice de stress hydrique	20
II.4 La surexploitation des eaux souterraines	20
II.5 Les pertes dans les réseaux d'AEP et les gaspillages	21
II.6 La pollution des ressources superficielles et souterraines	22
II.7 L'impact du changement climatique	23
II.8 La gestion de la demande	25
II.9 Les contraintes	37
II.10 La synthèse de la stratégie de développement	39
II.11 Le contrôle de la pollution	39
Chapitre III : Mobilisation et renforcement de des ressources en eau	41
III.1 Introduction	41
III.2 La mobilisation des ressources en eau	42
III.3 Un programme de développement	59
III.4 Le programme de sécurisation en AEP	67

III.5 Les ressources totales mobilisées et exploitables de l'Algérie	69
Chapitre IV : Gestion des ressources hydriques sous l'aspect scientifique et techniques	72
IV.1 Introduction	72
IV.2 Les usages de l'eau et les besoins des populations	72
IV.3 L'impact de développement économique sur les ressources en eau	74
IV.4 La concentration des populations et l'urbanisation	75
IV.5 Le développement industriel et l'accroissement démographique	76
IV.6 La réutilisation plus intensive de l'eau	77
IV.7 L'eau agricole en Algérie	78
IV.8 La gestion de la demande en eau	82
IV.9 Les stratégies	84
IV.10 Les stratégies	92
IV.11 La nouvelle politique de l'eau en Algérie	94
Chapitre V : Gestion des risques hydriques	111
V.1 Introduction	111
V.2 Les contaminants hydriques	111
V.3 La gestion des risques hydriques	114
V.4 La gestion des risques hydriques en Algérie	122
Références	136

Liste des abréviations

ADE : Algérienne des Eaux.
AEP : Alimentation en eau potable.
AGIRE : Agence Nationale de Gestion Intégrée des Ressources en Eau.
CT : Complexe Terminal.
CI : Continental Intercalaire.
ERESS : Étude des Ressources en Eau du Sahara Septentrional.
FAO: Food and Agriculture Organization.
GPI : les Grands Périmètres Irrigués.
Ha : habitant.
km³ : kilomètre cube.
m³/j : mètre cube par jour.
m³ : mètre cube.
mm/an : millimètre par an.
ONU : Organisation des nations unies.
PDARE : Aménagements Régionaux des Ressources en Eau.
P.M.H : Petite et la Moyenne Hydraulique.
PMPI : les Petits et Moyens Périmètres Irrigués.
PNE : Plan National de l'Eau.
PNUD : programme des Nations-Unies pour le développement.
SNDA : Schéma National de Développement de l'Assainissement.
SIG : Système d'Information Géographique.
°C : degré Celsius.
%: pourcentage
DRE : Direction des Ressources en Eau.
DSA : Direction des Services Agricoles.
\$: dollars.
ONA : Office National d'Assainissement.
STEP : station d'épuration des eaux usées
SASS : Sahara Septentrional.
UNESCO : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
USA: United States of America.

Introduction générale

L'eau est partout dans notre quotidien et circule en permanence sur notre planète, mais c'est une ressource fragile qu'il convient de préserver et protéger. Cette assertion a été comprise dans sa pleine mesure par le chapitre 18 de l'Action 21 du sommet de Rio en 1992 (Abdessamed, 2010), d'où son objectif général était « de veiller à ce que l'ensemble de la population de la planète dispose en permanence d'eau en quantité et en qualité, tout en préservant les fonctions hydrologique, biologique et chimique des écosystèmes, en adaptant les activités humaines à la capacité limitée de la nature et en luttant contre les vecteurs des maladies liées à l'eau ».

L'eau est au cœur du développement durable et est essentielle au développement socio-économique, à la production d'énergie et d'aliments, à la santé des écosystèmes et à la survie de l'humanité. L'eau est également au cœur de l'adaptation aux changements climatiques, lien crucial entre la société et l'environnement. D'ailleurs la communauté mondiale s'est engagée à réduire de moitié le nombre de personnes n'ayant pas accès de façon durable à l'eau de boisson salubre et à l'assainissement de base, où plus de moitié de la population mondiale, soit 4,2 milliards de personnes, manque de services d'assainissement gérés de manière sûre (OMS/UNICEF 2020). L'atteinte des OMD demeure un défi majeur de nos Etats. L'alimentation en eau potable et l'accès à des systèmes d'assainissement adéquats font donc partie des axes stratégiques majeurs parmi ceux identifiés pour la réduction de la pauvreté.

Aujourd'hui les ressources en eau de manière générale font face à des contraintes majeures que sont la variabilité et le changement climatiques, l'accroissement de la demande, la dégradation de la qualité des eaux, les conflits d'usages et les tensions nationales (amont/aval) ou internationales (cours d'eau partagés) pour le partage de la ressource (IIIEE, 2010). Pour faire face à ces préoccupations une meilleure gestion des ressources en eau doit être envisagée, et ce qui est représenté sur ce polycopié en cinq chapitres qui résume une approche intégrée de la gestion des ressources en eau visant à :

- Protéger les ressources et améliorer leurs connaissances.
- Planifier l'utilisation des ressources et mettre en œuvre des politiques de conservation de l'eau.
- Mettre les hommes et les femmes sur un pied d'égalité pour prévenir et gérer les conflits liés à l'utilisation de l'eau.
- Répondre aux demandes légitimes et légitimes de manière globale (agriculture, électricité, domestique, transport, industrie, loisirs, aquaculture, pêche, etc.).
- Conservation des écosystèmes et prévention des risques (érosion, sécheresse, inondations).

Chapitre I : *Le problème de l'eau dans le monde*

I.1 Introduction

Si la plupart des usages de l'eau ont des bénéfices pour la société (économiques et sociaux), ils peuvent aussi avoir des impacts négatifs (notamment sur l'environnement), cette approche intégrée est d'autant plus nécessaire. Cette situation peut être exacerbée par de mauvaises pratiques de gestion, un manque de réglementation ou un manque d'incitations des systèmes de gestion de l'eau existants. Les parties prenantes doivent être dotées des connaissances et compétences nécessaires, des outils de gestion et de planification pour appréhender l'ensemble des enjeux de l'état actuel des ressources en eau et faire face aux enjeux d'une gestion durable des ressources en eau tant en surface qu'en sous-sol.

Le changement climatique et la variabilité naturelle de la distribution et de la présence de l'eau rendent encore plus difficile le développement durable des ressources en eau. Une sensibilisation à ce niveau est opportune pour mieux comprendre le phénomène et son impact sur les ressources en eau.

I.2 Cycle de l'eau

L'eau couvre environ 70% de la planète, soit 509 Mkm². Le volume d'eau correspond à 1,4 milliards de km³. C'est pour cela qu'on donne souvent à la Terre le nom de planète bleue. De ce fait, on pense souvent que la Terre a des ressources importantes voire illimitée pour subvenir aux besoins de l'Homme. Pourtant, dans toute cette eau, 97.2% est de l'eau salée et seulement 2.8% est de l'eau douce (eau utile aux besoins de l'Homme) (Chouteau, 2004).

Les 2.8 % d'eau douce se répartissent de la façon suivante :

- 2.15% de glace polaire ;
- 0.63% d'eaux souterraines ;
- 0.02% d'eaux de surface (lacs, fleuves, rivières...),
- 0.001% d'eau atmosphérique.

La majorité de l'eau douce est sous forme de glace polaire qui est inutilisable. Il ne reste donc qu'environ 1/4 de l'eau douce pour que tous les habitants de la planète bleue puissent assouvir leurs besoins, c'est donc très peu. Heureusement, cette eau se renouvelle assez rapidement : cela prend en moyenne 16 jours pour une rivière et 17 ans pour un lac (Mekki et al, 2021). Cependant, il faut veiller à maintenir cette eau douce propre pour que la pollution ne détruise pas cette très petite partie d'eau utilisable par les hommes.

On entend par "cycle de l'eau" les mécanismes relatifs aux phénomènes hydrologiques concernant les mouvements et le renouvellement des eaux sur Terre (Cosandey et al, 2003). L'eau circule sur terre sous différentes formes : nuages, pluie, rivières et océans. Elle va passer de la mer à l'atmosphère, de l'atmosphère à la terre puis de la terre à la mer, en suivant un cycle qui se répète indéfiniment. Le cycle de l'eau regroupe plusieurs phénomènes physiques comme les précipitations, l'écoulement, le ruissellement, l'infiltration, la fonte des glaces, l'évapotranspiration avec l'évaporation et la transpiration, la condensation et les mouvements des masses d'eaux, tant en surface qu'en souterrain ou sous-marin (Genin et al, 2003) (voir figure I.1).

Le temps que passe l'eau dans les différents réservoirs de l'hydrosphère est estimé en comparant les flux échangés entre les différents réservoirs et les volumes de chacun d'eux. Il y a donc deux types distincts de réservoirs : ceux qui jouent le rôle de conducteurs (cours d'eau et atmosphère) et ceux qui font office d'accumulateurs (glaciers, nappes et océans).

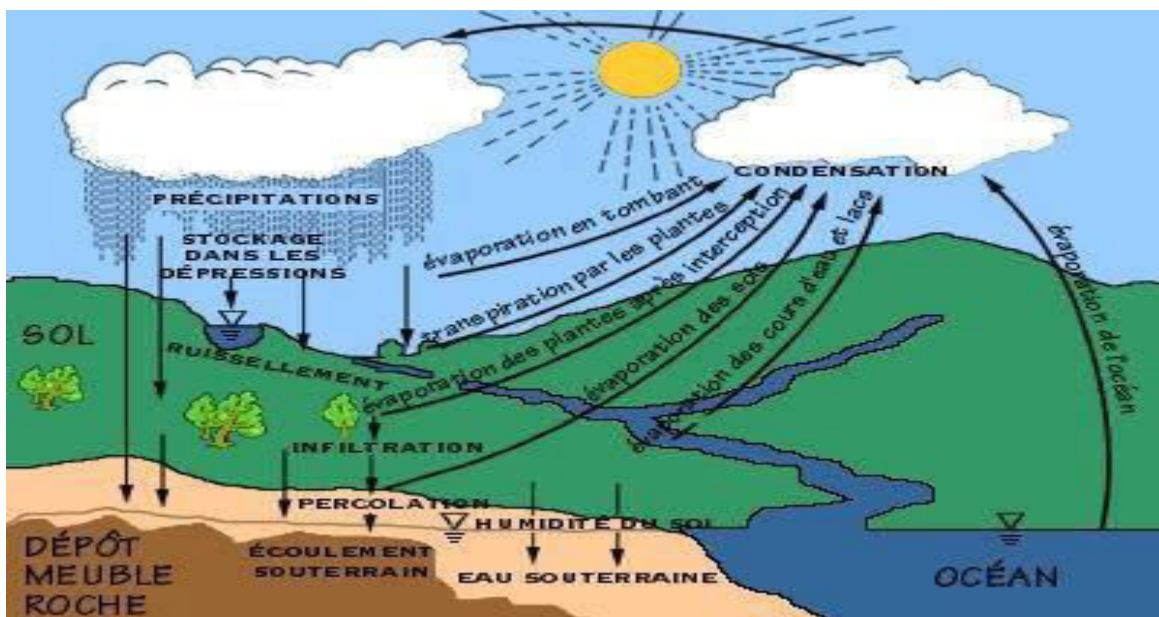


Figure I.1 : Cycle de l'eau (Genin et al, 2003).

Parmi les plus grands bassins on peut citer celui de l'Amazonie, qui apporte 15% de la totalité de l'eau se jetant dans les océans, et celui du Congo, qui transporte un tiers de toute l'eau des rivières d'Afrique (ONU-Eau WWAP (2006)). Les zones humides, notamment les marécages, tourbières, marais et lagunes, recouvrent 6% de la surface émergée de la Terre et jouent un rôle essentiel dans la conservation des ressources en eau.

I.3 L'eau dans le monde

I.3.1 Précipitations et écoulements terrestres

Les ressources de chaque pays dépendent du climat. Les précipitations dans le monde varient considérablement de moins de 10 000 m³ à 10 000 000 m³ par km². Cette oscillation affecte le débit annuel moyen, bien sûr, en dehors des variations géographiques, les précipitations et les écoulements peuvent évoluer plus ou moins rapidement dans le temps, et des apports relativement constants sont généralement mieux maîtrisés que de fortes variations saisonnières.

I.3.2 Les pays riches et les pays pauvres en eau

La pénurie en eau est la plus grande crise, dont personne ne parle. Ses conséquences prennent la forme d'insécurité alimentaire, de conflit, de migration et d'instabilité financière. Les cycles climatiques passés et actuels ont façonné la géographie des ressources en eau. De fait, elles sont inégalement réparties entre les pays.

Près de 60 % des ressources naturelles renouvelables d'eau douce du monde sont partagés par 9 géants de l'eau : Brésil, Fédération Russe, Indonésie, Chine, Canada, Etats-Unis, Colombie, Pérou et Inde (voir figure I.2). Les régions les plus défavorisées sont la péninsule Arabique, le Proche Orient, l'Afrique du Nord, le Sahel et la zone désertique d'Afrique Australe. L'agriculture, l'industrie et les municipalités absorbent 80% de la surface disponible et des eaux souterraines lors d'une année moyenne dans certain nombre de pays qui disposent de ressources extrêmement faibles, voire quasi nulles : le Qatar, Israël, le Liban, l'Iran, la Jordanie, la Libye, le Koweït, l'Arabie saoudite, l'Erythrée, les Emirats arabes unis, Saint-Marin, Bahreïn, le Pakistan, le Turkménistan, Oman, le Botswana et l'Inde, deuxième pays le plus peuplé du monde. Le nord de l'Inde, pourtant irrigué par les eaux de l'Himalaya, a connu un été 2018 très aride après de faibles pluies hivernales. On observe des périodes de carence même là où les ressources sont habituellement abondantes. Sao Paulo (Brésil) a connu en 2015 une pénurie d'eau sans précédent.

En 2025, d'après l'ONU-Eau, 1,8 milliard de personnes vivront dans des pays ou des régions où la pénurie d'eau sera totale. Le manque d'eau représente une grave menace pour de nombreux secteurs, notamment la sécurité alimentaire.

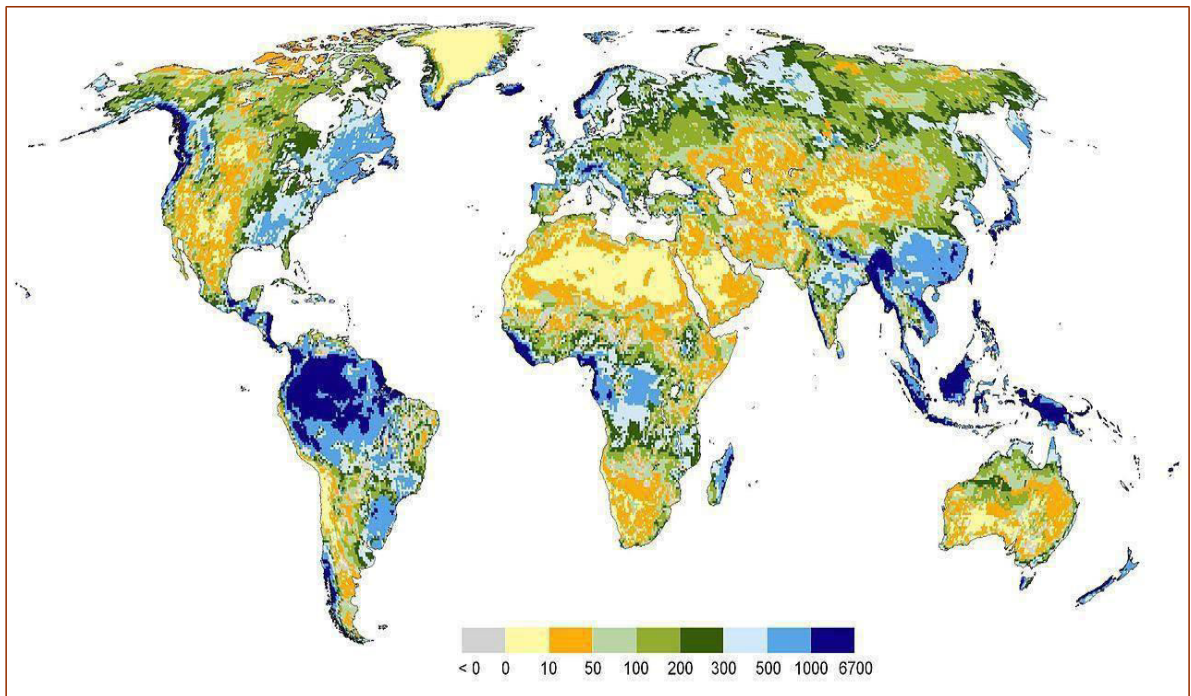


Figure I.2 : Total des ressources en eau douce renouvelables du monde (en mm/an).

I.3.2 Quelques indicateurs

L'Organisation Mondiale de la Santé considère qu'il y a (BRGM, 2011) :

- Stress hydrique, si un être humain dispose de moins de 1 700 m³ d'eau par an.
- Pénurie, avec moins de 1000 m³ par an.

1,4 milliards de personnes vivent avec moins de 1000 m³ d'eau par an.

La situation d'un pays au regard des ressources en eau peut être évaluée par :

- L'indice d'exploitation : il s'agit de la part de l'eau prélevée, pour l'ensemble des besoins d'un pays, par rapport au volume annuel moyen des apports naturels. Il peut aller de 1% au Venezuela à plus de 100% en Arabie Saoudite et en Libye. La France, avec 20 %, se situe dans la moyenne des pays industrialisés.
- Le volume des ressources naturelles : cela va de moins de 500 m³/habitant/an (Malte,...) à plus de 80 000 m³/habitant/an (Norvège, Gabon, Canada...) La France est considérée comme bien pourvue puisqu'elle se situe dans la fourchette de 2000 à 5000 m³/habitant/an.
- Le degré d'indépendance : l'Egypte, les Pays-Bas ou l'Irak, par exemple, dépendent fortement de la réserve d'eau d'origine externe, respectivement 99%, 89% et 65%.

I.3.3 Les niveaux de dépendances

On distingue trois niveaux de dépendances d'après FAO, 2012 a :

- **1er niveau : pénurie hydrique**

Les ressources sont inférieures à 1000 m³ par habitant par an. Les pays arabes font face à une pénurie. L’Egypte et la Libye se trouvent dans une situation extrême avec moins de 500 m³ par personne et par an (voir figure I.3). Le Moyen Orient et l’Afrique du Nord totalisent 4,3% de la population mondiale et sont à disposition moins de 1% des ressources en eau douce renouvelable de la planète.

- **2ème niveau : stress hydrique**

Les ressources sont comprises entre 1000 et 1500 m³ par habitant par an.

- **3ème niveau : vulnérabilité hydrique**

Les ressources sont comprises entre 1500 et 2500 m³ par habitant et par an.

Les 45 pays en pénurie d'eau dans le monde

Selon les seuils définis par les Nations-Unies

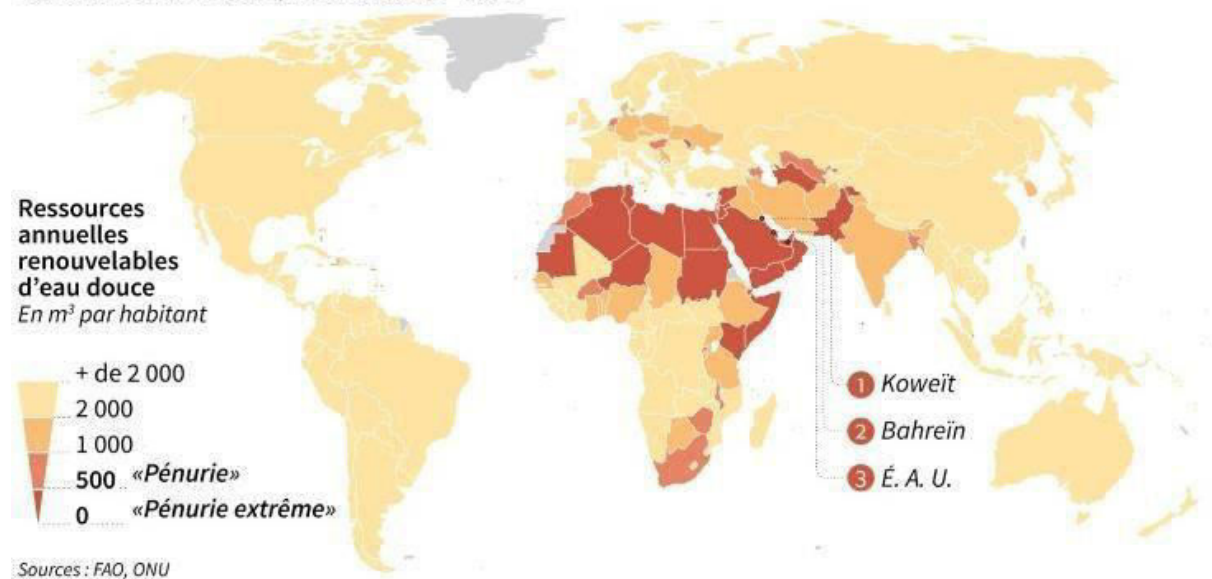


Figure I.3 : Les 45 pays en pénurie d'eau dans le monde (FAO).

I.3.4 L'offre et la demande

Selon l’Organisme Mondial de la Santé en 2021, 50% des cas de sous-nutrition chez les enfants sont dus à la consommation d’eau non potable et plus de la moitié de la population mondiale n’a pas accès à des services d’assainissement surs.

Aujourd’hui près de 2,2 milliards de personnes n’ont pas accès à l’eau., survivent avec moins de 5 litres d'eau par jour, moins de 1700 litres par an (1.7 m³), c'est ce qu'on appelle le "stress hydrique". Dans plus de 20 pays d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, de la Tunisie au Soudan en passant par le Pakistan, chaque habitant doit, en moyenne, consommer moins de 3 litres d'eau par jour, soit moins de 1000 litres d'eau douce. Chaque année, la situation de "carence chronique" est connue. Dans de telles conditions, il est impossible de vivre dans le

luxue avec une bonne hygiène. L'eau douce est donc une ressource rare pour des milliards de personnes.

L'eau est très inégalement répartie sur notre planète. Actuellement, 1,1 milliard de personnes n'ont toujours pas accès à l'eau propre et un tiers de la population mondiale manque d'eau potable, c'est-à-dire d'eau potable. En chiffres, selon l'UNESCO, cela donne :

- 2,4 milliards de personnes ne disposent pas d'un assainissement de base.
- 450 millions de personnes dans 29 pays font régulièrement face à des problèmes de pénurie d'eau.
- 15 000 personnes dont 6 000 enfants meurent chaque jour de maladies liées au manque d'eau potable (10 personnes/minute dont 4 enfants) alors que la maladie est facile à soigner.

En Occident c'est tout le contraire ; ils gaspillent généralement cette eau pourtant si précieuse. A l'échelle planétaire, on estime que 40 000 km³ d'eau douce coulent chaque année à la surface des terres, répartis entre 7 milliards de personnes, ce qui fournirait 5700 m³ d'eau douce par personne, soit près de 16 000 litres d'eau par jour. Les réservoirs d'eau douce sont très inégalement répartis à la surface de la terre. Par exemple, alors que la plupart des pays occidentaux ont la chance de disposer d'immenses réserves qui se régénèrent chaque année pour nourrir leurs populations à faible croissance démographique, de nombreux pays tropicaux et insulaires ne disposent pas de suffisamment d'eau, connaissent une croissance démographique fulgurante et connaissent des contraintes d'approvisionnement extrêmes. En particulier, les habitants des régions arides connaissent de graves pénuries d'eau et suffisamment de sécheresse pour détruire les populations et le bétail les plus faibles.

Malheureusement les zones arides ont tendance à progresser de part et d'autre des Tropiques et les guerres civiles larvaires ou en pleine ébullition ne se comptent plus. Il faut y ajouter une répartition très hétérogène de la population qui augmente encore parfois les disparités.

Par exemple, l'Asie, qui abrite environ 60 % de la population mondiale, ne possède que 30 % des ressources mondiales en eau douce. Le bassin amazonien, qui abrite seulement 0,3 % de la population mondiale, concentre 15 % de son eau douce. À plus petite échelle, la bande de Gaza palestinienne dispose de 59 mètres cubes d'eau par habitant et par an, tandis que l'Islande est littéralement en dessous des réserves avec 630 mètres cubes d'eau douce par habitant et par an. Il existe également des différences à l'intérieur du pays. Par exemple, la Californie doit importer de l'eau douce pour répondre aux besoins de ses habitants et limiter son utilisation pendant les mois d'été. En Espagne, des mesures doivent être prises pour conserver l'eau douce car la région de Barcelone est sur le point de manquer

d'approvisionnement. Il en est de même lorsque la France, comme la Belgique, doit distribuer de l'eau en période de canicule.

Le climat est un facteur important lorsqu'il s'agit des ressources en eau qu'un pays peut économiser. Plus le climat est sec, plus les ressources en eau sont rares et plus l'irrigation est importante. De plus, des précipitations assez régulières sont plus faciles à gérer que des précipitations saisonnières variables.

Le problème de l'accès à une eau de qualité se pose avec acuité non seulement dans les pays arides, mais aussi dans les pays à forte pluviométrie et à assainissement insuffisant.

I.3.5 La répartition de l'utilisation de l'eau

En effet l'eau est une ressource indispensable pour de nombreux usages : l'agriculture utilise 67 % de l'eau prélevée, contre 23% pour l'industrie et 10% pour les agglomérations et usages domestiques (voir figure I.4). L'utilisation de l'eau agricole augmente de plus en plus devant un contexte, d'une part de compétition avec les usages domestiques dont la tendance à la hausse suit l'accroissement de la population, d'autre part dans un contexte de changements climatiques dont les impacts sur les ressources en eau sont de plus en plus manifestes.

L'agriculture consomme énormément d'eau à cause de l'irrigation des plantations qu'elle doit assurer. Au cours du 20ème siècle, l'irrigation des terres cultivées a été multipliée par 5. Depuis 1960, les agriculteurs ont augmenté de 60 % le prélèvement d'eau pour leurs terres.

L'irrigation est nécessaire pour avoir de bons rendements dans l'agriculture et pour pouvoir ainsi nourrir la population. Elle est évidemment plus importante dans les pays arides ou semi-arides où les précipitations sont peu abondantes. Ainsi, la plupart des pays en voie de développement utilisent 90 % de leur eau douce pour irriguer leurs terres alors que les pays industrialisés n'en utilisent que 40 %. De plus, ces pays en voie de développement subissent souvent une forte croissance démographique, ce qui entraîne une augmentation des cultures et donc de l'eau utilisée pour irriguer ces cultures. A titre d'exemple, l'Asie à elle seule monopolise plus des 2/3 des terres irriguées, car la culture du riz a été intensifiée pour faire face à l'augmentation de population. En effet, la culture nécessite l'utilisation de quantités d'eau énormes : 1 à 3 m³ pour un kg de riz et 0,8 à 1 m³ d'eau pour produire un kg de blé et 2 à 16 m³ pour la même quantité de viande de bœuf. Les prélèvements pour l'irrigation sont estimés à environ 2,5 mds m³ par an. Par ailleurs, 37% des terres sont utilisées par l'élevage et la culture. Les mauvaises pratiques de drainage et d'irrigation ont entraîné l'engorgement et la salinisation d'environ 10% des terres irriguées dans le monde (soit 30 millions d'hectares).

Mais les systèmes d'irrigation ne donnent souvent pas les résultats escomptés car une grande partie de

l'eau s'évapore au lieu d'alimenter les plantes, sans compter les fuites et d'autres pertes encore. De plus, les eaux de surface et les eaux souterraines peuvent être contaminées par une irrigation massive car l'eau provenant de l'irrigation et non utilisée par les plantes transporte, entre autres, avec elle des produits chimiques destinés aux cultures. Pris ensemble, l'utilisation de ces eaux en Inde, Chine, USA, Afrique du Nord et Péninsule arabe s'élève à 160 Millions m³ par an, soit le double du flux annuel du Nil.

L'utilisation de techniques modernes devra donc se généraliser car ces techniques permettent de réduire la consommation d'eau.

Les industries utilisent 20 % de l'eau douce pour toutes leurs activités. Cela représente quand même une grande fraction et elles pourraient la diminuer en essayant de développer des technologies utilisant moins d'eau ou en utilisant une eau de qualité moindre pour les usages ne nécessitant pas de l'eau potable.

Cette moyenne mondiale varie selon les régions : en Afrique, ce secteur n'utilise que 5% de l'eau disponible alors qu'en Europe, il est le plus grand consommateur avec 54%. Chaque année les industries rejettent entre 300 et 500 millions de tonnes de métaux lourds, de solvants, de boues toxiques et autres effluents (OECD, 2008). Si plus de 80% des déchets dangereux sont produits par les USA et les autres pays industriels, 70 % des déchets industriels générés par les pays en développement sont rejetés dans l'eau, sans traitement préalable. La consommation domestique ne comprend que 10 % de l'utilisation mondiale en eau douce mais elle est très inégalement répartie. Pour te faire une idée :

USA : 300 litres par jour et par habitant.

Europe : 100 à 200 litres par jour et par habitant.

Pays du tiers-Monde : quelques litres à une dizaine de litres par jour et par habitant.

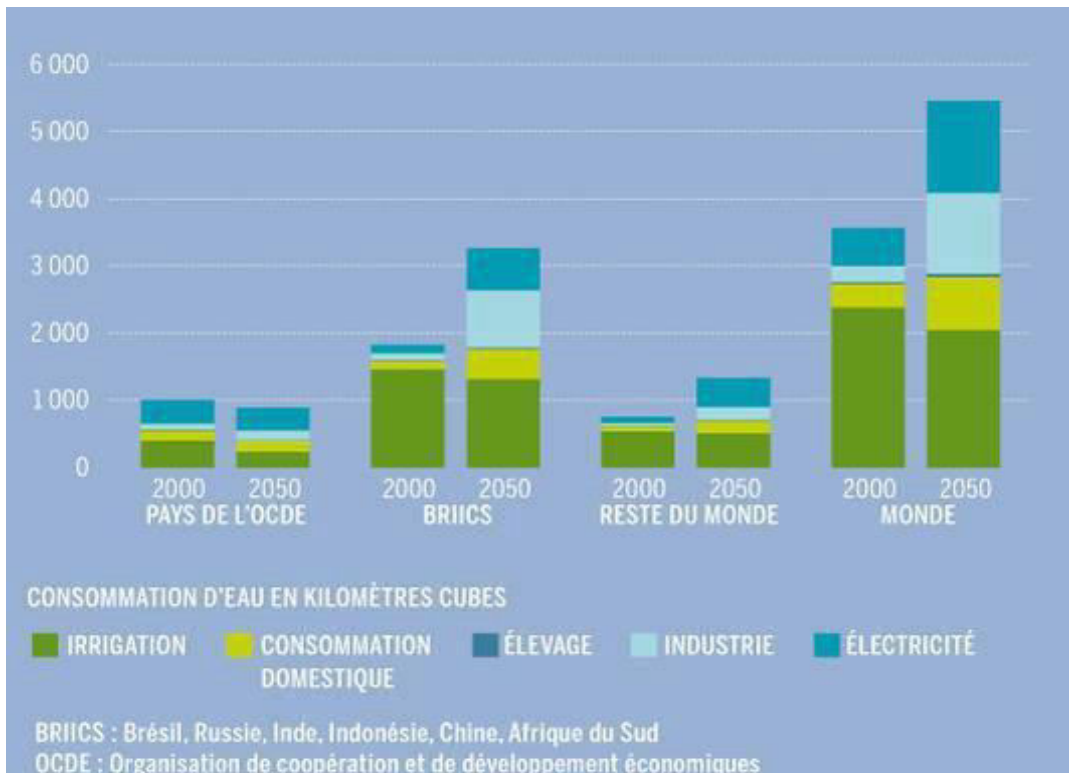


Figure I.4 : Consommation d'eau par secteurs et par ensemble de pays
 (<http://www.lemonde.fr>)

D'ici 2050, la demande en eau devrait augmenter de 55 %, non seulement sous la pression d'une population croissante (la Terre comptera alors 9,5 milliards de personnes), mais aussi parce que la consommation s'envole (Chareb-Yssaad, 2012). Les besoins de l'industrie devraient exploser de 400 % d'ici-là. Quant au secteur agricole, ses prélèvements actuels ne sont pas soutenables, estiment les experts. Entre 1961 et 2009, les terres cultivées se sont étendues de 12 %, tandis que les superficies irriguées augmentaient de 117 %.

C'est en Asie qu'aura lieu la croissance urbaine la plus importante au cours des 30 prochaines années avec comme conséquence, la surcharge des infrastructures d'approvisionnement en eau et assainissement (Souak, 2008) . En effet, pour satisfaire la demande d'une population en expansion, certaines villes surexploitent des ressources en eau déjà fragiles c'est ce qui fait de l'urbanisation un défi majeur pour la gestion des ressources en eau au 21ème siècle.

I.4 Les enjeux des ressources en eau

Dans la plupart des pays en développement comme ceux d'Afrique, l'accès à l'eau se pose en termes de développement. En effet l'eau est source de vie au sens large du terme, puisqu'elle permet de développer les fonctions de production qui sous-tendent l'épanouissement des populations. C'est une ressource limitée nécessaire à la vie et aux systèmes écologiques, et

essentielle pour le développement économique et social. Les populations ont besoin d'eau en qualité et en quantité pour être en bonne santé, ils ont besoin d'eau pour maintenir leurs activités économiques, agricoles...etc.

I.4.1 Les dimensions multiples de l'eau

L'eau est la base de toute forme de vie, elle est habitat, aliment, moyen de production, de transport et indirectement bien marchand. Elle tisse un vaste réseau de connections : elle est intimement liée aux ressources naturelles (sol, forêts, biodiversité...).

Différents groupes d'intérêts l'utilisent pour subvenir à leurs besoins ; l'eau est à la fois internationale, nationale, régionale et locale, occupe des échelles de temps et d'espace variées. Ce réseau complexe ne facilite pas la mise en place de mesures appropriées de gestion.

En plus l'eau comme ressource naturelle peut être (IIIEE, 2010) :

- Menacée** par une croissance démographique et une urbanisation combinée, qui entraînent une demande en eau plus forte, ainsi les écosystèmes, milieux producteurs et régénérateurs de cette ressource sont menacés, pollués et détruits ;
- Source de concurrence et de conflits, en effet lorsque les ressources en eau sont restreintes et que différents groupes d'intérêts manifestent en même temps des besoins par rapport à ces ressources, des réactions concurrentielles et conflictuelles apparaissent ;
- Menaçante, quand les pluies violentes et irrégulières provoquent des crues, inondations, glissements de terrains, sécheresses prolongées, changement de climat, dans un contexte où les gouvernements manquent de capacités et de moyens financiers pour mettre en place des méthodes efficaces de préparation aux effets des catastrophes et d'atténuation de ces effets.

I.4.2 L'eau dans le développement économique et social

L'eau est, d'une part, essentielle à la vie humaine, animale et végétale. Elle soutient les activités productives, l'agriculture, l'hydro-électricité, l'industrie, la pêche, le tourisme, le transport par exemple. L'eau peut, d'autre part, provoquer des ravages extrêmes, elle peut être porteuse de maladies et inonder de vastes zones. Un manque d'eau ou une sécheresse prolongée peut faire de nombreuses victimes et entraîner une récession. L'eau peut également causer ou aggraver des conflits entre les communautés riveraines d'un bassin local, national ou transfrontalier.

Des facteurs tels que la croissance et les changements démographiques, le développement économique et le changement climatique ont à l'évidence un impact très important sur les ressources en eau (Nations Unies, 2015). De même, les ressources en eau ont un impact

significatif sur la production et la croissance économique, sur la santé et les moyens d'existence et sur la sécurité nationale.

La croissance économique, les initiatives de réduction de la pauvreté et les changements démographiques et sociaux accroissent les demandes en infrastructures hydrauliques pour satisfaire les besoins en alimentation ou en énergie, la production de biens et de services. De tels développements ont un impact important sur les ressources en eau. La construction de systèmes d'irrigation, de barrages hydroélectriques, de voies navigables et de systèmes d'adduction en eau pour les habitants, le tourisme et les industries ont considérablement amélioré la vie de millions de personnes, cependant ces développements ont également profondément modifié les régimes hydrologiques, les écosystèmes aquatiques et l'hydromorphologie de la plupart des fleuves, lacs et aquifères du monde.

I.4.3 L'eau dans la préservation de l'environnement

L'altération de la morphologie des cours d'eau par l'utilisation et la pollution de l'eau, a modifié la quantité et la qualité de l'eau dans les écosystèmes. Ces eaux, en plus de leur valeur intrinsèque, fournissent des services de la nature essentiels et précieuses pour le bien-être humain. De nombreux pays en développement sont confrontés à une dégradation quantitative et qualitative des ressources en eau douce et des écosystèmes aquatiques. Cette situation entraîne une réduction des avantages et des services des ressources en eau et une augmentation des risques liés à l'eau (IIIEE, 2010).

Les villes qui s'étalent sur les rives des rivières et des lacs augmente la pollution de l'eau par les eaux de ruissellement domestiques et industrielles. Les progrès agricoles s'accompagnent d'une utilisation accrue d'engrais et de pesticides par les agriculteurs, augmentant la pollution. La pollution chimique et biologique, les modifications du débit des rivières et des lacs et la baisse du niveau des eaux souterraines peuvent avoir de graves conséquences. Les rivières deviennent trop riches en éléments nutritifs, ce qui entraîne la prolifération d'algues et l'eutrophisation. La destruction ou la dégradation de cet écosystème met en danger de nombreuses communautés qui dépendent des ressources naturelles et entraîne une perte de biodiversité.

I.4.4 Les enjeux actuels autour des ressources en eau

Tous ces problèmes sont exacerbés par l'organisation sectorielle des établissements qui va à l'encontre de la multifonctionnalité et de la multidimensionnalité de l'eau. Il est donc urgent d'adapter de nouveaux concepts et méthodes de gestion. L'objectif est d'atteindre un équilibre

entre l'utilisation de l'eau comme base des moyens de subsistance d'une population mondiale croissante et sa protection et sa conservation pour assurer la durabilité de ses fonctions et de ses propriétés. De nombreux aspects méritent une attention particulière dans ce contexte :

- Eau garantie pour la population ;
- Sécurisation de l'eau pour la production alimentaire.
- Répondre à la demande en eau pour d'autres activités créatrices d'emplois.
- La protection d'écosystèmes importants ;
- Gestion des fluctuations spatio-temporelles de l'eau ;
- Gérer le risque.

I.5 Les conflits liés à l'eau

L'eau devient de plus en plus rare et est, dès lors, de plus en plus convoitée. Elle constitue un enjeu politique et économique important. Si, dans les années à venir, la répartition de la ressource et sa gestion ne s'améliorent pas, le manque d'eau pourrait devenir une préoccupation importante pour les 2/3 de la population.

Deux préoccupations essentielles apparaissent quand on analyse la répartition de la ressource. D'une part, la plupart des pays les plus touchés par le manque d'eau sont des pays en voie de développement qui ne savent généralement pas faire face aux contraintes financières d'une gestion correcte de l'eau (de la production à l'assainissement). Pour certains pays, la pénurie d'eau constitue donc un frein au développement. D'autre part, les conflits risquent de se multiplier. Dans les pays où l'eau est une denrée rare, il faudra établir la répartition la plus judicieuse entre l'eau réservée à l'agriculture et celle utilisée par les habitants. Des conflits pour l'eau à la frontière entre deux pays risquent également de devenir problématiques. L'ONU estime que 300 rivières transfrontalières peuvent constituer un enjeu conflictuel dans un avenir proche.

A titre d'exemple, le proche et Moyen-Orient est considéré comme une zone à grands risques car les tensions sont déjà très importantes et les problèmes de manque d'eau devraient se faire sentir à brève échéance. Ainsi, le Nil peut également être source de discorde : il est en effet entouré par l'Egypte, le Soudan et l'Ethiopie et la région aride ne peut développer d'agriculture sans ce fleuve. Il y a encore beaucoup de cas similaires dans d'autres régions du monde.

I.6 Des solutions

Une meilleure gestion des ressources est évidemment une étape très importante à atteindre. Pour cela, on peut envisager des techniques d'irrigation donnant de meilleurs résultats et

économisant l'eau au maximum. Les industries peuvent également faire des efforts en polluant moins et en étant plus économes en eau. On peut également organiser une sensibilisation de plus en plus importante de la population en vue d'économiser la ressource et de limiter sa pollution.

Le PNUD (programme des Nations-Unies pour le développement) propose divers services pour les pays défavorisés. Ils les aident entre autre à intégrer la gestion de leur eau dans leur programme de développement, à essayer de rendre durables leurs ressources en eau.

Le PNUD aide aussi les pays qui possèdent des eaux transfrontalières. Ces pays ont souvent besoin d'une institution extérieure pour les aider à négocier et à trouver un bon compromis avec leurs voisins pour une gestion la plus juste possibles de ces eaux (Nations Unies, 2018).

Les exemples, ou des esquisses, de solution sont étudiée ou mises en oeuvre. Il appartient aux responsables internationaux et à l'ensemble des populations concernées à divers titres de poursuivre sur cette voie de la sécurisation de la ressource et de la recherche de sa répartition la plus équitable possible.

1.7 Les problèmes de la gestion de l'eau

Les réserves d'eau douce sont généralement suffisantes pour alimentation eau eu potable, mais l'utilisation des eaux souterraines est plus délicate, avec des risques à long terme d'épuisement des eaux souterraines et de destruction de biotopes si elles sont trop abondantes. Contrairement aux cours d'eau, les aquifères souterrains sont des réservoirs qui se reconstituent très lentement (généralement sur des siècles) à l'échelle humaine, ils ne peuvent donc pas compenser rapidement l'épuisement des autres réserves (Milheres, 2013).

Les experts prédisent que d'ici 2040, l'intensification du développement épuisera plusieurs aquifères clés. +100% en 10 ans en Tunisie, +144% en 30 ans aux USA et +300% en 10 ans en Arabie Saoudite, une intensification également significative en Chine, en Inde et en Iran. Cependant, toute cette eau est souvent gaspillée (Glavany, 2010). La dissipation augmente avec le niveau de vie de la population. Cela ne se voit qu'avec le temps. Aujourd'hui, les Européens utilisent quotidiennement huit fois plus d'eau douce que leurs grands-parents.

On le constate aussi d'un pays à l'autre parmi les états les plus riches, par exemple, les habitants de Sydney utilisent en moyenne plus de 1 000 litres d'eau potable par jour, les Américains environ 350 litres et les Européens environ 150 litres. ... c'est deux à trois fois la consommation des habitants de certains pays en développement qui doivent se contenter de quelques litres par jour.

Les pertes sont également très importantes et peuvent atteindre en moyenne 45 % des prélèvements d'eau perdus par drainage lors de l'irrigation, fuite, évaporation et fuite dans les réseaux de distribution d'eau potable. Des villes de plus d'un million d'habitants, comme Le Caire et Mexico, perdent jusqu'à 70 % de leur eau courante en raison de fuites dans le réseau. Plus de 50% de l'eau est perdue par évaporation dans tous les pays chauds qui utilisent encore des méthodes d'irrigation traditionnelles. Concernant la qualité, à mesure que la consommation d'eau augmente, les eaux usées et les rejets d'eaux usées augmentent également, ce qui exerce une pression et une dégradation impressionnantes et durables sur les écosystèmes aquatiques. Cette pollution pose un sérieux problème car elle peut à terme rendre la réserve inutilisable et détruire la faune et la flore qui y vivent.

I.8 Une pénurie d'eau en 2025

Depuis 1940, la consommation mondiale d'eau a augmenté à un taux annuel moyen de 2,5 à 3 %, tandis que la croissance démographique n'est que de 1,5 à 2 %. Dans les pays développés, la rareté de l'eau a augmenté de 4 à 8 % par an entre 1990 et 2000.

Près de 500 millions de personnes dans 31 pays d'une grande partie du Moyen-Orient et de l'Afrique souffrent actuellement de pénurie d'eau. Selon les Nations Unies, aux taux actuels de croissance démographique et de demande en eau douce, la disponibilité annuelle moyenne d'eau douce par habitant devrait passer de 6 600 à 4 800 m³ en 2025, soit une baisse de près d'un tiers (Figure I. 5). De nos jours, les experts estiment que cinq fois plus de personnes qu'aujourd'hui seront touchées par les pénuries d'eau. Cela représente 35% de la population mondiale estimée à l'époque, soit 2,8 milliards de personnes.

En 2025, 17 autres pays rejoindront la liste des pays pauvres en eau, dont l'Éthiopie, l'Inde, le Kenya, le Nigéria et le Pérou. La Chine et le Pakistan seront confrontés à des problèmes d'eau.

Si le prélèvement d'eau se poursuit au rythme actuel, la moitié à deux tiers de l'humanité sera en état de stress hydrique d'ici 2025, inversant la situation actuelle et touchent tous les pays pauvres. Ce seuil d'alerte correspond à moins de 1700 litres d'eau douce disponibles par habitant et par an (<5 litres/jour).

Le risque de pénurie d'eau douce est donc bien réel, et même les grandes villes de l'Ouest seront concernées par ce phénomène. Sachant que les résidents de la Floride utilisent en moyenne 600 litres d'eau par jour, le gouvernement fédéral a annoncé que la Floride manquera d'eau dans les prochaines années, c'est bien sûr très inquiétant, mais pas catastrophique si l'Etat dispose déjà d'une usine de dessalement.

L'Australie doit également prêter attention à la diminution de ses ressources naturelles et de sa biodiversité, y compris ses réserves d'eau potable. Actuellement, 17 millions d'hectares, soit deux fois la taille de la Tasmanie, sont désertifiés en raison de l'accumulation de sel et de mauvaises pratiques agricoles. Mais à en juger par cette pétition de l'ACF contre l'installation de la plus grande usine de dessalement du monde à Sydney, les rares projets d'usine de dessalement ne sont pas toujours les bienvenus ici, c'est l'énormité de l'usine. Cependant, étant donné que l'Australie est le plus grand consommateur d'eau potable, il est compréhensible que les autorités soient intéressées par un tel projet.

Tous les efforts sont maintenant concentrés sur la sensibilisation du public et de l'agriculture. Les citoyens peuvent facilement réduire leur consommation d'eau, mais le changement d'attitude envers l'agriculture ne se fera pas du jour au lendemain. Tous les agriculteurs ne peuvent pas s'adapter sans le soutien du gouvernement.

La question de l'irrigation est importante. Car c'est l'agriculture qui nourrit toute la population de la planète. Sa productivité ne fera qu'augmenter, et avec elle la consommation excessive d'eau douce. Déjà exagéré, il devrait croître encore de 17 % d'ici 2025. Par conséquent, il est urgent d'améliorer la gestion globale de l'irrigation en encourageant les agriculteurs à adopter les nouvelles méthodes ci-dessus pour contrôler l'utilisation de l'eau dans l'agriculture. Il y a aussi des problèmes humanitaires. Aujourd'hui, 1 habitant sur 5 n'a pas accès à l'eau potable. Selon une étude des Nations Unies, 27 des 33 mégapoles de plus de 8 millions d'habitants qui existaient en 2010 se trouvaient dans les pays les moins avancés et avaient donc le plus de mal à répondre à leurs besoins. Pour inverser cette tendance, il existe différentes solutions pour réduire la consommation d'eau et limiter les pertes : améliorer l'efficacité de la technologie d'irrigation, utiliser universellement les méthodes les plus efficaces, renouveler et construire de nouvelles productions et distributions d'eau potable, maintenir les stocks et lutter contre la pollution, notamment en épurant les zones polluées et en recyclant l'eau. Le problème ne peut donc être résolu qu'au niveau politique, en concertation avec les instances nationales et internationales et en réorientant les priorités d'investissements vers les régions les plus affectées et les projets les plus susceptibles de renverser cette tendance.

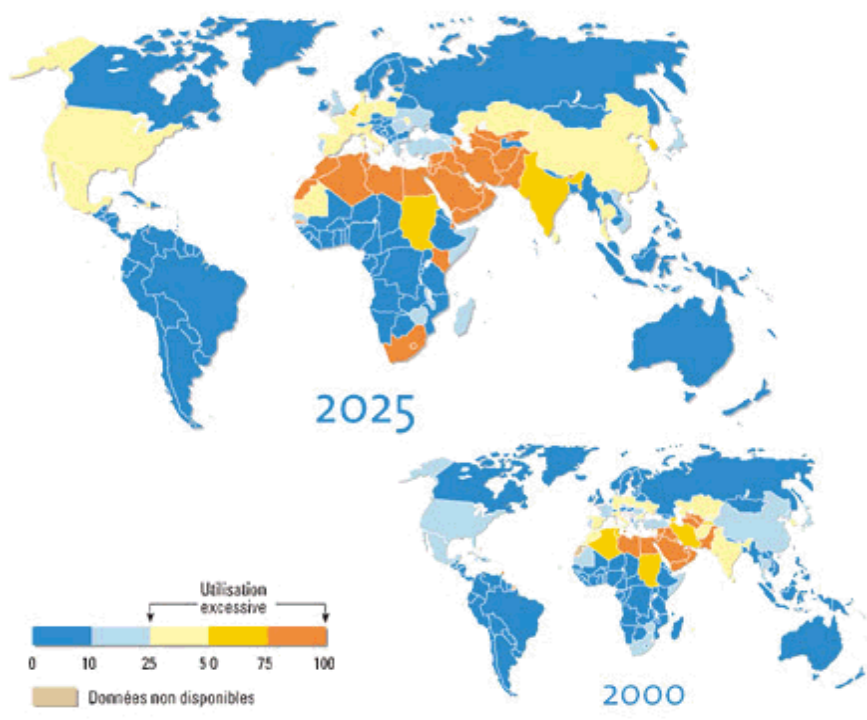


Figure I.5 : La consommation d'eau en 2000/2025.

Chapitre II : Problématique de l'eau en Algérie

II.1 Introduction

L'Algérie est géographiquement aride et semi-aride et est donc exposée à des conditions hydroclimatiques défavorables caractérisées par des variations saisonnières et interannuelles des débits d'eau et des précipitations erratiques. Ces précipitations, très variables dans la région, ont marqué la répartition régionale des ressources en eau souterraine et en eau de surface. Ces ressources sont inégalement réparties et difficiles à gérer (MRE, 2021).

Les ressources en eau renouvelables (aériennes et souterraines) sont actuellement estimées à 18,2 milliards de m³/an. En 2020, les ressources mobilisées pour tous les usages ont atteint 11,41 milliards de m³. H. soit 86% du potentiel.

En raison de plus de 20 ans de sécheresse, les bilans des ressources doivent être mis à jour pour tenir compte de la réduction des précipitations dans chaque région. Globalement, les précipitations de ces dernières années ont diminué en moyenne de 20 % par rapport à la moyenne des 50 dernières années. Au cours de l'année hydrologique 2019-2020, le déficit de précipitations a atteint 30% par rapport à l'année précédente.

Le potentiel de matières premières renouvelables par habitant est de 450 m³/hab.an, cela fait de l'Algérie l'un des pays pauvres en eau et très proche de la crise. L'évolution de cet indicateur devrait nous alerter sur l'urgence de mettre en place des mesures d'adaptation à court, moyen et long terme.

Les ressources en eau sont soumises à plusieurs restrictions qui entraînent des pertes importantes de ressources. Les plus importants sont :

- La surexploitation des eaux souterraines ;
- Les pertes dans les réseaux d'AEP et les gaspillages La pollution des ressources ;
- Impact du changement climatique.

II.2 Les potentialités hydriques

L'Algérie fait partie des pays de la région appartenant à la catégorie des pays secs, avec 600 m³ d'approvisionnement en eau par habitant et par an. Cela s'explique par l'expansion du territoire algérien sur 2,4 millions de km². La plupart d'entre eux (87%) sont des déserts avec peu de précipitations. 90% des eaux de surface se trouvent dans la région de Tell, qui couvre environ 4% de la superficie du pays et abrite 65% de la population du pays (Rapport National Volontaire, 2019).

L'Algérie est géographiquement située dans la zone aride et semi-aride, ce qui l'expose à des conditions physiques et hydroclimatiques défavorables (Nichane et al, 2015). Il est en proie au changement climatique depuis des décennies, avec des sécheresses chroniques et des pénuries d'eau, des inondations dévastatrices, ainsi qu'une croissance démographique et économique qui augmente la demande en eau potable, industrielle et agricole. La contribution du ruissellement aux eaux de surface diminue systématiquement. Un débit trop faible affecte le remplissage insuffisant des barrages existants.

Pour faire face à cette situation, l'Algérie a adopté une stratégie de développement du secteur de l'eau à l'horizon 2030. Ses principaux objectifs sont :

- Répondre aux besoins quantitatifs et qualitatifs en eau de toute la population algérienne.
- Assurer la disponibilité de l'eau pour les activités productives. Et
- Protéger les conditions de vie des citoyens, les ressources en eau et l'environnement.

Cette stratégie s'articule autour du Plan National de l'Eau (PNE), des Plans Directeurs d'Aménagements Régionaux des Ressources en Eau (PDARE) et du Schéma National de Développement de l'Assainissement (SNDA) (Hamiti et al, 2021) . Ces outils de planification stratégique établissent des objectifs, des plans d'action et des programmes liés à l'accès à l'eau, à l'assainissement et à la conservation des ressources pour divers usages. Les principes du développement durable sont ancrés dans les textes juridiques et directives les plus importants en matière d'aménagement du territoire, de protection de l'environnement, de gestion et de mobilisation des ressources en eau.

II.2.1 Les ressources en eaux conventionnelles

Au titre de la mobilisation des ressources en eau, le bilan des réserves accumulées dans les 80 barrages en exploitation, durant la période comprise entre le 1^{er} janvier et le 31 mai 2021, fait mention d'une balance hydraulique qui fait mention d'un volume global en eau, au début Janvier, de 3.357 hm³. Cette réserve cumulée à fin Mai est de 3.380 hm³, il est à noter que les 80 barrages disposent d'une capacité installée de 7.744 millions de mètres cubes (Ministère des ressources en eau, 2021).

II.2.2 Les ressources en eau souterraines

Le bilan des forages en exploitation, fait mention d'un nombre total de 26.152 unités, assurant une production globale de 951 hm³/an, implantés, à travers le territoire national.

II.2.3 Les ressources en eau non conventionnelles

Durant le premier semestre de l'année 2021, dix (10) grandes stations de dessalement d'eau de mer et vingt-six (26) stations de déminéralisation des eaux saumâtres participent à l'alimentation en eau potable des populations (Ministère des ressources en eau, 2021).

Le volume moyen d'eau dessalée produit est de : 1.636.870 m³/j.

Le volume moyen d'eau déminéralisée produit est de : 112.475 m³/j.

Les eaux conventionnelles et non conventionnelles, ainsi, mobilisées permettent une alimentation en eau potable d'une population, d'environ 43,9 millions d'habitants, dont les besoins sont de 6.600.000 m³/j., à raison d'une dotation de 150 l/j/habitant.

Production d'eau : 10.028.724 m³/j soit 3,6 milliards de m³ par an, répartie en :

- Eaux Souterraines : 5.260.708 m³/j soit 52% ;
- Eaux Superficielles : 3.209.064 m³/j soit 32% ;
- Eaux Non conventionnelles : 1.558.952 m³/j soit 16% ;
- Dotation moyenne quotidienne mobilisée (l/j/habitant) : 180 ;
- Taux de raccordement : 98 % ;
- Taux de raccordement global dans le milieu urbain et aggloméré est de 100% ;
- Linéaire du réseau : 138.000 km.

Le PNE estime que les potentialités en eau conventionnelle superficielle en période sèche seront réduites de 30 à 40% par rapport à la période moyenne.

L'étude SASS propose 2 hypothèses d'exploitation (voir tableau II.12) (PNE, 2017) :

- Hypothèse forte (saison moyenne) avec un prélèvement max de 5 Md m³/an.
- Hypothèse faible (saison sèche) avec un prélèvement max de 2.3 Md m³/an.

Tableau II.1 : Potentialités en eau Mds m³/an (PNE, 2017).

Type	Période moyenne		Période sèche	
	Superficielle	Souterraine	Superficielle	Souterraine
Renouvelable	11,4	3	6,8	1,8
	14,4		8,6	
Non renouvelable	0	5	0	2.3
	5		2.3	
Total	19,4		10,9	

II.3 L'indice de stress hydrique

Afin de mesurer la capacité de ce potentiel à répondre à la croissance de la demande en eau à

long terme, l'indice du stress hydrique est souvent utilisé. Il est calculé sur la base d'un quotient entre les ressources en eau et la population, sans distinction entre les usagers mais en tenant compte des contextes climatiques (Talmatkadi, 2017).

Tableau II.2 : Indices de stress hydrique (Talmatkadi, 2017).

Index	Category
(m ³ per capita)	
> 1700	No Stress
1000 – 1700	Stress
500 – 1000	Scarcity
< 500	Absolute Scarcity

On constate que l'Algérie se situe entre une position de :

- Rareté en deçà de 2010.
- Rareté absolue au-delà de 2010.

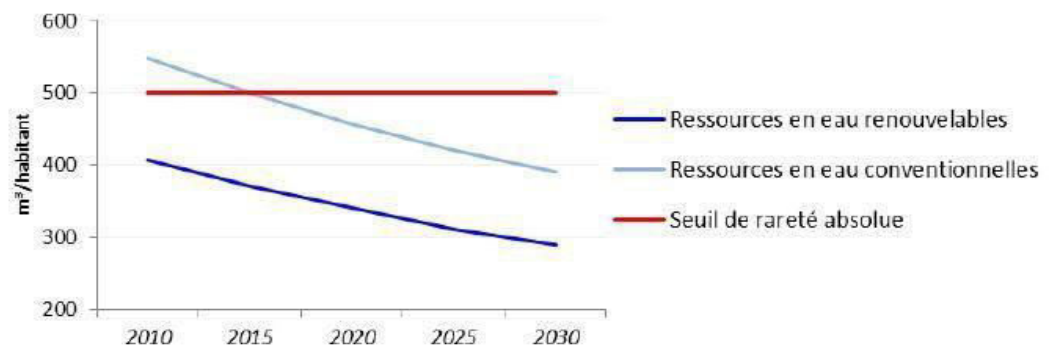


Figure II.1 : Seuils de stress hydrique pour l'Algérie (Talmatkadi, 2017).

Pour faire face à ce stress hydrique, un programme qui permet de pousser les connaissances des potentialités en eau est arrêté, il consiste dans le développement des réseaux de mesures, des SIG, des études de géophysiques des zones karstiques, des forages de reconnaissance, de l'hydrologie isotopique et de la recharge artificielle des nappes souterraines.

II.4 La surexploitation des eaux souterraines

L'absence de gestion contrôlée des eaux souterraines a conduit à la surexploitation quasi universelle des principaux aquifères du pays. Dans de nombreux aquifères, les prélèvements d'eau atteignent ou dépassent les taux de renouvellement des ressources. Cette situation a provoqué une baisse de la nappe phréatique et de la salinité de l'eau, menaçant l'utilisation actuelle et future (MRE, 2021).

Les eaux souterraines sont alimentées par les précipitations et l'infiltration des oueds. Le

changement climatique réduira considérablement le renouvellement des eaux souterraines par son impact sur les précipitations. Les eaux souterraines doivent donc être utilisées rationnellement pour assurer la durabilité.

II.5 Les pertes dans les réseaux d'AEP et les gaspillages

Les programmes visant à améliorer l'efficacité de l'eau sont essentiels. Un programme en cours de réhabilitation du réseau de distribution d'eau potable témoigne de la volonté des autorités de mettre en œuvre cette stratégie. Cependant, ces travaux n'ont pas fait l'objet d'une étude d'impact sur le rendement des réseaux réparés.

Il est maintenant reconnu que les réseaux d'eau potable sont sujets à des pertes d'eau importantes. La Banque mondiale estime que les chiffres réels des niveaux totaux d'eau non facturée sont de l'ordre de 40 à 50 % de l'eau produite. Il y a plusieurs raisons à cette perte d'eau (MRE, 2021) :

- La vétusté des réseaux de distribution d'eau et des équipements ;
- L'insuffisance de maintenance des installations ;
- Le sous-comptage des volumes facturés au forfait ;
- Les vols d'eau (piquages illicites) ;
- Les branchements non conformes.

En Algérie, les pertes physiques n'ont pas fait l'objet d'études ou d'analyses spécifiques pour évaluer et cartographier les taux de pertes dans les réseaux d'eau potable. Des ratios de perte entre 30 % et 50 % ont souvent été pris en compte à des fins de planification. Pour les AEP qui ont recruté 4,06 milliards de m³ en 2020, les pertes à ces rythmes se sont élevées à 1,22-2,03 milliards de m³, dont une partie importante est récupérable. Compte tenu des enjeux, il est clair que la plupart des efforts doivent se concentrer sur la réduction des pertes et du gaspillage à tous les niveaux., ce qui nécessitera une grande solidarité et une coopération entre les usagers et les décideurs (ministères, collectivités locales, établissements publics, exploitations agricoles, unités industrielles, organisations non gouvernementales et divers organismes).

II.6 La pollution des ressources superficielles et souterraines

Un assainissement inadéquat aggrave la pollution de l'environnement, en particulier la pollution de l'eau. Les eaux usées domestiques et industrielles sont rejetées dans le milieu naturel, majoritairement sous forme brute, provoquant une pollution de plus en plus dangereuse des

ressources en eau et de la santé publique. Pour les eaux souterraines, la pollution la plus menaçante est d'origine agricole.

Les engrais et les produits phytosanitaires utilisés s'introduisent généralement dans les eaux de surface et souterraines par ruissellement et infiltration, entraînant finalement une détérioration de la qualité de l'eau, la rendant impropre à la consommation. Cette contamination diffuse n'est pas bien étudiée ni gérée pour la contrôler.

Par ailleurs, le secteur public ne peut être tenu pour seul responsable de la conservation des ressources en eau. Cette tâche concerne également tous les consommateurs et usagers de l'eau. La protection des ressources en eau et la lutte contre les pollutions sont également des domaines d'intervention importants pour assurer la qualité et la quantité des ressources en eau.

II.7 L'impact du changement climatique

Le changement climatique a pour conséquence majeure une diminution des précipitations, tout en augmentant l'évaporation sous l'influence de la hausse des températures. Ce qui signifie une diminution notable de la disponibilité des eaux superficielles et souterraines.

Sur la région du Maghreb, les résultats de nombreuses études indiquent :

- Une augmentation possible des températures moyennes annuelles de l'air de l'ordre de +2 °C à +3 °C ;
- Une baisse des précipitations et donc une diminution notable des débits des oueds et des recharges des nappes ;
 - Une intensification des événements extrêmes (sécheresse et inondations).

Selon plusieurs études, menées en Algérie, les données pluviométriques enregistrées permettent de constater que les moyennes de ces dernières années accusent un déficit important par rapport aux périodes antérieures. Ce déficit est de plus de 20 % pour la région Ouest, et 13 % et 12 % pour le Centre et l'Est du pays. Le changement climatique aura donc des effets négatifs importants sur les ressources en eau.

Une grande partie des eaux de surface est prélevée pour la Petite et Moyenne Hydraulique sur les oueds au fil de l'eau par l'intermédiaire de digues traditionnelles, soit gravitairement, soit par pompage à partir de motopompes individuelles. La diminution des écoulements dans les oueds et des apports aux barrages et retenues collinaires va remettre en cause les usages actuels. Il faudra compenser progressivement cette diminution par de nouvelles ressources, issues notamment des économies d'eau ou d'une réduction des consommations. Cette situation risque d'accroître la pression sur les eaux souterraines, qui subissent déjà une surexploitation, aggravée par la diminution de la recharge attendue du changement climatique.

Cette pression accrue se traduira par une accélération de la surexploitation déjà observable par ses effets négatifs : rabattements continus dans les puits et forages, tarissement des sources, intrusions d'eau salée dans les aquifères par inversion écoulements entre les aquifères et les exutoires (mer, chotts). En résumé, les ressources en eaux souterraines, déjà surexploitées dans plusieurs régions, seront exposées à une augmentation des prélèvements sous l'influence du changement climatique.

Dans ce contexte de pénurie menaçante, une gestion plus économe et plus durable de l'eau est nécessaire pour répondre aux besoins des populations et des activités économiques. Les économies d'eau vont devenir de plus en plus indispensables pour tous les usages de l'eau et notamment dans le secteur agricole.

Une stratégie d'adaptation à ces changements est donc impérative dès à présent. Dans cette stratégie les économies d'eau constituent un axe important de la réponse au défi du changement climatique. À cet effet, une « Charte économies d'eau » est élaborée dans le but de fixer les objectifs d'économies d'eau dans les politiques publiques des différents secteurs, en tenant compte de leurs attributions spécifiques.

La Charte de l'eau traduit ainsi la mobilisation collective de l'ensemble des acteurs et utilisateurs de l'eau autour d'engagements en faveur de l'économie et de la préservation de l'eau :

- Préserver la ressource en eau et améliorer sa qualité ;
- Placer l'eau au centre de tout aménagement durable du territoire ;
- Lutter contre toutes les formes de pollutions en réduisant les rejets et déchets ultimes des installations et activités ;
 - Favoriser le développement d'une culture de l'économie circulaire en développant des modèles, dispositifs et outils innovants, basés sur l'éco-conception au service de la préservation et de l'économie de l'eau ;
 - Concevoir des infrastructures et choisir des technologies économes en eau ;
 - Limiter les impacts quantitatifs et qualitatifs sur la ressource en eau : évaluer et mesurer la consommation pour réduire l'empreinte eau ;
 - Mettre en place un plan de communication et de sensibilisation au service de la préservation et de l'économie de l'eau.

La Charte propose les orientations à suivre, les objectifs à atteindre et les comportements à adopter pour améliorer la gestion de l'eau, son usage et sa gouvernance sur le territoire dans l'optique d'économiser les ressources en eau et protéger sa qualité. Elle a pour vocation d'être adoptée et mise en œuvre par le plus grand nombre d'acteurs du territoire national.

La Charte est basée sur une approche volontariste des acteurs, afin de consolider les efforts

nationaux de préservation de l'eau, sensibiliser à la situation des ressources hydriques et à l'impératif de rationaliser son utilisation. Elle vise également à ancrer le changement des pratiques et des comportements vis-à-vis de la gestion des ressources hydriques et leur utilisation.

La Charte propose donc un ensemble d'objectifs, à l'adhésion de tous les acteurs concernés par les ressources en eaux et/ou leur utilisation, pour l'intégrer dans leurs programmes et activités respectifs. Ces objectifs obéissent aux principes d'utilisation rationnelle de l'eau, rappelés ci-après :

- Réduire les consommations en eau ;
- Éviter autant que possible la pollution des eaux ;
- Utiliser une eau de qualité appropriée à l'usage ;
- Récupérer les eaux de pluie ;
- Utiliser les eaux usées épurées.

Pour rappel, ces objectifs sont déjà inscrits dans les dispositions de la loi relative à l'eau (Article 3, 6^e tiret) « Les principes sur lesquels se fondent l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau sont 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 ».

II.8 La gestion de la demande

II.8.1 La réhabilitation et la réduction des pertes

Les grandes quantités d'eau perdues à travers les fuites dans les réseaux de distribution d'eau potable et de transport (pertes physiques) et les volumes d'eau distribués et facturés au forfait aggravent la situation de l'alimentation en eau, particulièrement dans les zones où les ressources sont rares.

À titre d'exemple, l'ADE a traité près de 265.000 fuites au cours de l'année 2019. Elle ambitionne de réduire le niveau de ces pertes physiques du niveau actuel évalué à 30 % à 18 % à horizon 2030.

Ces pertes, conjuguées à une tarification inadaptée, entraînent un important gaspillage de ressource, très préjudiciable dans un contexte de réduction des ressources, à cause du changement climatique.

La récupération d'une partie de l'eau perdue, à travers des mesures de réduction des pertes en eau, représente une alternative à l'exploitation de nouvelles ressources exigeant de gros investissements tels que les barrages, ou le dessalement de l'eau de mer. D'où la nécessité de

réduire ces pertes le plus possible et de mieux rationaliser l'utilisation de l'eau (MRE, 2021).

✓ *Les principaux acteurs concernés*

Institutions du ministère des Ressources en eau, Entreprises de Distribution d'eau, Collectivités locales.

II.8.2 La réduction des consommations et gaspillages d'eau

Au niveau des ménages, l'eau potable est souvent gaspillée, parce qu'elle ne coûte pas très cher. La consommation repose essentiellement sur deux postes incompressibles, se laver et nettoyer les toilettes, qui représentent généralement plus de la moitié de la consommation, tandis que la consommation humaine (boisson, cuisine) est inférieure à 5 %.

La meilleure façon de faire des économies d'eau potable reste encore de surveiller son usage dans l'ensemble des comportements du quotidien, le robinet ne doit jamais couler sans raison. De gros efforts d'information et de sensibilisation doivent être réalisés pour faire évoluer les comportements et habitudes de consommation de l'eau (cf. objectif: « informer et sensibiliser sur les économies d'eau »).

Les hôtels, les hôpitaux, les écoles, les administrations, les services, les universités, les cités universitaires et en général les établissements qui reçoivent du public, utilisent de grandes quantités d'eau pour leurs activités. Leurs installations sanitaires, souvent mal entretenues sont le siège de pertes d'eau.

Il existe aujourd'hui de nombreux équipements disponibles dans le commerce permettant aux différents utilisateurs d'éviter le gaspillage inutile.

Plus modestement, le recyclage des eaux d'ablutions dans les mosquées, au-delà des économies d'eau réalisées, servira de symbole pour la sensibilisation des citoyens sur les comportements vertueux dans l'utilisation de l'eau.

Pour rappel, un grand nombre de mosquées participent déjà, régulièrement aux programmes de sensibilisation de l'AGIRE, à travers les prêches du vendredi.

✓ *Les principaux acteurs concernés*

Institutions du ministère des Ressources en eau, Entreprises de Distribution d'eau, Collectivités locales, ministère du Tourisme, ministère de la Santé, ministère des Affaires religieuses et Wakfs.

II.8.3 Le comptage des consommations d'eau

Avec le changement climatique, la répartition de l'eau et sa disponibilité sont en train de se modifier. L'utilisation de l'eau exige donc une bonne gestion, qui nécessite la connaissance des volumes d'eau produits et des volumes d'eau consommés par la mise en place de système de télémétrie et de télégestion (MRE, 2021).

En absence de comptage des consommations d'eau entraîne un important gaspillage de ressources.

Plusieurs pays ont montré qu'avec un compteur et une tarification adaptée, on peut réduire notablement la consommation d'eau quotidienne.

Il s'agit donc de mesurer les quantités exploitées pour mieux maîtriser la demande en eau, notamment celle du secteur agricole.

✓ Les principaux acteurs concernés

Institutions du ministère des Ressources en eau, Entreprises de Distribution d'eau, Institutions du ministère de l'Agriculture et du Développement rural, Collectivités locales.

II.8.4 La lutte contre les vols d'eau et piquages illicites

Le phénomène des branchements illicites aux réseaux d'alimentation en eau potable ne cesse de prendre de l'ampleur dans plusieurs communes, ce qui conduit à une réduction substantielle des volumes d'eau mis en distribution, sans compter les perturbations générées sur les réseaux.

Dans son bilan l'Algérienne des Eaux (ADE) a enregistré 5522 branchements illicites, au cours de l'année 2019. À noter que l'ADE a constitué des brigades sur 44 wilayas pour procéder au contrôle et à la surveillance des équipements du réseau pompage et de transferts. Cet effort devra être développé et appuyé par l'activation d'une police des eaux et une législation dissuasive.

✓ Les principaux acteurs concernés

Institutions du ministère des Ressources en Eau, Entreprises de Distribution d'eau, ministère de la Justice, Collectivités locales, Institutions du ministère de l'Agriculture et du Développement rural.

II.8.5 Les formations sur l'entretien des réseaux d'eau potable et d'irrigation

Avec un linéaire de réseau de 17 000 km, le secteur des Ressources en eau a des besoins importants en personnels techniques, notamment pour les travaux d'entretien et interventions sur les réseaux d'eau potable et leurs équipements.

Comme pour l'eau potable, les périmètres agricoles, irrigués par des réseaux collectifs ou

individuels ont également besoin de personnels techniques qualifiés. Dans ce cadre, les secteurs de la formation professionnelle devraient encourager les filières adaptées à ce type de tâches : réparations de fuites, branchements d'eau maintenance et réparation des équipements hydrauliques, etc.

✓ *Les principaux acteurs concernés*

Institutions du ministère des Ressources en Eau, ministère de la Formation et de l'Enseignement professionnel, Entreprises de Distribution d'eau.

II.8.6 La tarification de l'eau et le système des redevances

Les tarifs et redevances, et, de manière générale, la fiscalité environnementale, peuvent influencer efficacement sur la demande en eau et son utilisation.

Actuellement la tarification et la fiscalité relatives à l'eau ne sont pas encore utilisées comme un outil d'incitation aux économies d'eau. Elles sont inadaptées vis-à-vis des coûts de gestion et d'approvisionnement et de la rareté de la ressource en eau. Les prix facturés aux abonnés pour leur consommation en eau ne reflètent pas son coût réel.

Il s'agit, à travers une tarification sur l'eau et une fiscalité plus adaptée, de parvenir, de manière progressive et sélective, à instaurer des comportements des usagers plus économes en eau et à assurer un taux de récupération des coûts acceptable.

✓ *Les principaux acteurs concernés*

Institutions du ministère des Ressources en eau, Entreprises de Distribution d'eau, ministère des Finances.

II.8.7 La rationalisation des usages de l'eau

a. . *Les techniques d'irrigation localisée et d'économie d'eau*

En agriculture est de loin le consommateur d'eau le plus important. Cependant, il faut noter que l'efficacité d'utilisation de l'eau agricole en Algérie est généralement faible. Cette faible efficacité amplifie la situation de pénurie de l'eau, déjà problématique, mais elle offre, par ailleurs, un important champ d'améliorations.

Les effets du changement climatique sur la demande en eau d'irrigation sont contrôlés par les deux paramètres suivants :

En augmentation de la température moyenne qui entraîne une augmentation de l'évapotranspiration.

Des calculs réalisés pour certaines régions en Algérie montrent une augmentation de la demande d'irrigation de 2 % à 7 %, pour une augmentation de la température moyenne de 2 °.

La diminution des précipitations qui entre directement dans le bilan hydrique des cultures.

Une augmentation de la productivité de l'eau dans l'agriculture par des techniques d'irrigation améliorées et la sélection des cultures adaptées peut entraîner une réduction de la demande en eau.

Les programmes de développement de l'agriculture prévoient un accroissement important des surfaces irriguées afin d'améliorer la sécurité alimentaire. Dans ce cadre, la promotion des techniques d'irrigation localisée permet de rationaliser l'utilisation de l'eau et de promouvoir les cultures économes en eau et résistantes à la sécheresse. De même une utilisation raisonnée d'engrais et de produits phytosanitaires devrait permettre de réduire la pollution des eaux.

L'objectif est de mettre en place des stratégies fondées sur des incitations financières pour le développement de filières économes en eau et l'acquisition d'équipements, soutenus par un programme d'information et sensibilisation des exploitants agricoles.

✓ ***Les principaux acteurs concernés***

Institutions du ministère des Ressources en eau, ministère des Finances, Institutions du ministère de l'Agriculture et du Développement rural, ministère de l'Environnement.

b. Le recyclage des eaux dans le secteur industriel

Les usages de l'eau dans l'industrie sont multiples. On distingue généralement :

Les eaux de process (eaux qui entrent directement au contact du produit)

Les eaux d'alimentation des chaudières Les eaux de refroidissement Les eaux servant aux usages périphériques à la production.

On distingue également, d'autres usages dans certaines activités industrielles particulières :

- L'injection d'eau dans les puits pétroliers pour soutenir la pression dans les gisements ou la fracturation du sol pour l'exploitation du gaz de schiste.
- L'utilisation de l'eau pour l'exploitation minière.

La raréfaction de la ressource et la hausse des tarifs et redevances devraient imposer à terme des réductions de prélèvements. Devant cette situation le recyclage deviendra une option intéressante pour le secteur industriel.

Les progrès réalisés dans les technologies de traitement d'eau permettent aujourd'hui de traiter tous les types d'effluents, industriels et urbains, pour produire les eaux requises par les procédés industriels, même aux plus hauts standards de qualité. La possibilité d'une réutilisation des eaux

usées épurées en industrie mérite d'être approfondie pour le cas des villes où les besoins en eau industrielle sont importants.

Des études sur les usages de l'eau dans les différentes branches industrielles installées en Algérie, ainsi que les pratiques permettant d'augmenter les taux de recyclage, devraient permettre d'évaluer les possibilités de rejet, favorisant le recyclage des effluents.

Il s'agit donc de promouvoir la rationalisation de l'usage de l'eau dans ce secteur d'activités par le traitement et le recyclage des eaux industrielles, à travers notamment :

- Un encadrement réglementaire plus strict du contrôle des pollutions industrielles ;
- La mise en place d'incitations financières et l'instauration de plans d'aide pour encourager les entreprises à engager des actions d'économies d'eau.

✓ ***Les principaux acteurs concernés***

Institutions du ministère des Ressources en eau, ministère de l'énergie, ministère de l'industrie, ministère des Mines, ministère de l'industrie pharmaceutique, ministère de l'Environnement, Entreprises industrielles.

c. Les équipements économes en eau dans le secteur du bâtiment

Les services publics consomment une grande quantité d'eau à travers les bâtiments administratifs, les équipements collectifs et diverses activités. Les gaspillages et les fuites sur ces équipements amplifient les consommations en eau. D'ailleurs, des économies peuvent être réalisées aussi bien dans les bâtiments publics que dans les habitations.

Le secteur du bâtiment a un grand potentiel d'économie d'eau, plus ou moins important en fonction de la nature des activités. Il s'agit notamment de promouvoir la rationalisation de l'usage de l'eau, à travers :

L'élaboration d'une réglementation technique adaptée ;

La promotion et l'utilisation d'équipements sanitaires économes en eau (robinetterie, sanitaire...) et d'équipements de récupération des eaux de pluie ;

La mise en place d'incitations aux entreprises pour l'acquisition et l'installation des équipements, La mise en œuvre de programmes d'information et de sensibilisation.

Par ailleurs la mise en œuvre de règles d'urbanisme favorisant les espaces verts dans l'aménagement des villes, réduiraient sensiblement l'imperméabilisation des sols et ses incidences sur le cycle de l'eau : risques accrus d'inondation, pollution des nappes phréatiques et cours d'eau, augmentation des coûts d'assainissement.

✓ ***Les principaux acteurs concernés***

Institutions du ministère des Ressources en eau, Institutions du ministère de l'habitat, de l'urbanisme et de la ville, Entreprises de construction, Collectivités locales, ministère du Commerce, ministère délégué chargé des Start up.

d. La réutilisation des eaux usées épurées

La pénurie de l'eau est aggravée par l'augmentation régulière des besoins en eau due notamment à l'essor de l'agriculture irriguée. Cette situation a amené le secteur des ressources en eau à envisager le recours à la réutilisation des eaux usées épurées. Cependant sur le terrain les projets ne sont pas à la hauteur de l'enjeu.

La réutilisation des eaux usées épurées est une pratique très répandue dans les régions du monde affectées par les pénuries d'eau. Elle permet de valoriser les eaux usées épurées en leur redonnant d'autres utilisations, municipale, industrielle et particulièrement agricole (irrigation).

Le secteur des Ressources en eau a réalisé en 2007, une étude de plan directeur national de réutilisation des eaux usées épurées, notamment à des fins agricoles, sur tout le territoire national. Dans le cadre de cette étude, des investigations ont été menées sur le terrain auprès d'une centaine de stations d'épuration et complétées par des entretiens avec les responsables des DRE, DSA et des agriculteurs.

Elles ont permis de constater que les besoins de réutilisation en eaux usées épurées sont bien réels, plus particulièrement pour l'agriculture.

Selon l'étude, la quasi-totalité des exploitations agricoles longeant les oueds est déjà irriguée par des prélèvements au fil de l'eau qui, durant la saison sèche, proviennent essentiellement des rejets d'eaux usées.

En objectif stratégique retenu dans le cadre du plan directeur national de réutilisation des eaux usées épurées consiste à augmenter graduellement le taux de réutilisation pour atteindre progressivement 50 % en 2020 et 55 % en 2030. Ce qui implique la mise en place d'un projet de réutilisation étendu à l'ensemble des stations d'épuration en exploitation à cet horizon.

La situation en 2020 est bien loin de l'objectif retenu. La réalisation des stations d'épuration offre la possibilité d'utiliser une ressource additionnelle importante. Actuellement, près de 600 Hm³ d'eaux usées sont réutilisés de manière indirecte à travers les barrages et retenues collinaires. Mais la réutilisation directe n'est pas très développée, seuls quelques projets ponctuels sont en exploitation. Le volume d'eau épuré et réutilisé est évalué entre 50 et 60 hm³/an. À fin 2019, le pays disposait de 200 stations d'épuration en exploitation et 75 stations en cours de réalisation, avec une capacité d'épuration installée de plus 1800 Mm³/an, constituant un

gisement de ressource impressionnant.

La réutilisation de 25 % de ce potentiel dans les 15 années à venir permettrait d'irriguer plus de 45 000 ha, soit la mise en irrigation de 3000 ha en moyenne par an. En objectif est donc de mobiliser de nouvelles ressources en eau pour les usages agricoles dans le cadre d'une politique cohérente de réutilisation des eaux usées, basée sur les orientations d'un plan directeur national de la réutilisation.

Cependant, en raison de l'origine de cette eau, sa réutilisation est souvent appréhendée avec une certaine méfiance, pour des raisons subjectives, qu'il ne faut pas sous-estimer.

Il est donc indispensable d'entreprendre parallèlement des campagnes d'information et de sensibilisation sur les pratiques agricoles et les contraintes sanitaires de la réutilisation, afin de susciter l'intérêt et l'adhésion des agriculteurs pour l'irrigation à partir de cette ressource.

✓ ***Les principaux acteurs concernés***

Institutions du ministère des Ressources en Eau, Institutions du ministère de l'Agriculture et du Développement rural, ministère de l'Environnement, Organisations agricoles.

e. La collecte des eaux de pluie

La collecte des eaux de pluie se pratique depuis des millénaires, notamment dans les régions arides et semi-arides. C'est une technique simple et peu coûteuse qui nécessite peu de moyens et des connaissances basiques, tout en offrant de nombreux avantages. L'eau de pluie récupérée sert de complément à d'autres sources d'eau qui se font rares ou dont la qualité est médiocre.

La Petite et la Moyenne Hydraulique (P.M.H.), secteur bien adapté en zones rurales, reste le premier consommateur d'eau du pays et devrait se développer encore à l'avenir.

La mobilisation de ressources en eau complémentaires par des retenues collinaires et des plans d'eau de petites capacités constitue une ressource intéressante pour divers usages dans les zones rurales et montagneuses irrigation de cultures, lutte contre l'incendie, abreuvement du cheptel...

Les eaux de pluie sont aussi utilisées pour différents usages domestiques tels que l'arrosage des espaces verts, le lavage de voiture, les chasses d'eau des toilettes, le lavage de sols...). Il s'agit donc de promouvoir la collecte des eaux de pluie pour les divers usages.

✓ ***Les principaux acteurs concernés***

Institutions du ministère des Ressources en eau, Institutions du ministère de l'Agriculture et du Développement rural, ministère de l'habitat de l'Urbanisme et de la Ville, Collectivités locales, Usagers.

II.8.8 Connaissances des ressources

a. . Les ressources en eau en relation avec le changement climatique

Les ressources en eau sont continuellement en cours d'inventaire et d'actualisation. De nombreuses nappes d'eau souterraine sont encore mal connues et/ou leurs ressources sont évaluées par des méthodes sommaires et doivent faire l'objet d'études plus détaillées. Pour les nappes déjà connues, les calculs effectués à partir des données historiques sur le cycle naturel (eaux souterraines et eaux de surface) sont à réévaluer en fonction des nouvelles données du climat. En objectif est d'améliorer l'évaluation des ressources en eau au regard du changement climatique, à travers des études et recherches sur les ressources.

✓ *Les principaux acteurs concernés*

Institutions du ministère des Ressources en eau, ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique.

b. Mise en place un réseau national de surveillance piézométrique des systèmes aquifères

Les ressources en eau souterraine sont menacées par la surexploitation et la dégradation de leur qualité. Mais, ni l'ampleur ni les conséquences de cette situation ne sont pas suffisamment appréhendées. Il existe des réseaux d'observation qui font l'objet de mesures, irrégulières et sans traitement systématique des données.

Une gestion durable des ressources en eaux souterraines implique la mise en place d'un système de surveillance des nappes nécessaire à la fois pour les études hydrogéologiques et la surveillance de l'exploitation.

La surveillance des eaux souterraines est un préalable pour toute gestion efficace en qualité et en quantité. Elle nécessite la collecte de données sur la piézométrie et la qualité de l'eau pour suivre les variations des niveaux des nappes d'eau, de détecter des changements dans les réserves des nappes et d'apprécier les tendances d'évolution dans un contexte de changement climatique.

L'objectif est donc de mettre en place un réseau national, permanent, de surveillance des nappes d'eau souterraine et en particulier de densifier et optimiser les réseaux d'observation existants, de procéder à des relevés périodiques, d'analyser et publier les résultats des observations.

✓ *Les principaux acteurs concernés*

Institutions du ministère des Ressources en Eau.

c. *Les projets de recherche sur les économies d'eau*

Chaque année des thèses et mémoires de tous niveaux, sont publiées en Algérie par différents établissements d'enseignement supérieur et viennent enrichir la connaissance dans le domaine des ressources en eau. Cependant, on enregistre très peu de projets de recherche se rapportant à la problématique des économies d'eau.

Il s'agit donc de promouvoir les projets de recherche se rapportant à la réduction des fuites sur les réseaux d'eau potable et d'irrigation, à la réduction des consommations d'eau pour les usages publics, dans les process industriels et dans les bâtiments collectifs.

✓ ***Les principaux acteurs concernés***

Institutions du ministère des Ressources en Eau, institutions du ministère de l'Agriculture et du Développement rural, ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique, établissements d'Enseignement supérieur, ministère chargé des Start-up.

II.8.9 La protection des ressources en eau

a. *Des périmètres de protection des champs de captage*

Les eaux souterraines représentent un potentiel important pour le pays, utilisé presque en totalité pour l'AEP et la PMH.

La conservation de cette ressource nécessite la mise en place de périmètres de protection pour éviter les pollutions diverses, qui dégradent la qualité des eaux des nappes.

La loi relative à l'eau a prévu la mise en place de zones de protection qualitative des ressources en eau, autour des ouvrages de mobilisation d'eau souterraine et superficielle (forages, champs captant, barrages, sources, etc.).

À l'intérieur de ces zones, tous les types d'activités sont réglementés ou interdits, selon les nécessités de prévention des risques de pollution.

Plusieurs périmètres de protection sont déjà mis en place. Il est urgent de les généraliser au niveau des champs de captages destinés à l'approvisionnement en eau potable et de mettre en place un système de contrôle efficace. L'objectif est d'encadrer les activités dans les zones sensibles et de réduire les risques de pollution des eaux.

✓ ***Les principaux acteurs concernés***

Institutions du ministère des Ressources en Eau, Collectivités locales.

b. La protection des bassins versants et les barrages contre l'érosion et l'envasement

Comme la plupart des pays méditerranéens, l'Algérie se caractérise par des conditions géologiques et hydroclimatiques particulièrement favorables à l'érosion des sols. Les taux d'érosion observés sont parmi les plus élevés à l'échelle mondiale, du fait des différents facteurs favorables à ce phénomène.

Ces taux dépassent 2000 T/km²/an sur la plupart des bassins versants de l'Atlas tellien et peuvent atteindre jusqu'à 4000 T/km²/an sur certains bassins (Côtiers Dahra) (Remini et al, 2018).

Cette dégradation des sols se manifeste par un envasement des retenues d'eau (barrages, retenues collinaires), entraînant, des réductions des capacités de stockage et des dommages aux équipements hydromécaniques (vidanges, prises).

Les différentes campagnes bathymétriques réalisées par l'ANBT en 1986 et 2005 ont mis en évidence l'ampleur du phénomène. La réduction des capacités dépasse :

80 % pour les barrages de Fergoug, Foug-El-Gueiss ;

50 % pour les barrages de Foug-El-Gherza, Boughzoul, Ghrib, Oued-Fodda, K'sob ;

40 % pour les barrages de Bouhanifia IgLil Emda, Zardezas.

Il est vital de lutter contre l'érosion, les transports solides et l'envasement à travers la mise en œuvre de programmes de reboisement des bassins versants et autres travaux de protection.

✓ **Les principaux acteurs concernés**

Institutions du ministère des Ressources en Eau, Institutions du ministère de l'Agriculture et du Développement rural, Collectivités locales.

c. Les programmes d'épuration des eaux usées

Le parc des stations d'épuration a évolué en progression continue entre 2014 et 2019. En cinq ans, le nombre de Stations d'épuration a augmenté de près du quart du parc en exploitation en 2014 (23 %) soit en moyenne la réalisation de sept Stations d'épuration par an.

Ce développement s'est traduit par un accroissement des capacités d'épuration de 297 Mm³ d'eaux usées, soit 42 % par rapport à 2014.

Malgré cet effort, la pollution des ressources en eau et des milieux récepteurs est encore importante. Il convient d'intensifier les programmes d'épuration des eaux usées pour maintenir durablement la qualité de la ressource.

✓ **Les principaux acteurs concernés**

Institutions du ministère des Ressources en Eau, Institutions du ministère de l'Environnement.

d. La réalisation de bassins d'orage routiers

Les bassins d'orage routiers, situés le long des autoroutes et des grands axes routiers collectent les eaux de ruissellement drainées par la route et chargées de polluants.

Ils servent « d'espaces tampons » entre la pollution résultant du trafic routier et les espaces naturels et permettent la décantation de particules en suspension, ainsi que la rétention et la dilution de composants nocifs tels que les huiles et hydrocarbures.

Ces ouvrages pourraient être envisagés sur les grands axes routiers existants et en projet pour éviter la pollution des eaux, qui aboutit dans les milieux récepteurs.

✓ **Les principaux acteurs concernés**

Institutions du ministère des Ressources en Eau, Institutions du ministère des Travaux publics, Collectivités locales.

II.8.10 L'information et la sensibilisation

a. Les impacts du changement climatique dans le secteur de l'eau

Le Changement climatique n'est pas encore suffisamment perçu comme une menace réelle, aussi bien par les gestionnaires que par les usagers de l'eau. Des programmes d'information et de sensibilisation doivent être mis en œuvre pour sensibiliser les gestionnaires et les usagers sur les conséquences du changement climatique et de l'intérêt des économies d'eau, et assurer la durabilité de l'approvisionnement en eau. Ces programmes devraient cibler notamment toutes les associations de protection de l'environnement.

✓ **Les principaux acteurs concernés**

Institutions du ministère des Ressources en Eau, Institutions du ministère de l'Environnement.

b. La sensibilisation sur les économies d'eau

Il s'agit de développer des programmes visant principalement à informer et sensibiliser sur la nécessité d'économiser et de préserver la ressource en proposant des pratiques permettant de réduire la consommation et de protéger la ressource menacée par la surexploitation et la pollution.

En objectif est donc d'informer et sensibiliser par une prise de conscience collective et individuelle des enjeux vitaux liés à la préservation de l'eau, notamment : Renforcer les classes d'eau en milieu scolaire et extrascolaire pour introduire une culture « eau » chez l'enfant, en créant une activité pédagogique et en lui inculquant les bons gestes, afin d'économiser et

préserver la ressource ;

Encourager les agriculteurs à adopter des méthodes d'irrigation plus économes (goutte à goutte...) afin de préserver les nappes de la surexploitation ;

Inciter les industriels à préserver la ressource et à maîtriser leur consommation en installant des systèmes de comptage, de traitement et de recyclage ;

Se rapprocher du grand public pour le sensibiliser sur la nécessité d'économiser l'eau et l'urgence d'adopter les bons gestes.

✓ ***Les principaux acteurs concernés***

Institutions du ministère des Ressources en Eau, Institutions du ministère de l'Environnement, Institutions du ministère de l'Agriculture et du Développement rural, ministère de l'Environnement, Collectivités locales, Associations, ministère de l'éducation nationale, ministère de l'industrie, ministère des Affaires religieuses et Wakfs.

II.9 Les contraintes

La mise en œuvre de la nouvelle politique rencontre de nombreuses contraintes liées essentiellement aux problèmes financiers et fonciers ainsi qu'à la maîtrise technologique et de management.

II.9.1 Les contraintes financières

La mise en œuvre de la nouvelle politique de l'eau basée sur la gestion intégrée ou coordonnée des ressources en eaux, a nécessité de investissements colossaux : de capacité, de renouvellement et d'exploitation afin de développer les moyens de mobilisation des ressources hydriques et de les gérer de manière rationnelle. En effet, pour satisfaire une demande en croissance rapide, aussi bien en eau potable qu'industrielle et compte tenu d'un taux de déperdition de l'ordre de 40% , il faudra encore réaliser des infrastructures et des ouvrages supplémentaires de mobilisation, de transfert, d'adduction et de distribution d'eau à partir de barrages achevés et de barrages en cours de construction ou en voie d'achèvement

.Sur la base des programmes sus cités, le ministère des ressources en eaux, évalue les besoins financiers pour la période 2015-2020 en les déclinant en 4 segments de l'amont à l'aval (Souak , 2008) :

--6,6 milliards de \$ pour la mobilisation et l'adduction d'eau ;

-- 4,5 milliards de \$ pour les réseaux d'eau potable ;

-- 4,5 milliards de \$ pour l'assainissement ;

-- 1,5 milliards de \$ pour l'épuration des eaux usées.

Il faudra engager à l'horizon 2020-2025 ,17 milliards de \$ au moins sans tenir compte des programmes d'irrigation. Ces investissements alourdissent les couts et c'est dans ce sens qu'un système de tarification nouveau a été mis en place par la loi du 4 aout 2005 dans le but d'inciter à l'économie de l'eau. Dans son article 139, la loi stipule que les tarifs sont fixés et facturés par l'organisme exploitant. Ces tarifs couvrent tout ou partie des charges financières d'investissement, d'exploitation, de maintenance et de renouvellement liés à la gestion du service public. Ces tarifs tiennent compte des exigences d'optimisation des couts, des gains de productivité et d'amélioration des indicateurs de performance ainsi que de la qualité de service.

II.9.2 Les contraintes physiques et géographiques

Le morcellement des propriétés est aussi un aspect très important de la gestion et peut créer des situations où toute forme de contrôle de la gestion au niveau de la parcelle, c'est à dire de la qualité des eaux mais aussi du type même de cultures est difficile. C'est pour ces raisons que la distribution d'eau d'irrigation est dans les conditions actuelles à usage restrictif et pourrait concerner l e s grands périmètres irrigués (GPI) en attendant qu'elle soit sans restriction et concerner les petits et moyens périmètres (PMPI) (Souak , 2008).

Les contraintes physiques et géographiques rendent difficiles l'accessibilité des aquifères du sud (le continental Intercalaire : le plus profond -1500 à 2000m- et le plus étendu 800000 km²) et le Complexe terminal moins étendu et moins profond) et soumettent leur gestion à des conditions particulières .Il faut surtout signaler l'attitude de certains agriculteurs qui labourent dans le sens des grandes pentes et qui augmentent l'activité de charriage par les oueds de matières en suspension ou de particules grossières et qui engendrent des surcouts de potabilisation des eaux et qui influe négativement sur la capacité de fonctionnement du matériel des stations de traitement des eaux qui est mise en péril par l'existence de ces eaux très chargées .

La disponibilité des sites de réalisation de bassins filtrants ou de retenues collinaires demeure également une contrainte pour l'établissement et la mise en œuvre de la politique de développement et de valorisation des ressources hydriques.

II.9.3 Les contraintes managériales

Entravent le management des ressources en eau. Le souci de mieux gérer les ressources en eau potable a conduit les pouvoirs publics à conclure des contrats de gestion des réseaux de

distribution, avec des sociétés spécialisées au niveau des grandes villes dont : Alger, Oran, Constantine et Annaba. L'Etat avait décidé en 2005 de confier la délégation graduelle de la gestion de l'eau à des opérateurs internationaux. Suez Environnement pour Alger et Tipaza, Agbar pour Oran, la Société des Eaux de Marseille pour Constantine et Gelsen Wasser pour Annaba et El Tarf et ce, sur la base de contrats à objectifs qui se résument à : une distribution en H24, l'amélioration des indicateurs de performance, notamment en matière de lutte contre les fuites et de gestion clientèle et le transfert de savoir-faire à tous les niveaux des ressources humaines. Cette gestion déléguée de l'eau depuis 2009, au niveau des grandes agglomérations urbaines ne manque pas de poser des problèmes. Si le contrat ADE- ONA/ Suez Environnement a été globalement positif au regard de la distribution de l'eau H24 et de la qualité de l'eau produite, des insuffisances concernent (Talbi et al , 2016) : la disponibilité et la vulnérabilité du H24 qu'il faut sécuriser. En outre le contrat a été moins positif en matière de transfert de savoir-faire, de l'économie d'eau et de l'optimisation des coûts et des charges. Le contrat SEOR-Agbar pour la wilaya d'Oran signé en 2009 s'est soldé par des résultats acceptables, mais il a été reconverti en contrat d'assistance technique depuis 2014. Le contrat Seata-Gelsenwasser pour la gestion de l'eau de la wilaya d'Annaba et d'El Tarf n'a pas atteint ses objectifs.

II.10 La synthèse de la stratégie de développement

La politique engagée vise à créer un outil de décision à moyen terme, actualisable ultérieurement sans intervention extérieure, pour le développement et la gestion des ressources hydriques de l'Algérie. Elle s'articule autour des concepts suivants :

-Préciser l'étendue et la qualité des ressources hydriques y compris les ressources non conventionnelles ;

-Evaluer les demandes en eau, aujourd'hui et à l'avenir ;

-Dresser l'inventaire des infrastructures existantes et projetées, identifier de nouvelles potentialités et engager les actions pour leur mobilisation et transfert ;

Confronter, d'une manière dynamique, les ressources et les besoins et chiffrer les coûts et les bénéfices de chaque variante ainsi que son impact sur l'économie nationale ;

Examiner le cadre institutionnel et son adéquation pour la gestion et la protection de la ressource.

II.11 Le contrôle de la pollution

On ne peut parler de la lutte contre la pollution en Algérie, on n'est pas encore à ce stade. Par contre, on est au stade du constat des différentes pollutions notamment par le biais des maladies

hydriques. Chaque année, pendant la saison chaude et sèche, des épidémies éclatent, à Oran, en raison d'une forte évaporation, la salinité de l'eau potable est largement supérieure à la norme. Des cas de choléra ont été signalés à Alger et à Constantine. Le développement socio-économique et l'urbanisation rapide ont eu des effets négatifs sur la qualité des ressources en eau. Dans ce cas, de nombreux cas de pollution industrielle et urbaine ont été observés au niveau des barrages, des nappes phréatiques et des rivières. Ce dernier est le débouché d'émissions très nocives pour l'environnement. Un réseau de surveillance de la pollution est installé dans 100 stations réparties sur tout le territoire. Cependant, seules les eaux de surface sont concernées (Tabet Helal et al, 2006). Une trentaine de paramètres physico-chimiques et bactériologiques permettent de protéger l'environnement. Il faut aussi noter qu'il y a un manque de coordination entre les différents laboratoires chargés de la surveillance et l'administration. Par exemple, les services du ministère de la Santé ne coopèrent pas avec les services gouvernementaux locaux, qui partagent les mêmes responsabilités. Il en est de même entre l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques et l'Agence Nationale pour la Protection de l'Environnement (ANPE). Les divergences entre les administrations de l'eau à tous les niveaux sont beaucoup plus importantes. Le contrôle des unités industrielles est presque absent. Les normes de rejet ne sont pas définies ni les redevances que les industriels doivent payer.

Chapitre III :
Mobilisation et renforcement des ressources en eau

III.1 Introduction

L'eau se fait de plus en plus rare et sa gestion nécessite de nombreux outils et technologies pour assurer la pérennité des ressources. La politique de gestion doit tenir compte à la fois d'une approche de l'offre et de la demande au sens économique. Un approvisionnement naturel stable avec une demande toujours croissante. Par conséquent, il est nécessaire de recourir à d'autres technologies d'approvisionnement : la recherche de nouvelles ressources en eau. La première approche consiste à réduire en agissant sur la demande, en gérant et en utilisant efficacement les ressources existantes. Une deuxième approche pour y parvenir consiste à augmenter l'offre par des méthodes trop complexes qui nécessitent des coûts et des efforts importants. Une meilleure gestion de l'eau s'articule autour de plusieurs options telles que : équilibrer l'offre et la demande d'eau. Le tableau suivant résume les différentes actions à mener :

Options	Actions
Réduire la demande « <i>Soft path</i> »	Contrôle démographique.
	Une agriculture efficiente.
	Importation d'eau virtuelle.
	Programmes de sensibilisation de la population.
	Tarification de l'eau, quota, subvention et marché de l'eau.
Augmenter l'offre « <i>Hard path</i> »	Dessalement de l'eau de mer.
	Transport de l'eau par des grands sacs plastiques et navire-citerne.
	Exploitation des aquifères fossiles.
	Construction de barrages, de lacs de retenue, de puits, de canaux ...etc.
	Traitement des eaux usées.
Option coopérative	Transferts interbassins.

III.2 La mobilisation des ressources en eau

Si les ressources potentielles représentent l'ensemble des apports d'eau mesurés aux stations hydrométriques ou calculées avec des équations hydrologiques, les ressources mobilisées sont celles des ouvrages hydrauliques (barrages, retenues d'eau, stations de pompage, stations de dessalement, stations d'épuration, etc.). La Banque mondiale (2007a) fait référence à tous les dispositifs utilisés pour mobiliser ou augmenter l'approvisionnement en eau en tant que « hardware » systèmes de mobilisation physiques et matériels. En Algérie, l'intérêt pour ce secteur ces dernières années s'est concentré sur la nécessité de mobiliser des ressources de manière conventionnelle et non conventionnelle pour assurer la satisfaction des besoins prioritaires de l'industrie, de l'eau domestique et de l'agriculture. La politique de mobilisation de l'eau en Algérie conforme à la réglementation du SNAT 2025 visant à réduire les disparités régionales et à assurer une équité régionale par des transferts Nord- Nord, Nord-Hauts Plateaux, Sud-Hauts Plateaux et Sud-Sud. L'objet de cette section est d'évaluer le volume effectivement exploitable (mobilisable) et le volume déjà exploité en Algérie via les différentes infrastructures de mobilisation.

III.2.1 La mobilisation des ressources conventionnelles

Les ressources en eau, menacées par les activités humaines, industrielles et agricoles, et par le réchauffement climatique, sont devenues un enjeu majeur, auquel l'État algérien attache aujourd'hui une très grande importance. Toutefois, il faut admettre que les ressources en eau en Algérie sont limitées, vulnérables et inégalement réparties.

Les potentialités hydriques naturelles du pays sont globalement estimées à 18 milliards de m³/an réparties comme suit : 12,5 milliards de m³/an dans les régions Nord dont 10 milliards en écoulements superficiels et 2,5 milliards en ressources souterraines (renouvelables). 5,5 milliards de m³/an dans les régions sahariennes dont 0,5 milliard en écoulements superficiels et 5 milliards en ressources souterraines (nappes fossiles) (Mozas & Ghosn, 2013, p3). L'inégale répartition des précipitations fait que les eaux de surface soient également mal réparties. Les zones littorales sont plus nanties en eau que les zones semi arides et arides. Ceci nous amène à dire que l'Algérie par la force de la nature et de l'être humain, se trouve aujourd'hui confronté, à un problème de disponibilité en quantité et en qualité suffisante. Il est particulièrement important de noter ici que, la Banque Mondiale classe l'Algérie dans la catégorie des pays « les plus pauvres en matière de potentialités hydriques », avec uniquement 11,5 milliards de mètres cube d'eaux renouvelables par an, soit 292 m³ par personne, alors que la moyenne mondiale est de 6 000 m³ par personne.

Compte tenu de la médiocrité de la qualité de l'eau dans plusieurs sites susceptibles d'accueillir des ouvrages hydrauliques ; ajoutée à l'indisponibilité de sites favorables à la construction de grands barrages, par exemple la capacité de mobilisation de l'Algérie en eau conventionnelle est très limitée ramenant les volumes effectivement exploitables à des niveaux modestes. Une diversité des procédés est utilisée pour la mobilisation de l'eau : barrages, retenues collinaires, forages, puits, foggaras....

En matière de ressources conventionnelles, c'est-à-dire eaux superficielles et eaux souterraines, les statistiques révèlent une grande insuffisance ainsi qu'une faible mobilisation et une mauvaise gestion des ressources hydriques dont la répartition est fortement liée à la variation de la pluviométrie entre le nord et le sud (Talbi et al, 2016).

a. Le développement des barrages et retenues collinaires

La capacité réellement mobilisable est évaluée pour tout le pays à près de 5,4 milliards de m³/an. Les ressources superficielles mobilisables par barrages en exploitation, sont évaluées à 2,2 milliards de m³/an, sur une capacité de stockage de l'ordre de 5 milliards de m³. Pour ce qui est des eaux souterraines, les volumes exploités sont estimés à 3,2 milliards de m³/an : 1,8 milliards de m³/an dans le Nord du pays et 1,4 milliards de m³/an dans les régions sahariennes (Chareb-Yssaad, 2012, p4) . Il faut souligner que plus des deux tiers du volume d'eau superficielle mobilisable se trouvent localisés dans 4 des 17 bassins versants (Chlef, Algérois, Soummam, Constantinois) qui occupent une surface de 75 000 Km², soit 3% de la superficie du territoire national. Ces ressources ont par ailleurs subi durant les trois dernières décennies les effets néfastes de la sécheresse, de la pollution et de la mauvaise gestion. Les équations à résoudre ne sont pas simples au vu de la dimension stratégique et vitale de cette précieuse ressource (l'eau) caractérisée par la rareté et la pénurie.

A vrai dire, l'Algérie présente un stress hydrique chronique dans certaines régions. Cette vulnérabilité représente un défi que l'Algérie a entrepris de relever, en adoptant une approche multisectorielle. La construction de nouveaux barrages, la réalisation de grands transferts régionaux et de grandes adductions urbaines et agricoles, des usines de dessalement ont permis d'augmenter nettement le volume des ressources en eau mobilisées et d'améliorer les conditions d'approvisionnement des régions et des agglomérations déficitaires. Il est vrai que depuis le début des années quatre-vingt, des efforts significatifs sont faits en matière d'hydraulique. Mais ils restent en deçà des besoins réels et des possibilités de mobilisation des potentialités existantes. La construction de nouveaux ouvrages de stockage ne suit pas encore. Les eaux de pluie ne sont pas captées en totalité. Et la politique algérienne de l'eau n'arrive

pas à combler le grand retard par rapport aux besoins dans certaines régions (notamment les zones d'ombre).

Rappelons qu'en 1962, l'Algérie avait 14 barrages en fonctionnement, en 2015 nous sommes passés à 75 barrages, aujourd'hui 124 barrages en 2030 (voir figure III. 1). De 2000 à 2015, le volume d'eau régulé de ces barrages passera de 1,6 à 5 milliards de m³ en 2020. Pour les petits barrages et retenues collinaires, leur volume régularisable est passé de 0,2 à 0,5 milliard de m³ (Chehat & al, 2018, p139) . Le potentiel en matière d'infrastructures pour l'exploitation des eaux souterraines est constitué de 23 000 forages et 60 000 puits (2012). En effet, les ressources hydriques souterraines contribuent largement à la satisfaction des besoins en eau potable et en eau agricole et industrielle. Elles représentent dans de nombreuses zones urbaines et rurales la seule source d'approvisionnement en eau à cause de la rareté ou de l'inexistence de ressources d'eau superficielles. Cependant, ce patrimoine est quotidiennement menacé quant à sa qualité et sa quantité (certains aquifères ont un fort pourcentage de sels dissous, de 2 à 5 g/l). Il faut noter que l'exploitation de ces ressources est très féroce avec les besoins croissants de la population et des activités économiques (Mebarek et al , 2021).

La solution d'ajustement de la capacité résiduelle proposée par les PNE est de construire une structure à faible capacité. Par exemple, dans la région OCC, le volume supplémentaire susceptible d'être régularisé par ce type d'ouvrages serait de 10 hm³. Certes, les barrages ont été et sont toujours un instrument majeur de la politique hydraulique et de la domestication des ressources de surface, mais ils ne sont pas exemptés de critiques vus que le stockage de l'eau engendre des pertes importantes par évaporation surtout en régions arides et semi-arides. Une étude a estimé le volume évaporable à 883 hm³/an, ce qui pourrait réduire significativement le volume contrôlable du barrage (Boudjadja et al, 2003).

En plus des avantages des barrages, les écologistes affirment qu'ils ont perturbé la nature et, plus important encore, forcé des milliers d'hommes et de femmes à fuir leurs terres et villages autrefois habités. La Commission mondiale des barrages, qui comprend des représentants de gouvernements, des intérêts privés et des ONG, a incité la Banque mondiale à ne plus financer la construction des barrages. Toutefois, si nous admettons le ton hostile des militants écologistes contre les barrages comment les pays peuvent-ils répondre à la demande croissante en eau à usage domestique, agricole et industriel.

Par conséquent, il faut construire des barrages non pas seulement pour produire de l'électricité, qui revient moins cher par rapport à celle qui est produite par les centrales qui brûlent le gaz ou le gasoil, mais aussi pour réaliser des transferts vers les territoires en déficit hydrique.

La majorité des retenues est utilisée dans les exploitations agricoles de type PMH, mais, il existe des ouvrages qui ont été réalisés et réceptionnés mais qui n'ont pas été mis en exploitation. Il n'est utilisé en fait ni pour des projets d'irrigation, ni pour l'alimentation en eau potable. En plus aux capacités de ces petits barrages, les pompages au fil de l'eau constituent un autre mode de mobilisation des eaux superficielles, les volumes de prélèvement par ce type de mobilisation représentent environ 450 hm³/an. Par conséquent, le total de la mobilisation d'eau de surface réalisée par ces moyens représente donc environ 540 hm³/an.

Au titre de la mobilisation des ressources en eau, le bilan des réserves accumulées dans les 80 barrages en exploitation, durant la période comprise entre le 1^{er} janvier et le 31 mai 2021 (voir tableau III.1), fait mention d'une balance hydraulique qui fait mention d'un volume global en eau, au début Janvier, de 3 357 hm³. Cette réserve cumulée à fin Mai est de 3.380 hm³, il est à noter que les 80 barrages disposent d'une capacité installée de 7.744 millions de mètres cubes (MRE, 2021).

Tableau III.1 : Le programme retenu est la mobilisation de la ressource via 32 études de faisabilité et 27 APD de barrages (PNE, 2017).

Période	Ressource potentielle	Capacité cumulée	VR cumulé	Nbre barrages
2015-2019	6,8÷11,4	9	2,3÷3,8	100
2020-2024		9,7	2,6÷4,3	116
2025-2029		9,9	2,6÷4,4	120

En saison moyenne : Les volumes régularisables seront de l'ordre de 4.4 Md m³/an exploitant ainsi 40% du potentiel, ce volume avoisinera 5Md m³ si on tient compte des volumes mobilisés par les petits barrages et les retenues collinaires.

En saison sèche : les potentialités en eau superficielle seront réduites de 40% et par conséquent les volumes mobilisés.

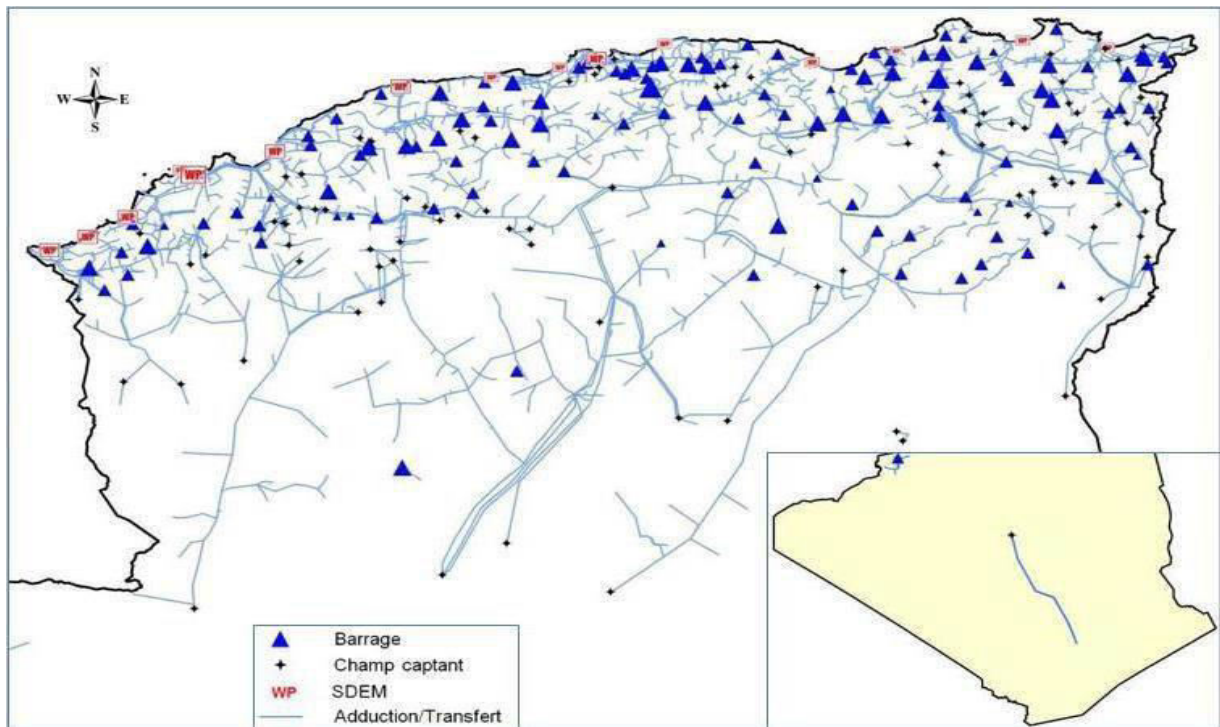


Figure III.1 : Répartition spatiale des barrages (horizon 2030) (PNE, 2017).

a.1 L'irrigation des périmètres agricoles

L'impact du programme de développement des ressources en eau permettra d'irriguer une superficie totale de 1 450 000 hectares avec un volume total de 7,6 milliards de m³. 5,7 milliards de m³ de volume avec 75% d'eau souterraine, soit 240 000 ouvrages, 80 000 forages, 160 000 puits et 6 000 sources (6 000 ouvrages ajoutés par rapport à la campagne précédente). 24% par les eaux de surface soit un volume de 1,8 milliard de m³ à partir de 44 grands barrages et 598 petits barrages et retenues collinaires. 1% par les eaux usées traitées soit un volume 0,01 milliard de m³ sur un potentiel de 0,43 milliard de m³ (2% du potentiel global produit) (MRE, 2021).

a.2 les infrastructures d'irrigation agricole

Nombre de 44 Grands Périmètres Irrigués (GP1) d'une superficie équipée de 274.000 ha et un nombre de 598 retenues collinaires et petits barrages d'une capacité de mobilisation de 230 hm³ permettant l'irrigation d'une superficie de 1.450.000 ha. En sus des Grands barrages (49), des Petits barrages (95) et des Retenues collinaires (348), les autres ouvrages hydrauliques utilisés durant la campagne d'irrigation 2020/2021, sont constitués comme suit :

Forages 87.271 unités ;

Puits 160.911 unités ;

Prises au fil de l'eau 11.656 unités Sources 6.069 unités Marres, CED, STEP et Foggaras 4774 unités (MRE, 2021).

En raison de la faiblesse des réserves en eau et malgré les moyens mobilisés, la campagne d'irrigation 2021 s'annonce avec des ressources insuffisantes au niveau du Chelif, critique à l'extrême Ouest du pays et elle est davantage menacée dans l'algérois.

b. Les potentialités en eau souterraine

Si le calcul des volumes d'écoulements superficiels s'effectue généralement au niveau des stations hydrométriques, les eaux souterraines sont estimées par plusieurs méthodes dont l'efficacité est variable. La première méthode dite pluie/infiltration est souvent utilisée, mais elle sous-estime les volumes des nappes de 30 % par rapport aux autres méthodes. La deuxième méthode consiste en une modélisation mathématique détaillée de la nappe souterraine. Partant la précision est beaucoup plus grande dès lors qu'une modélisation ou d'une étude détaillée soit établie.

b.1 Les ressources de l'Algérie du Sud

Le désert du Sahara algérien se caractérise par la présence de ressources souterraines issues des aquifères de Complexe Terminal (CT) et du continental intercalaire (CI) dont la formation remonte aux périodes pluvieuses, il y a plus de 400 000 ans. Selon l'e-MRE (2007), ces aquifères recèlent environ de 60 000 km³ de ressources en eau dont 40 000 km³ sont situées en Algérie. Pour l'aquifère CT, le développement nécessite un pompage profond entre 100 et 400 m, tandis que l'aquifère CI est situé à une profondeur de 1000-1500 m. Ces ressources sont fossiles, fragiles, non renouvelables (ou faiblement renouvelables) et reçoivent en effet 27,6 m³/s (soit 870 hm³/an), cela reste négligeable par rapport à la quantité extraite dans les pays qui partagent ces deux aquifères, qui sont exploités comme des mines et conduisent à l'épuisement. Les évaluations des niveaux d'exploitation acceptables se réfèrent souvent aux études du système aquifère du Sahara septentrional (SASS). La méthode d'estimation utilise la modélisation. Le premier modèle a été créé en 1971 sous les auspices de l'UNESCO dans le cadre de l'Étude des Ressources en Eau du Sahara Septentrional (ERESS), sous l'égide de l'UNESCO.

Tableau III.2 : Estimations des volumes *prélevables* pour le CI et CT.

Nappe aquifers	Hypothèse faible (2050)	Hypothèse forte (2050)
Continental Intercalaire (CI)	1210	4400
Continental Terminal	1120	1700
Total	2330	6100

Dans le court terme, la nappe du Continental Intercalaire va être particulièrement sollicitée avec le transfert sud-sud (In Salah-Tamanrasset) et les projets de transfert sud-nord (sud des Hauts Plateaux) (Talmtkadi , 2017).

En saison sèche : les potentialités en eau renouvelable seront réduites de 40%.

Tableau III.3 : Estimations des ressources en eau souterraine

Ressources en eau souterraine Mds m³/an				
Type	Potentialités	à mobiliser		
		2015-2019	2020-2024	2025-2029
Renouvelable	1.8÷3	0.8÷3	0.8÷3	0.8÷3
Non renouvelable	2.3÷6.1	1	1	2.3÷6.1
Total	4.1÷9.1	1.8÷4	1.8÷4	3.1÷9.1

La surexploitation des ressources en eaux souterraines est une action non durable. Avec peu de ressources en surface et sans alternative au dessalement, l'Algérie veut faire de ces ressources une soupape de sécurité et un garant du développement de la région HP et du sud. Cependant, en prenant comme exemple les conclusions de l'étude du SASS indiquant que la nappe du CT est très saline et la nappe du CI est très chaude (50 °C), l'évaluation des coûts de transfert effectués est essentielle. Par conséquent, la mobilisation implique le coût du pompage en profondeur (on sait que les coûts de pompage augmentent au fur et à mesure que la nappe phréatique s'enfonce) et le coût du dessalement et/ou du refroidissement car l'eau doit être dessalée et/ou refroidie.

III.2.2 Les ressources en eau non conventionnelles

Les pays dont le potentiel en eau est limité doivent se tourner vers d'autres ressources pour

répondre à leurs besoins en eau. La solution est d'inclure d'autres moyens pour augmenter l'offre. Contrairement à d'autres axes, la mise en place de cet axe nécessite énormément d'argent et de main-d'œuvre.

Il existe deux solutions possibles pour réduire la rareté de l'eau conventionnelle il y a deux solutions possibles : le recours à la mobilisation des ressources non conventionnelles (dessalement de l'eau de mer et réutilisation des eaux usées épurées) ou une politique de gestion de la demande en eau (GDE). En Algérie, les pouvoirs publics ont choisi d'augmenter l'approvisionnement en eau sur la première phase de l'alternative, axe prioritaire de la politique de l'eau. La gestion de la demande relève d'une orientation secondaire.

Pour pallier aux déficits régionaux en eaux conventionnelles et équilibrer le bilan hydrique, l'Algérie s'est engagée dans la mobilisation et la valorisation des eaux non conventionnelles. Par eaux non conventionnelles on désigne (article 4 de la loi du 4 août 2005) les eaux de mer, les eaux usées urbaines, les eaux saumâtres du sud et des hauts plateaux et les eaux de toute origine injectée dans les systèmes aquifères par la technique de la recharge artificielle (Souak, 2008). Face à l'insuffisance des ressources conventionnelles (eaux souterraines et superficielles) par rapport aux besoins, le recours aux eaux non conventionnelles, notamment le dessalement de l'eau de mer et le recyclage des eaux usées, s'avérait une nécessité incontournable. La valorisation des eaux non conventionnelles de toute nature, en vue d'accroître les potentialités hydriques, est inscrite à l'article 2 de la loi du 4 août 2005 relative à l'eau. C'est même l'un des objectifs de la gestion intégrée des ressources en eau afin d'assurer une sécurité en matière de disponibilité de l'eau face à la rareté de la ressource devant un phénomène de changement climatique. Elle se fait par le dessalement de l'eau de mer, la déminéralisation des eaux saumâtres du sud et la réutilisation des eaux usées épurées. La mobilisation de ces ressources a nécessité le réajustement de l'organigramme du Ministère des ressources en eau (MRE) par décret exécutif n°08-11 du 27 janvier 2008 qui s'est traduit par la création de la sous-direction des ressources non conventionnelles dont les attributions principales sont de mettre en œuvre le développement de ces ressources (réalisation et exploitation d'infrastructures, réglementation technique, suivi et contrôle des opérations de concession). Il faut noter que les 3 moyens ne connaissent pas le même degré d'utilisation. Si l'on arrive à mobiliser 115 m³/an d'eau de mer dessalée, les autres moyens ne sont pas encore bien développés et totalisent 18 millions de m³ annuellement.

Durant le premier semestre de l'année 2021, dix (10) grandes stations de dessalement d'eau de mer et vingt-six (26) stations de déminéralisation des eaux saumâtres participent à

l'alimentation en eau potable des populations (MRE, 2021).

Le volume moyen d'eau dessalée produit est de : 1.636.870 m³/j.

Le volume moyen d'eau déminéralisée produit est de : 112.475 m³/j.

Les eaux conventionnelles et non conventionnelles, ainsi, mobilisées permettent une alimentation en eau potable d'une population, d'environ 43,9 millions d'habitants, dont les besoins sont de 6.600.000 m³/j., à raison d'une dotation de 150 l/j/habitant.

Production d'eau : 10.028.724 m³/j soit 3,6 milliards de m³ par an, répartie en :

Eaux Souterraines : 5.260.708 m³/j soit 52% ;

Eaux Superficielles : 3.209.064 m³/j soit 32% ;

Eaux Non conventionnelles : 1.558.952 m³/j soit 16%.

Dotation moyenne quotidienne mobilisée (l/j/habitant) : 180 ;

Taux de raccordement 98 % ;

Taux de raccordement global dans le milieu urbain et aggloméré est de 100% ;

Linéaire du réseau : 138.000 km.

a. Le dessalement de l'eau de mer

Afin de dégager des ressources supplémentaires en eau, les pouvoirs publics ont réalisé des infrastructures de dessalement des eaux de mer. Le recours aux unités de dessalement permet d'alimenter en eau potable les grandes villes côtières et localités du littoral, et jusqu'à 60 km aux alentours. Ce recours permet également de réserver une partie plus importante des eaux de barrages à l'irrigation. En 2018, on comptait 11 grandes stations de dessalement opérationnelles, réparties sur 9 wilayas, d'une capacité totale de production de 1,82 millions de mètres cubes d'eau dessalée par jour, soit l'équivalent de 665 millions de mètres cubes par an (tableau III.4). Ces stations produisent environ 17% de la quantité totale d'eau potable consommée au niveau national. L'Algérie, qui dispose de 1 200 km de côtes, a mis en œuvre l'alternative du dessalement d'eau de mer qui est un programme à la fois ambitieux et stratégique pour la sécurisation de l'alimentation en eau potable des populations des grandes villes côtières (Mebarek et al, 2021).

Tableau III.4 : Liste des grandes stations de dessalement en Algérie (Mebarek et al, 2021).

<i>Station de dessalement</i>	<i>Wilaya d'implantation</i>	<i>Capacité de production</i>
<i>Station de dessalement de Ténès</i>	<i>Chlef</i>	<i>200 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Souk Tléta</i>	<i>Tlemcen</i>	<i>200 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Honaine</i>	<i>Tlemcen</i>	<i>200 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement du Hamma</i>	<i>Alger</i>	<i>200 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Skikda</i>	<i>Skikda</i>	<i>100 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Mostaganem</i>	<i>Mostaganem</i>	<i>200 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Chatt El Hilal</i>	<i>Oran</i>	<i>200 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Cap Djinet</i>	<i>Boumerdes</i>	<i>100 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Douaouda</i>	<i>Tipaza</i>	<i>120 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Oued Sebt</i>	<i>Tipaza</i>	<i>100 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Béni-Saf</i>	<i>Aïn Témouchent</i>	<i>200 000 m³/jour</i>

Faire correspondre les besoins et les ressources se concentre sur des priorités d'affectation de l'eau. La politique algérienne de dessalement vise à répondre aux besoins en eau potable des villes côtières et à détourner l'eau des barrages vers la wilaya pauvre en eau sur les hauts plateaux. Cette arrivée d'eau dessalée permet également de réduire la pression sur les extraits souterrains qui dépassent la capacité de charge de l'aquifère.

Rappelons que les projets de dessalement remontent au début des années 1980, lorsque les premières usines de dessalement côtières (Skikda et Arzew) ont été installées pour répondre aux besoins en eau des zones industrielles. Cependant, ce n'est qu'en 2003 que les conditions étaient favorables pour démarrer le projet. Ceci grâce à la conjonction de trois facteurs : la mobilisation des excédents financiers, la sélection de la technologie la plus adaptée et, enfin, la création d'une filiale AEC pour promouvoir et mettre en œuvre des programmes de dessalement sous la forme de Partenariat. Le dessalement est une solution incontournable dans certaines régions où cette ressource est limitée pour alimenter les usines industrielles. Les projets réalisés sur le littoral d'est en ouest et leur exploitation permettront de disposer de ressources supplémentaires en eau potable et en eau industrielle, non seulement pour l'approvisionnement des ménages, mais aussi pour l'industrie en libérant les ressources conventionnelles pour l'irrigation. Il existe 13 usines de dessalement d'une capacité de 100 000 m³/an. La station d'Arzew est en service depuis 2006 et la station de Hamma d'une capacité de 200 000 m³/jour, en service depuis 2008, alimente les algérois. Un plan quinquennal de 2009 à 2014 prévoit la construction de 13 usines de dessalement pour

garantir une population de plus de 2 millions de mètres cubes par jour, ainsi que de nombreuses autres usines de dessalement d'eau de mer.

La capacité installée à fin 2012 est d'environ 514,65 hm³/an et devrait couvrir la demande en eau potable et industrielle (AEPI). Présentement, des dizaines de stations de type monobloc et trois grosses unités sont opérationnelles : Arzew-Kahrama (90 000 m³/j), Souk Tleta (Tlemcen) (200 000 m³/j), Sidi Djelloul (Ain Temouchent) (200 000m³/j), El Hamma (Alger) (200 000 m³/j) Mestghanem (200 000 m³/j) et Skikda (100 000 m³/j), la méga-usine d'Oran (500 000 m³/j). Sous l'autorité du ministère de l'énergie et des mines (MEM), la promotion, la gestion et la production de l'eau dessalée sont assurées par la société *Algerian Energy Company* (AEC) filiale de la SONATRACH et de la SONELGAZ. L'eau est vendue à l'ADE. Au niveau du MRE, une commission de l'eau dessalée assure le processus de vente et permet la régularisation entre l'ADE et le producteur.

Quant à la déminéralisation, selon le PNE ; l'unité de Brédeah (Boutlélis, Oranie) est opérationnelle depuis 2006 avec une production 34000 m³/j. Par ailleurs, pour abaisser la charge minérale des eaux du transfert In Salah- Tamanrasset, une unité de déminéralisation de 50 000 m³/j a été installée à In Salah. Actuellement, une étude générale sur le dessalement est a été finalisé par la DEAH pour porter la capacité installée à 900 hm³ d'ici 2030. Les politiques de dessalement peuvent montrer comment combler le déficit d'une zone particulière, mais il serait irrationnel de compter sur le dessalement avant qu'il ne puisse absorber toutes les fuites du réseau d'approvisionnement et de distribution d'eau et apporter une réelle contribution et avant de mettre une véritable contribution de l'utilisateur dans le coût réel de l'eau car le dessalement demeure de loin l'option la plus coûteuse pour la mobilisation de l'eau. Quant à la déminéralisation, elle est rationnelle lorsqu'il n'existe par d'autres alternatives d'approvisionnement en eau potable (cas d'Ouled Djellal (Biskra)).

a. L'épuration des eaux usées

Dans la plupart des pays des volumes considérables d'eaux usées sont déversés sans le moindre traitement dans les cours d'eau, les fleuves, etc. Cet état de fait constitue un danger et une source de la pollution car le traitement des eaux usées constitue un autre volet de la gestion de l'offre et de ressources existantes, pouvant à la fois augmenter l'approvisionnement en eau et avoir d'importants effets écologiques dans la mesure où cette utilisation est soigneusement contrôlée. La déclaration du Dublin (1992) a souligné que le recyclage de l'eau pourrait réduire de 50 % ou plus la consommation dans de nombreux secteurs industriels.

L'utilisation des eaux usées épurées dans la majorité des pays demeure faible, elle est utilisée à hauteur de 3,62 % dans l'agriculture et un taux équivalent à 2,41 % pour l'ensemble des usages. Dans les pays de la péninsule arabe où l'eau manque, les eaux usées peuvent représenter à long terme la principale source pour l'agriculture à fort coefficient d'irrigation. Cette possibilité est mieux placée en termes de coûts qui se situent entre 0,12 USD et 0,40 USD/m³ selon les techniques employées. Un prix qui est avantageux par rapport au dessalement.

Par ailleurs, l'Algérie a entamé depuis une décennie un vaste programme de construction de stations d'épurations pour sauvegarder la qualité de l'environnement en général et la qualité des eaux en particulier. En effet, l'utilisation des eaux usées épurées constitue un autre axe de la nouvelle politique de l'eau mise en place par le gouvernement. La réutilisation des eaux non conventionnelles est devenue une source de lutte contre la sécheresse. D'ailleurs, elle a connu une grande évolution au bénéfice de l'irrigation et de l'industrie. Ces dernières années, les eaux usées épurées sont de plus en plus réutilisées pour les besoins de l'agriculture, de l'industrie et des collectivités locales (lutte contre les incendies, nettoyage des villes, etc.).

En Algérie le volume produit en eau potable en 2010 était 2,955 km³, si nous acceptons un taux de pertes entre l'endroit de production et la distribution de 40 % et un taux de retour dans les réseaux d'assainissement de 85 %, nous concluons qu'il existe un potentiel important des eaux usées non exploité qui pourrait satisfaire surtout aux besoins en eau agricole et industrielle. La quantité d'eau susceptible d'être réutilisée avoisine de fait plus de 1 km³. À l'horizon 2030, les eaux usées représenteront un volume très appréciable (environ 1,8 km³) (PNE, 2010e ; PNE, 2011c ; PNE, 2011d).

L'épuration des eaux usées n'a pas bonne presse en Algérie. Les rapports de l'ex-MEAT (1995) et de CNES (2000) ont établi un diagnostic catastrophique, ils rappellent qu'auparavant la seule tâche dédiée aux réseaux d'assainissement était l'évacuation des eaux, quelle que soit leur nature : eaux pluviales, eaux usées domestiques et industrielles sans ne se soucier ni du risque de contamination des ressources hydriques, ni de la prolifération des vecteurs des maladies à transmission hydrique (MTH). Ces eaux sont déchargées directement en mer pour les villes côtières et dans les oueds et les *Sebkhas* pour les autres agglomérations. C'est parce que l'accroissement démographique et les volumes de rejets des eaux usées sont fortement corrélés, l'augmentation de ces rejets est devenue incompatible avec le système d'épuration naturel d'où la menace d'une pollution des eaux souterraines et superficielles. Afin de diminuer le risque de pollution et d'augmenter l'offre

de l'eau, la mise en place des systèmes d'épuration s'impose, le mécanisme déployé dans cette perspective est la construction des stations d'épuration des eaux usées (STEP).

Tableau III.5 : Évolution de la production des eaux usées brutes (en hm³)

Région	1962	1999	2009	2010	2012	2030
OCC	-	-	-	144,6	-	244,1
CZ	-	-	-	93,4	-	165,8
AHS	-	-	-	341,7	-	591,9
CSM	-	-	-	209,5	-	365,5
Sahara	-	-	-	151,6	-	281,8
Zones agglomérées (1)	-	-	-	940,8	-	1649,1
Zones éparses (2)	-	-	-	91	-	110
Total Algérie (1)+(2)	270	600	750	1031,8	1200	1759,1

Source : PNE (2010e, p. 27) ; PNE (2010e, p. 29), CNES(2000) et Exp'eau (2013).

La programmation de STEP par la direction d'assainissement et de la protection de l'environnement (DAPE) du MRE concerne seules les zones agglomérées. En effet, le nombre de STEP des eaux usées domestiques réalisées en Algérie est estimé à 44 stations en 1995 avec une capacité de traitement qui varie entre 1 000 à 750 000 Équivalent/Habitant (EH), elles totalisent une capacité estimée 2 900 000 Équivalent/Habitant. Plus de 17 STEP ont été réalisées entre 1995 et 1999 totalisant 2 572 000 Équivalent/Habitant. En 2013, l'Algérie dispose 138 STEP dont 87 STEP sont gérées par l'office national d'assainissement (ONA), un programme de réalisation a été engagé où le nombre de stations d'épuration en exploitation passe de 36 stations en 1990 à 200 stations en 2015, ayant une capacité d'épuration de 800 hm³/an sur un volume d'eau rejeté estimé à 1,4 milliard de m³/an, et de réaliser 150 stations à l'horizon 2030 (PNE, 2010e).

La réutilisation des eaux usées générées par la population dans les activités industrielles et l'irrigation constitue donc une nouvelle approche intégrée dans la gestion de l'eau en Algérie.

Tableau III.6 : Évolution des volumes des eaux usées épurées au niveau national Md m³/an (PNE, 2017).

Type Année	2020	2025	2030
EU Produite	1,26	1,43	1,65
EUE Produite	0,65	0,82	1,02
EUEProd/EUProd %	52	57	62
EUE Réutilisable	0,23	0,3	0,35
EUERéu/EUEProd %	35	37	34

En somme, la stratégie nationale en matière d'exploitation des EUE à des fins d'irrigation consiste à contribuer à l'extension des terres irriguées, à l'augmentation de la production agricole et à la préservation des ressources hydriques superficielles et souterraines. La REUE constitue un axe prioritaire dans la stratégie du secteur de l'eau. L'objectif serait d'irriguer plus de 100 000 hectares par les eaux usées épurées à l'horizon 2030. Il est à noter que le PNE évalue la REUE en 2030 de 600 hm³ comme une hypothèse faible et 1,2 km³ dans le cas de l'hypothèse forte. Il faut noter que la plupart des stations d'épuration existantes ou projetées (464) sont situées en amont des barrages. Elles représentent 70% du total prévu pour 2030 et concernent 23% du volume total d'eaux usées (voir figure III.2). Ceci est dû au fait que les plus importantes agglomérations sont situées à l'aval des barrages. Par ailleurs sur les 576 Stations d'épuration prévues pour l'horizon 2030, 54 sont à l'intérieur d'un grand périmètre irrigué (GPI) et 59 à moins de 2 km, soit 113 stations offrant un potentiel intéressant pour l'injection d'eaux usées dans le réseau d'irrigation, si la qualité des eaux le permet.

- Le réseau national d'assainissement des eaux usées totalise à présent 38.000 kilomètres, contre 21.000 kilomètres en 1999 soit une progression de près de 82%,
- Le taux national de raccordement à l'égout est de 86% alors qu'il n'était encore que de 72% en 1999,
- Les capacités nationales de traitement des eaux usées sont passées de 90 millions de mètres cubes en 1999 à 350 millions de mètres cubes actuellement. Elles atteindront 600 millions en 2010 avec la réception des projets en cours de réalisation, soit plus de 86% du volume actuel des eaux usées, qui est de 750 millions de m³.

En plus d'un parc de deux cents (200) stations d'épuration (STEP) en exploitation en 2021, un programme appréciable de réalisation de stations d'épuration est en cours, représentant un portefeuille de projets composé de vingt-deux (22) STEP et 21 lagunes.

En matière de réalisation, de réhabilitation, d'extension et de mise à niveau des réseaux d'assainissement, d'importants projets sont actuellement en cours, environ 300.791 mètres linéaires de collecteurs, quatre (4) stations de relevage réalisées et 46.914 mètres linéaires de réseaux réhabilités (MRE, 2021).

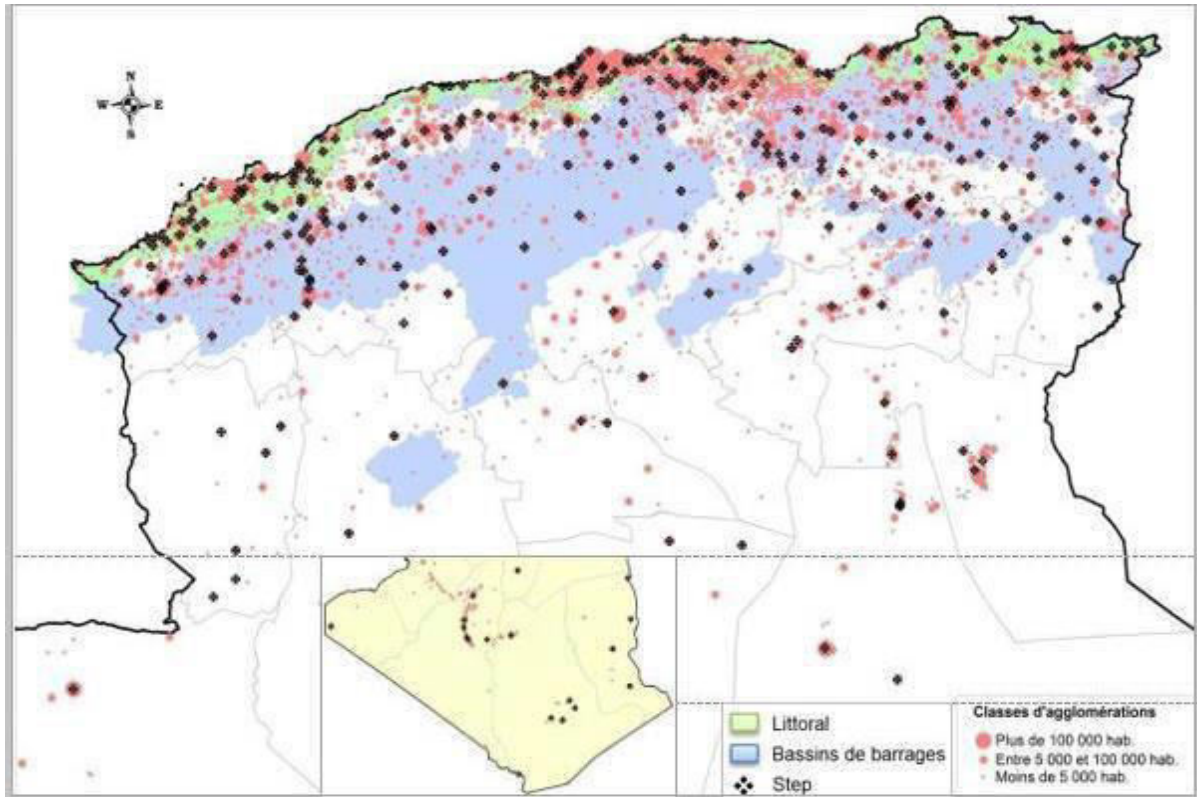


Figure III.2 : Le parc de STEP à l’horizon 2030 (PNE, 2017).

b.1 La réutilisation des eaux épurées

Au premier semestre 2021, 18 systèmes d’épuration permettront de réutiliser les eaux usées traitées pour répondre aux besoins agricoles. La réutilisation moyenne est d’environ 10 millions de m³ pour l’irrigation d’environ 3 000 hectares.

Même si l’Algérie souffre d’un « stress hydrique » évident, les stratégies de traitement des eaux usées ne s’inscrivent pas seulement dans la perspective de la réutilisation des eaux usées. Les stratégies d’épuration répondent principalement à la nécessité de protéger la santé publique et l’environnement, en particulier les ressources en eau (MRE, 2021).

Les quatre priorités d’équipement en matière de STEP fixées par le secteur avant 2030 sont les suivantes (Talmatkadi , 2017) :

- Toutes les agglomérations ayant une population supérieure à 100 000 habitants
- Les agglomérations ayant une taille entre 5000 et 100 000 habitants situées à l’amont des barrages ou des nappes en exploitation pour l’AEP ;
- Toutes les agglomérations importantes rejetant dans le littoral (convention de Barcelone) et situées à proximité des stations balnéaires et des futures stations de dessalement.

- Protection des zones humides.

b.2 La recharge artificielle des nappes à partir d'eaux usées

Trois arguments ont été avancés pour justifier ce mode de mobilisation de l'eau. Pour réduire, interrompre ou inverser la baisse de niveau d'une nappe phréatique, protéger les aquifères d'eau douce côtiers contre l'intrusion du biseau futé et enfin elle permet de stocker les eaux de surface (effluents épurés) en vue d'un éventuel usage (Souak, 2008).

Compte tenu du niveau de dépollution souhaité, les techniques de recharge des aquifères ne peuvent intégrer que des procédés complémentaires de dépollution par des sols appelés techniques de surface :

- L'infiltration percolation qui permet d'optimiser le traitement en raison de son emprise au sol restreinte et

- La recharge de nappe. L'injection directe avec des eaux usées même traitées ne peut être que déconseillée. Le stockage dans le sous-sol présente plusieurs avantages :

Le coût de la recharge artificielle est inférieur à celui des réservoirs de surface de même capacité, car aucune construction n'est nécessaire.

Les aquifères agissent comme des systèmes de distribution au lieu de réseaux de surface (canaux ou canalisations).

Le stockage souterrain évite les inconvénients des réservoirs hors sol, tels que la perte par évaporation et la formation de goût et d'odeur due à la croissance des algues.

La recharge des eaux souterraines peut avoir un effet positif secondaire sur les projets de réutilisation en créant une transition invisible entre les eaux usées traitées et les eaux souterraines utilisées.

Une Transition invisible entre les eaux usées traitées et les eaux souterraines utilisées.

Équilibrer le bilan hydrique entre les régions par d'importants transferts en régional et interrégional afin de combler le déficit de certaines régions par des accédants d'autres régions.

a. Les eaux Industrielles

Les prélèvements d'eau facturés aux contribuables disposant de leurs propres points de prélèvement au 30 avril 2021 s'élèvent à (MRE, 2021) :

Industrie 9.290.000 m, ils seront de 19.500.000 m³ au 30 juin 2021 ;

Pétroliers 9.997.000 ms, ils seront de 20.930.000 m³ au 30 juin 2021. La consommation d'eau

d'un industriel raccordée au réseau public est intégrée au système de répartition et de facturation de l'usine de distribution. Les estimations de la demande industrielle en eau étaient basées sur des analyses rétrospectives du développement industriel. Cela nous a permis d'identifier des tendances de développement en distinguant trois groupes d'industries :

1- Les branches sinistrées : textile, cuir, bois-papier, électricité-électronique.

2- Les branches demeurées relativement stables : industries sidérurgiques, métalliques et mécaniques, chimie, matériaux de construction.

3- Les branches en phase de croissance : agroalimentaire, industries extractives et hydrocarbures (Talmatkadi, 2017).

Les prévisions présentées dans le tableau ci-dessous ont été faites en tenant compte de trois paramètres :

Potentiel de croissance propre à chaque industrie.

Investissements attendus dans le secteur des hydrocarbures et des matériaux de construction

Les économies d'eau qui seront réalisées au niveau des cimenteries et du complexe sidérurgique d'El Hadjar.

Tableau III.7 : Evolution de la demande en eau pour l'industrie Hm³/an (Talmatkadi, 2017).

Année	Demandes en eau des industries non raccordées
2020	170
2025	180
2030	200

Le cadencement quinquennal montre que la demande en eau des industries non raccordées est peu significative avec un volume de 200 hm³/an à l'horizon 2030, dominée essentiellement par les hydrocarbures.

On rappelle que la demande en eau pour l'industrie est en forte régression. A titre d'exemple, la demande en eau de l'ensemble des industries en 2015 correspond à la seule demande en eau des « industries légères » en 1983.

a. L'eau minérale

Au 30 avril 2021, un volume de 673.565 m³ a fait l'objet d'une facturation des aux sociétés et redevables producteurs d'eau minérale. Ce volume, cumulé au 30 juin, atteindra 1.400.000 m³.

III.3 .3 Un programme de développement

La mise en œuvre du Plan National de l'Eau doit être soutenue par des mesures institutionnelles d'accompagnement destinées à assurer un renforcement continu de la gouvernance de l'eau.

Ces mesures sont articulées autour de programmes thématiques portant sur :

- Les mesures dédiées à l'évaluation des potentialités en eau ;
- Les mesures dédiées à la gestion du domaine public hydraulique ;
- Les mesures dédiées à la protection des ressources et des ouvrages hydrauliques ;
- Les mesures dédiées à la gestion des services de l'eau ;
- Les mesures dédiées à la fonction de planification sectorielle ;
- La mesure dédiée à la promotion de recherche-développement.

III.3.1 Les objectifs cibles de PNE à l'horizon 2030

a. En matière d'alimentation en eau potable

Approvisionnement en continu de l'ensemble de la population (50 millions d'habitants) :

- 35% de la ressource : systèmes non tributaires des aléas climatiques (dessalement et aquifères du Sud).
- 45% en provenance des barrages avec une garantie élevée : mécanismes d'interconnexion des barrages sécurisant davantage ce dispositif.
- Les 20% issus des aquifères du nord sont eux tributaires des aléas climatiques.

b. Pour l'irrigation

- Equipement et un approvisionnement en eau pérenne de plus de 1.6 millions d'ha en GPI et en PMH.

c. L'assainissement et la protection de l'environnement

- Collecter et épurer les eaux usées de l'ensemble des villes ;
- Protection des agglomérations et des plaines agricoles contre le risque d'inondation ;
- Protection quantitative et qualitative des ressources en eau. (Talmatkadi, 2017)

III.3.2 Les axes stratégiques de PNE

- ##### ***a. L'assainissement et la protection de l'environnement*** Priorité aux zones déficitaires et aux hauts-plateaux : équité territoriale en cohérence avec la politique d'aménagement

du territoire.

b. La réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau potable, d'assainissement et de protection contre les inondations

- Généralisation de l'accès à l'eau ;
- Amélioration du cadre de vie ;
- Préservation de l'environnement et en particulier les milieux hydriques.

c. La réhabilitation des systèmes d'irrigation des GPI et de la PMH

Soutien de la stratégie de sécurité alimentaire.

d. La mise en œuvre d'une gestion patrimoniale des infrastructures hydrauliques

Durabilité et optimisation de la performance des opérateurs de gestion des services de l'eau.

e. La consolidation de la gouvernance de l'eau

Mesures institutionnelles d'accompagnement englobant le cadre juridique et le dispositif organisationnel. (Talmatkadi, 2017)

III.3.3 Le scénario de base de PNE

Transition progressive d'une gestion par l'optimisation de l'offre à une gestion par la maîtrise de la demande :

La gestion par l'optimisation de l'offre : poursuivre l'effort de mobilisation de l'eau où toutes les ressources déjà identifiées seront sollicitées et où des possibilités additionnelles pourront si nécessaire être mises en œuvre

La gestion par la maîtrise de la demande : mise en œuvre de programmes ciblant les déterminants techniques, économiques et sociaux de la demande :

- Réhabilitation des réseaux publics de distribution (AEP et irrigation) et adoption des procédés, et des techniques permettant une réduction des consommations d'eau
- Meilleure connaissance des pratiques sociales de l'eau,
- Sensibilisation des citoyens sur la *valeur d'usage* et la *valeur d'échange* de l'eau en relation avec les efforts de l'Etat en matière de financement et les questions posées par le niveau de recouvrement des coûts réels des services d'eau (Talmatkadi, 2017).

III.3.4 La demande en eau potable

La transition progressive d'une gestion par l'optimisation de l'offre à une gestion par la maîtrise de la demande nous pousse à ajuster la demande sur l'offre et non l'inverse.

Deux scénarios ont été définis par le PNE afin d'évaluer la demande en eau :

Un scénario tendanciel.

Un scénario volontariste qui tient compte d'un programme de réhabilitation des réseaux et des mesures allant dans le sens de l'amélioration des pratiques sociales liées à l'eau.

Tableau III.8 : Evolution de la demande en eau domestique Hm³/an (Talmatkadi, 2017).

Année	DT et RT	DT et RV	DV et RT	DV et RV
2020	3191	2910	2752	2510
2025	3506	3214	2673	2455
2030	4113	3622	2715	2508

D=dotation, R= rendement, T= tendanciel, V= volontariste

III.3.5 Le plan financier

L'autorisation de programme (AP) globale à fin Avril 2021 s'élève, pour 1.906 opérations vivantes (tous programmes confondus), à 3.022,42 Milliards de DA et un PEC de 976,29 Milliards de DA.

Les dotations en crédits de paiement pour l'année 2021 s'élèvent à 95,723 Milliards de DA avec une consommation de 10,803 Milliards de DA.

Tableau III.9 : La programmation des investissements par sous-secteur (PNE, 2017).

Investissements Md DA					
Sous-secteur	2010-2014	2015-2019	2020-2024	2025-2030	Total
AEPI	777	744	1.255	637	3.415
Assainissement	467	447	755	383	2.054
Irrigation	420	1885	0	0	2.305
Total	1.664	1.804	2.606	1.696	7.774

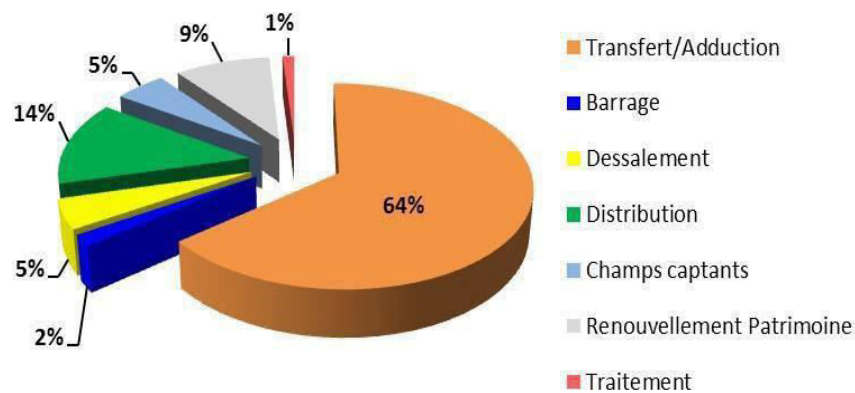


Figure III.3 : Répartition des investissements par type d'infrastructures (AEPI) (PNE, 2017).

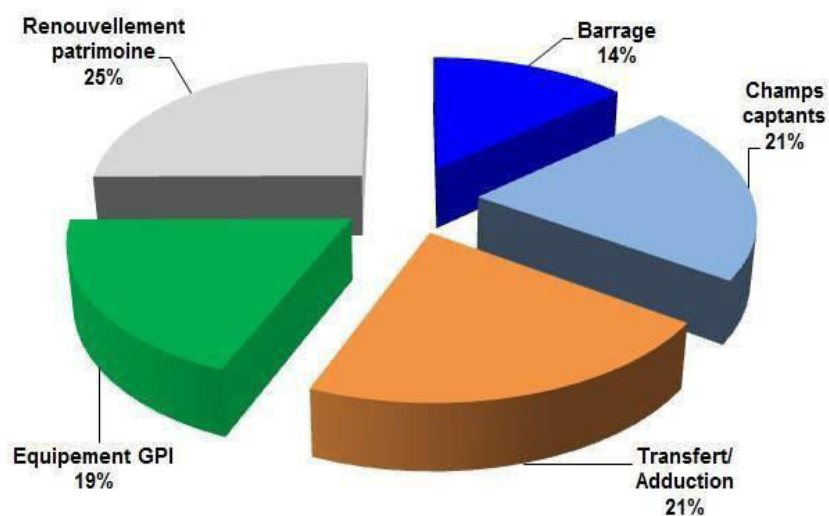


Figure III.4 : Répartition des investissements par type d'infrastructures (Irrigation) (PNE, 2017).

III.3.6 Le plan physique

a. La mobilisation

Lancement de 05 opérations de dévasement avec l'extraction de 21 millions m^3 de vase à partir des retenues des barrages en exploitation ;

Le lancement de 12 projets de maintenance et de Travaux de réhabilitation et de rénovation des équipements hydromécaniques des barrages en exploitation ;

Lancement de 09 projets relatifs aux contrôles techniques des barrages en exploitation ;

Travaux de confortement du petit barrage de Bounasroune (w. M'Sila), d'un Taux d'avancement prévisionnel de 60% à la fin du mois de juin 2021 ;

05 opérations de dévasement pour permettre l'extraction de 23.500 millions m^3 de vase à partir des retenues des barrages, le taux d'avancement physique varie entre 10 % et 90% ;

Poursuite des 07 projets de maintenance des barrages en exploitation, dont MAO (50 %) et la rénovation de la centrale oléo hydraulique du barrage Beni-Zid (99%) :

Poursuite de 08 projets de contrôle et d'auscultation des barrages, le taux d'avancement physique varie entre 30% et 95% ; Sur les 388 forages lancés, d'un volume escompté de 460.762 m³/j, 58 sont mis en service, mobilisant un débit de 122.160 m³/j, 41 forages réalisés d'un débit global de 38.966 m³/j, en cours d'équipement et 289 forages en cours de réalisation, d'un débit escompté de 299 636 m³/j.

Barrages en études (12) : 05 études d'APD en Voie d'achèvement et 07 autres en cours ;

Barrages en travaux (34) : 08 barrages, dont 03 petits sont en cours de réalisation (MRE, 2021).

b. L'alimentation en eau potable

10 projets de réhabilitation des systèmes d'AEP des villes, le taux d'avancement varie entre 40 et 90%.

04 Principaux projets ont été mis en service, durant ce 1^{er} trimestre 2021, pour l'amélioration du service public de l'eau de l'Est du pays, produisant un volume de 247.000 m³/j au profit d'une population de 1.145.000 habitants.

-Les mises en service, totales ou partielles, de 4 projets à la fin du 2^{ème} trimestre 2021, produisant un volume de 101.439 m³/j au profit d'une population de 834.000 habitants.

-Raccordement en eau des nouveaux pôles urbains en relation avec le Ministère de l'Habitat de l'Urbanisme et de la Ville. (MHUV) :

-Mise en service fin de mars 2021 de trois (03) stations de type monobloc à Bousfer et les Dunes (w. Oran) : et à Ghazaouet (w. Tlemcen-premier Bloc) ;

-Le bilan des travaux de réhabilitation et de rénovation des villes a atteint un taux d'avancement

physique variant entre 11% et 93%. (Tizi-Ouzou 2ème tranche (40%) - Chlef (97%) - Sétif 2ème tranche (85%) - Bejaïa (70%) - Tiaret (85%) - Djelfa 2ème tranche (60%) - Saida (90%) - Skikda (93%) - Blida (85%) — Batna (11%).

-Travaux de transfert, en avals, des barrages de Tabellout (Jijel et Mila) et de Kaf-Eddir (Tipasa).

c. L'hydraulique agricole

-Mise en service le 30 juin 2021 des 1^{ères} tranches d'équipement du périmètre (Hautes plaines Sétifiennes et Tafna Isser sur 2.041 ha).

-Réalisation de 30 forages albiens destinés à l'irrigation dans les wilayas du Sud (Ouargla,

Biskra et El-Oued).

-Mise en service de 05 retenues collinaires d'une capacité de 1,42 hm³, pour l'irrigation de 284 ha ;

-03 projets de petits barrages sont en cours de réalisation d'une capacité totale de 3,524 hm³, destinés à l'irrigation d'une superficie globale de 2.200 ha, le taux d'avancement physique varie entre 15% et 70%.

-Réalisation de 10 retenues collinaires, en cours, permettant la mobilisation de 5,36 hm pour l'irrigation de 1.072 ha, le taux de réalisation varie entre 5 et 70 %.

-Réhabilitation de 17 retenues collinaires, permettant la mobilisation de 3,7 millions de m³ pour l'irrigation de 736 ha. le taux de réalisation varie entre 10 et 65 %.

1- Les Grands Périmètres Irrigués (GPI)

Pour les GPI la demande en eau est évaluée sur la base des périmètres en exploitation, des périmètres en cours de réalisation et de ceux en projet. A l'horizon 2030 on aura une superficie irrigable de 450 000 Ha et autres périmètres hors REUE avec une demande d'environ 2.7 Md m³/an et une dotation de 6000 m³/Ha /an (PNE, 2017).

2- La Petite et Moyenne Hydraulique (PMH)

Elle représente la PMH collective, la PMH individuelle et la PMH développée spontanément dans les GPI. La superficie totale sera de 1 163 000 Ha avec une demande de 5.6 Md m³/an et une dotation de 4 800 m³/Ha /an (PNE, 2017).

Tableau III.10 : Demande d'Irrigation Md m³/an (PNE, 2017).

Désignation	2020		2025		2030	
	Superficie Ha	Demande	Superficie Ha	Demande	Superficie Ha	Demande
GPI	404 300	2,43	404	2,4	450 000	2,7
PMH	800 000	3,8	800	3,8	1 163	5,6
Total	1 204 300	6,2	1 204	6,2	1 613	8,3

La stratégie d'auto-suffisance alimentaire maximum, établie par le Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural, repose sur l'irrigation d'une superficie de 2,1 millions d'ha à l'horizon 2019 nécessitant un besoin en eau à l'usage (apport à la plante) de 12,7 Md m³ (saison sèche, cas le plus défavorable).

Tableau III.11 : Besoins en eau de l'agriculture par groupe d'usages/Addendum PNE.

Cultures	Superficie (Ha)	Besoins en eau (H ³ m)	
		Année moy	Année sèche
Céréales (Blé + Orge)	920 000	2 830	3 080
Maraichages	305 500	2 050	2 490
Arboricultures	815 000	5 270	6 090
Fourrages	162 000	972	972
Total végétales	2 202 500	11 122	12 632
Besoin en eau du cheptel		74	90
Total besoins		11 196	12 722

d. Les eaux non conventionnelles

-01 Etude de réutilisation des eaux usées épurées à partir de la STEP de Tébessa pour une superficie de 2.000 ha.

-01 étude de réutilisation des eaux usées épurées à partir de la STEP de Mahmel (Khenchela) pour l'irrigation de 400 ha.

-Etude de réutilisation des eaux usées épurées à partir de la STEP de Constantine 400 ha
17 projets de réalisation (ou réhabilitation) de stations de dessalement d'eau de mer et de déminéralisation des eaux saumâtres, d'une capacité globale de 803.100 m³/j, sont en cours de développement.

-09 projets de réutilisation des eaux usées épurées en cours de développement afin d'irriguer une superficie de près de 6 340 ha de terre agricoles.

-03 projets de stations de déminéralisation / déferrisation, de capacité globale de 17.600 m³/j, sont en cours de réalisation à Illizi et à Tébessa. Le taux avancement physique varie entre 25% et 98%.

-07 stations de dessalement d'eau de mer de type Monobloc à travers six (06) wilayas, d'une capacité globale de 28.000 m³/j. sont en cours de réhabilitation et ou de mise à niveau.

01 opération de réhabilitation et d'extension de quatre (04) stations de dessalement d'eau de mer de type Monobloc à Alger et Tipasa, pour une capacité globale de 37.500 m³/j. La date de réception des quatre (04) stations est prévue pour 30 juin 2021.

e. L'assainissement

-10 projets sont lancés en travaux ;

-36 projets de travaux et d'Etudes, dont 31 sont en voie de lancement.

e.1 La réutilisation des eaux usées épurées

- 01 opération de travaux du système de réutilisation à partir de la STEP de Beni-Messous pour l'arrosage des espaces verts du parc Dounia (1.059 ha : Taux d'avancement physique : 65% / Achèvement prévisionnel : 4^{ème} trimestre 2021 ;
- 03 opérations d'études, en cours, au niveau des wilayas de Boumerdes, El-Oued et Ghardaïa, à partir de dix (10) systèmes épuratoires ;
- Etude de réutilisation des eaux usées épurées des 03 STEP de la wilaya de Boumerdes 549 ha achevés à 50%, l'achèvement total au 4^{ème} trimestre 2021 ;
- Etude de réutilisation des eaux épurées des STEP El-Kouinnine, Reguiba, Sidi-Aoun, Hassani
Abed-El-Krim (w. EkOued) sur 115 ha : Taux d'avancement physique : 72%, Achèvement prévisionnel : 4^{ème} trimestre 2021 (MRE, 2021);
- Etude de réutilisation des eaux épurées dans les périmètres agricoles, Guerrara, Berriane (w. Ghardaïa) et El-Menia (w. El-Menia) sur 1.050 ha. Le Taux d'avancement physique est de 10%. L'achèvement prévisionnel : 4^{ème} trimestre 2021 ;
- 06 projets structurants en cours de réalisation ;
- Protection de la ville d'Oum-El-Bouaghi contre les inondations (1^{ères} tranche), la population touchée est de 80.000 habitants ;
- Poursuite des travaux d'aménagement de l'Oued El-Harrach.

e.2 Les inondations

- Protection de la ville de Brezina (W. El-Bayadh) contre les eaux pluviales, la population touchée est de 840 habitants ;
 - Recalibrage des oueds des zones urbaines de la wilaya de Constantine. Population touchée, 20.000 habitants ;
 - Réalisation de la protection contre les inondations des centres (Tissemsilt, Théniet-El-had, Bordj-Bounaâma, Khemisti, Ouled-Bessem et Sidi-Abed), pour la protection d'une population de 38.000 habitants.
 - Protection de la ville d'In-Guezzam contre les inondations, population touchée 20.000 habitants ;
- Le bilan des opérations de curage et d'entretien des cours d'eau et des ouvrages d'évacuation des eaux pluviales, a atteint un nombre de 497.699 avaloirs et regards, 1.448.664 km de collecteurs d'assainissement, 529.429,4 km de tronçons d'oueds et nettoyages des canaux d'eau pluviale.

III.4 Le programme d'urgence de sécurisation en AEP

Ce programme d'urgence concerne un plan d'actions, qui touche en particulier les dix-huit (18), wilayas les plus impactées par le déficit hydrique.

III.4.1 Les forages

- 70 forages mis en service, développant un débit 81.000 m³/j ;
- Travaux d'adduction en eau potable des communes des wilayas de Tébessa et Souk-Ahras à partir du barrage Ouldjet-Mellague, pour le transfert d'un volume de 26.000 m³/j, au profit d'une population de 175.000 habitants ;
- AEP des villes d'Oum-El-Bouaghi, Ain-Kercha, Ain-M'Lila, Ain-Fekroun et Ain-Beida à partir du barrage Ourkiss (w. OEB), d'un volume de 136.000 m³/j au profit d'une population 577.000 habitants.
- AEP de la ville de d'El-Milia et la zone industrielle à partir du barrage Boussiaba (w. Jijel), Impact : 220.000 habitants avec un débit : 60.000 m³/jour.
- Transfert d'eau de l'Oued Sébaou vers le barrage de Taksebt (06 km) phase d'urgence achevée, pour un volume mobilisé de 50.000 m³/jour.

III.4.2 Les stations de dessalement d'eau de mer

Opération de réhabilitation et d'extension de quatre (04) stations de dessalement d'eau de mer de type Monobloc à Alger et Tipasa, pour une capacité globale de 37.500 m³/j.

La mise en service de ces 4 stations monoblocs, à réhabiliter, interviendra au plus tard le 20 Août 2021 (Palm-Beach-30 juin- Taux d'avancement 60%, Bou-Ismaïl- Taux 15 juillet- Taux 55%, Zéralda 30 juillet - Taux 50% et Ain-Benian — Taux 45 %, le 20 Août 2021).

L'horizon 2030 prévoit le remplacement et sécurisation à long terme des SDEM existantes.

Tableau III.12 : Production par dessalement d'eau de mer Md m³/an (PNE, 2017).

Année	2020	2025	2030
Volume produit	0,91	0,91	0,91

La répartition spatiale de ces SDEM montre une densification et un impact plus marqué à l'ouest du pays et ce afin de compenser en partie le « *stress hydrique* » dans cette région (PNE, 2017).

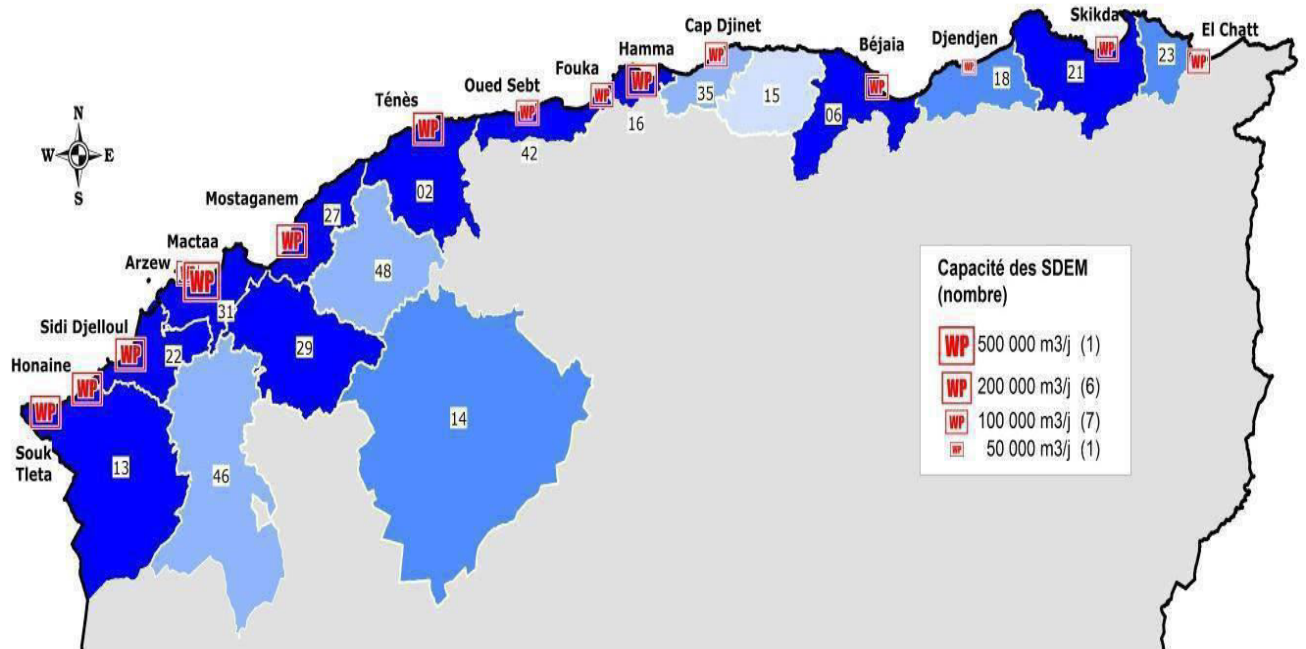


Figure III.5 : Répartition spatiale des stations de dessalement (PNE, 2017).

III.4.3 Le programme de développement des zones d'ombre

Sur les 9.948 points recensés en alimentation en eau potable et en assainissement dans 6.213 zones d'ombre d'une population de 3.479.038 habitants, 5.814 sites nécessitent des financements. Le bilan des réalisations des 4.134 sites, 2.365 projets sont achevés, soit un taux d'exécution de 57% (MRE, 2021).

III.4.4 La communication et sensibilisation

Les actions de communication, menées, à travers les canaux d'information à large public (Médias lourds), les canaux de communication de proximité (Radios locales) et les canaux digitaux (réseaux sociaux), ont portées sur :

- La cellule d'écoute, pour répondre aux doléances et aux préoccupations des citoyens et des employés du secteur dans les délais les plus courts.
- La présence médiatique et couverture de presse.
- La production de documentaires audiovisuels de sensibilisation, diffusés par le Secteur des Ressources en Eau, Reportages radiophoniques (1.048), Reportages TV (1.371).

III.4.5 Les campagnes de reboisement

Durant le premier semestre de l'année 2021, une campagne de reboisement a été lancée à

travers le territoire national et qui a fait ressortir un total de 698 588.00 arbres implantés.

III.4.6 La transition Energétique

Conversion des véhicules en GPL : 986 véhicules convertis au GPL pour un montant de 1,3 millions de dinars. En matière d'énergie renouvelable et de transition énergétique un programme cinq (05) actions est retenu, dont l'étude d'optimisation de la consommation et des coûts de l'Energie Electrique des installations de production à grande capacité (wilaya pilote : Tizi Ouzou).

III.4.7 Les contraintes et suggestions

Les EPIC évoluent dans des conditions extrêmement difficiles liées aux contraintes de la faiblesse de la tarification et de l'importante diminution des contributions de l'Etat, octroyées traditionnellement aux EPIC au titre de la sujétion de service public, accordées en compensation de la tarification administrée. Des appuis financiers d'un montant global de vingt-quatre (24) milliards DA sont nécessaires pour couvrir leurs dépenses incompressibles.

III.5 Les ressources totales mobilisées et exploitables de l'Algérie

L'approvisionnement en eau en Algérie rencontre d'abord des contraintes naturelles et des situations de rareté de l'eau. Cependant, l'émergence d'alternatives de ressources non conventionnelles réduira relativement cette contrainte et augmentera le coût moyen de mobilisation. Ces technologies sont très coûteuses et nécessitent non seulement une main-d'œuvre qualifiée, mais également un haut niveau d'exploitation et de maintenance d'équipements sophistiqués et des ressources financières importantes pour assurer la mobilisation de l'énergie en amont. Ces limitations naturelles et l'obsolescence technique des équipements de mobilisation épuisent donc de plus en plus les ressources disponibles.

Ce tableau résume l'état total des ressources disponibles de l'Algérie avec des projections jusqu'en 2030. L'hypothèse la plus plausible est une tendance évolutive pour atteindre un volume de 11,82 km³ en 2030 car il serait irrationnel de prévoir des rendements 100 % sur les stations de dessalement et les STEP ou de prendre l'hypothèse forte sur les aquifères du Sud alors qu'elle n'est pas sûre (Kherbache, 2014).

Tableau III.13 : Inventaire des ressources exploitables en eau (Kherbache, 2014).

Nature de l'eau	Volumes mobilisés (exploités) hm ³ en 2012	Volumes exploitables hm ³ situation 2012	Volumes exploitables hm ³ horizon 2030 (hyp. forte)	Volumes exploitables hm ³ horizon 2030 (hyp. faible)
Les barrages	3780	4610,3	4610,3	4610,3
Les retenues collinaires et les prises au fil de l'eau	540	540	540	540
Eaux souterraines du Nord	1800	2623	2623	2623
Eaux souterraines du Sud	2015	2696,4	2696,4	2696,4
Total des ressources conventionnelles (1)	8135	10469,7	10239,7	10469,7
Dessalement de l'eau de mer	375,6	375,6	900	750
REUE	485	485	1200	600
Total des ressources conventionnelles (2)	890,6	860,6	2100	1350
Total national (1) + (2)	8995,6	11330,3	16339,7	11819,7

Au premier semestre 2021, tous les efforts du secteur ont porté sur le renforcement de l'approvisionnement en eau potable et la maximisation de la gestion (MRE, 2021), d'une part, pour faire face à la crise persistante due au manque de pluviométrie et à la baisse d'efficacité, d'autre part, pour répondre aux besoins croissants des citoyens et d'assurer des fonctionnaires réguliers, le réseau existant (voir tableau III.14).

Toutes les mesures visant à accélérer le rythme des travaux ont abouti à la mise en service de 70 puits avec un débit de 81 000 m³/jour, et 13 autres projets d'AEP sont en bonne voie, leurs réceptions interviendra avant le 30 juin 2021. L'impact de ces réalisations permettra d'améliorer l'approvisionnement en eau d'une population d'environ 5 millions de personnes pendant la saison estivale. Ces opérations englobent toutes les actions de réhabilitation, de rééquipement, de remise en service des systèmes à l'arrêt et le lancement de nouvelles réalisations.

D'autres actions portant sur la mutualisation et le redéploiement des moyens du secteur ont été mis fortement à contribution pour la mobilisation de volumes supplémentaires, notamment la réaffectation, en partie, des forages initialement destinés à l'irrigation et la réaffectation,

exclusivement à l'AEP, de la ressource de certains barrages mixtes (Douéra, Boukerdane, Bouroumi) sans affecter significativement la demande en eau agricole.

Pour dynamiser tous ces projets, nous devons accélérer le processus de mise en place des financements correspondants.

Tableau III.14 : Demande en eau Md m³/an (PNE, 2017).

Désignation	2020	2025	2030
AEP	3,2	3,5	4,1
Industrie	0,17	0,18	0,2
Irrigation	6,2	6,2	8,3
	2.3/GPI (404 300 Ha)	2.3/GPI (404 300 Ha)	2.7/GPI (450 000 Ha)
	3.8/PMH (800 000 Ha)	3.8/PMH (800 000 Ha)	5.6/PMH (1 163 000 Ha)
Total	9,6	9,9	12,6

L'adéquation précédente se traduit par la programmation quinquennale des projets structurants suivants :

Tableau III.15 : Projets structurants par type d'infrastructures (PNE, 2017).

Infrastructure	2015-2019	2020-2024	2025-2030	Total
Barrages	16	16	4	36
Equipement irrigation	53	-	-	53
Adductions/transferts	24	10	9	43
Raccordement SDEM	5	4	3	12
STEP	19	20	23	62
Total / quinquennat	98	42	16	156

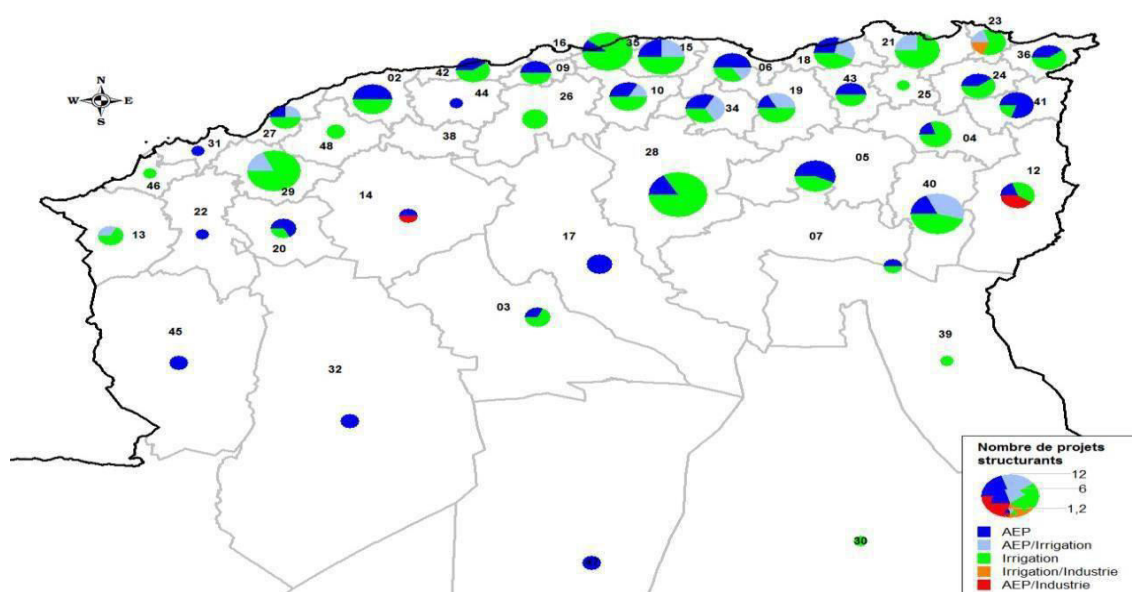


Figure III.6 : La répartition spatiale des projets structurants par wilaya (PNE, 2017).

Chapitre IV :

Gestion des ressources hydriques sous l'aspect scientifique et techniques

IV.1 Introduction

En Algérie, le secteur de l'eau fait l'objet d'une attention particulière de la part des autorités qui y consacrent beaucoup de moyens. La construction de nouveaux barrages, les transferts régionaux à grande échelle, permettant le transport urbain et agricole à grande échelle, et les usines de dessalement ont considérablement augmenté la quantité de ressources en eau mobilisées et amélioré les conditions d'approvisionnement des régions et des municipalités. Cependant, l'efficacité de ces efforts reste limitée car l'approvisionnement en eau est encore incomplet dans la plupart des villes, l'irrigation est sous-développée dans de vastes zones et la pollution menace les eaux souterraines dans certaines zones. De plus, des volumes importants sont perdus dans les réseaux urbains de distribution d'eau, et les réseaux d'irrigation sont vétustes ou mal entretenus (Benblidia et al, 2010).

Toutes ces insuffisances traduisent une mauvaise gestion des ressources en eau du pays. Par conséquent, il est impératif d'avoir une politique de gestion de la demande en eau qui puisse contrôler, réduire et ajuster la consommation en fonction des besoins tout en évitant les pertes et les gaspillages.

En Méditerranée et en Algérie, les enjeux de l'eau sont principalement liés à la disponibilité, à la qualité de l'eau et à la gestion de cette ressource rare en fonction des priorités des secteurs utilisateurs (tourisme, agriculture). L'écart grandissant entre l'augmentation de la demande et la diminution des ressources disponibles d'une part, et la nécessité de s'inscrire dans une perspective de développement durable d'autre part, ont conduit les pouvoirs publics à réfléchir et, à leur tour, depuis 1995 : Mettre en œuvre une nouvelle politique de l'eau. Sa mise en œuvre a nécessité une révision du cadre institutionnel et une restructuration du secteur.

IV.2 Les usages de l'eau et les besoins des populations

Pour l'instant, l'estimation des volumes d'eau dont l'homme a besoin pour un niveau de vie acceptable relève d'une grande incertitude. P. Gleick estime en général que 20 à 40 litres d'eau douce par personne et par jour (l/hab./j) comme le minimum indispensable pour répondre aux seuls besoins en boisson et en assainissement (voir figure IV.1). L'ajout de l'eau qui sert à l'hygiène personnelle et à la cuisson accroit ce chiffre jusqu'à 200 l/hab./j. La Fondation d'Eau Potable Sûre (FEPS) évalue ces besoins à 235 l/hab./j. En outre, H. Smets et A. Taithe (2002) proposent que les États et les organisations internationales adoptent un chiffre de base compris

entre 20 et 50 l/hab./j à titre de norme minimum pour répondre à quatre besoins fondamentaux : Boisson, assainissement, hygiène et cuisson. Le volume recommandé doit être inscrit selon ces auteurs dans la constitution de chaque pays. C'est pourquoi T. Clarke et M. Barlow (2002) dénomme l'accès à une quantité vitale de l'eau de 25 l/hab./j : « Un droit constitutionnel à l'eau ». Cependant, ce ne sont pas seulement les besoins en eau qui sont effectivement variés car la qualité et la quantité diffèrent aussi en fonction de l'utilisation espérée. Chaque usage supplémentaire a d'autres avantages avec des degrés de priorités divergentes. Les besoins en eau peuvent être adaptés à la pyramide d'hierarchisation des besoins d'A. Maslow. L'OMS a appliqué cette pyramide aux besoins en eau et elle les a estimés à 280 l/hab./j (OMS, 2005).

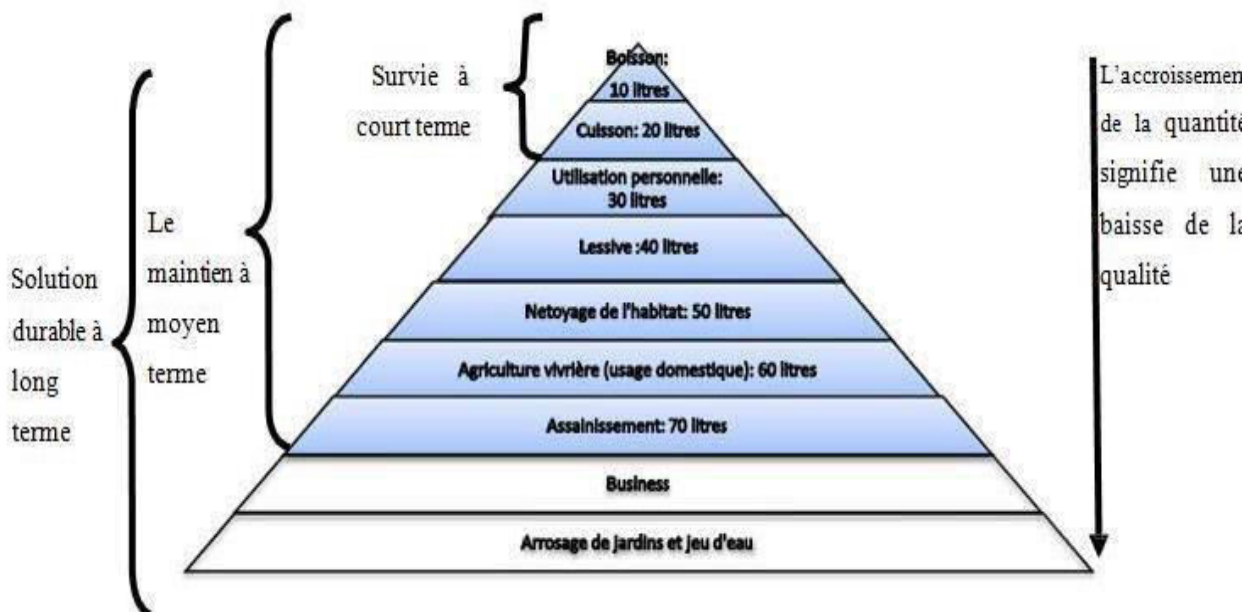


Figure IV.1 : Hiérarchie des besoins en eau.

Le volume d'eau que les habitants d'un pays utilisent effectivement est fonction non seulement des besoins minimaux et de la quantité d'eau disponible mais aussi du niveau de développement économique et de l'ampleur de l'urbanisation. Pour l'ensemble du monde, entre les trois les grands utilisateurs de l'eau : agriculture, industrie et usages domestiques, c'est l'agriculture irriguée qui prédomine. Celle-ci absorbe environ 70 % de tous les prélèvements annuels d'eau, l'industrie environ 20 % et les usages domestiques environ 10 %. Entre régions et pays, les différences sont considérables (tableau IV.1) (WWDR4, 2012).

Tableau IV.1 : Le prélèvement de l'eau dans le monde par secteur (en km³ et en %) (WWDR4, 2012).

Région	Prélèvements globaux		Prélèvements de l'eau par secteur					
			Agriculture*		Industrie		Domestique	
	Quantité	Part (%)	Quantité	Part (%)	Quantité	Part (%)	Quantité	Part (%)
Afrique	224	5,7	184	82,1	12	5,4	28	12,5
Amérique	801	20,3	381	47,6	285	35,6	135	16,8
Asie	2526	64,1	2 057	81,4	242	9,6	227	9
Océanie	27	0,7	20	74,1	3	11,1	4	14,8
Europe	364	9,2	101	27,7	191	52,5	72	19,8
Monde	3942	100	2 743	69,6	733	18,6	466	11,8

*La part de l'agriculture ici se réfère à la composante de l'irrigation.

Selon le rapport mondial d'évaluation des ressources en eau (WWDR4, 2012) : 82 % de l'eau douce (soit une baisse de 4 % par rapport à 2009) sert à l'agriculture en Afrique, 12,5 % aux usages domestiques et 5,4 % à l'industrie. En Asie avec 64,1 % de prélèvement global mondial, l'eau sert à l'agriculture, à hauteur de 81,4 %, contre 9,6 % à l'industrie et 9 % aux usages domestiques. En revanche, en Europe, la plus grande partie de l'eau sert à l'industrie, à hauteur de 52,5 %, contre 27,7 % à l'agriculture et 19,8 % aux usages domestiques. La comparaison des prélèvements par habitant révèle des quantités disparates : 416 m³/hab./an en Inde ; 5000 m³/hab./an au Turkménistan (petit pays de 5,2 millions d'habitants en 2012), alors que la moyenne mondiale se situe autour de 600 m³/hab./an (WWDR3, 2009).

IV.3 L'impact de développement économique sur les ressources en eau

La consommation d'eau douce d'un pays augmente avec le niveau de développement économique. À cette fin, la plupart des pays cherchent à réduire leur intensité en eau du PIB par le biais de leurs politiques de l'eau. La consommation d'eau est élevée dans les régions en développement du monde de même, l'utilisation varie selon la région (urbaine ou rurale).

Notez qu'en se référant aux statistiques précédentes, moins un pays est développé, plus il utilise d'eau pour l'irrigation et vice versa. Autrement dit, plus le pays est développé, plus l'eau est utilisée à des fins domestiques et industrielles, et moins pour l'agriculture. Par exemple, la France n'utilise que 10 % de son eau pour l'agriculture, 74 % pour les usages industriels (dont

23 % pour la production d'énergie) et 16 % pour les usages domestiques. Partout dans le monde, la demande en eau douce par habitant a considérablement augmenté avec le développement des pays. Le prélèvement d'eau augmente dans tous les usages, provoquant des conflits entre les acteurs utilisateurs et des problèmes d'allocation des ressources.

IV.4 La concentration des populations et l'urbanisation

Le niveau d'urbanisation et l'importance de la concentration des populations déterminent le niveau d'utilisation de l'eau d'un pays. Dans les villes, les infrastructures de mobilisation de l'eau sont insuffisantes pour faire face aux besoins croissants de la population. Au niveau mondial les 2/3 de la population obtient l'eau de fontaines publiques, de puits communautaires, de cours d'eau et de lacs. Souvent, les femmes et les filles marchent 6 kilomètres en moyenne chaque jour pour ramener 20 litres d'eau. Il suffit de suivre l'évolution du nombre d'habitants de certaines villes du monde pour identifier les difficultés de fournir l'eau aux usagers. Alors qu'en 1950, une ville comme Tokyo comptait 7 millions d'habitants, elle en arrive à 38 en 2012. Durant la même période Istanbul passe de 1,5 à plus de 14 millions d'habitants. L'accroissement vertigineux demeure au niveau des pays les moins développés où l'urbanisation anarchique constitue une véritable gageure. Prenons l'exemple de Lagos (Nigeria), Nairobi (Kenya) ou la majorité des villes des pays en développement, les programmes d'investissement dans des infrastructures de l'eau et d'assainissement se concentrent dans des quartiers riches au détriment des plus pauvres (bidonvilles). Selon les prévisions, la situation s'aggraverait lorsque le nombre de villes (situées en majorité dans les PVD) de plus de 10 millions d'habitants arrivera à 50 en 2050. Dès lors, l'urbanisation entraîne une augmentation considérable de l'emploi de l'eau, l'agriculture devient de plus en plus irriguée pour faire face aux besoins alimentaires de la population. Une croissance urbaine rapide exerce souvent des pressions spectaculaires sur les réseaux d'eau vétustes, mal entretenus et insuffisants. En Afrique, des villes ont eu une croissance encore plus rapide et leur population s'est vue multiplier plusieurs fois notamment à cause de l'exode rural. Durant les 30 dernières années, ces villes ont dû absorber chaque année des nombres considérables de nouveaux arrivants où certains pays ont des systèmes inefficaces de distribution et d'adduction de l'eau. Les prévisions sont inquiétantes surtout, quand nous savons qu'aujourd'hui 49,6 % seulement de la population mondiale vit dans des villes et en 2030, le chiffre pourrait atteindre 60 %, voire 81 % dans certaines villes du monde.

IV.5 Le développement industriel et l'accroissement démographique

Si dans les années 1950, le monde comptait environ deux milliards d'hommes et de femmes, ils sont 7 milliards en 2012 et ils seront selon les Nations-Unies 8 milliards vers 2025. De surcroît, aux quatre coins du monde, la problématique de l'eau s'accroît *ipso facto* par une augmentation de la population de quelque 80 millions habitants supplémentaires

annuellement, entraînant une augmentation de la demande en eau de plus de $60 \text{ km}^3/\text{an}$. La demande se concentre de plus en plus dans les villes où les problèmes de l'eau se posent autrement qu'à la campagne. Alors que chaque village ou chaque petite ville peut trouver dans ses environs immédiats l'eau qui lui est nécessaire, la chose n'est pas possible dans une grande ville même si elle est traversée par un fleuve (dont les eaux sont souvent polluées). Les villes doivent donc ramener à grande distance l'eau qui leur est nécessaire. De plus, la construction de grands immeubles provoque l'accumulation de centaines de milliers de personnes, et même de millions de personnes, sur des espaces relativement restreints (parfois plus $1000000 \text{ habitant}/\text{km}^2$). Cela pose non seulement le problème de l'adduction de l'eau mais aussi celui de l'évacuation des déchets et les villes doivent en principe posséder des égouts et des stations d'épuration des eaux usées. Y. Lacoste suggère qu'une véritable « *révolution hydraulique* » soit engagée, à l'instar des villes de l'Europe Occidentale au XIX^e siècle où l'eau n'était pas potable et coûtait très cher. La révolution hydraulique en Europe a fait naître des entreprises de gestion de l'eau dont la taille aujourd'hui est très importante. Au fur et à mesure que leurs populations augmentent, les pays qui manquent d'eau deviennent plus nombreux. L'indice des besoins en eau douce doit s'élever à 20 litres par personne et par jour et qu'il en faut 5 à 20 fois plus pour l'agriculture et l'industrie et que l'installation où l'eau peut être prélevée doit être située à moins de 1 kilomètre du logement de l'utilisateur. Ces notions ont été largement acceptées et employées par la Banque mondiale et d'autres organisations.

Le développement industriel aussi est beaucoup plus puissant et il se propage désormais dans la plupart des pays, entraînant le dégagement de gaz carbonique qui s'accumule dans l'atmosphère ; d'où l'apparition des signes de *l'effet de serre*. Ses conséquences vont sans doute s'amplifier, malgré les mesures prises dans la plupart des pays déjà fortement industrialisés pour limiter les consommations des énergies. Toutefois, il ne paraît pas possible de bloquer le rapide développement industriel de grands États comme l'Inde et la Chine, qui rejettent d'ores et déjà de très grosses quantités de gaz carbonique dans l'atmosphère. Le développement industriel a surgi un écart de revenus entre les habitants d'où l'utilisation de

l'eau est devenue tributaire de ce revenu. L'utilisation de l'eau à des fins industrielles augmente en fonction des revenus des pays. De 10 % dans les pays à faibles revenus et à revenus moyens inférieurs, elle passe à 59 % dans les pays à revenus élevés.

IV.6 La réutilisation plus intensive de l'eau

Le traitement des eaux résiduelles avec leur utilisation est une méthode très peu employée jusqu'à maintenant, mais elle est déjà appliquée pour l'arrosage dans des régions de la Californie, de l'Inde, du Mexique et tout spécialement du Moyen-Orient.

Dans la politique mondiale des eaux, les priorités sont la sécurité alimentaire, la santé des populations et des animaux, et, par conséquent, la paix, la sécurité, la stabilité, ainsi que le devenir de notre monde (Kettab et al, 2008).

L'ONU, lors de sa session spéciale consacrée à l'eau en juin 1997, recommande que l'on accorde « la priorité absolue aux graves problèmes d'eau douce auxquels sont confrontées de nombreuses régions du monde ». Elle incite à favoriser les transferts de technologies de l'eau sur les plans régional et international, à aider les pays du sud à adopter « des modes de production agricole et industrielle plus évolués et plus économes en eau ».

Ce dernier siècle, le monde a connu de graves crises et problèmes, dont celui des années 1970, à savoir le choc pétrolier; le prochain siècle connaîtra certainement des crises plus graves liées à des conflits géopolitiques et commerciaux, dus à une ressource indispensable, à savoir l'EAU, et seuls une coopération internationale, un transfert de technologies, de nouvelles techniques économiques de dessalement et moins de pollution pourraient alléger un tant soit peu les souffrances de certaines populations.

Sans céder au catastrophisme et au pessimisme, il faut pourtant constater que les ressources se raréfient en maintes régions, que le niveau des réserves baisse, que la pollution est largement répandue et que la désertification avance. Ces phénomènes ne suscitent pas le même sentiment d'urgence que les changements climatiques, la déforestation ou la couche d'ozone. Le manque d'eau a pourtant un coût humain exorbitant : malnutrition, maladies hydriques, exode rural, charges accrues pour les femmes, etc. L'eau est une ressource finie, inégalement répartie dans le temps et l'espace. Elle est renouvelable, mais ses réserves ne sont pas pour autant illimitées : certains experts prédisent que toutes les eaux de surface seront consommées d'ici 2100, et que toute l'eau disponible dans le cycle de l'eau de la Terre sera entièrement épuisée d'ici 2230.

IV.7 L'eau agricole en Algérie

L'agriculture reste un levier et un moteur de développement pour de nombreux pays en raison de sa position stratégique et de son rôle dans la croissance économique. De plus, une agriculture efficace et viable est la pierre angulaire de la sécurité alimentaire.

L'irrigation est un important consommateur d'eau et source de pollution, avec 19,9% de la superficie mondiale cultivée est irriguée et représente 40 % de la production alimentaire mondiale. Le besoin en irrigation augmente avec l'aridité du climat et la faiblesse de la pluviométrie. Le besoin d'irrigation augmente avec un climat plus sec et moins de précipitations. L'agriculture en Algérie ne fait pas exception, une aridité aigue, une sécheresse chronique et une dépendance d'une variable pluviométrique exogène ne font qu'aggraver les maux de cette agriculture en agonie. Une grande partie des terres agricoles algériennes (SAU) nécessite le recours à une irrigation régulière ou complémentaire pour véritablement contribuer à la pérennité des activités agricoles et à la création de prospérité dans le pays. L'objectif de cette section est d'évaluer les ressources duales de l'agriculture et de l'eau dans un contexte de rareté naturelle.

IV.7.1 Les enjeux de l'agriculture algérienne

Si l'Algérie est l'un des plus grands pays du monde, sa superficie agricole (SAU) n'est pas la même. Cela ne représente que 8 402 552 hectares ou 3,5% de la superficie totale et est difficile à étendre en raison des conditions naturelles qui freinent les possibilités d'extension. La SAU n'est pas seulement faiblement extensible compte tenu des contraintes naturelles¹²⁶, mais elle subit aussi les aléas d'une urbanisation anarchique sur un fonds agricole rare et précieux (plus de 200 000 hectares perdus depuis les années 1970) et d'un accroissement démographique, cela signifie que le ratio SAU/habitant a diminué de 0,74 ha/habitant à 0,23 ha/hab en 1962 et atteindra probablement 0,17 ha/hab en 2030. L'agriculture algérienne souffre aujourd'hui de trois contraintes majeures :

- Le déclassement des terres réduit la disponibilité des terres, donnant la priorité à d'autres secteurs, notamment la construction.
- Pluies intermittentes dues à une sécheresse prolongée ;
- La loi privilégie les besoins en eau potable et en eau industrielle ;
- Combiné à la réorientation de la main-d'œuvre agricole vers les secteurs les plus rémunérateurs, cela draine la main-d'œuvre rurale.

Dans ce contexte, la dynamisation, la motivation et l'amélioration de la performance des secteurs stratégiques comme l'agriculture doivent devenir une préoccupation nationale, difficile

à aborder sans aborder ces contraintes au développement que sont la terre, l'eau et le capital humain. Cette question est d'autant plus importante que les terres les plus fertiles se situent là où l'eau est rare. La stratégie du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR) s'articule autour du lancement du Plan National de Développement Agricole (PNDA), puis à partir du 28 février 2009, le Programme National d'Agriculture et de Réhabilitation Rurale (PNDAR) est entré en vigueur. Ces programmes ont facilité l'expansion des périmètres irrigués de petite et moyenne hydroponie (PMH) grâce aux subventions accordées aux agriculteurs par le Fonds National de Développement Agricole (FNDA) et le Fonds National de Régularisation de la Production Agricole (FNRPA). Le MADR a annoncé un objectif d'être à l'avant-garde des politiques d'autosuffisance alimentaire à travers la promotion des filières dites stratégiques. Il table sur 1,6 million d'hectares irrigués à l'horizon 2014 et 2 millions en 2025 dont 500 000 destinés à la céréaliculture, 500 000 ha de fourrages irrigués pour la filière lait, 500 000 ha d'arboriculture irriguée pour l'oléiculture et fruits et 300 000 ha pour les légumes frais.

IV.7.2 L'intégration de l'agriculture dans la politique de l'eau

Bien qu'elle soit le premier poste consommateur d'eau, avec près de 65% des prélèvements au niveau national, l'agriculture irriguée n'a pas l'importance qu'elle devrait avoir dans les stratégies nationales sur l'eau. Elle ne figure pas au rang de dossier prioritaire dans le programme quinquennal 2009-2014, priorité étant clairement donnée aux ouvrages de mobilisation de l'eau et à l'alimentation en eau potable. Certains axes de développement relatifs à l'irrigation sont néanmoins énoncés : le développement de la réutilisation des eaux usées, les techniques d'économies d'eau et la lutte contre les forages illégaux et clandestins.

L'agriculture irriguée n'occupe actuellement que 5 à 7% des superficies cultivées, mais joue un rôle économique important dans la mesure où elle représente près de 50% de la valeur ajoutée agricole du pays. Les superficies irriguées se subdivisent en grands périmètres irrigués (GPI) dominés par des barrages, aménagés par l'Etat et gérés par les offices de périmètres irrigués, et en petite et moyenne hydraulique (PMH) relevant du secteur privé et utilisant en grande partie des ressources en eau souterraines.

La part du secteur public est faible : les GPI représentent environ 15% des superficies irrigables, soit près de 120 000 ha sur 700 000 à 800 000 ha. Le secteur privé est donc à l'origine d'une part essentielle de la production agricole irriguée. Toutefois, cette production reste faible au regard des besoins du pays du fait, principalement, du manque d'eau disponible. L'Algérie, qui figure parmi les dix principaux pays importateurs mondiaux de produits alimentaires, reste en situation de forte dépendance vis-à-vis du marché international.

a. *Un secteur hydro-agricole affaibli*

Le secteur hydro-agricole en Algérie fait face à de grandes difficultés d'ordre technique, financier et organisationnel. Sur l'ensemble des superficies équipées pour l'irrigation, la sécheresse qui a sévi au cours des dernières décennies explique partiellement le déficit de ressources en eau et la limitation des superficies irriguées dans l'ensemble du pays. Ces derniers sont aggravés par de nombreux facteurs externes au secteur hydro-agricole : la faiblesse de la planification des ressources en eau liée au manque de coordination sectorielle et intersectorielle, les conflits avec les autres usages, l'absence d'outils pour établir des prévisions et définir des règles de gestion de la pénurie. S'ajoutent à cela des facteurs internes tels que la dégradation des infrastructures par manque d'entretien, les importantes pertes dans les réseaux évaluées à plus de 40% en moyenne, les gaspillages liés au faible prix de l'eau agricole, une situation difficile pour les offices nationaux et la cessation d'activité pour la majorité des offices de wilaya.

La réforme du secteur hydro-agricole apparaissant indispensable et fortement souhaitée par l'ensemble des acteurs, le ministère des ressources en eau a entrepris une refonte globale du système d'organisation et de gestion du secteur pour une mise à niveau institutionnelle des structures centrales et locales. La gestion de l'ensemble de l'hydraulique agricole, concernant les GPI mais également la PMH, a ainsi été confiée en 2005 à un établissement unique, l'Office national de l'irrigation et du drainage. Cette nouvelle structure devra favoriser, entre autres, la participation des usagers et du secteur privé, la recherche de l'équilibre financier dans la gestion des périmètres irrigués via une tarification adaptée et la conservation des ouvrages réalisés avec les financements publics en grande, petite et moyenne hydraulique.

b. *La politique agricole et politique de l'eau*

Le développement de l'irrigation est sans conteste l'une des priorités majeures à long terme pour le secteur agricole en Algérie. Les objectifs de sécurité alimentaire et l'importance sociale de l'agriculture irriguée constituent des éléments fondamentaux de la politique agricole du pays et justifient les programmes nationaux visant l'extension des superficies irriguées et l'accroissement des volumes d'eau mobilisables, notamment par la construction de nouveaux barrages.

Malgré le déficit de ressources en eau subi ces dernières années, le gouvernement affiche la volonté de poursuivre l'accroissement des superficies irriguées. Les objectifs retenus dans les plans nationaux de développement portent ainsi le total des superficies équipées à 1 million

d'hectares pour l'horizon 2015-2020.

Les pertes de terres agricoles par salinisation enregistrées ces dernières années et les incertitudes relatives aux ressources en eau qui seront disponibles pour l'agriculture du fait, en particulier, des impacts du changement climatique et des arbitrages futurs en matière d'allocation entre usages, amènent à s'interroger sur la faisabilité d'un tel programme d'extension des surfaces irriguées. En effet, si le bilan ressources-demandes en eau peut apparaître globalement satisfaisant à l'horizon 2030, si tant est que les projets de mobilisation, distribution, assainissement soient réalisés aux échéances annoncées, il ne traduit pas les déficits sérieux qui existent dans certaines zones, en particulier dans l'ouest du pays.

Les plans de développement de l'irrigation semblent ainsi traduire un manque de liaison certain entre le secteur de l'eau et celui de l'agriculture. L'articulation entre ces deux secteurs devrait être repensée au niveau des différents périmètres irrigués et au regard des ressources en eau qui sont et seront effectivement disponibles pour le secteur agricole. Ce type de réflexion stratégique est d'autant plus crucial que l'évolution du bilan ressources-demandes en eau imposera sans doute des changements significatifs dans l'affectation des ressources, l'agriculture ayant probablement à subir les réductions de dotations d'eau les plus importantes. Des mutations profondes sont ainsi à envisager dans les pratiques et les techniques d'irrigation, ainsi que dans la nature des productions agricoles nationales. Enfin, le secteur privé ayant un poids important dans le secteur de l'irrigation et se distinguant par son efficacité économique par rapport aux GPI publics, il mériterait de bénéficier d'un meilleur encadrement en matière de gestion de l'eau.

IV.7.3 Une eau subventionnée par l'Etat

Bien que les services de l'eau fournis aux agriculteurs, aux ménages et aux entreprises industrielles puissent être considérés comme des biens marchands, il n'a pas été envisagé pendant longtemps de les facturer à leur coût réel. L'ensemble du système de gestion de l'eau n'est pas viable sur le plan financier et le budget de l'État s'en trouve fortement alourdi. La dégradation de la qualité des services a tendance à rendre les usagers encore moins enclins à payer l'eau à son juste prix. Le nouveau système de tarification devrait néanmoins contribuer à améliorer la situation et à sortir de ce « cercle vicieux ». Constituant l'un des apports majeurs de la loi sur l'eau de 2005, il repose sur les principes d'équilibre financier, de solidarité sociale, d'incitation à l'économie d'eau et de protection de la qualité des ressources en eau.

Une étude tarifaire de l'eau potable et industrielle a été réalisée et a permis de définir les tarifs d'équilibre. Le premier réajustement tarifaire s'est opéré en 2005 sur la base de cette étude qui

prévoyait d'atteindre l'objectif d'équilibre par étapes. Toutefois, aucun nouveau réajustement n'a été décidé, bien que le décret de 2005 prévît une indexation sur les salaires et les prix des matières premières de manière à endiguer les effets de l'inflation. Le tarif de l'eau agricole avait fait l'objet de dispositions analogues de réajustement et de possibilité de révision. Le taux de recouvrement des factures d'eau potable serait en moyenne inférieur à 70%. La tarification ne permet de couvrir qu'une partie seulement des charges induites par l'exploitation et la maintenance des infrastructures de production et de distribution. Pour ce qui est de l'eau produite par dessalement de l'eau de mer, elle est vendue par la société de dessalement à l'Algérienne des Eaux à prix coûtant, le surcoût du dessalement étant supporté par l'Etat. Le nouveau système de tarification de l'eau et de l'assainissement entré en vigueur en 2005 est basé sur le principe de progressivité des tarifs selon les catégories d'utilisateurs et les tranches de consommation d'eau, avec un tarif social pour la satisfaction des besoins vitaux et des tranches avec des prix plus élevés pour les secteurs industriel et touristique. La partie variable de la facturation, proportionnelle au volume d'eau consommé par l'utilisateur, peut jouer un rôle incitatif en matière d'économie d'eau. C'est sans doute le cas pour l'industrie, mais pas pour l'utilisateur domestique et encore moins pour l'irrigant, étant donné le niveau actuel des tarifs. Dans le secteur agricole en effet, les tarifs sont trop bas pour encourager une utilisation rationnelle de l'eau et limiter les gaspillages. In fine, le prix de l'eau ne représente que de 1 à 10% des charges d'exploitation des agriculteurs, alors que l'eau est le facteur fondamental de la production et de l'augmentation des rendements.

IV.8 La gestion de la demande en eau

La politique algérienne de gestion de l'eau est, davantage axée sur la mobilisation de nouvelles ressources que sur la recherche d'une meilleure utilisation des ressources déjà disponibles. Si les mesures d'économies d'eau font partie des champs d'action de la nouvelle politique nationale sur l'eau, elles n'y figurent pas au rang de priorité stratégique, mais plutôt au titre de mesures « d'accompagnement ». Le chef de l'Etat indiquait lui-même en 2008 que « l'augmentation des capacités ne devait pas détourner de la nécessité de s'atteler à une gestion économe de l'eau ». Dans le Schéma national d'aménagement hydraulique 2006-2025, l'économie d'eau dans tous les usages n'intervient cependant qu'après les axes prioritaires qui sont la réalisation de nouveaux barrages et de grands transferts, la réalisation d'unités de dessalement et la réutilisation d'eaux usées épurées pour l'irrigation.

Un certain nombre de difficultés persistantes et d'insuffisances ne permettent pas à la gestion des ressources en eau de répondre pleinement aux besoins des populations et du développement

économique et social. Il s'agit en particulier :

- du manque de cohérence entre les programmes de développement retenus pour le secteur de l'eau et les objectifs prioritaires de secteurs productifs dont l'agriculture en particulier,
- de l'absence d'évaluations techniques, financières et économiques robustes pour comparer différentes options de gestion de l'eau,
- de l'urgence qu'il y a à combler certains écarts entre l'offre et la demande en eau et à atténuer les tensions qui existent dans, ou entre, certains secteurs d'usage,
- de la nécessité de sortir du cycle « construction - mauvais entretien - reconstruction » caractérisant la gestion des infrastructures hydrauliques.

Un renforcement de la planification et de la cohérence de la programmation intersectorielle, le développement de la concertation avec toutes les parties concernées, l'ouverture aux approches participatives sont des actions essentielles et nécessaires pour une gestion plus efficace et plus durable de l'eau en Algérie.

IV.8.1 La réutilisation des eaux usées

La réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation constitue l'un des axes prioritaires de la nouvelle politique algérienne de l'eau. Le recours à cette solution, présentant le double intérêt de protection contre les pollutions et de ressource supplémentaire, suppose néanmoins la mise en oeuvre préalable d'un important programme de développement de l'assainissement et de l'épuration des eaux. Il est en outre soumis à certaines contraintes limitant l'usage agricole massif liées, par exemple, à des normes sanitaires strictes, à l'éloignement des sites d'utilisation ou encore aux coûts de production. La réutilisation des eaux usées épurées se révèle néanmoins une solution moins coûteuse en énergie que le dessalement et plus « vertueuse » pour la préservation de la ressource. Si les réalisations concrètes restent actuellement très anecdotiques, les autorités nationales visent une production de 900 millions de m³ d'eaux épurées/jour à l'horizon 2025, dont 65% destinés à l'irrigation.

IV.8.2 Les impacts prévisibles du changement climatique

La sécheresse intense et persistante observée en Algérie durant les 20 dernières années, caractérisée par un déficit pluviométrique évalué à 10%, a eu un impact négatif sur les régimes d'écoulement des cours d'eau, le niveau de remplissage des réservoirs de barrages et l'alimentation des nappes souterraines, entraînant des conséquences graves sur l'ensemble des activités socio-économiques du pays. Les premières estimations quantitatives, encore très approximatives, situent la réduction des débits d'oueds à une valeur moyenne de 15% à

l'horizon 2030. Le volume total des ressources superficielles mobilisables (par les barrages) estimé à 6,4 milliards de m³ /an pourrait se trouver réduit à une valeur maximale de 5,5 milliards de m³ /an (Benblidia et al, 2010).

En matière d'adaptation au changement climatique dans le secteur de l'eau, l'Algérie prévoit la mise en œuvre d'un plan d'action intégrant la réévaluation des ressources en eau renouvelables, l'adaptation des programmes de gestion des retenues actuelles et de construction de nouveaux barrages, la réestimation des capacités d'exploitation des eaux souterraines, les économies d'eau et le développement de ressources en eau non conventionnelles, ainsi que l'établissement de plans de gestion des risques. En matière agricole, le plan d'action repose sur un programme de reconversion - au profit de l'arboriculture, de la viticulture, de l'élevage et autres activités adaptées - qui s'applique aux zones arides et semi-arides, réservées actuellement aux céréales ou laissées en jachère.

Mais s'il y a une réelle prise de conscience par les autorités politiques des impacts prévisibles du changement climatique et de la nécessité de mettre en place des mesures d'atténuation et d'adaptation, le passage des textes aux engagements réels tarde à se concrétiser. L'évaluation plus précise des impacts prévisibles du changement climatique sur les ressources en eau et l'élaboration de stratégies d'adaptation requièrent une approche non seulement nationale, mais également maghrébine ou plus largement méditerranéenne.

IV.9 Les Stratégies

Il est à noter qu'une vision globale et durable de la ressource en eau doit tenir compte :

- Des potentialités du pays.
- Du respect des écosystèmes aquatiques.
- Du respect de l'environnement.
- Des différents partenaires dans le bassin méditerranéen et pays voisins.

Des stratégies et défis sont à relever pour l'avenir. Il est vrai que la pénurie d'eau est provoquée en partie par l'inéluctable accroissement démographique et la répartition inéquitable des ressources, mais il est vrai aussi que l'être humain la provoque par la pollution et le gaspillage du peu de ressources parfois existantes.

La solution des problèmes soulevés devrait passer par une coopération politique, scientifique, technologique, économique et technique.

Il me semble sans être exhaustif, ni entrer dans le détail que les stratégies à venir et la vision devraient tenir compte des quelques idées proposées ci-dessous.

IV.9.1 Les principes

- L'alimentation en eau potable est une priorité.
- La mobilisation au maximum des eaux superficielles est un objectif prioritaire et permanent.
- La demande en eau (potable, agriculture, industrielle) doit être évaluée en détails pour l'horizon 2020 et 2050.
- La production énergétique doit être faite de façon cohérente et harmonieuse avec la ressource en eau conventionnelle et l'eau de mer
- La promotion active de l'application d'un principe de base : "qui pollue, paye". De cette façon l'engagement des municipalités, des industries et des usagers augmenterait.
- Le prix réel du service doit être facturé et doit déboucher sur une meilleure qualité de gestion
- La distribution de l'eau régulièrement et tous les jours.

IV.9.2 L'eau potable

- L'exploitation des eaux souterraines afin de régénérer les sols dans les zones arides
- La réforme du système du prix de l'eau, ce dernier étant déterminant en matière d'efficacité d'utilisation et d'équité (aux Etats-Unis, en Israël et au Royaume-Uni, une augmentation de 10% du prix s'est traduite par une chute de la demande allant jusqu'à 7%)
- La diminution des pertes dues au réseau d'alimentation
- La diminution de l'envasement des barrages
- La limitation, en particulier au moyen de barrages, des quantités d'eau douce inutilisées qui rejoignent la mer.

IV.9.3 L'agriculture

- La lutte contre la déforestation et la désertification, la mise en culture durable permettent de lutter contre l'évapotranspiration et le ruissellement.
- La gestion rigoureuse des capacités en eau : techniques d'irrigation goutte à goutte, sélection de cultures peu gourmandes en eau, cultures en terrasses horizontales, retenant l'eau de ruissellement.
- L'eau doit servir efficacement à augmenter la production agricole en tenant compte des techniques d'irrigation et de la nature des sols.
- Le développement durable de l'agriculture doit être basé sur la mise en œuvre d'un schéma d'aménagement en tenant compte du potentiel eau.
- Le système d'information géographique et le système d'aide à la décision devraient être utilisés.

-L'utilisation des eaux usées pour l'irrigation sous contrôle de la qualité doit être encouragée
La mondialisation, la libéralisation, la privatisation et l'investissement dans l'agriculture peuvent avoir des retombées positives sur l'augmentation des ressources en eau.

IV.9.4 Les eaux usées

-La lutte contre le gaspillage, le contrôle régulier des fuites, la réhabilitation du réseau et par conséquent l'investissement adéquat, doivent être un objectif et une priorité permanente.

-Le prix de l'eau potable ou de l'eau usée rejetée doit être approprié, en tenant compte des coûts réels d'investissement et d'exploitation, ce qui favorise la lutte contre le gaspillage, les fuites, la réduction de rejets polluants, tout en tenant compte des couches défavorisées.

-Les normes de qualité des eaux potables et de rejets des eaux usées doivent être appliquées avec un suivi régulier.

-Le développement de la coopération entre les différents partenaires agissant sur la qualité de l'eau doit être fait.

-Les méthodes et moyens de contrôle des eaux doivent être régulièrement mis à jour en fonction des nouvelles technologies.

-L'utilisation de ressources en eau non conventionnelles doit faire l'objet de coopération accrue.

-Le maintien de la qualité de l'eau par la pleine utilisation des capacités technologiques pour recycler les eaux usées avant de les réinjecter dans le cycle de l'eau.

-Mise en place d'un programme de réhabilitation des stations d'épuration existantes (plus de 80% des stations).

-La réalisation de station d'épuration obligatoire pour les grandes agglomérations

-Le contrôle des équipements et de la qualité des eaux usées épurées

-La réutilisation des eaux usées épurées sur des bases scientifiques et l'élaboration d'une réglementation adéquate sous contrôle régulier des services spécialisés dotés de compétences.

-L'utilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation, l'alimentation des nappes et les loisirs.

IV.9.5 La Formation dans les sciences de l'eau

-Le développement de la formation technique et professionnelle en hydraulique.

-Le développement de la formation supérieure et de la recherche en hydraulique.

-Le développement de centres d'excellence et de centres de recherche dans le domaine de l'eau.

-La coordination de différentes équipes, établissements et centres travaillant dans le domaine des eaux par la mise en place d'un réseau.

-La création d'un centre de recherche en stratégie de l'eau.

-Il faut favoriser la formation et la recherche dans le domaine de l'eau par un investissement conséquent en moyens matériels et humains.

-La formation de formateurs pour élever le niveau et améliorer la qualité.

-La formation continue des cadres pour le suivi de l'évolution de la technologie.

-Il est indispensable d'être membre d'organisation internationale, ou régionale dans le domaine de l'eau afin de suivre, de bénéficier de l'évolution de la science et technique, ainsi que des différentes approches organisationnelles.

-Il est indispensable de développer la formation en hydraulique à tous les niveaux particulièrement les centres d'excellence de niveau supérieur. Les nouvelles méthodes de formation, les moyens pédagogiques, les moyens humains adéquats et des enseignants de haut niveau sont à envisager.

-La création d'un centre méditerranéen de formation de haut niveau est très souhaitable et permettrait entre autres une certification d'un niveau, d'une qualification Européanoméditerranéenne.

IV.9.6 La recherche-développement

-Une politique de formation et de recherche dans les sciences de l'eau.

-La formation et l'information par l'utilisation de techniques porteuses.

-Un système d'échanges d'informations fiables, avec des paramètres pertinents, et standardisés, un moyen de diffusion rapide et accessible facilement est une nécessité absolue et une priorité.

-Il faut encourager la recherche développement dans le domaine de l'eau, particulièrement les recherches en partenariat entre plusieurs pays méditerranéens.

-Un centre Euro-méditerranéen de recherche est à promouvoir, dont l'une des missions est la coordination des recherches, le développement des techniques de recherches, la documentation spécialisée, la recherche de moyens de financement.

IV.9.7 Les institutions

-De plus en plus les institutions de gestion de l'eau se standardisent avec des spécificités par pays. A titre d'exemple la gestion par bassin versant semble faire l'unanimité, et des échanges, de la coopération, de la coordination doivent prendre place. Les méthodes de gestion, de fonctionnement et de financement, les missions, prérogatives, doivent être partagées.

-Le rôle, missions, prérogatives, compétences, des institutions travaillant dans le domaine de l'eau doivent être très clairement définis.

- Le cadre juridique, institutionnel, doit être clair et stable dans le cadre global du pays et du système méditerranéen dans lequel nous évoluons.
- La prise de décision rapide nécessite la décentralisation des compétences et responsabilités, avec des moyens de communications rapides et efficaces.
- Encourager la participation des associations d’usagers dans les différentes structures de gestion de l’eau.
- L’eau a une valeur économique et sociale, et le principe de “qui consomme paye et qui pollue paye” doit être systématiquement appliqué.
- La création d’une banque de données fiables, accessibles, compréhensibles et régulièrement mises à jour, tenant compte de normes internationales (unités de mesures,) sur l’état de la ressource tant en qualité qu’en quantité est une nécessité.
- Les méthodes et moyens d’analyses doivent être modernisés.
- Faire l’inventaire détaillée des structures existantes et éviter le chevauchement des compétences.
- L’informatisation du secteur de l’hydraulique particulièrement par l’utilisation de logiciels de modélisation, de simulation, de prédiction, d’évaluation, ... de la ressource en eau.
- La gestion dans un bassin versant doit permettre la connaissance régulière de l’état de la ressource en eau, en quantité et qualité, ainsi que le suivi de toute pollution.
- La gestion dans un bassin versant doit permettre la formation et la sensibilisation des différents usagers et différentes autorités élues, et de la population en particulier les jeunes.
- Les associations d’usagers devraient être encouragées pour une meilleure lutte contre le gaspillage et une meilleure gestion.

IV.9.8 La législation

La nouvelle Constitution algérienne de 2016 consacre à travers son article 19 l’utilisation rationnelle des ressources naturelles ainsi que leur préservation au profit des générations futures.

La loi n°05-12 du 4 août 2005 relative à l’eau revoit complètement la législation algérienne en la matière, et ce en vue de mettre en oeuvre les outils stratégiques de gestion intégrée de la ressource en eau dans le cadre d’un développement durable (Hamiti et al, 2022).

Cette loi a été la première étape d’un processus de réforme, dans le sens d’une politique nationale orientée vers l’équité et l’universalité de l’accès à l’eau, la préservation qualitative et quantitative de la ressource, la gestion rationnelle et économique planifiée à échelle du bassin versant. Celle-ci est assortie de 43 textes d’application sur les budgets et crédits, les organismes

opérationnels et le personnel qualifié afin de mobiliser, répartir et protéger au mieux les ressources en eau du pays.

Le droit d'accès à l'eau et à l'assainissement, la préservation qualitative et quantitative des ressources en eau sont expressément mentionnées dans les textes juridiques algériens. Outre la loi relative à l'eau de 2005, ce droit est mentionné dans la loi n° 85-05 relative à la promotion de la santé et dans la loi n°03-10 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

Considéré comme le premier consommateur des ressources en eau mobilisée (70%) avec un taux de gaspillage important, le secteur de l'Agriculture est également visé par cette panoplie de lois. En effet, l'ODD 6 s'inscrit dans la stratégie du secteur des forêts en relation avec « la Conservation des eaux et des sols et lutte contre la désertification », en application de la loi relative à l'eau susmentionnée ainsi que le décret n° 11-136 du 28 mars 2011 relatifs aux périmètres de lutte contre l'érosion hydrique, qui identifie les secteurs concernés par cette problématique et les étapes de mises en oeuvre des plans d'aménagement antiérosifs au niveau des bassins versants en amont des barrages (RNVA, 2019).

Sur le plan institutionnel, le Ministère des Ressources en Eau (MRE) est l'autorité centrale responsable de l'élaboration et de la mise en oeuvre de la politique nationale de l'eau, il dispose de relais déconcentrés au niveau local avec les Directions des Ressources en Eau de Wilaya (DREW), d'où leurs missions :

- L'harmonisation et l'adaptation du cadre juridique et réglementaire aux nouvelles réalités du pays, à savoir l'économie du marché, la mondialisation, la privatisation.
- Le renforcement des capacités de surveillance et de contrôle de la qualité des eaux.
- La révision du code des eaux et de l'environnement à la lumière de nouvelles données internationales.
- Un cadre et des outils juridiques adéquats sont indispensables pour une gestion et une protection de la ressource en eau.
- La mise en place d'un plan directeur de lutte contre l'érosion, la sécheresse et les inondations sur le moyen terme.

En 2001, des réformes institutionnelles ont modifié en profondeur les établissements publics à compétence nationale, placée sous la tutelle du

MRE, et posé les jalons d'une gestion moderne du secteur de l'eau et de l'assainissement.

Les acteurs mis en place sont à même, de par les attributions qui leurs sont conférées, de couvrir l'ensemble des nécessités et des obligations de l'eau et de l'assainissement pour un développement harmonieux et durable du pays :

- Les organes de consultation : le conseil national consultatif des ressources en eau (CNCRE) au niveau national et les Agences de Bassin Hydrographique

(ABH) au niveau régional et qui associent les élus locaux dans le cadre de leurs activités ;

- Agence de Gestion Intégrée des Ressources en

Eau (AGIRE) : elle s'occupe, avec ses déclinaisons régionales (Agences de Bassins Hydrographiques,

ABH) de l'élaboration et le développement des stratégies de gestion intégrée des ressources en eau ;

- Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

(ANRH) : chargée du suivi des ressources en eau au plan quantitatif et qualitatif, de la préservation, de la protection et de la sauvegarde de ces ressources contre toute forme de pollution ;

- Agence Nationale des Barrages et Transfert

(ANBT) : chargée de mobiliser et de transférer les ressources en eau vers les lieux d'utilisation ;

- Algérienne Des Eaux (ADE) : elle gère tout le processus d'alimentation en eau potable et industrielle y compris la mise en oeuvre des programmes annuels et pluriannuels d'investissements ;

Les sociétés par actions (SEAAL pour l'agglomération Algéroise, SEACO pour Constantine et SEOR pour Oran) créées dans le cadre de la gestion déléguée du service public de l'eau et de l'assainissement, en partenariat avec des opérateurs étrangers de renommée internationale.

- Les régies communales qui assurent encore la gestion du service public de l'eau potable et de l'assainissement (au nombre de 152 régies jusqu'à juin 2019) et qui font l'objet d'un transfert de gestion en totalité vers l'ADE pour l'eau potable et l'ONA pour l'assainissement, en 2020.

- Office National de l'Assainissement (ONA) : responsable de la gestion et du développement des infrastructures d'assainissement urbain ;

- Office National de l'Irrigation et du Drainage (ONID) : il gère les périmètres d'irrigation que l'Etat et les collectivités locales lui concèdent.

Dans ce cadre, l'Office a également pour tâche de mettre en oeuvre des stratégies pour rationaliser l'usage de l'eau d'irrigation ;

- Les Directions des Ressources en Eau des Wilayas (DREW) : elles assurent la représentation de proximité du MRE ;

- Les subdivisions des (DREW) : constituent le support technique aux Assemblées Populaires Communales ;

- Les Assemblées Populaires Communales (APC): responsables de l'hygiène et de la salubrité publique sur les territoires communaux (RNVA, 2019).

IV.9.9 La documentation

- Le potentiel de documentation disponible devrait être bien connu, répertorié, et des échanges doivent se faire facilement entre les différents opérateurs et les universités.
- La mise en réseau du système de documentation des partenaires européens avec des échanges croisés sont des moyens efficaces de développement durable de la ressource en eau.
- La création d'un centre de documentation scientifique, technique dans le domaine de l'eau est à prévoir pour le pays. Ce centre serait interconnecté entre différents pays d'EUROMED grâce aux moyens modernes (Internet, ...) et recenserait l'ensemble de la documentation existante dans le pays, avec une normalisation commune.
- L'encouragement de l'édition d'ouvrages et la création de revues dans le domaine de l'eau.

IV.9.10 Le financement

- La recherche et la mobilisation de financement internationaux pour augmenter la ressource.
- Une planification pluriannuelle des investissements dans le domaine de l'eau tant au niveau national que par bassin est une nécessité.

IV.9.11 La coopération

La prévention des conflits provoqués par l'eau exigerait l'exécution et le développement réel des recommandations approuvées en 1991 par la Commission du Droit International des Nations Unies (Kettab et al, 2008) :

- Informers les pays voisins qui partagent les ressources d'eau et les consulter avant d'entreprendre des actions qui pourraient les toucher.
- Echanger périodiquement les données hydrologiques.
- Eviter de causer des préjudices substantiels à d'autres usagers.
- Distribuer de façon raisonnable et équitable l'eau d'un bassin fluvial partagé.

IV.9.12 La société civile

- Une politique et une éducation contre le gaspillage en plus d'un prix juste.
- La sensibilisation des différents décideurs et utilisateurs dans le domaine de l'eau devrait être faite par des moyens appropriés.

- Des modules d'éducation devraient être faits dès le primaire pour sensibiliser les élèves sur l'économie de l'eau, sa bonne gestion et son importance.
- La promotion et le développement du mouvement associatif autour de l'économie de l'eau.
- La sensibilisation de la société civile d'une culture de l'eau par la mise en oeuvre d'une politique efficace, régulière et soutenue d'informations, de formation, et de vulgarisation.
- La politique de l'eau doit faire participer la société civile, les différents types d'utilisateurs, les autorités locales, et bien sûr les représentants de gestion des bassins versants, et dans ce cadre les financements doivent être définis.

IV.9.13 La gestion des données

La constitution de banques de données normalisées à l'échelle du pays, puis à l'échelle Euro-méditerranéenne avec des méthodes de quantification, d'évaluation, de collectes, de vérification, de présentation, de normes, et accessibles à tous serait un objectif à atteindre pour tous.

IV.10 Les stratégies

Afin de résoudre la crise de l'eau à l'échelle mondiale, en particulier dans certaines régions et pays gravement touchés, les objectifs, tâches, principes et buts suivants sont recommandés comme objectifs à atteindre par chacun de nous pour le développement durable et l'avenir des générations. Les stratégies et visions futures devraient tenir compte de certaines des idées présentées ci-dessous :

- L'un de nos objectifs est de développer un système d'information intégré pouvant guider les décideurs dans une meilleure planification et une gestion efficace des ressources en eau et de la protection de l'environnement.
- S'efforcer d'acquérir de nouvelles connaissances et de développer des méthodes scientifiques innovantes pour maintenir la qualité et la disponibilité des ressources en eau ;
- Animer une réflexion prospective et interdisciplinaire sur la gestion des ressources en eau ;
- Aider les industriels à identifier et résoudre les problèmes liés au cycle de l'eau ;
- Diffusion des résultats de la recherche ;
- Participer au développement économique en utilisant l'expertise de ses membres au service des industriels.
- Faciliter la communication entre les différents décideurs, concepteurs, gestionnaires, fabricants, formateurs, chercheurs et utilisateurs concernés afin de mieux faire face ensemble à leurs problématiques, coordonner leurs actions et diffuser leurs messages ;

- Rassembler les compétences et développer des partenariats entre institutions publiques et privées, universités et industriels, pour des projets et programmes d'intérêt commun et collectif afin de mieux répondre aux demandes et demandes nécessitant des expertises multiples et de complexité croissante ;
- Diffusion de l'information scientifique aux différents utilisateurs ;
- Recueillir et analyser des documents scientifiques, techniques, économiques et institutionnels dans divers domaines liés à l'eau ;
- Essayer d'assurer une veille technique dans le secteur de l'eau en mettant en place un outil approprié permettant une mise à jour permanente et en temps réel des connaissances et en mettant en place des bases de données et des systèmes d'information pour une meilleure gestion
- Contribuer à l'éducation, à la formation et à la recherche dans diverses industries de l'eau, en tenant compte des avancées scientifiques et technologiques ;
- Participation à la conduite de projets de recherche généraux initiés par les pouvoirs publics ;
- Faciliter l'échange d'idées et d'informations entre technologues, scientifiques et gestionnaires en organisant des événements et en mobilisant des équipes de recherche sur des sujets nécessitant de multiples compétences ;
- Rédiger des ouvrages techniques, scientifiques ou pédagogiques ;
- Lutter contre la pollution des eaux de surface, des eaux souterraines et des eaux de mer pour protéger la santé, l'assainissement et l'approvisionnement en eau potable des populations ;
- Développer durablement et protéger la qualité des ressources en eau ;
- Valoriser l'eau comme ressource économique et la répartir équitablement entre les différents usagers (population, industrie, agriculture, loisirs, etc.) ; • Fournir aux décideurs des outils pour les aider à prendre des décisions sur la gestion des ressources en eau ;
- Renforcer le patrimoine que représente l'eau en favorisant l'échange d'informations (techniques, juridiques, scientifiques, culturelles, etc.) et la réflexion thématique ;
- Contribuer à la prise de décision dans le secteur de l'eau, notamment en organisant des réunions, en initiant et en supervisant des études, des recommandations générales, etc., pour le développement durable ;
- Développer les relations nationales et internationales entre tous les acteurs liés à l'eau ;
- Sensibiliser l'opinion publique aux enjeux de l'eau et à leur interaction avec l'économie par le biais de forums et de campagnes de plaidoyer.
- Adapter les outils institutionnels et comprendre comment augmenter les ressources financières nationales et internationales pour répondre aux besoins en eau ;
- Contribuer à la mise en place de nouvelles politiques de gestion des ressources en eau ;

- Apprendre à gérer les ressources en eau pour tous et pour les générations futures, tout en préservant la qualité des ressources ;
- Encourager la création, la préservation, l'organisation, la diffusion et l'échange d'informations scientifiques et techniques à l'échelle nationale et internationale ;
- Participer à la création et au développement de nouveaux laboratoires de recherche, de réseaux de recherche en apportant une assistance technique et scientifique.

IV.11 La nouvelle politique de l'eau en Algérie

L'Algérie a mis en place une nouvelle politique pour la gestion des ressources en eau, consciente des défis à relever dans ce domaine. Cette politique a été élaborée à travers plusieurs étapes, notamment l'organisation des premières assises nationales de l'eau en 1995, qui ont permis de dresser un état des lieux et un diagnostic des systèmes de distribution et d'assainissement d'eau. En 1996, l'Algérie a engagé une nouvelle politique de l'eau basée sur la "Gestion intégrée des ressources en eau", qui repose sur des réformes institutionnelles et de nouveaux instruments tels que les Agences de bassin et les Comités de Bassin. Le Ministère des Ressources en Eau a été créé en 1999 pour la mise en œuvre de cette politique (Chareb-Yssaad, 2012). En 2005, le code des eaux a été promulgué, définissant l'eau comme un bien de la collectivité nationale et garantissant le droit d'accès à l'eau et à l'assainissement pour tous. Le code a pour objectif d'améliorer le service public de l'eau et de l'assainissement, de préserver et restaurer la qualité des eaux, de renforcer les compétences et la transparence de la gestion, et de faciliter l'accès à l'eau des plus démunis. En 2007, le Plan National de l'Eau a été adopté pour assurer une durabilité de la ressource, créer une dynamique de rééquilibrage territorial, renforcer l'attractivité et la compétitivité, et garantir une bonne gouvernance de l'eau.

IV.11.1 Les principes de cette politique

- 1. Unicité de la ressource :** Gestion unitaire à l'échelle du Bassin Hydrographique.
Cette gestion sera assurée par les Agences de Bassin Hydrographiques.
 - 2. Concertation :** La concertation se fait par le biais des comités de bassins hydrographiques.
 - 3. Economie :** Cette économie se fait par la lutte contre les fuites et le gaspillage de l'eau avec des objectifs basés sur le comptage systématique et la réhabilitation des réseaux ainsi que par la sensibilisation des usagers à l'utilisation de cette ressource.
 - 4. Ecologie :** L'eau est une ressource rare et un bien collectif à protéger contre toute forme de pollution.
- L'universalité :** L'eau est l'affaire de tous les usagers (Chareb-Yssaad, 2012).

IV.11.2 Les compétences de l'état

L'Etat doit avoir des compétences pour accomplir et appliquer la nouvelle politique de l'eau qui sont :

- La proposition et la mise en œuvre de la politique nationale de l'eau ;
- La représentation international ;
- La préparation des lois ;
- La réglementation : élaboration, instruction, contrôle ;
- La gestion du domaine public hydraulique ;
- Le suivi et l'évaluation;
- L'adaptation aux changements climatiques.

Scénario année pluviométrique Moyenne:

Satisfaction de tous les besoins (alimentation en eau potable et irrigation).

Scénario année pluviométrique sèche :

Satisfaction de tous les besoins en alimentation en eau potable et de 60% des besoins en irrigation.

IV.11.3 Les grands principes de la gestion de l'eau

- L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation ;
 - L'usage de l'eau appartient à tous ;
 - L'approche de la gestion de l'eau doit être globale ;
 - La cohérence hydrographique ;
 - La concertation avec les usagers ;
 - L'incitation économique ;
 - L'adaptation du cadre juridique et institutionnel ;
 - La concertation institutionnelle entre tous les acteurs de l'eau :
- ✓ Au niveau central (national) : Un conseil national consultatif des ressources en eau.
Au niveau régional : 5 Comités de bassins hydrographiques (Chareb-Yssaad, 2012).

IV.11.4 Les axes stratégiques de la politique nationale de l'eau

A l'instar des autres pays, l'Algérie a enrichi sa politique nationale de l'eau en l'adaptant à toutes les mutations nées aussi bien des changements climatiques, de l'évolution, des enjeux et des besoins sociaux-économiques ainsi que d'une perception du coût réel de l'eau et des

conséquences économiques (Chareb-Yssaad, 2012).

Dès le début des années 2000, les pouvoirs publics ont décidé d'ériger la question de l'eau en priorité de premier ordre. Cette priorité s'est traduite par une forte impulsion de l'intervention de l'État sur deux axes stratégiques majeurs :

❖ **1er axe : Le développement de l'infrastructure hydraulique** dans le cadre des programmes nationaux de relance et de soutien à la croissance économique :

Les grands chantiers mis en œuvre depuis le début de la décennie 2000 visent cinq objectifs stratégiques :

1. Accroître et sécuriser la mobilisation de ressources en eau conventionnelles (renouvelables et fossiles) et non conventionnelles (dessalement et eaux usées épurées) et ceci, pour assurer la couverture des besoins en eau domestique, industrielle et agricole.
2. Garantir l'accès à l'eau et améliorer la qualité de service à travers la réhabilitation et la modernisation des infrastructures d'adduction et de distribution d'eau potable pour réduire au maximum les pertes et améliorer la qualité de service.
3. Assurer l'accès à l'assainissement et protéger les écosystèmes hydriques au moyen de la réhabilitation, modernisation et l'extension des infrastructures d'assainissement et d'épuration des eaux usées pour préserver et réutiliser une ressource en eau limitée.
4. Soutenir la stratégie de sécurité alimentaire avec la modernisation et l'extension des superficies irriguées.
5. Assurer une bonne gouvernance de l'eau et une amélioration des indicateurs de gestion.

Cette gouvernance se base sur :

- ✓ Economie et préservation de l'eau ;
- ✓ Protection contre les risques majeurs ;
- ✓ Système tarifaire progressif et solidaire ;
- ✓ Gestion participative.

❖ **2ème axe : Les réformes institutionnelles** dans le cadre de la démarche nationale de renforcement de la gouvernance.

IV.11.5 Résultats de la nouvelle politique de l'eau en Algérie

a. L'investissement publics

Actuellement, 2.395 opérations sont menées à travers le territoire national. Elles couvrent la totalité des segments d'activité du secteur. La mise en œuvre de programme de développement

a nécessité un investissement public de 1.870 milliards de DA.

Pour assurer une répartition équitable des ressources en eau entre les citoyens des différentes régions du territoire national, un programme de grands transferts d'eau inter-régions a été mis en place afin d'assurer une égalité de chances d'accès aux ressources hydriques des citoyens quel que soit leur lieu de vie. Ces transferts d'eau des régions excédentaires vers les régions défavorisées en termes de disponibilité en ressources hydriques ont nécessité la réalisation d'un linéaire total d'environ 4000 kms de conduites.

A titre indicatif, voici la présentation de cinq projets hydrauliques majeurs réalisés en Algérie :

Le système Mostaganem-Arzew-Oran ;

Le complexe hydraulique BéniHaroun ;

Le transfert Sud/Nord ;

Le transfert InSalah Tamanrasset ;

Le dessalement de l'eau de mer.

Le système Mostaganem Arzew-Oran (voir figure IV.2) est scindé en quatre lots :

- Lot N°1 : Barrage de dérivation du Cheliff et son circuit hydraulique.
- Lot N°2 : Barrage de stockage de Kerrada et son circuit hydraulique.
- Lot N°3.1 : Adduction du couloir Mostaganem- Arzew- Oran .
- Lot N°3.2 : Station de traitement.

Le transfert Mostaganem/Arzew/Oran

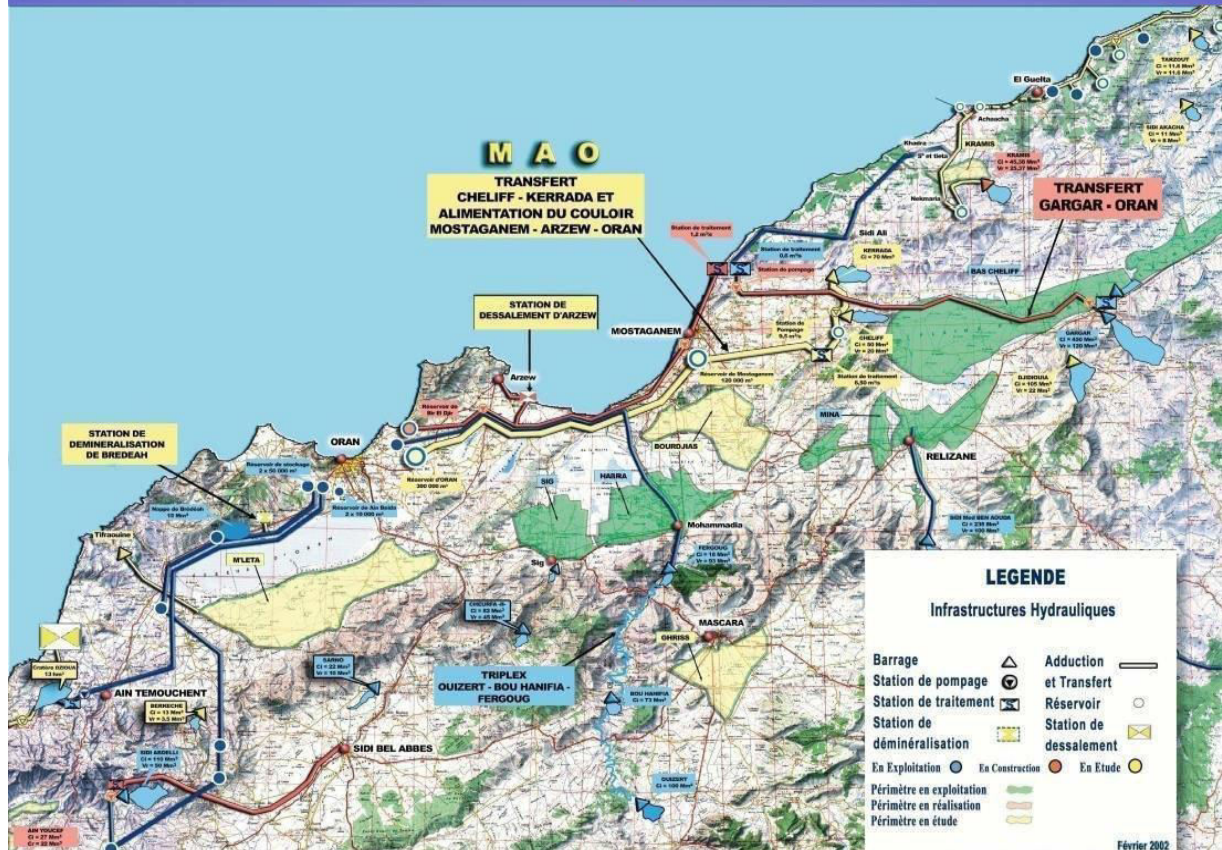


Figure IV.2 : Le transfert Mostaganem/Arzew/Oran.

Le barrage de Béni Haroun est un grand complexe hydraulique stratégique en Algérie, situé dans la wilaya de Mila au nord-est de l'Algérie, avec une capacité de 960 millions de mètres cubes (voir figure IV.3). Le barrage alimente en eau potable plusieurs régions limitrophes de la wilaya de Mila, notamment les wilayas de Jijel, Constantine, Oum el Bouaghi, Batna et Khenchela sur 616km, desservant plus de 1,5 million d'habitants, avec un débit de 339 000 m³/j, ainsi que l'irrigation de 42 000 hectares.

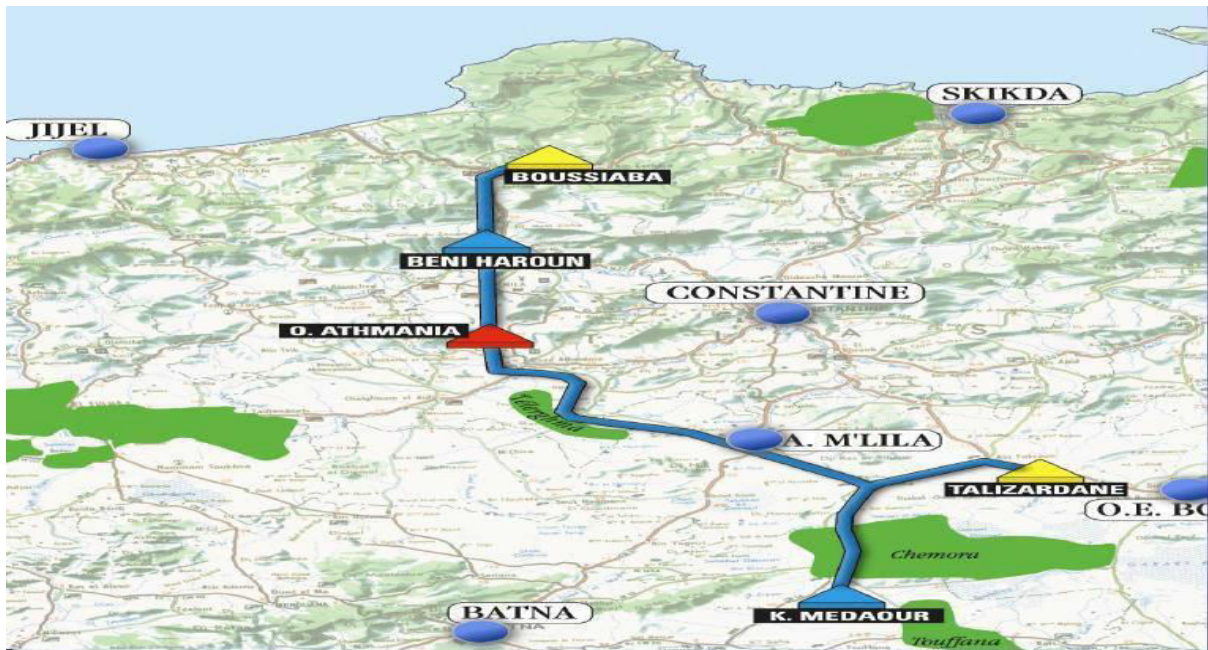


Figure IV.3 : Le transfert Beni Haroun (RNVA, 2019).

Le projet de valorisation des eaux du Sahara consiste à assurer le transfert sud-nord et à alimenter en eau potable les villes des Hauts Plateaux, afin d'y fixer les populations et de promouvoir le développement économique de la région (voir figure IV.4). Ce projet comprend plus de 80 forages d'une profondeur de 1 000 à 1 500 m avec un champ captant de 10 000 km², ainsi que le transfert de l'eau sur 800 km incluant de nombreux pompages successifs pour une hauteur géométrique totale de 600 m.

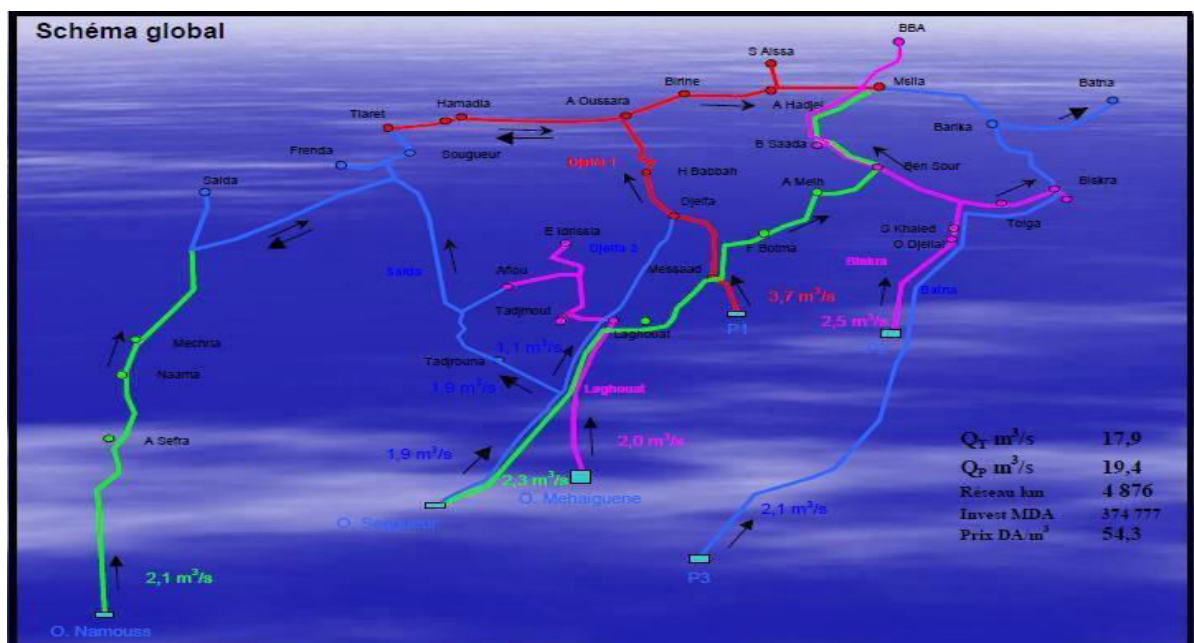


Figure IV.4 : Le transfert SUD/NORD (RNVA, 2019).

Le mégaprojet transfert de l'eau depuis In-Salah vers Tamanrasset est conçu pour répondre à

la demande de l'eau en prenant compte de l'évolution de la population locale pour 40 ans à venir (voir figure IV.5). Ce projet de transfert est destiné à couvrir le besoin des habitants à l'horizon 2050 avec une dotation de l'ordre de 250 litres/jour (l/j) à une population qui passera, selon les estimations à 400 000 habitants transféré sur une distance de près de 800km.



Figure IV.5 : Le transfert In Salah /Tamanrasset (RNVA, 2019).

Le transfert « Chott El Gharbi » entre Naâma et les wilayas de Tlemcen et de Sidi Bel Abbes, sur 653 km, mobilisant 40 millions de m³/an au profit de l'AEP de 162 500 habitants et l'irrigation de plusieurs périmètres totalisant 6 150 hectares (RNVA, 2019).

- Le transfert des « Hautes plaines Sétifiennes » qui desservira les wilayas de Sétif et Bordj Bou Arreridj, pour le renforcement de l'AEP de plus de 3 millions d'habitants et l'irrigation de plus 36 000 hectares.

Il est prévu également (voir tableau IV.2) :

- La réalisation du transfert des eaux du Sahara Septentrional pour leur valorisation dans les wilayas de Djelfa, M'Sila et Tiaret.
- Le transfert des eaux de la région de Ghardaïa pour leur valorisation dans les wilayas de Biskra, Msila et Batna.
- Le transfert des eaux de la région d'Oued Namous (wilaya de Béchar) pour leur valorisation dans les wilayas de Naama et de Saïda».

Tableau IV.2 : Projets en cours (RNVA, 2019).

	Système de transfert	Destination (wilayas)	Capacité (m³/j)	Impact Population H 2040
1	Hautes Plaines Setifiennes Coulouir Est Coulouir Ouest	Sétif Sétif	136000 191000	750000 hab. 1107000 hab.
2	Chott El Gharbi	Tlemcen -Naâma-Sidi Bel Abbes	71000	250000 hab.
3	Sud-Hauts Plateaux	Djelfa-Msila-Tiaret	350000	6150000 hab.

Le système de transfert des eaux du barrage Taksebt vers les wilayas de Tizi Ouzou, Alger et Boumerdès, sur 372 km, pour desservir une population de 3 millions d'habitants, avec un débit de 605 000 m³/j.

Le système de transfert des eaux du barrage Koudiat Acerdoun vers les wilayas de Bouira, Tizi Ouzou, M'Sila et Médéa, pour une population de 1,3 million d'habitants, avec un débit de 173 000 m³/j.

Le système de transfert des eaux de l'oued Chief «Mostaganem-Arzew-Oran (MAO) » desservant les wilayas de Mostaganem, Relizane, Mascara et Oran, pour 2,6 millions d'habitants, avec un débit de 561 600 m³/j, ainsi que l'irrigation de 15 000 hectares sur le plateau de Mostaganem (RNVA, 2019).

L'Algérie dispose d'un littoral de 1200 km, les avantages de dessalement de l'eau ont les suivantes :

- L'utilisation de l'eau de mer qui est une ressource pratiquement non polluante et inépuisable.
- La population ainsi que l'industrie a grande consommation d'eau se trouvent à proximité de la mer.

Tableau IV.3 : Les Grands Transferts (RNVA, 2019).

Systèmes de transfert	Destination (Wilayas)	Capacité de traitement (m ³ /j)	Population H 2030
BéniHaroun	Constantine-Mila- Jijel-Batna- Khenchela	440000	4000000 hab.
Taksebt	Alger-Tizi Ouzou	600000	5000000 hab.
Mostaganem-Arzew- Oran (MAO)	Mostaganem-Oran	560000	1500000 hab.
Koudiat Acerdoune	Bouira-Médéa-Tizi Ouzou-Msila	346000	2000000 hab.
Tichy Haf	Bejaia	120000	1500000 hab.
Mexa	El Tarf-Annaba	173000	1500000 hab.
In Salah-Tamanrasset	Tamanrasset	100000	450000 hab.

A ces transferts, s'ajoutent 12 adductions d'eau à partir de grands barrages destinés au renforcement de l'AEP pour une population de 2,8 millions hab., avec une capacité totale de traitement de plus de 600000 m³/j.

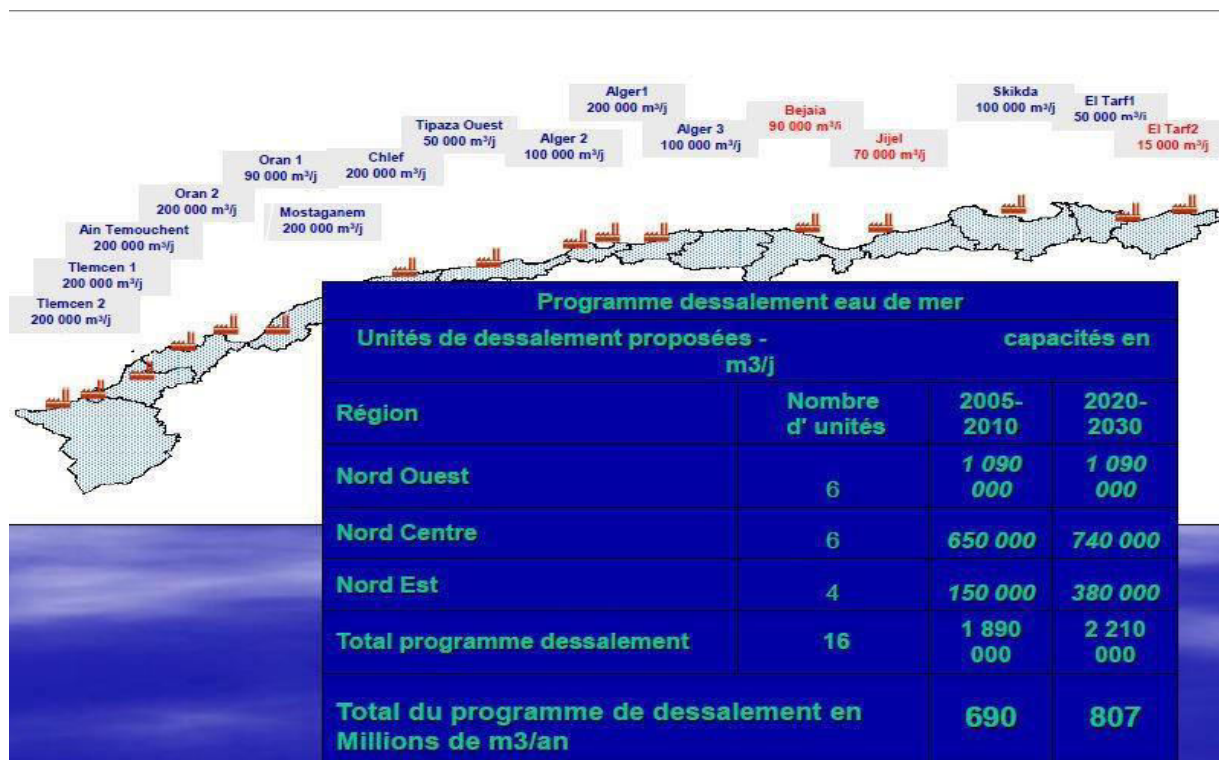


Figure IV.6 : Le programme de dessalement de l'eau de mer.

b. La gestion de l'eau potable et de l'assainissement

- Deux grands modes de gestion pour l'alimentation en potable :
 1. **La gestion directe** : régie Communale :
 2. **La gestion déléguée** (SEAAL, SEACO, SEOR, SEATA) pour les grandes villes du pays.
- La réhabilitation et l'extension des systèmes d'AEP et d'irrigation en vue d'améliorer leurs rendements physiques.
- Le renforcement des capacités de gestion, portant à la fois sur :
 - ✓ **Les fonctions techniques** (télégestion/télécontrôle, détection et réparation des fuites, contrôle qualité de l'eau). Elle a porté sur les missions d'ingénierie et d'appui à la gestion au niveau de 44 villes.
 - ✓ **Les fonctions commerciales** (gestion des abonnés - branchements et compteurs - facturation et recouvrement). Elle porte sur la réalisation des travaux au fur et à mesure de l'achèvement des études.
- La réhabilitation des systèmes d'assainissement et l'extension du des stations d'épuration des eaux usées urbaines, d'atteindre en 2015 une capacité de 1,2 millions m³/an destinées essentiellement à la réutilisation pour l'irrigation.

c. L'économie de l'eau

Les efforts considérables de l'Etat ces dernières années en matière de ressources en eau, ont nettement amélioré l'accès du citoyen aux services d'AEP et d'assainissement et ce, à travers l'ensemble du territoire national. La satisfaction du citoyen consommateur est palpable et dans plusieurs régions du pays, les citoyens considèrent que le problème de l'eau est réglé. Pour positive que soit cette situation, elle n'en est pas moins dangereuse du fait qu'elle occulte que notre pays vit en stress hydrique depuis plus de deux décennies et en raison des comportements de gaspillage et de pollution qui en résultent (Chareb-Yssaad, 2012).

Les efforts consentis ont permis d'améliorer les indices de croissance du secteur de l'eau et ont permis d'atteindre en 2009 avant les délais fixés, les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) en matière d'approvisionnement en eau potable et d'accès à l'assainissement.

En effet, l'Algérie a consenti durant la période 2000-2016 une enveloppe budgétaire de plus de 50 milliards USD pour la réalisation d'un programme de développement très ambitieux qui s'est traduit par l'amélioration des indicateurs nationaux en matière des ressources en eau.

La politique des ressources en eau de l'Algérie s'est donc basée sur la création d'une dynamique de rééquilibrage du territoire, et notamment le développement durable des Hauts Plateaux et du Sud.

Ce qui nécessite d'effectuer de grands transferts, et de faire appel aux ressources non conventionnelles et plus particulièrement au dessalement de l'eau de mer, à la réutilisation des eaux usées épurées, ainsi qu'à la mise en oeuvre d'une politique d'économie de l'eau.

d. Le partenariat Public/Privé

Entre 2005 et 2007, quatre grandes villes du pays ont été concernées par des opérations de gestion déléguée des services publics de l'eau et de l'assainissement. Il s'agit de la capitale Alger, d'Oran, de Constantine et du groupement urbain Annaba/Taref.

Des sociétés par actions ont été créées dans ces villes. L'actionnariat est exclusivement constitué de fonds publics et réparti, à parts égales, entre deux établissements publics « l'Algérienne des Eaux » et « l'Office National de l'Assainissement ». L'Etat demeure, ainsi, propriétaire des réseaux, des infrastructures et des équipements. Il est, également, seul décideur en matière de tarification. Le partenaire étranger apporte son expertise pour manager les entités de gestion en question, sur la base de contrats à objectifs tels que la distribution en H 24, l'amélioration des indicateurs de gestion et le transfert de savoir-faire.

e. La tarification des services de l'eau

La tarification du service public d'alimentation en eau potable est fondée sur le principe de progressivité des tarifs selon les catégories d'usagers et les tranches de consommation afin, d'une part, d'assurer aux usagers domestiques la fourniture, à un tarif social, de volumes suffisants pour la satisfaction des besoins vitaux et, d'autre part, de réguler la demande correspondant aux consommations élevées.

L'application de ce principe se traduit par l'établissement, pour chaque zone tarifaire, de barèmes progressifs par catégories de consommateurs.

f. L'information sur l'eau

Le ministère des ressources en eau a la charge d'établir un système de gestion intégrée de l'information sur l'eau, harmonisé avec les systèmes d'information et les bases de données

des organismes publics compétents.

Le code de l'eau dispose que l'administration est tenue, dans un cadre réglementé, de fournir tous renseignements d'ordre hydrologique et hydrogéologique ainsi que toutes les informations sur les prescriptions de protection quantitative et/ou qualitative des ressources en eau.

g. La police des eaux

Ce corps d'agents relevant de l'administration des ressources en eau et exerçant leurs prérogatives conformément à leur statut et aux codes de procédure pénale, est chargé de constater les infractions à la loi sur l'eau, notamment les atteintes au domaine public hydraulique.

Le ministère mène actuellement une campagne d'information pour expliquer que la police des eaux n'a pas été créée contre les différents usagers et qu'il est de l'intérêt et de la responsabilité de tous de lutter contre les phénomènes d'exploitation illicite, de gaspillage et pollution d'une ressource fragile et de plus en plus rare.

h. Les principales réformes institutionnelles

Le secteur de l'eau est composé de (voir tableau IV.4) :

1. L'Administration centrale (Ministère des Ressources en eau) : Elle se compose de 9 directions réparties en 3 pôles de compétences :
 - Planification des aménagements et des investissements ;
 - Programmes de développement et régulation des services publics ;
 - Administration générale, réglementation et ressources humaines.
2. L'Administration déconcentrée : Pour une meilleure lisibilité de la répartition des compétences entre les différentes agences du secteur de l'eau, le Ministère des Ressources en Eau (MRE) dispose de relais déconcentrés au niveau local avec les directions des ressources en eau de wilaya (DREW, 48 Directions).
3. Les établissements publics sous tutelle :
 - Les établissements publics ayant pour mission de mettre en œuvre les programmes nationaux d'évaluation des ressources en eau et les systèmes de gestion intégrée de l'eau à l'échelle des bassins hydrographiques (ANRH, 5 ABH) ;
 - Les établissements publics ayant pour mission de développer les infrastructures et de gérer, les services de l'eau, de l'assainissement et de l'irrigation (ANBT, ADE, ONA, ONID) .

Tableau IV.4 : Le secteur de l'eau.

Au niveau national	Ministères de Ressources en eau avec ses différentes Directions Centrales.
Au niveau local : Wilaya	Directions des Ressources en Eau.
Au niveau régional : Bassin	Directions Régionales.
Etablissements publics sous tutelle	Directions Générales : ANRH, ADE, ANBT, ONID. SEAAL, SEACO, SEOR, SEATA...etc

i. La gestion de l'eau

La nouvelle politique de l'eau s'est fixée comme objectifs outre la mobilisation de toutes les ressources potentielles pour satisfaire l'ensemble des besoins sectoriels, une gestion rationnelle de ces ressources c'est à dire une gestion économique, organisée à l'échelle des bassins et écologique. En effet, la gestion de ressources hydriques nettement insuffisantes, faiblement mobilisées et mal exploitées a conduit au gaspillage de ces dernières. Les diverses pollutions et les pertes dans les réseaux de distribution d'eau potable et d'irrigation ont aggravé la situation en matière de disponibilité d'eau. On estime les pertes totales à 50% sur les volumes prélevés dans les réseaux d'eau potable et à 40% pour l'irrigation. Le programme quinquennal 2009- 2014 envisage la poursuite de la création de sociétés de gestion des réseaux des villes ainsi que la formation de cadres et personnels chargés de la gestion de l'eau et de celle des infrastructures hydrauliques. La nouvelle politique de l'eau est basée non plus sur une approche sectorielle comme celle qui a prévalu durant les décennies précédentes mais sur une approche intégrée de la gestion qui tient compte à la fois de l'adéquation des ressources par rapport aux besoins et qui préserve l'environnement. Cette gestion englobe les aspects suivants : la gestion régionale, économique et écologique de cette ressource rare (Souak et al, 2008) :

❖ *La gestion régionale*

La gestion de l'eau est très complexe et implique la participation des tous les agents concernés : usagers, collectivités locales, structures du ministère des ressources en eaux. Elle nécessite une gestion solidaire et organisée de la ressource c'est-à-dire une collaboration entre les instances nationales et les structures régionales de gestion. Il faut rappeler que la gestion des ressources hydriques confiée d'abord à des structures locales et régionales décentralisées a fait l'objet d'une gestion centralisée à partir des années 1970 avec la

création de la SONADE. En 1987, la gestion est de nouveau décentralisée avec la création de 9 établissements publics sous tutelle de l'administration centrale et 26 établissements sous tutelle de wilaya. Toutes ces structures ont été regroupées en 2001 au sein d'un EPIC : l'Algérienne Des Eaux (ADE) (fonctionnant selon 2 principes à savoir : la décentralisation de la gestion et la mise à niveau du service public de l'eau en vue d'introduire des normes de gestion universelles. Cette restructuration exprime la volonté de l'état de se désengager progressivement de la mobilisation et de l'exploitation des ressources hydriques en favorisant la participation d'opérateurs privés nationaux ou étrangers dans la gestion. L'organisation de la gestion à l'échelle des bassins hydrographiques qu'elle préconise, est une solution qui permet de dépasser les découpages administratifs et les sphères territorialement compétentes suite au découpage du pays en 5 régions hydrographiques compte tenu de la répartition de la population, des pôles industriels et agricoles ainsi que de la disponibilité des ressources en eaux. Selon la loi relative à l'eau de 2005, la gestion des ressources en eaux est confiée à une agence des bassins hydrographiques Il faut rappeler que la création de ces agences remonte à Aout 1996 dans le cadre du plan national de l'eau adopté en 1995. Mais à l'époque, ces agences dont la création a été accompagnée par celle de comités de bassins hydrographiques n'avaient aucune prérogative en matière de gestion et n'avaient qu'un avis consultatif. Ces agences traduisent le principe de la concertation et la gestion intégrée des ressources à l'échelle des bassins hydrographiques retenus dans le cadre de la nouvelle politique de l'eau. Le nouveau mode de gestion introduit par cette nouvelle politique de l'eau a permis de décentraliser les systèmes de gestion par région en tenant compte des besoins et des ressources propres à chacune d'elles.

❖ *La gestion économique*

La gestion économique de l'eau est cruciale pour assurer sa disponibilité. Les gaspillages doivent être évités pour protéger cette ressource vitale. Loic Fauchon, président du conseil mondial de l'eau, soutient que nous ne pouvons plus nous permettre "l'eau facile". La loi relative à l'eau de 2005 inclut des mesures de gestion économique de l'eau, qui reposent principalement sur la maîtrise de la demande en eau (pour l'eau potable, l'industrie et l'agriculture) et l'incitation à l'économie d'eau par le biais de tarifications des services de l'eau. Les fuites et les pertes dans les réseaux d'eau potable et d'irrigation sont des problèmes majeurs dans le secteur de l'eau. Pour rationaliser l'eau agricole, l'article 129 de la loi sur l'eau exige l'utilisation de techniques plus économes.

Le passage de l'irrigation gravitaire à l'irrigation localisée et l'utilisation du goutte à goutte plus

économique sont également envisagés pour réduire la demande destinée à l'irrigation des grands périmètres. Les projets doivent être basés sur un prix compétitif du gaz naturel et sur un prix de vente attractif de l'eau pour assurer leur rentabilité et minimiser les charges d'exploitation. La loi de finances de 1996 avait institué des redevances sur "la qualité de l'eau" et "l'économie de l'eau", qui représentaient respectivement 8% et 4% de la facture d'eau potable, industrielle et agricole pour les wilayas du nord et du sud.

La nouvelle politique de gestion de l'eau prend en compte les coûts réels des services d'approvisionnement en eau à usage domestique, industriel et agricole, ainsi que les services de collecte et d'épuration des eaux usées, à travers des systèmes de redevance, d'économie d'eau et de protection de la qualité de l'eau. Toutefois, les composantes réelles du prix des services de l'eau ne sont pas encore complètement maîtrisées, en partie en raison de la rareté des études sur les coûts des services. Le tarif actuel ne couvre pas entièrement le coût total de l'eau, ce qui conduit à une gestion déséquilibrée et non durable des ressources. Un tarif bas ne favorise ni l'investissement ni la limitation du gaspillage, et l'exploitation de ce service ne peut être rationnelle et durable que si les revenus qu'il génère lui permettent de reconstituer son patrimoine.

❖ *La gestion écologique*

La gestion écologique consiste à protéger l'environnement en préservant les écosystèmes, notamment les écosystèmes terrestres en amont des bassins, qui jouent un rôle crucial dans l'infiltration des eaux fluviales, la recharge des eaux souterraines et la régulation des débits des fleuves. Les écosystèmes aquatiques ont également une grande importance économique, car ils fournissent des ressources telles que le bois de construction, le bois de chauffage et des plantes médicinales.

Cependant, ces écosystèmes sont menacés par la mauvaise qualité de l'eau, qui affecte leur fonctionnement saisonnier et leur dépendance aux écoulements d'eau. Ainsi, la gestion des ressources en eau doit veiller à préserver ces écosystèmes et à réduire les impacts négatifs sur les autres ressources naturelles. De plus, la gestion écologique inclut la valorisation agronomique des eaux usées traitées et la gestion du risque sanitaire global chimique et microbiologique.

La préservation des réserves d'eau, y compris les réserves non renouvelables, est également essentielle pour assurer l'accès à cette ressource pour les générations futures. Pour améliorer l'accès à l'eau, il est nécessaire de lutter contre la pollution des cours d'eau et des nappes phréatiques, ainsi que de promouvoir l'économie d'eau. Lors du 5ème forum mondial de l'eau,

tous les participants se sont engagés à respecter ces principes, et des efforts significatifs sont actuellement réalisés pour réduire la pollution des ressources hydriques grâce au traitement des déchets.

IV.11.6 La gestion de la demande en eau une priorité stratégique nationale

La mise en place d'un cadre institutionnel et stratégique cohérent pour encourager et faciliter les pratiques d'utilisation rationnelle de l'eau à l'échelle nationale est d'une importance capitale. Une approche holistique et intégrée de la gestion de la demande en eau est indispensable pour assurer l'efficacité et la durabilité des actions entreprises.

Il est également primordial de sensibiliser les citoyens, les entreprises et les gouvernements locaux aux enjeux de la gestion de l'eau, de les former et de les impliquer dans la planification et la mise en œuvre de stratégies adaptées (Benblidia, 2010).

En outre, la concertation entre les différents acteurs et parties prenantes est cruciale pour assurer la cohérence et la synergie des actions entreprises en matière de gestion de la demande en eau. Sur le plan technique, les mesures à prendre comprennent la réhabilitation prioritaire des systèmes d'alimentation en eau potable, d'assainissement et d'irrigation, une meilleure gestion des équipements existants avant de procéder à de nouvelles installations, la rentabilisation des infrastructures délaissées et la récupération d'une partie des volumes d'eau perdus. Pour ce qui est du secteur agricole, une utilisation plus rationnelle de l'eau nécessite l'adaptation des cultures et l'amélioration de l'efficacité des techniques d'irrigation, telles que la mise en place de systèmes sous pression économisant l'eau.

Les moyens économiques sont également importants pour mieux répartir les ressources aux niveaux sectoriel et intersectoriel. La tarification de l'eau, qui vise principalement à récupérer les coûts des services de distribution de l'eau et d'assainissement auprès des utilisateurs, peut encourager une utilisation rationnelle de l'eau si les tarifs sont en partie proportionnels à la quantité consommée et suffisamment élevés. La réglementation de la tarification de l'eau, prévue dans la loi sur l'eau de 2005, représente une avancée significative dans ce domaine.

Le manque de ressources sur l'analyse économique, les mesures économiques et les études économiques en général pose un problème considérable dans le pays. Ainsi, il serait important de renforcer ces analyses économiques en menant des études coûts-avantages pour différentes options de gestion de l'eau, tout en prenant en compte les objectifs sociaux et environnementaux à court et à long terme.

En plus de cela, ces analyses économiques devraient également permettre d'évaluer les économies financières qui peuvent être réalisées en mettant en œuvre des politiques de gestion

de la demande en eau, par rapport aux politiques de gestion par l'offre. Elles pourraient également servir de base pour améliorer l'efficacité intersectorielle de l'eau.

Chapitre V : *Gestion des risques hydriques*

V.1 Introduction

Le risque hydrique peut se présenter de manière directe ou indirecte. Dans le premier cas, il est causé par un contact direct avec de l'eau contaminée telle que des eaux usées, des sources d'eau contaminées, des eaux de loisirs ou de boisson. Dans le second cas, il se produit par le biais d'aliments ou d'air contaminés par de l'eau de qualité inappropriée, tels que des légumes crus, des glaces, des poissons, des crustacés ou des coquillages, des aérosols d'eau chaude sanitaire ou de station de traitement des eaux. Les risques d'exposition aux facteurs de risque hydrique dépendent de l'utilisation de l'eau. L'ingestion est la voie d'exposition la plus courante pour la population et est principalement liée à la consommation d'eau potable ou d'aliments contaminés par l'eau. Les contaminants présents dans les organismes aquatiques, tels que les coquillages, peuvent également constituer un danger pour le consommateur en raison de leur capacité de bioconcentration (Festy et al, 2003). L'ingestion involontaire d'eau contaminée peut survenir lors d'activités de loisirs ou de sports aquatiques, ainsi que lors d'opérations professionnelles impliquant un contact avec des eaux fortement contaminées. L'inhalation d'aérosols contaminés par l'eau peut entraîner une pénétration pulmonaire, qui peut survenir dans divers contextes, tels que les activités de loisirs (piscines, spas, baignades), le thermalisme, les environnements domestiques, hospitaliers ou hôteliers (les légionelloses sont un exemple récent de ce risque) ainsi que dans certains milieux professionnels liés au traitement et à l'épandage des eaux et des boues résiduaires. Les voies cutanée et muqueuse sont également affectées dans la plupart des situations mentionnées précédemment, en particulier lors des activités de loisirs. Par exemple, le lavage des lentilles cornéennes avec de l'eau du robinet peut entraîner une contamination par des amibes libres qui peuvent affecter la muqueuse oculaire. Il convient également de souligner que les loisirs et les sports aquatiques en général constituent des situations où les trois types d'exposition peuvent se produire simultanément. Enfin, il convient de mentionner la voie très particulière de l'accès parentéral (par exemple lors de la dialyse), qui peut entraîner des intoxications chimiques (historiquement avec l'aluminium, plus récemment avec les chloramines et certaines toxines cyanobactériennes) ou des infections bactériennes (*Pseudomonas* et *Aeromonas* sp) (Hasley et Leclerc, 1993).

V.2 Les contaminants hydriques

Les contaminants hydriques, qu'ils soient d'origine biologique ou chimique, peuvent être préoccupants (OMS, 1994; Vial et Festy, 1995). Les contaminations biologiques comprennent

des bactéries (saprophytes, opportunistes ou pathogènes), des virus, des parasites, des fungi et des (micro-) algues, qui représentent le risque hydrique le plus évident à l'échelle mondiale. En général, les risques microbiens sont à court terme et proviennent principalement de la contamination fécale. Bien que les pays développés soient plus susceptibles de faire face à des circonstances accidentelles, les pays en développement sont plus susceptibles d'avoir des problèmes chroniques et permanents en raison d'une mauvaise gestion des eaux résiduaires et de l'alimentation. La gravité des maladies hydriques d'origine infectieuse ou parasitaire varie en fonction de ces circonstances.

Cependant, en plus du risque fécal, un risque microbien lié à des processus ou dispositifs techniques a émergé récemment, notamment dans les pays industrialisés. Ces dispositifs de traitement d'eau ou d'air, mal conçus ou mal entretenus, favorisent la prolifération d'espèces hydriques potentiellement nocives, comme *Legionella* sp. ou des amibes libres, dans des milieux domestiques, collectifs ou urbains. Ils peuvent également être à l'origine d'infections persistantes dans les milieux hospitaliers ou thermaux (*Legionella*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas* sp). Des proliférations fongiques ou algales peuvent également se produire. Le risque (micro)biologique est en constante évolution, avec des connaissances croissantes sur certaines bactéries "non fécales" et leurs constituants à propriétés inflammatoires (endotoxines), ainsi que sur les virus (Norwalk et autres), les protozoaires (microsporidies), les micro-algues et leurs toxines, qui se situent à la frontière entre les aspects microbiologiques et toxicologiques (Vezie et al, 1997).

Les conséquences sur la santé résultant de la contamination varient considérablement en termes de gravité, allant de maladies gastro-intestinales mineures ou graves à des infections parasitaires (généralement d'origine fécale) ainsi que des maladies cutanées, pulmonaires, voire neurologiques. Le risque d'infection microbienne ou parasitaire dépend fortement du statut immunitaire des individus, qu'il s'agisse de leur état vaccinal pour certains agents ou de leur état physiopathologique (sujets immunodéprimés spontanément ou non), comme le cas du sida et des micro-organismes tels que les cryptosporidies. Les maladies pathologiques peuvent être classées en trois catégories: les maladies digestives d'origine alimentaire, telles que les fièvres (para-typhoïdes), les gastro-entérites, les syndromes cholériques et les hépatites; les maladies respiratoires et ORL liées à des aérosols contaminés, telles que la légionellose, les mycoses pulmonaires et les méningo-encéphalites amibiennes, heureusement rarissimes; enfin, les maladies cutané-muqueuses fortement associées aux eaux de loisirs, telles que les candidoses, les dermatomycoses, les dermatites et la leptospirose (Leclerc et al, 1982; Hartemann et al, 1989). Le risque chimique (potentiellement radioactif) peut être réel ou seulement suspecté, et se manifeste parfois de manière aiguë dans des circonstances accidentelles, mais le plus souvent

de manière différée, comme dans le cas de certains cancers (arsenic) (OMS, 1994). Le risque chimique a été plus particulièrement étudié pour l'eau potable, et dans de rares cas, le danger tient à un déficit en certains éléments d'intérêt nutritionnel (iode, fluor). Cependant, la plupart du temps, il résulte d'une augmentation momentanée ou permanente des teneurs en substances chimiques dans l'eau, rappelant notamment les cas de contamination naturelle par le fluor, qui peut entraîner une fluorose osseuse, observée en Gaspésie au Québec et dans la Meuse en France. Des intoxications (sub)aiguës par le fluor ont également été rapportées aux États-Unis en raison du dérèglement de pompes doseuses à fluorure utilisées pour prévenir les caries dentaires.

À moyen terme, on a identifié des maladies liées à la présence de fluor (fluorose dentaire) ou de nitrates (méthémoglobinose). Dans le cas des nitrates, leur rôle de co-facteur toxique associé à des contaminations bactériennes suscite quelques interrogations. À long terme, l'impact négatif des macroconstituants tels que le sodium et la dureté sur le risque cardio-vasculaire n'a pas été confirmé. Cependant, certains microconstituants, tels que les métaux lourds (plomb, mercure, cadmium) et l'arsenic, sont réellement associés au risque hydrique. Des doutes subsistent quant au risque cancérigène de diverses molécules organiques, telles que les produits phyto-sanitaires et les sous-produits (in)organiques de la désinfection, en particulier ceux liés à la chloration. De manière générale, le risque chimique lié à l'eau potable peut être attribué soit à la contamination des sources d'eau (produits phyto-sanitaires, nitrates, solvants, hydrocarbures) (Levallois et Phaneuf, 1994), soit au traitement de l'eau destinée à la consommation humaine (dérivés de l'aluminium utilisés comme coagulants, sous-produits de la désinfection) (Martyn et al, 1997), soit encore à des altérations de l'eau en cours de distribution ou de stockage (plomb, hydrocarbures aromatiques polycycliques). Il convient également de noter le pouvoir bio-concentrateur des coquillages (Hartemann, 1989) (métaux, micro-organismes, toxines algales) ainsi que les dangers liés à la réutilisation agricole des eaux usées et, surtout, des boues résiduaires, qui contiennent des métaux toxiques et diverses molécules organiques mal identifiées (OMS, 1994). Dans la plupart des pays développés, la surveillance des maladies liées à l'eau est incomplète et ne fait pas l'objet d'un dispositif permanent, contrairement à la surveillance des maladies alimentaires collectives. Certains pays, comme la France, mènent périodiquement une évaluation nationale des accidents signalés, tandis que les États-Unis constituent un modèle en la matière (Mansotte et al, 1991), bien que tous les États ne signalent pas les cas avec le même degré de diligence aux Centers for Disease Control. Toutefois, des données sont publiées concernant la qualité de l'eau potable et de loisirs (Kramer et al, 1996).

V.3 La gestion des risques hydriques

V.3.1 La gestion technique

La gestion technique et sanitaire des eaux d'alimentation doit être préventive dès le choix de la ressource et lors de la conception et de la réalisation des installations, afin d'assurer une protection efficace de la population vis-à-vis des risques hydriques. Elle doit être dynamique en fonctionnement quotidien pour permettre des actions adaptées aux difficultés, qu'elles soient légères ou majeures et qu'elles aient un impact sur la qualité de l'eau ou la santé des utilisateurs. De plus, il est important de prendre en compte l'inertie des systèmes de production et de distribution d'eau qui peut varier de quelques jours à plusieurs années en fonction des cas.

La gestion des risques sanitaires requiert une analyse et des solutions adaptées à chaque cas particulier, mais il existe des règles générales qui ont été établies au fil des dernières décennies et qui garantissent un niveau de sécurité satisfaisant lorsqu'elles sont mises en pratique (Festy et al, 2003). Ces règles générales ne se limitent pas à une liste de paramètres de qualité, mais comprennent une série de mesures qui s'appliquent à chaque étape de la chaîne de production, depuis la ressource jusqu'au point de consommation, et qui incluent la gestion des situations non conformes et l'information du consommateur (Tricard, 1998). Le degré de contrainte réglementaire varie en fonction du cadre juridique dans lequel sont établies ces règles, que ce soit au niveau international, national ou professionnel. Bien que les responsabilités puissent varier d'un pays à l'autre, l'ensemble des règles applicables est globalement similaire. Pour s'adapter au mieux aux spécificités locales, il est préférable d'exprimer ces règles en termes de résultats à atteindre, mais certaines d'entre elles peuvent nécessiter des moyens ou des procédures spécifiques, en particulier lorsque les autorités publiques doivent intervenir dans la conception ou le fonctionnement. L'expérience acquise au fil des ans a permis d'identifier les principales règles qui s'appliquent à l'ensemble de la chaîne de production, depuis sa conception jusqu'à la qualité de l'eau distribuée.

V.3.2 La mise en œuvre des procédures

Elle s'applique essentiellement au moment de la conception des installations de production d'eau. Chaque installation est soumise à autorisation administrative préalable qui porte sur le choix du captage, sur l'éventuelle filière de traitement, et détermine les périmètres de protection des captages dans lesquels des constructions, des installations, des activités potentiellement polluantes sont interdites ou réglementées.

Les éléments essentiels des installations de distribution (réservoirs, canalisations) font l'objet d'une déclaration à l'autorité sanitaire pour permettre des contrôles, mais aussi une approche

d'épidémiologie géographique en cas de survenue de difficultés (Festy et al, 2003).

V.3.3 L'obligation de moyens

Elle concerne essentiellement la conception et la réalisation des différentes installations : captages, traitements, distribution par les réseaux publics, distribution dans les réseaux intérieurs des immeubles. De plus en plus souvent, ces règles sont contenues dans des normes, telles celles élaborées par le Comité européen de normalisation : procédés ou produits de traitement, matériaux de revêtement au contact de l'eau, etc (Festy et al, 2003).

V.3.4 L'obligation de résultats

Elle porte sur la qualité de l'eau au point de mise à disposition du consommateur et se traduit par des limites de qualité fixées pour des séries de paramètres caractérisant l'eau. En particulier, suite aux recommandations de l'OMS, l'approche sanitaire sur ce point tend à distinguer, d'une part, des paramètres microbiologiques pour lesquels sont fixées des valeurs pour des germes indicateurs de contaminations, souvent fécales (Craun et al, 1993), ou indicateurs de l'efficacité des traitements (de désinfection ou de filtration) qui doivent les éliminer (Juranek et MacKenzie, 1998), d'autre part, les paramètres chimiques qui, par leur nature, peuvent avoir un effet sur la santé et, enfin, les paramètres qui ne sont pas en relation directe avec le risque sanitaire, mais qui peuvent influencer l'acceptabilité de l'eau par l'utilisateur ou constituent des indicateurs d'efficacité technologique importants.

Assurer l'application efficace des règles est essentiel pour la gestion technique et sanitaire de l'eau. La surveillance ou l'autosurveillance par le producteur-distributeur d'eau, ainsi que le contrôle sanitaire exercé par l'autorité sanitaire, sont des aspects clés de ce suivi de qualité. En France, le contrôle sanitaire repose sur des visites régulières et des prélèvements soumis à analyse dans des laboratoires agréés, dont l'ampleur dépend de la taille des installations et de la qualité habituelle de l'eau. En fonction des résultats, des mesures appropriées sont prises pour corriger les situations de non-conformité. Cependant, il convient de considérer le degré de gravité du problème sanitaire afin de prendre les mesures les plus adaptées et éviter de générer des risques sanitaires pour la population. Les moyens informatiques facilitent l'analyse des données et permettent de procéder à l'élaboration de bilans de qualité pour déterminer les évolutions et évaluer l'efficacité des actions de correction. Enfin, il est important que le public soit informé de l'ensemble de ces éléments (Festy et al, 2003).

V.3.5 La gestion sanitaire

Bien que les bilans du contrôle de la qualité de l'eau semblent indiquer que la protection de l'eau est globalement satisfaisante, ils révèlent toutefois des problèmes sporadiques ou chroniques de pollution microbiologique ou chimique. Pour mieux comprendre les risques sanitaires potentiels liés à la transformation de l'environnement et pour améliorer la protection sanitaire des populations les plus sensibles, il est important de recueillir des données fiables sur les diverses utilisations de l'eau distribuée. Cependant, les données épidémiologiques concernant la morbidité associée à l'eau distribuée varient considérablement selon les pays et restent limitées en France. Pour mieux comprendre les risques, certaines pistes suggérées par la littérature peuvent être explorées, comme l'examen des données épidémiologiques recueillies dans divers pays ci-après pour illustrer ce contexte.

Les résultats d'un recensement des pollutions accidentelles des eaux de distribution mené auprès des DDASS françaises entre 1986 et 1988 ont révélé que sur 187 événements répertoriés (Mansotte et al, 1991), 8 ont entraîné des effets sanitaires observés chez 630 personnes, incluant un décès. Ces effets comprenaient 6 cas de gastro-entérites (529 personnes touchées), une épidémie de légionellose (7 cas) et une intoxication au monoéthylène glycol (94 cas). En France, les épisodes épidémiques de gastro-entérites (GE) causés par l'eau de distribution sont rarement rapportés. Quelques cas documentés comprennent plus de 1000 cas de GE causés par un rotavirus dans la vallée de La Mauldre en 1981, ainsi que 40 cas de salmonelloses dans l'Isère en 1988 (Potelon et al, 1989). Une surveillance active a été mise en place en 1979 et 1980 dans le département de Meurthe et Moselle, révélant cinq épidémies de GE touchant plus de 1000 personnes, probablement causées par l'eau (Collin et al, 1981).

Une étude prospective portant sur une population de 29 272 personnes desservies par de l'eau non désinfectée a examiné les risques de troubles digestifs liés à la non-conformité bactériologique de l'eau distribuée. Les résultats ont montré un risque relatif de 3,5 de développer des troubles digestifs chez les personnes exposées à une eau non conforme, comparativement à celles exposées à une eau conforme (Ferley et al, 1986).

Une seconde étude menée chez des élèves du cycle primaire a comparé l'absentéisme scolaire dû aux GE dans des villages alimentés en eau non désinfectée de bonne qualité bactériologique à celui des villages dont l'eau était traitée au chlore avant distribution. Les résultats ont montré une incidence brute de GE 1,4 fois plus élevée (IC 95 %: 1,30-1,40) (Zmirou et al, 1987). chez les enfants buvant de l'eau traitée.

Ces études confirment qu'en l'absence d'un recueil actif des cas seuls les épisodes les plus aigus sont observés, sans que la part qu'ils représentent de la totalité des cas de GE associés à l'eau soit connue. Elles indiquent également que la chloration de l'eau avant distribution laisse

subsister un risque résiduel de GE.

La part des GE attribuable à l'eau dans l'ensemble des cas de GE n'est pas connue. Une étude française cas-témoins à visée étiologique générale concernant les diarrhées aiguës estivales et utilisant des indicateurs assez frustes d'exposition hydrique n'a pas permis d'estimer le risque attribuable, suggérant que celui-ci doit rester marginal à côté d'autres facteurs de risques identifiés (Yazpandanah et al, 2000).

Schwartz et al. (1997) ont réalisé une étude sur l'association, à l'échelle quotidienne, entre des mesures de turbidité de l'eau de distribution publique, d'une part, et les visites au service des urgences et les hospitalisations pour GE à l'hôpital pédiatrique de Philadelphie (USA) d'autre part, pendant des périodes de plusieurs mois (années 1990). Le contrôle des facteurs de confusion portait sur la tendance temporelle, les cycles saisonniers et la température ambiante.

Un accroissement interquartile des niveaux de turbidité s'accompagne d'une augmentation de 9,9 % (IC : 2,9-17,3 %) des visites d'urgence pour les enfants de 3 ans et plus, avec un décalage de 4 jours. Pour ceux de 2 ans et moins, l'association est retrouvée avec un décalage de 10 jours (accroissement de 5,9 %, IC : 0,2-12 %). Pour les admissions, des résultats semblables sont trouvés : pour les enfants de plus de 2 ans, 31,1 % d'accroissement (IC : 10,8-55 %) avec décalage de 5- 6 jours ; pour les enfants plus jeunes, l'augmentation d'admissions est de 13,1 % (IC : 3,0-24,3 %) avec 13 jours de décalage. Ces associations se manifestent pour des eaux filtrées conformes aux standards fédéraux de qualité d'eau. Les CDC et l'EPA supervisent un système de surveillance des problèmes de santé liés à l'eau à travers les États volontaires aux États-Unis. Les données de ce système montrent que les épisodes infectieux liés à l'eau ont évolué au cours des dernières décennies. Cependant, une revue des épisodes signalés entre 1991 et 1994 (Moore et al, 1993; Kramer et al, 1996; Levy et al, 1998) indique que l'agent étiologique responsable n'a été trouvé que dans 56 % des cas, probablement en raison du développement récent de techniques efficaces de recherche de virus et de parasites dans les selles. Les parasites tels que *Giardia lamblia* et *Cryptosporidium* sp ont été identifiés dans la moitié des cas. Les auteurs suggèrent que les épisodes causés par *Cryptosporidium* sp sont probablement très sous-estimés. Ces données suggèrent que la chloration seule ne suffit pas à éliminer les micro-organismes pathogènes résistants au chlore dans certaines sources d'eau, ce qui représente un risque pour la santé publique. En 1993, la plus grande épidémie de gastro-entérite jamais enregistrée, survenue à Milwaukee et comptant 403 000 cas, a confirmé l'importance du rôle des *Cryptosporidium* sp dans les cas de gastro-entérite liés à l'eau. Elle a également révélé que de grandes unités de distribution pouvaient être affectées, même si les indicateurs de qualité bactériologique étaient satisfaisants lors des contrôles sanitaires (MacKenzie et al, 1994).

L'épidémie de cryptosporidiose survenue à Las Vegas en 1994 a également montré que seule une recherche active de cas peut permettre de mesurer la propagation et l'impact de l'épidémie, en particulier dans une population immunodéprimée et infectée par le VIH (Roefler et al, 1996), où le taux d'attaque était de 9,7 % et plusieurs décès ont été signalés. Enfin, des études menées au Québec ont révélé que plus de 30 % des cas de gastro-entérite observés en dehors des épidémies dans une population alimentée en eau conforme aux normes bactériologiques étaient attribuables à l'eau du robinet (Payment et al, 1991).

V.3.6 Des questions soulevées des constats

Premièrement, c'est celle, débattue depuis un certain nombre d'années, de la pertinence des indicateurs de qualité microbiologique actuellement utilisés par le contrôle sanitaire : dénombrement des germes témoins de contamination fécale. Si cette question n'a pas encore été résolue, c'est que la détection des microorganismes pathogènes eux-mêmes est complexe et coûteuse et que les autres indicateurs microbiens ou physicochimiques (turbidité) envisageables ont eux aussi leurs limites (Festy et al, 2003). Deuxièmement, c'est celle de la signification des concentrations en microorganismes tels que virus ou protozoaires, notamment des plus faibles, au regard du risque sanitaire dans la population générale, mais aussi dans les populations sensibles telles que les immuno- déprimés, en admettant que la mesure de ces concentrations ou leur estimation par des indicateurs plus appropriés soit réalisée (Festy et al, 2003). Troisièmement, qu'en est-il exactement de la contamination microbiologique des eaux distribuées en fonction des différentes eaux brutes sollicitées, de leur vulnérabilité et des filières de traitement. Des travaux engagés récemment en France concernant l'évaluation des risques dus à la qualité microbienne de l'eau potable amèneront des éléments importants pour contribuer à la résolution de ces questions ; d'autres études seront nécessaires (Zmirou et al, 1987; Gofiti et al, 1999). Cependant, des recommandations en direction des populations les plus sensibles sont d'ores et déjà délivrées et doivent continuer de l'être (USPHS/IDSA, 1995; DGSCSHPF, 1997).

V.3.7 Les aspects généraux de la gestion de l'eau

De nombreuses normes ont été établies pour garantir la qualité de l'eau, ce qui facilite la gestion quotidienne des installations. Cependant, cette situation peut également entraîner un risque fréquent consistant à se concentrer uniquement sur le respect de ces limites. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommande fortement d'adapter ces normes aux contextes sanitaires locaux. Par conséquent, la politique sanitaire en matière d'eau doit être fondée sur une analyse des risques réels et sur la définition de priorités, qui peuvent varier entre les pays, les

régions et les administrations (Festy et al, 2003).

La politique doit également tenir compte du fait que l'eau suit des cycles qui conduisent à sa réutilisation dans des conditions plus ou moins évidentes et qu'elle est utilisée de différentes manières, certaines n'ayant pas d'enjeux sanitaires, mais pouvant contribuer à la dégradation de sa qualité. La politique sanitaire en matière d'eau doit donc être étroitement liée à celle qui concerne la gestion globale de l'eau. Elle doit aider à définir des objectifs prioritaires pour la gestion de l'eau et fournir des informations issues du suivi sanitaire de la population et des eaux pour aider à définir les priorités concrètes d'amélioration de la situation. Les responsables sanitaires doivent participer activement aux structures de gestion globale de l'eau (Festy et al, 2003).

La gestion des problèmes sanitaires liés à l'eau doit également prendre en compte les relations avec les autres milieux, tels que les sols et l'air, pour éviter les transferts de contaminations. La protection des sols contre les pollutions est importante pour préserver les ressources en eau souterraine et éviter la dégradation des ressources en eau de surface. La gestion sanitaire de l'eau doit donc être conçue de manière à être ouverte à d'autres domaines de l'environnement.

Pour assurer la sécurité des utilisateurs, la gestion sanitaire de l'eau doit mettre en place des dispositifs de « multi-barrières » pour détecter les problèmes et assurer une protection minimale à court et moyen terme. Elle peut s'appuyer sur des obligations de moyens et de résultats, des valeurs de référence et des modalités de traitement, ainsi que sur une surveillance environnementale des milieux et une surveillance épidémiologique des incidents et accidents. Les bilans périodiques de la qualité de l'eau et de l'efficacité des mesures prises doivent être publiés pour informer les utilisateurs (Festy et al, 2003).

V.3.8 Des solutions pour sauver la sécurité hydrique

Depuis les années 1990, la sécurité hydrique est devenue un sujet de préoccupation pour de nombreux acteurs impliqués dans la gestion de l'eau, et a été formalisée comme un "paradigme émergent" en 2000 (Cook et Bakker, 2012). Cette approche est considérée comme opérationnelle et capable de fournir des solutions pour faire face aux défis posés par la gouvernance de l'eau, en particulier le changement climatique (Vörösmarty et al., 2010 ; Cosgrove, 2013 ; OCDE, 2013 ; UN WATER, 2013). Les partisans de cette notion considèrent la valorisation des services écosystémiques comme une priorité clé pour les politiques publiques (FAO, 2011 ; Grey et al., 2013 ; IOM, 2015). Cependant, cette approche a également été critiquée car elle pourrait encourager les acteurs à retourner à des modèles conventionnels de gestion de l'eau (Pahl-Wostl et al., 2013), plutôt que de privilégier un changement de paradigme.

Il est donc important de sauvegarder la sécurité hydrique pour en faire une notion fondamentale capable d'informer les politiques d'adaptation au changement climatique et de soutenir des dispositifs durables de valorisation des services écosystémiques.

Pour être efficace, le temps consacré à la résolution de problèmes (problem solving) doit être associé au temps de la définition des problèmes (problem setting) (Theys, 2003). Cela signifie qu'il est essentiel de comprendre la complexité des problèmes de gouvernance, de gouvernabilité et de gouvernementalité des ressources en eau pour prendre des décisions éclairées. Les choix techniques et opérationnels ne peuvent pas être séparés de la réalité locale et de la détermination collective des "règles de choix collectifs"(Ostrom, 2006). Ainsi, il est urgent de repenser la notion de sécurité hydrique pour soutenir des politiques opérationnelles et durables, qui peuvent être adoptées par les acteurs impliqués.

Pour ce faire, une approche complexe peut être développée en combinant des théories qui comprennent la complexité des ressources environnementales et leur intégration dans des ordres socio-économiques et politiques (Armitage, 2008). Cependant, cela présente des difficultés épistémologiques et méthodologiques. Une solution alternative serait d'approfondir une approche fructueuse telle que l'écologie politique, tout en explorant l'appropriation de résultats produits par d'autres approches complémentaires telles que l'approche des communs et l'économie écologique.

Notre approche s'inscrit dans la troisième branche de la political ecology identifiée par T. Bas, connue sous le nom d'écologie politique "radicale"(Whatemore, 2002 ; Linton, 2010 ; Swyngedouw, 2011...). Cette approche est intégrative car elle ne se limite pas à la gestion des ressources en eau, mais prend en compte les différentes dimensions physiques, socio-économiques et politico-territoriales de la gouvernance des ressources. Elle propose des notions heuristiques pour repenser la gestion de l'eau et nous proposons de l'utiliser pour aborder la gestion "sécurisée" des milieux aquatiques en relation avec la valorisation des services écosystémiques. Nous approfondirons ce dialogue avec d'autres approches complémentaires, en particulier la théorie de l'acteur réseau (Castree, 2002), en utilisant la notion centrale d'objet actant (Latour, 2006). Notre approche se distingue de celles qui se concentrent uniquement sur la valorisation monétaire des services écosystémiques. Nous introduisons la notion de sécurité hydro-sociale et soulignons l'importance d'une modélisation d'accompagnement (Barnaud et al., 2011) pour piloter des processus multi-acteurs axés sur la valorisation des services écosystémiques. Nous concluons en situant notre approche par rapport aux travaux récents sur la valorisation monétaire des services écosystémiques (Kallis et al., 2013 ; Yo et Spash , 2013). La question n'est plus de savoir s'il faut ou non procéder à une valorisation monétaire, mais

plutôt d'identifier les conditions politiques et méthodologiques nécessaires pour faire de la valorisation monétaire une modalité de sécurisation hydro-sociale des territoires confrontés au changement climatique, parmi d'autres défis.

L'idée des "services" fournis par les écosystèmes à l'humanité est apparue dans les années 1970 avec des auteurs tels que Westman (1977) et Ehrlich et Mooney (1983). Leur objectif était de sensibiliser les gens à la dégradation des écosystèmes causée par les activités humaines, de montrer l'importance et la diversité des services que les écosystèmes fournissent à l'homme, et de souligner le coût élevé ou l'impossibilité de remplacer ces "services". Cette idée, qui était à l'origine une simple métaphore, a donné naissance au concept de service écosystémique, défini par Daily et al. (1997) comme "les avantages fournis aux sociétés humaines par les écosystèmes naturels". Ce concept a été entériné par le Millenium Ecosystem Assessment, qui a rassemblé plus de 1300 experts de 95 pays. Le rapport souligne l'utilisation de l'évaluation économique des services écosystémiques pour hiérarchiser les différentes options hydro-stratégiques, évaluées en termes de leur capacité à produire des réponses sécurisantes à des conditions socio-économiques acceptables pour la société (MEA, 2005 ; Serpantié et al, 2012). Les indicateurs de coûts représentent le manque à gagner en termes de bien-être social qui résulterait de l'inaction en matière de biodiversité (OCDE, 2013), rendant les communautés plus vulnérables aux risques hydriques (UN-Water, 2013). Cependant, la mise en œuvre du concept de service écosystémique soulève des questions complexes sur les relations entre les êtres humains et leur environnement, ainsi que sur la façon dont les groupes sociaux s'organisent pour exploiter, s'appropriier ou préserver l'environnement. Ces questions sont particulièrement pertinentes dans le contexte de la sécurité des ressources en eau.

a. La « political ecology » : origine, concepts et enseignements

La political ecology s'oppose à une vision écologique apolitique qui considère la dégradation environnementale comme purement biophysique ou technique (Forsyth, 2003 ; Zimmerer et Bassett, 2003). Elle rejette également les approches néo-malthusiennes qui attribuent la surpopulation comme étant la principale cause de la dégradation environnementale. La political ecology soutient que les problèmes environnementaux, tels que la dégradation des ressources naturelles, résultent de facteurs issus de différents niveaux d'analyse, tels que le local, le régional, le national et l'international. Elle reconnaît également que les interventions techniques ne suffisent pas pour résoudre les problèmes de dégradation, qui sont également d'ordre social et politique. En adoptant une perspective constructiviste et post-structuraliste, la political ecology considère que la façon dont un problème est perçu et compris est une construction

sociale (connue sous le nom de "problem framing"). De nombreuses études empiriques ont été menées dans les grandes villes (comme Lagos, Athènes ou Guayaquil) ainsi que sur des questions liées à la gestion des périmètres irrigués, des barrages et des nappes phréatiques, à partir des bases théoriques de la political ecology. Ces études ont contribué au débat scientifique sur les problèmes environnementaux, la marchandisation des services et de l'eau, l'extension du néo-libéralisme et la transformation du rapport entre la nature et la société.

Lorsqu'elle est appliquée à la sécurité hydrique, une approche mobilisant l'écologie politique radicale nécessite une reformulation des problématiques traditionnelles (Kallis et Zografos, 2013). Les travaux s'y référant montrent que la distribution des vulnérabilités et des insécurités est inégale, ce qui crée des "gagnants" et des "perdants" dans la distribution des coûts et des bénéfices socio-environnementaux (Castro, 2004 ; Bakker, 2004 ; Mac Evoy et Wilder, 2012). Le cadre traditionnel de sécurité hydrique est critiqué pour son recours implicite aux forces armées (Grove, 2010), l'intervention insécurisante des agences de développement (Dalby, 2009), la promotion de l'assurance privée pour la prévention des risques, et la responsabilité individuelle ou communautaire qui démantèle l'État social. L'écologie politique radicale promeut une sécurité socio-démocratique de l'eau qui renforce les institutions démocratiques et de sécurité sociale/civile existantes et en promeut l'établissement et l'expansion là où elles sont absentes (D'Alisa et Kallis ; 2012). Enfin, l'écologie politique propose un socle fondamental pour déconstruire les problématiques socio-environnementales à forte teneur hydrique, avant d'en tirer des implications analytiques et méthodologiques (Kallis et Zografos ; 2013).

V.4 La gestion des risques hydriques en Algérie

V.4.1 Introduction

En Algérie, les titres rapportés par la presse nationale peuvent sembler contradictoires en ce qui concerne les événements hydroclimatiques. Pendant les années 1980 à 2000, le pays a connu une période de sécheresse persistante, ce qui a conduit à l'élaboration d'un Plan National de l'Eau (PNE) qui se concentrait sur la pénurie de ressources en eau. Cependant, peu de temps après, des pluies diluviennes se sont abattues sur tout le pays, causant de nombreuses inondations, notamment la tragédie de Bab el Oued en novembre 2001. Les autorités ont qualifié ces événements de naturels et exceptionnels, tandis que plusieurs localités ont tenté de faire face aux dommages causés sans plan d'urgence préétabli. La gestion locale des risques liés à l'eau semble donc se limiter aux secours d'urgence, sans véritable planification ou prise de décision à long terme. Les habitants et les autorités locales perçoivent encore ces aléas naturels comme un hasard fatal contre lequel il est inutile de se protéger, ce qui explique la prolifération de l'habitat

précaire le long des rivières et des oueds, ainsi que l'isolement des acteurs publics et privés. Une analyse multicritère des facteurs qui déterminent la gestion locale des risques révèle des insuffisances structurelles qui cultivent le risque au lieu de le réduire. En 2004, le ministère des ressources en eau a annoncé une baisse de dotation pour l'année suivante, mais a lancé simultanément de nombreux projets de barrage dans différentes régions du pays. En 2005, treize wilayas ont connu une grave sécheresse hydraulique, ce qui a accéléré l'adoption de huit décrets exécutifs en faveur d'opérations hydrauliques urgentes d'intérêt public. Cependant, la même année, des insuffisances graves ont été relevées dans l'assainissement urbain, et le dessalement de l'eau de mer a reçu un budget de plusieurs milliards de dollars pour tenter de remédier à la situation.

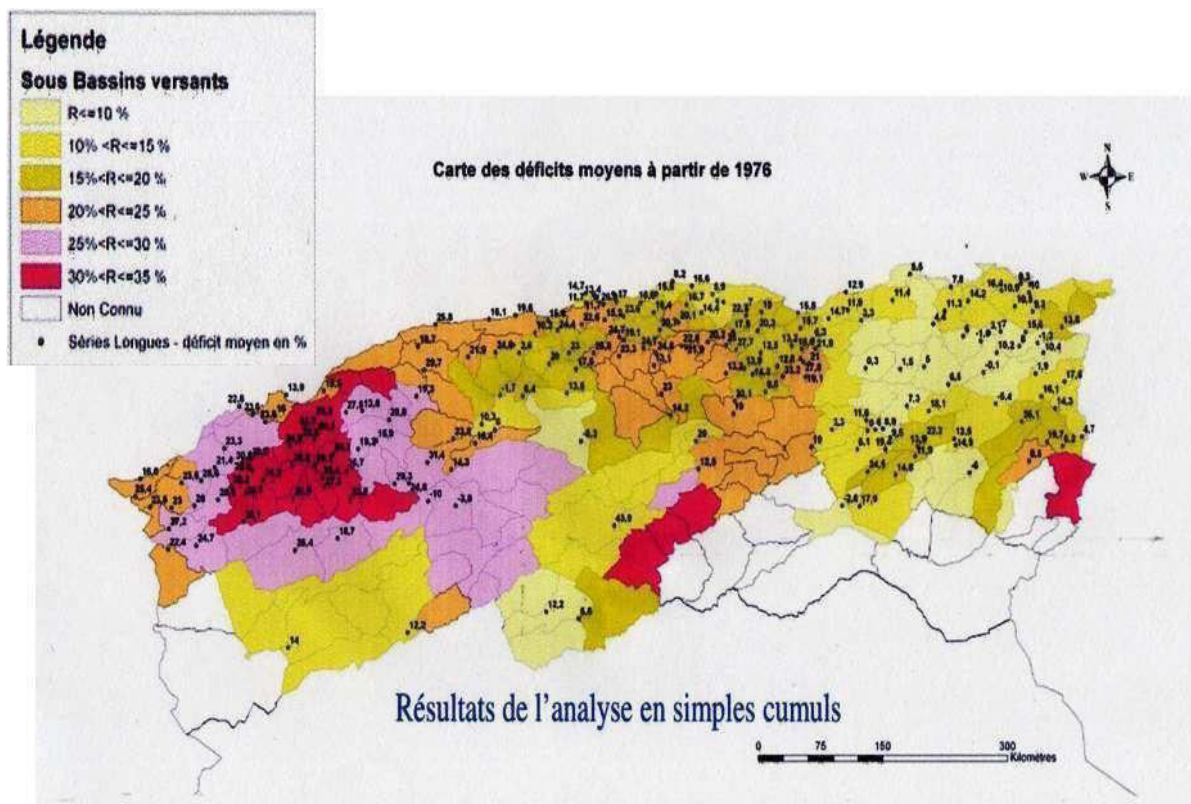


Figure V.1 : Déficit pluviométrique en Algérie entre 1976 et 2010 (Aroua, 2012).

L'Algérie a connu une période de sécheresse persistante entre 1980 et 2000, ce qui a incité le gouvernement à mettre en place un Plan National de l'Eau (PNE) basé sur une insuffisance chronique de la ressource (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 2001). Cette pénurie d'eau a entraîné une réduction notable de la production, ce qui a conduit à l'utilisation de ressources non conventionnelles telles que le dessalement de l'eau de mer ou la réutilisation d'eaux usées épurées pour répondre à la demande en eau des grandes villes, bien que cette demande n'ait pas été entièrement satisfaite (Aroua, 2005). La sécheresse a persisté jusqu'en 2006 avant de céder la place

à un automne exceptionnellement pluvieux en 2007. Cependant, début 2008 (voir figure V.2) , la sécheresse est réapparue et l'année s'est terminée par des inondations dans les régions Ouest et Sud-ouest, qui ont causé de graves pertes humaines et matérielles (www.meteo.dz). Les événements pluviométriques remarquables ont empêché les secours d'arriver rapidement dans les régions enclavées, ce qui a entraîné de nombreuses victimes et un grand nombre de familles sinistrées en raison de l'effondrement ou du grave endommagement de leurs habitations.

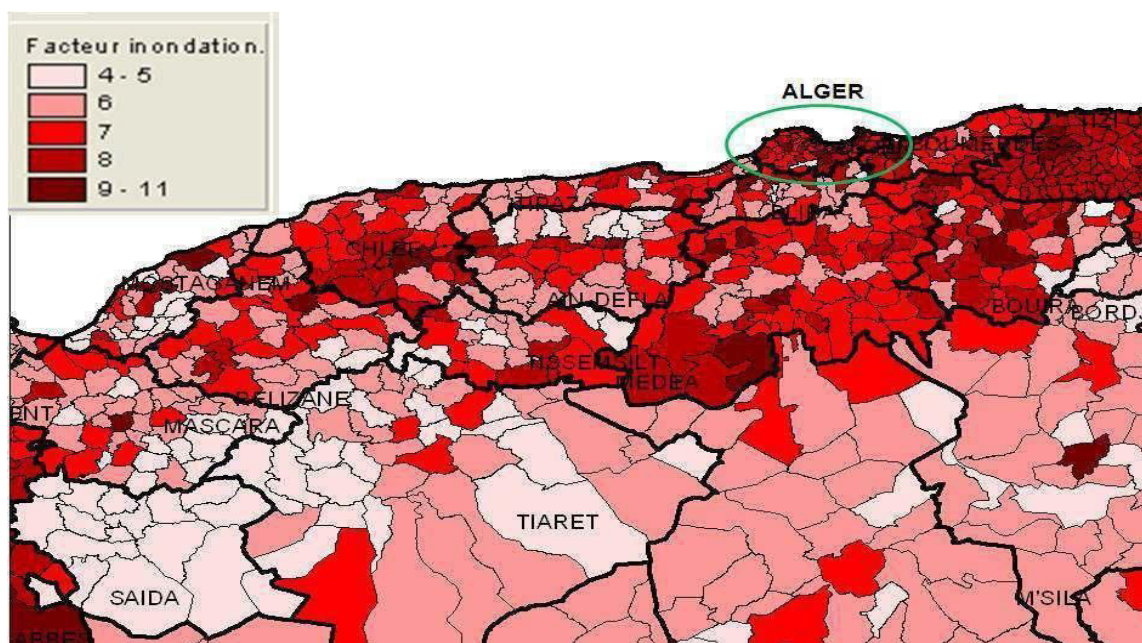


Figure V.2 : Distribution du facteur inondation en Algérie (Aroua, 2012).

Presque toutes les wilayas en Algérie sont confrontées chaque année aux conséquences tragiques des inondations ou de la sécheresse, mais les autorités insistent sur le caractère naturel et exceptionnel de ces événements. Cependant, certaines localités tentent de faire face aux dégâts causés avec leurs propres moyens, souvent sans plan de secours préétabli (Aroua, 2012). Les populations locales sont frustrées et inquiètes, et se plaignent auprès des autorités locales de leur lenteur et de leur inefficacité. En réponse, ces dernières accusent parfois les bâtiments vétustes ou l'habitat précaire, ou minimisent l'impact des événements en le ramenant à un problème planétaire de changement climatique.

Le problème peut être lié à la politique de développement, à la gestion urbaine et aux moyens d'action. La stratégie nationale de prévention des risques naturels ne semble pas suffisante, car si les objectifs à long terme ne sont pas ambitieux, les interventions locales seront improvisées et peu efficaces. Pour améliorer la gestion locale du risque, il est nécessaire d'analyser les facteurs stratégiques, réglementaires et opérationnels qui la déterminent afin d'identifier les insuffisances

structurelles qui contribuent au risque plutôt que de le réduire.

V.4.2 Méthode et Outils

La loi n°04-20 du 25/12/2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable se concentre principalement sur les Codes de l'eau, de la santé, de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire en matière de planification stratégique. Elle vise essentiellement à établir des règles de prévention des risques majeurs (Art.1) en limitant la vulnérabilité humaine et matérielle (Art.3) et en mettant en place un système d'intervention adapté à chaque aléa (Art.4). La loi prévoit un plan de prévention spécifique à la fois pour le risque majeur et pour le périmètre géographique concerné, qui doit être adopté par décret (Art.16). Bien que les systèmes de surveillance et d'alerte définis par la loi puissent être appliqués à d'autres contextes, les mesures d'atténuation doivent être spécifiques à un niveau et un type de vulnérabilité donnée (Art.17).

Le décret n°85-232 du 25/08/1985 encadre la prévention des risques de catastrophe, car la loi n°04-20 n'a pas encore été accompagnée de textes réglementaires. Selon ce décret, le Wali a pour responsabilité de mettre en place des mesures de prévention des risques naturels et/ou technologiques (Article 3), tandis que le Président de la commune doit les mettre en œuvre localement pour assurer la sécurité des personnes et des biens ainsi que la salubrité publique (Article 69). En cas de danger grave et imminent, le Président de la commune peut prescrire les mesures de sûreté nécessaires avant d'en informer le Wali (Article 71). Chaque année, sur la base d'un rapport technique, le Wali et les maires conviennent d'un dispositif de secours spécifique pour chaque aléa, qui implique les services de sûreté, de gendarmerie et les organes administratifs locaux (plan ORSEC).

Le service d'hydraulique de la Wilaya est responsable de la création d'un plan pour prévenir les inondations et les risques climatiques liés aux fortes pluies, qui peut être adapté aux contextes communaux conformément au décret n°85-232 du 25/08/1985 relatif à la prévention des risques de catastrophes, article 3. La commune est chargée de veiller à sa mise en œuvre avec l'aide du service de protection civile conformément au code communal n° 90-08 du 04/04/1990, article 69. Pendant les périodes de sécheresse prolongée, la commune met en place des mesures d'urgence conformément au plan ORSEC, tandis que la société de gestion de l'eau potable établit un programme de distribution. Le Ministère des ressources en eau établit le programme de mobilisation, qui est mis en œuvre par l'Agence nationale des barrages ou la Direction de l'Hydraulique de la Wilaya pour l'exploitation des ressources souterraines. Les compétences de la commune en matière d'urbanisme, d'habitat, d'infrastructure, de développement économique,

d'équipements publics, d'hygiène, de salubrité et d'environnement sont définies par la loi n° 90-08 du 07/12/1990, et elle peut compter sur les services administratifs et techniques internes, notamment le service d'urbanisme et le bureau d'hygiène communale.

D'un côté, les outils juridiques relatifs à l'eau traitent directement de la réglementation spécifique aux aléas hydroclimatiques. Cependant, bien que la loi 04-20 (voir tableau V.1) relative à la prévention des risques majeurs prévoit des plans de prévention des risques, il n'y a pas encore de texte réglementant leur élaboration. De plus, la gestion intégrée des ressources en eau est limitée aux opérations d'alimentation en eau potable et d'assainissement, commandées par les plans de gestion établis par la société de gestion des eaux et de l'assainissement de la Wilaya, car tous les bassins hydrographiques n'ont pas encore fait l'objet d'un schéma d'aménagement des ressources en eau (SAGE, institué par le Code de l'eau) par l'Agence du Bassin Hydrographique dont ils relèvent. En dépit du grand nombre de décrets subordonnant la prévention des risques liés à l'eau, la société de gestion des eaux et de l'assainissement de la Wilaya multiplie les volumes de ressources mobilisées aux dépens de la balance hydraulique pour répondre aux besoins urgents.

Le Ministère de l'Intérieur et des Collectivités locales prévoit de créer un Plan communal d'intervention pour aider les communes à faire face à des situations d'urgence. Le dispositif opérationnel sera à la fois réactif et anticipatif, en prenant en compte les différentes phases de l'événement extrême. Les mesures préventives viseront à évaluer les risques et à réduire la vulnérabilité en matière d'aménagement du territoire, de techniques de construction et de préservation des écosystèmes. Les mesures organisationnelles et immédiates viseront à limiter les effets négatifs de l'événement grâce à un programme de remise en état (MICL, 2011).

Concernant les inondations, des prescriptions particulières seraient déduites de la carte nationale d'inondabilité, déjà établie par l'ANRH, de la hauteur d'eau de référence servant à la délimitation des zones de servitude et donc à la réglementation de l'usage du sol, des travaux d'aménagement à prévoir ainsi que des seuils d'alerte (Art.24). La forte pluviométrie et la sécheresse étant citées parmi les aléas climatiques, le plan de prévention détermine de même les zones exposées et les modalités de veille (Art.27) et étend le champ de prévention « à toute mesure applicable » (Art.28).

Tableau V.1 : Outils réglementaires de prévention des risques liés à l'eau en Algérie

(Aroua, 2012).

Décret exécutif	Objet	Risquemajeur (selon Loi 04- 20)	Enjeux
n°10-26 12/01/2010	Fixer les méthodes et les produits chimiques utilisés pour le traitement et la correction des eaux de consommation humaine.	Pollution hydrique. Risque portant sur la santé humaine. Risque portant sur la santé animale et végétale.	Humains Environnementaux Economiques
n° 10-25 12/01/2010	Fixer les modalités de concession d'utilisation des ressources en eau par l'établissement d'installations de prélèvement d'eaux souterraines ou superficielles y compris par raccordement sur des systèmes d'adduction d'eau, en vue d'assurer un approvisionnement autonome de zones ou unités industrielles ainsi que le cahier des charges-type y afférent.	Pollution hydrique.	Environnementaux Economiques
n°10-24 12/01/2010	Fixer le cadre de concertation en matière de gestion intégrée des ressources en eau au niveau des unités hydrographiques naturelles au sein d'un comité du bassin hydrographique créé au niveau de chaque unité hydrographique naturelle.	Pollution hydrique.	Environnementaux Economiques
n°10-23 12/01/2010	Fixer les caractéristiques techniques des systèmes d'épuration des eaux usées précisant le choix de la filière, les étapes et les procédés de traitement.	Pollution hydrique. Risque portant sur la santé humaine. Risque portant sur la santé animale et végétale.	Humains Environnementaux Economiques
n° 10-01 du 04/01/2010	Fixer les modalités d'élaboration, de concertation, d'adoption, d'évaluation et d'actualisation ainsi que les limites territoriales du plan directeur d'aménagement des ressources en eau (PDARE) ainsi que du plan national (PNE).	Pollution hydrique.	Environnementaux Economiques
n° 10-88 10/03/2010.	Fixer les conditions et les modalités d'octroi d'autorisation de rejets d'effluents, de déversements ou de dépôts de matières de toute nature ne présentant pas de risques de toxicité ou de nuisance dans le domaine public hydraulique.	Pollution hydrique.	Environnementaux Economiques
n° 09-399 29/11/2009	Définir les instruments de prévision des crues pour assurer la protection des personnes et des biens implantés en aval des retenues d'eau superficielle et à proximité des oueds.	Inondations	Humains Matériels urbains Economiques
n°09-376 16/11/2009	Instituer auprès du ministre chargé des ressources en eau, une commission intersectorielle ayant pour mission d'étudier et de donner un avis sur les propositions des administrations de wilayas chargées des ressources en eau portant délimitation des oueds ou des tronçons d'oueds devant faire l'objet d'interdiction d'extraction de matériaux alluvionnaires.	Pollution hydrique.	Environnementaux Economiques

Selon la loi 04-20 précitée, le dispositif de sécurité face aux risques liés à l'eau veille principalement sur les équipements stratégiques tels que les centres de commandement, les équipements de santé, les liaisons routières et de télécommunication, les bâtiments à caractère patrimonial, qui doivent faire l'objet d'expertise régulière, de moyens adéquats et de plans de confortement prioritaires. Par souci d'efficacité, la loi prévoit également un système national d'indemnisation et de recours à la procédure d'expropriation pour cause d'utilité publique. Les mesures structurelles appuient quant à elles la gestion du Plan ORSEC spécifique à un aléa et un écosystème urbain donnés (Art.52). Il est utile de prendre note ici de sa rigueur en termes de phasage et d'organisation des opérations d'une part, ainsi que des moyens humains et matériels envisagés d'autre part (Art.53).

A titre d'exemple, le Plan ORSEC-sécheresse, fait référence au Rapport-sécheresse dressé par le service d'hydraulique de la Wilaya suite à un déficit pluviométrique sur la base d'un constat de réduction du volume d'eau stocké dans les barrages, de la production d'eau souterraine due au rabattement du niveau de la nappe et des objectifs de satisfaction de la demande en eau potable suivant le programme de distribution établi par l'organe chargé de la gestion de l'eau. Le Plan ORSEC-sécheresse, communiqué aux communes par le Wali sous forme d'Arrêté, restreint alors l'usage de l'eau potable et interdit le branchement de suppressor sur le réseau public.

De même, les risques sanitaires liés à l'eau font-ils l'objet d'une circulaire interministérielle communiquée aux walis. La prévention des maladies à transmission hydrique (MTH), dont la commission nationale dépend directement du MICL, définit également un programme d'actions prioritaires sur la base d'un constat épidémiologique établi à la faveur des missions d'inspection d'un comité interministériel et dont les intervenants sont le secteur de l'hydraulique, la santé et les communes. Au niveau de la commune, c'est le Bureau d'Hygiène Communale qui dresse les statistiques des MTH et les transmet à l'Institut National de Santé Publique (INSP) via le Service d'épidémiologie et de médecine préventive (SEMEP).

Si la gestion locale des risques liés à l'eau consiste à s'adapter à une menace et à atténuer ou éviter le danger qu'ils peuvent présenter, elle dépend de facteurs structurels d'ordre stratégique, réglementaire et opérationnel qui la caractérisent (Aroua, 2012). Néanmoins il est nécessaire de distinguer la capacité d'adaptation – ou adaptabilité – de la capacité à faire face. Cette dernière représente l'aptitude locale d'absorption du choc, d'adaptation immédiate, autonome, à court terme, aux effets de la catastrophe pendant sa phase d'occurrence : programme d'urgence, organisation des secours, évacuation des victimes, aide aux sinistrés, etc (Adger, 2006). Tandis que la capacité d'adaptation permet de s'adapter à un changement ou une perturbation, notamment climatique, à atténuer les pertes potentielles et assumer leurs impacts (Brooks, 2005).

Dans le contexte hydroclimatique de l'Algérie, la gestion des risques liés à l'eau demeure étroitement liée à un ensemble d'indicateurs (voir tableau V. 2) dont la pertinence est confirmée par des éléments de diagnostic et de preuve tangibles (Aroua, 2012). Ils font ici l'objet d'une analyse multicritère suivant deux valeurs d'appréciation : la difficulté d'application locale d'une part et leur degré d'implication dans la capacité d'adaptation ou résilience urbaine d'autre part. En définitive, en relation avec les critères institutionnels, réglementaires et opérationnels, neuf (09) indicateurs pertinents par rapport à la problématique étudiée peuvent être retenus et déclinés comme suit :

Tableau V.2 : Facteurs structurels de gestion des risques liés à l'eau (Aroua, 2012).

INDICATEURS	FACTEURS STRUCTURELS DE CONTROLE DES RISQUES LIES AL'EAU					
	STRATEGIQUES- INSTITUTIONNELS		REGLEMENTAIRES		OPERATIONNELS	
Système de prévention et de protection	IAS1	Références juridiques de la prévention des AHCU (Loi Risques majeurs, Eau, Santé, urbanisme, énergie, aménagement territoire et DD)	IAR1	Plan de gestion des ressources hydriques (SAGE), Plan de prévention des AHCU (PPR), Plan d'aménagement urbain (POS, PU)	IAO1	Plan ORSEC – AHCU, (moyens humains et matériels, Relais communautaires/ONG, note et circulaire interministérielles/dispositif de prévention et de lutte contre les AHCU)
Système de prévision, alerte et secours	IAS2	Système d'acteurs et processus de décision (Code Wilaya, Code commune)	IAR2	Etude de danger, Etude d'impact,	IAO2	Arrêté catastrophe, Arrêté Zone sinistrée, Décision d'intervention
Capacités locales d'application	IAS3	Prérogatives et organes communaux de prévention des AHCU,	IAR3	Plan d'organisation des interventions et secours, Prévision des crues, (communication, coordination, information)	IAO3	Organes de secours, sauvetage, soins, évacuation, hygiène (localisation, moyens humains et matériels)

La capacité de gérer les risques liés à l'eau dépend de plusieurs facteurs tels que la gestion, l'accès aux ressources financières et technologiques, l'information, les infrastructures et l'environnement institutionnel et politique (Brooks 2005). Cette capacité varie en fonction du pays, de la communauté, du groupe social ou de l'individu, ainsi que dans le temps et l'espace (Alwang, 2001). Selon cette hypothèse, la somme des scores obtenus par les critères structurels (voir tableau V.3)

peut contribuer à déterminer le niveau de gestion locale des risques liés à l'eau en lui attribuant un indice de qualité. Cet indice serait la moyenne des indices obtenus pour ces critères. Cependant, un indicateur qui ne fonctionne pas correctement ne peut pas contribuer à la résilience de la communauté à long terme.

Tableau V.3 : Barème de notation et classement des indicateurs de Résilience

Note	Niveau d'application locale	Implication dans la résilience locale (effet améliorant)	Σ	Indice	Niveau d'impact de l'indicateur	
1	Non opérationnel localement	Négligeable à nulle,	2 à 3	Jusqu'à 0,37	Mineur	1
2	Opérationnel dans l'urgence	Notable à CT	4 à 5	$0,37 < \text{indice} \leq 0,62$	Notable	2
3	Opérationnel sur le plan de la protection	Forte à C et MT	6 à 7	$0,62 < \text{indice} \leq 0,87$	Critique	3
4	Opérationnel sur le plan de la prévention	Très forte à C, M et LT	8	$0,87 < \text{indice} \leq 1,00$	Majeur	4

Leur caractérisation montre que les facteurs structurels de gestion des risques liés à l'eau obtiennent un score de 27 /72 (voir tableau V.4).

Tableau V.4 : Caractérisation des facteurs et indicateurs structurels d'Adaptation locale

FACTEURS STRUCTURELS D'ADAPTATION	FACTEURS STRATEGIQUES-INSTITUTIONNELS			FACTEURS REGLEMENTAIRES			FACTEURS OPERATIONNELS		
	IAS1	IAS2	IAS3	IAR1	IAR12	IAR3	IAO1	IAO2	IAO3
Note indicateur (/4) /Niveau d'application locale	1/4	2/4	2/4	1/4	1/4	2/4	2/4	1/4	2/4
Note indicateur (/4) implication dans la résilience urbaine	1/4	2/4	2/4	1/4	1/4	2/4	2/4	1/4	1/4
Note globale indicateur (/8)	2/8	4/8	4/8	2/8	2/8	4/8	4/8	2/8	3/8
Indice spécifique	0.25	0.50	0.50	0.25	0.25	0.50	0.50	0.25	0.37
Note globale facteur (/24)*	10			8			9		
Indice synthétique (du facteur)	0.41			0.33			0.37		
Note de gestion locale (/72)	27								
Indice d'Adaptation IA	0.37								

Leur performance temporaire serait basée sur l'organisation du système de secours élaboré à l'échelle wilayale, bien plus que celui de prévision. Bien que désignant la capacité de maîtrise des aléas hydroclimatiques, en vérité ils échappent à l'autorité communale qui tient le rôle d'exécutant des plans d'intervention pendant la survenance de l'aléa. Certes le Bureau d'hygiène communale assure un contrôle régulier de la qualité de l'eau, la collecte des déchets

divers, l'assainissement et les maladies infectieuses. Or, comme signalé précédemment, il s'agit là d'une opération préventive malheureusement sans grand impact sur la salubrité des communes dont les moyens et l'autorité demeurent généralement en deçà des besoins en matière d'hygiène et de sécurité.

Les quatre indicateurs (IAS2, IAS3, IAR3 et IAO1) qui obtiennent la moitié de la note (4/8 pts) relèvent respectivement de facteurs stratégiques, réglementaires et opérationnels et doivent ce relatif avantage à leur opérationnalité dans l'urgence autant qu'à leur notable implication à court terme dans la résilience locale. De fait, la division réglementaire des tâches entre les acteurs (IAS2 et IAS3) ainsi que l'établissement des plans de secours (ORSEC) qu'ils désignent, garantissent à la commune le secours mais non la sécurité. Le faible niveau de gestion locale s'expliquerait par ailleurs par l'inapplication de quatre (04) indicateurs (IAS1, IAR1, IAR2 et IAO2) très probablement liée à l'absence d'outils réglementaires d'une part, et la grande difficulté d'application de cinq (05) indicateurs (Alwang, 2001) de type stratégique et organisationnel d'autre part (IAS2, IAS2, IAR3, IAO1, et IAO3). Ce qui prêche à croire que la gestion locale des risques liés à l'eau ne cible ni la réduction de leurs effets par des mesures de protection, ni l'adaptation préventive.

A ce titre, il semble utile de signaler que le niveau d'application qui affecte certains indicateurs structurels de gestion serait lié à plusieurs facteurs. L'absence d'outils réglementaires et de moyens matériels et financiers n'explique que partiellement la faible qualité de gestion locale. Si le niveau de formation du personnel des services techniques communaux n'est pas mis en doute, il nécessite néanmoins une mise à niveau suivant les nouveaux enjeux et pratiques de gouvernance. D'autre part, seuls les facteurs opérationnels (IAO1 et IAO2) semblent à juste titre opérationnels et pour cause ils désignent des procédures d'urgence. En l'absence de stratégie et de plans, les communes ne peuvent prétendre contrôler les aléas hydroclimatiques ni les prévenir. Certes les mécanismes du système d'acteurs (IAS2 et IAS3) sont définis juridiquement, mais ils semblent handicapés par l'étroite dépendance communale vis-à-vis de l'autorité supérieure et ne fonctionnent qu'en cas d'urgence.

En définitive, la note des indicateurs de gestion des risques ne se détache des axes du repère que soutenue par les plans de secours d'urgence et l'aide extérieure concédée par la Wilaya. La gestion actuelle ne couvre que les court et moyen termes, alors qu'elle est supposée orienter la stratégie de développement vers des alternatives d'avant-garde servant à la fois les objectifs de santé, de sécurité et de durabilité, en l'occurrence, les indicateurs liés à la stratégie du système d'acteurs (IAS2) et aux prérogatives de la commune (IAS3), à l'organisation réglementaire des secours (IAR3) et la procédure opérationnelle de plan ORSEC (IAO1). Cinq

indicateurs sur neuf semblent faillir, essentiellement liés aux facteurs politiques et économiques. Manifestement une réglementation non cautionnée par une politique volontariste et un système économique stable, ne permet pas d'élever le niveau de sécurité locale face aux risques liés à l'eau.

L'approche participative nécessaire à la mise en œuvre efficace de ces mesures et dispositifs, préconisée par le Ministère de l'Intérieur et des collectivités locales et celui de l'aménagement du territoire et de l'environnement demeure quant à elle lettre morte malgré le recensement de nombreuses associations civiles au niveau national (MICL, 2011). La portée de l'ensemble de ces indicateurs pourrait être améliorée grâce à l'investissement à long terme des potentialités humaines, environnementales et économiques. La généralisation de certaines procédures telles que la concertation interbassin, l'intersectorialité et l'intercommunalité et la participation civile pourrait contribuer à l'amélioration du niveau de résilience à moyen et long terme.

V.4.3 La réglementation

En Algérie, les différentes catastrophes naturelles survenues sur l'ensemble du territoire ont révélé une grande vulnérabilité du pays. Les conséquences de ces catastrophes sont désastreuses et se manifestent par la perte de vies humaines, des sinistres, des dégâts environnementaux, économiques et matériels. Chaque événement, même mineur, a un impact négatif sur le processus de développement et sur les acquis fondamentaux fonctionnels, structurels et relationnels. Bien qu'il existe une législation relative aux risques majeurs, qui repose sur la loi n° 04-20 du 25 décembre 2004, le Ministère de l'intérieur et des collectivités locales regrette son inefficacité en raison de l'absence de textes d'application réglementant sa mise en œuvre et de mécanismes de coordination intersectorielle (Ouldamer, 2008). Hormis la procédure de plan ORSEC, aucun processus administratif ou système d'acteurs ne permet actuellement de prévenir efficacement le risque de catastrophe (Fernini, 2008).

De plus, la principale référence juridique de prévention des risques majeurs (Loi n°04-20 du 25/12/2004) bien qu'ayant pour objectif l'atténuation de la vulnérabilité (Art. 18), ne semble pas investir l'approche systémique. Pas plus qu'elle ne précise le seuil de risque au-delà duquel un aléa se transforme en catastrophe majeure, si ce n'est l'évocation non quantifiée de « dommages au plan humain, social, économique et/ou environnemental » (Art. 4). On observe une certaine confusion entre les différents types de risques, notamment entre les aléas initiaux (climatiques et hydrographiques) et les aléas dérivés (événements terminaux hydroclimatiques urbains). Bien que les inondations urbaines soient considérées comme des aléas urbains dérivés

d'aléas hydroclimatiques, elles sont souvent classées à tort parmi les aléas naturels tels que les séismes et les variations climatiques. Même l'OMS et l'ONU les classent ainsi, bien qu'elles soient causées par des facteurs naturels ou anthropiques tels que les crues d'oued ou les remontées de nappe. De même, les pollutions hydriques, les feux de forêt et les risques pour la santé humaine sont souvent causés par des événements naturels ou technologiques. En attendant des textes réglementaires qui pourraient clarifier la situation, il convient de noter que le plan général de prévention des risques, tel qu'établi par l'article 18, devrait contenir trois types de documents (Aroua et al, 2013) :

L'évaluation des risques potentiels nécessite des références méthodologiques telles que l'analyse de l'aléa en termes de gravité et de fréquence, ainsi que l'utilisation de cartes de localisation pour identifier les zones vulnérables. Les mesures de prévention et d'atténuation de la vulnérabilité doivent être déduites de cette évaluation, en particulier en ce qui concerne les établissements humains et l'occupation de l'espace. Cette méthodologie scientifique doit être reconnue pour sa précision et son utilité dans la planification territoriale et l'urbanisme. Cependant, il serait également utile d'étudier les sites qui pourraient contribuer à la propagation des dégâts, même s'ils ne sont pas directement exposés, tels que les établissements classés et les zones d'habitations précaires (Aroua et al, 2013).

Bien que la stagnation des eaux de pluie puisse sembler peu nuisible en termes de destruction potentielle, sa durée relativement courte peut entraîner des dommages à l'infrastructure routière et aux réseaux d'eau potable et d'assainissement, ainsi que la prolifération de vecteurs pathogènes et la contamination de la nappe phréatique. Même si la pénurie d'eau est aujourd'hui moins aiguë dans la plupart des communes d'Algérie grâce aux forages intensifs, aux connexions interbarrages et aux ressources hydriques non conventionnelles, la salinisation de la nappe phréatique due à l'intrusion marine et la contamination par les rejets divers, organiques et chimiques, rendent l'eau irréversiblement impropre à la consommation, comme en témoigne la fermeture de certains champs de captage. La pollution de l'eau et de l'environnement reste une menace lointaine ou étrangère pour beaucoup, alors que le processus de destruction des équilibres naturels qu'elle entraîne peut menacer la santé humaine. Seul le secteur public de l'eau semble en avoir conscience, tandis que ce qui est négligé ou ignoré aujourd'hui sera inévitablement transmis aux générations futures (Aroua et al, 2013). La loi n°04-20 en Algérie régleme à la fois la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes. Parmi les dix risques majeurs identifiés, trois sont directement liés à l'eau : les inondations, la pollution de l'eau et les risques climatiques. Il est important de souligner que ces risques sont des aléas hydroclimatiques. Il est donc primordial de traiter en priorité les facteurs qui contribuent à la vulnérabilité locale plutôt que les effets des

risques. Bien que les causes des risques climatiques soient les aléas climatiques, tels que la pluie, les risques d'inondation et de pollution de l'eau sont causés par des aléas hydroclimatiques naturels, tels que les crues et l'intrusion marine. Par conséquent, la stratégie à adopter devrait consister à réduire les facteurs de vulnérabilité qui sont les véritables sources de risque, en prévision des aléas naturels inévitables. L'article 6 de la loi prévoit explicitement la prise en charge des effets des risques majeurs sur les établissements humains. Le plan d'intervention pour prévenir la pollution de l'eau implique la mise en place d'un dispositif d'alerte et de la gestion des accidents, selon l'article 59. De même, un plan est établi pour les risques climatiques tels que la sécheresse et les fortes pluies, qui comprend la délimitation des zones à risque, les seuils d'alerte et les mesures de prévention applicables lors des pré-alertes ou des alertes, conformément à l'article 27. Toutefois, ces mesures de prévention sont mises en place après l'annonce d'une alerte, ce qui les rend plus axées sur la protection et l'atténuation des dommages plutôt que sur la prévention et l'adaptation (Aroua et al, 2013). Par conséquent, la politique de gestion des risques se concentre davantage sur la conservation et le transfert des risques que sur leur prévention, comme en témoigne l'article 48 qui se base sur les opérations de secours et les assurances pour couvrir les frais de dommages. En somme, la gestion des risques semble se confondre avec la gestion des catastrophes, qui est planifiée par le plan ORSEC lorsqu'un aléa survient (selon l'article 52) et par le Plan Particulier d'Intervention consécutif à la catastrophe. L'article 63 prévoit la nomination d'une commission chargée de répondre aux besoins urgents de la population en termes de soins, de nourriture, d'abri et de réparation des dommages. Bien que les réserves stratégiques puissent bénéficier de dons gouvernementaux et civils pour aider à ces opérations, la réparation des dommages dépend de l'utilisation efficace des aides financières par les bénéficiaires, car certains travaux nécessitent une expertise technique spécifique. Pour la partie urbaine, les mesures de sécurité stratégiques se concentrent sur les infrastructures routières, les liaisons de communication et les bâtiments stratégiques ou patrimoniaux afin de garantir leur continuité opérationnelle en cas de séisme, selon l'article 43. Il peut être noté dans le texte une utilisation inappropriée et une confusion de la terminologie du risque. Par exemple, la sécurisation préventive est plus axée sur la protection à court et moyen terme que sur la prévention à long terme. Les bâtiments prioritaires pour la sécurité semblent être identifiés en fonction de leur emplacement, de leur mode de réalisation et de leur ancienneté, ce qui nécessite une carte d'inondabilité pour évaluer leur niveau d'exposition, ainsi qu'une expertise technique et scientifique pour évaluer leurs caractéristiques et leur intérêt historique. Deux expertises supplémentaires, l'une concernant le type d'activité et l'autre les mesures d'adaptation préalablement introduites, seraient également nécessaires. Le texte de loi cité prévoit un plan

général de prévention basé sur l'observation continue de l'évolution des aléas ou des risques, ainsi qu'une valorisation des informations enregistrées. Par conséquent, il est essentiel de mener des études scientifiques pour mieux comprendre l'aléa et le risque potentiel qu'il représente. L'objectif stratégique est de mettre en place deux systèmes interconnectés, (Aroua et al, 2013) l'un pour la veille et l'autre pour l'alerte, qui serviront respectivement à la prévention et à la gestion des secours en cas de catastrophe majeure. Les objectifs du système de veille actuel consistent à acquérir une connaissance de l'aléa, à améliorer sa prévisibilité et à déclencher l'alerte, ce qui semble principalement axé sur la gestion des catastrophes et, dans une moindre mesure, sur la prévention. Cela est confirmé par l'Article 15, qui fonde la prévention des risques majeurs sur des prescriptions générales et spécifiques, des dispositifs de sécurisation stratégique et des dispositifs complémentaires de prévention. Toutefois, l'objectif intelligent, durable et prioritaire serait d'investir dans la connaissance du phénomène naturel qui sous-tend l'aléa plutôt que de lutter contre ses effets après coup en établissant un rapport de forces inégal entre la nature et l'homme. En ce qui concerne les risques liés à l'eau à l'échelle communale, sécuriser uniquement certains districts ne peut être considéré que comme une mesure relative et aléatoire, étant donné l'impact potentiellement plus large de ces risques. La distribution inégale des enjeux, de la population, des activités et des infrastructures renforce le rôle de l'administration communale en tant qu'assemblée populaire et démocratique, devant coopérer avec toutes les parties prenantes et accorder une attention égale à tous les habitants, quel que soit leur niveau de vie. Si des privilèges doivent être accordés, ils devraient sans aucun doute profiter aux résidents des quartiers précaires (Aroua et al, 2013). Les procédures de sauvetage et de secours ne sont que des solutions temporaires qui repoussent les risques à moyen terme. Pour éviter cette situation à l'avenir, la commune peut s'appuyer sur ses ressources internes et externes pour combler les lacunes locales. En transformant l'aléa naturel en opportunité (Aroua et al, 2013), la commune peut utiliser ses outils politiques, juridiques et économiques pour investir ses ressources sociales et économiques dans la revalorisation des zones humides, notamment les oueds et leurs berges, la réutilisation des eaux usées et des déchets recyclables, et la création d'emplois. Des projets de résorption et de réhabilitation de l'habitat précaire ou vétuste pourraient également offrir des opportunités intéressantes de renouvellement urbain, en préservant la spécificité sociale, environnementale et économique de la commune.

Références bibliographiques

- Abdessemed, F., 2010. Gestion et Mobilisation des Ressources Hydriques Superficielles. Éditions universitaires européennes.
- Adger, W. N., 2006. «Vulnerability» in *Global Environmental Change*, Volume 16, Issue 3, August, p. 268-281.
- Algérie Presse Service, 2008, Article sur la réunion d'évaluation consacrée au secteur des ressources en eau organisée dans le cadre des auditions annuelles dirigées par le Président de la République portant sur les activités des différents secteurs du gouvernement, Alger, 09/09/2008.
- Alisa, G. et Kallis, G., 2012. Why States mal-adapt, CLICO Research project.
- Alwang J. et al., 2001. Vulnerability: a view from different disciplines, *The World Bank, Social protection discussion paper series* n°0115, June 2001, 42 p.
- ANBT, 2008. Les grands aménagements hydrauliques en Algérie.
- Anonyme, 2009. Problématique du secteur de l'eau et impacts liés au climat en Algérie, PNUD, Algérie.
- APS, 2014. L'Algérie aura 200 stations d'épuration d'eau en 2015, Algérie presse service, Algérie.
- Armitage, D., 2008. Governance and the commons in an multi-level world, *International Journal of the Commons*, 2, 1, January, pp. 7-32
- Aroua, N., 2010. Les ressources en eau dans le schéma national d'aménagement du territoire en Algérie. Entre nécessités économiques et exigences écologiques, Colloque International Francophone « Les représentants Nord-Sud du Développement Durable », 19-20 décembre 2010, IUFM d'Auvergne, France.
- Aroua, N. et Berezowska-Azzag, E., 2013. Le risque intrinsèque à la gestion locale des risques liés à l'eau en Algérie, *Revue Géographique de l'Est* [En ligne], vol. 53 / 1-2 |, mis en ligne le 16 septembre 2013. URL : <http://journals.openedition.org/rge/4628>.
- Aroua, N., 2012. Facteurs de vulnérabilité et capacité de résilience du milieu urbain face aux risques hydroclimatiques dans la commune algéroise d'El Harrach, Thèse de doctorat en science, Ecole Polytechnique d'Architecture et d'urbanisme d'Alger.
- Banque mondiale, Groupe pour le développement socio-économique Région Moyen-Orient et Afrique du Nord, 2007, *République algérienne démocratique et populaire. A la recherche d'un investissement public de qualité. Une revue des dépenses publiques. Volume 1*, Rapport n°36270, World Bank, Washington, DC.
- Bakker, K., 2004. An uncooperative commodity : privatizing water in England and Wales, *Oxford University*.
- Barnaud, C., Antona, M., et Marzin, J., 2011. Vers une mise en débat des incertitudes associées à la notion de service environnemental : une approche interdisciplinaire, *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 11 Numéro 1, [En ligne] URL : <http://vertigo.revues.org/10905>, DOI : 10.4000/vertigo.1090.
- Benblidia, M. et Thivet, G., 2010. Gestion des ressources en eau : les limites d'une politique de l'offre, Les notes d'analyse du CIHEAM, n°58, pp.01-15.
- Boidin, B. et Djeflat, A., 2009. Spécificités et perspectives du développement durable dans les pays en développement, *Mondes en développement*, n°148, pp.01-17.
- Bouchedja, A., 2012. La politique nationale de l'eau en Algérie, Directeur Général ABHCSM Euro-RIOB 2012 : 10ème Conférence Internationale, Istanbul – Turquie – 17 au 19 Octobre.
- Brooks, N. et al., 2005. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implication of adaptation, in *Global Environmental Change*, Part A, Volume 15, Issue 2, July

2005, p.151-163.

DOI : 10.1016/j.gloenvcha.2004.12.006.

Castro, J.E., 2004. Urban water and the politics of citizenship : the case of the Mexico City Metropolitan Area during the 1980s and 1990s, *Environ Plan A*, 36, 2, pp.327–346. DOI : 10.1068/a35159.

Castree, N., 2002. False antitheses ? Marxism, nature and actor-networks, *Antipode*, 34, 1, pp. 111-146.

DOI : 10.1111/1467-8330.00228.

Chareb-Yssaad, I., 2012. Gestion intégrée et économie de l'eau, Licence en Réseaux hydrauliques, Université Aboubekr Belkaid Tlemcen.

Chehat, F., Bedrani, S., Bessaoud, O., Sahli, S., Lazreg, M., et Bouzid, A., 2018. Analyse de l'état de la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle en Algérie, Revue stratégique de la sécurité alimentaire et nutritionnelle en Algérie, 1ère partie, CREAD, 207p.

Chouteau, C., 2004. Développement d'un biocapteur conductimétrique bi-enzymatique à cellules algales. Chimie, Procédés, Environnement. N° d'ordre : 04- ISAL-0066, 179 p.

CNES, 2000. L'eau en Algérie : le grand défi de demain, Commission de l'Aménagement du Territoire et de Environnement, 84 p.

Collin, J. F., Melet, J., Morlot, M., et Foliguet, J. M., 1981. Eau d'adduction publique et gastroentérites en Meurthe et Moselle, *Journal Français d'Hydrologie*, 12, 35, p. 155-174.

Cook, C., et Bakker, K., 2012. Water security : Debating an emerging paradigm, *Global Environmental Change*, 22, pp 94–102. DOI : 10.1016/j.gloenvcha.2011.10.011.

Cosgrove, W., 2013. Water Futures : the evolution of water scenarios, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5, pp 559–565. DOI : 10.1016/j.cosust.2013.10.001.

Cosandey, C., Bigot, S., Dacharry, M., Gille, E., Laganier, R., Salvador, P.G., 2003. Les eaux courantes. Paris: BELIN, 292 p.

Craun, G. F., Berger, P. S., et Calderon, R. C., 1993. Coliform bacteria and waterborne outbreaks, *J Am Waters Works Assoc*, 89, 3, 1993, p. 96-99.

Dalby, S., 2009. Security and environmental change, Polity Press, Cambridge.

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.

FAO, 2011. Climate change, water and food security, Water Reports n° 36, 200 p.

Ferhat, A., Guergueb, M., 2021. Water management in Algeria: Towards a new paradigm, *Journal of Advanced Economic Research* / V : 06 (ISS : 01) / 2021.

Ferley, J. P., Zmirou, D., Collin, J. F., et Charrel, M., 1986. Étude longitudinale des risques liés à la consommation d'eaux non conformes aux normes bactériologiques, *Rev Epidémiol Santé Publ*, 34, p. 89-99.

Festy, B., Haretmann, P., Ledrans, M., Levallois, P., Payment, P., Tricard, D., 2003. Qualité de l'eau, In : Environnement et santé publique , fondements et pratiques, pp.333-368.

Fernini, A., 2008. Evaluation de la vulnérabilité urbaine face aux risques majeurs naturels. Simulation partielle sur un quartier témoin Algérois, Mémoire de Magister, Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme (EPAU) d'Alger, Mai.

FAO, 2015. Calcul des ressources en eau renouvelables (RER par pays. Algérie , Rome : AQUASTAT.

Forsyth, T., 2003. Critical political ecology. The politics of environmental science. London - New York : Routledge.

Grey, D., Garrick, D., Blackmore, D., Kelman, J., Muller, M., et Sadoff, C., 2013. Water security in one blue planet : twenty-first century policy challenges for science, *Phil Trans R Soc A* , 371, pp 1-10. DOI : 10.1098/rsta.2012.0406.

Gofti , L., Zmirou, D., Seigle-Murandi, F., Hartemann, P., et. Potelon, J. L., 1999. Évaluation du risque microbiologique d'origine hydrique: un état de l'art et des perspectives, *Rev Epidemiol Santé Publ*, 47, 1, p. 61-73.

Grove, K.J., 2010. Insuring “our common future ?” Dangerous climate change and the biopolitics of environmental security, *Geopolitics*, 15, 3, pp 536–563. DOI : 10.1080/14650040903501070.

Hamiti, D., et Bouzadi, S., 2021. Vers une économie verte pour un développement durable en Algérie. *Revue Organisation & Travail* Volume 10, N°4.

Hartemann, P., 1989. Microorganismes et environnement, une perpétuelle évolution, *Santé Publique*, 5, p. 26-37.

Hasley, C., et Leclerc, H., 1993. *Microbiologie des eaux d'alimentation*. Tech. Doc. Lavoisier, Paris, 496 p.

<http://www.anrh.dz>

<http://www.gemswater.org>

<http://www.anb.dz>

IIIEE, Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, 2010. Manuel technique de gestion intégrée des ressources en eau, Juillet 2010.

Jean Glavany, M., 2010. La géopolitique de l'eau, rapport d'information.

Jean Margat, 2005. Quels indicateurs pertinents de la pénurie d'eau ? , *Géocarrefour* [En ligne], vol. 80/4 | 2005, mis en ligne le 17 février 2014, consulté le 10 mars 2023; DOI : <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.1235>.

Juranek, D. D., et MacKenzie, W. R., 1998. Drinking water turbidity and gastrointestinal illness, *Epidemiology*, 9, 3, p. 228-230.

Kallis, G., et Zografos, K., 2013. Hydro-climatic change, conflict and security, *Climatic change*, DOI 10.1007/s10584-013-0893-2.

Kouidri, R., 2009. Communication « Colloque international sur la gestion des ressources en eau », Tipaza 27-28, chargée de recherche à l'Institut national de recherches forestières de Médéa.

Kettab, A., Mitiche, R., et Bennaçar, N., 2008. De l'eau pour un développement durable : enjeux et stratégies, *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, 21 (2), 247–256. <https://doi.org/10.7202/018469ar>.

Kherbache, N., 2014. La problématique de l'eau en Algérie : Enjeux et contraintes, Magistère en sciences économique, Université Abderrahmane Mira Béjaia.

Kramer, M. H., Herwaldt, B. L., Craun, G. F., Calderon, R. L., et Juranek, D., 1994. Waterborne disease 1993 and 1994, *J Am Waters Works Assoc*, 3, 1996, p. 66-80.

La Tribune du 28 juin 2011.

Latour, B., 2006. Défaire la société, refaire de la sociologie, Paris : La Découverte.

Leclerc, H., Festy, B., et Lazar, P., 1982. Connaissances actuelles sur la pathologie hydrique, *Rev Epidemiol Santé Publ*, 30, 3, p. 363-385.

Les économies d'eau, 2021). *Projet de Charte*, Ministère des Ressources en Eau, République Algérienne Démocratique et Populaire.

Levy, D. A., Bens, M. S., Craun, G. F., Calderon, R. L., et Herwaldt, B. L., 1998. Surveillance for waterborne disease outbreaks, USA 1993-1994, *MMWR*, 47, SS5, p. 1-34.

- Levallois, P., et Phaneuf, D., 1994. La contamination de l'eau potable par les nitrates: analyse des risques à la santé», *Rev Can Santé Publi*, 85, 3, p. 192-199.
- Linton, J., 2010. *What is Water ? The History of a Modern Abstraction*. Vancouver : UCB Press, coll. « Nature, history, society », 334 p.
- Loi relative à l'eau du 4 août 2005 publiée dans le Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire JORA n°60 du 4 septembre 2005.
- MacKenzie, W R., N. J. Hoxie et M. E. Proctor. «A massive outbreak in Milwaukee of *Cryptosporidium* infection transmitted through the public water supply», *New Engl J Med*, 331, 1994, p. 161-167.
- Mansotte, F., Carre, J., et Petit, V., 1991. Pollutions accidentelles des distributions d'eau d'alimentation survenues en France de 1986 à 1988, *BEH*, 10, 1991, p. 40-41.
- Martyn, C. N., Coggon, D. N., Inskip, H., Lacey, R. F., et Young, W. F., 1997. Aluminium concentrations in drinking water and risk of Alzheimer's disease, *Epidemiology*, 8, p. 281-286.
- Millenium Ecosystem Assesment (MEA), 2005. *Ecosystems and Human well-being : current states and trends*. Washington, DC, Island press.
- Mekki, M., et Damene, W., 2021. Amélioration de la production d'un distillateur solaire avec chambre de condensation refroidie par l'effet thermoélectrique.
- Meddi, M., Talia, A., et Martin, C., 2009. Évolution récente des conditions climatiques et des écoulements sur le bassin versant de la Macta (Nord-Ouest de l'Algérie) , *Physio-Géo*, Vol. 3.
- Milano, M., 2012. Une note du Plan Bleu parle à ce propos d'un doublement dans les Psem d'ici à 2050 . Voir « Les demandes eau toujours satisfaites en Méditerranée à l'horizon 2050 ? », Marianne Milano, Plan bleu, déc.
- Milano, M., 2010. Les impacts prévisibles du changement climatique sur les ressources en eau de quatre grands bassins versants Méditerranéens, Plan Bleu, janvier.
- Milheres, B., 2013. Les dossiers de l'Observatoire, L'eau et l'irrigation, Direction départementale des Territoires du Tarn n° 8 Mars 2013.
- Moore, A. C., Herwaldt, B. L., Craun, G. F., Calderon, R. L., Highsmith, A. K., et Juranek, D. D., 1993. Surveillance for waterborne disease outbreaksUSA 1991-1992, *MMWR*, 42, SS 5, p. 1-22.
- Mozas, M., et Ghosn, A., 2013. État des lieux du secteur de l'eau en Algérie , Paris : IPEMED, études et analyses, pp.01-27.
- Ministère des ressources en eau, 2021. Synthèse du bilan d'activité du premier semestre, 2021.
- MRE, 2021. Projet de charte "Economies d'eau".
- Nations Unies, 2015. L'eau et l'adaptation au changement climatique dans les bassins transfrontaliers : Leçons à retenir et bonnes pratiques.
- Nations Unies, 2018. La réalisation des objectifs de développement durable. Dans les pays les moins avancés. Recueil de politiques envisageables.
- Nichane, M., et Khelil M.A., 2015. Changements climatiques et ressources en eau en Algérie : Vulnérabilité, impact et stratégie d'adaptation. *AJAE* vol. 5, n° 1, Juin 2015: 56-62.
- ODD6, 2019. Garantir un accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau. Rapport National Volontaire Algérie.
- OECD, 2008. Dans sa dernière édition des « Perspectives de l'environnement de l'OCDE en 2030.
- Ouldamer, R., 2008. Rapport national intermédiaire du suivi de la mise en oeuvre du Cadre d'action de Hyōgo, Ministère de l'intérieur et des collectivités locales, décembre.
- OMS, 1994. Directives de qualité pour l'eau de boisson, vol. 1, «Recommandations», 2e éd., Genève,

202 p.

ONU-Eau WWAP, 2006. Consensus scientifiques sur les ressources en eau. "Water, A shared Responsibility, The United Nations Water Development report 2".

Ostrom, E., 2006. Understanding Institutional Diversity, Princeton: Princeton Press. DOI : 10.1515/9781400831739.

Plan Bleu, 2010. Le dessalement de l'eau de mer : une réponse aux besoins d'eau douce en Méditerranée ?, N°16, juillet.

PNE, 2017. Plan National de l'Eau.

Payment, P., Ridcharson, L., Siemiarycki, J., Dewar, R., Edwardes, M., et Franco, E., 1991. A randomized trial to evaluate the risk of gastrointestinal disease due to consumption of drinking water meeting current microbiological standards», Am J Public Health, 81, p. 703-708.

PNE, 2011d. La Politique nationale de l'Eau de Groupe. Rapport SOFRECO - Grontmij/Carl-Bro-Progress-OIEau, août 2011, 87 p.

PNE, 2011c. Adéquation des ressources et demandes. Rapport de la mission 4-volet A. Réalisation de l'étude d'actualisation du Plan National de l'Eau. Groupement SOFRECO-Grontmij/Carl-Bro-Progress-OIEau, août, 207 p.

PNE, 2010°. 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-BroProgress-OIEau, août 2010, 84 p.

PNUE, 2006. Plan bleu, Analyse systémique et prospective de durabilité.

Potelon, J. L., Ferley, J. P., Zmiro, D., et Entressangle, S., 1989. Épidémie à Salmonella Paratyphi Java dans une commune de l'Isère, BEH, 24, 1989, p. 98-99.

Rapport National Volontaire, 2019. Progression de la mise en œuvre des ODD, Responsabilité, culture de paix, mixité et pluralité au service de l'Agenda 2030, Algérie.

Rapport National d'Investissement Algérie, 2008 ; Présenté dans le cadre de la Conférence « Water for agriculture and energy in Africa, The challenges of Climate change », Sirte, Libye 15-17 décembre 2008.

Remini, B., Maazouz, M., 2018. The density current in the four El Gherza Dam (Algeria). Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°35, Sep 2018, pp. 87-105.

Roefler, P. A., Monscvitz, J. T., et Rexing, D. J., 1996. The Las Vegas cryptosporidiosis outbreak, Am Water Works Assoc, p. 95-106.

Rouissat, B., 2010. La gestion des ressources en eau en Algérie : Situation, défis et apport de l'approche systémique, Revue Economie & Management N°10 Avril.

Sakaa, B., 2013. Développement durable, Vers un Modèle de Gestion Intégrée des Ressources en Eau dans le Bassin Versant de Saf-Saf, Doctorat Es Sciences, Université Annaba.

Spash, C., et Yo, A., 2013. Deliberative monetary valuation : in search of a democratic and value plural approach to environmental policy, *Journal of Economic Surveys*, 27, 4, pp 768-789.

Souak, F.Z., 2008. La politique de l'eau en Algérie : Valorisation et développement durable, Revue d'économie et de statistique appliquée, Volume 5, Numéro 2, pages 96-114, -12-31.

Swyngedouw, E., 2011. Depoliticized Environments : The End of Nature, Climate Change and the Post-Political Condition, *Royal Institute of Philosophy Supplements*, 69, pp. 253-274. DOI : 10.1017/S1358246111000300.

Synthèse du Bilan d'Activités du Premier Semestre, 2021. Ministère des Ressources en Eau, République Algérienne Démocratique et Populaire.

- Tabet helal, M.A., Ghellai, N., 2006. Caractérisation des eaux du barrage "hammam bouhrara" (Algérie nord occidentale) destinées a la consommation humaine et a l'irrigation), p.260-p261.
- Talbi, B., et Souak, F.Z., 2016. Le management intégré des ressources en eau en Algérie : enjeux et contraintes. *International Journal of Economics & Strategic Management of Business Process (ESMB)* pp. 67-72
- Talmatkadi, O., 2017. Plan national de l'eau PNE.
- Theys, J., 2003. La Gouvernance, entre innovation et impuissance, *Développement Durable et Territoires*, Dossier 2 : Gouvernance locale et Développement Durable.
- Thivet, G., et Blinda, M., 2009. Réviser les stratégies hydrauliques , *In* CIHEAM et Plan Bleu, Méditerranée, Repenser le développement rural en Méditerranée, Presses de Sciences Po, Paris, France, p.65-99.
- Tricard, D., 1998. L'information sur la qualité de l'eau distribuée, *Techniques Sciences Méthodes*, 93, 1, p. 29-35.
- Vial, J., et Festy, B., 1995. La microbiologie de l'eau, *Techniques Sciences Méthodes*, 90, 3, p.172-259.
- UNWater, 2013. Water security and the global water agenda : a UN-water analytical brief. Hamilton, ON : UN University.
- Vezie, C., Bertru, G., Brien, T., et Lefevre, J. C., 1997. Blooms de cyanobactéries hépatotoxiques dans l'ouest de la France», *Techniques Sciences Méthodes*, 92, 10, p. 39-45.
- Vörösmarty, C.J., McIntyre, P., Gessner, M.O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S.E., Sullivan, C.A., et Liermann, C.R., 2010. Global threats to human water security and river biodiversity, *Nature*, 467, pp 555-561.DOI : 10.1038/nature09440.
- WWAP 2009. Actions de la gestion intégrée des ressources en eau, Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau WWAP, PNUE, Centre pour l'eau et l'environnement.
- Yazpandanah, Y., Beaugerie, L., Boelle, P. Y., Létrilliart, L., Desenclos, J. C., et Flahault, A., 2000. A risk factors of acute Dirrhoea in summer - A notionwide french case control study, *Epidemiol Infect*, 124, 3, p. 409-416.
- Zimmerer, K.S., et Bassett, T.J., 2003. Political ecology : an integrative approach to geography and environment-development studies. New York : The Guilford Press.
- Zmirou, D., Ferley, J. P., Collin, J. F., Charrel, M. et Berlin, J. A., 1987. Follow-up study of gastro-intestinal diseases related to bacteriological substandard drinking water, *Am J Public Health*, 77, p. 582-584.