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

UNIVERSITE MENTOURI – CONSTANTINE

FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE, DE LA GEOGRAPHIE
ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

DEPARTEMENT DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

N° d'ordre :
Série :

THESE

Présentée pour l'obtention du diplôme de Doctorat d'Etat
en Aménagement du Territoire

Les barrages et la politique hydraulique en Algérie : état, diagnostic et perspectives d'un aménagement durable.

Option Aménagement Rural

Par
TOUATI Bouzid

Devant le jury :

Président :	LAROUK Med El Hadi	Professeur	Université Constantine
Rapporteur :	CHERRAD Salah Eddine	Professeur	Université Constantine
Examinateur :	BENAZZOUZ Med Tahar	Professeur	Université Constantine
Examinateur :	BOUCHEMAL Salah	Professeur	Université Oum El Bouaghi
Examinateur :	FOURAR Ali	Maître de Conf A	Université Batna

Année 2010

Les barrages et la politique hydraulique en Algérie :
état, diagnostic et perspectives
d'un aménagement durable.

Table des matières

Abréviations……..11

Introduction …….....15

Problématique ……..21

Méthodologie……24

Première partie

Milieu naturel : des formes de terrain divers et un climat capricieux et agressif.

Les caractéristiques des milieux physiques : de grands ensembles bien ordonnés……....26

Le Tell…….....27
L'atlas tellien……...…27
Les hauts plateaux……....28
L'atlas saharien……29
Le Sahara…….30

Le cadre géologique : deux domaines bien distincts…….31

-L'Algérie alpine……31
-La plate – forme saharienne…….....33

La litho stratigraphie du nord de l'Algérie : des formations très diverses…….34

Le paléozoïque……..34
Le mésozoïque……..34
Le Cénozoïque……..35
Le Pliocène et le Quaternaire……...36

Les sols : une mosaïque de sols fragiles…….37

Les sols rouges et bruns méditerranéens à sesquioxydes de fer développés au Nord sur les plateaux littoraux et les plaines telliennes……37
Les sols carbonatés ou calci-magnésiques des hautes plaines intérieures et steppiques..38
Les sols salés avec leur coloration blanchâtre et leur végétation halophile…….38
Les sols minéraux bruts sableux de l'espace désertique du sud……38

La végétation : une dégradation préjudiciable……41

Erosion : forte pour cause de fragilité des sols……..46

Le réseau hydrographique : des oueds à écoulement intermittent…..……50

Analyse des profils en long de certains cours d'eau……..……54

Profils en long des oueds du Tell……..54
Profils en long des oueds des Hauts Plateaux ……..54

Les écoulements difficilement maîtrisables……..57
Climat : les contraintes d'un climat méditerranéen……...61
Irrégularité et disparité des précipitations : fortes variations est-ouest et nord-sud……..65
Diminution quantitative des précipitations : une tendance perceptible…….70
L'agressivité des précipitations : à l'origine de dommages importants……....72
L'évaporation : importante en raison de la longueur de la période sèche…….75
Les températures : de fortes amplitudes……77
La sécheresse : entrave pour l'agriculture et contraignante pour l'irrigation……79

Deuxième partie

Etude socio – économique : une population majoritairement urbaine et inégalement répartie affectant négativement l'agriculture et la ressource en eau.

Une population et une urbanisation en croissance…….84
Une population inégalement répartie à travers le pays……..87
Un processus d'urbanisation accéléré en Algérie : un pays de villes……90
Les migrations rurales : un monde rural peu attractif……94
La demande d'eau : l'inéluctable augmentation……96
La consommation : difficilement quantifiable……...99
Les utilisateurs : trois secteurs concurrents et priorités changeantes……103
La ville et l'eau : taux de raccordement important mais de grosses perturbations…….107
L'agriculture : des terres agricoles détournées…….111
Les facteurs du déclin de l'agriculture……..114
Les facteurs naturels……...114
Les facteurs socio-économiques……...114
Place de l'agriculture dans l'économie nationale……...118
Le développement de l'agriculture…….……120
Les politiques agricoles : nombreuses mais inefficaces…...……..…120
La nature juridique des exploitations : une prédominance des exploitations individuelles privées……123

L'irrigation : une opération planifiée sans adhésion des irrigants…….. …126
Une économie méconnue : l'économie de l'eau……..135
Le déficit alimentaire : une dépendance à risque…….140

Troisième partie

Etat quantitatif des barrages : un bilan hydrique moyen et une opposition marquée entre l'Est et l'Ouest

Les potentialités en eau superficielle……...146
Les potentialités en eau souterraine…….148
Le bilan hydraulique des barrages : un sévère déficit…….151
Evolution du taux de remplissage des barrages de l'Ouest…….158
Evolution du taux de remplissage des barrages du Cheliff…….164
Evolution du taux de remplissage des barrages du centre……170
Evolution du taux de remplissage des barrages de l'Est…….174
Les raisons pouvant expliquer le faible taux de remplissage……181
1- Des évaluations de volumes exagérées…….181
2- Un réseau hydrométrique peu étoffé…….....182
3- Des relevés d'apports assez lacunaires……183
4- Les piquages illicites : des pratiques courantes……184
5- Des sites parfois inadéquats……..185
6-Des pertes dans les réseaux importantes……186
La pollution : une dégradation continue des ressources……...…187
La pollution par les rejets urbains et industriels……...…188
La pollution d'origine agricole……...……..197
La pollution naturelle……200
L'envasement des barrages : maladie des ouvrages et capacités de stockage amoindries...202

Quatrième partie

Situation hydrique actuelle : une gestion de l'eau hardie mais avec un manque de rigueur

Radiographie de la politique de l'eau: de grands investissements et des résultats mitigés…212
Structures, textes et gestion en perpétuel changement…….212

Des études trop longues……215
Des infrastructures peu opérationnelles……...217
Un entretien des infrastructures délaissé……..219
Un réseau de distribution défectueux : de graves conséquences……..221
La tarification : un instrument économique de régulation……224
Tarification de l'eau à usage domestique…….224
Tarification de l'eau à usage agricole……..231
Tarification de l'eau a usage industriel, touristique et de services …….232
La gestion de l'eau et de ses établissements : la Nouvelle Politique de l'Eau :
un espoir vite dissipé……234
Les solutions entreprises : coûteuses et hasardeuses……243
Le recours aux ressources en eau non conventionnelles : une solution incontournable….243
Le dessalement de l'eau de mer: une ressource en eau inépuisable,
onéreuse et limitée au littoral……244
La régénération des eaux usées : une technique très peu développée…….250
Le transfert d'eau et l'interconnexion : des projets structurants à impact régional…….254
Le dévasement et la surélévation: des opérations coûteuses……259

Cinquième partie

Une politique hydraulique en éveil : un accroissement notable du parc barrage

La politique hydraulique : une valse d'hésitations……...264
2002 : l'année de tous les maux hydrauliques ou le nouveau « tremblement »
hydraulique pour une prise de conscience réelle…….265
L'eau : une source de sécurité alimentaire……267
Essor de la grande hydraulique : une prise de conscience tardive……....271
Le coût de réalisation des barrages et des transferts: des opérations budgétivores……..273
Historique des barrages…….278
La période coloniale……....278
1962-1980 : une période dirigiste marquée par l'absence de politique hydraulique.....281
1980-1999 : le réveil hydraulique…… ..281
A partir de 2000 : l'augmentation de la cadence des réalisations
et le recours aux nouvelles technologies…….. 282
Chronologie des barrages mis en eau de l'Algérie indépendante…….. 283

Les types de barrages……..290
Les barrages en béton ou maçonnerie……290
Les barrages en remblai…….. ..292
Etude de cas : l'exemple du barrage de Fontaine des Gazelles et du périmètre irrigué d'El Outaya (Biskra)……..293
Le barrage de Fontaine des Gazelles……..294
Création et gestion du périmètre…….296
Localisation du périmètre……298
Caractéristiques climatiques…….....300
Caractéristiques géologiques……..300
Projet agricole initial……..300
Le système d'irrigation……..303
La demande en eau agricole……..305
La tarification…….305
Infrastructures d'assainissement et de desserte……..306
Système de culture et état général et économique du périmètre……306

Sixième partie

Vers de nouvelles solutions hydriques réalistes et parfois futuristes

Des actions à renforcer, à entreprendre ou à envisager afin d'effacer le spectre de la « crise » de l'eau……314
Les aménagements anti-érosifs : préservation de l'écosystème et limitation de l'envasement……..316
La protection des aires de captage des eaux et la protection des ouvrages hydrauliques : outils de préservation du capital hydraulique……320
La protection des aires de captage…….. 320
La protection des ouvrages hydrauliques…….322
La multiplication des retenues collinaires : un impact économique et environnemental non négligeable……324
Réalimentation artificielle des nappes souterraines ou barrage inféro-flux : un gain substantiel pour les zones arides…….. ..330
La régénération des eaux usées et de drainage : un potentiel en eau à valoriser après traitement……..333

La réduction de l'évaporation à la surface des plans d'eau…… 336
Le recours aux eaux du Sahara : option à retenir pour le moyen terme……..338
Autres solutions : des gestes simples et très peu coûteux……340
La collecte du brouillard et de la rosée……340
La récupération des eaux de pluie……341
Pour une meilleure gestion : Une gestion intégrée, concertée et participative……. ..342
Considérer l'eau comme un produit à la fois économique et social……...343
Une tarification progressive, juste, concertée, expliquée et adéquate……344

Conclusion……347
Recommandations finales……354
Références bibliographiques……357
Liste des illustrations……369
Liste des tableaux……371
Annexes……373
Résumé en arabe……..383
Résumé en anglais……384

Abréviations

AADL : Agence Nationale de l'Amélioration et du Développement du Logement

ABH : Agence de Bassin Hydrologique

ABHCSM : Agence du Bassin Hydrologique du Constantinois – Seybouse – Mellegue

ABHS : Agence de Bassin Hydrologique du Sahara

ADE : Algérienne Des Eaux

AEA : Alimentation en Eau Agricole

AEI : Alimentation en Eau Industrielle

AEP : Alimentation en Eau Potable

AGEP : Agence Nationale de Gestion de l'Eau Potable et industrielle et de l'assainissement

AGID : Agence Nationale de réalisation et de Gestion des Infrastructures hydrauliques pour l'Irrigation et le Drainage

ANAT : Agence Nationale d'Aménagement du Territoire

ANB : Agence Nationale des Barrages

ANBT : Agence Nationale des Barrages et des Transferts

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

APC : Assemblée Populaire Communale

APFA : Accession à la Propriété Foncière Agricole

APS: Agence Presse Service

BEI: Banque Européenne d'Investissements

BIRD : Banque Internationale pour la Recherche et le Développement

CAPRA : Coopérative Agricole de Production de la Révolution Agraire

CIPD : Conférence Internationale sur la Population et le Développement

CLE : Commission Locale de l'Eau

CNE : Conseil National de l'Eau

CNES : Conseil National Economique et Social

CNIS : Centre National d'Informatique et des Statistiques

CNTS : Centre National des Techniques Spatiales

CSP : Catégorie Socio – Professionnelle

DAS : Domaine Agricole Socialiste

DEMRH : Direction des Etudes de Milieu et de la Recherche Hydraulique

DGAIH : Direction des Grands Aménagements et des Infrastructures Hydrauliques

DHW : Direction Hydraulique de Wilaya

DRS : Défense et Restauration des Sols

EAC : Exploitation Agricole Collective

EAI : Exploitation Agricole Individuelle

ENAD : Entreprise Nationale des Détergents

EPEAL: Entreprise Publique des Eaux d'Alger

EPIC : Entreprise Publique à caractère Industriel et Commercial

ERIAD : Entreprise Régionale des Industries Alimentaires et dérivés

FAO: Food and Agriculture Organization

FNE: Fonds National de l'Eau

GCA: Générale des Concessions Agricoles

GGA : Gouvernement Général de l'Algérie

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

LSP : Logement Socio - Participatif

MAO: Mostaganem Arzew Oran

MARA : Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire

MATE : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

MEAT : Ministère de l'Equipement et de l'Aménagement du Territoire

MTH : Maladie à Transmission Hydrique

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONA : Office National d'Assainissement

ONID : Office National d'Irrigation et de Drainage

ONM : Office National de la Météorologie

ONS : Office National des Statistiques

OPI : Office des Périmètres Irrigués

OPIOR : Office du Périmètre Irrigué de l'Oued Righ

ORSEC : Organisation des Secours

PMH : Petite et Moyenne Hydraulique

PNDA : Plan National du Développement Agricole

PNE : Plan National de l'Eau

PNMCD : Programme National de maîtrise de la Croissance Démographique

PNUD : Programme des Nations Unis pour le Développement

RGA : Recensement Général de l'Agriculture

RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SAT : Surface Agricole Totale

SAU : Surface Agricole Utile

SDEM : Station de Dessalement de l'Eau de Mer

SEAAL : Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger

SEACO : Société des Eaux et de l'Assainissement de Constantine

SEATA : Société des Eaux et de l'Assainissement d'El Tarf et d'Annaba

SEM : Société des Eaux de Marseille

SEOR : Société des Eaux et de l'Assainissement d'Oran

SNAT : Schéma National d'Aménagement du Territoire

SNDRD : Stratégie Nationale de Développement Rural Durable

SONADE : Société Nationale de Distribution de l'Eau

SONATRACH : Société Nationale pour la Recherche, la Production, le Transport, la Transformation et la Commercialisation des hydrocarbures

SPA : Société Par Actions

STEP : Station d'Epuration

UNPA : Union Nationale des Paysans Algériens

S'il est question…d'une boisson insipide, comme,
par exemple, un verre d'eau, on n'a ni goût, ni arrière-goût ;
on éprouve rien, on ne pense à rien ; on a bu et voila tout.
Brillant-Savarin

Ne jette point l'eau sale avant d'avoir l'eau propre.
Anonyme

Introduction

Les ressources en eau, leur disponibilité et leur gestion, l'assainissement et la pollution sont des questions qui se posent en permanence, à la fois aux administrations chargées de la planification nationale, mais aussi aux entreprises et aux collectivités locales, parfois démunies de moyens et qui doivent pourtant faire face aux doléances, de plus en plus nombreuses, souvent de plus en plus justifiées des citoyens.

L'eau constitue à la fois un élément essentiel et un facteur stratégique à l'aménagement du territoire ; sa disponibilité conditionne de manière déterminante la répartition des populations, de l'urbanisation et des activités économiques.

Son utilisation a varié dans ses formes au cours des temps en Algérie. Aujourd'hui, les concurrences s'aiguisent entre les différents utilisateurs de l'eau (agriculture, industrie, villes) et partout l'accroissement de la demande en eau potable et industrielle est résolu au détriment de l'agriculture. Ces problèmes de l'eau ne se sont imposés que durant ces dernières décennies en raison des besoins domestiques et publics, agricoles et industriels qui s'étaient accrus considérablement alors que le stock d'eau facilement *prélevable* était gravement dénaturé par les phénomènes de rareté et de pollution. Cette raréfaction menace les ressources alimentaires. De plus, l'amplification de ce phénomène, ainsi que la concurrence et les conflits pour l'eau modifient de manière spectaculaire la valeur que nous accordons aux ressources en eau et notre façon de les utiliser, de les mobiliser et de les gérer. Il importe de trouver des moyens novateurs d'utilisation de ce bien précieux, afin de protéger les écosystèmes et d'assurer l'alimentation actuelle et future de millions d'algériens. La grande question est de savoir comment formuler, puis instituer des politiques efficaces pour faire face à cette situation, c'est-à-dire à l'excédent imminent de la demande par rapport à l'offre. Si les causes de la crise sont nombreuses, trois facteurs occupent le premier plan :

- augmentation de la population ;
- accroissement de l'activité économique ;
- urbanisation.

Déjà en 1983, les conclusions d'un colloque tenu à l'université de Constantine mettaient en *évidence l'acuité du problème de l'eau à long terme et l'exigence d'une gestion optimisée des ressources, compte tenu des contraintes économiques et humaines. Il apparaît indispensable de mobiliser la totalité des ressources, même les plus modestes, afin d'éviter une centralisation de la ressource autour des grands barrages relativement vulnérables vis-à-vis de l'envasement, et qui ne couvrent qu'une partie des ressources mobilisables.* Aujourd'hui, près de 30 ans après, et à quelques nuances près (légère amélioration) le même constat est d'actualité, c'est dire que le secteur de l'hydraulique accuse des retards en dépit des efforts (matériels, humains, financiers et juridiques) consentis depuis et de la nouvelle politique de l'eau qui a été élaborée en 1996. Celle – ci prend en compte une approche nouvelle de gestion des ressources en eau. Des outils ont été mis en place, les agences des bassins hydrographiques (au nombre de 5), l'Algérienne Des Eaux (A.D.E.), l'Office Nationale d'Assainissement (O.N.A.) ainsi que des stations d'épuration (STEP). Malheureusement, certaines sont déjà abandonnées et d'autres sont à réhabiliter. Cet effort s'est traduit par un taux de raccordement qui serait, selon les chiffres officiels, de 90 % pour l'eau potable et de 85 % pour l'assainissement à l'échelle nationale.

Dans la littérature relative à l'eau, l'Algérie se situe parmi les pays les plus pauvres en matière de potentialités hydriques. C'est-à-dire, en dessous du seuil théorique de rareté fixé par la Banque Mondiale à 1000 m^3 par habitant et par an.

Les normes internationales sont fixées comme suit (MUTIN, 2000) :

* le seuil de pénurie est fixé à 1.000 m^3/an/habitant (seuil de tension ou water stress).
* au dessous de 1.000 m^3/an/habitant on estime que le pays peut être confronté à des pénuries régionales.
* à 500 m^3/an/habitant la situation est considérée comme critique (pénurie absolue ou water scarcity). Ce volume est basé, selon RAMADE (1998) sur la production d'une tonne de céréales qui nécessite en moyenne 1.000 m^3 d'eau. Comme la ration alimentaire de l'homme implique au minimum une consommation de 300 kg de grains par an

auxquels il faut ajouter la part autre que les céréales dans le régime, laquelle nécessite le tiers de la consommation d'eau pour la production de ces grains, on arrive de la sorte à un minimum incompressible de 400 m^3/an /habitant comme besoins totaux en eau liés à la production alimentaire. A cela doivent être ajoutés les besoins industriels et domestiques estimés à un minimum incompressible de 125 m^3/an /habitant. En définitive, les besoins en eau nécessaires pour un développement économique peuvent être estimés à un volume total minimal de 525 m^3/an /habitant.

* au dessous de 100 m^3/an/habitant le recours massif à de coûteuses ressources non conventionnelles est inévitable.

Ainsi, on parle de pénurie lorsque les ressources en eau d'un pays ou d'une région sont inférieures à 1.000 m^3 par an et par habitant. Ce seuil est basé sur l'ensemble des besoins en eau pour l'agriculture, les villes et l'industrie ainsi que pour le maintien des écosystèmes d'eau douce (SCHIFFLER, 2002).

Il est admis, aujourd'hui, que le niveau de consommation d'eau douce d'un pays exprime un critère de son niveau de développement économique, d'ailleurs l'une des conclusions de la conférence de la Haye sur l'eau (1994) abondait dans le même sens pour souligner que « l'eau est un bien économique, sa pénurie se présente comme un facteur réducteur du niveau de vie et aussi une source de conflits ».

L'Etat algérien devait, donc impérativement axer ses efforts sur :

- l'accès à l'eau, un droit qui doit être exprimé sans ambiguïté car c'est un élément de la dignité humaine ; comme le droit à la santé, à l'éducation, au logement. Son éloignement ou son absence empêche le développement économique.
- les problèmes de l'eau ne peuvent être remis à plus tard, car on peut se passer de téléphone portable, mais pas de l'eau potable.
- la décentralisation de la gestion de l'eau. Même si les choses sont, ici, plus compliquées ; il faut que chacun s'implique : l'Etat, d'abord, en tant qu'entité régulatrice ; le citoyen ensuite car plus on lui rapproche la compétence de l'eau au mieux elle est exercée.

Si en 1962, la disponibilité en eau théorique par habitant et par an était de 1500 m^3, ce qui plaçait le pays dans une situation confortable, elle n'était plus que de 720 m^3 en 1990, 680 m^3 en 1995, 630 m^3 en 1998. Elle est estimée à environ 500 m^3 en 1999 (CNES 2000) à

comparer avec les 3.600 m^3 du Français (TRUCHOT, 2006), les 950 m^3 du Marocain (ALLAIN EL MANSOURI, 2001), les 925 m^3 de l'Egyptien (AYEB, 2004) et les 490 m^3 du Tunisien (COTE, 2005). Elle ne sera plus que de 430 m^3 en 2020 et 300 m^3 en 2050. De ce fait, le pays est entré dans le troisième millénaire avec une situation critique au regard des normes internationalement retenues (citées plus haut).

A cette dégradation des quantités d'eau disponible, deux explications peuvent être retenues. D'abord une répartition géographique très contrastée faisant que certaines régions du globe sont suffisant pourvues en eau et d'autres le sont beaucoup moins : Alaska : 1.563.000 m^3/habitant ; le Canada : 943.000 ; la Guyane : 812.000 ; l'Islande : 610.000 ; le Congo : 275.000 ; l'Espagne: 2.900 ; Singapour : 149 ; Malte : 129 ; l'Arabie Saoudite : 118 ; Libye : 113 ; le Qatar : 94 ; les Bahamas : 66 ; les Emirats Arabes Unis : 58 ; la bande de Gaza : 53 ; le Koweït : 10. Ensuite, une gestion très approximative de la ressource eau.

Ainsi, le citoyen algérien est donc, très loin de disposer de la quantité nécessaire à ses besoins. En effet, seulement 150 litres (55 m^3/an) lui sont, théoriquement, distribués par jour (alors que la dotation journalière était de 187 litres en 1966 selon Mutin). En 1980, une étude de l'O.M.S, estimait le taux de satisfaction des besoins à 50 %. Cette étude a révélé que le volume moyen consommé réellement par habitant était de 48 litres/habitant/jour alors que la dotation livrée en réseau était de 96 litres/jour. On mesure bien à la fois la faiblesse de la consommation et l'ampleur des pertes en réseau (50%). Il serait efficace de limiter les pertes ou le gaspillage et d'économiser l'eau que d'améliorer la ressource disponible. Il s'agit notamment des problèmes posés par les pertes dans la distribution aussi bien pour les réseaux publics dont le vieillissement implique une politique de gestion qui reste à élaborer, que pour les réseaux intérieurs des immeubles et les appareils d'utilisation.

L'autre raison qui peut expliquer cette faiblesse de dotation est l'urbanisation anarchique et, par ricochet, les branchements illicites, qui éloigne de plus en plus les services de l'hydraulique du contrôle des normes de raccordement. Cette réalité amère nous oblige à dresser une analyse quantitative et qualitative de nos potentialités en eau (eau superficielle et eau souterraine). Nous voulons trouver, à moyen et long terme, les solutions les plus adéquates afin de réduire les insuffisances cumulées depuis des décennies.

Devant ce problème majeur de l'insuffisance, nous mettrons en exergue les potentialités en eau que recèle le pays et chercherons s'il existe des possibilités d'accroître la production. Car, en dépit du fait que les ressources en eau superficielle sont rares, très limitées et les précipitations irrégulières dans le temps impliquant un stockage, la consommation ne cesse d'augmenter du fait du développement économique et de la demande croissante, en raison de l'explosion démographique, du taux élevé d'urbanisation, de l'amélioration du niveau de vie et du développement du tourisme, de l'industrie et, surtout de l'agriculture. L'amélioration de la ressource en eau réside essentiellement dans la solution des problèmes de répartition dans l'espace et dans le temps du stock que recèle le pays, sans négliger les aspects qualitatifs qui sont souvent déterminants pour les utilisations par l'homme comme pour l'équilibre écologique. Cette amélioration relève d'une approche socio-économique dont les critères peuvent varier au cours des temps, allant de la survie de l'homme à la qualité de l'environnement et où les conditions naturelles ont plus souvent été subies que maîtrisées.

Le manque d'eau est rarement dû à une insuffisance des ressources en eau libre. Dans les villes, ce phénomène est souvent dû à l'inefficacité des services publics de distribution d'eau qui connaissent des difficultés financières en raison des faibles tarifs pratiqués pour l'eau. Ainsi les travaux d'entretien nécessaires ne sont pas effectués, ce qui entraîne des problèmes de discontinuité de service et de lourdes pertes pour le réseau de distribution.

Aujourd'hui, le pays paie cher les nombreuses décennies d'attentisme, et un redressement n'est pas pour demain. S'il est difficile d'évaluer exactement l'importance du rôle joué par l'eau dans la vie de l'homme et dans ses efforts pour améliorer ses conditions d'existence ; il est, par contre, certain que sans eau, les progrès humains sont ralentis. De plus, il est évident, que plus l'eau est abondante et meilleure est sa qualité, plus rapide et complète a été l'amélioration de la santé publique (MARTIN SAMOS, 1976) et le développement économique.

Conscients de cela, les pouvoirs publics se sont engagés, depuis peu, dans une nouvelle orientation pour améliorer la situation hydraulique du pays. Il est désormais fait appel à des partenaires étrangers spécialisés qui ont ouvert de grands chantiers dans certaines agglomérations. Ainsi, le secteur s'est ouvert sur le partenariat dans le cadre de la nouvelle « nouvelle gestion déléguée » !

La présente réflexion universitaire a pour but d'expliciter le binôme production / consommation de l'eau en Algérie et de leur intégration dans l'évolution générale de la politique sociale et économique du pays.

Posée de la sorte et sans prétendre à l'exhaustivité, cette démarche se veut une analyse globale des phénomènes de consommation hydrique, de sa dynamique d'évolution et de sa prise en considération dans les différentes politiques de développement. La difficulté d'une telle démarche est évidente d'autant plus qu'elle se veuille systémique.

Repérer les déterminants de l'équilibre production / consommation hydrique et ses modes d'articulations avec les potentialités – disponibilités nous parait nécessaires à la compréhension de la crise du secteur hydraulique et de son insertion dans les processus d'évolution globale.

C'est au travers d'une telle analyse que les prémices et les fondements de cette crise seront mis en évidence au fur et à mesure de l'approfondissement de la question.

De politique d'appoint à une politique résiduelle, voire d'accompagnement de la politique de développement national, la problématique de l'eau en Algérie nécessite, ipso facto, l'élaboration d'une politique nationale conséquente et la mise en œuvre de stratégies permettant la sortie de crise et la maîtrise de l'évolution des phénomènes hydriques dans le pays.

Cette thèse comprend enfin une problématique générale dont certains éléments ont été énoncés ici même, une méthodologie et six parties.

Problématique

Sous le triple choc de la sécheresse, de la pollution et de la croissance spectaculaire des besoins consécutifs à l'augmentation de la population et de la demande sans cesse croissante de l'agriculture et de l'industrie, la ressource en eau est devenue, plus que par le passé, une denrée économique rare. Paradoxalement, la rareté de l'eau n'implique pas de facto la fin des gaspillages : en Algérie, le taux de perte dans les réseaux est important, l'agriculture utilise mal l'eau qui est apportée à grands frais, la pollution (sous toutes ses formes) prend des proportions inquiétantes. On se comporte encore souvent comme si l'eau n'avait pas de prix. En somme, partout dans le pays, la ville, l'usine et les champs se disputent une eau de plus en plus coûteuse à mobiliser.

Depuis près de trois décennies, le discours relatif à l'eau a radicalement changer : rareté, pénurie, crise, pollution sont devenus les mots clefs d'une nouvelle problématique. Envolées les certitudes d'hier, le temps des bilans et des interrogations s'impose à tous.

L'analyse de la question hydraulique ne peut pas se résumer à des données purement techniques et économiques, à de simples analyses de volumes et de flux. Les facteurs sociaux et politiques sont aussi déterminants. L'utilisation de la ressource, sa destinée compte autant que le simple décompte des quantités consommées. Aujourd'hui, nous sommes certains qu'une nouvelle vision du problème de l'eau doit être envisagée car une multitude de questions se posent et qui n'ont pas encore toutes des réponses :

Le problème de l'eau en Algérie est-il une fatalité ?

Le pays est-il moins bien loti que ces voisins ou les autres pays du bassin méditerranéen ?

L'eau est-elle une denrée importante et vitale aux yeux de nos décideurs ?

Les fuites importantes sont elles une fatalité ? Et si un gazoduc ou un oléoduc venait à rompre, quelle en serait l'attitude des instances concernées ?

Pourquoi ne sont elles pas prises en charge de façon sérieuse ?

Pourquoi les canalisations ne sont elles pas réparer dans les temps impartis ?

Comment en sommes - nous arrivé jusqu'à envisager à importer de l'eau ?

Les barrages en service sont ils à même de répondre aux besoins des utilisateurs ?

Leur nombre est il insuffisant au point de continuer à en construire ?

Leur taux de remplissage est- il plus ou moins acceptable ?

Les barrages en service sont-ils surdimensionnés au point que les taux de remplissage de chacun d'entre eux ont rarement atteint les 100% ?
N'est- il pas temps de mettre en place une politique de l'eau qui mobiliserait tous les acteurs concernés ?
Le pays ne dispose-t-il pas de ressources financières suffisantes pour adopter une réelle politique de l'eau ?
L'envasement des barrages peut il être atténué par des précautions connues et utilisées partout dans le monde ?
La protection des ouvrages deviendra t elle une priorité ?
En partant de la situation actuelle où la production alimentaire est déjà insuffisante pour la satisfaction des besoins, on peut se demander quelles seront les tendances futures de la relation entre population et besoins ?
Peut on espérer atteindre une sécurité alimentaire minimale sans continuer à recourir à des importations massives ? Question qui dépend de plusieurs facteurs endogènes et exogènes difficilement prévisibles.
La fiabilité des données utilisées (pluie, température, débits,..) est-elle satisfaisante ?

Nous posons donc, ici, la problématique de l'eau (les besoins humains, l'aménagement de ces ressources et ses impacts possibles sur l'environnement, les problèmes techniques et la gestion de l'eau).

En raison de la poussée démographique, de la surexploitation des nappes et des problèmes de la qualité de l'eau, assurer une alimentation suffisante en eau potable de bonne qualité à une population urbaine en croissance constante est un grand défi. Il en est de même pour l'industrie et surtout l'agriculture qui réclament de plus en plus d'eau en raison des performances qu'on exige aujourd'hui de ces secteurs. Il faut savoir que la grande hydraulique a accaparé l'essentiel des investissements consacrés à l'agriculture et pourtant la sécurité alimentaire est loin d'être assurée. Il est donc impératif de poursuivre l'effort.

Aujourd'hui il existe bien une hydropolitique en Algérie car l'eau est désormais un enjeu de politique nationale. Mais N'est-ce pas une gageure que de vouloir analyser le problème de l'eau dans toute sa dimension et de présenter une somme exhaustive et définitive de la situation. Il s'agit plutôt d'en cerner les lignes de force majeures.

Nous voulions que notre étude porte uniquement sur l'Est Algérien mais au fur et à mesure que nous progressions dans nos travaux il nous a paru indispensable, pour mieux montrer et étayer l'ampleur et l'importance de la question, de faire référence aux autres régions du pays afin de relever, les grandes nuances régionales. Tant il est vrai que ces dernières sont considérables résultant du fait que le dossier hydraulique n'a pas occupé la place qui aurait du être la sienne, c'est-à-dire unes des toutes premières, dans les projets étatiques. Il en découla un retard important qui se traduit par des préjudices, tant au niveau de la vie courante (pénurie et crise vécues au quotidien par les citoyens) qu'au niveau de la planification (goulot d'étranglement du développement).

Enfin, le secteur de l'eau est depuis longtemps considéré comme problématique, avec une disponibilité en eau capricieuse. Cette arithmétique de la malchance, les algériens la connaissent bien et ont, peu ou prou, appris à faire avec depuis déjà quelques décades avec stoïcisme et espoir en des jours meilleurs. Mais, raisonnablement, sont ils aujourd'hui plus qu'hier fondés à espérer une solution définitive à leurs problèmes de robinets secs et ce, dans un avenir plus ou moins proche

La délicate question du problème de l'eau en Algérie, délicate, disons nous, par le mélange, la complexité, la difficulté qu'elle suscite, sont les quelques lucarnes d'où nous plongeons sur ce monde complexe par la présente étude qui n'a pas la prétention d'atteindre l'exhaustivité. Elle a pour simple ambition d'offrir une vue d'ensemble des volets principaux du problème de l'eau.

Méthodologie

Au plan méthodologique, cette problématique de l'eau peut être synthétisé dans le synopsis suivant :

Nous traiterons dans la première partie, les éléments physiques, sans lesquels, l'étude que nous nous proposons serait difficile à comprendre et qui contribuent grandement à éclairer le lecture.

Une étude socio - économiques incluant les migrations de population, l'urbanisation, les besoins en eau urbains et agricoles sera traitée dans une seconde partie.

Notre travail s'axera, dans la troisième partie, sur l'état quantitatif de nos barrages qui souffre non seulement d'un problème de remplissage mais également de l'envasement et de la pollution.

Dans la quatrième partie nous mettrons en exergue, la situation actuelle de nos ressources en eau qui ont, longtemps, été ignoré par les décideurs mais qui, aujourd'hui, constituent une priorité. Cette dernière se justifie d'abord parce que la crise de l'eau a atteint son paroxysme, ensuite, grâce à l'embellie financière qui a ouvert de nouveaux horizons et a permis, aux pouvoirs publics d'oser des projets grandioses (transfert d'eau sur de longue distance, construction de grands barrages, interconnexion, dessalement…).

La cinquième partie est consacrée aux barrages et à leur historique que nous avons lié avec une étude de cas du barrage de Fontaine des Gazelles et son périmètre irrigué (El Outaya).

Cela nous amène, enfin, dans la sixième partie à nous pencher sur les solutions tantôt réalistes et réalisables à court et moyen terme, tantôt, osés et futuristes mais indispensables et qui ont été déjà réalisés ailleurs. Car c'est du devenir des générations futures qu'il est question. N'est ce pas là, la recherche d'un développement durable, cheval de bataille de toutes les sociétés jalouses de leur patrimoine et soucieuses de leur avenir.

Cette méthodologie posée de la sorte permettra, à notre humble avis, à la réflexion de mieux repérer l'articulation ressources – disponibilités et consommation et d'anticiper, par conséquent, les crises et leur évolution dans le temps.

1ère PARTIE

Milieu naturel : des formes de terrain divers et un climat capricieux et agressif.

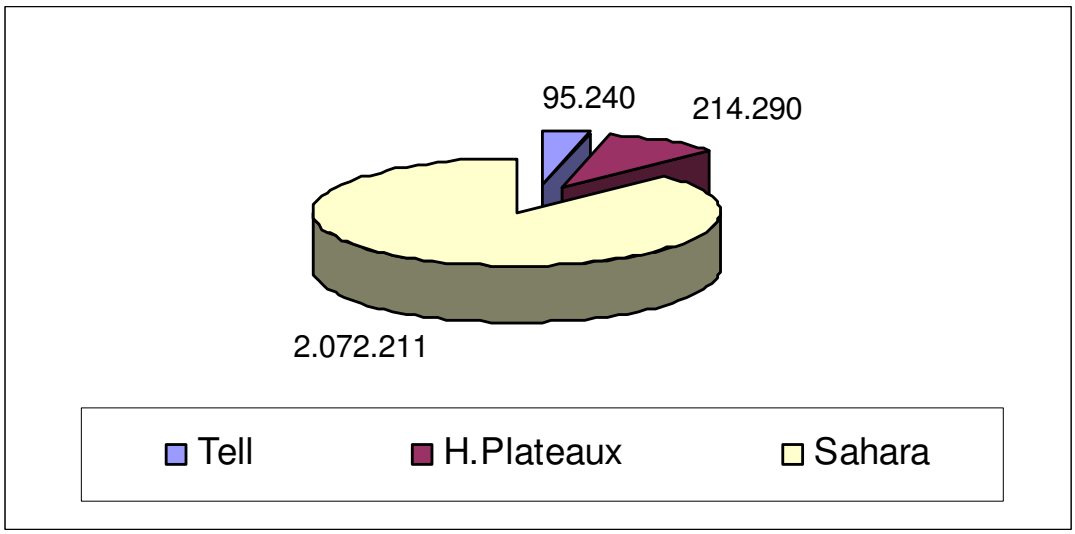
Les caractéristiques des milieux physiques : de grands ensembles bien ordonnés

Les limites naturelles de l'Algérie sont la mer Méditerranée au nord (1.200 km de côte), le Maroc à l'ouest, la Tunisie et la Libye à l'est, la Mauritanie et le Sahara Occidental au sud-ouest et enfin le Mali et le Niger au sud. De par sa superficie de 2.381.741 km^2, les distances ne peuvent être qu'assez grandes ; environ 2.000 km de la côte méditerranéenne au massif du Hoggar et 1.800 km d'In Amenas à l'est jusqu'à Tindouf à l'ouest. Cependant, l'Algérie du Nord n'est profonde que de 250 à 300 kilomètres.

Elle peut être scindée en trois unités physiques :

- au Nord, le Tell et l'Atlas Tellien (montagnes, plaines et collines) avec seulement 95.240 km^2 soit 4 % de la superficie totale, cet ensemble reçoit une pluviométrie importante qui dépasse les 1.000 mm par endroits ;
- au Centre, les Hauts Plateaux (espaces steppiques) qui couvrent une superficie de 214.290 km^2, soit 9 % du territoire national, ici les quantités de pluies tombent largement en dessous des 500 mm ;
- au Sud, l'Atlas Saharien et le Sahara (zones désertiques) qui s'étend sur 2.072.211 km^2, soit 87 % de la surface totale, l'aridité marque cet espace et les pluies atteignent rarement les 200 mm.

Figure N° 1 : répartition des superficies des unités physiques (en km^2)



L'Algérie du Nord, au relief plus accidenté que l'Algérie du Sud est constituée par un gros bourrelet montagneux parallèle au littoral et orienté ouest-sud-ouest – est-nord-est. Il est formé d'une part de l'Atlas Tellien qui longe la Méditerranée et comprenant les monts de Tlemcen, de l'Ouarsenis, du Dahra, de la Kabylie, et de la chaîne numidique, et d'autre part, de l'Atlas Saharien qui borde le désert et comprenant les monts du Ksour, du Djebel Amour, les Ouled Nail, du Hodna et les Aurès. Entre ces deux Atlas, s'encastre une série de plaines allant d'Ouest en Est en rétrécissant et en augmentant d'altitude ; il s'agit essentiellement des hautes plaines du Sersou, de Sétif et du Sud Constantinois. Entre la mer et l'Atlas Tellien on trouve une autre série de plaines côtières, beaucoup plus étroites, séparées par des reliefs et communiquant entre elles par des gorges profondes, il s'agit des plaines de Mascara, d'Oran, de la Tafna, du Cheliff, de la Mitidja, de la Soummam, de Skikda, de Guelma et d'Annaba. Si les basses plaines sont étriquées ; les montagnes et les hautes plaines sont, elles, étendues. Ainsi, l'organisation des grands traits du relief est d'une régularité géométrique ; ils s'ordonnent en éléments parallèles, dont la continuité est remarquable (COTE, 2005). Cette disposition influe énormément sur le réseau hydrographique et sur sa longueur.

L'organisation orographique comprend donc, du Nord au Sud ; le Tell (montagnes et plaines), l'Atlas Tellien (montagnes, collines et bassins), les Hauts Plateaux (vastes étendues planes), l'Atlas Saharien (montagnes) et le Sahara. Ces structures sont disposées parallèlement les unes par rapport aux autres. Chacune d'elles revêt des particularités qui lui confère des spécificités et comporte des disparités spatiales bien marquées que tout aménageur doit prendre en considération dans ses projets.

Le Littoral : est constitué de petites plaines dont les plus riches sont le Cheliff à l'ouest, la Mitidja au centre et la Seybouse à l'est. Elles sont isolées les unes des autres par des massifs montagneux. C'est une étroite bande mais qui bénéficie de beaucoup de faveurs : sols fertiles, pluviosité abondante, températures douces, excluant le gel et autorisant les cultures les plus variées et les plus délicates.

L'atlas tellien : c'est une zone qui rassemble des chaînes et des chaînons montagneux en un vaste bourrelet littoral parallèle aux chaînes sud atlasiques. Ces massifs montagneux sont nombreux et bien individualisés. Leurs sommets, plus ou moins élevés, présentent des formes lourdes, restes de hautes topographies démantelées par l'érosion ; les crêtes acérées, les pics, les aiguilles sont rares. L'ampleur du relief montagneux et la complexité de la structure

géologique différencient un Tell Oranais, un Tell Central et un Tell Constantinois. *Le Tell oranais* s'ordonne en deux alignements alternés de chaînons et de dépressions : en bordure de mer, le massif des Trara, le Sahel d'Oran et d'Arzew, la dépression de la sebkha d'Oran, la plaine de Habra ; en position intérieure les chaînons des Sebaa Chioukh, des Tessala et des Beni Chougrane bordés, au sud, par les plaines de Maghnia, de Tlemcen, de Sidi Bel Abbès et de Mascara. *Le Tell Central* s'étend de l'embouchure du Cheliff à celle de la Soummam ; c'est dans ce secteur que les chaînes montagneuses sont les plus hautes et les plus massives dominant à la fois la mer et les hautes plaines. Ce bourrelet interne s'épanouit à partir des Beni Chougrane en une deuxième chaîne qui comprend l'Ouarsenis, les monts du Titteri et les Bibans. L'évolution du tell central est beaucoup plus compliquée que celle du tell oranais. Les massifs anciens littoraux sont des fragments d'une zone consolidée de l'écorce terrestre. Au début de l'ère secondaire, la transgression marine s'est étendue entre cette zone consolidée septentrionale et le rebord de la plate-forme saharienne. Par la suite, une fosse est apparue à la hauteur du tell comme le prouvent l'épaisseur des sédiments crétacés et leur faciès sédimentaires profond alors que dans le domaine des Hautes Plaines les incursions marines étaient brèves. *Le Tell Constantinois* présente des analogies avec le Tell Central, c'est-à-dire, la présence de massifs anciens littoraux, mais le style tectonique et l'épaisse couverture de grès numidiens lui donne une originalité. Les massifs de Collo et de l'Edough sont constitués de sédiments siluriens et couverts par des terrains du crétacé supérieur et de l'oligocène faiblement ondulés. L'extrémité occidentale du massif de l'Edough est marquée par des épanchements volcaniques. Le massif ancien de Collo est bordée par une puissante chaîne montagneuse, les Babors qui culminent à près de 2.000 m. Sur les flancs de ces massifs bien arrosés - plus de 600 mm/an - une multitude de cours d'eau prennent naissance. C'est le pays de l'arbre.

Les hauts plateaux : situés entre l'Atlas tellien au Nord et l'Atlas saharien au Sud, ils s'abaissent régulièrement de l'Ouest vers l'Est. Ils sont marqués par une série de bombements SW-NE qui annonce les premiers reliefs de l'Atlas saharien. En outre, ces alignements de reliefs individualisent des ensembles de plaines plus ou moins vallonnées et associées à des dépressions (Chott El Chergui et Guebli, Zahrez El Chergui et El Gharbi) (OUSSEDIK et al. 2003)

Ce sont de vastes étendues planes, plus élevées que leurs voisines septentrionales (chaînes telliennes) ou méridionales (chaînes sud – atlasiques) mais dominés par les massifs qui les

ceinturent. 800 mètres est leur altitude moyenne. Ce compartimentage des hauts plateaux a favorisé l'endoréisme et l'accumulation des dépôts continentaux d'age récent fini tertiaire ou quaternaire dans l'ensemble peu résistants, présentant un faciès analogue au tertiaire continental saharien. Aujourd'hui encore, de nombreux oueds ne parviennent pas à la mer et débouchent dans les dépressions fermées. Ces hauts plateaux se caractérisent par une agriculture plus austère et uniforme ; une céréaliculture associé à l'élevage ovin. Les précipitations se situent autour de 400 mm/an et l'année est scindée en deux saisons bien distinctes : l'une froide (hiver) et l'autre chaude (été).

L'atlas saharien forme une longue suite de reliefs orientés NE-SO s'étendant de la frontière marocaine à celle de la Tunisie. À l'Ouest, les Monts du Ksour ont des formes lourdes et culminent, parfois, à plus de 2.000 m d'altitude (le Djebel Aissa, au Nord de Ain Sefra, atteint les 2.236 m). Deux vastes dépressions, axées sur les oueds Krada et Ghessoul, les séparent du massif de Djebel Amour, dont la zone centrale (région d'Aflou) est bordée par des crêtes alternant avec des dépressions – le Djebel Gourou, au Nord Est d'Aflou s'élève à 1.706 m d'altitude.

Au-delà commencent les Monts des Ouled Naïl qui présentent une topographie plus aérée. Des crêtes et des chaînons étroits dominent de vastes cuvettes en même temps que les altitudes diminuent (le Djebel Sahari – au Nord de Djelfa culmine à 1.484 m). Cette dégradation altimétrique se poursuit dans les Monts du M'zab – 1.313 m seulement dans le Djebel Mimouna.

A l'Est, se dresse les Monts des Nememcha, des Aurès et ceux du Hodna. Les plus imposants sont ceux des Aurès dont les crêtes culminent à plus de 2.000 mètres et surplombent la cuvette du Hodna à l'Ouest et le Chott Melghrir au Sud. C'est un grand ensemble constitué par un axe anticlinal jalonné par deux monts dérivés, le Djebel Azreg et le Djebel Chelia (2.328 m). De part et d'autre d'Arris, deux synclinaux perchés, le Djebel Zellatou (2.017 m) et le Djebel Mahmel (2.321 m), s'inclinent vers le Sud – Ouest. Au Nord, un bombement anticlinal qui domine la dépression de Batna, sépare l'Aurès du Belezma. Au Sud Est, un vaste dôme se prolonge par un pli anticlinal étroit culminant au Djebel Aidel (2.177 m) au dessus de Khenchela. Ce sont, ainsi d'imposants massifs qui se dressent et constituent une barrière orographique qui bloque les influences venant du nord. C'est le domaine de la steppe. Cette zone présaharienne qui connaît une aridité et une rigueur hivernale n'autorise que l'élevage

(ovin et caprin). Il en ressort que les montagnes algériennes ne sont pas très élevées (maximum 2.300 mètres dans le Djurdjura et les Aurès). Mais elles sont nombreuses, s'imbriquant avec les plaines, dessinant un gros bourrelet sur la façade littorale du pays, se prolongeant par des massifs isolés au sein de la bande médiane des hautes plaines, se répétant en un bourrelet méridional dans l'Atlas saharien (COTE, 1993).

Le Sahara : est un désert formé de grandes étendues de dunes (Erg Oriental et Erg Occidental), de plaines caillouteuses (reg) et parsemé d'oasis, qui sont autant de centres urbains. Le massif des Eglab à l'ouest et le massif du Hoggar à l'est forment la limite méridionale du Sahara algérien. C'est un vaste paysage plat caractérisé par la nudité de ses sols et par une aridité marquée ; dans cet espace hostile, les îlots de verdure (oasis sahariennes) que l'on rencontre ne doivent leur présence et leur croissance qu'à l'utilisation de l'eau souterraine (irrigation). L'altitude moyenne ne dépasse pas les 100 m ; c'est ici que l'on rencontre le point le plus bas de l'Algérie, le chott El Melrhir avec ses -34 m. Cet espace saharien dont la morphologie générale relève directement du bâti rigide du socle ancien (bouclier africain), ne présente que des déformations à grand rayon de courbure dont les creux correspondent à de vastes bassins sédimentaires, alors que les affleurements en surface génèrent directement les rares reliefs (le massif volcanique du Hoggar qui culmine à 3.000 m) qui parsèment cette immensité à dominante plane et monotone. Ici les précipitations n'excédent pas les 150 mm par an.

Les deux derniers ensembles (l'atlas saharien et le Sahara) à eux seuls montrent bien la dissymétrie et la complexité du relief et du climat de l'Est algérien puisqu'en 110 ou 120 Km, à vol d'oiseau, on passe d'un massif qui culmine à 2.326 m (dj. Chelia aux sommets toujours enneigés l'hiver), à une dépression de -34 m (chott El Melrhir qui reçoit moins de 100 mm/an).

Cette *revue* orographique semble montrait un ordonnancement simple où de grands ensembles s'étirent d'ouest en est. Pourtant, l'Algérie s'individualise par des contraintes physiques très grandes. En effet, on est souvent en présence de la juxtaposition montagnes / plaines et régions humides / régions sèches. L'Algérie tellienne, montagneuse dans son ensemble, est protégée des influences maritimes par des chaînons côtiers. Les caractéristiques continentales s'y combinent rapidement, dès que l'on s'avance vers l'intérieur, avec les traits méditerranéens.

Le cadre géologique : deux domaines bien distincts

De tous les ouvrages de génie civil, les barrages sont ceux qui sollicitent de la façon la plus complexe et la plus complète le milieu naturel (sols, roches, eau) sur lequel ils sont établis. La géologie est donc un facteur capital dans l'appréciation des conditions de réalisation de ces ouvrages (ANTOINE, 2005). Mais de par l'immensité territoriale du pays et le thème qui nous intéresse, nous aborderons beaucoup plus les aspects géologiques, lithologiques et autres de l'Algérie du nord que ceux du Sahara.

L'histoire géologique des bassins sédimentaires algériens s'inscrit dans le processus de géodynamique globale de la tectonique des plaques qui a structuré l'Algérie en deux domaines ; au nord, l'Algérie alpine et au sud, la plate – forme saharienne.

L'Algérie alpine

Le domaine septentrional est constitué de reliefs jeunes, modelés au cours du Tertiaire par les mouvements alpins. L'Algérie alpine est composée des ensembles structuro-sédimentaires suivants, du nord au sud (SONATRACH, 1995):

- le plateau continental algérien réduit, à des dépôts tertiaires et quaternaires (1.000 à 3.500 m), repose sur un socle métamorphique.
- l'Atlas tellien est une zone complexe constituée de nappes mises en place au Miocène inférieur. Des bassins néogènes tardifs comme le Cheliff et le Hodna se sont installés sur ces nappes. Il est constitué de séries crétacées et éocènes très plissées et accidentées, plus ou moins allochtones. Elles sont marneuses dans la partie occidentale. Dans la partie orientale, notamment dans les monts de Constantine, ces séries présentent des faciès calcaires.

L'ouest s'individualise, notamment, par des collines, des plateaux ondulés, des plaines et de grandes dépressions inondées en hiver, dont les plus notables sont la grande saline d'Arzew et le marais de la Macta, dont l'estuaire est séparé de la mer par un cordon de dunes. Le Pliocène couvre la plus grande partie de la région. En dehors des terrains salés, de bonnes terres sont formées par les puissants dépôts rougeâtres, quaternaires et pliocènes, qui ont nivelé les grandes plaines.

La carte géologique signale auprès d'Alger (GAUTIER, 1911), sur le plateau d'Ouled Fayet, des dépôts alluvionnaires dont les cailloux crétacés viennent de l'Atlas Blidéen et reposent sur du Pliocène récent marin et littoral. Ici, plusieurs petits oueds de la Mitidja – l'oued Nader, l'oued Mazafran, l'oued Harrach –, au lieu de couler en plaine en longeant l'obstacle naturel des collines pliocènes, les franchissent dans des gorges étroites. Plus à l'Ouest, le Pliocène et le Miocène Continental reposent sur d'immenses étendues. Ces formations sont généralement chargées de gypse et de sel.

A l'est, la chaîne Numidique sépare la plaine de Guelma de celle du lac de Fezzara ; ses abrupts néocomiens récifaux, restes d'anticlinaux ou portions de dômes effondrés, s'ennoient sous le flysch gréseux et font place à une série de chaînons et de massifs dirigés sensiblement est-ouest, en majeure partie constitués par des grès éocènes et couverts de forêts de chênes-lièges. Dans la dépression de Guelma (250-300m) se sont déposés des sédiments miocènes et pliocènes lagunaires, lacustres et fluvio-continentaux. De belles prairies existent sur des limons qui occupent le fond de la vallée de la Seybouse. Au sud de ce bassin, les chaînes forment la zone de transition entre les basses vallées du Tell et la région des hauts plateaux.

- le Hodna est un bassin d'avant – fosse dont la séquence de remplissage débute par des dépôts continentaux d'âge Eocène et Oligocène et se poursuit par un Miocène marin.
- les hauts plateaux, avant – pays alpin, à couverture sédimentaire réduite, où les processus locaux de distension ont permis la formation de bassins intra montagneux comme ceux de Telagh et de Tiaret. Les hauts plateaux constituent une zone peu plissée mais fracturée, surélevée et caractérisée par des masses de calcaires du crétacé inférieur. Les séries néritiques crétacées et éocènes s'étendent au sud des monts de Constantine. Au nord de ces derniers, les séries telliennes sont masquées par du moi - pliocène. La plaine de Sétif est constituée par des dépôts continentaux d'ages divers, quaternaire ancien, pliocène, oligocène. Ces alluvions tapissent de grandes surfaces. Elles vont jusqu'au Guergour et un lambeau important d'oligocène touche le djebel Megris.

- l'Atlas Saharien, chaîne de montagne d'origine alpine, est né d'un long sillon de subsidence pincé entre les hauts plateaux et la Plate – forme Saharienne. Au Mésozoïque, ce sillon fut comblé par la puissante série sédimentaire. Durant le Tertiaire, une tectonique compressive réactive les structures extensives antérieures en failles et structures inverses aboutissant à la formation de cette chaîne montagneuse. L'Atlas saharien correspond à une vaste fosse de

subsidence qui a permis l'accumulation d'épaisses séries crétacées fortement plissées et faillées dans le massif des Aurès, laissant apparaître des terrains jurassiques au cœur des anticlinaux.

La structure du nord de l'Algérie est, donc, caractérisée par des reliefs jeunes. On voit, en plusieurs endroits, du Tell à la lisière du Sahara, des terrains pliocènes et quaternaires redressés à la verticale. Le système orographique est guidé par deux longues chaînes qui culminent à 2.000 m; l'une au sud correspondant à l'Atlas Saharien allongée NE-SO, l'autre au nord, l'Atlas Tellien de direction Est – Ouest.

La plate – forme saharienne

Elle comprend un socle précambrien sur lequel repose en discordance une puissante couverture sédimentaire, structurée au Paléozoïque en plusieurs bassins séparés par des zones hautes, on distingue d'ouest en est :

- les bassins de Tindouf et de Reggane situés sur les bordures nord et nord – est du bouclier Reguibat. La couverture sédimentaire atteindrait 8.000 m dans le bassin de Tindouf et 6.500 m dans celui de Reggane.
- le bassin de Béchar limité au nord par le Haut Atlas, au sud et à l'ouest par la chaîne Ougarta. Sa couverture sédimentaire atteindrait 8.000m.
- le bassin d'Ahnet-Timimoun limité au nord par le haut fond d'Oued Namous, à l'ouest par la chaîne Ougarta, au sud par le bouclier Touareg et à l'est par la dorsale d'Idjerane-M'zab. La couverture serait en moyenne de 4.000m.
- les bassins du Mouydir et de l'Aguemour-Oued Mya sont limités à l'ouest par la dorsale d'Idjerane-M'zab et à l'est par la dorsale Amguid-El-Abiod. Au sud, les sédiments paléozoïques affleurent dans le Mouydir. Au nord, la dépression d'Aguemour-Oued Mya est comblée par une puissante série paléozoïque et méso-cénozoïque (5.000m à Oued Mya).
- la synéclise d'Illizi-Ghadamès est limitée à l'ouest par la dorsale d'Amguid-El-Abiod et à l'est par le môle de Tihemboka et les confins tuniso-libyens. Dans le bassin de Ghadamès, la couverture sédimentaire dépasse les 6.000 m.

La litho stratigraphie du nord de l'Algérie : des formations très diverses

Une grande diversité de faciès caractérise le pays. Partant des formations mésozoïques transgressives sur un socle primaire qui affleurent par endroits, à la faveur d'accidents tectoniques, on aboutit aux formations quaternaires.

Le paléozoïque :
Il n'affleure que dans la partie septentrionale (monts de Ghar-Rouban, Tiffrit, Traras, Chenoua et Kabylie). Il est constitué de gneiss, de micaschistes, de grès et de quartzites.

Le carbonifère n'est pas présent partout. Dans le Djurdjura, il n'est connu que sous des faciès essentiellement continentaux alors que dans la partie occidentale (Tlemcen par exemple) il est représenté par des schistes et des conglomérats.

Le mésozoïque
Le Trias : en grande Kabylie, il est représenté par des grès rouges auxquels succèdent les calcaires en bancs épais ou en plaquettes. Plus au sud, dans la région des Babors, il est surmonté par les formations salifères et gypsifères. A l'est, ce trias essentiellement argilo – détritique, comprend des séquences sommitales carbonatées. Dans le Hodna et le Constantinois, des argiles bariolées s'intercalent dans ces mêmes séquences.

Le Jurassique : dans la majeur partie de l'Algérie du nord, il débute par un **lias** carbonaté. Dans les zones méridionales de la chaîne du Hodna et Boussaâda, les dépôts essentiellement carbonatés comblent la fosse atlasique. Quant au **dogger** (partie moyenne du jurassique), il est réparti, du nord au sud, en différents domaines paléogéographiques : le domaine kabyle à dépôts carbonatés réduits, suivi par la zone tellienne à sédimentation argilo – carbonatée relativement épaisse, par les hauts plateaux et le môle constantinois à dépôts carbonatés et enfin par la fosse atlasique, à faciès argilo – gréseux dépassant souvent les 2.000 m d'épaisseur. Enfin, le **malm** où l'extension des faciès gréseux vers le nord montre que la régression, amorcée dans la fosse atlasique à la fin du dogger, s'accentue. Durant cette période, s'opposent les domaines marins au nord et les domaines continentaux ou deltaïques au sud. Dans ces derniers, on relève cependant dans les hauts plateaux et la fosse atlasique, des faciès d'influence marine sous forme de sables et grès, d'argiles et de calcaires.

Le Crétacé affleure dans l'Atlas saharien. Ses sédiments détritiques et siliceux connaissent leur plus grand développement dans l'Atlas saharien occidental avec des épaisseurs de 1.200 m.

Aptien : dans le Hodna et les Aurès, c'est un bref épisode marin transgressif à carbonates et récifs. Vers le sud et l'ouest, les faciès gréseux dominent et traduisent un régime fluvio - deltaïque. Cependant, dans la fosse atlasique, rien ne permet de distinguer l'Aptien de l'Albien, sauf dans la région de Laghouat où des dépôts calcaires ont été retrouvés.

Albien : deux ensembles lithologiques se distinguent. Dans l'Atlas saharien, l'Albien gréseux à la base, évolue vers des faciès flysch vers le sud. Dans le Tell, il est représenté par un faciès argilo – gréseux et enfin dans le sud – est Constantinois, là où la transgression est déjà amorcée, l'Albien est carbonaté. Dans l'albien supérieur, des dépôts de marnes et de calcaires succédant aux faciès gréseux du Tell et de l'Hodna, annoncent la transgression majeure du Crétacé supérieur.

Cénomanien : après la transgression albienne, la mer se stabilise. Dans le sud, une diminution de la tranche d'eau entraîne une sédimentation évaporitique. Ailleurs, la tendance est nettement marine. Dans l'Atlas tellien, les dépôts sont des marnes (1.000m). Le Cénomanien est néritique dans les régions du Télagh et de Tiaret et carbonatés dans les monts du Hodna.

Le Cénozoïque

L'Eocène : les formations éocènes sont très importantes tant par leurs surfaces que par leurs épaisseurs. Dans le Tell, l'Eocène comprend des marnes, des calcaires et des argiles. Au sud du Hodna, l'Eocène inférieur est composé de marnes à gypse, de calcaires phosphatés et de calcaire à silex. Ces formations éocènes transgressives sont, également, largement représentées dans les Nememcha et dans les anticlinaux des Aurès.

L'Oligocène : il est caractérisé par des apports importants de matériel essentiellement gréseux.

Miocène inférieur : il est le siège d'une vaste transgression prenant en écharpe tout le domaine algérien de la région de Tlemcen à la dépression saharienne de Biskra. Il est constitué d'une épaisse série de marnes bleues passant latéralement à des grès argileux marins. Au sein de cette immense zone immergée, s'individualisent des bassins : la Tafna, le bas et moyen Cheliff, le Hodna, le Sébaou, etc.

Miocène supérieur : la régression du Burdigalien est suivie d'une transgression progressive à l'échelle du Cheliff. Le Miocène supérieur comprend des faciès divers : marnes noires ou bleues, sables, grès, calcaires, diatomites et gypse.

Le Pliocène et le Quaternaire :

Au Pliocène, dans le Cheliff et la Mitidja la mer dépose des marnes bleues à intercalations gréseuses. Dans le reste de l'Algérie, le Pliocène est lagunaire et passe vers le haut aux formations quaternaires continentales. Le mio - pliocène, constitué d'épais dépôts continentaux, est masqué par des recouvrements quaternaires. Il constitue le remplissage de certains synclinaux ou cuvettes de l'Atlas saharien.

Les formations quaternaires sont constituées essentiellement d'alluvions et de dunes. Les alluvions sont notamment présentes dans les plaines d'Annaba, de Guelma, de Tébessa, et les vallées alluviales de oued Nil, oued Djendjen entre autres. Elles renferment d'importantes ressources en eau. Quant aux dunes quaternaires, elles aussi riches en eau, sont au voisinage de Annaba, Guerbès,…

Ainsi, les formations aquifères appartiennent à de nombreux horizons d'âge et de nature lithologique variés. Les plus anciennes sont représentées par les calcaires et les plus récentes correspondent aux alluvions quaternaires des oueds (limons, sable, galets et graviers).

Les sols : une mosaïque de sols fragiles

La répartition des sols ne peut être évoquée sans un certain schématisme. En effet, les sols constituent des mosaïques compliquées où se mêlent paléosols et sols récents, où les conditions locales – roche-mère et topographie – introduisent de nombreuses variantes.

L'évolution pédologique résultant de l'action conjuguée de la lithologie, de la couverture végétale et des influences climatiques est ralentie, sinon annulée par la sécheresse ; il en résulte, dans les régions où cette dernière est prolongée, des sols gris ou beiges, minces et peu diversifiés. Cette uniformité s'estompe lorsque l'humidité s'accroît et que les couvertures végétales sont plus denses ; apparaissent alors la série des sols méditerranéens, les vertisols gris ou noirâtres qui constituent un bon support agricole.

Les grandes formations de sols et les typologies de sols représentatives des unités physiographiques du relief, des bioclimats et de l'ensemble des conditions édaphiques du milieu que l'on rencontre sont :

- *Les sols rouges et bruns méditerranéens à sesquioxydes de fer développés au Nord sur les plateaux littoraux et les plaines telliennes.*

Les sols rouges lessivés se localisent sur les parties littorales d'altitude moyenne (600 mètres) et sur les versants exposés au Sud (jusqu'à 800 – 1.000 mètres). Par contre, les sols bruns méditerranéens se localisent au niveau des versants nord d'altitude variant aussi entre 800-1000 mètres et dans les plaines telliennes. Les sols rouges et bruns méditerranéens sont profonds de 80 cm et plus, aux caractéristiques physico-chimiques favorables à une agriculture intensive en irrigué. Les sols bruns des plaines telliennes (plaines de la *Mitidja au Centre, Khemis ; Cheliff ; Habra –Sig et Maghnia à l'Ouest, la plaine de Bounamoussa et Annaba* à l'Est) ont fait l'objet d'études agro-pédologiques très poussées pour déterminer leurs aptitudes culturales. Des périmètres d'irrigation équipés et classés ont été ainsi affecté aux grands types d'utilisation agricoles (maraîchage intensive, cultures industrielles, fourrages irrigués pour l'élevage bovin laitier en intensif et des cultures arboricoles essentiellement des agrumes et arbres à pépins).

- Les sols carbonatés ou calci-magnésiques des hautes plaines intérieures et steppiques.

Ces types de sols sont une évolution caractéristique de l'évolution du climat et de la végétation vers l'aridité et la désertification. Ils sont fragiles, très peu profonds (10 à 30 cm), squelettiques dans leur grande majorité (croûte, encroûtement et dalle calcaire en surface), et leurs fertilités physico-chimiques sont faibles à très faibles.

- Les sols salés avec leur coloration blanchâtre et leur végétation halophile

Ils prédominent dans les zones de chott disposées autour des sebkhas et dans bien des dépressions. Les sols à accumulation calcaire sont plus répandus dans la région steppique. Ils sont pauvres en matière organique, généralement très dégradés et de faible profondeur ; ils se présentent soit sous forme d'un encroûtement homogène, horizon meuble et blanchâtre, soit en une croûte durcifiée ou carapace dont l'épaisseur varie de plusieurs décimètres à plus d'un mètre. Cette dernière donne aux formes de terrain une rigidité remarquable mais nécessite un défonçage avant toute mise en valeur. Dans les régions les plus sèches, le gypse, plus soluble, concentré et emporté sous forme de poussière, alimente également des encroûtements. Une grande partie de ces sols n'est plus actuelle mais héritée, d'âge quaternaire. Leur répartition géographique coïncidant cependant sensiblement avec les grandes divisions climatiques actuelles, les conditions de leur genèse ne devaient guère être différentes de ce qu'elles sont de nos jours. (TROIN, 1985)

- Les sols minéraux bruts sableux de l'espace désertique du sud.

Ces types de sols, aux sens strict de par leur qualité physico-chimiques, ne sont pas favorables à l'activité agricole. Ce sont des formations hétérogènes, présentant une texture le plus souvent sableuse, mais on peut rencontrer des textures limono-sableuses. Ils ont fait l'objet de mise en valeur dans le cadre de l'agriculture saharienne à cause de leur proximité d'une grande source d'irrigation (les nappes fossiles du Sahara).

La mise en valeur de ces types de sols a nécessité de grands moyens d'investissements dans les forages d'irrigation, la fertilisation et la mécanisation des opérations agricoles. Cette activité agricole sur des espaces très contraignants et très fragiles a eu des impacts négatifs sur les sols (salinité et hydromorphie) à cause de l'absence de drainage et sur les nappes et

systèmes de foggaras. L'agriculture saharienne et la mise en valeur des sols du sud concernent essentiellement la céréaliculture et le maraîchage intensive en irrigué.

Ces différents types de sols se caractérisent donc, par une certaine fragilité qui est particulièrement gênante pour l'agriculture algérienne et pour la réalisation d'ouvrages hydrauliques. Cette situation n'est certes pas spécifique à l'Algérie puisque tous les pays du bassin méditerranéen connaissent, à des degrés différents, ce phénomène.

Fragiles et limités, les sols et les terres agricoles sont en constante dégradation. L'érosion hydrique et éolienne, mais aussi les facteurs liés à l'activité humaine sont les principales causes de cette dégradation. Ainsi, la déficience du drainage qui favorise les remontées des sels et la mauvaise gestion de l'eau apparaissent comme étant les facteurs principaux de dégradation des sols. Par ailleurs, la surexploitation des sols par une agriculture intensive au niveau des plaines littorales et telliennes, particulièrement au niveau des périmètres d'irrigation a généré des problèmes de dégradation de salinisation et de stérilisation.

Dans les plaines, l'usure des sols est due à la composition fortement argileuse des alluvions provenant de l'érosion intense et continue des bassins versants non protégés par des banquettes et par des reboisements adéquats. Cette érosion atteint même les terrains plats qui deviennent exposés au ravinement profond. De plus, le régime des pluies torrentielles que connaissent certaines régions est catastrophique pour les sols situés sur les pentes, surtout lorsque ces sols sont de faible épaisseur. Le caractère marneux des sous-sols des plaines telliennes, explique le ravinement profond qu'on y découvre, preuve d'une fragilité non moindre des sols en ces endroits.

Photo N° 1 : glissement et ravinement profond

Photo N° 2 : sol salé

Plus au Sud, la présence et l'accumulation des chlorures dans les zones sub-arides, arides et autour des chotts limitent considérablement toute mise en valeur. Ici les sols sont peu évolués et dépourvus d'humus. En dehors des traînées d'alluvions des oueds qui offrent une couche meuble épaisse, les plantes n'ont à leur disposition qu'une pellicule de débris grossiers et d'argile recouvrant imparfaitement la roche. Pour résister à ces conditions difficiles, elles disposent d'un système de racines très développé en surface ou leurs graines sont susceptibles de supporter plusieurs années de sécheresse avant de germer.

Il est certain que la situation des sols telle qu'elle se présente n'est guère satisfaisante, de plus, elle fait l'objet d'une dégradation quotidienne due, notamment, à la réduction progressive des surfaces forestières qui ont presque disparu suite au surpâturage, au défrichement abusif et aux incendies. Cette absence de protection des sols par les forêts, la disparition de la couverture végétale et la déclivité des terrains sont à l'origine de la disparition de la couche de terre arable.

La végétation : une dégradation préjudiciable

Avant d'aborder le sujet de la végétation, il est à noter que le régime hydrique méditerranéen est en opposition de phase par rapport au rythme biologique de la plupart des plantes présentes, qui sont, en été, au cœur de leur période d'activité : c'est la saison durant laquelle leurs besoins en eau sont les plus forts et les disponibilités les plus faibles. Le stress hydrique est donc partout présent, quoique de manière plus ou moins longue et plus ou moins intense. Cette situation aura un impact important sur l'état de la végétation et sur sa répartition spatiale, on rencontre alors, surtout, des formations végétales spontanées qu'est le matorral, définit, par RUIZ de la TORRE cité par MORINEAUX (2001) comme « une formation de plantes ligneuses dont la partie aérienne n'arrive pas à se différencier en tronc et frondaison, étant en général très ramifiée dès la base ».

Aussi, l'objectif n'étant pas de dresser un bilan exhaustif de l'occupation du sol, nous porterons notre attention sur l'inventaire des principales formations végétales en se basant sur les cartes établies par J.P.BARRY, JC CELLES et L FAYER, en 1974 pour la feuille d'Alger et GAUSSEN et VERNET en 1958 pour la feuille de Tunis - Sfax.

Il en ressort que les grandes divisions d'espèces forestières sont déterminées par le climat, en particulier par la quantité de pluie annuelle, elle – même dépendant en partie du relief. Le Tell central et oriental – plaines comme montagnes – est favorisé par les cieux, puisqu'il reçoit partout plus de 600 mm de précipitations et appartient au domaine des bioclimats humides et subhumides. Verdure et ambiance humide y sont généralement plus marquées que dans bien des régions de la Méditerranée septentrionale. Cependant, COTE (1993) souligne que l'appartenance au monde méditerranéen introduit dans cette abondance une fausse note : période des hautes précipitations (hiver) et périodes des hautes températures (été) sont dissociées ; le végétal ne trouve pas ici la conjonction des facteurs favorables qui lui réussit si bien en climat tropical.

Il n'en demeure pas moins que les chaînes côtières de l'Est, bien arrosées, sont couvertes par les forêts les plus belles et les plus denses. Elles sont constituées principalement de peuplements de chêne liège (Quercus suber), de chêne zeen (Quercus fagineae), de chêne afares (Quercus afares), de chêne kermès (Quercus cocciferae) ou encore de chêne vert (Quercus ilex). Il s'agit notamment des massifs d'El Tarf, de Guelma, de Souk Ahras,

d'Annaba, de Skikda, de Jijel, de Bejaia. Le cèdre, espèce noble par excellence, fait son apparition en Kabylie, dans les Aurès et secondairement dans l'Atlas Blidéen. Cette abondance végétale trouve son explication dans les fortes pluies tombées en hiver, et peu évaporées pendant cette saison, s'infiltrent dans le sol et vont constituer une réserve qui se maintient jusqu'en été, où les arbres pourront la puiser par leurs racines, en profitant des hautes températures de cette saison.

Les hautes plaines, contrées à climat continental et semi aride, sont le domaine de prédilection de la céréaliculture et des parcours. Ils ne subsistent que des vestiges de forêts de chêne vert et de jujubier dans un état de dégradation avancé sur des éminences calcaires. La steppe qui constitue des zones de parcours (élevage d'ovins et de caprins) s'étend sur de grandes surfaces. Ses conditions naturelles (climat, sol) permettent le développement d'espèces telles l'armoise, l'alfa, l'atriplex et salsolacées. Ces terrains, considérés comme de bons parcours, sont souvent en compétition avec la céréaliculture en raison d'une tranche pluviométrique favorable (pouvant atteindre les 400 mm). Ici, la couverture végétale est représentée essentiellement par le pin d'Alep, le genévrier de Phoenicie et le chêne vert. Nous retrouverons, également, des formations de pistachier de l'Atlas et du jujubier sauvage, au niveau des Dayas.

Le chêne vert et le pin d'Alep (Pinetum halepensis) prédominent dans l'Atlas saharien. Quant aux palmeraies, elles font leur apparition dès que l'on franchi la barrière naturelle (c'est-à-dire au niveau d'El Kantara). Profitant de la douceur hivernale, de la sécheresse estivale et d'autres conditions naturelles, elles peuvent constituées un chapelet presque ininterrompu (vallée de l'Oued Righ), ou constituées des îlots de verdure (oasis) : Tolga, Sidi Okba, Biskra,…

A ce schéma classique de la culture saharienne, se sont greffé des cultures au sol très variées et une arboriculture diversifiée, incluant même depuis quelques années l'olivier. Cette nouvelle dynamique est due à la présence de l'eau (fonçage de puits et de forages) et à la loi d'accession à la propriété foncière (1983). Ainsi, d'un système traditionnel basé sur l'exclusivité phoenicicole, les agro systèmes sahariens se tournent désormais vers une diversification agricole remarquable.

Les surfaces forestières s'étendaient sur une superficie de 3 millions d'hectares à la veille de l'indépendance (BENAMRANE, 1980). Elles sont localisées sur les deux chaînes de montagnes – l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien – et plus particulièrement là où les précipitations dépassent les 400 mm par an. Ces forêts sont plus denses à l'Est qu'à l'Ouest du pays. Elles se composent de chênes et chênes-lièges dans les terrains siliceux et humides, de pins et de thuyas dans les terrains calcaires des régions plus sèches.

Les surfaces alfatières, elles, couvrent près de 4 millions d'hectares (BENAMRANE, 1980), des étendues, donc, plus importantes que celles des forêts - 20 à 25 % de plus. Elles s'étalent des versants Sud de l'Atlas Tellien jusqu'aux confins du Sahara. Mais contrairement aux forêts, les nappes alfatières sont plus abondantes à l'Ouest qu'à l'Est du pays.

Quant aux cultures, le climat, même contraignant parfois, permet une diversification (céréaliculture, agrumes, primeurs, cultures industrielles) et l'irrigation n'intervient que durant la période estivale. L'arboriculture est également très répandue : l'olivier notamment.

Cependant, partout, même si le taux de couverture végétale est relativement important (le bassin des Zardezas, par exemple, compte 45 %), la dégradation est fortement avancée en raison, notamment de l'aléa climatique et des nombreuses et graves actions anthropiques comme la coupe, la surcharge pastorale, les incendies, l'extension de l'agriculture. Cette situation entraîne inévitablement un processus de ruissellement et d'envasement. Pour bien étayer le phénomène de la déforestation - du fait uniquement des incendies - en Algérie nous proposons ici, les surfaces forestières ayant disparues entre 1853 et 1945 (BOUDY, 1958 cité par ARRUS, 1985).

Tab N° 1 : moyenne annuelle en hectares des forêts incendiées

Périodes	Surfaces	Périodes	Surfaces
1853 - 1876	50.000	1906 -1915	29.782
1876 - 1885	37.274	1916 - 1925	59.097
1886 - 1895	48.656	1926 - 1935	23.734
1896 - 1905	38.037	1936 - 1945	36.854

Source : BOUDY In ARRUS, 1985

Un simple calcul fait ressortir que plus de 3 millions d'hectares ont, ainsi, été incendiés. Durant la même période, seuls 10.300 ha ont été reboisés, soit un taux insignifiant de 0.32 % des surfaces incendiées. Ces incendies se sont poursuivis et se poursuivent encore. De 1956 à 1960, 650.000 ha de forêts ont été incendiés, selon la revue de Statistique agricole n° 1.

Il en résulte une nudité brutale des plaines et des massifs qui ne permet pas le contrôle des eaux de ruissellement. En effet, selon COTE (1981), les massifs des Hautes Plaines sont dénudés au 4/5 et que lorsque l'on vient du Tell, il faut aller jusqu'aux Aurès pour retrouver de véritables forêts compactes. Cette dénudation est d'ailleurs assez bien soulignée par SARY (1977) « *des 7 millions d'hectares de leur aire climatique, les forêts algériennes couvraient 5 millions d'hectares vers 1830 et seulement 3,2 millions d'hectares vers 1950 et finalement 2,4 millions d'hectares dont 1,8 million de taillis et de matorrals en 1967.* »

Un autre facteur, non moins important, peut expliquer la dégradation du couvert forestier. Il s'agit du refoulement des populations autochtones vers les montagnes. Ainsi, les besoins en bois de chauffage, le défrichage nécessaire aux cultures liés à une pression démographique croissante et le surpâturage des troupeaux ont entraînés une dégradation du couvert végétal et du sol sans précédent. En se basant sur les chroniques des Eaux et Forêts, COTE (1993) note que les incendies sont multiples et qu'ils se répètent avec une périodicité de l'ordre d'une dizaine d'année. C'est la preuve qu'ils ne sont pas accidentels, mais allumés par les bergers pour le pacage : avec les années, le sous-bois devient ligneux et trop dense, interdisant l'entrée des bêtes, le feu permet de l'éliminer et d'assurer la régénération de jeunes pousses. En 1964, seuls 7 % de la surface total des bassins versants étaient encore boisés (ARRUS, 1985).

Les effets de cette déforestation sur le cycle de l'eau sont encore plus importants puisque une des conséquences majeures du déboisement tient en la perturbation du cycle de l'eau. La coupe des forêts, sitôt que la pente est supérieure à quelques pour cent, affecte les trois composantes du cycle de l'eau, en particulier en augmentant, dans des proportions considérables, le ruissellement et en diminuant de façon corrélative l'infiltration. Il en résulte un moindre réapprovisionnement des nappes phréatiques.

La végétation, comme étudiée précédemment, s'est limitée à son aspect de couverture du sol qui se caractérise par la disparition de l'herbe lors de la saison sèche, herbe qui laisse la place

à des formations végétales aux racines plus profondes. Les forêts restent tout de même réduites. Cette dénudation demeure un facteur capital dans l'érosion hydrique. Cette dernière constitue la principale source d'alimentation de la charge solide des cours d'eau et par voie de conséquence de l'envasement des barrages notamment dans les régions semi-arides.

La destruction de la couverture végétale –et par voie de conséquence celle du sol- est souvent irréversible particulièrement dans les zones très sèches, elle entraîne les conséquences les plus néfastes sur le plan de la dégradation de la production des terres et de l'aridification. Elle n'est pas due uniquement à un changement du climat général, mais essentiellement à une action humaine. Il s'agit d'un déséquilibre intervenant entre les conditions écologiques et l'exploitation du sol, dû en particulier à l'augmentation de la population, à l'introduction de nouvelles techniques culturales inadaptées et à l'accroissement de la densité du cheptel (HALITIM, 1988).

Erosion : forte pour cause de fragilité des sols

Les excès du climat sont fondamentalement à l'origine des mécanismes destructeurs de l'érosion, notamment par les pluies abondantes et prolongées. Les fortes amplitudes thermiques ne sont que secondaires et le vent, dangereux par son intensité et sa durée, n'intervient réellement que dans la steppe et le désert. Ces accidents climatiques sont aggravés par d'autres facteurs : la prépondérance des reliefs montagneux avec des versants raides ou présentant de brutales ruptures de pentes, la médiocrité de la couverture végétale qui laisse souvent apparaître de larges plaques de sols nus, un matériel facile à attaquer et à mobiliser comprenant des sols et des dépôts superficiels le plus souvent meubles et de nombreuses formations géologiques peu résistantes, marnes, argiles, sables.

Dans ces milieux fragiles, l'intervention de l'homme, très ancienne, provoque, elle aussi, des déséquilibres ; ils ont pour origine la déforestation pour la recherche de bois de chauffage, et les défrichements dans un système de mise en valeur resté longtemps agro-pastoral. La conjonction de ces facteurs physiques et humains provoque des catastrophes, déclenchées par les abats d'eau exceptionnels ; les versants sont les premiers atteints, puis interviennent dans les bassins et les plaines des écoulements ravageurs, provoquant des inondations ; les dégâts sont nombreux et les régions sinistrées portent, pendant de longues années, les marques de ces excès. C'est ainsi que des entailles rectilignes assez profondes se développent sur des terrains complètement dénudés.

Les bassins versants de l'Algérie appartiennent à des domaines bioclimatiques très variés. Ils offrent, ainsi, un banc d'essai intéressant pour la quantification du bilan érosif.

Si la pluviométrie annuelle est toujours plus élevée au nord qu'au sud, la dégradation spécifique des versants méridionaux pourrait dépasser largement celle des versants septentrionaux. Les faibles quantités pluviométriques reçus sur les versants de l'Atlas saharien peuvent mobiliser d'énormes quantités d'éléments solides à cause de leur concentration sur de courtes périodes. Ainsi, la variabilité pluviométrique interannuelle qui évolue du sud au nord se fait dans le sens inverse de la dégradation spécifique des bassins versants.

C'est durant la période humide de l'année, caractérisée par une forte concentration pluviométrique, que les cours d'eau évacuent les plus grandes quantités de matières solides. Quant aux crues de la saison chaude qui ont lieu à la suite des pluies orageuses d'automne et d'été sur des sols secs, ont des débits qui sont, en règle générale, moins importants mais leurs effets au niveau de l'érosion et des transports en suspension sont indéniables. L'étroite relation entre les écoulements de crues et les apports solides des cours d'eau est nettement confirmée. Ainsi, plus de 70 % des apports solides en suspension peuvent être réalisés en un ou deux mois (BOUROUBA, 1993). De septembre à décembre, le cours de la Seybouse charrie entre 70 et 86 % du tonnage annuel et les oueds du chott El Melrhir entre 34 et 40 %.

Pour illustrer cette importance nous signalons le taux d'érosion spécifique qui atteint les 2.000 t/km^2/an sur la majorité des bassins de l'Atlas tellien (Mazafran, Isser, Soummam), les 4.000 t/km^2/an pour le côtier Dahra et les 5.000 t/km^2/an sur le bassin de l'Oued Agrioun (DEMMAK, 1982). Ou encore, le bassin de l'oued Djendjen, qui présente des valeurs de dégradation spécifique supérieures à 5.000 t/km^2/an pouvant atteindre les 10.375 t/km^2/an (1975/1976) (BOUROUBA, 1993).

Cette érosion hydrique touche essentiellement les sols de l'Algérie du Nord et menace 12 millions d'hectares principalement dans la zone montagneuse. La région de l'Ouest est la plus affectée. De plus, la sensibilité à la désertification de l'espace steppique a été démontrée par les résultats des travaux réalisés par le Centre National des Techniques Spatiales (CNTS) qui ont porté sur une zone de 13 421 175 ha.

En somme, ce sont plus de 25 millions d'hectares qui sont touchés par le phénomène de l'érosion. Cette érosion importante qui affecte, particulièrement, les plaines septentrionales diminue à la fois le potentiel agricole et les capacités de mobilisation des ressources en eau du pays. Une régénération de la forêt permettrait de réduire le ruissellement de surface au profit de l'écoulement hypodermique et de celui des nappes de même qu'un tapis herbacé brise l'énergie pluviale, bloque l'érosion ruisselante et l'empêche de devenir ravinante.

Cette érosion, comme la dégradation du couvert végétal, remonte loin dans le temps et peu d'actions ont été réalisées pour freiner son intensité. Selon R. ARRUS, les forêts algériennes étaient périodiquement ravagées par les incendies et grâce à la régénération naturelle les peuplements se maintenaient tant bien que mal. Au 19° siècle, l'intrusion de la colonisation

aura des conséquences désastreuses au niveau de l'équilibre naturel du couvert végétal. D. SARI (1977) décrit bien le processus pour les forêts du massif de l'Ouarsenis et à quelques détails près, cela reste vrai pour les autres massifs boisés des Aurès, de la Petite et Grande Kabylie et des massifs Oranais. En effet, l'intérêt porté aux travaux de DRS était dérisoire puisqu'en 16 ans (1946 - 1961) seuls 4,5 % des 8 millions hectares à traiter ont été reboisés (ARRUS, 1985).

C'est dans les années 1940 que le service de Défense et de Restauration des Sols (DRS) est créé avec comme mission la régénération de la forêt algérienne par des travaux de reboisement, par l'implantation d'espèces particulièrement adaptées et par la lutte contre les incendies, seul moyen pour freiner efficacement l'érosion. Autre mission assignée à ce service est la lutte contre l'instabilité des versants par l'aménagement de banquettes. Installées suivant les courbes de niveau, avec une légère pente, elles ont pour but de retenir les eaux de ruissellement et de faciliter leur évacuation après décantation de leur charge, vers les ravins. Cet aménagement est accompagné par des opérations complémentaires qui consistent à garnir ces banquettes d'arbres et à traiter les exutoires en les stabilisant par la construction de petits barrages et par des plantations d'espèces qui s'enracinent rapidement.

Des moyens importants ont, pour cela, été consentis afin de *revégétaliser* l'amont des bassins versants, stabiliser les ravines, restaurer la productivité des terres et protéger les barrages de l'envasement. Force est de constater que ces objectifs n'ont, malheureusement, pas été atteint puisque les terres continuent à se dégrader et la production à diminuer, l'érosion à se développer et les barrages à s'envaser.

Une enquête menée en Algérie (ROOSE, 2004) aboutit à une conclusion grave : sur les 385.000 ha aménagés, 80 % sont constitués de divers types de banquettes, dont 20 % ont été volontairement détruites par les labours, 30 % ont favorisé les ravinements et les glissements de terrains, 30 % sont en mauvais état et n'ont jamais été entretenues, et seulement 20 % sont en bon état de marche. Par ailleurs, malgré les 800.000 ha de reforestation (ceinture verte) et l'aménagement des 385.000 ha de banquettes, la dégradation de la végétation et des sols continue, l'envasement des barrages et le manque de forêts restent des problèmes préoccupants en Algérie en raison des pressions démographiques et socio-économiques qui ont contribué à développer une sévère dégradation de la couverture végétale, des sols et du réseau hydrographique des montagnes septentrionales. Les processus en cause sont multiples : défrichement des pentes pour étendre les cultures vivrières, surpâturage et feux de forêts.

L’érosion est partout présente : érosion en nappe, ravinement très actif lors des averses, glissements de terrains argileux, marneux ou schisteux, déstabilisation des berges par les oueds et des versants par le réseau routier sans oublier une raison fondamentale qui semble simple à savoir que la majorité des paysans rejettent cette approche technocratique et refusent d’entretenir les banquettes car elles consomment une partie de leurs terres, 5 à 15 % (ROOSE, 2004) sans pour autant améliorer le rendement agricole. Elles constituent donc un obstacle à leurs activités.

Le réseau hydrographique : des oueds à écoulement intermittent

Les géomorphologues ont observé depuis longtemps que la densité des cours d'eau était fonction, en particulier, de la nature des terrains. Le réseau hydrographique étant d'autant plus développé et complexe que le sol et le sous sol sont moins perméables, donc le ruissellement de surface est plus intense. Divers hydrologues ont même tenté de caractériser, par des paramètres, les bassins versants en fonction du développement du réseau hydrographique. Les deux principaux paramètres sont la densité du réseau et le coefficient de drainage.

La morphologie de l'Algérie faite de barrières montagneuses, organise un réseau hydrographique constitué de cours d'eau courts qui se jettent dans la mer (dans la zone septentrionale) ou dans les dépressions (dans la zone méridionale). Le Cheliff qui est un géant parmi eux, a 700 Km de long; la Medjerda n'en compte que 416 Km, tous les autres, moins de 300, et plusieurs ont moins de 200 Km de long, à signaler qu'aucun des oueds algériens n'est navigable. Ils prennent leur source à des altitudes oscillant autour de 1.200 m ; leur pente moyenne est donc rapide. Ils roulent des quantités d'eau irrégulières et médiocres (GAUTIER, 1911). C'est la conséquence, d'une part, du caractère morcelé du relief et d'autre part de l'étroitesse de la bande tellienne, qui ne dépasse jamais les 150 à 200 km de large. C'est pourquoi les cours d'eau sont brefs ; ils se nomment « oued » plutôt que rivière, réseau hiérarchisé, dont le débit croît régulièrement de la source vers l'embouchure. Un oued se présente avec un aspect, un débit, un mode d'alimentation et un nom qui varient tout au long du trajet.

Le régime des cours d'eau simple, de type pluvial méditerranéen, est très irrégulier ; en été, l'oued est souvent à sec, ou ne constitue qu'un petit filet d'eau, serpentant au milieu d'un lit très large, héritage des crues précédentes. En hiver, les crues sont brutales et les eaux charrient de grandes quantités de matériaux solides.

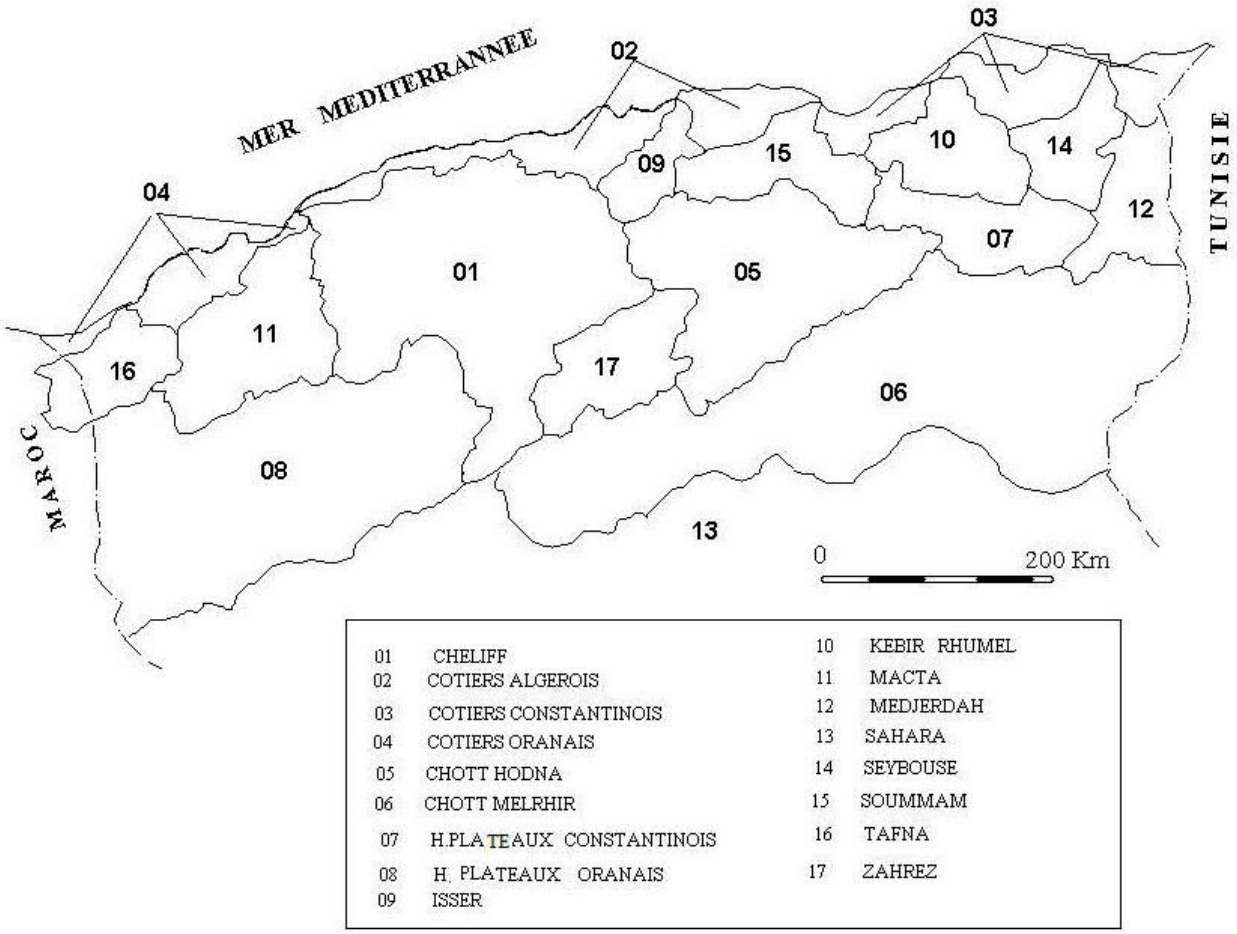
Les bassins versants qui drainent l'Atlas Tellien et les plaines côtières sont au nombre de onze sur les 17 que compte le pays (tab N° 2 et carte N° 1) répartis d'ouest en est : la Tafna, la Macta, les côtiers oranais, le Cheliff, les côtiers algérois, l'Isser, la Soummam, les côtiers constantinois, le Kebir – Rhumel, la Seybouse et la Medjerda – Mellegue.

Tab N° 2 : les zones hydrologiques ou bassins versants algériens

code	Bassin versant	Superficie (en km2)	code	bassin versant	Superficie (en km2)	code	bassin versant	Superficie (en km2)
1	Cheliff	43.750	7	H.Plateaux constantinois	9.578	13	Sahara	2.087.991
2	Côtiers algérois	11.972	8	H. Plateaux oranais	49.370	14	Seybouse	6.475
3	Côtiers constantinois	11.570	9	Isser	4.149	15	Soummam	9.125
4	Côtiers oranais	5.831	10	Kebir Rhumel	8.815	16	Tafna	7.245
5	Chott Hodna	25.843	11	Macta	14.389	17	Zahrez	9.102
6	Chott Melghir	68.751	12	Medjerda	7.785			

Source : ANRH

Carte n° 1: Les bassins versants algeriens



source: ANRH

La superficie de ces onze bassins versants est de 131.106 Km^2. Les potentialités hydriques de surface susceptibles d'être mobilisées sont représentées essentiellement par les apports suivants :

- 2 oueds dont les apports sont supérieurs à 1.000 Hm^3 : le Cheliff (1.360 Hm^3) et le Kebir - Rhumel (1.038 Hm^3) totalisent un apport moyen de 2.398 Hm^3/an,
- 5 oueds dont les apports sont compris entre 500 et 1.000 Hm^3: Sebaou (891 Hm^3), Seybouse (761 Hm^3), Soummam (636 Hm^3), Kebir Est (595 Hm^3) et Isser (527 Hm^3) totalisant un apport moyen est de 3.410 Hm^3/an,
- 11 oueds dont les apports sont compris entre 100 et 500 Hm^3: Djendjen (336 Hm^3), Tafna (317 Hm^3), Sidi Khelifa, Kebir Ouest (310 Hm^3), El Harrach (300 Hm^3), Mazafran, Agrioun, Macta, Guebli, Draas et Kissir pour un total moyen de 2.530 Hm^3/an,
- 16 oueds dont les apports sont compris entre 30 et 100 Hm^3 : Damous, Safsaf, Oued El Arab, K'sob, Hamiz, Kramis, Messelmoun, Boudouaou, Assif Ntaida, Oued El Hai, Oued El Abid, Ibahrissene, Sikkak, Allalah, Chemoura et El Hai, totalisant un apport moyen de 718 Hm^3/an,
- les apports des autres oueds sont de l'ordre de 2.134 Hm^3/an.

Les bassins versants sont regroupés en trois zones (ANRH, 1993):

- Les bassins tributaires de la Méditerranée situés au nord de l'Algérie ont un apport moyen annuel estimé à 11 milliards de m^3.
- Les bassins endoréiques occupant les Hautes Plaines dont les eaux se perdent en grande partie par évaporation dans les chotts. L'écoulement annuel moyen est estimé à 700 hm^3.
- Les bassins sahariens apportent en moyenne 650 hm^3 par an.

Il est à signaler la forte disparité entre l'ouest du pays, région riche en plaines mais peu arrosée et l'est, région montagneuse où s'écoulent les principaux oueds, comme le Kebir-Rhumel, la Soummam, les côtiers constantinois ou l'Isser. Seul le Cheliff représente un potentiel d'importance dans l'ouest (JJ PERENNES).

En effet, de ces 17 bassins versants, 8 sont situés dans la région Nord – Est, 5 en totalité (03, 07, 10, 12 et 14) et 3 en partie (05, 06 et 15). Ces bassins versants peuvent être regroupés en trois catégories :

- les bassins versants tributaires de la Méditerranée : la Soummam (15), les côtiers Constantinois (03), le Kébir Rhumel (10), la Seybousse (14) et la Medjerda (12) ; ils ont une superficie de 43.766 km2 et une pluviométrie annuelle qui varie entre 400 et 500 mm ;
- les bassins versants endoréiques : le chott Hodna (05) et les Hauts plateaux Constantinois (07) ; leur superficie est d'environ 35.000 km2 et la pluviométrie annuelle moyenne est d'environ 400 mm.
- un basin versant saharien : le chott Melrhir (06), avec une superficie d'environ 34.000 km2 et une pluviométrie annuelle moyenne de 100 à 200 mm.

La trentaine de cours d'eau moyens et petits échancrent le Tell pour se précipiter vers la Méditerranée. Ils ont des débits irréguliers et les gorges qu'ils traversent constituent des sites logiques et potentiels de barrages. Au plan théorique, 250 sites utilisables ont été répertoriés.

Le territoire national est actuellement subdivisé en cinq régions hydrographiques qui sont gérés, depuis 1996, par des agences dénommées Agence de Bassin Hydrologique (ABH). Outre la région hydrographique Sud, les 4 bassins délimités dans le Nord, sont, d'Ouest en Est les suivants : l'Oranie - Chott Chergui, le Cheliff – Zahrez, l'Algérois - Hodna - Soummam, le Constantinois - Seybouse – Mellegue.

Analyse des profils en long de certains cours d'eau

Cette analyse semble être importante car elle doit être prise en compte dans l'étude de faisabilité des barrages. En effet, la possibilité de mobiliser les eaux superficielles dépend du profil des oueds, de leur dynamique d'écoulement et du niveau des techniques mises en œuvre. Nous verrons d'abord, des profils en long de certains oueds du Tell, ensuite ceux d'autres oueds des Hauts Plateaux.

- profils en long des oueds du Tell :

L'Isser : c'est un petit cours d'eau de 230 km. La concavité de son profil est bien moins accusée dans la dernière section de son cours. Il arrive à la mer avec une pente d'à peine 1,5 ‰ avec un profil régulier. Il aborde les obstacles de front. Entre la chaîne de Boghari et la mer, il franchit successivement toutes les chaînes du tell à angle droit ou à peu près. Il débouche sur la côte par les célèbres gorges de Palestro, où il s'est encaissé de plus de 1.000m. Et c'est à travers les roches les plus dures qu'il s'est ouvert son chemin : gneiss et granite, roches éruptives, schistes, calcaires massifs, quartzites.

La Tafna : est un oued très court, les plus court de tous les oueds telliens, il a seulement 172 km de long. Son profil offre une série d'irrégularités médiocres en amont de Lalla Marnia. C'est le point précis où la zone des grands plateaux jurassiques, la Meseta oranaise, vient se raccorder à celle des dépôts tertiaires. Mais en aval de Lalla marnia, le profil est d'une régularité remarquable, malgré la présence d'une chaîne côtière, à travers laquelle la Tafna a dû se frayer un chemin.

- profils en long des oueds des Hauts Plateaux :

Le Sig : a une pente de 6 ‰ entre les cotes 50 et 100 m et de 4 ‰ entre les cotes 1.000 et 1.050 m. C'est dans la plaine de Sidi Bel Abbés, que le profil tend à se creuser et à se régulariser, encore que la pente la plus douce y soit de 3 ‰. Au dessus et au dessous, le profil est nettement convexe.

Le Cheliff : le seul cours d'eau qui prend sa source dans l'Atlas Saharien pour atteindre la mer, accuse une rupture de pente extrêmement nette à Boghari. En amont, la pente est de 1,6 ‰ seulement. En aval, elle s'accélère pour atteindre les 3,2 ‰.

Le Bou Sellam : avec une longueur de 270 km il présente un profil nettement cassé en deux sections, aval et amont du Guergour ; tandis que, en amont, dans la plaine de Sétif, l'oued coule assez lentement, avec une pente de 3 ‰, dans les gorges très encaissées du Guergour, la pente atteint les 12,5 ‰.

La Seybouse : a 223 km de long entre son embouchure, qui est à Annaba, et sa source, qu'elle prend, sous le nom de Oued Cherf auprès de Ain Beîda. Oued Cherf coule donc sur les hauts plateaux et la Seybouse dans le Tell. Le profil suggère que les deux oueds (Cherf et Seybouse) ont été longtemps distincts, et que le premier a été capturé par le second. En amont de Guelma, ils sont réunis par des rapides où la pente atteint les 25 ‰.

Photos N° 3 et 4 : rencontre des oueds Bouhamdane et Cherf pour former la Seybouse

Oued Melah (oued Djelfa) : est caractérisé par une rupture de pente en aval de Djelfa ; en amont, dans la cuvette, elle est de 3,5 ‰ ; en aval – plaine de Zahrez –, elle est de 2 ‰. Dans l'intervalle elle s'accélère jusqu'à 12 ‰.

Cette analyse des profils en long est d'autant plus importante que la combinaison de la pente, de la nature du terrain et de l'agressivité des précipitations (que nous verrons ultérieurement) peuvent déterminer l'importance de l'envasement des ouvrages hydrauliques. Plus la pente est forte et le terrain friable, plus le transport des matières solides est conséquent.

Mais nous pouvons d'ores et déjà dire que les pentes des versants, assez forte en général, permettent aux eaux d'acquérir des vitesses importantes qu'une couverture végétale déficiente ne peut freiner. Nous assistons, lors des pluies, à un ruissellement intense, pour des infiltrations relativement faibles ; d'où les intumescences très rapides, avec une pointe

s'étalant sur une heure ou deux, et une décrue non moins rapide que la montée. On peut dire que la crue dure ce que dure la pluie. A titre d'exemple, nous indiquons l'évolution de la crue des 18 et 19 janvier 1948 sur l'Oued Isser à Tablat.

Tab N° 3: évolution de la crue de l'Oued Isser

Heure	0	6	7	8	9	10	12	13	14	16	18	22	24	4	8	12
Q en m^3/sec	15	52	135	250	900	925	1100	1300	1200	850	750	650	430	190	70	40

Source : GGA, 1948

Il arrive bien entendu, mais exceptionnellement, qu'une crue ait un débit élevé pendant plusieurs jours ; nous citerons :

- la crue de décembre 1946 de l'oued Kebir (Constantinois) : les averses se sont succédé sans interruption du 4 au 31, totalisant 770 mm d'eau sur un total moyen de 1.230 mm.
- la crue de l'oued Hammam (Mascara) en novembre 1927, où les précipitations énormes ont été observées entre le 23 et 29 : 424 mm à Mascara, 325 mm à Sidi Ali et 349 mm au barrage de Fergoug provoquant sa rupture.

Les précipitations engendrant des crues se produisent quelques fois au maximum dans l'année, chacune d'elles s'étale sur deux ou trois jours. Si bien qu'en parcourant les vallées, on ne verra le plus souvent, et même pendant l'hiver, que de maigres filets d'eau divaguant dans des lits très larges et encombrés de galets.

Pour des cours présentant de telles caractéristiques, on conçoit qu'il n'est pas très facile de suivre les débits avec quelques chances d'exactitude, d'autant plus que les quantités énormes de transports solides, sous forme de boue et de galets, et l'extrême mobilité des lits compliquent davantage le problème de l'évaluation du débit des cours d'eau.

Les écoulements difficilement maîtrisables

Le climat méditerranéen, s'il est à l'origine de la rareté de l'eau, il l'est aussi fréquemment de son excès. Excès et rareté sont, en effet, les fruits de ce climat singulier, où durant la période estivale, l'absence de précipitations et la chaleur sont à l'origine d'une sécheresse qui arrête le cycle végétatif et l'écoulement. Ce dernier exprime la différence entre la hauteur d'eau des précipitations et celle qui correspond à l'évaporation et à l'évapotranspiration. On l'appelle parfois l'eau utile.

Le régime des cours d'eau, donc l'écoulement, est déterminé essentiellement par les caractéristiques des précipitations et des facteurs secondaires ou facteurs conditionnels (les caractéristiques géographiques et morphologiques, la géologie et les caractéristiques hydrogéologiques, la végétation et le climat).

L'Algérie orientale représente la région la plus arrosée du pays et détient, de ce fait, la part la plus importante des ressources en eau de surface. Avec un écoulement annuel moyen pouvant dépasser les 200-300 mm sur les bassins telliens (plus de 200 mm à Jijel), elle s'oppose à l'Algérie occidentale où la semi - aridité dominante ne permet que des écoulements médiocres, en majorité inférieur à 50 mm par an (MEBARKI, 2005).

En effet, le Constantinois-Seybouse-Mellégue, bien arrosé et où les précipitations sont les moins aléatoires, constitue la région la plus riche en eau; elle reçoit prés de 39% des écoulements annuels en eau de surface du pays. En revanche, la région Oranie-Chott-Chergui, bien que plus étendue en terme de superficie (35% environ de la superficie totale de l'espace tellien), ne reçoit qu'à peine 8% des écoulements de surface totaux.

Cela n'occulte en rien qu'à l'intérieur du même espace (l'Est) existe deux systèmes hydrographiques nettement opposés. L'un au nord de type exoréique, où les montagne du Tell et l'abondance des précipitations facilitent aux cours d'eau un débouché vers la mer Méditerranée. Ici, favorisé par des formations peu perméables, les apports des cours d'eau connaissent un accroissement rapide. Ceci se vérifie par les apports, par exemple, du Kebir Rhumel qui passent de 0,36 m^3/s (station d'El Khroub dans le semi aride) à 5,52 m^3/s (station de Grarem dans le sub humide), ce qui donne un rapport de 1 à 15. L'autre, au sud, de type endoréique lié à la topographie en cuvettes et à la semi aridité dominante. Les oueds prenant

naissance dans l'Atlas saharien se jettent dans les dépressions fermées (chotts, sebkhas et garaet) qui parsèment les Hautes Plaines et le piémont saharien. (MEBARKI, 2002) Les apports sont moins importants car l'évaporation intense soustrait une part non négligeable aux cours d'eau. Les modules sont de, seulement, 0,67 m^3/s (station de Khangat Sidi Nadji) ou encore 0,26 m^3/s écoulés par l'oued Gueiss.

Comme pour la situation dans le nord où les écoulements se jettent pour une grande part dans la méditerranée, les écoulements dans le sud vont dans les dépressions, comme c'est le cas des 320 Hm^3 que drainent les oueds du bassin hodnéen qui se perdent dans le chott. Seuls 9 % sont mobilisés par le barrage du K'sob.

Toutefois, les écoulements de surface dans les bassins de l'Est algérien, au-delà de leur forte variabilité temporelle, se caractérisent par d'importantes disparités spatiales, liées aussi bien aux facteurs aléatoires, climatiques essentiellement, qu'aux facteurs relativement stables ou physiographiques (MEBARKI, 2002). Ces disparités jouent un rôle déterminant dans la répartition spatiale des ouvrages hydrauliques et leur capacité.

Les conditions climatiques influent directement sur ces écoulements. C'est dans l'étroite frange humide (Nord) que se forment des réseaux hydrographiques mais le relief morcelé, fractionné, montagnard n'autorise pas la constitution de réseaux hydrographiques de grandes ampleur et bien structurés. Ici, les montagnes mieux arrosés assurent des écoulements permanents mais les régimes des cours d'eau sont très irréguliers : de très fortes crues, extrêmement brutales, soudaines, s'opposent à des étiages très creusés en été. Les oueds écoulent environ les ¾ de leur débit annuel au cours de 2 à 3 mois d'hiver. En outre, les oueds transportent une masse considérable de débris solides. Ces eaux permanentes sont, on peut le deviner, très difficiles à mobiliser en raison même des modalités de leur écoulement. MUTIN (2000) cite l'exemple de l'oued Cheliff (le plus important) qui a roulé 60 millions de m^3 en 1926 et seulement 1,3 millions m^3 en 1927, soit un rapport de 1 à 46. A l'Est, les oueds principaux du bassin des Zardezas (Khemakem et Bouadjeb) qui écoulent en moyenne 136 millions de m^3 annuellement ont enregistré des extrêmes non moins importants passant de 5 millions de m^3 (1968-1969) à 195 millions de m^3 (1978-1979), soit un rapport de 1 à 36 (KHERFOUCHI, 1997). Un constat important est à souligner : les écarts semblent être moins importants dans les régions les plus arrosés ; il n'en demeure pas moins qu'ils restent très élevés.

L'irrégularité inter - annuelle est aussi marquée. Les extrêmes observés au niveau de certains ouvrages hydrauliques (voir tableau ci-dessous) montrent l'importance des écarts, et donnent une idée de la difficulté qu'il y a à régulariser les écoulements en Algérie.

Tab N° 4 : Variation interannuelle des apports au niveau de certains barrages (1943 – 1993)

Barrages	Apport en hm^3/an			
	moyenne inter - annuelle	minimum	Maximum	Rapport
Beni Bahbel	71	19	116	6.1
Bouhnifia	122	17	467	27.5
Cheurfas	76	18	235	13.1
Oued Fodda	99	10	234	23.4
Ghrib	152	20	500	25.0
Cheffia	154	18	338	18.8
Oued Arab	31	2	64	32

Source : CNES (2000) et ANAT (2003)

Dans les régions steppiques, les oueds intermittents se jettent dans les dépressions fermées. Même ici, le volume écoulé connaît des écarts importants à l'image de l'Oued K'sob qui a connu un écoulement estimé à 84 millions de m^3 en 1964-1965 et seulement 17 millions de m^3 en 1961-1962 (KEBICHE, 1986). Plus au sud, l'Oued Arab enregistre des extrêmes beaucoup plus marqués : de près de 64 millions de m^3 comme maximum et près de 2 millions de m^3 comme minimum.

Comme pour les autres caractères physiques, il y a une grande différence d'écoulement entre l'ouest et l'est. Le premier est riche en plaines et bassins mais faiblement arrosée, seul le Cheliff présente un débit notable (1.360 millions de m^3) et le second est montagneux où s'écoulent les principaux oueds du pays : le Rhumel (1.038 millions de m^3), la Soummam (636 millions de m^3) et l'Isser (527 millions de m^3). (PERENNES, 1993).

Ainsi, en Algérie autant l'eau manque cruellement dans l'Ouest autant, elle est souvent perdue pour toute l'utilisation dans l'Est. L'autre fait marquant de l'hydraulique algérienne est la relative faiblesse des prélèvements par rapport aux volumes régularisables : c'est la traduction

du retard pris par le pays dans la mobilisation de ses ressources. Pour mieux illustrer cette situation nous nous baserons sur le bilan hydraulique du barrage du Zardezas qui a reçu en 10 années (1983-1993) 619 Hm^3 mais n'a mobilisé que 145 Hm^3 soit 23 %. Le reste est, soit déversé dans le lit de l'oued (442 Hm^3) afin de préserver la digue du barrage, soit perdu par évaporation (13 Hm^3) ou par fuites (11 Hm^3). Durant cette période, la moyenne de remplissage était de 10,29 Hm^3/an, soit 40 % du volume estimé. Le maximum a été enregistré en 1984-1985 avec plus de 18,36 Hm^3 (72,5 %) et un minimum de 3,34 Hm^3 en 1987-1988 soit à peine 13 % (KHERFOUCHI, 1998).

En somme, le Tell qui ne représente que 7 % de la superficie du pays enregistre, à lui seul, 90 % de l'écoulement total, le reste du territoire est caractérisé par une aridité chronique. Il n'en demeure pas moins que les oueds de cette région écoulent vers la Méditerranée des débits dont l'indigence, en période d'étiage, s'oppose nettement à l'importance et à la brutalité des apports en période de crue (MEBARKI, 2000). Ainsi, les eaux superficielles sont, pour leur plus grande part, entraînées, par ruissellement et par écoulement torrentiels, vers la mer ou les dépressions fermées. La violence des précipitations, les fortes pentes et l'importance des terrains imperméables sont les principaux facteurs responsables de cette déperdition. Il s'y ajoute, cependant, une très forte évaporation nettement perceptible sur les nappes d'eau stagnantes et les retenues artificielles des barrages. Les pénuries d'eau sont normales chaque été, saison des étiages ou des arrêts de l'écoulement ; elles sont plus graves encore par sécheresse prolongée puisque les reports interannuels ne se font plus.

Climat : les contraintes d'un climat méditerranéen

Le relief et la latitude conditionnent étroitement, les caractéristiques climatiques et bioclimatiques d'un pays. C'est pourquoi l'Algérie présente une diversité climatique très marquée du Nord au Sud, puisqu'en 250 Km, on passe du domaine humide, au subhumide, au semi aride, à l'aride enfin au saharien et également de l'Est à l'Ouest. La partie septentrionale se caractérise par un climat de type méditerranéen passant au continental à mesure que l'on s'éloigne de la cote.

Ces conditions avantagent assez nettement, l'ensemble tellien, même si la douceur thermique méditerranéenne ne bénéficie, en fait, qu'à la frange littorale et que la pluviométrie désavantage nettement le Tell oranais, tout en se réduisant également pour les bassins intérieurs des autres secteurs. Au niveau bioclimatique, la zone tellienne se situe dans les domaines humide et subhumide pour ses parties orientales et centrales et dans le domaine semi-aride pour sa partie occidentale.

Globalement plus sec et plus continental, l'ensemble "Hautes Plaines - Atlas saharien" relève pour sa plus grande partie du domaine sub-aride. Ce domaine concerne les Hautes Plaines oranaises et algéroises, avec quelques poches plus humides sur les reliefs atlasiques. Seule la partie orientale de cet ensemble (Hautes Plaines constantinoises et Aurès - Nemencha) se retrouve presque totalement à l'étage plus favorable du domaine semi-aride, avec même quelques poches en subhumide.

L'ensemble saharien est évidemment le moins bien servi à ce niveau, car il relève intégralement du domaine aride.

Cette distribution du territoire en zones climatiques permet de mettre en évidence le poids de l'aridité, malgré les influences maritimes indéniables : sur les 2.380.000 km^2 qui représentent la superficie de l'Algérie, seuls quelques 95.000 km^2 sont situés en zone humide, 215.000 km^2 en zone semi aride et plus de 2 millions de km^2 en zone aride.

Les précipitations sont pratiquement nulles en saison estivale et sont inégalement abondantes et caractérisées par leur intensité et leur soudaineté le reste de l'année par le fait du

balancement entre air saharien en été et circulation « polaire » en hiver. Par cette singularité il ne faut point s'étonner que des sécheresses aigues côtoient des inondations importantes. Celle-ci s'explique par :

La circulation atmosphérique : les fronts du nord dirigent les invasions arctiques et polaires sur l'Algérie donnant des pluies importantes en hiver qui s'amenuisent en automne et au printemps. Ce courant polaire perd de sa vigueur au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral. En effet, il est ralenti et affaibli au contact d'une imposante barrière orographique et d'un courant d'air chaud et sec venu du sud. Ce dernier ne permet guère la condensation, d'où l'absence quasi-totale de précipitations. C'est l'anticyclone des Açores qui traverse l'Atlantique et pénètre par le Sud marocain pour rejoindre l'Algérie par le sud – ouest.

La position géographique du pays : les vents, venus du nord – ouest, chargés de pluies déchargent leurs eaux sur l'Espagne d'abord, le Maroc ensuite et l'Algérie enfin. Ainsi, l'ouest du pays est très peu arrosé. Cependant, ces vents se rechargent un peu lors de leur traversée de la Méditerranée pour déverser cette recharge sur l'Algérie orientale. C'est à juste titre d'ailleurs que SELTZER (1946) affirmait qu' « *avant de quitter l'Espagne, les courants sont dépouillés de la plus grande partie de leur humidité par les cimes élevées de la Sierra Nevada* » et que le massif marocain « *agit comme un écran et soustrait à l'influence de l'Atlantique, tout au moins, l'ouest du département d'Oran* » qui se trouve ainsi dans une position d'abri.

En somme, les courants venus du nord sont captés par les massifs ibériques et marocains et n'arrivent qu'épuisés et faiblement chargés en pluies en Algérie. Ceci explique, en partie, la faiblesse des précipitations sur l'ouest du pays. Globalement, sur un total de 842 milliards de m^3 de flux moyens théoriques dans les pays riverains de la Méditerranée, 6,3 % reviennent au Maghreb et 81,6 % aux rivages septentrionaux (MORINAUX, 2001).

- *la continentalité* : explique, en grande partie la décroissance de la pluviométrie du nord au sud, et aussi les températures d'été qui augmentent rapidement du littoral vers le Sahara.

- *l'exposition* : la disposition nord-est/ sud-ouest des unités physiques (Atlas Tellien et Atlas Saharien) fait que les versants septentrionaux sont exposés aux vents et reçoivent ainsi plus de précipitations que les versants méridionaux. Il a été relevé une différence de 200 mm entre

deux stations situées dans l'Atlas Blidéen distantes de seulement 7 Km et à altitude sensiblement égale mais sur des versants opposés (SELTZER, 1946).

La diversité des milieux géoclimatiques fait qu'il y a sur de courtes distances des zones humides et d'autres sèches. L'eau s'y manifeste donc selon des formes variables et y constitue souvent un facteur limitant pour le développement, surtout agricole. En effet, il pleut beaucoup sur la façade maritime mais cette influence de la mer bute contre l'Atlas tellien qui empêche cette pluie de passer à l'intérieur. Elle s'abat sur un massif dépourvu de plaines, l'appauvrit en l'érodant et finit par retourner à la mer. Les Hauts Plateaux, pour leur part, en reçoivent juste le tiers, de quoi donner du blé, de l'orge et de l'alfa (ZEGHIDOUR, 1998).

Pour le citoyen de la rue, comme celui des champs, la sécheresse c'est l'absence de pluie. C'est en fait la faiblesse et l'irrégularité des précipitations accompagnées d'une intensification de l'évaporation. Pourtant le pays reçoit une quantité considérable d'eau. Plusieurs auteurs s'accordent à dire que l'apport total des précipitations en Algérie serait de l'ordre de 130 milliards de mètres cubes par an, ce qui est sensiblement égal aux volumes des précipitations enregistrées au Maroc, évaluées à 150 milliards de mètres cubes, mais largement en dessous du volume reçu par la France qui est estimé à 440 milliards de mètres cubes (TRUCHOT, 2006). L'apport moyen calculé sur 25 ans, pour l'Algérie tellienne est évalué à 65 milliards de m^3, très mal répartis ; 47 milliards s'évaporent, 3 s'infiltrent et 15 s'écoulent vers la mer (3 milliards provenant des oueds de l'ouest dont les bassins versants occupent 3/5 du territoire et 12 milliards provenant des oueds de l'est couvrant seulement 2/5 du territoire (ARRUS, 1985). Ainsi le potentiel mobilisable de l'Algérie étant de 15 milliards de m^3 est nettement inférieur à celui du Maroc - 20 milliards de m^3 - et largement supérieur à celui de la Tunisie - 3 milliards de m^3 -.

De ce potentiel, le module pluviométrique est, selon l'agence nationale des ressources hydrauliques (ANRH), de 46 milliards à 100 milliards de m^3 et le volume écoulé fluctue entre 8 et 16 milliards de m^3. L'Est Algérien est le mieux arrosé et donc le mieux favorisé en matière de ressources hydriques. Pour l'heure, seuls 6 milliards peuvent être mobilisés.

La pluviométrie n'est donc pas négligeable mais les pluies sont très inégalement réparties : elles tombent essentiellement sur la frange littorale. Elles sont, en outre, très irrégulières d'une année sur l'autre et au cours de la même année se concentrent dans la proportion de 70-

75% sur les trois mois d'hiver. Les précipitations sont de type méditerranéen. Elles le sont dans leur rythme : elles se placent essentiellement en saison froide ou fraîche : en automne et en hiver. Leur répartition dans l'espace est très variable. Elle est commandée par trois facteurs : la position en latitude mais aussi la continentalité et le relief. Les pluies sont abondantes sur le littoral (supérieure à 1.000 mm/an), elles déclinent très rapidement dès que s'enfonce vers le Sud (inférieure à 400 mm/an).

Comme le milieu physique est compartimenté, il en est de même pour les précipitations qui décroissent du Nord au Sud et d'Est à Ouest. Ils organisent ainsi le pays en bandes zonales qui comptent, chacune des potentialités et des contraintes propres (COTE, 1996).

Il est à signaler que ces ressources potentielles sont :

- d'un niveau faible par rapport aux pays bénéficiant d'un climat et d'un régime de pluies méditerranéennes ;
- concentrées dans la frange nord, particulièrement dans le nord-est ;
- à l'intérieur d'une même année, l'essentiel des débits s'écoulent durant les quelques mois humides.

Irrégularité et disparité des précipitations : fortes variations est-ouest et nord-sud

Les précipitations sont extrêmement irrégulières et mal distribuées géographiquement, car elles sont fonction, non seulement de la latitude, mais également d'autres facteurs tels que le relief, la proximité de la mer ou de la montagne, l'exposition. Elles sont :

- croissantes d'Ouest en Est. Or, les plaines susceptibles d'être irriguées sont précisément à l'Ouest, et l'Est, pourvu en eau, se prête mal aux irrigations de par sa nature montagneuse (ARRUS R, 1985). Les quantités pluviométriques sont élevées au nord est : 1359 mm à Texanna et beaucoup plus modestes au nord ouest avec rarement des totaux qui dépasseraient les 500 mm/an : Oran 368mm, Ghazaouet 351mm; moyenne de 1954 à 1996 (MEDJERAB & al, 2005).

Parce que l'Algérie orientale se trouve favorisé par des reliefs relativement élevés et que la partie occidentale ne compte que des reliefs modestes, le nord - est algérien est, donc, l'espace le plus arrosé à partir duquel les moyennes pluviométriques décroissent dans tous les sens. Dérogent à cette règle, les trois mois estivaux et plus particulièrement le mois de juin où « les maxima de pluies ne se rencontrent plus au voisinage du littoral, mais sur les hautes plaines et dans l'Atlas saharien » (SELTZER 1946).

Tab N° 5 : variabilité des précipitations entre l'Ouest, le Centre et l'Est (1913-1938)

	Ouest		Centre		Est	
Stations	Oran	Mostaganem	Alger	Tipaza	Collo	Jijel
P/ mm	428	377	647	630	1.002	1.204

Source : SELTZER, 1946

- décroissantes du Nord au Sud, elles passent, parfois, de plus de 1000 mm sur la côte à moins de 200 mm sur le piémont saharien : 1350 mm à l'Edough, 760mm à El Kala et 123 mm à Biskra.

A un nord bien arrosé, exposé aux flux humides dominants du nord et du nord - ouest s'oppose un sud marqué par une aridité extrême où les précipitations sont quasiment nulles. Les rares pluies qui y tombent sont aussitôt évaporées. De plus, elles se font sous forme d'orages d'été qui ne font qu'augmenter les totaux pluviométriques tout en causant des dégâts

souvent importants : routes coupées, ponts effondrés, habitations endommagées, mort d'hommes, etc..(voir plus loin dans l'agressivité des précipitations)

Tab N° 6: variabilité des précipitations entre le Nord et le Sud

Position	Nord			Sud		
Station	El Kala			Biskra		
	moyenne	maximum	minimum	moyenne	maximum	minimum
P/mm	760	1.007	411	123	273	34
année	1971-1995	1987	1974	1971-1995	1977	1983

Source : MEDJERAB & al, 2005

Autrement dit, la décroissance pluviométrique est très accentuée du nord au sud et forte du nord - est au nord - ouest.

Les précipitations diminuent, donc parallèlement à la côte, au fur et à mesure de leur pénétration à l'intérieur des terres. Sur la côte, les pluies dépassent souvent les 1.000 mm et permettent des cultures riches et variées et c'est également le domaine privilégié de la forêt. A l'intérieur l'isohyète 400 mm qui correspond à la frange septentrionale des hautes plaines détermine la limite sud de la culture rentable des céréales. En deçà de 300 mm, c'est le domaine des steppes et des terrains de parcours, qui se prolongent jusqu'à la limite de 200 mm, au dessous de laquelle commencent les régions arides proprement dites correspondant au Sahara (BENSAAD, 1993) où aucune culture n'est possible sans le recours à l'irrigation à partir des eaux souterraines.

Ces particularités pluviométriques font que le réseau hydrographique ne sera constitué que de cours d'eau irréguliers. L'hiver, les crues sont brutales et les eaux torrentielles charrient de très importantes quantités de matériaux solides ; l'été, lui voit les cours d'eau quasiment secs.

Cette irrégularité présente, par ailleurs, un double aspect. Elle est d'abord intra annuelle caractérisée par une opposition entre une saison sèche et chaude et une saison humide et fraîche. Il est évident qu'en Algérie, l'hiver reste la saison la plus pluvieuse et la moins variable alors que l'été est le plus capricieux avec des variations très prononcées ne chutant pas en dessous d'un coefficient de variabilité de 50 % et pouvant atteindre 200 %. Mieux encore, cette tendance est également valable pour la variabilité mensuelle où janvier est le moins variable quand août est le plus variable. Ce qui signifie que les accidents pluviométriques sont plus fréquents au fur et à mesure que les pluies se raréfient. C'est en ces

moments même que les besoins sont les plus élevés aussi bien pour la consommation domestique que pour les plantes.

En sus de cette irrégularité, le nombre de jours de précipitations est au total faible : 60 à 70 en moyenne, et n'excède pas les 120 jours pour les secteurs les plus arrosés. Il est d'environ, pour la période de 1942 à 1990 (MEDJERAB & al, 2005) de 40 jours à Ain Ouessera et 91 à Médéa. Les conséquences sur le débit des cours d'eau, et donc sur la mobilisation de l'eau, sont importantes.

Elle est ensuite interannuelle où, d'une année à l'autre, le total pluviométrique peut varier dans de très fortes proportions : les variations peuvent atteindre un rapport de 1 à 4. En effet, d'une station à l'autre et d'une année à l'autre les écarts peuvent être considérables à l'image de la station des Zardezas, citée par KHERFOUCHI (1997), où la moyenne pluviométrique de 26 ans (1968-1994) est de 649 mm, qui totalisait en 1984-1985 1.039 mm, soit 160 % de la moyenne contre seulement 422 mm en 1987-1988, soit 65 % de la moyenne. Cette irrégularité est d'autant plus forte que le total annuel moyen est faible comme c'est le cas à Touggourt, à Biskra et M'sila (tableau n° 7). Dans ces conditions, la mobilisation et la maîtrise de l'eau passent nécessairement par un stockage important.

Tab N° 7 : l'irrégularité interannuelle des précipitations en mm.

Station	moyenne	maximum	minimum	variation
Touggourt	60	126	14	9
Zardezas	649	1.039	422	2,46
Biskra	124	299	37	8
M'sila	190	347	52	6,6
Annaba	1.060	2.215	796	2,78
Oran	446	679	227	2,99
Constantine	526	814	321	2,5

Source : ANCER (1998), MEDJERAB & al, (2005)

Selon ANCER (1998), cette variabilité est toujours inférieure à 25 % dans le nord - est algérien. Quant, dans le nord - ouest elle est supérieure à 25 % pour dépasser les 35 % dans le sud. Même les variations saisonnières obéissent à cette tendance puisque les coefficients passent de 27,5 % à Texenna (au nord) à 78,3 % à Biskra (au sud).

Les totaux les plus faibles, enregistrés durant une longue période, restent quand même assez élevés dans le nord - est puisqu'ils ne chutent pas en deçà des 600 mm (le minimum de la station de l'Edough a été de 796 mm en 1945 quand le maximum a atteint les 2.215 mm en 1953). Quant à ceux du nord - ouest il peuvent descendre en dessous de 300 mm (Oran n'a enregistré que 227 mm en 1945 pour un maximum de 679 mm en 1937 ; quand Constantine, à latitude pratiquement égale, a enregistré respectivement 328 mm en 1932 et 691 mm en 1935). Les écarts dans les stations plus méridionales (régions steppiques et sahariennes) sont bien marqués : Biskra a enregistré un maximum de 299 mm en 1935 pour un minimum de 37 mm en 1947 et M'sila 347 mm en 1952 et 52 mm en 1947.

Le même auteur relève, pour la période 1931 – 1955 (25 ans) et pour toutes les stations confondues (au nombre de 63) disséminées à travers tout l'espace septentrional que pour une moyenne de 532 mm :

- le maximum pluviométrique moyen annuel était de 701 mm en 1939 ;
- le minimum était de 405 mm en 1945 ;
- les cycles pluvieux sont temporellement courts n'excédant pas les 3 ans dans la majeure partie des stations et sont peu nombreux (la station de Souk Ahras a connu 7 suites non pluvieuses contre seulement 3 pluvieuses et qu'entre 1973 et 1995 aucune année n'a été pluvieuse) ;
- les cycles non pluvieux sont plus longs pouvant dépasser les 5 années consécutives (la station de Tadjemout a enregistré 9 années successives non pluvieuses pour seulement 3 années successives pluvieuses). Les suites de deux années non pluvieuses sont très fréquentes. Nous signalons également que même si les suites non pluvieuses sont, dans certaines stations, moins longues, elles sont plus nombreuses (station de Hamiz), et quand elles sont moins nombreuses, elles sont plus longues (station de Oued El Abtal).

Quand on sait les effets de deux années successives non pluvieuses (elles sont fréquentes) sur la vie humaine et végétale, on mesure, oh combien, une suite plus longue peut avoir comme conséquences sur l'économie du pays, sur l'agriculture et surtout sur les barrages.

En effet, les récoltes agricoles chutent considérablement, les retenues enregistrent des étiages record et l'Etat doit recourir à l'importation de produits agricoles. Tant il est vrai que le déficit hydrique est une réalité incontournable en Algérie ; il est concentré sur la période sèche,

variable, dans la durée, d'une région à l'autre. Quand, la saison humide s'étend sur 7 à 8 mois sur les régions côtières et 6 mois dans le Tell méridional et la frange Nord des Hautes Plaines. Elle n'est plus que de 3 à 4 mois dans la frange Sud. Dans le reste du pays, c'est-à-dire au delà de l'Atlas Saharien, il n'y a plus de mois humides.

L'irrégularité inter annuelle peut être également spatiale, c'est-à-dire touché différemment la partie septentrionale et la partie méridionale du pays. L'année 1983-1984 illustre bien cette situation qui a vu la partie septentrionale plutôt bien arrosée, laissant l'arrière pays dans une sécheresse plus ou moins aigue. Quant l'année 1976 – 1977 a connue la situation inverse.

Plus récemment, les précipitations de décembre 2002, après une longue sécheresse, ont été assez importantes comparativement à celles de l'année précédente. Elles ont d'ailleurs, permis un remplissage satisfaisant des barrages. Ces derniers ont connu un apport de 74 millions de m^3 dans le centre du pays, près de 60 millions de m^3 dans l'est et 24 millions de m^3 dans l'ouest. Même ceux du sud ont connu la même tendance, puisque le barrage de Djorf Torba (Béchar) a été gratifié de près de 4 millions de m^3 et ce en l'espace d'une semaine.

Ces irrégularités pluviométriques se répercutent inévitablement sur les apports des cours d'eau. Elles sont, donc, indispensables à prendre en ligne de compte dans un pays où le régime annuel de l'écoulement est exposé à des valeurs extrêmes ; passant d'une année extrêmement sèche, déficitaire (2001-2002) durant laquelle plusieurs solutions ont été proposées pour pallier à « la crise » de l'eau qui a sévit, à une année particulièrement humide, excédentaire (2002-2003) où on a procédé à des lâchers d'eau des barrages (Ain Zada entre autres). Cet excès pluviométrique a entraîné de fortes crues qui ont été enregistrées sur la presque totalité des oueds de l'est algérien vers la fin du mois de janvier et le début du mois d'avril 2003. Ces fluctuations influent directement sur les volumes d'eau qui alimentent les barrages.

Diminution quantitative des précipitations : une tendance perceptible

La décroissance pluviométrique est une réalité qui se confirme puisque la carte établie par l'ANRH (1993) signalait que les moyennes pluviométriques étaient inférieures d'environ 10 % par rapport à celles de la série de CHAUMONT et PAQUIN (1971). Ces derniers, à leur tour, avaient relevé une diminution des précipitations par rapport à celles établies par SELTZER (1946).

Plus récemment, il a été relevé, à partir de 19 stations qui comptabilisées des données fiables, une diminution des précipitations de 16 % (ANCER, 1998) entre deux périodes en l'occurrence 1931-1955 et 1971-1995. Cette tendance semble être justifiée, car par les chiffres, la moyenne pluviométrique annuelle est passée de 534 mm (1913 - 1938) à 426 mm (1971 – 1995) et qui donne, donc, une régression de 20 % entre la première période et la seconde. Le même scénario est observé pour les maxima qui ont chuté de 1.393 mm (1913-1938) à 937 mm (1971-1995), soit une régression de 33 % ; quand les minima sont passées de 136 mm à 109 mm, soit une diminution de 20 %. De son coté, COTE (2005) relève que les précipitations enregistrées entre 1985 et 2000 ont été inférieures de 20 % à celles de la période 1920-1960 pour l'Est et 30 % pour l'Ouest.

D'autres auteurs appuient cette tendance. ALILI (1994) souligne que l'année 1992-1993 confirme la sécheresse que subit le nord algérien depuis une quinzaine d'années et que le déficit moyen de cette année est de 27 %. L'examen de la répartition de l'écart pluviométrique, par rapport à la moyenne interannuelle, montre que ce déficit est de plus en plus important en allant de l'Est à l'Ouest.

Tab N° 8 : les écarts pluviométriques entre les régions

Région	Ecart pluviométrique moyen	Précipitations (en mm)
Est	- 9 %	530
Centre	- 30 %	480
Ouest	- 43 %	260

Source : ALILI, 1994

Il arrive qu'une année plus pluvieuse interrompe le cycle non pluvieux comme cela était le cas pour l'année 1969-1970 qui s'est caractérisée par une pluviométrie annuelle supérieure à la

moyenne interannuelle entraînant un écoulement nettement supérieur à la moyenne (tab N° 9) alors que l'année suivante s'est distinguée par une pluviométrie largement inférieure à la moyenne interannuelle.

Tab N° 9: Apports liquides au niveau de certains barrages

Barrage		apports (en hm^3)	Barrage		Apports (en hm^3)	Barrage		apports (en hm^3)
Boughzoul	1	66	F.E.Gherza	1	11	Sarno	1	10
	2	352		2	46		2	39
Ghrib	1	70	Hamiz	1	24	Cheurfas	1	54
	2	488		2	58		2	72
Oued Fodda	1	122	Zardezas	1	6	Bou Hanifia	1	93
	2	175		2	72		2	148
Bakkhada	1	44	K'sob	1	34	Beni Bahbel	1	59
	2	117		2	81		2	63
Cheffia	1	52	F.E.Gueiss	1	4	Meffrouch	1	8
	2	259		2	15		2	14

1: 1968-1969
2: 1969-1970

Source : DEMRH

Ainsi, il semble que c'est à juste titre que ANCER (1998) soulignait que les suites non pluvieuses marquent la seconde moitié de la période 1931 – 1995 contrairement aux suites pluvieuses qui prédominaient sur la première moitié de cette période et l'année 1975 semble être le début de la période non pluvieuse. La station de Batna peut illustrer cet état puisqu'une seule année, à savoir 1986, a été pluvieuse durant la période 1984 – 1995, ainsi que celle de M'sila qui n'a connu que trois années pluvieuses en 25 ans (1971 -1995), ou encore celle de Chlef (à l'ouest) où, seule, l'année 1983 était pluvieuse entre 1980 et 1995.

L'agressivité des précipitations : à l'origine de dommages importants

La notion de climat agressif s'impose car les pluies sont très violentes et tombent dans un petit nombre de jours dans l'année. Ainsi, non « contentes » d'être irrégulières dans le temps et l'espace, les précipitations, en Algérie, sont également agressives. Dans les régions les plus favorisées, on peut compter de 60 à 70 jours, selon MEDJERAB (2005), ou 80 à 100 jours de pluies par an (MUTIN, 2000), mais dans les régions steppiques, par exemple, le nombre de jours de pluie se situe entre, seulement, 20 et 50. Il faut donc remédier à un régime des pluies peu favorable à l'activité agricole même lorsque le total annuel est satisfaisant. Si le nombre de jours de pluies torrentielles est plus important sur le littoral que sur les autres régions du pays (hautes plaines, Atlas saharien et Sahara), elles provoquent des dégâts considérables partout où elles se produisent.

Tab n° 10 : nombre de jours de pluies torrentielles (1913-1938)

régions	Villes	Nombre de jours
Littoral	Alger Collo Jijel	96 207 192
Hautes plaines	Bordj Bou Arreridj Khenchela	37 49
HP steppiques	Mecheria	30
Atlas saharien	Djelfa	23
Sahara	Biskra	9

Source : SELTZER, 1946

L'Algérie est, ainsi, confrontée aux phénomènes de crues et inondations de façon récurrente. Ces phénomènes provoquent des catastrophes plus destructrices et occasionnent d'importants dégâts humains et matériels. Les pluies diluviennes s'abattent en quelques heures seulement. 30 millimètres ont été enregistrés à Ouargla en 12 heures, le 3 mars 2004.

Il n'existe pas de régions susceptibles d'être prémunies contre de tels risques en raison de leur caractère imprévisible. Au demeurant , les analyses faites à propos des crues et des

inondations dans le pays mettent en évidence leur violence et leur spontanéité ainsi que leur survenance brutale après une période de sécheresse.

Face à ce danger, les pouvoirs sont restés étrangement passifs et leur réaction n'est intervenue qu'après le séisme d' El Asnam, actuelle Chlef du 10 octobre1980. C'est alors que la volonté de mettre en place une organisation de la prévention et de la prise en charge des catastrophes naturelles ou industrielles a été enregistrée. Pour bien montrer l'agressivité des précipitations nous citerons quelques inondations importantes qu'a connu le pays ces quatre décennies et leurs conséquences en perte humaine et dégâts matériels :

Azazga (Tizi Ouzou), le 12 octobre 1971 et qui ont occasionné 40 morts ;
Tizi Ouzou, du 28 au 31 mars 1974 : 52 décès dans la wilaya, 18.000 sinistrés et des dégâts évalués à l'époque à 27 millions de DA ;
El Eulma (Sétif), le 1er septembre 1980 : 44 décès ;
Annaba, le 11 novembre1982 : 26 morts et 9.500 sinistrés ;
Jijel, le 29 décembre 1984 : 29 morts et 11.000 sinistrés ;
Bordj Bou Arréridj, le 23 septembre 1994 : 16 décès et des dégâts évalués à 10 milliards de DA ;
Bab-El-Oued (Alger), le 10 novembre 2001 : 710 décès, 115 disparus et 30 milliards de DA de pertes ;
Ghardaïa, le 2 octobre 2008 : plus de 30 morts, des dizaines de blessés et centaines de maisons endommagées ou détruites.

L'exemple des cours d'eau du bassin hodnéen est assez illustratif. En effet, ici les précipitations peuvent être très spectaculaires et parfois même désastreuses. La crue de l'Oued K'sob du 5 octobre 1935 en témoigne puisqu'elle a permis un écoulement mensuel (octobre) de 29 millions de m^3 sur un volume annuel de 56 millions de m^3, (soit 50 %). Cette crue a débuté à 13 heures pour atteindre son maximum à 13 h 30' avec un débit qui avoisine les 700 m^3/s pour descendre à 10 m^3/s à 14 h 15'. Une autre crue, aussi spectaculaire mais plus répartie dans le temps a eu lieu les 22 et 23 mai 1933 où la montée des eaux est passée de 0,35 m^3/s à 17 h 40, à 119 m^3/s à 19 h 30 et 185 m^3/s à 20 h. La décrue s'est ensuite opérée progressivement pour atteindre les 4 m^3/s le 23 mai à 12 h (KEBICHE, 1986). Plus spectaculaire encore est la crue de Djorf Torba, survenue le 21 mars 1959. Elle aurait en une semaine fait déborder, ou peut être même rompu, le barrage s'il avait été construit puisqu'un

apport de 800 hm^3 a été relevé, pour un barrage de 350 hm^3. Par ailleurs, une pluie de 70 mm a été enregistrée un jour de 1957 à Biskra qui ne reçoit, en moyenne, que 124 mm annuellement (155 mm selon SELTZER).

Les régions septentrionales n'en sont pas moins épargnées. Blida a reçu 129 mm le 18 décembre 1930 ; 135 mm le 16 janvier 1931 ; 152 mm le 13 décembre 1931 ; 228 mm le 17 décembre 1957 ; Boufarik a enregistré 102 mm le 14 décembre 1902 et Oued El Alleug 170 mm le 6 novembre 1898.

Ces excès de précipitations sont le résultat d'anomalies météorologiques, mais pour spectaculaires qu'ils soient, sont limités dans le temps et dans l'espace. La brutalité et l'abondance des abats d'eau est un fait commun : les pluies de plus de 30 mm/ 24 h, considérées à ce titre comme torrentielles, sont habituelles dans toutes les stations. Des valeurs de 100 à 200 mm peuvent également être enregistrées. L'eau dans ces conditions ne peut s'infiltrer ; elle ruisselle et va rapidement grossir les oueds.

Par cette « déferlante » des eaux, il est clair que les transports solides prennent des dimensions considérables et aboutissent à des conséquences non moins désastreuses, comme l'envasement des ouvrages hydrauliques entre autres. Pour mesurer l'ampleur du phénomène nous prendrons le transport des matières en suspension qui donne pour l'oued K'sob, au niveau du barrage, une concentration de 7 g/l soit 300 tonnes au Km^2.

L'évaporation : importante en raison de la longueur de la période sèche

L'évaporation joue le rôle majeur dans le bilan hydrologique. Elle tient elle-même à plusieurs facteurs parmi lesquels le vent, l'insolation et la température. Plus la durée de la saison sèche est longue plus l'importance de l'évaporation est forte. On mesure alors, l'importance de cet élément quand on sait que, même dans les régions les plus humides, il existe une saison sèche d'une durée de plus de 3 mois, qui tarit les écoulements, et exclut les cultures sans irrigation. Ce qui ressort clairement des quelques stations relevées plus bas et qui montrent que l'évaporation croît sensiblement du Nord au Sud.

Selon la méthode de THORNTHWAITE, la moyenne annuelle sur la période 1962-1990 est de 1.371 mm à Tebessa, 1.370 mm à Jijel, 1.369 mm à Skikda, 1.370 mm à Constantine, 1.470 mm à Sétif, 1.786 mm à Khenchela, 2.017 mm à Batna, 1.370 mm à Annaba, 1.270 mm à Guelma et de 1.369 mm à Souk Ahras (ABHCSM, 2000-2005). Elle atteint, selon l'ANAT, 1.860 mm au niveau du barrage de Foum El Gueiss (les mesures s'effectuent quotidiennement à 8 heure tout au long de l'année à partir d'un 'bac colorado') et 2.400 mm au niveau du barrage de Foum El Gherza, dont 15 % en juillet (360 mm) et 3 % en janvier (72 mm). Cette évaporation varie, dans le Hodna, entre 1.085 mm/an sur les reliefs (Boutaleb) et 1.362 mm/an au sud de la cuvette (400 m) (KEBICHE, 1986) pour atteindre les 2.260 mm au niveau du barrage du K'sob.

Elle culmine à plus de 3.900 mm à Tamanrasset et à 4.500 mm à Adrar. Dans son étude, l'ANAT relève que l'évaporation, lors des jours de vent, est intense et que des milliers de m^3 sont soustrait aux barrages. Au niveau de la retenue de Foum El Gherza et lorsque le plan d'eau est large, on enregistre un volume annuel de 4 à 4,5 hm^3 évaporé (8 % de la capacité initiale du barrage).

Tab N° 11: Répartition mensuelle de l'évaporation au niveau de certains barrages (en hm^3)

Barrage		S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	At	Total
	1	0,474	0,253	0,148	0,041	0,070	0,186	0,247	0,287	0,437	0,434	0,572	0,510	3,659
Beni Bahbel	2	0,327	0,211	0,115	0,030	0,090	0,154	0,210	0,274	0,325	0,506	0,556	0,535	3,333
	1	0,007	0,010	0,012	0,014	0,033	0,064	0,107	0,151	0,250	0,259	0,215	0,117	1,239
Sarno	2	0,007	0,010	0,014	0,022	0,051	0,108	0,109	0,135	0,227	0,261	0,240	0,110	1,294
	1	0,492	0,278	0,14	0,105	0,217	0,292	0,523	0,657	1,042	0,858	0,839	0,635	6,078
Bou Hanifia	2	0,317	0,214	0,252	0,175	0,207	0,233	0,364	0,547	0,789	0,961	1,193	0,790	6,042
	1	0,060	0,036	0,013	0,013	0,033	0,096	0,161	0,207	0,308	0,291	0,186	0,103	1,507
Bakkhada	2	0,078	0,045	0,039	0,053	0,060	0,121	0,165	0,184	0,258	0,191	0,203	0,149	1,546
	1	1,045	0,755	0,376	0,294	0,239	0,484	0,754	0,930	1,217	1,050	1,251	1,011	9,406
Ghrib	2	0,454	0,309	0,244	0,152	0,262	0,252	0,522	0,938	1,089	1,338	1,785	1,367	8,712
	1	0,155	0,010	0,010	0,010	0,120	0,074	0,116	0,155	0,202	0,165	0,195	0,135	1,347
Hamiz	2	0,278	0,120	0,067	0,013	0,020	0,085	0,104	0,101	0,152	0,221	0,242	0,220	1,623
	1	0,403	0,376	0,336	0,163	0,154	0,168	0,207	0,282	0,375	0,348	0,426	0,355	3,593
F.E.Gherza	2	0,571	0,266	0,254	0,201	0,171	0,267	0,426	0,382	0,568	0,885	1,007	0,918	5,916
	1	0,114	0,08	0,046	0,026	0,018	0,046	0,070	0,081	0,103	0,107	0,104	0,096	0,891
Zardezas	2	0,083	0,043	0,021	0,027	0,035	0,054	0,078	0,068	0,093	0,116	0,173	0,178	0,969

1: année 1959-1960 Source : DEMRH

2: année 1960-1961

Cette évaporation est donc importante à la surface des lacs et notamment les retenues des barrages et des réservoirs à ciel ouvert (Tab N° 11). Ce pouvoir évaporatoire est illustré par la diminution des stocks au niveau des barrages, pendant la période chaude notamment.

En sus des conditions naturelles, l'agriculture irriguée gravitaire, largement répandue, est également à l'origine d'une forte évaporation. On estime qu'environ 80 % de l'eau appliquée à la parcelle s'évapore (MORINAUX, 2001). Cette évaporation est d'autant plus considérable que la surface d'eau exposée est importante. Deux exemples peuvent nous éclairer. 10 % de l'énorme débit du Nil (Egypte) se transforme en vapeur dans le lac Nasser et 1 milliard de m^3 sur les 13 stockés dans les barrages marocains s'évapore chaque année (ROGNON, 2000).

Le mois de janvier est celui où l'évaporation est au plus bas. En revanche, durant le mois d'août, elle est au plus haut, la moyenne annuelle passe de 900 - 1200 mm dans les régions humides septentrionales à 1600 – 2200 mm dans le Sud (piémonts méridionaux de l'Atlas Saharien) en passant par 1300 – 1500 mm dans la région des Hautes Plaines (MEBARKI, 2005).

Les températures : de fortes amplitudes

Les températures, comme les précipitations, connaissent d'importantes fluctuations tout au long de l'année et en fonction de la latitude, de l'altitude et de l'exposition. Elles sont souvent élevées avec une très forte amplitude qui augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral.

Tab N° 12: températures mensuelles de certaines stations (1990-2005)

	janvier	février	mars	avril	Mai	juin	juillet	aout	sept	oct.	nov.	dec	moyenne
Mostaganem	10,2	11,4	13,9	14,6	18,8	22,2	26,6	26,7	21,8	19,6	15,7	11,9	**17,78**
Tlemcen	10,0	11,4	13,5	14,7	19,4	17,9	28,2	27,8	22,2	19,4	15,5	11,5	**17,63**
Saida	7,6	9,3	12,9	11,9	19,8	23,9	29,7	29,6	21,2	17,6	13,3	8,6	**17,12**
Tenes	13,1	14,5	15,3	15,9	19,8	22,1	26,3	27,7	24,0	20,8	18,0	15,0	**19,38**
Médéa	5,8	7,5	11,7	9,1	18,6	21,6	28,3	28,8	19,8	15,2	12,3	7,6	**15,53**
Dar El Beida	11,0	12,0	13,8	14,5	20,0	22,3	26,7	28,5	23,7	20,2	16,1	12,2	**18,42**
Tizi Ouzou	10,0	11,1	14,6	13,8	21,4	24,4	29,7	30,9	24,1	19,7	15,2	10,8	**18,81**
Jijel	11,8	12,1	13,6	11,1	19,2	22,0	25,5	28,6	24,9	20,5	16,9	12,6	**18,23**
Skikda	12,9	13,2	14,3	14,5	19,5	21,6	25,3	28,2	25,2	21,1	17,8	13,9	**17,88**
Annaba	12,2	12,1	13,8	14,0	19,5	22,1	25,6	28,3	25,4	20,3	17,2	13,0	**18,63**
Guelma	10,9	10,8	13,2	12,6	20,9	23,5	27,7	30,1	25,3	19,4	15,3	10,8	**18,38**
Constantine	7,5	8,3	11,3	10,3	19,7	22,5	26,7	28,7	22,9	16,8	12,7	7,9	**16,28**
Tébessa	7,5	8,9	11,9	11,8	21,9	24,2	27,0	28,6	23,6	16,7	13,2	8,1	**16,95**
Biskra	13,5	14,0	18,5	19,1	28,7	31,8	34,5	35,1	28,6	21,9	17,9	12,5	**23,01**
Touggourt	11,4	12,7	16,9	18,6	27,0	31,3	33,6	34,0	28,9	22,1	16,3	10,5	**21,94**

Source: ONM, 2006

Dans les régions littorales, les saisons humides et fraîches alternent avec des saisons plus sèches et chaudes : la température moyenne hivernale est de 12°, celle de l'été tourne autour de 25°, donnant ainsi une amplitude annuelle moyenne de 13°. Mais cette amplitude est essentiellement due à la relative douceur hivernale plus qu'au caractère modéré des températures d'été.

Dès que l'on pénètre vers l'intérieur, dans les Hautes Plaines, le climat devient plus vigoureux et l'amplitude moyenne augmente liée à la chaleur des étés torrides et surtout à l'apparition du gel hivernal. Ainsi, sur les Hautes Plaines l'amplitude atteint les 20° et la neige tombe presque toutes les années.

Dans les régions désertiques enfin, l'amplitude moyenne est beaucoup plus marquée que dans les deux premières dépassant les 20°. De plus, la saison humide est inexistante et l'aridité est de règle.

En dehors de ces valeurs moyennes, les maxima de températures sont partout impressionnants et l'insolation est très forte. Dans ces conditions, l'évapotranspiration est considérable. Ainsi, permanente ou saisonnière, la rareté des précipitations conditionne la mise en valeur et les grands types d'aménagement de l'espace. Rechercher et maîtriser les eaux sont un impératif pour les populations, qui doivent s'adapter à ce climat peu clément en eau mais « généreux » en chaleur et en ensoleillement.

Le cycle de l'eau en Algérie, comme nous l'avons vu précédemment, nous permet d'étayer ce point de vue. Puisque 72 % des précipitations atmosphériques annuelles, qui sont évaluées à 65 milliards de m^3, s'évaporent (MUTIN, 2000) laissant, ainsi, un très faible module à l'infiltration et à l'écoulement.

Ces températures, relativement élevées, témoignent, on ne peut mieux, d'un ensoleillement considérable. On enregistre près de 3.000 heures à Batna et entre 3.500 et 4.000 heures dans le grand Sud (90 % du maximum théorique) quand la France ne bénéficie que de 1.500 heures par an dans le Nord, 1.750 en Alsace et 2.850 en Languedoc Roussillon.

Si cet ensoleillement est bénéfique pour les végétaux qui profitent d'une radiation solaire suffisante, favorable à leur croissance, il est, par contre néfaste pour les ressources en eau de surface qui se trouvent être exposées à une évaporation trop élevée.

La sécheresse : entrave pour l'agriculture et contraignante pour l'irrigation

Les conséquences de la sécheresse pour les utilisateurs pourraient donner lieu à de larges développements. Ils se traduisent dans le paysage par des aspects qualitatifs immédiatement perceptibles : physionomie du couvert végétal, originalité des sols, nature de l'écoulement, types de cultures. Il n'est pas dans notre propos de les étudier entièrement, mais d'en situer les répercussions économiques. D'autant plus que la durée de cette sécheresse est relativement importante. Si elle n'est que de 3 à 4 mois dans les régions côtières, elle atteint les 12 mois de l'année dans le Sahara.

Pour l'agriculteur, les effets de la sécheresse sur les récoltes sont connus et dramatiques poussant l'Etat à recourir impérativement, à l'importation des produits alimentaires de base. Pour l'alimentation en eau potable des agglomérations, les problèmes concernent à la fois la quantité de l'eau brute et la quantité disponible. Les possibilités d'adaptation existent par restriction imposée ou volontaire qui implique toujours une discipline de la part des citoyens. Elles sont nécessairement contraignantes et peuvent entraîner des conséquences dangereuses pour la santé en cas de coupure prolongée par exemple. Quant à l'industrie, le manque d'eau peut entraîner la baisse d'activité.

Cependant, le premier enseignement à tirer de la sécheresse qui a sévit durant l'année 1996-1997 puis celle de 2001- 2002, est une prise de conscience de la valeur de l'eau par le public, à travers les conflits qui se sont manifestaient (qui dit conflits, dit en règle générale intérêts divergents, demandes contradictoires, utilisations concurrentes). Ceci a engendré d'une part, des dépenses d'urgence et d'autre part, des restrictions draconiennes.

L'Algérie est périodiquement « secouée » par des sécheresses répétées et connaît depuis plus d'une vingtaine d'années une sécheresse sévère et persistante. Pour avoir une idée de l'ampleur de cette sécheresse, on peut donner un aperçu des apports au niveau de certains barrages pendant les périodes 1945-1975 et 1976-1998.

Tab N° 13 : Apports de certains barrages

	Apports (hm^3)			Rapports		
	45-75	76-98	45-98	4=2/3	5=2/1	6=3/1
Barrages	1	2	3			
Béni Bahdel	88	36	62	0.58	0.41	0.70
Cheurfas	94	31	63	0.49	0.33	0.67
Ouizert	69	27	48	0.56	0.39	0.69
Ghrib	173	89	131	0.67	0.51	0.75
Fodda	113	51	82	0.62	0.45	0.72
Bakhadda	78	34	56	0.60	0.43	0.71
Hamiz	47	31	39	0.79	0.66	0.83
Chéffia	161	119	140	0.85	0.74	0.87
Zardézas	70	52	61	0.85	0.74	0. 87
				0.66	0.51	0.76

Source : CNES, 2000 (corrigé)

Ainsi, tous les barrages ont connu des apports cumulés, durant la période 1976-1998, nettement inférieurs à ceux de 1945-1975, soit 50 % de moins. Ce qui est confirmé par l'Etude d'aménagement hydro-agricole de la Mitidja – Mac Donald et Partners ' qui relève que la période 1950-1975 a été plus humide que la moyenne à long terme ; alors qu'à partir de 1977 on assiste à une sécheresse assez marquée, sans précédent depuis le début des observations'. La station de Jijel confirme cette tendance puisque durant l'année 1978 elle n'a enregistrée que 398 mm, alors que durant l'année 1972, elle a reçue 1.580 mm pour une moyenne de 943 mm (1950-51/ 2000-01) (TATAR, 2004).

Pour appuyer ce constat, les apports moyens du barrage de Béni Bahdel sont l'illustration parfaite puisqu'ils étaient de 74 millions de m^3 durant la période 1910/1998 et seulement de 67 millions de m^3 pour la période 1945/1998. De 1976 à 1998 la moyenne de remplissage n'a pas excédé les 36 millions de m^3. En somme, ce sont tous les barrages de l'Ouest qui connaissent cette situation ; par contre ceux de l'Est (Zardezas entre autres) sont beaucoup moins exposés à cette 'pénurie'. Il n'en demeure pas moins que le problème de la réduction des volumes apportés reste poser à tous les ouvrages du pays.

Enfin, une étude américaine, publiée en 2006, stipule que le réchauffement climatique sur la planète à la fin du 20° siècle, n'a jamais été aussi grand et durable depuis 1.200 ans, ce qui rejoint parfaitement les constations précédentes.

En vérité, la question qui se pose aujourd'hui, n'est pas de savoir si l'épisode de sécheresse que nous avons vécu (ou que nous vivons) représente une tendance ou non, mais plutôt de voir comment prendre en considération dans la planification des ressources en eau de tels phénomènes que nous avons vécus par le passé et qui peuvent survenir à l'avenir.

2ème PARTIE

Etude socio – économique : une population majoritairement urbaine et inégalement répartie affectant négativement l'agriculture et la ressource en eau.

Une population et une urbanisation en croissance

Au regard du seul problème de satisfaction des besoins en eau d'alimentation, les facteurs démographiques et l'urbanisation constituent des contraintes très lourdes au plan des ressources en eau nonobstant les aspects économiques et le rythme des investissements qui caractérisent le secteur de l'alimentation en eau dans le cadre du développement du pays (LAMROUS, 1980).

Avec un accroissement démographique important, même si aujourd'hui le ralentissement est notable, l'Algérie se trouve confrontée au problème de l'adéquation entre son effectif démographique et les limites physiques de la disponibilité de l'eau. Ceux-ci ne peuvent que s'accentuer dans le temps car la demande en eau augmente sans cesse sous les effets conjugués de la croissance démographique et les besoins accrus domestiques, industriels et agricoles liés au développement économique et à l'élévation des niveaux de vie.

Cela se vérifie à l'échelle mondiale où, les statistiques de consommation montrent qu'il existe une corrélation hautement positive entre le degré de développement d'un pays et les prélèvements moyens annuels par habitant. Le parisien moyen qui consommait, pour seulement ses besoins domestiques, 7 litres/jour en 1800 est passé à 300 en 1988 ; sa consommation a, donc, été multipliée par plus de 40 fois en à peine 200 ans. Globalement, l'américain du Nord vient, sans surprise, en tête avec 1.700 m^3 et l'africain au dernier rang avec seulement 244 m^3.

L'Algérie indépendante n'a pas consacré de priorité au problème de l'habitat. Il est rapidement devenu difficile, il est aujourd'hui crucial (COTE, 2005) engendrant une anarchie dans le réseau d'alimentation (piquage et branchement illicites), mais également, pour beaucoup, une dotation irrégulière et quasi insignifiante. Sans omettre les rejets d'eaux usées qui sont de plus en plus importants, alors que les moyens de dépollution sont très limités. Cette situation a entraîné et entraîne encore des conséquences fâcheuses : si ce n'est pas la propagation des maladies à transmission hydriques (MTH) qui sont signalées un peu partout à travers le pays, ce sont les troubles qui sont déclenchés (routes coupées,…) épisodiquement.

Si la population algérienne a presque doublé entre 1960 et 1977, passant de 11 à 19 millions d'habitants, les recensements de 1987, 1998 et 2008 montrent que l'accroissement de la population semble connaître un fléchissement depuis le milieu des années 1980. En effet, le taux moyen d'accroissement démographique qui était d'environ 3,2 % (SNAT, 2004) avant ces recensements a chuté à 1,5 % en 2008 (Tab N° 15). Cette situation est la résultante d'une chute significative du taux de natalité particulièrement depuis les années 1990. Ce fléchissement est, donc, le reflet de la transition démographique observée depuis les années 1980 après l'adoption du programme national de maîtrise de la croissance démographique (PNMCD) en 1984.

Le rythme d'accroissement démographique (ou taux d'accroissement naturel) qui était d'un niveau supérieur à 3,2 % en 1970 a été réduit de 50 % en près de 40 ans. Il continue, néanmoins, à constituer un facteur important dans l'évolution de la demande en eau. Cette extraordinaire dynamique démographique absorbe la croissance économique et produit des déséquilibres considérables, les infrastructures ne pouvant suivre ce rythme effréné : logement, biens publics, transport deviennent des goulets d'étranglement.

Il ne faut pas, cependant, en attendre d'effets sensibles sur les deux ou trois décennies à venir. Car ce niveau de croissance reste encore élevé et prévoit un doublement de la population vers les années 2045/46. On enregistre déjà près de 35 millions d'habitants en 2008, et selon les services de l'Office National des Statistiques (ONS), l'Algérie comptera 44 millions d'habitants en 2020 et 60 millions en 2045 selon le SNAT. Cette croissance démographique du pays résulte d'un solde naturel, encore fort malgré un net ralentissement de son rythme.

Que la population n'augmente plus aussi rapidement que par le passé, ne doit en aucune façon retarder la quête de solutions au problème de l'eau. Selon ARRUS (1998), l'Algérie doit trouver, pour 2025 et 2050, de nouvelles ressources en eau, car si cet effort n'est pas consenti, l'algérien ne disposera plus que de 330 m^3 d'eau par an, alors qu'il avait 720 m^3 en 1990 et 1.770 m^3 en 1955. Ce qui le placera dans une situation très inconfortable (seuil critique) et alarmante. D'autant plus que si, aujourd'hui, la population agglomérée non raccordée est de près de 4 millions d'habitants, le croît de cette population, d'ici 2020 est estimé à 14 millions (CNES), soit une population totale à raccorder de 18 millions. Ceci nécessitera, bien sur, de gros moyens financiers.

La part de la population rurale aura décrû à mesure des recensements, passant de 68 % en 1966 à 52 % en 1987, à 41 % en 1998 et à seulement 34,8 % en 2008. La mal vie, le chômage et les *années noires* de 1990 expliquent le « déversement » du monde rural dans les petites ou les grandes villes. Rien que pour des raisons de sécurité, environ 1,5 million de personnes ont les villages durant la décennie noire.

Ainsi, si la part de la population rurale à tendance à décroître dans la population globale, cela n'empêche pas qu'il puisse y avoir un croît de cette population dans certaines régions (Tab N°14).

Tab N° 14 : répartition de la population urbaine et rurale par régions

	Urbaine		Rurale		Urbaine		Rurale	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
	Ouest				Est			
1977	1.611.742	42%	2.212.705	58%	2.081.532	33%	4.200.260	67%
1987	2.670.640	51%	2.540.034	49%	4.012.484	47%	4.613.531	53%
1998	3.968.965	62%	2.455.066	38%	6.025.503	54%	4.990.922	46%
	Centre				Sud			
1977	2.535.485	44%	3.212.511	56%	458.026	42%	635.739	58%
1987	3.845.273	51%	3.732.885	49%	915.852	56%	708.243	44%
1998	5.496.505	58%	3.860.737	42%	1.475.965	62%	827.200	35%
2008	22.410.738	65,2	11.951.018	34,8				

Source : CNES, 2000 et ONS, 2008

Statistiquement le tableau fait ressortit une évolution, aussi bien des populations rurales que des populations urbaines, néanmoins, deux tendances peuvent être signalées: la première est celle des régions ouest et centre qui témoignent d'une urbanisation importante et une stagnation des effectifs des ruraux liée, entre autres raisons, à la détérioration de la situation agricole. La seconde est celle des régions de l'Est et du Sud, où croissent les populations rurales en raison du développement agricole dans ces contrées.

Cette population résidait dans 2.208.730 logements en 1977 et 5.244.347 en 2008, pour un taux d'occupation respectif de 7,6 et 5,5 personnes par logement. Si, en 1977 on comptait 911.398 logements urbains et 1.297.332 logements ruraux, la tendance est aujourd'hui inversée puisque l'urbanisation a pris des proportions importantes, se situant aux environs de 60 % pour atteindre près de 75 % d'ici 2025 principalement concentrée sur les zones côtières (ARRUS, 1998).

Une population inégalement répartie à travers le pays

La répartition spatiale de la population est assez déséquilibrée puisque 65 % de la population sont fixés dans le Nord, occupant ainsi seulement 4 % du territoire national, dont plus de 40 % sur le littoral qui s'étend sur 45.000 km^2 (2 % de la superficie du pays). 26 % se localise dans la zone des Hauts Plateaux sur 9 % du pays et seulement 10 % de la population est dispersée sur 87 % du territoire dans sa partie Sud. Ceci donne des densités de population extrêmement variable allant de 0,12 hab./ km^2 pour Illizi à plus de 3.000 habitants au km^2 pour la wilaya d'Alger. Cette forte concentration sur la zone côtière, pose des problèmes spécifiques quant à l'alimentation des populations : disponibilité des produits, adductions d'eau…

Pourtant, des efforts considérables ont été fournis pour équilibrer la répartition spatiale de la population à travers les différents découpages administratifs opérés à partir de 1966. En effet, le nombre de wilaya est passé de 15 en 1966 à 31 en 1974 et à 48 en 1984. Quant le nombre de communes est passé respectivement de 670, à 703 et à 1.541.

En 1977, le nord du pays regroupait une population urbaine de 6.228.759 soit 39,66 % de la population urbaine nationale et 49,66 % en 1987. À l'intérieur de cette zone, le grand Alger concentre à lui seul 31,45 % de la population urbaine algérienne et 48 % de la population urbaine locale.

Les hauts plateaux regroupaient 25,15 % en 1977 contre 24,21 % en 1987, mais Les hauts plateaux de l'est, contrairement à ceux de l'ouest et du centre, ont vu leur part diminuer. Cette partie orientale a une dynamique territoriale qui s'apparente à celle du nord. Le sud ne concentre, quant à lui, que 9,75 % de la population urbaine nationale contre 8,57 % en 1987.

A partir de ces données et à long terme, la demande en eau sera beaucoup plus importante, dans le Nord et les centres urbains, du fait de l'accroissement démographique important et de l'urbanisation incontrôlée résultat de deux phénomènes : l'exode rural et la poussée démographique. Or, les pouvoirs publics ne maîtrisent ni l'un ni l'autre. Cette situation remonte déjà à l'époque coloniale où l'insécurité, l'opération des villages de regroupement

ont jeté les ruraux sur les routes. Cette phase culmine avec l'année de l'indépendance et l'entrée en ville des ruraux désireux de profiter du départ des européens. Résultat de cette phase : le taux d'urbanisation de 31 %, qui, en fonction de la tendance antérieure, n'aurait dû être atteint qu'en 1986, l'a été dès 1966. La guerre a donc accéléré de vingt ans le processus (COTE, 1993). Il était de 59 % en 1998, autrement dit, trois algériens sur dix étaient citadins en 1966, 6 en 1998 et 6,5 en 2008. Cette urbanisation est caractérisée par un développement de petites et moyennes agglomérations dont la population varie entre 5.000 et 20.000 habitants. Leur nombre est passé de 64 en 1966 à 399 en 1998, soit un accroissement de plus de 620 %. Par ailleurs, le nombre des agglomérations de plus de 100.000 habitants a doublé entre 1987 et 1998 passant de 16 à 32. En somme, le taux d'urbanisation qui n'était que de 25 % en 1954 est passé à 40 % en 1977 et à 65 % en 2008, il serait de l'ordre de 75 % en 2020, avec 44 millions d'habitants. Ce futur démographique n'ira pas sans aggraver les tensions sur l'eau qui existent déjà si des mesures importantes ne sont pas prises afin d'améliorer la situation hydraulique du pays. En effet, la croissance de la ville s'accompagne d'un déficit en termes d'infrastructures, pour ce qui nous concerne ici, en adduction d'eau et de raccordement au réseau d'assainissement. De plus, le premier objectif sera de nourrir cette immense population. A cela, seul un développement très important de l'irrigation pourra répondre. Paradoxalement, c'est, en grande partie, sur l'espace agricole que l'expansion urbaine induite par la croissance démographique s'est opérée entraînant une réduction importante de la superficie agricole utile. L'emprise urbaine de quelques villes peut rendre compte de cette situation.

- Tiaret est passée de 40.000 habitants en 1962 pour une surface bâtie de 240 ha à 48.800 habitants (à revoir) répartis sur près de 3.500 ha en 1998.

- El Bayadh est passée de 15.200 habitants en 1966 sur une superficie urbaine de 290 ha à 60.000 habitants sur 820 ha en 1998.

- La ville de Djelfa : qui ne comptait qu'une superficie de 150 ha en 1966 à atteint plus de 2.138 ha en 1998. Sa population est passée de 84.200 en 1987 à 158.600 personnes en 1998.

- La ville de M'sila a vu son périmètre urbain passé de 240 ha en 1966 à plus 1970 ha 20 ans plus tard. Pour la même période, sa population, est passée de 19.500 à 101.300 personnes en 1998.

- Le périmètre urbain de la ville de Laghouat est passé de 525 ha en 1966 à plus de 1.500 ha en 1998.

Cette extension urbaine est valable pour la quasi-totalité des villes et villages avec un engouement plus important cette dernière décennie avec la panoplie de programmes de logement mis en œuvre : AADL, LSP…

Cette tendance a déjà fait l'objet d'un rapport établi en décembre 1998 par le Ministère de la Santé et de la Population, sous le titre de « population et développement en Algérie, rapport national CIPD + 5 », qui relève que les nombreuses distractions de terres agricoles opérées au profit de l'urbanisation ont touché 200.000 ha à la fin de 1995, (voir plus loin dans l'agriculture).

En effet, selon diverses études publiées par l'Institut de Stratégie Globale, corroborées dans le milieu des années 1990 par les ministères de l'Agriculture et de l'Aménagement du Territoire, l'Algérie aurait perdu de 1988 à 1995, pas moins de 78.000 ha de terres fertiles, pour l'essentiel attribuées au secteur de la construction et des travaux publics. Cette dynamique s'est poursuivie ces 15 dernières années pour prendre une ampleur sans précédent, avec les plans de développement qui ont fait, comme on le sait, la part belle à la construction de logements et à la réalisation d'infrastructures routières qui ont englouti des dizaines de milliers de terres arables. Les 60.000 ha bonifiés dans le sud du pays ne pourront compenser que de 30 % les 200.000 ha de bonnes terres du nord ravis à l'agriculture par l'urbanisation.

Photo N° 5 : extension urbaine aux dépens des terrains agricoles (environ d'Alger)

Un processus d'urbanisation accéléré en Algérie : un pays de villes.

L'urbanisation accélérée que connaît l'Algérie depuis son indépendance est le résultat d'un fait historique, d'une croissance démographique spectaculaire et de mouvements migratoires qui ne l'étaient pas moins; notamment pendant les trois premières décennies. L'impact est doublement négatif. Outre le prélèvement de terres agricoles, l'urbanisation a un effet plus insidieux sur le secteur de l'agriculture du fait des consommations d'eau, aussi bien superficielle que souterraine. Il s'ensuit, un rabaissement des nappes et un assèchement des puits, obligeant soit à un fonçage plus profond, soit à un fonçage de nouveaux forages.

Les avatars de la colonisation – 975 villages de colonisation –, l'énorme afflux des villes, c'est-à-dire un exode rural qui a drainé 2,5 millions de personnes entre 1962 et 1972, la promotion administrative de nombreux petits centres, dans le cadre d'une politique de desserrement beaucoup plus que d'une réelle décentralisation, ont énormément renforcé le poids de l'urbain.

Au départ (1962 – 1966), le mouvement d'urbanisation obéissait à une logique de sous intégration économique puisque alimenté essentiellement par un apport démographique extra local d'origine rurale fuyant les conditions de vie difficiles résultant, en grande partie, des effets de la guerre de libération nationale. L'installation des nouveaux venus s'est faite de façon sélective dans la mesure où la plupart d'entre eux ont convergé vers les strates sommitales de la hiérarchie. A ce niveau, les possibilités d'accueil étaient réunies parce que nombreuses étaient les agglomérations qui avaient hérité d'un parc de logements important laissé vacant par les anciens colons.

La même tendance s'est poursuivie entre 1966 et 1977 avec une reprise débridée de l'exode rural vers le milieu citadin. On assistait pour ainsi dire, à une phase d'urbanisation dite démographique résultant d'un processus non planifié mais subi. Cette situation a accentué les tensions en milieu urbain : prolifération de l'habitat précaire, accentuation des taux de chômage, surcharge démographique,… et a bouleversé la répartition du mode de peuplement entre l'espace rural et l'espace urbain.

Progressivement, ce revirement démographique s'est intensifié pour atteindre des proportions encore plus soutenues avec la création d'une part, de pôles industriels aux environs immédiats des grandes villes et l'émergence d'autre part, de nouvelles entités administratives en 1974 et en 1984. L'appréciation quantitative de ce phénomène se distingue sans peine et souligne la prépondérance des mutations enregistrées. (Tab 15).

Au recensement de 1998, on assiste à un renversement de situation. La population rurale, pour la première fois dans l'histoire du pays, présente des effectifs inférieurs à ceux de la population urbaine avec un taux de 41,7 %, tendance confirmée par les résultats préliminaires du dernier recensement (2008) qui la situe à 34,8 %. En données chiffrées, l'Algérie comptait en 2008, 22.410.738 habitants dans les villes pour une population totale de 34.361.756, soit un taux d'urbanisation de 65,2 %. Ce taux n'était que de 31,4 % en 1966. Ce passage est relativement récent puisque, c'est autour des années 1990 que s'est opéré ce renversement.

Sur la base de ces données chiffrées, il convient de souligner l'inconstance démographique qui a caractérisé les deux types de peuplement. De 1926 à 1954, le basculement du poids de la population rurale au profit de la population urbaine commençait déjà à se faire sentir. Il confirme, en fait, l'existence d'une évidente propension de la population rurale vers l'urbanité et également l'ancienneté du processus d'urbanisation en Algérie. Le rythme de ces transformations a pris des cadences plus rapides à partir de 1954. Ainsi, de 25 %, le taux de la population urbaine a atteint 31,4 % en 1966. En 1977, le seuil de 40 % fût atteint. Cette dynamique exponentielle fut maintenue jusqu'en 1987 date à laquelle la parité entre la population rurale et urbaine était devenue de mise (50 % environ pour chaque type de population). Elle passe à près de 60 % en 1998 et culmine à plus de 65 % en 2008.

Tab N° 15 : répartition de la population urbaine et rurale par étape chronologique (1926 – 2008)

Dates	Population totale	Population urbaine	%	Population Rurale	%	Taux de croissance
1926	5.444.361	1.100.143	20,2	4.344.218	79,8	
1931	5.902.019	1.247.731	21,1	4.654.288	78,9	
1936	6.509.638	1.431.513	22,0	5.078.125	78,0	
1948	7.787.091	1.838.152	23,6	5.948.939	76,4	
1954	8.614.704	2.157.938	25,0	6.456.766	75,0	
1960	10.800.000	3.288.000	30,4	7.512.000	69,6	
1966	12.022.000	3.778.482	31,4	8.243.518	68,6	3,2
1970	13.746.000	5.430.000	39,5	8.316.000	60,5	3,2
1977	16.948.000	6.686.785	40,0	10.261.215	60,0	3,17
1987	23.038.942	11.444.249	49,7	11.594.693	50,3	2,3
1998	29.100.863	16.966.937	58,3	12.133.926	41,7	1,57
2008	34.361.756	22.410.738	65,2	11.951.018	34,8	1,5

Source : différents recensements, O.N.S. CNES et SNDRD.

Ainsi de 1966 à 2008, la population totale du pays a été multipliée par 2,8 alors que la population urbaine s'est multipliée par 5,9.

Depuis 1966, la croissance naturelle au niveau nationale est passée de 3,2 % entre 1966 et 1977 à 2,3 % par an entre 1987 et 1998 et à seulement 1,5 % actuellement. Le taux d'agglomération, lui est passé de 56,10 % en 1966 à 61,20 % en 1977 pour atteindre 70,82 % en 1987 et 81,25 % en 1998.

Cette population est répartie sur 948 communes rurales et 593 communes, définies comme urbaines par le RGPH de 1998. 486 d'entre elles ont accédé à la strate urbaine entre 1966 et 1998, ce qui signifie que 84% des villes constituant le réseau urbain actuel ont moins de 40 ans d'existence.

En 1966, on comptait 94 agglomérations urbaines. En 1977 on passe à 211, en 1987 on atteint 447 et 593 en 1998. D'une décennie à une autre le nombre d'agglomérations est multiplié par

2 ,2 entre 1966 e 1977, par 2,1 entre 1977 et 1987 et par 1,3 entre 1987 et 1998. Ce sont donc les milieux ruraux qui ont servi de réceptacle aux nouveaux urbains.

A titre d'exemple, entre 1987 et 1998, les 146 nouvelles agglomérations ayant accédé à la strate urbaine représentent à elles seules 1.228.972 habitants, donc 22 % du croît urbain est lié au passage du rural à l'urbain. A Alger, l'aire métropolitaine comptait en 1998, une population urbaine de 3.470.619 habitants et un taux d'urbanisation de 77,12 %, répartie sur 90 agglomérations urbaines.

C'est pourquoi cette urbanisation s'est faite, et se fera, essentiellement par passage de la strate rurale à la strate urbaine. Ce processus qui était pendant longtemps concentré sur le Nord, est aujourd'hui généralisé à l'ensemble du territoire; puisqu'il concerne aussi bien les Hauts Plateaux que le Sud. L'autre grand changement est la refonte radicale du réseau urbain; le pays est passé ainsi d'une armature de grandes villes à une armature largement dominée par des petites villes.

Les migrations rurales : un monde rural peu attractif

Le phénomène des migrations en milieu rural s'est amplifié au cours des deux dernières décennies en raison de plusieurs facteurs défavorables qui se sont conjugués tels que la détérioration des conditions de vie des populations, le chômage, la pauvreté, la faiblesse des activités économiques et les aspects sécuritaires. Ainsi, la difficulté des conditions de vie en milieu rural, a été accentuée par la dégradation de la situation sécuritaire et explique, pour une bonne part, l'ampleur de l'exode rural qui a affecté près de 5 millions de personnes entre 1977 et 1998. Le phénomène ne semble pas s'essouffler, en témoigne les statistiques récentes qui montrent que seuls 11,9 millions d'habitants peuplent le monde rural en 2008 contre 12,1 millions en 1998.

Dans ce temps de forte émigration campagnarde, la venue en ville de familles désargentées, hier microfundiaires, métayers ou ouvriers agricoles sous-employés, de personnes peu familières du monde urbain et de ses pratiques, entraîne la transformation de la sociologie urbaine, des modes de travail et d'habitat, la mutation de la substance des villes et des quartiers. Autrefois ordonnée et codifiée, la vie sociale subit de nombreux avatars dont le principal est la formation de sociétés urbaines hétérogènes, composites, en perte de repères. Le vacillement du temps accuse les traumatismes ressentis tout à la fois par ceux en rupture avec leur milieu d'origine et par les primo citadins dépassés par l'accélération des choses.

L'évolution des flux migratoires révèle que sur les 948 communes rurales, seules 294 parmi elles (31%) sont attractives, 378 (39,90 %) présentent un solde migratoire équilibré et 276 (29,11 %) d'entre elles, s'annoncent répulsives et voient leurs populations migrer vers d'autres régions plus attractives.

Avec plus de 12 millions d'habitants (1998), dont 45 % en habitat épars et 55 % en habitat aggloméré, le monde rural représentait près de 42 % de la population algérienne. Cette part connaît une diminution constante depuis l'indépendance. Les différents recensements confirment cette tendance de la population rurale : 68,60 % en 1966, 60 % en 1977, 50,3 % en 1987, 41,70 % en 1998 et 34,8 en 2008.

Après avoir analysé le processus d'urbanisation, plusieurs observations et constats peuvent être faits (CHERRAD et al, 2005):

- l'urbanisation au sens large, en Algérie, est un processus général qui affecte aussi bien le milieu urbain que rural ;

- la multiplication de petits centres en plein milieu campagnard est un fait indéniable et constituerait désormais une issue salvatrice aux problèmes de macro - céphalie et de littoralisation qui caractérisent l'espace algérien. Elle nécessite pour ainsi dire une prise en charge effective de la part des pouvoirs publics ;

- le développement de la micro urbanisation sans supports économiques viables, et en l'absence d'espace de vie, risque de rendre caduc l'estompage progressif constaté au sommet de la hiérarchie urbaine et pourrait, à moyen ou long terme, régénérer les mouvements démographiques ascendants en quête d'une vie meilleure en milieu urbain.

- une micro urbanisation harmonieuse est celle qui associe à la fonction résidentielle d'autres fonctions par le biais d'implantation d'équipements variés (électricité, eau,…) en mesure de renforcer le rôle de relais des petites agglomérations dans l'armature urbaine ;

- la micro urbanisation à l'intérieur du pays s'avère l'ultime échappatoire au problème de concentration démographique dont souffre la partie septentrionale et pourrait être à la racine de l'émergence de nouveaux réseaux ruraux et urbains équilibrés et disposant de substrats économiques viables. Ceci aurait indubitablement des incidences directs sur une organisation territoriale cohérente qui serait mieux adaptée aux aspirations des populations et plus bénéfiques pour l'harmonie de l'espace national. En effet, l'objectif étant l'animation et l'encadrement du monde rural algérien qui constitueraient l'essentiel des priorités auxquelles devrait s'atteler les politiques d'aménagement du territoire.

La demande d'eau : l'inéluctable augmentation

Elle tient à l'accroissement démographique et aux conséquences qui en découlent. Cet accroissement qui était à son maximum dans les années 1980 est, aujourd'hui, acceptable néanmoins la demande en eau est importante en raison des mutations économiques et sociales qu'enregistre le pays : l'augmentation des superficies irriguées et la croissance urbaine.

A titre illustratif, les besoins annuels de l'agglomération algéroise qui n'étaient que de 70 millions de m^3 en 1970, sont aujourd'hui de l'ordre de plus de 210 millions m^3. Cette augmentation est valable pour toutes les grandes agglomérations du pays. Pour répondre à cette demande sans cesse croissante, la ville va quérir son eau de plus en plus loin. L'agglomération oranaise, par exemple, en pleine croissance et localisée dans la partie la plus sèche du littoral oranais où il ne tombe que 350 mm/an, fait appel aux monts de Tlemcen et à ceux de Saida, plus humides, pour lui fournir l'eau nécessaire. La situation était tellement catastrophique, durant l'été 2005, qu'il a été fait appel à la station de dessalement de Bousfer, à l'utilisation de près de 50 camions – citernes équipés de motopompes pour alimenter les quartiers les plus lésés et, pour les enfants scolarisés, des machines d'ensachement ont été mobilisées au niveau des établissements les jours des examens.

Cette inéluctable augmentation de la demande en eau, aujourd'hui déjà très importante et qui le sera davantage à l'avenir, a incité les pouvoirs publics à poser les jalons de grands transferts, massifs et onéreux, tels le M.A.O. (Mostaganem – Arzew – Oran) à l'ouest et le complexe de Beni Haroun à l'est.

Mais ces efforts et bien d'autres sont parfois inhibés par une urbanisation massive et relativement anarchique qui génère des contraintes sur le plan hydraulique quant à la complexité d'installation ou de redimensionnement d'un réseau de distribution d'eau initialement conçu pour une population de moindre importance. De plus, le détournement total des eaux de source au profit de la population urbaine a engendrer l'assèchement de certaines terres irriguées comme la plaine alluviale de l'Oued Boumerzoug (MEBARKI, 1991). En effet, à cause de la sécheresse, les sources d'approvisionnement de Constantine se sont amenuisées, notamment celle de Fesguia, qui débitait 650 l/s ne donne plus que 240 l/s, dont les eaux confisquées au secteur agricole furent détournées au profit exclusif de l'AEP. De même, les nappes de Hamma Bouziane, qui débitaient 800 l/s et qui irriguaient un

périmètre de 1.600 ha, ne donnent plus que 580 l/s ont subi le même sort au profit des agglomérations de Didouche Mourad, Ziroud Youcef et Constantine, ce qui a nécessité des travaux colossaux d'adduction.

Le nombre de logements non raccordés constitue un autre volet de la complexité des données du problème. En effet, et en dépit des efforts consentis, ce nombre est resté aussi important qu'en 1966, autour de 1,2 millions de logements, soit plus de 8 millions d'habitants, l'essentiel de ces logements concerne la zone éparse où l'habitat précaire est difficile à raccorder à un réseau d'eau public. Cela suppose que la demande est encore plus grande et que les efforts à venir sont aussi importants.

En données chiffrées, pour l'alimentation en eau potable et industrielle, l'estimation faite par la DGAIH et le CNES, dans le cadre du Plan National de l'Eau, fait apparaître que le volume distribuait en 1998 était de l'ordre de 1,3 milliards de m^3 (provenant à 30 % à partir des eaux de surface et à 70 % des eaux souterraines). Il serait, dans le Nord du pays, de 3,5 milliards de m^3 (en supposant que les fuites seraient réduites graduellement pour atteindre 25 %) en 2020 et de 4,4 milliards de m^3 si le taux de perte reste à son niveau actuel (environ 40 à 50 %).

Quant à la demande en eau agricole, deux exemples, relevés par le CNES peuvent être illustratifs :

Exemple 1 : au lendemain de l'indépendance, les superficies équipées en grande hydraulique étaient de 135.000 hectares, soit 13 hectares irrigués pour 1.000 habitants. Si on vise le maintien de ce ratio, il faudrait une superficie équipée à l'horizon 2020 avec un besoin en eau de l'ordre de 3,5 milliards de m^3.

Exemple 2 : Dans l'étude ''Aménagement des ressources en eau'', Hydrotechnic Co estime que pour atteindre l'objectif d'autosuffisance alimentaire, il est nécessaire de mobiliser 5,3 milliards de m^3/an pour la grande hydraulique et 1,5 milliard de m^3/an pour la PMH, soit 6,9 milliards de m^3/an pour une population de 30 millions d'habitants. Pour l'horizon 2020 (44 millions d'habitants), les besoins en eau seraient de 10 milliards de m^3.

En définitive, à des ressources hydriques limitées correspondent une demande croissante en eau potable (AEP) du fait déjà de la croissance démographique puis de l'urbanisation grandissante, en eau industrielle (AEI) du fait du développement du tissu industriel, et en eau agricole (AEA) croissante du fait des surfaces à irriguer qui doivent augmenter pour répondre

à une demande de consommation croissante de produits agricoles mais aussi du fait de la croissance des cheptels. L'horizon du million d'hectares de terres irriguées en Algérie escompté par les pouvoirs publics n'apparaît pas raisonnablement du domaine du possible. Il faut se baser sur 500 000 hectares, au regard du capital eau que recèle le pays.

La consommation : difficilement quantifiable

Théoriquement, l'homme peut subsister en n'utilisant que 5 litres d'eau par jour ou même moins. Cependant on doit compter une moyenne de 40 à 50 litres par jour pour l'hygiène personnelle et domestique, et davantage encore lorsque l'on vit dans un milieu plus complexe où on pratique l'élevage et l'agriculture ; c'est ainsi que l'habitant d'un village doit disposer d'au moins 100 litres. On peut arriver à consommer 400 à 500 litres par personne et par jour dans les pays industrialisés voire davantage (MARTIN SAMOS, 1976). Il n'en est pas de même en Algérie, puisqu'au niveau des consommations moyennes, l'hypothèse suivant laquelle les villes principales sont privilégiées se confirme, nous y reviendront.

La consommation de l'eau est en nette augmentation aussi bien pour l'agriculture et l'industrie que pour les ménages dont la propension à utiliser des équipements hydristiques tels la machine à laver ou la baignoire paraît croissante. Mais le calcul des prélèvements se heurte à l'absence ou à l'imprécision des statistiques, notamment celles qui concernent les usages agricole et domestique, car la pratique du forfait est encore largement utilisée et le volucomptage ne concerne qu'une petite partie des consommateurs.

Mieux encore, la multiplication des pompages directs dans les oueds (photo N° 6) ou dans les nappes donne au cadre juridique une certaine désuétude. L'illicite est, désormais, toléré voire encouragé par des mesures de subvention aux équipements hydrauliques individuels, car la réflexion sur les politiques hydrauliques et agricoles est principalement menée par des techniciens ou des hommes politiques exerçant dans des cadres très éloignés des réalités des terrains sans pour autant associé les principaux acteurs que sont les fellahs et les ménages.

Photo N° 6 : pompage illicite à partir d'un oued

De toutes les activités humaines, l'irrigation est de loin la grande consommatrice d'eau. Les prélèvements pour les usages domestiques, comme ceux liés aux activités industrielles utilisent l'eau, mais ne la consomment que dans de faibles proportions (5 à 15% selon MARGAT, 1993). L'eau prélevée pour ces usages est en grande partie restituée, généralement pas dans le même état de qualité, mais avec de faibles modifications de volume (COSANDEY et al. 2000).

Quant aux valeurs de dotation brute en eau des agglomérations, elles ont été déterminées selon une étude sur l'alimentation en eau potable en Algérie (Ministère de l'Equipement) et semblent augmentées avec l'importance de la population (50, 60, 80 et 100 l/j/hab. ; autour de 150 l/j/hab. pour les grandes villes).

Pour l'horizon 2015, une dotation unique de 150 l/j/hab. a été adoptée pour l'ensemble des agglomérations. Cependant, cette dotation brute connaît des pertes qui atteignent les 50 % du volume produit ce qui donne une dotation nette d'environ 75 l/hab./jour.

On observe dans la période récente une intensification de la consommation d'eau par habitant. Les consommations d'AEP et AEI ont été, ainsi, estimées à : 1 200 Hm^3 en 1995, 1.600 Hm^3 en 1996 et 2.500 Hm^3 en 2000. Les consommations prévues à l'horizon 2015 sont estimées à 3.500 H m^3. Il convient de noter que les prélèvements annuels sont de 500 m^3 par habitant dans le Nord alors que dans le Sud du pays, ils ne sont que de 90 m^3 par habitant.

Sur ces bases estimatives, la demande d'eau est considérée comme pouvant être satisfaite jusqu'en 2015 avec les 2.000 Hm^3 régularisables et les 1.800 Hm^3 d'eaux souterraines exploitables. A tout le moins, cela ne laisserait plus que 300 Hm^3 pour l'agriculture. Si l'on ajoute les 1.800 Hm^3 régularisables des barrages en cours de construction, la demande peut être satisfaite, sans même toucher aux réserves sahariennes, mais les surfaces irriguées devront être stabilisées autour de 500 000 hectares.

Ce phénomène a été insuffisamment analysé, mais il est sans doute lié à la modification des modes de vie et de consommation associée à l'urbanisation. Il s'agit d'une mutation sociologique qui peut s'accélérer avec la construction de logements et l'évolution vers de formes nucléaires, voire monoparentales de familles. Il est à noter que le développement attendu du tourisme accentuera cette tendance.

Les auteurs s'accordent à penser que l'eau sera un problème majeur en Algérie entre 2010 et 2025 selon les uns, en 2025 selon les autres, quand il n'est perçu, déjà, comme tel en raison d'une dotation en eau par habitant inférieure aux besoins jugés nécessaires pour la consommation, l'hygiène et la prévention des maladies, en particulier en zones rurales et urbaines à forte concentration humaine, en raison encore d'une qualité de l'eau distribuée généralement inférieure aux normes acceptables, au vu de l'épuisement rapide de la ressource en eau douce avec ses conséquences sociales sur son coût et la santé publique.

Les crédits consommés globalement par l'alimentation en eau potable et l'assainissement, y compris ceux prévus en matière de barrages à destination de l'eau potable (à hauteur de 50% des crédits), s'élevaient selon le CNES, à plus de 934 milliards de dinars (1999), ce qui correspond à un investissement de l'ordre de 32.000 dinars par habitant soit l'équivalent de 480 $US.

En dépit des investissements importants et des efforts consentis, la distribution d'eau potable accuse des perturbations fréquentes. Elles sont imputables non seulement à la vétusté du réseau fortement affecté de fuites mais aussi au sous dimensionnement des conduites et à leur entartrage (photo N° 7). En plus de l'insuffisance de la ressource, plus spécialement en année climatique sèche, l'état physique et la gestion du réseau de distribution entraîne de fortes disparités spatiales au niveau de la durée de desserte.

Photo N° 7 : entartrage d'une grosse conduite d'eau

Tab N° 16 : répartition de la consommation de l'eau par secteur dans le CSM (source PNE)

Consommation globale en eau de la région (en hm^3/an)		Consommation en eau agricole (en hm^3/an)		Consommation en eau potable (en hm^3/an)		Consommation en eau industrielle (en hm^3/an)	
2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
784	784	446	446	245	254	93	84
100%	100 %	57%	57 %	31%	32 %	12%	11 %

Source : BELKADI, 2004 et ZAMOUM, 2004

Il ressort du tableau concernant le bassin du Constantinois-Seybouse-Mellegue que si la consommation agricole est restée stable, elle est, par contre en augmentation pour l'eau potable (de 245 à 254 hm^3/an) et en nette diminution pour l'eau industrielle (de 93 à 84 hm^3/an). Cette tendance peut, cependant, ne pas se vérifier quand l'analyse se fait à une échelle plus réduite (Tab N° 20).

A noter que les besoins en eau ont tendance à être à forte composante saisonnière : l'irrigation, la population et la part du tourisme concentrés dans les zones littorales concourent à déterminer une forte saisonnalité des utilisations de l'eau, à l'inverse de la variabilité saisonnière des ressources, tant il est vrai que les demandes en eau sont maximales quand les ressources sont minimales. Ce déphasage entre le régime des ressources et des demandes se produit également à l'échelle inter - annuelle, ce qui accentue les risques de pénurie conjoncturelle.

En tout état de cause, quelles que soient les précisions susceptibles d'être apportées aux chiffres avancées, ces données constituent, pour l'essentiel, la base sur laquelle doit se greffer toute politique de l'eau dans ses divers aspects.

Quel est, à cet égard, le processus qui a prévalu, depuis l'indépendance à ce jour, dans la prise en charge du dossier des ressources hydriques en Algérie ? La réponse à cette épineuse question sera abordée ultérieurement.

Les utilisateurs : trois secteurs concurrents et priorités changeantes

En agriculture, il faut entreprendre, comme l'a déclaré M^{r} KOFI ANNAN, ancien secrétaire général des Nations Unis, dans le rapport de la Conférence du millénaire en octobre 2000 (RIJBERMAN, 2002), *une « révolution bleue visant à accroître la production par unité d'eau…et à produire plus de grains par goutte »*. Pourquoi est-il si important d'obtenir plus de grains par goutte ? La réponse est simple : en produisant plus avec moins d'eau, on contribue à atténuer la pénurie d'eau, à améliorer la sécurité alimentaire et à ménager la nature. La réduction des quantités d'eau prélevées par l'agriculture contribue à en libérer d'autant plus pour la nature, pour la consommation humaine et pour l'industrie.

L'évaluation quantitative des besoins en eau est confrontée à d'innombrables problèmes entre autre le problème de la fiabilité des données ou tout simplement leur insuffisance et de leur carence. Dans la plupart des cas, l'évaluation s'effectue suivant des normes unitaires tenant compte de plusieurs paramètres. Pour déterminer les besoins en eau potable, des études ou enquêtes préalables sont plus que nécessaires ; il s'agit d'étudier le contexte urbain et démographique et de procéder à des enquêtes socio-économiques. Pour les besoins en eau industrielle ; les normes adoptées sont plutôt techniques (type d'industrie et processus technologique). Quant aux besoins de l'irrigation, il est question de données biophysiques (déficits saisonniers et besoins physiologiques des plantes) ; là, on peut parler d'une grande consommation nette ou effective à l'opposé de l'usage domestique et industriel où les débits retournent en grande partie dans le circuit de l'eau après usage.

N'est ce pas là une solution simple pour limiter la concurrence entre les utilisateurs. La question est, bien entendu, de savoir si cette augmentation de la production agricole est possible. Dans les terres non irriguées, on peut améliorer la productivité de l'eau de différentes façons, par exemple :

* en cultivant des variétés plus tolérantes à la sécheresse ou plus productives par rapport à l'eau consommée,
* en améliorant la gestion des nutriments,
* en améliorant les pratiques de gestion sol - eau, y compris l'efficacité de l'irrigation, et
* en ayant recours à l'irrigation d'appoint pour combler les manques d'eau pendant la saison de végétation.

Au risque de nous répéter et dans le meilleur des cas, les ressources en eau sont évaluées entre 15 et 20 milliards de m^3 donnant, pour nos 34 millions d'habitants entre 440 et 580 m^3 ce qui constitue, selon les normes déjà citées, une pénurie absolue. Cette situation se détériorera davantage à l'horizon 2020, où nous serons, selon les projections, 44 millions d'habitants. Ainsi, la disponibilité ne sera plus que de 340 à 450 m^3 par habitant et par an. Le tableau établi par le CNES qui semble considérer l'hypothèse optimiste, celle des 20 milliards de m^3, confirme la situation.

Tab N° 17 : disponibilité en eau par habitant en 2020

Bassin hydrographique	Ressources Totales (hm^3)	Population 10^6 habitants	Disponibilité (m^3/habitant)
Oranie- Chott Chergui	1.400	6.3	220
Chéliff	2.072	7.0	300
Algérois - Hodna - Soummam,	5.125	15.8	320
Constantinois- Seybouse- Mellègue	5.048	10.0	500
Sud	5.436	4.9	1.120
Total Algérie	19.081	44	430

Source : CNES (2000)

A cette limitation des ressources en eau, s'ajoute la concurrence entre les trois secteurs utilisateurs qui, dans les pays méditerranéens, est maximale en été, car si les besoins industriels sont constants, les besoins en eau potable et agricole s'accroissent en cette saison. Par contre, les ressources en eau de surface sont maximales en saison froide, à une période où les besoins domestiques et agricoles sont minimaux. Cette concurrence varie beaucoup entre les pays industrialisés et les pays en voie de développement comme l'indique le tableau ci - après.

Tab N° 18 : répartition de la ressource mobilisée en Algérie, en Europe et dans le monde (en %)

	Année	AEP	Agriculture	Industrie
Algérie	1990	25	**60**	15
Inde	1992	5	**91**	4
France	1994	16	15	**69**
Etats Unis	1995	12	41	**47**
Europe		13	33	**54**
Monde		8	**69**	23

Source : Word resources 2000-2001 in DUGOT 2002 et LASSERRE 2003

Au regard de ces chiffres, les utilisations peuvent être différentes. A l'échelle mondiale, si l'agriculture occupe la première position (69 %) en raison de l'intensification qui vise la satisfaction des populations en besoins agricoles, en Europe, cette pole position revient à l'industrie (54 %), du fait du développement inconsidéré des centrales nucléaires, très grosses consommatrices d'eau. En Algérie, l'agriculture occupe le premier poste (60 %) même si la tendance est à la baisse (tab N° 19) pour la consommation nette sans extension apparente ou suffisante des surfaces irriguées. Pourtant, une réalisation d'économie est théoriquement possible. L'action peut s'effectuer par le biais de la politique agricole par une incitation à des techniques d'irrigation plus efficiente que celles en usage. Cette consommation a connu pour les différents utilisateurs des bouleversements notables au cours des dernières décennies.

Tab N° 19: évolution de l'utilisation de l'eau par secteur (en %)

	1975	1980	1989	1999	2002
AEP	16	21	25	34	39
Irrigation	**80**	**75**	**70**	**62**	**55**
Industrie	4	4	5	4	6
total	100	100	100	100	100

Source : PNE 2003 et MATE in SNAT (2004)

Trois remarques importantes sont à souligner :

- l'AEP : le pourcentage connaît une évolution progressive et considérable passant de 16 % en 1975 à 39 % en 2002. C'est le résultat d'une urbanisation effrénée et d'un mode de consommation nouveau ;

- le pourcentage de l'eau alloué à l'irrigation chute de 80 % ce qui est excessif à 55 %. Ceci s'explique par le détournement de l'eau aux usages urbains aux dépend de ceux agricoles ;

- les dotations en eau pour l'industrie sont restées stables. Ils sont modestes et répondent aux besoins du secteur qui n'est pas gros consommateur comme le montre, à titre illustratif, le tableau suivant (n° 20) qui met en relief le taux de satisfaction des différents secteurs utilisateurs dans la wilaya de Skikda et son pôle industriel. Si l'AEP et l'agriculture connaissent des taux de satisfaction divers et insuffisants, le secteur industriel est satisfait à 100 %.

Tab N° 20 : répartition de la consommation et des besoins des différents secteurs en 1993 à Skikda

Utilisateurs	Consommation (en Hm^3/an)	Besoins (en Hm^3/an)	Taux de satisfaction (%)
AEP	8,19	23,90	34
Agriculture	6,42	12,30	52
Industrie	6,10	6,10	100
Total	20,71	42,30	49

Source : KHERFOUCHI, 1997

Cette évolution ou ce glissement d'usages de l'eau en Algérie est confirmé par ARRUS (1998) qui distingue trois phases :

1962 - 1973 : agriculture – industrie – population ;
1974 – 1985 : industrie – agriculture – population ;
1986 – 1995 : population – industrie – agriculture.

Aujourd'hui, le schéma général semble se tourner vers une nouvelle orientation : population – agriculture – industrie, non pas en dotation absolue mais en priorité. Les séquences de sécheresse étant récurrentes, les programmes initiés par les pouvoirs publics essayent de parer à cela par l'interconnexion des barrages, par la construction d'usines de dessalement et par le transfert d'eau sur de longues distances.

La ville et l'eau : taux de raccordement important mais de grosses perturbations

Parler d'alimentation en eau potable c'est prendre en compte d'abord l'ensemble de la population où qu'elle soit, urbaine ou rurale, au nord ou au sud, ensuite les ressources en eau disponibles et enfin les confronter pour savoir si les besoins sont satisfaits ou pas. Dans ce domaine, point n'est besoin de démontrer, qu'en Algérie, l'échec des instances concernés à assurer un approvisionnement en eau continu est flagrant, d'autant plus que le rôle de l'eau s'est encore renforcé avec le nombre de logements équipés de sanitaires complets (Tab n° 21) – la salle de bain et les toilettes dans leur appartement – est considéré aujourd'hui comme un équipement indispensable dans les logements sociaux. Mais en dépit de l'accroissement de la demande, de tous les services publics, celui de l'eau est sans doute le moins efficace. En effet, tout le monde sait que la grande majorité des agglomérations ne dispose pas d'un approvisionnement en eau continu, même si les besoins en eau augmentent depuis plusieurs décennies sous l'effet conjugué de l'explosion démographique et la multiplication des causes de consommation.

Tab n° 21 : pourcentage des logements raccordés aux réseaux d'AEP et d'assainissement

années	logements raccordés aux réseaux d'AEP	logements raccordés aux réseaux d'assainissement
1966	37	23
1977	46	40
1987	58	52
1998	71	66

Source : SNAT, 2004

Le plan ORSEC est devenu si familier chez les Algériens qu'il est simplement synonyme de un jour sur 2, un jour sur 3 voire un jour par semaine. Presque quotidiennement, la presse écrite rapporte des informations du genre : « *…quatre châteaux d'eau permettent l'approvisionnement des ménages, une fois tous les trois jours, pendant 6 heures…* » El Watan n° 4727 du 2-3 juin 2006. Aujourd'hui encore et en dépit de la nouvelle *gestion déléguée*, confiée à des entreprises étrangères spécialisées, la situation ne s'est que peu améliorée : «…le problème des canalisations qui fuient est loin d'être maîtrisé… » El Watan n° 5781 du 4/11/ 2009 ; « …la promesse officiellement faite concernant une distribution h 24 paraît improbable…les citoyens déplorent les restrictions d'eau…et affirment ne recevoir le

précieux liquide que 2 fois par semaine… » El Watan n° 5636 du 16/05/ 2009 ; « …la distribution d'eau est rationnée à raison d'une fois par semaine pour une durée n'excédant pas les deux heures… » El Watan n° 5805 du 3/12/2009.

Pour expliquer ou justifier cette situation, sont invoqués les problèmes de sécheresse, le manque de barrages, les fuites à cause de la vétusté des réseaux. Ceci n'est pas nouveau et déjà dans le rapport du premier plan quinquennal 1980-1984, on pouvait lire :

''L'insuffisance des quantités d'eau disponibles pour la satisfaction des besoins domestiques, la médiocrité de la qualité de service de l'eau potable et de l'assainissement urbain sont ressentis avec acuité par la population.''…. ''L'alimentation en eau potable est notablement mal assurée dans presque toutes les régions du pays et presque toutes les agglomérations''……. ''Les pertes dans les réseaux atteignent 50% environ des quantités disponibles en tête de réseau, pertes dues à la vétusté des installations, à un entretien défectueux ou nul et à une gestion technique défaillante ou très médiocre des réseaux urbains''

Près de trois décennies plus tard et après avoir réalisé beaucoup de barrages, réhabilité de nombreux réseaux, créé des établissements de l'eau, la situation a-t-elle changé ? Il n'existe malheureusement pas d'indicateurs sur la qualité du service, mais on s'accorde à dire qu'il y a peu ou prou d'amélioration et qu'il vaut mieux parler de déclin des prestations. Mais les discours officiels et la presse se relaient encore pour dire « …X nombre d'habitants bénéficieront d'une distribution en eau potable quotidienne… », « … l'objectif de cette réalisation étant de doubler les quantités d'eau distribuées… » ; « …la distribution est à près de 97 % H24. des outils modernes de gestion ont été introduits, notamment la télégestion… ».

Les prémices d'un avenir meilleur semblent pointer à l'horizon et sont perceptibles à travers les nombreux chantiers ouverts dans de nombreuses régions du pays, afin de rénover et d'étendre les réseaux d'alimentation et d'assainissement. Perceptibles également par la nouvelle gestion de la ressource qui s'éloigne progressivement de l'anachronisme de la gestion antérieure.

En attendant des résultats probants devant la fermeté des instances concernées, beaucoup de villes sont amenées à aller chercher leur eau de plus en plus loin dans leur arrière -pays. Ainsi, Annaba fait appel à des forages dunaires et à un barrage situé à 50 Km. Constantine

combine les eaux des sources karstiques et ceux des barrages. Jusqu'à une date récente, l'agglomération puisait son eau des sources karstiques des Hautes Plaines : la source de Fesguia (90 l/s) captée et transférée à la ville durant la période coloniale et la source de Bou Merzoug (450 l/s) dont l'exploitation partielle remonte à l'époque romaine. Le détournement total de cette dernière au profit de la population urbaine a fini par condamner à l'assèchement les 1.800 ha de terres irrigables de la plaine alluviale de l'Oued Bou Merzoug (MEBARKI, 1991).

Alger, avec des besoins beaucoup plus importants, bénéficiant d'une bonne situation au pied de l'Atlas Blidéen, combine nappes et barrages. Quant à Oran, la plus défavorisée par rapport aux précédentes, doit son eau à des reliefs assez reculés, les monts de Tlemcen et fait appel à plusieurs barrages, notamment à celui de Beni Bahbel (Tlemcen), à 110 km, et récemment (par suite d'une série d'années particulièrement sèches) à celui de Gargar (Relizane) et à ceux de Chlef.

Ainsi, pour approvisionner des villes millionnaires, on est contraint de chercher l'eau dans un périmètre de plus en plus large : les villes algériennes polarisent leur espace hydraulique au détriment des autres utilisateurs, au premier rang desquels l'agriculture. Paradoxalement, la rareté de l'eau n'implique pas de facto la fin du gaspillage : le taux de perte dans les réseaux urbains est évalué à 40 voire 50 %. Pour des besoins sans cesse croissants établis selon les experts des départements concernés sur la base de 150 l/j pour les agglomérations de moins de 50.000 habitants, 150 à 200 l/j pour les agglomérations de 50.000 habitants à 500.000 habitants et 250 l/j pour les agglomérations de plus de 500.000 habitants ce qui donnent une consommation en eau potable de 873hm^3 en 1990 ; 1.096 hm^3en 1995 ; 1.368 hm^3 en 2000 ; 2.220 hm^3 en 2010.

Devant ces besoins de plus en plus grands, après avoir détourné les eaux de source, c'est au tour des eaux de certains barrages de connaître le même sort. Le barrage d'Ain Zada (Bordj Bou Arriredj) n'alimente plus l'agriculture mais les centres urbains et leurs unités industrielles de la région de Sétif. En somme, pour faire face à une demande urbaine qui explose, on assiste à une « course aux captages ». La concurrence ville – agriculture – industrie paraît ainsi, assez forte notamment autour de la capitale et à un degré moindre autour de Annaba (l'usine d'El Hadjar) et d'Oran (l'usine pétrochimique d'Arzew).

En fait, pour alimenter les villes en eau potable il faut, non seulement, aller chercher l'eau de plus en plus loin mais assurer des arbitrages draconiens à l'endroit des autres utilisateurs que sont l'industrie, l'agriculture. La question de l'eau sera, pour les responsables du secteur, un des grands défis des prochaines années.

L'agriculture : des terres agricoles détournées

De part les potentialités que renferme le pays en matière agricole et en raison de la nécessité primordiale d'assurer la couverture des besoins nationaux en produits alimentaires, l'agriculture occupe une importance de premier plan. C'est une activité de base qui doit faire face à une demande importante et sans cesse croissante des produits agricoles, eu égard à :

- un volume important de la population ;
- une amélioration des habitudes de consommation ;
- une amélioration de la situation économique de l'algérien en général.

Mais la conquête de nouveaux espaces en matière de mise en valeur est, et sera, de plus en plus difficile. De plus, l'agriculture qui est essentiellement pluviale et soumise, de ce fait, aux aléas du climat et à un déficit pluviométrique, subit d'autres contraintes qui grèvent son potentiel de croissance et pèsent sur les équilibres écologiques des différentes régions naturelles. On peut citer, entre autres, la surexploitation des ressources hydriques, l'érosion des sols et leur salinisation ainsi que la désertification qui menace des millions d'hectares de l'Algérie du nord.

Ainsi, la surface agricole utile (SAU) ne pourra s'accroître que par la mise en valeur de terres entrant dans la surface agricole totale (SAT) et les statistiques montrent qu'en matière de mise en valeur, seules les terres de pacages et parcours peuvent le permettre. Cela revient à dire que la mise en valeur correspond à une affectation différente de l'utilisation passée ou actuelle de terres.

Selon le recensement général de l'agriculture (RGA) effectué en 2001 et publié en 2003, l'Algérie dispose de 40 millions d'hectares de terres utilisées par l'agriculture (SAT). Cependant, cette étendue est en grande partie constituée de pacages et de parcours, c'est-à-dire de terres non cultivées. La surface agricole utile (SAU), c'est-à-dire celle des terres labourées et celle portant des cultures permanentes est estimée à 8,45 millions d'hectares (21 %) dont 7,83 millions en sec (92,7 %) et seulement 621.000 ha (7,3 %) en irrigué. 38 % de cette superficie, représentant 236.000 ha, se situent dans la zone saharienne (irrigation obligatoire) et 62 %, 385.000 ha, dans la zone nord. Ceci témoigne d'une nette amélioration par rapport à 1984 où on ne recensait que 300.000 ha irrigués pour une surface cultivable de

5,7 millions d'ha (quand le Maroc et la Tunisie comptaient, à la même époque, respectivement 800.000 et 315.000 ha irrigués pour 7 et 4 millions d'hectares cultivables). Il est important de souligner qu'en Tunisie le secteur irrigué qui n'excède pas les 8 % de la SAU du pays, contribue pour 32 % de la valeur de la production nationale et 20 % des exportations agricoles. On y fait pousser 95 % de la production maraîchère et 45 % de la production fruitière. De plus, le quart de la population active en dépend (DUGOT, 2002).

Le ratio de cette SAU a connu une régression importante, puisque la superficie des terres mises en valeur n'a connue qu'une légère augmentation (Tab n° 22), quand le volume de la population augmente sensiblement. En effet, en trente ans, le ratio par habitant a régressé de 54 %, passant de 0,56 ha/ habitant en 1970 à 0,26 ha / habitant en 2001. Ce ratio n'est que de 0,16 ha/ habitant dans la région littorale et seulement de 0,007 ha / habitant dans les communes côtières (MATE, 2004). Qu'adviendra-t-il en 2025 et au-delà lorsque la population aura doublé et le ratio se dégrader au fil des ans pour se situer autour de 0,1 ha/hab? Surtout que, sournoisement, le grignotage des terres agricoles a atteint des proportions inquiétantes. On estime à 200.000 ha (RGA, 2003) ou 250.000 ha (MATE, 2004), dont 40.000 ha entre 1981 et 1995, les superficies distraites à l'agriculture au profit de l'urbanisation à la fin de 1995. La région algéroise a perdu, à elle seule, plus de 12.000 ha, la région d'Annaba, plus de 3.000 ha et celle d'Oran plus de 5.000 ha. Ces chiffres doivent être revus à la hausse au vu de la course effrénée à l'auto construction et aux programmes gouvernementaux, notamment l'autoroute est – ouest qui a absorbé des milliers d'hectares. Certes, l'Etat investit beaucoup dans la mise en valeur de zones steppiques et sahariennes, mais, aléatoires et coûteux, ces programmes ne représentent pas des superficies additionnelles importantes.

Tableau n° 22 : évolution de la S.A.U. selon les campagnes

	1991-1992	1992-1993	1993-1994	2000-2001
SAT en Ha	39.500.000	39.800.000	40.600.000	40.000.000
SAU en Ha	8.126.000	8.095.000	8.042.000	8.458.000
Part des céréales en Ha	3.530.000	1.959.000	1.286.000	
Terres au repos en Ha	3.082.000	4.700.000	5.282.000	
SAU/ SAT en %	20.57	20.34	19.80	21.12

Source : RGA (2003) et ONS (1996)

Si la surface agricole utile a augmenté de 1963/64 à 1999/2000 de près de 1,3 millions d'hectares, les pacages et parcours ont diminué de 3 millions d'hectares, et la surface agricole totale (SAT) de 1,8 millions d'hectares, toujours selon le RGA. Ceci explique que la SAU stagne autour de 20 %, ce qui est nettement insuffisant pour une agriculture qui se veut performante et tendre à atténuer la dépendance alimentaire du pays vis-à-vis de l'étranger.

En d'autres termes, l'augmentation de la surface agricole utile sera essentiellement faite au détriment des pacages et parcours. Cela viendra conforter la thèse que l'agriculture est de plus en plus repoussée dans des zones agro-climatiques défavorables et nécessitant des investissements importants (forages, accès, électrification) pour sa pratique, au détriment de l'utilisation antérieure de ces zones.

Les facteurs du déclin de l'agriculture

Les facteurs naturels

C'est la pluviométrie qui constitue le premier facteur limitant. Selon BENACHENHOU (1979) 24 % des terres seulement reçoivent plus de 600 mm/an et se prêtent à une agriculture intensive lorsque les précipitations sont régulières ; 41% de ces terres reçoivent entre 400 et 600 mm/an et de ce fait ne peuvent, pour l'essentiel, recevoir que la céréaliculture. Les effets de la pluviométrie ne sont pas amoindris par l'irrigation car les superficies irriguées restent relativement modestes. Le second facteur est le relief très accidenté qui limite les possibilités d'extension des surfaces cultivées et irriguées. En effet, les zones les plus arrosées sont à forte pente quant celles à faible pente, elles ne reçoivent qu'une quantité d'eau bien inférieure. De ce fait, les conditions physiques ne favorisent point l'agriculture algérienne. Le nord, de par son relief, le plus fermé, le plus morcelé et le plus compartimenté des pays du Maghreb, est insuffisamment arrosé et ses possibilités d'irrigation sont réduites. Les châteaux d'eau sont proches du littoral et l'eau à peine tombée s'en retourne à la mer pour une large fraction du volume précipité. La barrière montagneuse du Tell réduit les possibilités naturelles des précipitations sur les hautes plaines et sur les reliefs, situés en arrière de l'Atlas tellien. Enfin, les sols sont fragiles et souvent absents, quand ils ne sont pas épuisés et appauvris à cause d'une mécanisation et d'une fertilisation intensives.

Les facteurs socio-économiques

Déjà, tôt, très tôt, les difficultés rencontrées dans l'agriculture détourneront « de l'agriculture l'attention des planificateurs plus à l'aise dans le monde de l'industrie, où n'interviennent pas l'inclémence des éléments naturels et croît-on, mais on se trompe, les pesanteurs trop fortes de la main d'œuvre. » (SCHNETZER, 1981). Selon ce dernier, dès 1964, l'agriculture cesse d'être une préoccupation majeure du pouvoir. Jusqu'en 1971, on en parle peu. Le contexte mondial défavorise l'agriculture nationale et les prix des principaux produits alimentaires restent bas sur le marché international ; jusqu'en 1967-1968, l'Algérie reçoit des Etats-Unis des dons de céréales s'enfonçant ainsi dangereusement dans une dépendance alimentaire. Il faudra du temps et surtout une forte hausse des prix pour en prendre conscience.

Le déclin de l'activité agricole peut également s'expliquer par la politique salariale des années 1970 qui montre des disparités importantes entre le salaire mensuel des ouvriers sans

qualification dans l'industrie et les services qui atteint le double (1968) ou le triple (1970) du salaire versé en moyenne dans l'autogestion.

Tab N° 23 : comparaison salariale intersectorielle (unité = DA)

	1968	1970	1972	1975	1977	1978
secteur autogéré	160	168	225	351	460	560
industrie et les services	405	512	553	580	593	800

Source : SCHNETZER, 1981

Trois décennies plus tard, une enquête du ministère du travail sur les salaires versés dans les entreprises économiques, le secteur de l'énergie et celui de l'agriculture, a révélé de criantes disparités en défaveur de ce dernier. Selon cette étude effectuée dans le courant de l'année 2003, le salaire moyen brut versé dans le secteur agricole ne dépasserait pas 12.000 DA, alors que le salaire moyen versé dans les entreprises industrielles et de service se situe autour de 24.000 DA, et celui versé par les entreprises du secteur de l'énergie est d'environ 42.000 DA. Il n'est par conséquent pas étonnant de voir des travailleurs agricoles fuir ce secteur pour un emploi mieux rémunéré.

Aujourd'hui, les politiques agricoles nombreuses mais frileuses, la spéculation et l'opportunisme se conjuguent pour enfoncer davantage ce secteur dans une morosité sans précédent et entraînent le pays dans une dangereuse dépendance alimentaire qui est devenue, au fil des années, une dure, coûteuse et durable réalité car la production agricole stagne ou régresse, mais progresse rarement alors que la population croît inéluctablement chaque année. D'autres raisons peuvent être évoquées et non des moindres ; il s'agit de l'accélération brutale du mouvement d'urbanisation et la *restructuration* du tissu rural algérien, avec une reconversion d'un habitat de type dispersé à un habitat de type groupé, mouvement qui se poursuit encore. Cette restructuration a des aspects positifs ; elle favorise la scolarisation des enfants, des aménagements comme la distribution de l'eau et de l'électricité. Par contre, elle

éloigne les fellahs de leurs terres. Cette dissociation entre le lieu de travail et l'habitat oblige à des déplacements longs et à des pertes de temps. L'habitat tend à devenir a-fontionnel, ce qui distend les liens entre l'homme et la terre (SCHNETZER, 1981). Il en résulte, aujourd'hui, que le fils de fellah ne devient pas forcement fellah et qu'un nouveau genre est apparu représenté par des citadins qui investissent le monde agricole pour en tirer profit notamment après les nouvelles politiques agricoles (PNDA,…) en jouant sur la spéculation, le dérèglement du marché, etc…

Ce déclin de l'agriculture a induit inévitablement le recours à l'eau virtuelle : il s'agit d'une eau importée par le biais des achats alimentaires à l'étranger. Selon la FAO ; il faut pour 1 kg de blé, 1.000 à 2.000 litres d'eau et pour 1 kg de viande de bœuf 13 à 15.000 litres. Ce qui concorde avec ALLAN, cité par DUGOT, qui observe qu' « il faut aux alentours de 1.000 m^3 d'eau pour produire une tonne de blé ». Importer, donc un million de tonnes de blé équivaut donc à importer un milliard de m^3 d'eau, l'équivalent de plusieurs barrages algériens.

Cette solution pose tout même une série de questions. D'abord, elle revient à faire une croix sur l'indépendance alimentaire ; même si le pari paraît, aujourd'hui, difficile à tenir. Il convient d'œuvrer pour que ce taux soit le plus faible possible. Il faut aussi pouvoir décourager les usages agricoles les moins productifs. Cette eau virtuelle est déjà une réalité dans bon nombre de pays gros importateurs de céréales. L'Algérie, de par ses importations massives de produits alimentaires, est devenue, de facto une grande consommatrice de l'eau virtuelle.

Les importations des produits agricoles ont atteint 13,4 % (tous secteurs confondus) contre seulement 1% des exportations. Selon l'Office National Statistiques (ONS), les importations de céréales en quantité sont passées de 2,5 millions de tonnes en 1992 à 6,6 millions de tonnes en 2001, situation somme toute logique, eu égard au net recul de la production agricole nationale qui peut s'expliquer d'une part, par l'insuffisance des précipitations et d'autre part, par la situation sécuritaire qu'a connu le pays et qui a vu la campagne algérienne désertée par ces occupants. Il en résulta un net recul de la part des céréales et une augmentation importante des surfaces mises au repos (plus de 71 % entre 1991-1992 et 1993-1994). La répercussion négative est encore plus dramatique sur la production agricole. En effet, la chute de la production des céréales est vertigineuse puisque elle passe de plus de 33,3

millions de quintaux durant la campagne 1991-1992 à 9,6 millions de quintaux en 1993-1994 et les rendements ne sont pas, non plus épargnés, chutant de 9,4 quintaux à l'hectare à 7,4 (ONS, 1996). Toutefois, il faut souligner que l'intérêt accordé par les pouvoirs publics, ces dernières années, par l'effacement de la dette des agriculteurs, par l'ajustement des prix à la production conjugués avec un climat favorable ont abouti à une production céréalières, en 2009, jamais égalée depuis l'indépendance.

Place de l'agriculture dans l'économie nationale

Cette morosité agricole n'est pas propre à l'Algérie indépendante mais remonte loin dans l'histoire du pays. En effet, selon le Plan de Constantine (1960), « l'agriculture occupait la première place en 1950 ; en 1954 elle figure en seconde position, derrière les services,…en 1958 n'occupe-t-elle plus que le troisième rang… » derrière les services et l'industrie (Tab N° 24).

Tab N° 24 : composition de la production intérieure brute entre 1950 et 1958

Secteurs	1950	1954	1958
Agriculture	**37 %**	33,5 %	26 %
Industrie	27 %	**27,5 %**	27 %
Services	36 %	39 %	**47 %**

Source : Plan de Constantine, 1960

Elle aura occupé de 1963 à 1972 une 5ème place par ordre d'importance dans la production intérieure brute, après le commerce, les services, les hydrocarbures, les industries de transformation.

De 1973 à 1983, elle gardera cette même place, mais après les hydrocarbures, le commerce, les bâtiments et travaux publics et les industries de transformation. Il en aura été de même de 1984 à 1988, derrière les hydrocarbures, les bâtiments et travaux publics, le commerce et les industries de transformation.

La situation s'améliore notablement par la suite puisqu'en 1989 et 1990, l'agriculture se place au troisième rang, derrière les hydrocarbures et le secteur commercial, mais devant les bâtiments et travaux publics et les industries de transformation. C'est la période de la réorganisation de l'agriculture, avec libéralisation, notamment, des plans de cultures pour tout l'ex secteur socialiste. De 1991 à 1995, nous retrouvons le même ordre de classement dans la constitution des valeurs ajoutées par secteur.

Pour la période 1996-2000, les données de l'Office national des statistiques (ONS) s'arrêtent en 1999, et elles sont à considérer comme semi - définitives pour 1998 et 1999. Ce faisant, l'agriculture prend une quatrième place après les secteurs des hydrocarbures, du commerce,

des travaux pétroliers, et devance ceux du bâtiment et travaux publics, et des industries de transformation.

Cela étant, il est à constater que la participation de l'agriculture au produit intérieur brut aura été plutôt en recul, malgré le mouvement oscillatoire : de 13,3 % à 10,7 % de 1963-1972 à 1984-1988 ou encore de 13,9 % à 11,7 % de 1989-1990 à 1996-2000.

BENHACHENOU (1976) fait remarquer que « la hausse de la production du secteur capitaliste s'est non seulement traduite par le chômage, mais n'a pas conduit à une hausse substantielle de la production. Si on prend le cas de l'agriculture coloniale, on constate qu'il y a eu mécanisation sans intensification : les colons ont mécanisé parce qu'ils y trouvaient un intérêt monétaire, mais ils n'ont pas intensifié car l'intensification supposait des dépenses et un changement des spéculations que le système des prix relatifs et la nature du marché n'autorisaient pas ». De ce fait, les rendements sont restaient assez faibles et ne dépassaient pas les 7,5 q/ha pour le blé tendre et les 5,7 q/ha pour le blé dur entre 1851 et 1900. En somme, si la population et les besoins alimentaires y doublent en vingt ans, l'intensification agricole paraît bloquée. Les rendements céréaliers n'ont pas évolué depuis 1910 en moyenne décennale (JJ. PERENNES, 1993), donc, les mêmes depuis un siècle, faisant confirmer le fait que la production agricole en général reste très dépendante des conditions et aléas climatiques que rencontre le pays.

Pour y remédier, les modes d'alimentation en eau ont changé et se sont uniformisés (généralisation de la motopompe et du forage) ; pour la motopompe elle est de plus en plus puissante et pour le forage de plus en plus profond. Donc de l'eau coûte que coûte (COTE, 1996). Ceci constitue un danger pour les nappes (épuisement). Une formation à une plus grande efficacité ou une vulgarisation sérieuse de l'emploi de l'eau, pour les agriculteurs, pourrait atténuer la surexploitation des nappes.

Devant cet état de fait, des tentatives, pour redresser le secteur agricole ont été entreprises par la révision des politiques agricoles touchant la nature juridique des terres, les investissements, les modes d'exploitations….

Le développement de l'agriculture.

Il passera par l'intensification des productions, par une valorisation de ces productions (valeur ajoutée), par un accroissement de la taille des exploitations pour une mécanisation des travaux, un développement des services et par la mise en culture de la jachère ; un calcul simple et certes approximatif fait ressortir que chaque année le pays se prive de près de 40 % de sa production « potentielle » par le fait de ses surfaces en jachère.

Les politiques agricoles : nombreuses mais inefficaces

Une première étape (1962-1970) a donné la primauté au social par la récupération ou la réappropriation du domaine agricole colonial qui a permis la mise en place d'un **système autogéré** (communément appelé secteur socialiste) qui a marginalisé le secteur privé. Cette récupération des terres constitue en fait la nationalisation de l'ancien secteur colon, regroupant plus de 22.000 fermes sur une superficie dépassant les 2 millions d'hectares. Une série de textes dite "Décrets de mars 1963" va institutionnaliser cet état de fait :

- le Décret du 18 mars 1963 stipule que le droit des propriétés déclarées vacantes tombe en déshérence, il n'est attribué à personne ;
- le Décret du 22 mars 1963 organise la gestion des exploitations agricoles vacantes ;
- le Décret du 28 mars 1963 porte sur la répartition du revenu des domaines autogérés.

70 % de ces exploitations avaient une superficie dépassant les 500 ha, donc difficilement gérable pour un personnel peu qualifié donc dirigé de façon administrative et obéissant à une planification assez rigide, notamment en matière de commercialisation, d'octroi de crédits, de fixation des prix…

Face à ce secteur étatique subsistait un secteur privé agricole dont on ne possède pas de données précises ; mais il y a lieu de noter qu'il était très hétérogène, scindé en secteur privé traditionnel (exploitations inférieures à 5 ha) et secteur privé moderne atteignant ou dépassant les 100 ha (BACI, 1999). Ce secteur ne va bénéficier d'aucune aide significative de la part de l'Etat et va même se voir marginaliser et perçu comme retardataire du processus de développement économique et social d'une part, et caractérisé par une forte inégalité dans la distribution qualitative et quantitative des terres ce qui va justifier l'intervention de l'Etat *pour*

supprimer ces inégalités par l'abolition des grandes propriétés foncières à travers une nouvelle réforme agraire : la Révolution Agraire.

La **Révolution Agraire**, mise en place en 1971, elle allait se faire en phases successives (au nombre de trois) afin de garantir au maximum sa réussite, avec comme slogan *la terre à ceux qui la travaillent*. Elle a donné naissance à 6.000 coopératives agricoles (CAPRA) représentant 1.100.000 ha mais fini par s'enchevêtrer dans une infinité de problèmes. Ceci a permis de lever le voile sur la crise que couvait le secteur agricole étatique. Est-ce la fin du système planifié ?

Dès le début des années 1980, l'Etat va prendre un peu de retrait dans la sphère agricole par la libéralisation de la commercialisation par la **Restructuration** des domaines autogérés (1981), par **l'accession à la propriété foncière agricole** (APFA) (1983), par la mise en place d'un nouveau mode de gestion des terres du domaine national : la **Réorganisation** (1987) à travers la création d'exploitations agricoles collectives (EAC) et d'exploitations agricoles individuelles (EAI).

La **Restructuration** sera limitée dans le temps et dans l'espace et concernera essentiellement les grandes exploitations du secteur autogéré dont la taille moyenne passera de plus de 1.000 ha à 350 ha afin de les rendre plus homogènes et plus maîtrisables donnant ainsi naissance à 3.400 domaines agricoles socialistes (DAS) couvrant plus de 2 millions d'hectares.

Parallèlement à cette restructuration du secteur socialiste, l'année 1983 verra la promulgation de **l'accession à la propriété foncière agricole** (APFA). Limitée au départ aux régions sahariennes, elle s'étendra par la suite aux zones steppiques. Elle concernera près de 42.000 bénéficiaires et couvrira plus de 187.000 hectares. En plus des parcelles cédées aux bénéficiaires, l'Etat apporte son appui technique et financier sous forme de crédits d'investissements et de campagne ainsi qu'une dotation en matériel agricole et en facteurs de productions divers.

Alors que la restructuration et l'accession à la propriété foncière commençaient à donner des résultats probants, grâce à la libre commercialisation des produits agricoles et à une meilleure maîtrise de la gestion des exploitations, un projet de loi modifiant le mode d'exploitation de ce secteur est annoncé sans qu'aucun bilan ne fut dressé.

La **Réorganisation** où les formes d'organisation du travail et de gestion reposent sur le système d'exploitation collective, avec la création d'entreprises agricoles collectives (EAC) et d'entreprises agricoles individuelles (EAI). Un bilan établi en 1992 par le ministère de l'agriculture (BACI, 1999) signalait 22.356 EAC sur une superficie de plus de 2,2 millions d'hectares et 5.677 EAI sur près de 56.000 hectares. Ces statistiques diffèrent de ceux établis plus tard par le recensement général de l'agricole.

L'avènement du **P**lan **N**ational du **D**éveloppement **A**gricole (**PNDA**) (à partir de 2000) est venu rompre avec les démarches centralisées et uniformisatrices. Il exprime une volonté d'ancrer l'agriculture dans la modernité et de « dépolitiser » l'acte agricole.

Tout ceci a conduit, bien entendu, à un foisonnement du nombre d'exploitations puisque le secteur de l'agriculture compte, désormais 1.023.799 exploitations agricoles pour 8.458.680 ha de SAU qui se répartissent comme suit :

Tab N° 25 : répartition des exploitations agricoles selon les classes de SAU

classe de SAU	nombre d'exploitations	%	superficie (en ha)	%	taille moyenne
0,1- 0,5	88.914	8,7	20.109	0,2	0,2
0,5 - 1,0	78.266	7,6	50.407	0,6	0,6
1,0 - 2,0	128.864	12,6	162.314	1,9	1,3
2,0 - 5,0	239.844	23,4	722.275	8,5	3
5,0 - 10,0	181.267	17,7	1.200.598	14,2	6,6
total 0 - 10 ha	**717.155**	**70**	**2.155.702**	**25,48**	**2,34 ha**
10,0 - 20,0	142.980	14	1.896.466	22,4	13,3
20,0 - 50,0	88.130	8,6	2.484.971	29,4	28,2
total 10 - 50 ha	**231.110**	**22,6**	**4.381.437**	**51,79**	**20,75 ha**
50 - 100	14.294	1,4	930.785	11	65,1
100 - 200	4.063	0,4	532.146	6,3	131
200 et +	1.242	0,1	458.628	5,4	369,3
total 50 ha et plus	**19.599**	**1,91**	**1.921.539**	**22,71**	**198,46 ha**
hors sol	55.935	5,46			
total	1.023.799	99,97	8.458.680	99,98	Source: RGA, 2003

Marquée par son caractère pluvial rendant aléatoires ses performances, l'agriculture algérienne est caractérisée par l'exiguïté des exploitations comme le montre le tableau 25 qui fait ressortir les remarques suivantes :

- 70 % de « petites exploitations » avec une superficie comprise entre 0,1 et moins de 10 ha occupant 25,5 % de la SAU totale ;
- 22,6 % de « moyennes exploitations » avec une superficie comprise entre 10 et 50 ha occupant 51,8 % de la SAU totale ;

- 1,9 % de « grandes exploitations » avec une superficie égale ou supérieure à 50 ha occupant 22,7 % de la SAU totale. Dans cette catégorie, les exploitations de 200 ha et plus (1.242 unités) occupent 5,4 % (458.628 ha) de la SAU totale et ne représentent que 0,1 % du nombre total des exploitations.

Il en ressort une nette prédominance de la petite exploitation. La taille de celles-ci ne pose- t – elle pas la problématique de leur remembrement en vue de constituer des exploitations viables économiquement et aptes à engager et mener des processus de modernisation. Les insuffisances de la législation actuelle en la matière appellent une profonde réflexion sur les conditions de la recomposition de l'espace agricole dans une vision économique qui bouscule le poids des traditions ancestrales pesantes.

Le bilan des différentes réformes démontre la fragilité du secteur agricole. Ces actions ont touché surtout le secteur d'Etat, à part la tentative de la révolution agraire, et n'ont pas répondu aux objectifs qui leur ont été assignés. Ces réformes, décidées par le haut et menées administrativement, ne pouvaient aboutir qu'à des échecs qui se sont traduits par une indifférence totale des agriculteurs et par une stagnation de la production agricole qui ont conduit à une dépendance de plus en plus grande.

La nature juridique des exploitations : une prédominance des exploitations individuelles privées

Tab N° 26: nature juridique des exploitations

type de statut	nombre d'exploitation	%	SAU	%
exploitations individuelles privées	745.734	72,84	5.556.999	65,7
EAI	105.172	10,27	1.187.724	14,04
EAC	35.338	3,45	929.514	10,99
autres	137.555	13,44	784.443	9,27
total	1.023.799	100	8.458.680	100

Source: RGA, 2003

EAI: exploitation agricole individuelle
EAC:exploitation agricole collective
autres: coopératives, fermes pilotes, etc,…

Le tableau montre :

- la prédominance de l'exploitation individuelle privée (y compris les EAI) avec 83,11 % du nombre total des exploitations et occupent 79,74 % de la SAU totale. Elle est représentée pour :

 * 72,84 % d'exploitations sur des terres de la propriété privée avec 65,7 % de la SAU totale;

 * 10,27 % d'exploitations individuelles à gestion privative (EAI) sur des terres du domaine privé de l'Etat avec 14,04 % de SAU.

- l'exploitation agricole collective (EAC) à gestion privative représente 3,45 % du total des exploitations et couvrent près de 11 % de la SAU totale.

Cette prédominance de l'exploitation individuelle (caractéristique propre au secteur privé dit traditionnel) s'est accentuée avec le phénomène de scission au sein des collectifs des EAC aboutissant à la constitution d'une multitude de petites exploitations individuelles. Outre le fait que ces scissions sont opérées sans bases juridiques claires, l'émiettement des exploitations agricoles contrarie fortement les objectifs de modernisation des exploitations et d'amélioration de leur productivité, mis en œuvre à la faveur du Programme National de Développement Rural (PNDA). Ce mode de gestion du monde rural, notamment par les EAI et les EAC ne peut nullement favoriser l'extension de l'irrigation.

Pour expliquer la stagnation relative de l'agriculture irriguée et son incapacité à mieux couvrir la demande, nous formulons l'hypothèse qu'elle constitue le champ d'affrontement de deux catégories principales d'acteurs, l'Etat et les paysans, qui déploient des stratégies antagonistes autour de cette ressource rare qu'est l'eau. Quelles que soient les politiques économiques mises en œuvre, l'Etat en Algérie est planificateur et aménageur à la fois. C'est de lui que dépend l'allocation sectorielle des ressources financières, et c'est lui qui préside au lancement et à la réalisation des grands aménagements hydro-agricoles, barrages et périmètres. Son action vise des gains de productivité dans l'agriculture. La gestion technocratique de l'espace rural par le biais de l'irrigation constitue la finalité principale d'une intervention étatique fort coûteuse, jamais rentable en terme de strict calcul économique (PERENNES, 1993). Les statistiques, fournies par l'agence de bassin hydrologique du constantinois-seybouse-mellegue, montrent assez bien ce dysfonctionnement. Les trois périmètres opérationnels de l'Est – Saf Saf, Bounamoussa et Guelma-Bouchegouf – totalisent seulement 4.200 ha réellement irrigués sur une superficie irrigable de 23.000 ha. Pourtant ces périmètres sont étoffés par d'importants barrages : ceux de Zardezas (32 hm^3) et de Guenitra (120 hm^3) pour

le périmètre du Saf Saf, celui de Cheffia (168 hm^3) pour le périmètre de la Bounamoussa et le barrage de Hammam Debagh (220 hm^3) pour celui de Guelma-Bouchegouf.

Photo N° 8 : vue du périmètre de Guelma

Photo N° 9 : vue du périmètre du Saf Saf

Nous pouvons également avancer d'autres raisons qui expliqueraient la stagnation des superficies irriguées. D'abord, la mauvaise gestion des périmètres qui indique une difficulté à sortir de la conception « minière » de l'eau : certaines cultures (spéculatives) et les villes continuent à en accaparer la meilleure part sans en payer vraiment le prix. Ensuite, ce n'est que tardivement que l'on a observé un regain d'intérêt pour la petite et moyenne hydraulique (PMH) qui irriguent, ces dernières années 90 % des surfaces irriguées contre seulement 10 % pour la grande hydraulique (CNES) parce que les sites pour la grande hydraulique ont déjà été exploités, et parce que cette dernière coûte cher, pose des problèmes de maîtrise technique et connaît de grosses limites écologiques, comme l'envasement. Elle constitue aussi une industrie lourde par le processus qu'elle met en œuvre.

L'irrigation : une opération planifiée sans adhésion des irrigants

L'eau d'irrigation peut provenir de pompages dans les nappes, de prises d'eau au fil de l'eau ou de déversements gravitaires à partir des barrages.

Les techniques traditionnelles d'apport, comme l'irrigation gravitaire, sont encore appliquées. Pourtant d'autres techniques sont apparues, dont les conséquences sur la consommation d'eau sont sensiblement différentes et bien économes. Il n'en demeure pas moins que les diverses techniques d'irrigation sont plus ou moins dispendieuses d'eau et leurs effets sur la pédologie ne sont pas identiques, certaines pouvant être néfastes pour les sols en induisant leur salinisation (gravitaire).

Le problème de l'irrigation se pose avec une acuité toute particulière en Algérie. En effet, aux caprices de la climatologie dont souffre la production agricole, le recours à l'irrigation constitue le seul palliatif valable, de plus, la période d'irrigation est assez prolongée et s'étale d'avril à octobre nécessitant un volume d'eau important. Cependant, cette politique coûteuse de mobilisation et d'utilisation rationnelle des ressources hydriques – somme toute rares – ne peut se concevoir en dehors d'actions parallèles de conservation des sols. De plus, il serait vain de mener de grandes actions mobilisant des sommes considérables pour la construction de grands barrages, l'aménagement de retenues collinaires, le forage de puits, c'est-à-dire des équipements externes, si une fois l'eau maîtrisée et canalisée jusqu'aux exploitations n'est pas rationnellement utilisée. Cette eau, pour peu qu'elle soit maîtrisée, peut avoir des effets considérables par la démultiplication de la production agricole, par les effets d'entraînement sur toute la machine de celle – ci et sur l'ensemble de l'économie du pays.

Il importe de souligner que l'équipement d'irrigation a bénéficié principalement aux régions à forte implantation coloniale – plaines côtières et intérieures – qui ont presque toutes un grand périmètre d'irrigation. Il a été institué 7 périmètres de grande hydraulique par les décrets-lois du 30/10/1935 (PERENNES, 1993) :

- périmètre du Hamiz (Hamiz) ;
- périmètre du bas Cheliff (Charon) ;
- périmètre du moyen Cheliff (Oued Fodda) ;
- périmètre haut Cheliff (Ghrib) ;

- Périmètre de la Mina (Bakhadda);
- périmètre du Sig (Sarno-Cheurfas);
- périmètre de la Bou Namoussa (Bounamoussa).

Les surfaces irrigables ou réellement irriguées sont sujettes à des fluctuations depuis l'époque coloniale.

- en 1883, les services de l'hydraulique estimaient pour le seul Nord qu'avec 365 millions de m^3 mobilisés par les barrages, il serait possible d'assurer l'irrigation de 193.000 ha.
- en 1900, une enquête porte le total des terres irrigables à 330.000 ha et précise que 210.000 ha sont déjà irrigués en petite hydraulique et 20.000 ha à partir des barrages ; il y a donc encore 100.000 ha à gagner dans l'Algérie du Nord.
- en 1960, sur 256.000 ha reconnus comme irrigables, seuls 166.000 ha l'étaient réellement, (y compris les oasis traditionnelles) dont 48.000 ha en grande hydraulique, 93.000 ha en moyenne hydraulique et 25.000 ha en petite hydraulique alors que cette dernière constituait la presque totalité des superficies irriguées en 1900. Cette régression ne peut s'expliquer que par le désintéressement des colons à l'activité agricole.

L'Algérie indépendante a entamée la course à l'irrigation, comme pour l'agriculture d'ailleurs, assez timidement.

- Entre 1967 et 1980, sur les 166.000 ha prévus, seuls 55.000 ha ont été équipés. Les superficies réellement irriguées en grande hydraulique auraient plutôt diminué, passant de 51.700 ha en 1967 à 49.300 ha en 1980, en raison de dégradations diverses : vieillissement des équipements datant de l'époque coloniale (haut Cheliff), défaut de drainage entraînant un excès de sel (périmètre de Habra et de la Mina) (PERENNES, 1993).

- En 1986, la surface irriguée fut portée à 282.000 ha, à la faveur de la mise en eau de nouveaux barrages, dont 60.000 ha pour le sud du pays, chiffre légèrement différent de celui du SNAT (Tab N° 27). A titre de comparaison, le Maroc comptait déjà, en 1977, plus de 500.000 ha irrigués. Il compte désormais environ 1.200.000 ha (AGOUSSINE et BOUCHAOU, 2004) grâce aux nombreux barrages voués au développement de l'irrigation qui ont été construits depuis 1970 et qui ont porté la réserve totale à 11 milliards de m^3.

L'Algérie irriguait environ 390.000 ha (non compris les épandages de crues) en 1990 et en 1995, les superficies irriguées ont atteint les 491.100 ha (y compris les épandages de crues) elles se répartissaient comme suit :

- 125.170 ha (25,48 %) gérés par les Offices de Périmètres Irrigués (OPI) et irrigués à partir des barrages (en grande hydraulique),
- 133.930 (27,27% en moyenne hydraulique dont 23,87 % par les forages et 3,4% par les retenues collinaires)
- 232.000 ha (47,24 % pour la petite hydraulique dont 37,2% par les puits).

- En 1999-2000, le SNAT estime la superficie irriguée à 478.000 ha, donc un recul des surfaces, répartis selon les régions de la façon suivante :

Tab N° 27: répartition des superficies irriguées par régions

Campagnes par période	**OUEST**	**CENTRE**	**EST**	**SUD**	**ALGERIE**
1966/67-1971/72	76865	89922	102952	32070	301808
1972/73-1982/83	75690	88255	128381	29802	322128
1983/84-1987/88	82226	69792	143174	40002	335194
1988/89-1989/90	85120	74280	145150	79470	384020
1990/91-1994/95	84614	91924	180718	70322	427578
1995/96-1999/2000	84901	105920	195142	92434	478396
moyenne	**81.570**	**86.682**	**149.253**	**57.350**	**374.854**
%	**21,7**	**23**	**40**	**15,3**	**100**

Ecarts					
1996/2000-1967/72	8036	15998	92190	60364	176588
%	**5%**	**9%**	**52%**	**34%**	**100%**

Source : SNAT 2004, (corrigé)

En trente ans, l'augmentation des superficies irriguées en Algérie est plutôt très modeste pour ne pas dire insignifiante (27 %) passant de 301.800 en 1967 à 478.000 en 2000. Cette augmentation s'est faite différemment selon les régions.

A partir des écarts, la région Est a connue une augmentation notable de ses surfaces, de l'ordre de 52 %, suivi par le sud, qui grâce aux forages profonds, a connu un boom de 34 %, notamment à partir des années 1990. Quant à l'ouest et le centre, l'évolution était modeste de 5 et 9 % respectivement.

Les superficies, quant à elles, ont évoluées notablement dans la région Est pour 40 % et modérément pour les autres régions ; 21.7 %, 23 % et 15.3 % pour, respectivement l'ouest, le centre et le sud.

En 2001 selon le RGA, les superficies irriguées couvraient 620.687 ha soit 7,34 % de la SAU totale. L'utilisation de ces superficies par les principales cultures s'établissait comme suit :

* arboriculture …… : 41,2 %
* cultures maraîchères et industrielles : 33 %
* grandes cultures …….. : 25,8 %

Une certaine différence existe donc, entre les données du SNAT et celle du RGA qui est de l'ordre de 142.000 ha et qu'il est difficile de vérifier. Il reste que ces données ne sont pas trop éloignées des 500.000 ha qui semble être la surface maximale que peut atteindre l'Algérie comme l'atteste d'autres sources. COTE (2005) estime les superficies à 480.000 ha en 2005, répartis entre la grande hydraulique (barrages) pour 165.000 ha (34 %), la moyenne hydraulique (forages, retenues collinaires) pour 115.000 ha (24 %) et la petite hydraulique (puits) pour 200.000 ha (42 %) ; quand la grande hydraulique représente les ¾ des irrigations au Maroc, le ½ en Tunisie et seulement 1/3 en Algérie (Cote, 2005).

L'évolution des surfaces irriguées fait ressortir un accroissement significatif, passant de 166.000 ha en 1960 à 478.000 ha en 1999 soit une augmentation de 290 %, mais relativement modeste comparativement avec celle de la Tunisie qui, pour la même période, est passée de 65.000 ha à 361.000 ha soit une augmentation de 555 % (WACKERMANN, 2001).

L'extension de la superficie irriguée demeure un objectif primordial pour les instances concernées puisqu'il est projeté d'étendre cette superficie à 827.100 ha dont 300.000 ha pour le Sud en 2010 (Tab n° 28). Cependant, cet accroissement suppose d'énormes quantités additionnelles en eau d'irrigation.

Tab N° 28 : ventilation des superficies irrigables programmées pour 2010

	Régions	Hectares
1	Oranie	57.810
2	Cheliff -Mina	86.800
3	Algérois	141.100
4	Soummam	28.100
5	Constantinois	37.500
6	Annaba	81.500
7	Medjerdah-Mellegue	48.100
8	Hodna	37.300
9	Zahrez-Sersou	1.200
10	Aurès-Nememchas	5.500
11	Sud-Atlas	2.400
12	Sahara	300.000
	Total	**827.100**

Source : PERENNES, 1993

Cet accroissement des superficies est signalé surtout dans les régions Sud du pays (tab N° 29), où il est enregistré un taux d'accroissement de près de 350 %. La SAU s'est donc étendue, non pas dans les régions les plus arrosées du pays, mais dans les régions les plus défavorables à l'agriculture, c'est-à-dire en celle où la pluviométrie est insuffisante pour une quelconque culture et où les sols sont de moindre qualité (steppe et Sahara). L'urbanisation repousse donc l'agriculture dans des zones de moins en moins favorables, sans véritable considération pour les coûts de production et la compétitivité des produits agricoles sur le seul marché intérieur.

Tab N° 29: évolution de la surface agricole utile par régions.

	Ouest	**Centre**	**Est**	**Sud**	**Algérie**
1963/64-1965/66	2.488.700	1.321.360	2.968.390	43.070	6.821.520
1966/67-1971/72	2.495.281	1.339.790	3.004.706	48.078	6.887.856
1972/73-1982/83	2.630.198	1.460.096	3.236.129	119.109	7.445.532
1983/84-1987/88	2.684.956	1.272.406	3.468.712	136.470	7.562.544
1988/89-1989/90	2.763.910	1.251.530	3.513.025	143.950	7.672.415
1990/91-1994/95	2.873.278	1.515.196	3.483.606	162.828	8.034.908
1995/96-1999/2000	2.900.401	1.570.618	3.525.974	193.563	8.190.558
Ecarts 1964/66-96/2000	411.701	249258	557.584	150.493	1.369.038
Taux d'accroissement	16,5%	18,9%	18,8%	**349,4%**	20,1%

Source : SNAT, 2004

Pour réaliser cet objectif, la tendance actuelle est l'incitation (soutiens de l'Etat) et le développement des surfaces irriguées, garantes d'une intensification des productions et de meilleurs revenus à l'exploitant agricole, mais ce développement sectoriel est réalisé sans considération pour la ressource en eau ni pour sa gestion (ses allocations). Pourtant, *il est possible, en conjuguant grande et petite hydraulique, d'irriguer une superficie double de celle existant actuellement* (COTE, 1996). Cependant, faute d'une politique hydraulique conséquente, le pays est loin d'atteindre cet objectif car le retard est considérable. Il a fallu attendre les années 1980 pour que le pays adopte un programme d'intensification en irrigué ainsi que la réalisation de barrages. Quant le Maroc, dès 1974, c'est-à-dire au lendemain de la flambée des prix internationaux, s'est fixé l'objectif du million d'hectares irrigués en l'an 2000. En clair, l'irrigation devenait une priorité pour tout le pays.

Mais pour une gestion rationnelle de la ressource en eau, avec projection pour 2010 conduisait à n'envisager que 500 000 hectares irrigués par campagne. Cette surface était déjà dépassée en 2001 selon le RGA, source officielle (tab N° 30), faisant une différence importante avec les statistiques du SNAT qui s'établissaient à 478.000 ha en 2000, soit une différence de 142.000 ha, différence qui nous aberrante.

Tab N° 30 : l'irrigation selon la taille des exploitations

classe de SAU	superficie irriguée (en ha)	%	nombre d'exploitation	%
0 - 10 ha	295.164	47,55	717.155	74,1
10 - 50 ha	245.803	39,6	231.110	23,88
50 ha et plus	79.720	12,84	19.599	2,02
total	620.687	100	967.864	100

Source : RGA, 2003

L'analyse, et à défaut d'autres statistiques fiables, se basera donc, sur les résultats du RGA qui, même s'ils sont sujets à critiques, constituent, néanmoins, la tendance ou l'allure générale de la situation de l'irrigation en Algérie et la lecture de ce tableau nous permet les réflexions suivantes :

- 47,55 % de la superficie totale irriguée est partagée entre les exploitations dont la taille est comprise entre 0,1 et moins de 10 ha. Celles-ci constituent 74,1 % de l'ensemble des exploitations irriguées ;

- 39,6 % de la superficie totale irriguée est partagée entre les exploitations dont la taille est comprise entre 10 et moins de 50 ha. Elles constituent 23,88 % de l'ensemble des exploitations irriguées ;
- 12,84 % de la superficie totale irriguée est partagée entre les exploitations dont la taille est supérieure à 50 ha. Elles ne représentent que 2 % de l'ensemble des exploitations irriguées.

Donc, ¾ des exploitations irriguées sont de petites unités qui ne peuvent participer à l'économie nationale que de façon très limitée, et seules 2 % sont de grandes unités – qui dépassent parfois les 200 ha – pouvant être modernes et, par conséquent, jouer un grand rôle dans le développement agricole du pays. C'est cette situation qui explique, en partie, la grande dépendance alimentaire que connaît l'Algérie. Les grandes nations (Etats – Unis, France,…), et même le Maroc, ont depuis quelques décennies opté pour les grandes et les très grandes exploitations de plus en plus productives et exportatrices de produits agricoles. En France, les grandes exploitations produisent, à elles seules, 50 % des productions agricoles.

Par ailleurs, l'irrigation demeure encore très limitée. En effet, par rapport à l'ensemble de la SAU totale, il a été relevé que :

- les surfaces irriguées situées dans la classe de SAU de 0,1 à 10 ha représentent 3,49 % ;
- celles situées dans la classe de SAU de 10 à 50 ha représentent 2,9 % ;
- celles situées dans la classe de SAU supérieure à 50 ha ne représentent que 0,94 %.

Les surfaces irriguées totales ne représentent donc, que 7,33 % de la SAU totale qui est occupée de la manière suivante :

Tab N° 31 : occupation de la SAU selon les cultures

Cultures	SAU (en ha)	%
grandes cultures	4.267.746	50,45
jachère	3.350.290	39,61
arboriculture	540.354	6,39
maraîchages et cultures industrielles	274.182	3,24
prairie	26.108	0,31
total	8.458.680	100

Source : RGA, 2003

Il en ressort que :

- les grandes cultures (céréales, légumes secs et fourrages) occupent plus de la moitié de la SAU (50,45 %), les céréales prédominent, et occupent, dans cette catégorie 93,6 % ;
- la jachère occupe une superficie non moins importante avec 39,61 % ;
- l'arboriculture occupe 6,39 % avec prédominance de l'olivier, du palmier dattier et des arbres fruitiers à noyaux et à pépins. Ces trois spéculations occupent 4,36 % de la SAU totale et couvrent 68,2 % des surfaces arboricoles ;
- les cultures maraîchères et les cultures industrielles n'occupent que 3,24 % de la SAU totale.

De fait, les grandes cultures et la jachère occupent 90 % de la SAU totale, en dépit du fait que plusieurs politiques d'intensification ont été tentées. C'est donc, une crise agricole profonde que traverse le pays et qui confirme son retard par rapport à ses voisins. Des trois pays maghrébins, l'Algérie est le pays où l'avenir de l'agriculture est le plus inquiétant et les perspectives de développement du secteur agricole résident, principalement, dans la préservation de l'économie de la terre et de l'eau et dans l'intensification des productions. Or, ces éléments ne semblent pas constituer la préoccupation principale des instances concernées.

Les périmètres d'irrigation en Algérie sont classés en deux catégories :
* les grands périmètres d'irrigation que sont les zones irriguées à partir d'une infrastructure hydraulique (barrages, forages) et gérer par un organisme étatique.
* la petite et moyenne hydraulique constituée de zones irriguées sans infrastructures centralisées et où les prélèvements d'eau se font dans les retenues collinaires, les forages et au fil de l'eau. Elle est gérée par des associations d'irrigants ou par des privés.

Depuis leur création, la plupart des périmètres irrigués existants ne sont irrigués qu'à partir des eaux des barrages. Il en résulte d'importants problèmes de gestion car les offices des périmètres irrigués (OPI) qui les gèrent tirent leurs ressources des redevances perçues sur l'eau. Celles – ci étant minimes et ajouté à l'insuffisance du soutien des autorités publiques, ont conduit les OPI à la faillite. Elles sont remplacées, depuis octobre 2006 par les Offices Nationales d'irrigation et de Drainage (ONID) et jouissent d'un statut équivalant à celui d'EPIC.

Au terme de 50 années de « mise en valeur » la superficie irriguée est passée de 166.000 ha à près de 500.000 ha. Ces irrigations ont été développées dans les régions les plus faciles : bonnes terres, régions électrifiées et voies de communication nombreuses.

En somme, ce n'est point avec de petites et très petites exploitations agricoles (de moins de 10 ha) constituant 74 % des exploitations irriguées qu'on hissera l'agriculture algérienne à une agriculture performante capable de répondre à la demande locale en produits agricoles et réduire, par là, la dépendance alimentaire du pays qui a atteint un niveau effrayant (voir ultérieurement).

Une économie méconnue : l'économie de l'eau

L'eau prélevée et non restituée à l'aval constitue l'eau consommée. La distinction entre 'eau prélevée' et 'eau consommée' est à la base de l'économie de l'eau, et elle devient de plus en plus importante dans la mesure où les prélèvements se sont accrus plus vite encore que la consommation. Nous pouvons citer le cas de l'irrigation traditionnelle qui, selon les agronomes, implique de gros prélèvements, mais dont les végétaux n'utilisent que 40%, quand l'irrigation par aspersion accroît considérablement le rendement de l'eau prélevée pour l'agriculture (LEBIG et al. 2003). Le progrès avenir consistera donc à consommer une part de plus en plus grande de l'eau prélevée. Ainsi la mise en place de politiques d'économie des eaux est impérative. De l'avis de tous les experts, on pourrait obtenir des gains tout à fait significatifs en luttant contre les multiples aspects de gaspillage des eaux. Le domaine agricole est de ce point de vue particulièrement concerné. Les économies pourraient être substantielles si la technique d'irrigation par gravité, la plus utilisée et grande consommatrice d'eau serait abandonnée et remplacée par l'aspersion, qui réduirait la consommation de 20% environ, ou le goutte à goutte, qui économiserait jusqu'à 45% (MUTIN, 2000).

Il faut aussi mettre en cause les équipements car beaucoup de pertes sont enregistrées au cours du transport dans les canalisations ou bien par évaporation. De plus, l'arrosage est trop souvent inefficace puisque de très grandes quantités d'eau s'évaporent lorsque l'irrigation se fait par temps chauds et en pleine journée ou lors de vents plus ou moins importants. Selon les experts de la Banque Mondiale, une économie de 15 % du volume d'eau consacrée à l'irrigation permettrait de doubler la quantité disponible pour les citadins et l'industrie. Toutes ces améliorations sont théoriquement possibles, l'obstacle principal est bien évidemment de changer les habitudes et les pratiques ; ce qui n'a malheureusement pas toujours été pris en compte.

Le gaspillage de l'eau ne concerne pas uniquement le secteur agricole. Dans les villes les canalisations sont souvent vétustes et mal entretenues. Les pertes d'eau en réseau sont encore impressionnants : jusqu'à 50%, alors que dans un système moderne elles ne doivent pas excéder les 10% (ces pertes, selon Pérennes, n'atteignent pas les 30 % en Tunisie). Cette situation prévaut depuis des décennies puisque, dans son ouvrage, LAMROUS (1980) soulevait des écarts importants entre les quantités réellement consommées et les quantités livrées en tête de distribution. Ainsi selon la typologie urbaine, les écarts constatés se situent

tous dans la fourchette 20 à 60% des débits en tête de distribution. Pourtant, annuellement, des injections financières importantes sont opérées (Banque Mondiale, Etat et autres organismes financiers) pour la réfection du réseau d'AEP. Le résultat est que les fuites se situent à un niveau encore élevé ; toutefois des améliorations sont à signalées. Les spécialistes s'accordent à dire que réduire les pertes dans les proportions de 30 % permet l'économie de 1,5 milliards de m^3 par an et de couvrir, par conséquent, les besoins d'environ 4 millions de consommateurs.

Les fuites chez les particuliers sont, elles aussi, assez importantes. Il suffit d'imaginer ce que représente une fuite de 0,1 litre/seconde (répartie entre la chasse d'eau et les différents robinets dans un logement) pour mesurer le volume gaspillé. En 24 heures se sont 8.640 litres qui sont perdus et en une année ce sont 3.153.600 litres perdus, ce qui occasionne une perte financière de près de 20.000 DA (à raison de seulement 6 DA le m^3) en hors taxe par foyer, ainsi les pertes seraient de :

- 3.153.600 m^3/an pour 1.000 abonnés ;
-31.536.000 m^3/an pour 10.000 abonnés ;
- 94.608.000 m^3/an pour 30.000 abonnés ;
- 157.680.000 m^3/an pour 50.000 abonnés.

On atteint vite la capacité de régularisation d'un grand barrage algérien comme celui de Foum El Khangua et l'on dépasse de très loin celle de beaucoup d'autres barrages réunis. A ces fuites domestiques, somme toutes modestes, s'ajoutent celles, sournoises, importantes et dont on ne parle pas assez, qui se font à même les barrages.

Ainsi, le gaspillage de l'eau de robinet dans les ménages et d'autres édifices doit, lui aussi, être pris en compte bien que ces fuites peuvent paraître banales. L'effort d'économie de l'eau doit être accompli par tous et comme, les petits ruisseaux font les grandes rivières, il devient évident que cet effort améliorera le quotidien de tous, bannira les vendeurs d'eau à la sauvette, fera disparaître les citernes et les jerricans des ménages et éloignera chaque jour un peu plus le spectre de la crise de l'eau qui est devenue à fil des années un véritable cauchemar vécu au quotidien par une large frange de la population.

Pour lutter contre ce gaspillage, il faut que les professionnels de l'eau mènent des campagnes de sensibilisation et descendent jusqu'aux consommateurs (écoles, mosquées, établissements publics ou privés, agriculteurs), par la mise en oeuvre d'une politique efficace, régulière et soutenue d'informations, de formation et de vulgarisation. Des cours d'éducation devraient être faits dès le primaire sur l'économie et la bonne gestion de l'eau. La politique de l'eau fera participer la société civile (mouvement associatif), les autorités locales, et, bien sûr, les représentants de gestion des bassins versants, et dans ce cadre, les financements doivent être définis. Dans ce domaine précis, le Maroc avait lancé sa première campagne de sensibilisation en 1983, quand l'Algérie ne s'est contentée que de spots publicitaires mal conçus et qui ne portaient pas.

Il apparaît clairement que le problème des fuites n'est pas récent et nous pouvons affirmer que du point de vue quantitatif, les pertes, notamment sous forme de fuite des réseaux que seuls un usage rationnel et une exploitation plus performante pourront réduire, constituent l'une des causes essentielles de la dégradation du taux de satisfaction des besoins domestiques.

Economiser l'eau, c'est aussi mieux contrôler, mieux maîtriser la demande. Faire payer l'eau à son coût réel pourrait selon les experts conduire à une forte réduction de la demande. Le pays sort difficilement d'une conception minière de l'utilisation de l'eau considérée comme un bien naturel, gratuit et inépuisable. Pendant des années, la sous tarification voire la gratuité a été la règle. Des mesures ont été prises récemment afin de rapprocher le prix facturé et le coût réel de l'eau.

De plus, les nombreuses possibilités de réduire la consommation d'eau de l'agriculture, de l'industrie et des ménages ne sont pas toutes exploitées. Les technologies permettent des économies d'eau appréciables dans le domaine de l'agriculture irriguée. Ainsi, le système du goutte -à- goutte permet d'économiser jusqu'à 50 % de l'eau normalement utilisée pour l'irrigation. Dans l'industrie, avec les techniques modernes, il est possible de réduire jusqu'à 90 % (SCHIFFLER, 2002) la quantité nécessaire pour le refroidissement, le nettoyage etc… Des économies considérables peuvent également être réalisées au niveau des ménages. Cela est vrai en particulier pour les toilettes, les douches et les lave - linges qui entrent actuellement pour une part considérable dans la consommation d'eau. Il serait en outre possible de réduire notablement les pertes dues aux fuites dans le réseau de distribution.

Nous croyons que si cette substitution n'a pas eu lieu c'est, entre autres, parce que les prix de l'eau sont bas et subventionnés. L'augmentation du prix de l'eau inciterait à réduire la consommation. Or, pour l'agriculture qui est la principale consommatrice d'eau, il n'y a pas de tarif pour les programmes publics d'irrigation où, bien souvent, le prix de l'eau n'est pas calculé en fonction du volume utilisé. Il importe donc d'envisager d'autres mesures d'encouragement, notamment l'amélioration des services de vulgarisation chargés de diffuser des techniques plus efficaces d'irrigation et l'accès à des prêts à taux préférentiel, pour réduire les coûts initiaux de mise en œuvre des techniques nouvelles.

Paradoxalement, alors que le pays se trouve confronté à des besoins croissants d'eau, une gestion désastreuse de son environnement conduit à perturber le cycle hydrologique de façon telle que les quantités d'eau disponibles pour les activités et la vie des hommes ont tendance à diminuer de façon insidieuse mais incessante (RAMADE, 1998).

Les pertes totales dans les réseaux d'irrigation sont estimées globalement à 40% des prélèvements; elles dépasseraient 50% dans les villes. Ce phénomène, est tellement répandu au point de devenir banal. Cependant, outre le fait que ces pertes privent le citoyen du précieux liquide, elles peuvent constituer un danger potentiel pour les zones à risques. En effet, cette eau perdue sature les sols et peut provoquer des glissements de terrains, comme c'est le cas dans certaines zones de Constantine.

Alors comment provoquer une « conscience hydraulique » collective induisant une véritable économie d'eau. Il est évident qu'aucune politique ne peut réussir sans l'adhésion massive et convaincue de tous les utilisateurs. En même temps, ces derniers ne s'impliqueront que le jour où ils auront l'impression que parallèlement à l'économie de l'eau, la politique hydraulique de l'Etat vise à améliorer d'une manière substantielle leur propre niveau de vie individuel et collectif par la limitation, voire, l'éradication de toutes les fuites. D'un autre côté, la limitation de la consommation passe par :

- un choix d'espèces végétales adaptées aux conditions climatiques de la région.
- la mise en place de technologies modernes d'irrigation (goutte à goutte) permettant de réaliser une réelle économie d'eau.
- la formation des agriculteurs aux pratiques modernes de l'irrigation.

- l'amélioration des conditions de gestion et d'entretien des stations d'épuration, pour encourager l'irrigation par les eaux usées.
- l'amélioration des réseaux de distribution et la lutte contre les fuites et le gaspillage.
- la mise en place des technologies économes en eau (refroidissement en circuit fermé, lavage sous pression, arrêt automatique des pompes, robinets à pressoir, etc…).
- le recyclage dans le process.
- la sensibilisation et l'information des personnels à l'économie de l'eau et à la protection de l'environnement.

Le déficit alimentaire : une dépendance à risque

Comment nourrir une population qui sera passée de 10 à 44 millions entre l'indépendance et l'an 2020 ? Il faut, certes, faire la part du milieu : aridité, irrégularité des précipitations, terre agricole limitée et non extensible, sont des contraintes réelles. Mais comment comprendre le faible impact des investissements considérables réalisés pour intensifier la production ? les programmes hydro-agricoles sont un bon révélateur de cet échec : alors qu'ils absorbent plus de la moitié des investissements agricoles publics, au point d'entraîner un certain délaissement des zones d'agriculture en sec, barrages et périmètres irrigables n'ont pas entamé la dépendance alimentaire de façon décisive. Ils auraient même, selon certains, favorisé une dépendance nouvelle, technologique et financière. (PERENNES, 1993).

Les discours sur l'autosuffisance ne tiennent pas suffisamment compte de l'aléa climatique. Face aux fortes contraintes du présent, les politiques se projettent volontiers dans le passé ou dans l'avenir : tantôt ils rappellent que l'Afrique du Nord fut le « grenier à blé de Rome », ce qui ne prouve pas qu'elle puisse nourrir aujourd'hui une population qui a décuplé, ou alors on fantasme sur les abondantes ressources du Sahara, oubliant qu'il s'agit d'eaux profondes, coûteuses à mobiliser, et très peu renouvelable. Le parallèle avec l'Asie serait à approfondir, car on y trouve des données communes : démographie élevée, exiguïté de la SAU. D'où vient donc le succès de la révolution agricole dans des pays comme Taiwan (PERENNES, 1993) ou ceux de l'Europe?

La montée exponentielle des besoins et le poids très lourd des contraintes naturelles entraînent l'Algérie dans un processus de dépendance alimentaire croissante, et ce depuis le début des années 1970 (Tab N° 32 montre la forte montée des importations en produits de première nécessité et le taux global de dépendance qui devient de plus en plus élevé). Jusque-là, les niveaux d'importation de produits agricoles étaient restés supportables pour l'économie.

Tab N° 32: évolution des principaux tonnages de denrées importées (en milliers de tonnes)

Denrées	1961-1965	1971-1975	1981-1985
Céréales	451	1.280	3.984
Sucre	201	303	608
Huiles	18	41	121
Viandes	15	0	30
Lait en poudre	5,3	15	81

Source : Médistat in PERENNES, 1993

L'explosion des tonnages importés, jointe au renchérissement des denrées sur le marché mondial à partir de 1973, a rendu la facture alimentaire très lourde pour l'économie algérienne. A titre d'illustration, la facture des importations alimentaires, selon PERENNES (1993), est passée de 1 milliard de DA environ à 12,5 milliards de DA entre 1970 et 1985, soit entre le quart et le tiers des recettes extérieures, selon le cours des hydrocarbures et du dollar. Selon le centre national d'informatique et des statistiques (CNIS) relevant des services des douanes algériennes, la facture alimentaire a plus que triplée, passant de 2,5 milliards de dollars en 2003 à 7,8 milliards de dollars en 2008 pour chuter à 5,8 milliards de dollars en 2009 grâce à une production exceptionnelle en céréales (sachant que la parité monétaire était en moyenne de 65 à 75 dinars pour un dollar). Ainsi, les importations alimentaires de denrées stratégiques augmentant d'année en année, grèvent de plus en plus le budget de l'Etat.

Cette situation s'explique par la stagnation voire le déclin des productions agricoles. Les rendements céréaliers, par exemple restent assez faibles, de l'ordre de 7 q/ha. Ils varient fortement d'une année sèche à une année humide. En 1974, le rendement moyen des céréales ne fut même pas de 5 q/ha, l'année suivante, qui fut une bonne année, il s'éleva à 8,4 q/ha pour redescendre en 1977 à 4,1 q/ha et remonter en 1978 à 5,9 q/ha (SCHNETZER, 1981). Il atteint les 12-13 q/ha durant les années 2008 et 2009, ce qui exceptionnel. D'où des importations massives indispensables pour satisfaire les besoins alimentaires de la population qui reflètent la complète dépendance dans laquelle l'Algérie se trouve vis-à-vis du marché international, qui sont passées de 17,3 millions de q en 1977-1979 à 44 millions de q en 1984-1987 (PERENNES, 1993). Rien que pour les céréales, la hausse des importations est vertigineuse : 25 millions de quintaux en 1985, 50 millions de q en 1990 et près de 75 millions de q en 2006 (El Watan Economie N° 230 du 8 au 18 février 2010). Quant la

capacité exportatrice du pays connaît un recul important dû à une nette augmentation de la consommation intérieure, à la forte montée des exportations d'hydrocarbures dans les années 1980, à la régression de certaines productions traditionnellement exportées comme le vin, les agrumes et les dattes.

Il est clair que la dépendance alimentaire qui touche le pays, a atteint un niveau de réelle gravité il y a cela trois décennies déjà. Comme peu a été fait, le scénario du prolongement des tendances antérieures a porté la facture alimentaire de 3,5 milliards de dollars des années 1995 à 7,8 en 2008 et 5,8 en 2009, alors que les prévisions tablaient sur 4,5 milliards de dollars en 2010, ce qui est déjà largement dépassé. Ce déficit de la balance du commerce extérieur agricole est supporté par les revenus des hydrocarbures. En années fastes, la question n'inquiète pas outre mesure, mais elle prend à nouveau toute son acuité lorsque les prix du pétrole sont à leurs cours normaux.

Le pays dépend donc, énormément de l'extérieure pour son alimentation, y compris en denrées de base comme les céréales. Il dépendait des grains étrangers pour plus de 61 % de sa consommation (moyenne 1975 – 1979) (TROIN, 1985). Une décennie plus tard, la situation s'aggrave et l'année 1988 peut nous donner un aperçu de la dépendance alimentaire du pays où pour une demande de 4.592 tonnes, seuls 1.035 tonnes ont été produits, soit un taux de couverture d'à peine 22,5 % (ONS, 1992). L'intensification de la production agricole est, donc, plus urgente que jamais, et requiert une utilisation optimale de la terre (même celle du Sahara) et de l'eau (même celle fossile). En effet, si on voulait produire la quantité de blé actuellement importée, il faudrait disposer d'un volume d'eau supplémentaire.

Trois facteurs, au moins, permettent d'expliquer cette dépendance : l'accroissement démographique, l'urbanisation et l'évolution des modèles de consommation.

L'accroissement démographique : le ministère de l'agriculture estime qu'il faudra disposer de 82 millions de quintaux pour l'alimentation de la population de 2010 et 115 millions de quintaux en 2025, au lieu de 44 millions en 1985 et 71 millions de quintaux en 2000. Cette montée exponentielle des besoins revêt une particulière gravité si l'on prend la mesure des contraintes qui pèsent sur l'agriculture algérienne : la terre cultivable est limitée, de plus en plus grignotée par les extensions urbaines et industrielles (plaines fertiles mitées par l'implantation de grands complexes industriels : 600 ha pour la sidérurgie à El Hadjar ; 1.540

ha pour la pétrochimie d'Arzew); l'aridité du climat rend les cultures aléatoires, même dans les zones potentiellement riches, où l'on n'est jamais à l'abri d'une sécheresse persistante, d'un coup de sirocco ou au contraire de précipitations excessives.

L'urbanisation et l'évolution des modèles de consommation : les enquêtes de consommation alimentaire des ménages ont mis en évidence de nettes différences nutritionnelles entre le rural et l'urbain (les strates) et entre les catégories socioprofessionnelles (CSP). L'essor récent des villes moyennes en Algérie se traduit par un net accroissement de la consommation de produits laitiers, de fruits, de viande blanche sans pour autant se défaire de la consommation de produits de base (céréales en particulier). Cette rigidité de la ration alimentaire moyenne est marquée par le poids excessif du blé dur dans la ration alimentaire moyenne et celui croissant des produits transformés (laits, semoules, farines, …) au détriment de la consommation des produits frais. Globalement cette évolution ne joue que partiellement en faveur des productions nationales et a contribué au maintien élevé des importations agricoles que connaît le pays. En somme, l'urbanisation est un puissant facteur d'évolution de la consommation alimentaire sur les plans quantitatif et qualitatif. Il faut donc intégrer cette donnée dans le calcul des projections. Plus un pays s'urbanise, et plus le niveau de vie s'y élève, plus la ration tend à se diversifier. Or tout indique que l'on va vers une « Algérie des villes » : au cours des trente dernières années, l'effectif urbain total a pratiquement triplé, passant de 6,6 en 1977 à 20 millions d'habitants en 2006.

Si l'agriculture va mal c'est parce que les moyens mis à sa disposition sont insuffisants ; ils n'excédaient pas les 15 % des investissements publics réalisés lors du plan triennal (1967-1969) et du 1° plan quadriennal (1970-1973) (SCHNETZER, 1981). Une amélioration a été enregistrée par la suite puisque entre 1974-1977 et 1980-1984 les investissements sont passés de 12 à 24 milliards de DA et à près de 1.000 milliards de DA entre 2005-2009 (10 % des investissements publics), néanmoins, elle demeure très insuffisante face au risque de la dépendance alimentaire. Ainsi, pendant longtemps, l'Algérie a privilégié la production de pétrole et de produits manufacturés lui permettant d'acheter son blé sur le marché mondial. Cette solution de facilité ne règle en rien le problème de la dépendance alimentaire vis-à-vis de l'extérieur même si des efforts financiers sont consentis dans le domaine de l'hydraulique depuis les années 1980 qui devait permettre d'améliorer les performances de l'agriculture.

Nous estimons que la planche de salut viendrait, pour une large part, de l'espace saharien et de l'utilisation de son eau. L'expérience de la ferme expérimentale de Gassi Touil est assez probante pour être suivie. Ici, les rendements de 1990 vont de 30 à 60 q/ha pour le blé tendre. Toutes céréales confondues, le rendement moyen a atteint les 40 q/ha, soit plus de 5 à 6 fois la moyenne nationale. Malheureusement la finalité de ce projet, initié par les américains et repris plus tard par les algériens, est l'expérimentation qui semble être trop négligé par les instances algériennes. Elle atteste, toutefois, que l'Algérie peut produire du blé dans le désert moyennant une injection importante de capitaux, ce dont jouit le pays à l'heure actuelle.

3ème PARTIE

Etat quantitatif des barrages : un bilan hydrique moyen et une opposition marquée entre l'Est et l'Ouest

Les potentialités en eau superficielle

L'Algérie manque-t-elle d'eau ?

La question peut sembler indécente en pleine période de pénurie. Elle se pose pourtant à propos des mesures à prendre. Faut-il envisager des travaux de captation de grande envergure, forcement coûteux, ou bien opérer des économies et des choix judicieux dans les usages de l'eau ? Deux points doivent alors être envisagés : l'évaluation des ressources théoriques et les disponibilités réelles en matière d'eau douce.

Pour ce faire, nous avons procédé, durant ce chapitre, à la collecte, à la saisie et à la manipulation de près de 22.000 données représentant les relevés hebdomadaires de 9 années (2001 – 2009) et concernant les 57 barrages étudiés. De ces données, nous avons calculé les moyennes, les totaux et les pourcentages afin de mieux comprendre le comportement et la situation réelle des ouvrages et de leur capital eau.

Les ressources en eau dépendent évidemment du climat, à la fois dans leur répartition spatiale et dans l'évaluation de leur bilan saisonnier ou annuel. Les eaux superficielles sont, pour leur plus grande part, entraînées, par ruissellement et par écoulement torrentiels, vers la mer ou les dépressions fermées ; la violence des précipitations, les fortes pentes, l'importance des terrains imperméables, tels sont les principaux responsables de cette énorme déperdition. Il s'y ajoute cependant une très forte évaporation, plus directement perceptible sur les nappes d'eau stagnantes, eaux douces permanentes ou temporaires, ou les retenues artificielles des barrages.

Ces écoulements de surface avaient été estimés pendant la période coloniale à 15 milliards de m^3 (XIX^{ieme} Congrès géologique international ALGER – 1952) pour les bassins tributaires de la Méditerranée (123.000 km^2), c'est-à-dire sans tenir compte des bassins qui dépendent des chotts. Dans les études menées dans le cadre du Plan National de l'Eau (ANRH et DGAIH) et qui intègrent des années de sécheresse (jusqu'à 1993), ce potentiel est revu à la baisse puisque les ressources en eau de surface ont été, cette fois - ci évaluées à 12,350 milliards de m^3 répartis par bassin hydrographique selon le tableau suivant:

Tab N° 33: répartition spatiale des eaux de surface

Bassin hydrographique	Oranie Chott Chergui	Cheliff Zahrez	Algérois Soumam Hodna	Constantinois Seybouse Mellègue	Sud	Total
Ressources pot. (Hm^3/an)	1.030	1.840	4.380	4.500	600	12.350
Pourcentage (%)	8,34	14,9	35,5	36,4	4,8	100.0

Source : CNES, 2000 corrigé

Au plan spatial, les ressources en eau sont concentrées dans les bassins côtiers, qui reçoivent 11,1 milliards de m^3 (90,2 %) de l'écoulement total, celles des hautes plaines ne sont estimées qu'à 0,7 milliards de m^3 (5,7 %) et enfin les bassins sahariens entrent pour 0,5 milliards de m^3 (4,1 %). Ces eaux superficielles sont deux fois plus importantes à l'Est qu'à l'Ouest où se trouvent les terres les plus fertiles. Une très grande disparité marque donc les espaces algériens. L'écoulement est concentré dans la petite frange Nord du pays faisant de l'arrière pays une zone où l'écoulement est presque inexistant. Cette disparité est également présente entre l'Est et l'Ouest

Les ressources en eau superficielles au Sahara sont localisées dans les piedmonts de l'Atlas saharien et dans les régions du Hoggar et du Tassili. Les pluies sont généralement rares et proviennent surtout du grand atlas marocain (Oued Guir) et du versant sud des Aurès.

Cette répartition spatiale de la ressource en eau qui est déjà une contrainte de localisation des populations et des activités agricoles en Algérie, le sera davantage, à moyen et long terme. Elle est, par conséquent, une variable clé de l'aménagement du territoire.

Pour atténuer ce déséquilibre, une meilleure gestion de la ressource en eau est impérative ; il s'agit de mettre en place des mesures simples qui permettent de dégager des réserves importantes du côté de l'offre (épuration, entretien des barrages, réduction des pertes du réseau, dessalement) et de la demande (tarification, contrôle du détournement des eaux).

En valeur relative, seuls 1,7 milliards de m^3 (13,82 %) étaient régularisés dans les années 1980 pour passer à 6,44 milliards de m^3 en 2009 (52,35 %). Certes un effort important a été entrepris par les pouvoirs publics mais beaucoup reste à faire car ces chiffres sont en fait la

capacité théorique des barrages qui sont soumis à des réductions importantes en raison de l'envasement, des fuites et de la forte évaporation notamment en cas de sécheresse prolongée. Au plan spatial donc, ces ressources en eau présentent les caractéristiques suivantes :

- elles sont concentrées sur la région Nord ;
- elles sont plus importantes à l'Est qu'à l'Ouest.

Les potentialités en eau souterraine

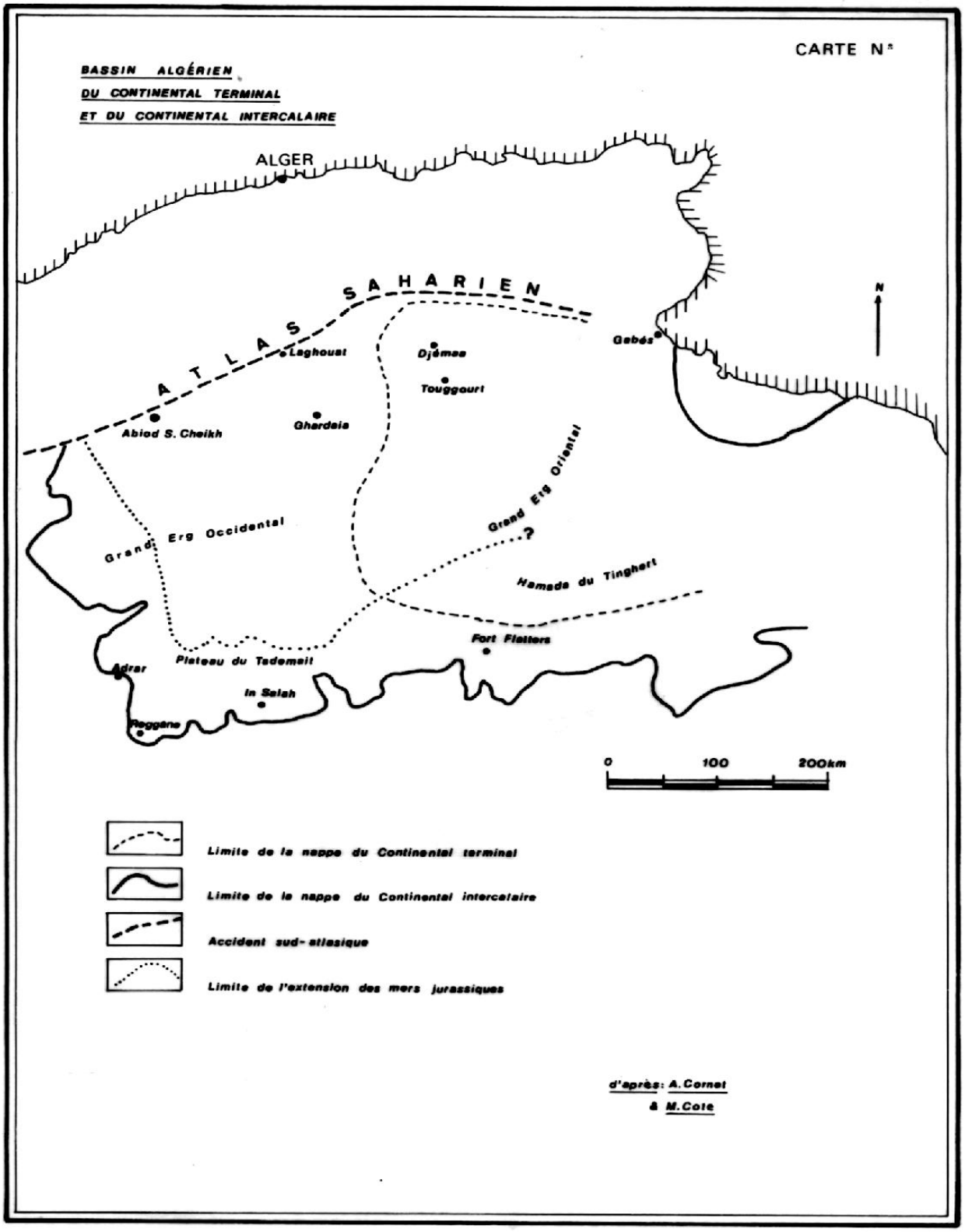
Les potentialités en eaux souterraines directement exploitables sont évaluées, par les services techniques de l'ANRH et par la DGAIH, à 1,8 milliards de m^3 dans la région Nord. Ces ressources sont relativement faciles à mobiliser et sont, aujourd'hui, exploitées à plus de 90%.

Dans le sud, les ressources en eau souterraines sont beaucoup plus importantes et sont contenues principalement dans des aquifères, qui s'étendent, pour certains, au delà même des frontières algériennes : il s'agit des nappes du Continental Intercalaire (CI) ou nappe albienne, et du Complexe Terminal (CT). Ces formations (carte n° 2) s'étendent sur des superficies respectives de 600.000 et 350.000 km^2. Elles recèlent, pour la première, pas moins de 45.000 km^3 et selon PERENNES (1979), certains auteurs évaluent la capacité de l'aquifère entre 12.000 et 50.000 km^3 et conservent les 12.000 km^3 pour la réserve d'eau possible et réelle. Pour la seconde, les capacités sont plus modestes et évaluées entre 8 et 12.000 km^3. En somme, les réserves théoriques des deux aquifères sont estimées à près de 60.000 km^3. Si les volumes emmagasinés dans ces deux aquifères sont énormes, il ne faut pas perdre de vue qu'ils ne sont que très peu renouvelables pour ne pas dire qu'ils sont fossiles. La plus importante des nappes (albienne) est captée à de grandes profondeurs et est caractérisée par une eau chaude (60°), entartrante et une minéralisation de 2g/l.

Les nappes du Sahara septentrional sont exploitées à hauteur de 5 milliards de m^3 par an, ce qui porte le total des ressources en eau exploitables (souterraine et superficielle à 6,8 milliards de m^3.

Jusqu'en 1980, date du premier réveil « hydraulique » suite à la grande sécheresse, ces eaux ont constitué l'essentiel de la ressource utilisée pour satisfaire la demande en eau potable notamment, relayée progressivement par les eaux superficielles mobilisées par les barrages.

Afin de répondre aux besoins des utilisateurs, ces eaux souterraines sont trop sollicités au point que des signes d'épuisement au niveau de certaines nappes de la région Nord (nappes du Ghriss à l' Ouest, de la Mitidja au Centre et de Bouteldja à l'Est) mais aussi sur les Hauts Plateaux (Chott Chergui à l'Ouest, nappes d'Ain Ouessara et Chott El Hodna au Centre) sont signalés, ces dernières décennies, suites aux effets néfastes de la sécheresse prolongée, de la pollution et de la mauvaise gestion. La surexploitation, avérée, des eaux souterraines dans certaines régions a entraîné la diminution, voire la disparition de l'artésianisme, le rabattement de la nappe et l'assèchement des forages peu profonds.


CARTE N°
BASSIN ALGÉRIEN
DU CONTINENTAL TERMINAL
ET DU CONTINENTAL INTERCALAIRE
ALGER
ATLAS SAHARIEN
Laghouat
Djamaa
Touggourt
Ghardaia
Abiod S. Cheikh
Gabès
N
Grand Erg Occidental
Grand Erg Oriental
?
Hamada du Tinghert
Fort Flatters
Plateau du Tademait
Adrar
In Salah
Reggane
0
100
200km
Limite de la nappe du Continental terminal
Limite de la nappe du Continental intercalaire
Accident sud-atlasique
Limite de l'extension des mers jurassiques
d'après: A. Cornet
& M. Cote

Le bilan hydraulique des barrages : un sévère déficit

La carte de répartition des barrages montre qu'ils se concentrent presque exclusivement dans la partie tellienne du pays où les conditions naturelles (ressources en eau et sites favorables) sont optimales. Mais l'indigence des écoulements peut expliquer en partie la faiblesse du taux de remplissage des barrages notamment dans la région ouest du pays et sur les hauts plateaux où règne un climat semi-aride. Cette indigence ne semble pas avoir été suffisamment et sérieusement pris en compte dans l'étude d'avant projet des barrages. De plus, les cours d'eau algériens, de taille relativement modeste, ne semblent pas pouvoir alimenter suffisamment les retenues car si les ressources en eau de surface sont estimées à 12,3 milliards de m^3, le volume mobilisable (ou régularisable) ne représente que la moitié 52%.

Situation générale :

Pour l'analyse qui suit, notons d'abord que le taux de remplissage de 100 % est trompeur quant il s'agit de petits barrages comme Meurad (0,25 hm^3), Foum El Gueiss (1,3 hm^3), Fergoug (4,2 hm^3). C'est pourquoi nous utiliserons, autant que possible, les volumes plutôt que les pourcentages. Aussi pour notre étude, nous les garderons dans la comptabilité mais ferons abstraction d'eux dans le commentaire car, nous semble – t – il, leur impact est insignifiant et peut même fausser la lecture.

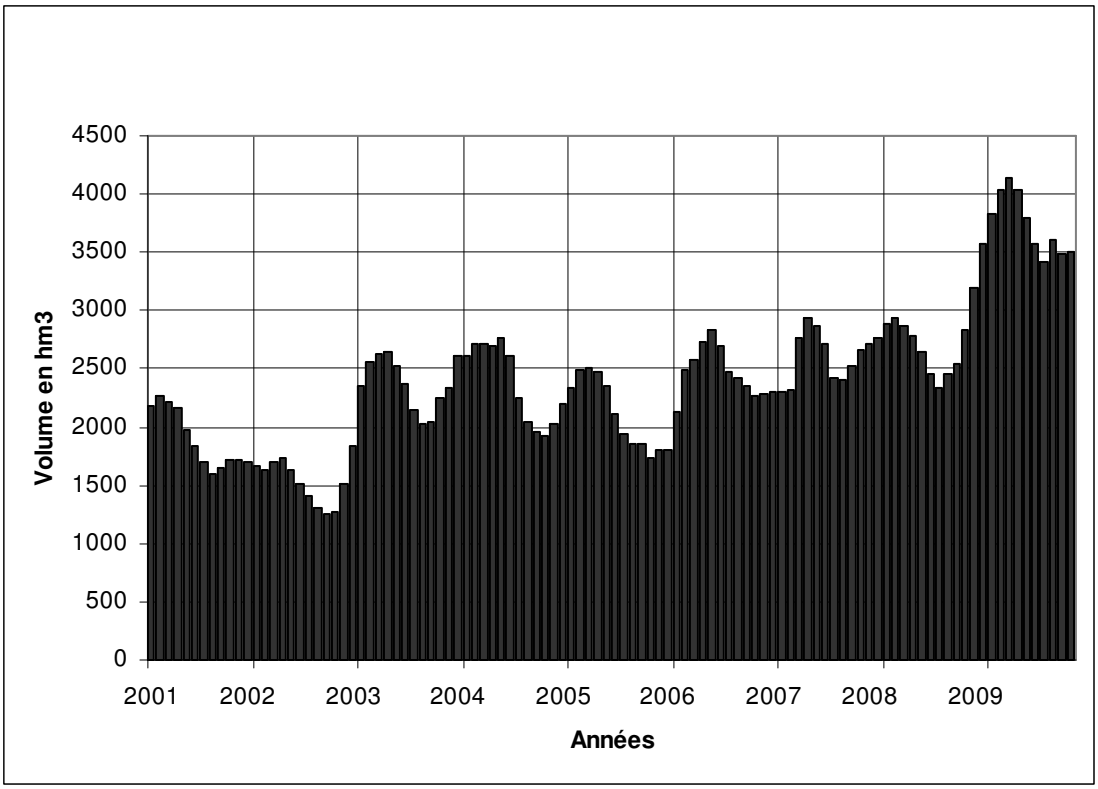
La capacité estimée qui, plus est, n'est pas actualisée, est la capacité initiale moins l'envasement, cela veut dire que certains barrages sont dans une situation critique ; le Foum El Gherza serait envasé à près de 59 % (27,6 hm^3), le Ghrib et le K'sob à plus de 48 % (respectivement 134,8 hm^3 et 13,9 hm^3), l'Oued Fodda à 45 % (102,4 hm^3), le Boughzoul à 35 % (19,4 hm^3). Pour le reste des barrages le taux d'envasement oscille entre 0,4 % (1,1 hm^3) pour le Sidi Yacoub à 33 % (24,6 hm^3) pour le Bouhanifia.

Selon les statistiques officielles, fournies par l'ANBT mais non actualisées, les barrages ont déjà perdu 510 hm^3 (passant de 6447 hm^3 de capacité initiale à 5938 hm^3 de capacité estimée), à partir de là et en se basant sur les chiffres officiels de l'envasement qui est estimé à 2 ou 3 % par an, le volume emmagasiné en 2009 doit être amputé de 120 hm^3 annuellement durant les 9 années, ce qui donne un envasement effrayant de plus d'un milliard de m^3 (dans l'hypothèse de 2 %/an) pour les 57 barrages. On peut ainsi dire, sans exagération aucune, que si rien n'est

envisagé pour limiter ce phénomène, somme toute naturel, l'avenir (dans le moyen et long terme) hydraulique de l'Algérie est fortement compromis d'autant plus que les sites susceptibles "d'accueillir" les barrages se font de plus en plus rares.

Etant intimement lié à la pluviométrie, le remplissage des barrages est généralement moyen à médiocre. Le graphe ci - après (2001-2009) montre que le volume des barrages n'a atteint et dépassé les 3 milliards de m^3 (50 % de la capacité estimée) que durant la dernière année (2009). Il est vrai que les prélèvements sont permanents, mais à eux seuls, ils ne peuvent justifier cette situation ; d'autant plus que le consommateur algérien est depuis longtemps soumis à des restrictions dans la distribution et parfois même à des plans orsec et que l'eau alimentaire ne représente qu'un faible pourcentage des usages consomptifs, c'est donc le prélèvement destiné à l'agriculture qui grève énormément le potentiel puisqu'il représente 60 % des usages consomptifs. Les quelques exemples qui vont suivre peuvent étayer cette hypothèse. Le barrage de Djorf Torba a connu un épuisement prolongé de ses réserves entre 1982 et 1988 suite à une sécheresse continue. On a été dans l'impossibilité de le remplir et l'eau a fait cruellement défaut, ruinant les premiers efforts de mise en valeur de la plaine d'Abadla.

Graphe N° 1: évolution du volume de remplissage des barrages



Plus récemment, le stock d'eau du barrage de Hammam Grouz (dans la région de l'est) avait atteint un seuil critique durant l'été 1994 puisqu'il se situait à 3,6 millions de m^3, -en dessous du volume mort prévu (4 millions de m^3)- et ce suite à une année climatique particulièrement peu pluvieuse (1993-1994) et à moins de 10 millions de m^3 entre janvier 2001 et août 2002. C'est en avril 2003 qu'il a atteint son premier seuil record de 43,7 millions de m^3, seuil qui n'a jamais été atteint depuis sa mise en service en 1987 mais chute à nouveau à 10 millions de m^3 en fin d'année 2004. Il se vida complètement de septembre 2007 à mars 2008.

Le Serno (à l'ouest) n'a jamais atteint les 7 hm^3 (c'est-à-dire le 1/3 de sa capacité durant les années d'observation. Il est même resté souvent en dessous du million de m^3.

Le Harraza (dans le Cheliff) connaît également ce phénomène ; il n'a pas réussi à dépasser les 12 hm^3 (17 %) durant la même période.

Les 48 barrages que comptait le pays en 2001 ont enregistré une chute importante entre mai et août passant de 49,9 % à 37,5 %. Si, les barrages de l'Est et du Centre se remplissaient considérablement entre 2002 et 2003, passant respectivement de 36 à 73 % et de 29 à 62 % (plus que du simple au double) et ceux du Cheliff passaient modestement de 35 à 39 %, les barrages de l'Ouest, eux chutaient de 33 à 28 % (tab N° 35).

Le remplissage a été médiocre durant l'année 2002 avec seulement 33,74 % de capacité estimée; heureusement pour le pays, qui comptait déjà sur une réserve, plutôt, confortable en 2001 avec 42 %, sinon le recours à l'importation de l'eau aurait été inévitable. En revanche, l'année 2003 a été celle de la reconstitution des réserves puisqu'un bond important a été enregistré (53,73 %). Il fallait attendre 2009 pour voir le volume atteindre le record de la période étudiée (2001-2009) avec 60,20%.

En 2002, donc, beaucoup de barrages ont connu un rabattement important de leur niveau, à l'image du barrage de Guenitra (Skikda) qui a atteint son plus bas niveau en juillet pour atteindre 0,06 hm^3 provoquant la perte de 200.000 poissons. L'amélioration s'est fait sentir au début du mois de décembre. Le barrage qui était à sec a vu son niveau monter à 13 millions de m^3, Zardezas passe de 0,74 à 13 millions de m^3 entre le début et la fin de l'année, Zit Emba de 8 à 32 millions de m^3 et Beni Zid de 18 à 40 millions de m^3. L'année suivante (2003), la *baraka* divine s'est chargée de remplir les barrages de la région Est à 100 % pour 3 d'entre

eux (Ain Zada, Beni Zid et Ain Delia) et à près de 95 % pour le barrage d'El Agrem. Curieusement et en dépit de cette abondance, la population n'est restée alimentée qu'un jour sur deux. Il est évident que le problème ne peut provenir que d'une mauvaise gestion.

Paradoxalement, les barrages de l'Ouest ont connu leur meilleur taux de remplissage en 2001 (près de 37 %) et 2002 (33,45 % de capacité estimée), quand ces années ont été les moins bonnes pour les barrages du Centre (avec 37 et 29 %) et de l'Est (44 et 36 %). Ce n'est que vers la fin de 2002 que la situation s'améliora pour ces derniers. En effet, du 1 au 7 décembre 2002, si les barrages algériens ont reçus 215 hm^3, 84 % de ce volume a été enregistré au niveau des barrages de l'Est et du Centre. L'ouest et le Cheliff ont du attendre 2009 pour établir le record avec, près de 56 % pour le premier et près de 52 % pour le second quand le Centre atteint plus de 61 % et l'Est plus de 71 %.

L'année 2003 a été particulièrement bénéfique pour les barrages algériens puisqu'ils avaient dépassé le seuil symbolique des 50 % du taux de remplissage. On a enregistré entre le 14 et le 18 janvier un apport de 174,5 millions de m^3 au niveau des retenues du pays. Le barrage d'El Agrem a évacué le surplus, suite à quelques mois particulièrement pluvieux (1.100 mm en 4 mois à Jijel).

C'est au centre que les apports ont été les plus remarquables. Keddara, Ladrat et Lekehal ont fait le plein entre avril et juin 2003 (100 %). A la fin de janvier 2003, les barrages de l'Est ont connu un remplissage maximum pour certains, quant d'autres ont dépassé les 90 % (Foum El Khangua et Zit El Emba). Le barrage de Ain Delia qui n'avait que près de 10 millions de m^3 en août 2002 est passé à 76 millions de m^3, la Cheffia a enregistré un volume supplémentaire de 130 millions de m^3 entre les 2 dates. Le barrage de Hammam Grouz est passé d'une moyenne de 7 à 37 millions de m^3, et ce suite à une pluviométrie abondante (266 mm de septembre à novembre 2002, soit un excédent de 45 mm par rapport à la moyenne inter - annuelle alors que durant toute l'année 2001 il n'y a eu que 350 mm de pluie). Cependant, cette embellie en ressource hydrique à l'Est et au centre est à l'opposé de la situation à l'Ouest et dans le Cheliff. En effet, le taux de remplissage était très médiocre dans certains barrages de l'Ouest pour la même période (Ouizert et Merdja Sidi Abed). La même tendance est observée dans le Cheliff où certains barrages sont restés désespérément vides (Harraza, Boughzoul).

Notons que l'analyse globale fait ressortir que le meilleur remplissage a été enregistré en 2009 pour l'ensemble des régions. Cependant, des différences sont à souligner ; 2009 pour l'Ouest avec près de 56 % et le Cheliff pour près de 52 %, 2003 pour l'Est avec 73 % et 2004 pour le Centre avec 68 %. La décroissance Est Ouest est donc confirmée puisqu'on retrouve par ordre : l'Est, le Centre et loin derrière l'Ouest et le Cheliff avec des taux qui se rapprochent.

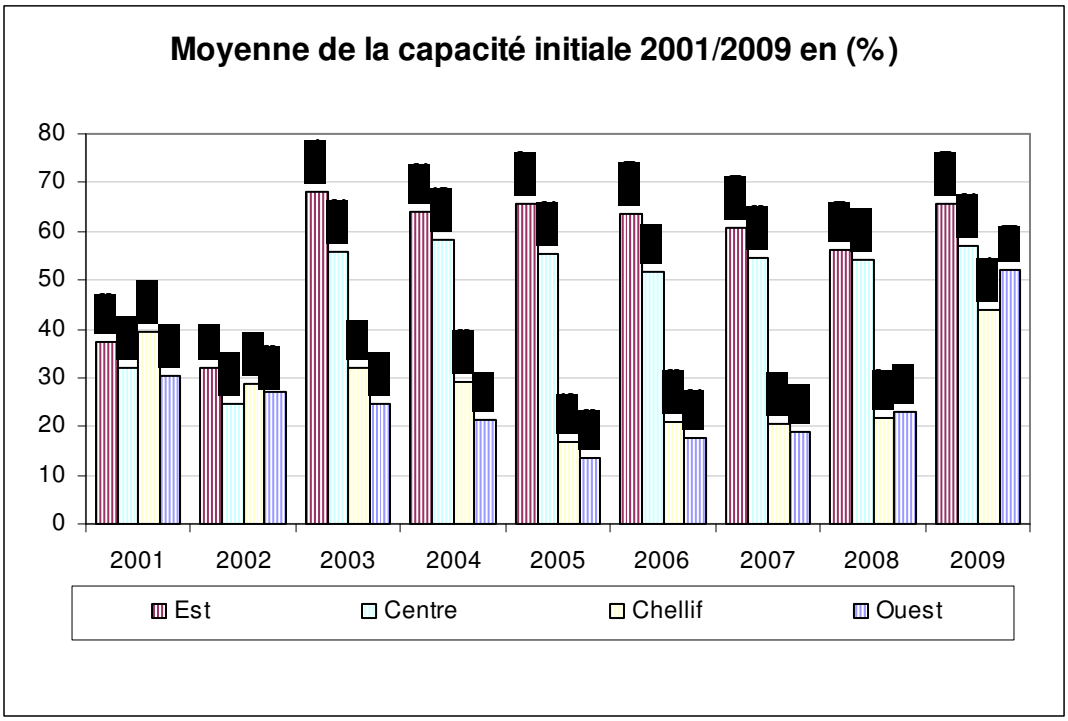
Le taux de remplissage connaît également une décroissance apparente et évidente à partir des mois de juin et juillet suite aux diminutions sensibles des précipitations, aux ponctions estivales qui sont importantes et à l'évaporation intense. La courbe reprend son ascension à partir du mois de novembre qui correspond à l'arrivée des premières pluies d'automne.

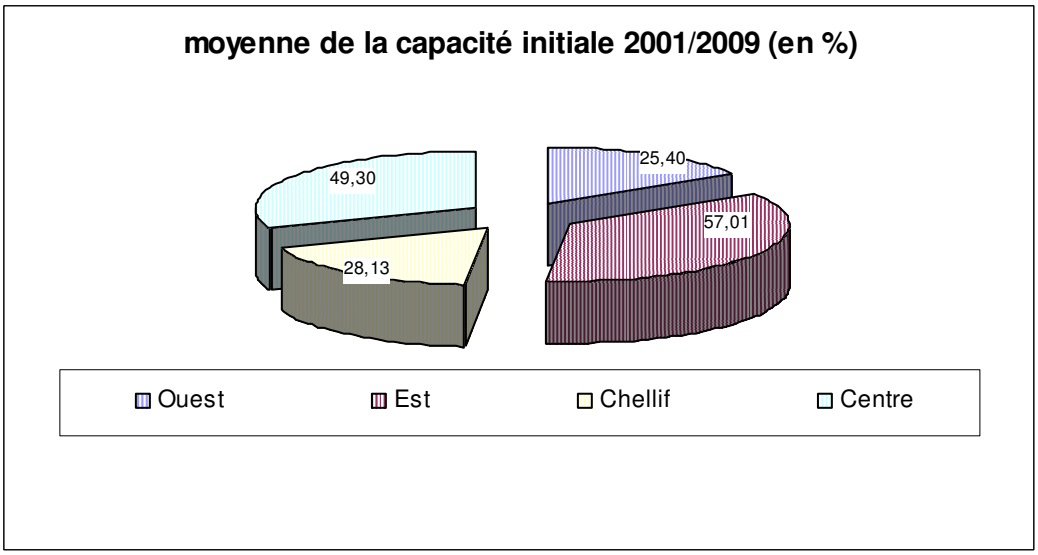
Tab n° 34: moyenne annuelle de la capacité initiale des barrages algériens (2001-2009) en %

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	moyenne
Ouest	30,50	27,03	24,53	21,39	13,48	17,82	18,82	22,91	**52,11**	**25,40**
Est	37,13	31,91	**68,04**	64,12	65,67	63,40	60,80	56,19	65,79	**57,01**
Cheliff	39,32	28,59	31,87	29,23	16,96	20,93	20,67	21,67	**43,94**	**28,13**
Centre	32,09	24,78	55,72	**58,25**	55,42	51,87	54,53	54,04	57,02	**49,30**
moyenne	**34,76**	**28,08**	**45,04**	**43,25**	**37,88**	**38,50**	**38,71**	**38,70**	**54,72**	**39,96**

Source : ABHCSM

Graphe N° 2 :



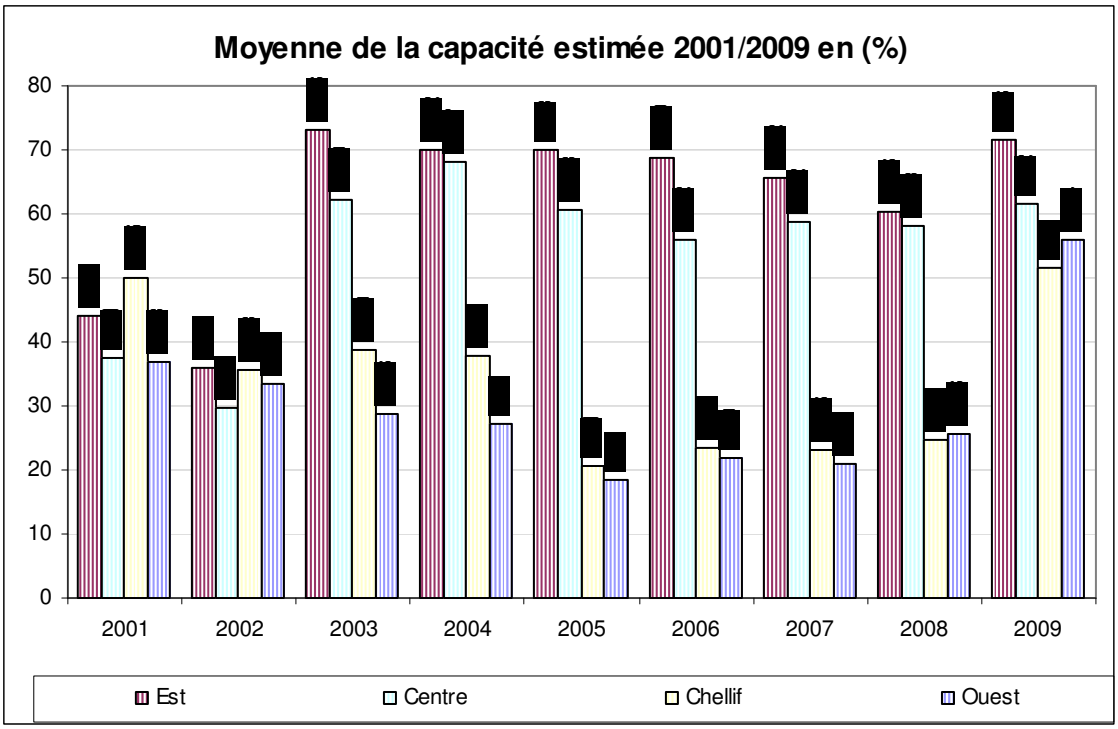


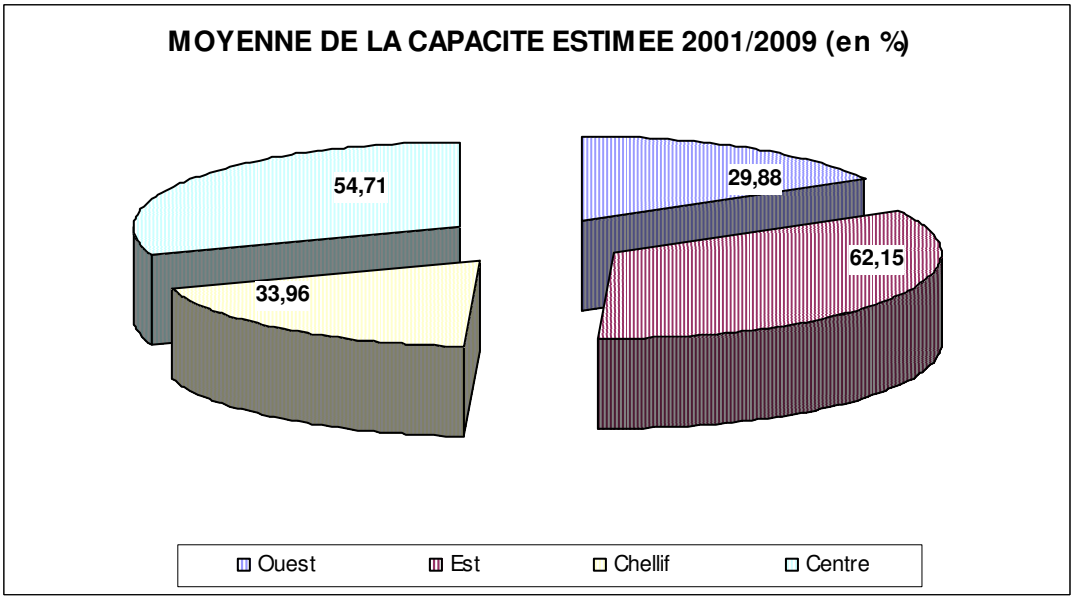
Tab n°35 : moyenne annuelle de la capacité estimée des barrages algériens (2001-2009) en %

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	moy
Ouest	36,93	33,45	28,66	27,31	18,29	21,79	20,82	25,76	**55,94**	29,88
Est	44,02	36,08	**73,06**	69,92	70,13	68,69	65,52	60,26	71,66	62,15
Cheliff	49,85	35,63	38,89	37,76	20,71	23,46	23,06	24,65	**51,67**	33,96
Centre	37,61	29,78	62,30	**68,07**	60,58	55,92	58,62	57,98	61,52	54,71
moyenne	42,10	33,74	50,73	50,76	42,43	42,46	42,00	42,16	60,20	45,18

Source : ABHCSM

Graphe N° 3





Evolution du taux de remplissage des barrages de l'Ouest

Situation favorable :

Djorf Torba et Gargar, grands barrages (avec respectivement 296 hm^3 et 437 hm^3 de capacité estimée) se sont stabilisé autour de 50% pour le premier et 75 % pour le second durant l'année 2001. Le Djorf Torba a connu un remplissage exceptionnel entre la fin mars (le 27) et le début d'avril (le 9) 2002, puisqu'il est passé de 136 hm^3 à 234 hm^3 et atteint même 256 hm^3 en octobre 2003 et 287 hm^3 en juin 2004. Il passera, en 2006, de 30 % en avril à 83 % en juin et à 260 hm^3 (87 %) en avril 2009. Si la moyenne inter – annuelle (2001-2009), pour les 16 barrages de la région est de 30 %, cet ouvrage émerge du lot puisqu'il a toujours dépassé ce seuil. Situé dans une région désertique (S.W.), on devine aisément que son remplissage dépend des pluies torrentielles qui s'abattent sur la région et que draine l'Oued Guir.

Le Gargar a connu trois bonnes années successives (2001, 2002, 2003) durant lesquelles il a allègrement dépassé les 50 %, atteignant même les 80 % en 2001.

Quant au barrage de Sidi Mohamed Ben Aouda, il connaîtra un remplissage supérieur à la moyenne durant trois années, 2001 et 2002 et 2009. Les nouveaux barrages de Kramis (45 hm^3) et Sekkak (27 hm^3), après un faible niveau de remplissage durant leur première année de mise en service (2005), enregistreront un essor important durant les années qui suivirent (2006, 2007, 2008 et 2009).

Situation critique :

Au début de 1998 (mars), les barrages de Beni Bahbel, Meffrouch et Sidi Abdelli qui cumulent une capacité estimée de 180 millions de m^3, ne contenaient que 23 millions de m^3, soit à peine 12 %. Le taux de remplissage des 13 barrages (de l'époque) de l'Ouest a, à peine dépassé les 41 % en dépit d'un remplissage total du Gargar et les 95,4 % de SMBA. Sans ces deux derniers, le remplissage des autres n'aura été que de 30 %.

Tab n° 36: taux de remplissage des barrages de l'Ouest (mars 1998 et mai 2000)

Barrages		capacité initiale (hm^3)	capacité estimée (hm^3)	mars 1998 (%)	mai 2000 (%)
1	Beni-Bahdel	63,00	55,50	11,15	16,59
2	Bou Hanifia	73,00	48,40	63,65	28,53
3	Cheurfas 2	82,00	81,00	29,53	6,78
4	Djorf Torba	350,00	296,40	40,00	17,82
5	Fergoug	18,00	4,20	30,27	62,12
6	Gargar	450,00	437,00	100,00	81,99
7	Hammam boughrara	177,00	177,00		17,73
8	Meffrouch	15,00	14,50	1,46	11,11
9	Merdja Sidi Abed	54,90	47,30	51,12	22,18
10	Ouizert	100,00	98,50	50,30	20,51
11	S.M.B.A.	235,00	213,80	95,40	50,66
12	Serno	22,00	21,16	11,86	2,88
13	Sidi Abdelli	110,00	109,90	10,30	5,00
Moyenne				**41,27**	**26,45**

Source : ANBT

La situation n'était guère meilleure en mai 2000 puisque les 13 barrages de l'Ouest n'ont enregistré que 26,45 % comme taux de remplissage. Le barrage de Brezina (d'une capacité de 122 hm^3) s'est contenté de 7 à 10 % durant toute l'année 2001, 12 % en 2002, 17 % en 2003 et 2006, 27 % en 2004, 15 % en 2005, 16 % en 2007 et 25 % en 2008.

Djorf Torba chute de 138 hm^3 le 05/02/2003 à 90 hm^3 le 10/03/2003. Autre chute importante, est celle enregistrée entre la fin août et la fin décembre 2003 où il passe de 221 hm^3 à 135 hm^3.

Gargar a connu une « déperdition » importante passant de 186 hm^3 à la fin de juillet à 87 hm^3 à la mi- août et autour de 50 hm^3 à la fin de l'année 2004. Il est resté dangereusement vide durant 2005 avec seulement 6 % de remplissage moyen annuel atteignant à peine 8 hm^3 (2 %) entre novembre et décembre. Il entame l'année 2006 avec 1,6 % en janvier, pour atteindre 9 % en juin et termine l'année avec seulement 5 % en décembre. La situation ne s'améliora guère durant les années qui suivirent : 7 % en 2007 et seulement 4 % en 2008.

Serno est resté faiblement rempli durant l'année 2002, entre 15 et 20 %, en 2004 il n'atteint pas les 2 hm^3. Il n'a connu que 2 % de remplissage en 2005 et un peu moins en 2006, 2007 et 2008 et approche à peine les 27 % en 2009. Sidi Abdelli commence l'année 2005 avec moins de 20 hm^3 (18 %) pour la terminer avec moins de 10 hm^3 (- de 10 %) et encore beaucoup

moins (2 %) en 2006, 2007 et 2008. Merdja Sidi Abed a atteint un seuil critique de 0,99% en octobre 2004. SMBA dégringole de 140 hm^3 en mai 2002 (60 %) à 29 hm^3 en novembre de la même année.

Des barrages importants comme Brezina (122 hm^3), Cheurfas 2 (81 hm^3) et Sidi Abdelli (110 hm^3) n'ont connu qu'une seule bonne année (sur 9), celle de 2009. Durant les autres années, ils n'ont jamais atteint les 30 %.

Le taux de remplissage des 16 barrages de l'Ouest est resté médiocre durant toute la période d'étude puisqu'il oscillait entre 18,29 % en 2005 et 55, 94 % en 2009, pour une moyenne de 29,88 % (2001-2009) de la capacité estimée (tab n° 37 et graphe n° 4).

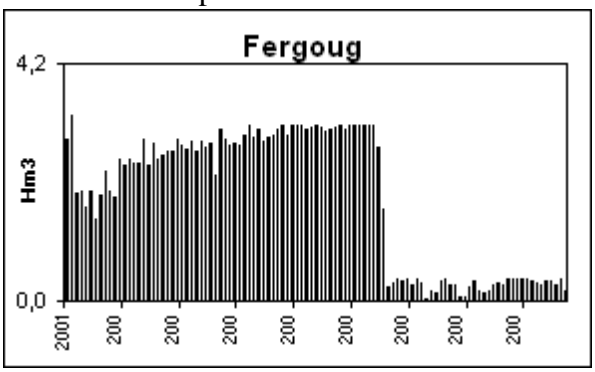
Tab n° 37: évolution annuelle du taux de remplissage des barrages de l'ouest de 2001 à 2009

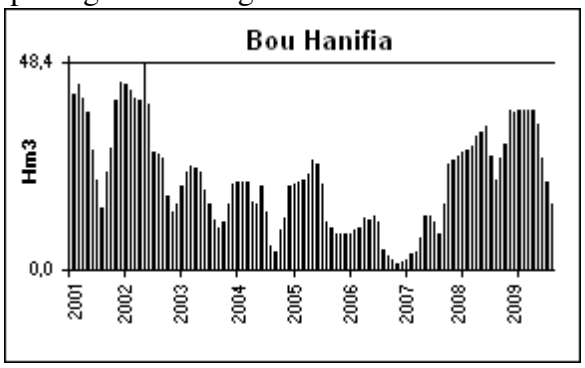
				2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2001-2009	
	Barrages	CI (hm^3)	CE (hm^3)	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE
1	Beni-Bahdel	63,00	55,50	33,45	37,97	22,77	25,85	34,72	38,12	20,35	23,10	13,22	15,00	17,71	20,10	19,91	22,60	22,13	25,12	**75,87**	**86,12**	**28,90**	**32,66**
2	Bou Hanifia	73,00	48,40	**44,91**	**67,74**	43,37	65,41	24,71	34,46	20,21	30,49	22,94	34,61	10,12	15,27	16,02	24,16	39,77	59,98	36,93	55,69	**28,78**	**43,09**
3	Brezina	122,50	122,50	9,08	9,08	12,68	12,68	17,73	17,73	27,41	27,41	15,85	15,85	17,48	17,48	16,40	16,40	25,89	25,89	**55,32**	**55,32**	**21,98**	**21,98**
4	Cheurfas 2	82,00	81,00	16,37	16,57	18,69	18,92	14,18	14,32	12,78	12,94	12,33	12,48	13,06	13,23	13,72	13,89	17,08	17,29	**46,07**	**46,64**	**18,25**	**18,48**
5	Djorf Torba	350,00	296,40	48,74	57,56	49,30	58,21	40,99	46,00	60,13	71,00	27,00	31,89	49,48	58,43	58,68	69,29	61,90	73,09	**63,70**	**75,22**	**51,10**	**60,08**
6	Fergoug	18,00	4,20	12,26	52,53	13,84	59,32	15,19	48,73	16,22	69,51	**17,01**	**72,91**	12,50	53,58	1,57	6,74	1,30	5,56	1,88	8,04	**10,20**	**41,88**
7	Gargar	450,00	437,00	**77,73**	**80,04**	68,30	70,33	54,28	55,43	32,73	33,70	6,48	6,68	5,93	6,11	7,07	7,28	4,00	4,12	34,22	35,24	**32,30**	**33,21**
8	H.Boughrara	177,00	177,00	25,24	25,24	22,28	22,28	20,03	20,03	17,79	17,79	15,50	15,50	24,09	24,09	33,70	33,70	41,49	41,49	**86,09**	**86,09**	**31,80**	**31,80**
9	Meffrouch	15,00	14,50	23,93	24,76	6,42	6,64	30,70	31,44	30,47	31,52	16,74	17,32	3,69	3,82	3,81	3,94	3,52	3,64	**82,90**	**85,76**	**22,46**	**23,20**
10	M.Sidi Abed	54,90	47,30	**27,13**	**31,49**	21,02	24,40	18,94	21,18	9,94	11,53	2,97	3,45	24,66	28,62	20,27	23,53	21,90	25,42	21,49	24,94	**18,70**	**21,62**
11	Ouizert	100,00	98,50	27,57	27,99	16,86	17,12	13,30	13,46	7,85	7,97	6,90	7,00	5,16	5,23	7,49	7,60	14,38	14,60	**50,61**	**51,38**	**16,68**	**16,93**
12	S.m.b.a.	235,00	213,80	**50,56**	**55,57**	39,70	43,64	19,47	20,83	15,49	17,02	12,55	13,79	14,53	15,97	13,18	14,48	26,90	29,56	47,49	52,20	**26,65**	**29,23**
13	Sekkak	27,00	27,00									19,18	19,18	34,66	34,66	31,45	31,45	26,27	26,27	**88,15**	**88,15**	**39,94**	**39,94**
14	Serno	22,00	21,16	11,76	12,23	18,86	19,21	11,16	11,48	4,52	4,70	1,98	2,06	1,48	1,54	1,81	1,88	1,68	1,75	**25,90**	**26,92**	**8,79**	**9,09**
15	Sidi Abdelli	110,00	109,90	18,27	18,28	24,26	24,28	27,95	27,97	23,57	23,59	13,90	13,92	5,45	5,45	2,31	2,32	3,32	3,32	**64,15**	**64,21**	**20,35**	**20,37**
16	Kramis	45,38	45,38									11,07	11,07	45,05	45,05	53,80	53,80	**55,10**	**55,10**	53,06	53,06	**43,62**	**43,62**
		1.944,78	**1.799,54**	**30,50**	**36,93**	**27,03**	**33,45**	**24,53**	**28,66**	**21,39**	**27,31**	**13,48**	**18,29**	**17,82**	**21,79**	**18,82**	**20,82**	**22,91**	**25,76**	**52,11**	**55,94**	**25,40**	**29,88**

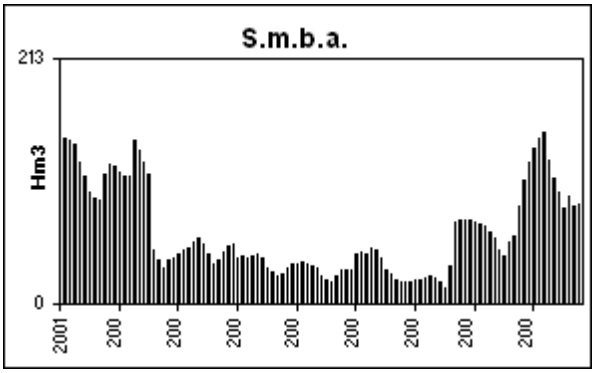
Source: ABHCSM

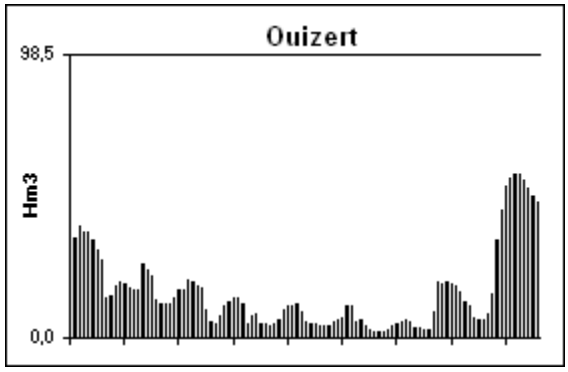
CI: capacité initiale
CE: capacité estimée

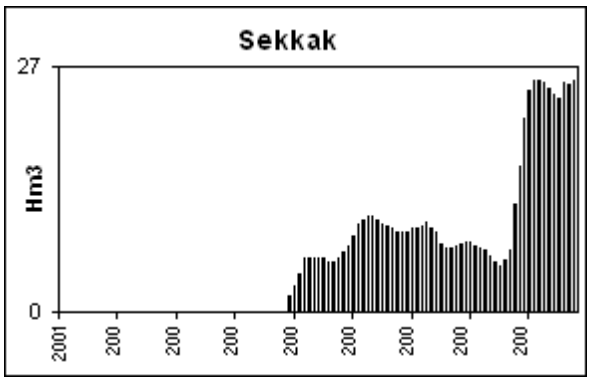
Graphe N°4 : évolution du taux de remplissage des barrages de l'Ouest

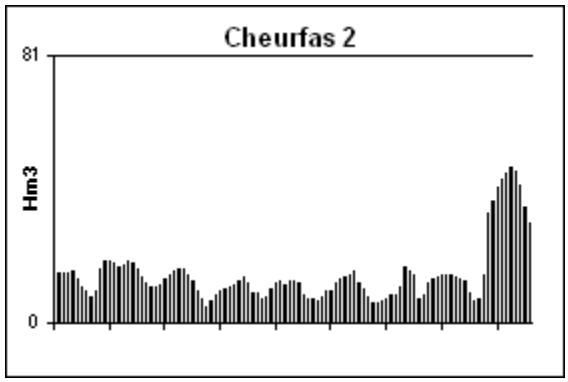


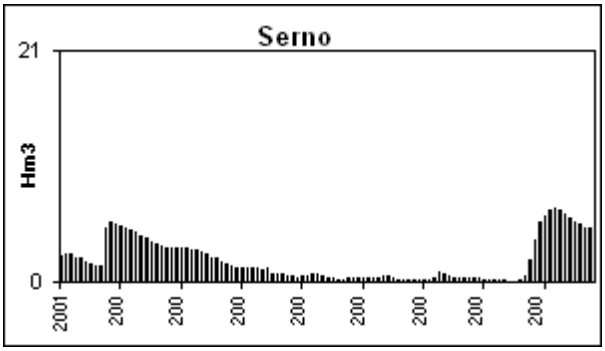


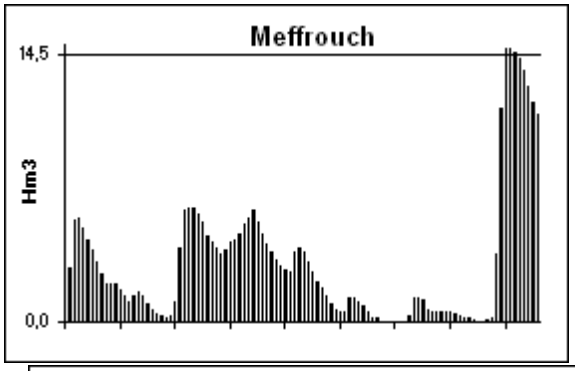


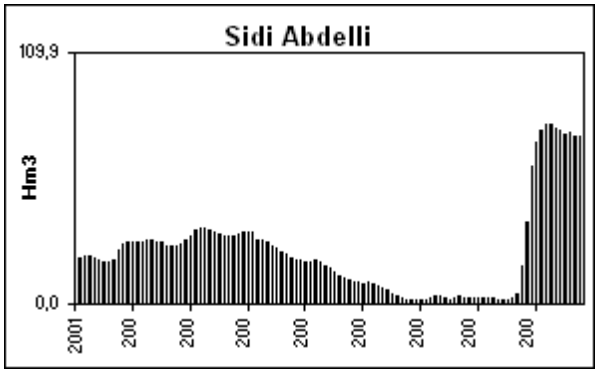


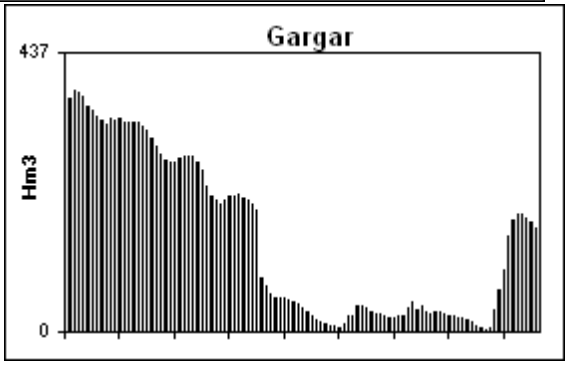


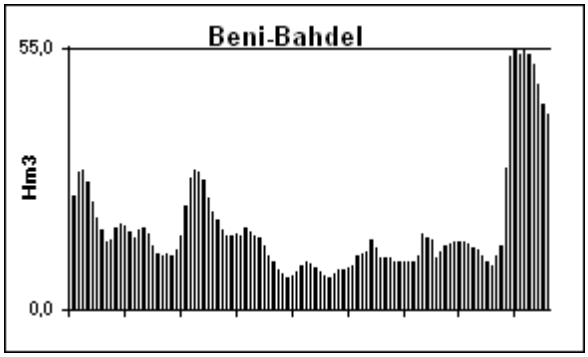


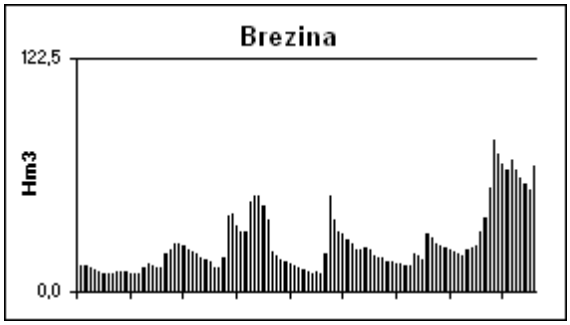


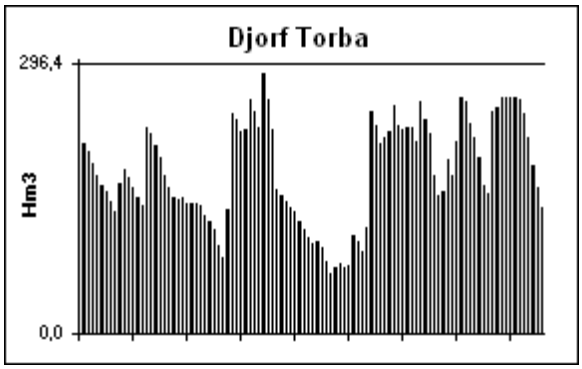


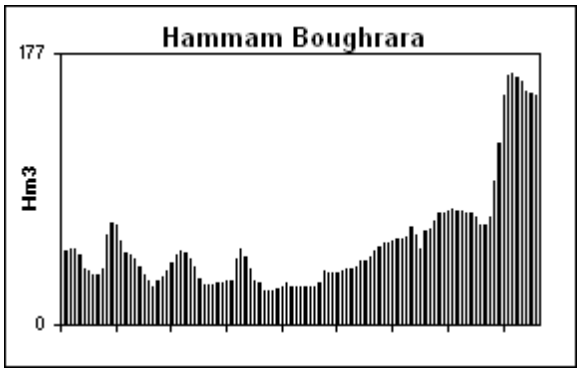


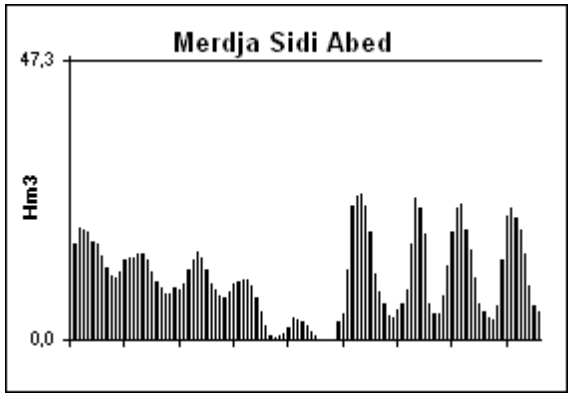


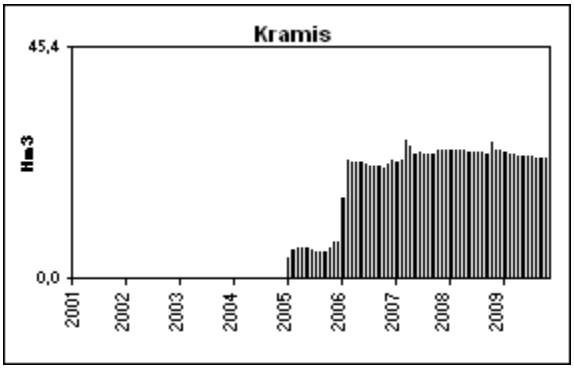

Beni-Bahdel
55,0
Hm3
0,0


Brezina
122,5
Hm3
0,0


Djorf Torba
296,4
Hm3
0,0


Hammam Boughrara
177
Hm3
0


Merdja Sidi Abed
47,3
Hm3
0,0


Kramis
45,4
Hm3
0,0
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009

Evolution du taux de remplissage des barrages du Cheliff

Si la situation de mars 1998 était plutôt favorable dans l'ensemble, plus de 55 % de remplissage, les barrages de cette région connaîtront, presque tous, à l'exception du Ghrib, une régression en mai 2000 et un remplissage très aléatoire par la suite comme c'est le cas, par exemple, du plus grand barrage de la région, le Sidi Yacoub, qui a connu une régression inquiétante puisque le volume qui était de 190 hm^3 au début de 2001, chute à 90 hm^3 à la fin de 2002, termine 2006 et entame 2007 avec moins de 30 hm^3 et n'atteindra jamais les 50 hm^3 durant 2007 et 2008, pour se redresser légèrement en 2009 pour avoisiner à peine les 40 %.

Tab n° 38: taux de remplissage des barrages du Cheliff (mars 1998 et mai 2000)

	Barrages	capacité initiale (hm^3)	capacité estimée (hm^3)	mars 1998 (%)	mai 2000 (%)
1	Bakhadda	56,00	43,80	80,98	83,64
2	Bougara	13,00	11,00	75,00	27,35
3	Boughzoul	55,00	35,60	21,60	14,54
4	Dahmouni	41,00	38,60	73,65	50,52
5	Deurdeur	115,00	110,20	75,43	24,73
6	Ghrib	280,00	145,20	55,66	63,88
7	Harraza	70,00	69,20	3,22	5,64
8	Oued Fodda	228,00	125,60	30,98	10,40
9	Sidi yakoub	280,00	278,90	83,67	58,46
Moyenne				**55,58**	**37,68**

Source : ANBT

La moyenne inter –annuelle (2001-2009) se situe autour de 35 % pour les 12 barrages du Cheliff. Deux d'entre eux, de capacité moyenne ; Dahmouni (38 hm^3) et SM Bentaïba (75 hm^3), semblent bien se comporter, dépassant la moyenne durant 9 années pour le premier et depuis sa mise en eau (2005) pour le second.

Situation favorable :

Le grand barrage du Ghrib, avec ses 145 hm^3 de capacité estimée, passe de 43 hm^3 (29%) en novembre 2002 à 129 hm^3 (89%) à la fin du mois d'avril 2003 pour chuter à 61 hm^3 (42 %) en octobre et se remplir complètement (100%) au mois de décembre 2003 pour le rester jusqu'au mois de juin 2004. Il se remplira à 80 % à la fin de 2009 avec une moyenne, pour cette dernière, de plus de 73 %.

La barrage de S.M. Bentaiba, le dernier venu dans la région, est le seul ouvrage qui connaît un remplissage appréciable puisqu'il passe de 68 % (51 hm^3) en 2006 à 83 % (62 hm^3)en 2009. Il s'est même rempli complètement entre fin janvier et fin mai 2009. Cette année là, a été généreuse pour 7 barrages qui ont enregistré des niveaux honorables allant de près de 40 % pour Sidi Yacoub à près de 94 % pour Dahmouni.

Les années 2001, 2002, 2003 et 2009 ont été fastes pour 5 ouvrages (Bakhada, Bougara, Dahmouni, Ghrib et Sidi Yacoub) avec des taux excédant les 35 %.

Situation critique :

En septembre 1999, l'ANB estimait que l'état était critique dans le barrage de l'Oued Fodda (125 hm^3) au point que même le volume d'eau inexploitable était consommé et que le volume restant ne pouvait même pas suffire la faune aquatique. En fait, cette situation est cyclique au regard de son remplissage durant les neuf années étudiées. En 2001, son remplissage annuel était de 34 %, environ 40 hm^3, c'était là un record qu'il n'a plus atteint depuis. L'année suivante il descend à 13 %, avec 4 mois inférieur à 10 %. En 2003, il remonte à 22 % pour rechuter à 15 % l'année d'après (2004) avec 4 mois (septembre à décembre) au dessous de 1 %. 2005 était encore une année critique car son remplissage annuel n'a été que de 1,6%. La situation n'est guère reluisante en 2006 où l'on enregistre une moyenne annuelle d'à peine 6 %. Il chutera à 4 % en 2007 et 2008 pour remonter légèrement en 2009 (21 %). C'est le $3^{ème}$ grand barrage de la région et pourtant il semble connaître des problèmes à en juger par le très médiocre taux de remplissage qui dépasse à peine les 13 %.

Le taux de remplissage du barrage de Harraza était très faible durant les neuf années étudiées, 2001- 2009, n'atteignant que 8 %. Il n'a enregistré que des taux de remplissage médiocres, entre 4 et 8 % (moins de 8 hm^3), durant 8 années successifs (2001-2008) pour se relever à près de 15 % en 2009 (entre 6 et 12 hm^3).

Le barrage de Sidi Yacoub (280 hm^3) ne cumulait, au mois de juillet 2006, que 38 millions de m^3 (13 %) et moins de 20 millions de m^3 (7 %) de juin 2005 à janvier 2006. Il connaîtra durant 4 années successives (2005, 2006, 2007 et 2008) un remplissage « *indécent* » se situant entre 10 et 12 %. Il n'approchera les 40 % qu'en 2009.

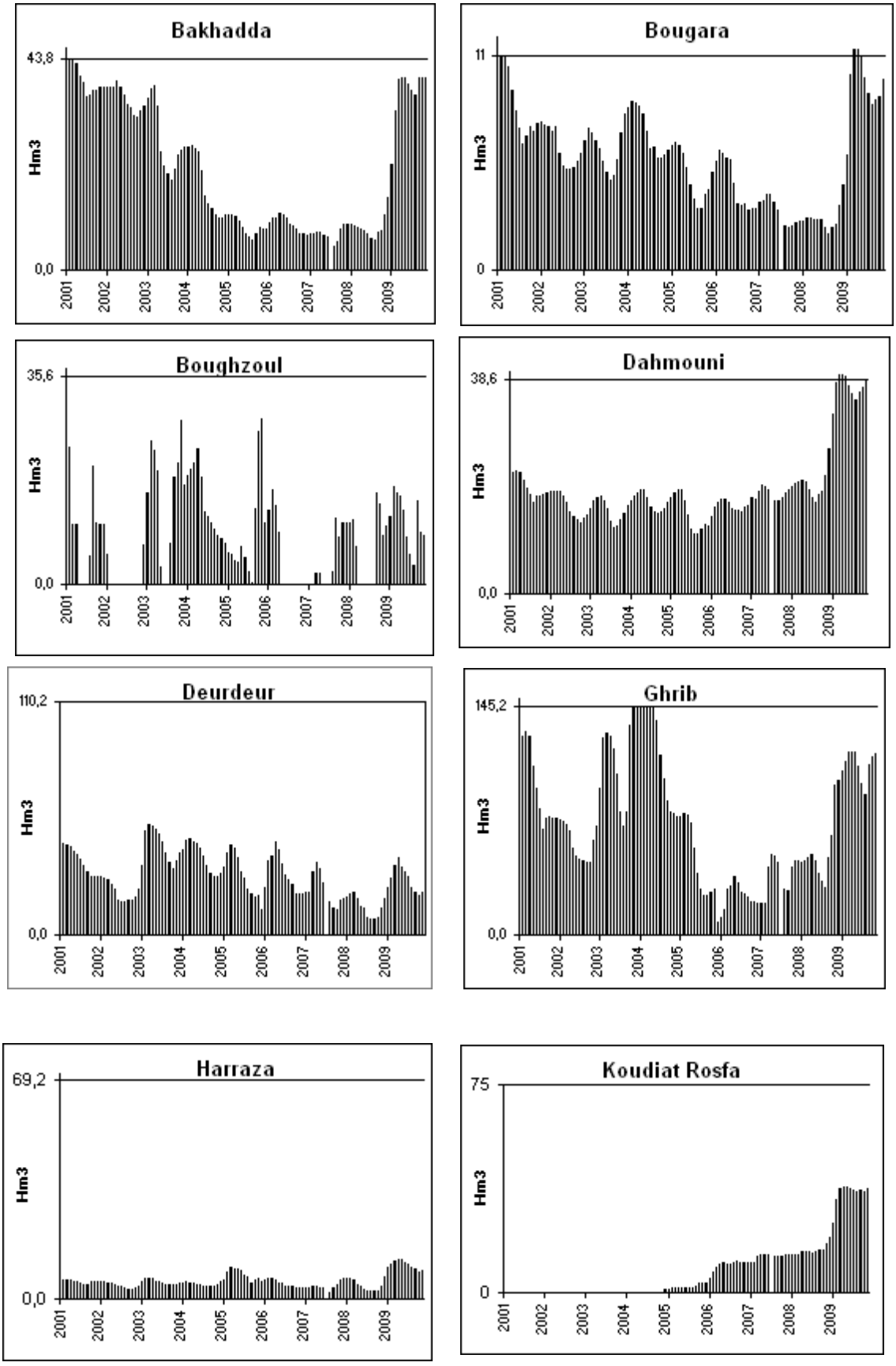
Koudiat Rosfa est resté pratiquement vide durant toute l'année 2005 avec moins de 3 % de remplissage annuel mais connaîtra une légère progression les années suivantes : 12 % en 2006, 17 % en 2007, 19 % en 2008 pour se relever en 2009 à 45 %. Quant Ouled Mellouk n'atteint que 17 % de moyenne inter annuelle (2004-2009). En fait, ce sont deux nouveaux barrages qui connaissent un remplissage assez lent.

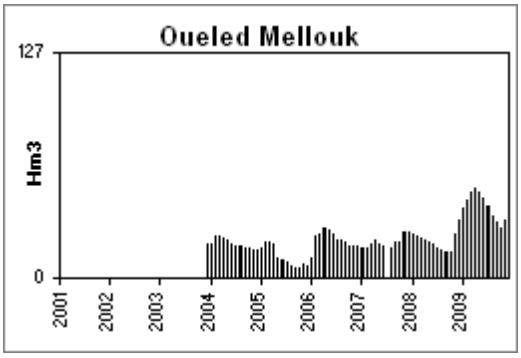
Boughzoul se vide de juin à la deuxième décade de septembre 2001 puis de la mi février 2002 à la mi janvier 2003, ensuite de juin à la première semaine de septembre 2003 et enfin de juin 2006 à fin septembre 2007, puis entre avril et septembre 2008. Entre ces périodes de vide « *absolu* » le remplissage reste médiocre ce qui nous laisse penser que ce barrage connaît des problèmes de fuite puisque sa moyenne inter – annuelle (2001-2009) n'atteint pas les 25 %.

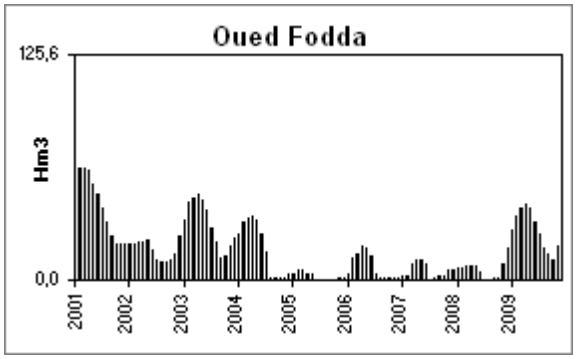
Le Ghrib enregistre une chute spectaculaire passant de 129 hm^3 à 61 hm^3 entre avril et octobre 2003. Après avoir connu l'embellie au début de 2004, il perd de sa vitalité jusqu'en février 2006 pour reprendre progressivement, mais modestement, son ascension : 11% en mars, 19% en avril, 21% en mai, 25 % en juin, pour redescendre jusqu'à atteindre 14 % en décembre 2006 et janvier 2007, avec une moyenne de 24 % en 2007, 34 % en 2008 pour se redresser en 2009 à près de 74 %.

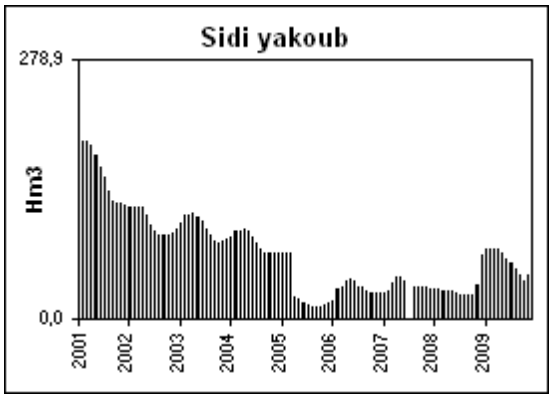
La lecture des graphes d'évolution montre que l'ensemble des barrages du Cheliff connaît des remplissages inférieurs à la moyenne durant les neuf années étudiées, exception faite pour Bougara et ses 52 % et le nouveau S.M. Bentaiba et ses 78 %.

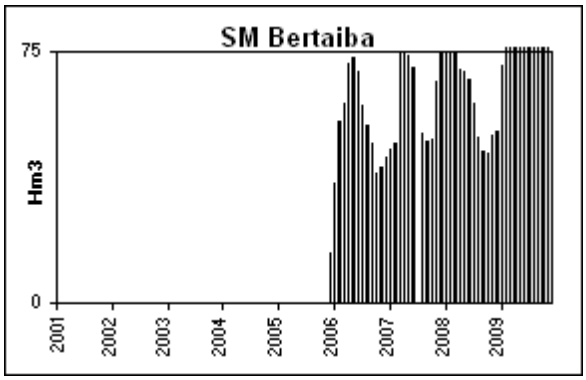
Graphe N° 5: évolution du taux de remplissage des barrages du Cheliff




Oueled Mellouk
127
Hm3
0
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009


Oued Fodda
125,6
Hm3
0,0
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009


Sidi yakoub
278,9
Hm3
0,0
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009


SM Bertaiba
75
Hm3
0
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009

Tab n° 39: évolution annuelle du taux de remplissage des barrages du Cheliff de 2001 à 2009

				2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2001-2009	
	Barrages	CI (hm^3)	CE (hm^3)	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE
1	Bakhadda	56,00	43,80	70,75	90,45	63,84	81,62	49,56	59,92	32,99	42,18	16,32	20,86	17,29	22,10	12,98	16,60	15,03	19,22	62,64	80,08	**37,93**	**48,11**
2	Bougara	13,00	11,00	66,79	78,93	49,35	58,33	46,55	52,67	55,96	66,13	38,02	44,94	35,28	41,70	23,69	27,99	19,24	22,73	69,80	82,49	**44,96**	**52,88**
3	Boughzoul	55,00	35,60	18,76	28,99	14,06	21,73	25,19	35,12	26,93	41,61	16,16	24,96	9,35	14,44	5,92	9,15	11,58	17,89	19,70	30,44	**16,41**	**24,93**
4	Dahmouni	41,00	38,60	47,25	50,19	39,50	41,95	36,22	37,83	40,21	42,71	36,10	38,35	37,52	39,85	43,30	45,99	46,45	49,34	88,37	93,87	**46,10**	**48,90**
5	Deurdeur	115,00	110,20	31,68	33,06	18,25	19,05	35,31	36,39	32,70	34,12	25,64	26,75	24,80	25,88	18,70	19,52	11,66	12,17	22,16	23,13	**24,54**	**25,56**
6	Ghrib	280,00	145,20	34,99	67,48	21,07	40,64	37,60	62,62	43,45	83,79	17,98	34,67	8,44	16,28	12,89	24,85	17,79	34,31	38,36	73,97	**25,84**	**48,73**
7	Harraza	70,00	69,20	7,78	7,87	6,13	6,20	7,48	7,54	6,39	6,47	10,66	10,78	7,00	7,08	5,36	5,42	6,03	6,10	14,77	14,94	**7,96**	**8,04**
8	K. Rosfa	75,00	75,00									2,65	2,65	12,28	12,28	17,00	17,00	19,70	19,70	45,87	45,87	**19,50**	**19,50**
9	O. Mellouk	127,00	127,00							15,26	15,26	9,74	9,74	15,99	15,99	15,19	15,19	16,11	16,11	31,17	31,17	**17,24**	**17,24**
10	O. Fodda	228,00	125,60	19,04	34,57	7,23	13,13	13,67	22,57	8,35	15,16	0,92	1,68	3,32	6,03	2,30	4,18	2,16	3,93	11,86	21,54	**7,65**	**13,64**
11	Sidi yakoub	280,00	278,90	56,86	57,08	37,91	38,06	35,25	35,35	30,03	30,15	12,33	12,38	11,35	11,39	12,68	12,73	10,66	10,70	39,40	39,40	**27,39**	**27,47**
12	SM Bertaiba	75,00	75,00											68,52	68,52	78,07	78,07	83,63	83,63	83,16	83,16	**78,35**	**78,35**
		1415,00	**1135,10**	**39,32**	**49,85**	**28,59**	**35,63**	**31,87**	**38,89**	**29,23**	**37,76**	**16,96**	**20,71**	**20,93**	**23,46**	**20,67**	**23,06**	**21,67**	**24,65**	**43,94**	**51,67**	**28,13**	**33,96**

Source : ABHCSM

CI: capacité initiale
CE: capacité estimée

Evolution du taux de remplissage des barrages du centre

Situation favorable :

Le taux de remplissage des barrages, dans la région, était honorable, supérieur à 40 %, en mars 1998 et mai 2000, même si le barrage de Bouroumi, le plus important, était faiblement rempli, avec moins de 14 %. Néanmoins, le remplissage moyen durant 2001-2009 se situait à plus de 56 %.

Tab n° 40: taux de remplissage des barrages du Centre (mars 1998 et mai 2000)

	Barrage	capacité initiale (hm^3)	capacité estimée (hm^3)	mars 1998 (%)	mai 2000 (%)
1	Beni-Amrane	16,00	6,00	70,5	16,22
2	Boukourdane	97,00	96,00	28,14	54,11
3	Bouroumi	188,00	182,00	4,54	13,79
4	Hamiz	21,00	15,60	41,7	42,76
5	Keddara	145,60	143,80	43,37	45,68
6	Ladrat	10,00	9,00	78	56,67
7	Lekhal	30,00	29,00	34,73	22
8	Meurad	0,30	0,25	80	96
Moyenne				**47,62**	**43,40**

Source : ANBT

Keddara (145 hm^3) est passé de 3,5 hm^3 (04/10/2002), à 6 hm^3 (05/11/2002), à 15 hm^3 (04/12/2002), à 39 hm^3 (31/12/2002), à 72 hm^3 (29/01/2003) et à 143 hm^3 en juin 2003 après un remplissage médiocre d'environ 5 % durant l'année 2002. Il se rempli totalement de la mi mars à la mi juillet 2004. Hormis cette année défavorable (2002) c'est un barrage qui connaît un niveau de remplissage honorable dépassant les 70 % entre 2003 et 2009.

Taksebt, d'une capacité de 175 hm^3, est passé, au début de son remplissage de 3 %, en mars 2002 à 16 % en décembre. Il passe, ensuite de 47 hm^3 (27%) en janvier à près de 100 hm^3 (55 %) en décembre 2003, a failli se remplir totalement entre mai et juin 2006 et déversa son trop plein entre avril et juillet 2007, entre novembre 2007 et juillet 2008 et entre janvier et juin 2009. Le reste du temps, il a gardé un niveau de remplissage digne d'un barrage devant assurer une desserte régionale (Alger, Tizi Ouzou et Boumerdès).

Des 10 barrages de cette région, 6 d'entre eux (Hamiz, Keddara, Ladrat, Lekehal, Taksebt et Tilesdit) se remplissent de façon convenable entre 2003 et 2009. Leur remplissage se situe entre 59 et 95 %.

Lekehal (29 hm^3), mis en service en 1985, s'est rempli une première fois en 1994, une seconde fois en 2003 et enfin une troisième fois entre janvier et début juin 2005. Il a constamment maintenu un niveau acceptable (entre 35 % en 2002 et 89 % en 2003) avec une moyenne inter – annuelle (2001-2009) de 60 %. Quant au petit barrage de Ladrat (9 hm^3), il est resté constant durant toute l'année 2002 avec environ 47 % de remplissage pour enregistrer une évolution positive jusqu'à atteindre, parfois, les 100 % durant 3 années successives 2004, 2005 et 2006.

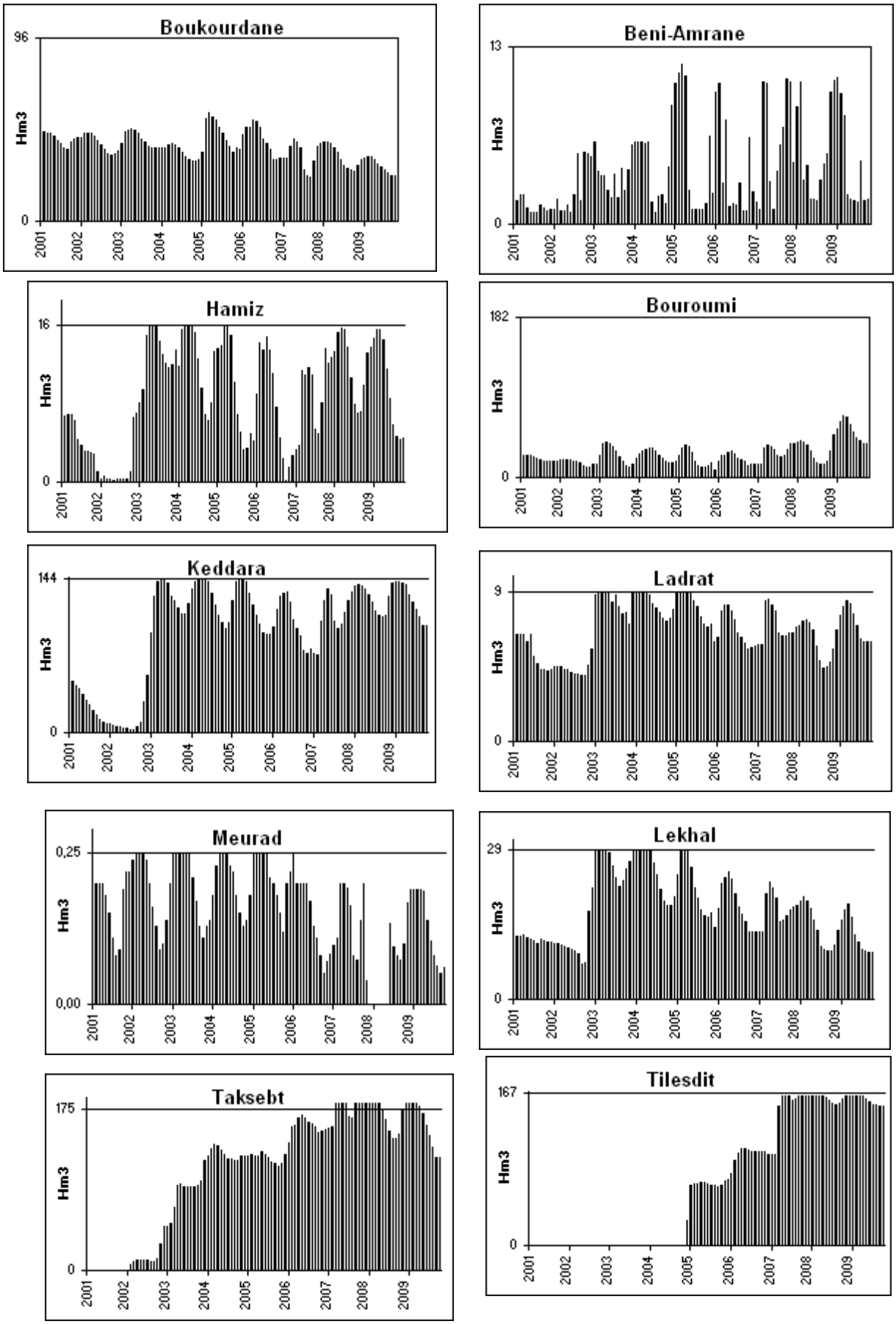
Situation critique :

Le barrage de Keddara (143 hm^3) comptait une capacité de 23 hm^3 en mai 1989 et chute à 8,4 hm^3 en décembre. Son taux de remplissage oscillait entre 2 et 6 % durant l'année 2002. Il n'a atteint les 20 % qu'en décembre 2002. Il connaîtra une évolution régressive de juillet 2001 à septembre 2002 où il atteint un seuil critique inférieur à 3 hm^3 (2%). Le Hamiz n'a pas atteint les 5 % de remplissage durant les 11 premiers mois de 2002. Boughzoul est resté à sec entre février 2002 et janvier 2003, puis entre juin et septembre 2003.

Boukerdane, barrage non moins important avec ses 96 hm^3 n'a nullement atteint les 50 % durant les neuf années (2001-2009), il oscillait entre 30 % en 2009 et 46 % en 2005.

Les signes les plus inquiétants sont signalés au niveau du barrage de Bouroumi qui n'atteindra les 27 % qu'en 2009, année considérée particulièrement bénéfique pour la quasi – totalité des barrages algériens. Durant les autres années (2001-2008) son remplissage n'est passé qu'entre 16 hm^3 (9 % en 2002) et 30 hm^3 (16 % en 2008) alors que sa capacité estimée est de 182 hm^3, faisant de lui, le plus grand ouvrage de la région.

Graphe N° 5: évolution du taux de remplissage des barrages du Centre



Tab N° 41: évolution du taux de remplissage des barrages du Centre 2001-2009

				2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2001-2009	
	Barrages	CI (hm^3)	CE (hm^3)	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE
1	Beni-Amrane	16,00	13,00	10,29	27,44	14,37	38,33	22,07	48,30	24,99	66,64	35,05	43,13	25,24	31,06	32,61	40,14	31,02	38,18	33,33	41,02	**25,44**	**41,58**
2	Boukourdane	97,00	96,00	44,42	44,89	42,58	43,02	44,13	44,44	37,72	38,11	46,24	46,72	44,80	45,27	34,36	34,72	35,94	36,31	30,38	30,70	**40,06**	**40,46**
3	Bouroumi	188,00	182,00	11,62	12,01	8,95	9,25	13,34	13,68	13,44	13,88	11,59	11,97	11,08	11,45	13,92	14,38	15,71	16,23	26,94	27,82	**14,07**	**14,52**
4	Hamiz	21,00	15,60	22,20	29,88	4,44	5,97	57,99	71,25	56,90	76,60	46,87	63,09	37,15	50,01	36,38	48,97	54,29	73,08	48,76	65,63	**40,55**	**53,83**
5	Keddara	145,60	143,80	20,47	20,73	5,28	5,35	82,30	82,99	87,78	88,88	82,78	83,82	72,46	73,37	70,90	71,79	86,00	87,08	86,31	87,39	**66,03**	**66,82**
6	Ladrat	10,00	9,00	54,09	60,10	42,79	47,55	81,87	87,98	83,31	92,56	81,77	90,85	68,13	75,70	69,43	77,14	61,04	67,82	69,85	77,61	**68,03**	**75,26**
7	Lekehal	30,00	29,00	39,03	40,38	33,91	35,08	86,81	88,91	83,51	86,39	73,33	75,86	61,59	63,71	56,79	58,74	49,79	51,51	42,22	43,68	**58,55**	**60,47**
8	Meurad	0,30	0,25	54,56	65,47	63,74	76,49	67,71	77,88	65,00	78,00	68,94	82,73	51,72	62,06	46,62	55,95	14,56	17,48	44,81	53,78	**53,07**	**63,32**
9	Taksebt	175,00	175,00			6,94	6,94	45,24	45,24	71,60	71,60	69,46	69,46	87,81	87,81	97,43	97,43	95,55	95,55	91,75	91,75	**70,72**	**70,72**
10	Tilesdit	167,00	167,00									38,21	38,21	58,73	58,73	86,91	86,91	96,54	96,54	95,83	95,83	**75,24**	**75,24**
		849,90	**830,65**	**32,09**	**37,61**	**24,78**	**29,78**	**55,72**	**62,30**	**58,25**	**68,07**	**55,42**	**60,58**	**51,87**	**55,92**	**54,53**	**58,62**	**54,04**	**57,98**	**57,02**	**61,52**	**49,30**	**54,71**

Source : ABHCSM

NB: la capacité estimée du barrage de Beni Amrane est passée de 6 hm^3 entre 2001 et 2004 à 13 hm^3 entre 2005 et 2009
CI: capacité initiale
CE: capacité estimée

Evolution du taux de remplissage des barrages de l'Est

La capacité des 19 barrages de l'est représente 36,59 % de la capacité estimée totale bien devant l'ouest qui s'affiche avec 30,3 %, le Cheliff avec 19,11 % et enfin le centre qui ne compte que 14 %. Non contents de cette pôle position en matière de volume, les ouvrages de cette région connaissent un taux de remplissage inter –annuel moyen largement supérieur à ceux des autres se situant à plus de 63 %. Le centre compte 56 %, le Cheliff 34 % et l'ouest à peine 30 %. Partant de ce constat, il est évident que dans l'analyse qui suit, nous allons surtout remarquer que les niveaux de remplissage, de certains barrages, sont plutôt supérieur à la moyenne.

Situation favorable :

Antérieurement à la période d'étude, le taux de remplissage des barrages de l'Est montrait, déjà, des signes de bonne « santé » puisque, réunis, ils dépassaient les 50 % en mars 1998 et mai 2000. La situation s'améliorera davantage entre 2003 et 2009, pour varier entre 60 % en 2008 et 73 % en 2003, avec un remplissage inter –annuel de plus de 63 %, le meilleur de toutes les régions.

Tab n° 42: taux de remplissage des barrages de l'Est (mars 1998 et mai 2000)

	Barrage	capacité initiale (hm^3)	capacité estimée (hm^3)	mars 1998 (%)	mai 2000 (%)
1	Ain Delia	82,00	76,00	84,69	69,87
2	Ain Zada	125,00	121,70	52,25	54,89
3	Babar	41,00	41,00	56,58	75,12
4	Cheffia	168,00	167,10	82,72	40,99
5	Foum el Gherza	47,00	19,40	21,68	84,22
6	Foum el Gueiss	3,40	1,30	34,00	83,50
7	Foum el Khanga	157,00	157,00	42,53	62,29
8	Guenitra	125,00	120,00	50,16	25,57
9	H. Debagh	220,00	216,20	59,10	65,02
10	Hamman Grouz	45,00	44,00	14,55	29,09
11	Ksob	29,50	15,60	64,23	62,12
12	Zerdezas	32,00	25,30	50,93	42,28
Moyenne				**51,12**	**57,91**

Source : ANBT

Hammam Grouz : se remplit, pour la première, depuis sa mise en eau en 1987, à la fin de janvier 2003 avec 44 hm^3 (100 %) pour garder un taux de remplissage satisfaisant jusqu'en juillet de la même année. Il se remplira une seconde fois (40 hm^3) en avril 2005.

Le barrage de Babar (41 hm^3) était rempli à plus de 84 % durant toute l'année 2001 et à plus de 90 % en 2002, 2003 et 2004 pour connaître un léger fléchissement en 2005 et 2006 (plus de 86 %). Il se redressa à 88 % en 2007et 2008 et à 90 % en 2009. En somme, son remplissage moyen (2001-2009) est de 90 %, de même que pour le nouveau barrage de Koudiat Medouar (2004-2009) Il est à signaler que les barrages de Babar, de Beni Zid, de Foum El Khangua et Mexa, ne semblent pas avoir été affectés par la sécheresse de 2002 car leur remplissage avait dépassé les 60 %.

Le barrage de Foum El Gherza passe en une semaine de 6,4 hm^3, 33% de la capacité estimée, à 16,26 hm^3 (84%) entre le 26 septembre et le 3 octobre 2001. Une évolution plus importante est constatée au niveau du barrage de la Cheffia qui est passé de 4,3 hm^3 (le 5/11/2002) à 24 hm^3 (le 27/11/2002) et à 67 hm^3 (le 31/12/2002)

Même constat pour Ain Delia qui enregistre 17 hm^3 (08/01/2003), puis 57 hm^3 (29/01/2003) et enfin 76 hm^3 (100%) de février à août 2003.

Beni Zid s'est stabilisé autour de 60 % durant l'année 2002 pour atteindre sa capacité maximale, 40 hm^3, le 18/12/2002. Il conservera un niveau de remplissage supérieur à 90 % de 2003 à 2009. Quant à Hammam Debagh, il passe de 57 hm^3 le 08/01/2003, à 180 hm^3 le 29/01/2003 et à 200 hm^3 le 05/02/2003. Il gardera une cote supérieure à 150 hm^3 jusqu'à septembre 2005. Il ne descendra en dessous des 100 hm^3 qu'entre septembre 2008 et février 2009.

Le barrage de Koudiat Medouar avait dépassé les 50 %, soit 31 hm^3, quelques mois seulement après sa mise en eau en 2003 pour se remplir complètement durant les 3 premiers mois de 2005 et garder un remplissage honorable jusqu'à déverser de mai 2006 à avril 2008 et en janvier 2009.

Ain Zada a fait le plein (121 hm^3) entre le début d'avril et la mi – juillet 2003 et a dépassé les 100 hm^3 (82 %) de juillet 2004 à octobre 2007 et durant toute l'année 2009 où il a même déversé au mois de mai.

Hormis les deux années 2001 et 2002, toutes les autres (2003-2009) ont été généreuses pour les ouvrages de l'est. De plus, sur les 19 unités qui composent le parc, 15 d'entre eux se comportent correctement en enregistrant des taux fort honorables. Rien que pour l'année 2005, qui n'est d'ailleurs pas la meilleur, l'Agrem était rempli à 85 % et plus encore pour Babar (87 %), Guenitra (89 %), Ain Delia (90 %), Zit Emba et Fontaine des Gazelles (92 %), Ain Zada et Beni Zid (95 %). Un bon remplissage est signalé au niveau du barrage de Foum El Khangua qui tourne autour de 67 % en 2006 et 85 % en 2003 et 2004.

Situation critique :

Les années 2001 et 2002 ont été de mauvaises années pour les barrages en fonction à l'époque (au nombre de seize) avec respectivement 44 et 31 % de remplissage.

Le barrage de Hammam Grouz, d'une capacité de 45 hm^3 a atteint, en février 2001, 8 hm^3, 6 hm^3 en mai et 3 hm^3 (7%) en août. Il n'atteindra les 10 hm^3 qu'en septembre 2002 et les 22 hm^3 en décembre de la même année. Son taux de remplissage se situera entre 10 et 12 hm^3 entre décembre 2003 et juin 2004 et chute à moins de 4 hm^3 (9 %) entre août et décembre 2004 pour se vider complètement entre juillet 2007 et mars 2008. La reprise s'est faite progressivement mais très lentement entre avril 2008 et fin 2009 pour atteindre à peine 13 hm^3. En somme, c'est un barrage qui n'a connu, en vingt d'existence, qu'un seul remplissage total au printemps 2003.

Tab n° 43: remplissage moyen annuel du barrage de Hammam Grouz (en hm^3)

Années	1989	1990	1991	1992	1993	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
volume	11.2	8.1	15.3	13	9.7	6.5	13	6.5	9.5	29.5	8.2	28.5	13.3

Source : MEBARKI, ABHCSM et ANBT

Le Guenitra (120 hm^3) a régressé durant toute l'année 2001, passant de 20 % au début à 7 % à la fin et atteindre des seuils critiques, inférieurs à 1 %, entre juillet et novembre 2002.
Hammam Debagh chute de 55 % (120 hm^3) à 35 % en 2001 et de 35 % (75 hm^3) à 18 % (39 hm^3) entre avril et novembre 2002, mais sa grande capacité (216 hm^3 de capacité estimée) nous autorise à dire que c'est un pourcentage plutôt acceptable.

Zardezas passe de 57 % (14 hm^3) à 3 % (moins de 1 hm^3) en 2001, atteignant le volume mort et entraînant un risque pour la faune.

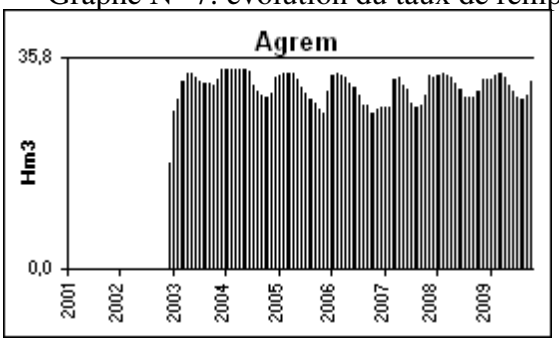
Le barrage de Zit Emba n'a pas dépassé les 10 % durant toute l'année 2001, avec une moyenne annuelle de 8%, soit 10 hm^3.

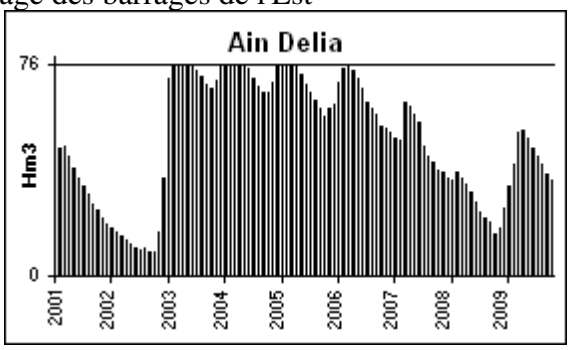
Fontaine des Gazelles est resté désespérément vide (moins de 10 hm^3) de janvier à août 2002.

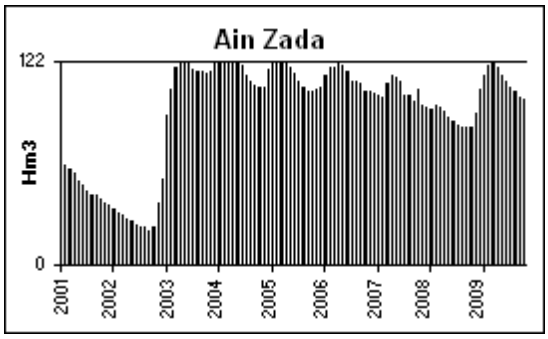
Quelques remarques nous paraissent opportunes à souligner :

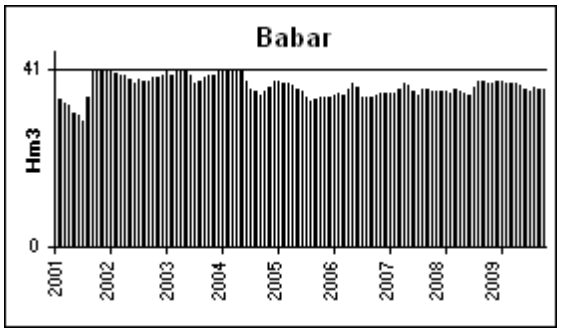
- les barrages de l'est étaient relativement sous "approvisionnés" durant seulement 2001 et 2002 ;
- trois barrages présentent des signes inquiétants ; le tout petit Foum El Gueiss, le Zardezas et le Hammam Grouz. Nous pouvons rajouter le Mexa qui enregistrait des taux honorables entre 2001 et 2003, dépassant les 70 % mais n'arrive plus à atteindre la barre symbolique des 50 % depuis.

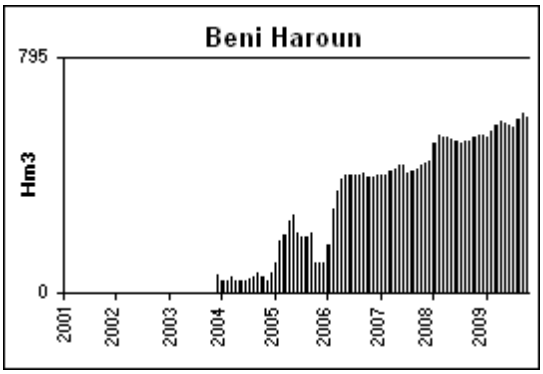
Graphe N° 7: évolution du taux de remplissage des barrages de l'Est

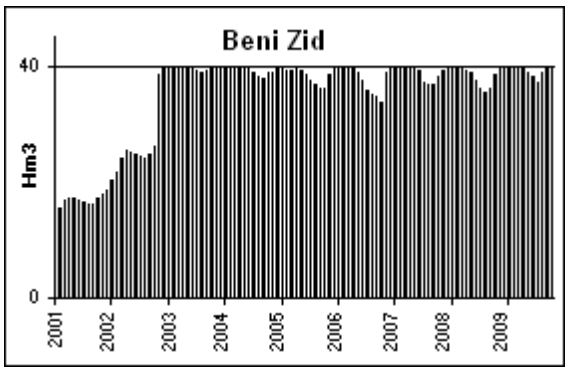


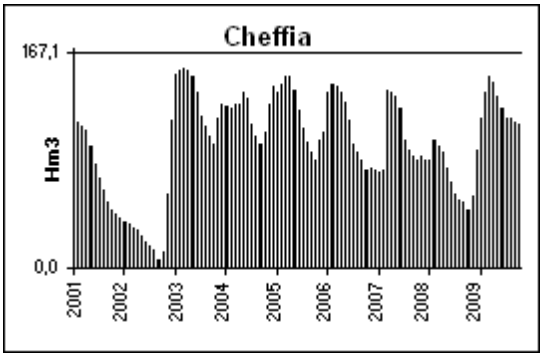


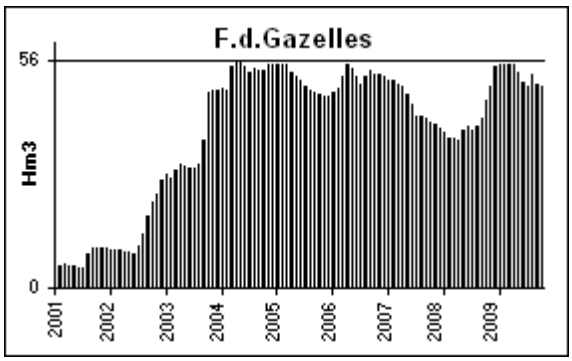


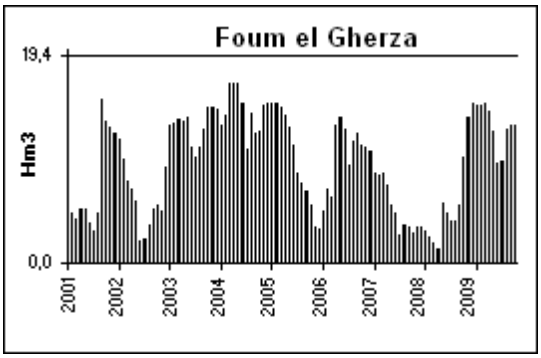


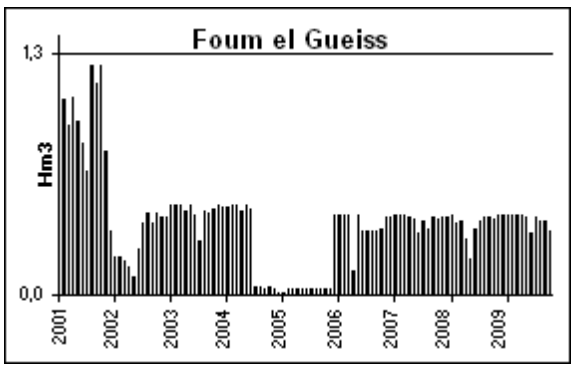


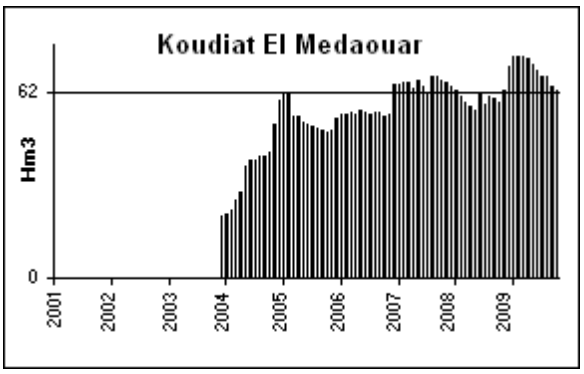


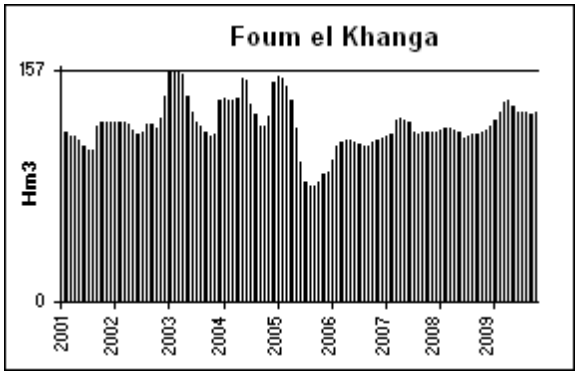


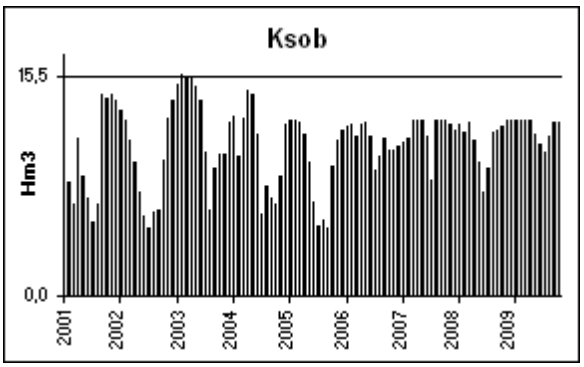


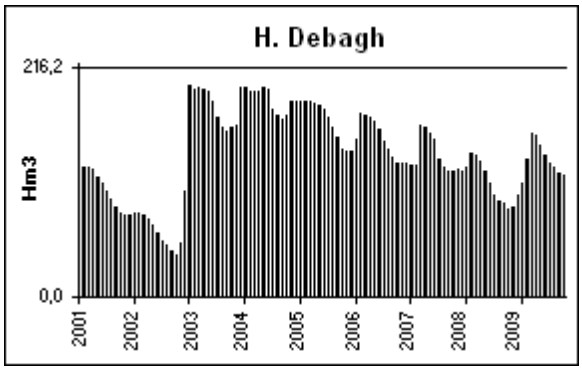


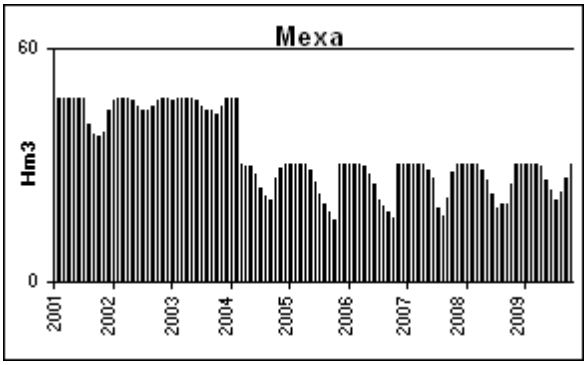


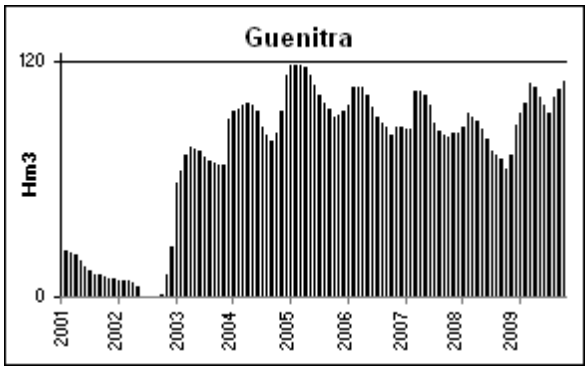

Koudiat El Medaouar
62
Hm3
0
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009

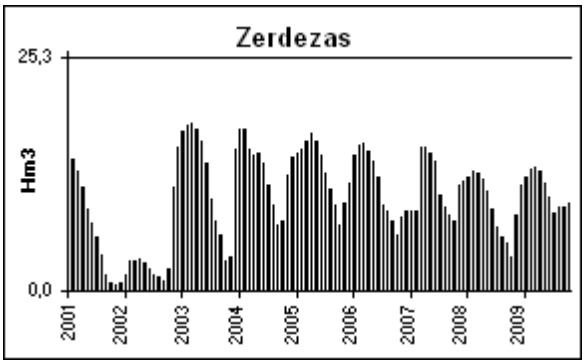

Foum el Khanga
157
Hm3
0
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009

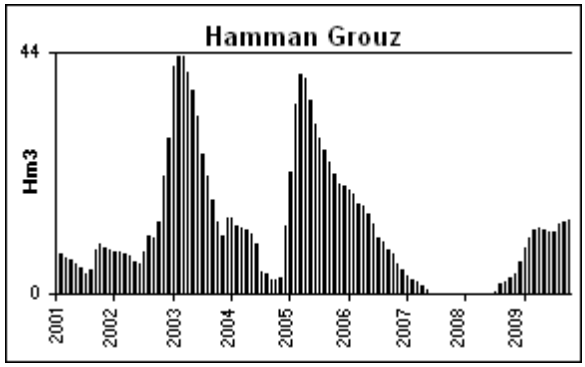

Ksob
15,5
Hm3
0,0
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009

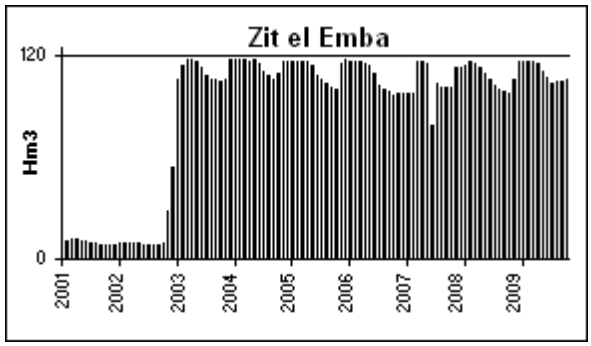

H. Debagh
216,2
Hm3
0,0
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009


Mexa
60
Hm3
0
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009


Guenitra
120
Hm3
0
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009


Zerdezas
25,3
Hm3
0,0
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009


Hamman Grouz
44
Hm3
0
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009


Zit el Emba
120
Hm3
0
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009

Tab N° 44:évolution annuelle du taux de remplissage des barrages de l'Est de 2001 à 2009

				2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2001-2009	
	Barrages	CI (hm^3)	CE (hm^3)	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE	% CI	% CE
1	Agrem	35,80	35,80					84,18	84,18	89,83	89,83	85,30	85,30	84,18	84,18	81,41	81,41	87,37	87,37	87,24	87,24	**85,64**	**85,64**
2	Ain Delia	82,00	76,00	41,96	45,27	15,57	16,79	85,29	89,76	88,62	95,61	84,14	90,79	79,55	85,83	61,52	66,37	35,35	38,14	47,61	51,37	**59,96**	**64,44**
3	Ain Zada	125,00	121,70	39,06	40,12	22,27	22,88	87,39	88,92	92,83	95,34	90,97	93,44	89,94	92,38	84,09	86,37	71,40	73,33	86,96	89,32	**73,88**	**75,79**
4	Babar	41,00	41,00	84,57	84,57	95,41	95,41	96,41	96,41	93,67	93,67	87,69	87,69	86,04	86,04	88,01	88,01	88,59	88,59	90,50	90,50	**90,10**	**90,10**
5	Beni Haroun	795,00	795,00							6,15	6,15	21,25	21,25	42,56	42,56	51,93	51,93	63,51	63,51	71,05	71,05	**42,74**	**42,74**
6	Beni Zid	40,00	40,00	41,21	41,21	61,98	61,98	99,28	99,28	98,39	98,39	95,66	95,66	93,96	93,96	96,38	96,38	95,40	95,40	97,53	97,53	**86,64**	**86,64**
7	Cheffia	168,00	167,10	47,19	47,45	15,84	15,93	76,73	77,03	71,39	71,77	71,95	72,34	65,56	65,91	60,29	60,61	44,07	44,30	69,54	69,91	**58,06**	**58,36**
8	F.d.Gazelles	55,50	55,50	12,28	12,28	22,21	22,21	58,58	58,58	94,87	94,87	92,12	92,12	92,12	92,12	83,59	83,59	70,61	70,61	93,82	93,82	**68,91**	**68,91**
9	F.El Gherza	47,00	19,40	15,21	36,85	13,68	33,15	26,35	51,81	30,18	73,12	22,66	54,91	20,30	49,18	12,63	30,60	8,67	21,01	27,80	67,35	**19,72**	**46,44**
10	F. El Gueiss	3,40	1,30	29,21	76,40	8,57	22,41	13,05	27,64	8,49	22,19	0,78	2,05	10,91	28,53	11,96	31,29	11,21	29,31	12,00	31,39	**11,80**	**30,13**
11	F.El Khanga	157,00	157,00	71,51	71,51	76,40	76,40	85,70	85,70	85,70	85,70	71,93	71,93	67,12	67,12	74,64	74,64	73,23	73,23	81,50	81,50	**76,41**	**76,41**
12	Guenitra	120,00	120,00	13,08	13,62	3,81	3,97	54,67	54,67	75,94	75,94	89,20	89,20	79,67	79,67	76,08	76,08	67,72	67,72	81,66	81,66	**60,20**	**60,28**
13	H. Debagh	220,00	216,20	46,82	47,64	28,40	28,90	78,49	79,44	84,78	86,27	76,97	78,32	67,97	69,16	61,58	62,66	50,77	51,67	56,09	57,08	**61,32**	**62,35**
14	H. Grouz	45,00	44,00	14,59	14,92	20,65	21,12	65,60	66,76	18,37	18,79	62,09	63,50	29,00	29,66	2,98	3,05	1,40	1,43	23,19	23,71	**26,43**	**26,99**
15	K. Medaouar	62,00	62,00							55,04	55,04	86,31	86,31	88,44	88,44	104,99	104,99	97,35	97,35	111,75	111,75	**90,65**	**90,65**
16	K'sob	29,50	15,60	32,34	61,16	31,38	59,33	42,00	70,55	34,57	65,37	31,48	59,52	37,54	71,00	38,72	73,22	37,11	70,18	40,06	75,75	**36,13**	**67,34**
17	Mexa	60,00	60,00	73,35	73,35	76,36	76,36	76,37	76,37	53,13	53,13	43,38	43,38	42,90	42,90	44,23	44,23	43,38	43,38	46,01	46,01	**55,46**	**55,46**
18	Zardezas	32,00	25,30	23,41	29,60	9,26	11,71	38,27	46,55	41,06	51,94	41,30	52,24	36,27	45,88	34,59	43,75	30,01	37,96	33,68	42,60	**31,98**	**40,25**
19	Zit el Emba	120,00	120,00	8,30	8,30	8,74	8,74	88,36	88,36	95,30	95,30	92,53	92,53	90,56	90,56	85,60	85,60	90,46	90,46	92,05	92,05	**72,43**	**72,43**
	Moyenne	**2238,20**	**2172,90**	**37,13**	**44,02**	**31,91**	**36,08**	**68,04**	**73,06**	**64,12**	**69,92**	**65,67**	**70,13**	**63,40**	**68,69**	**60,80**	**65,52**	**56,19**	**60,26**	**65,79**	**71,66**	**57,01**	**62,15**

Source: ABHCSM

CI: capacité initiale

CE: capacité estimée

Les raisons pouvant expliquer le faible taux de remplissage

1- Des évaluations de volumes exagérées

Les études menées récemment sur les régions de l'Oranie (Chott Chergui et Cheliff Zahrez) montrent que le volume d'eau de surface mobilisable est bien en deçà des évaluations antérieures de ''Hydrotechnic Co'' ou du plan cadre des aménagements hydrauliques du Ministère de l'Equipement et de l'Aménagement du Territoire (MEAT) pour les mêmes sites de barrages. Cette révision à la baisse du volume mobilisable est justifiée par la réévaluation des apports au niveau des sites de barrages et l'incidence des longues séquences de sécheresse.

A titre d'exemple selon ''Hydrotechnic co'', les barrages de Béni Bahdel, Meffrouch, Sidi Abdelli, Hammam Boughrara et Sekkak, situés dans le bassin de la Tafna, devaient régulariser un volume annuel de 220 millions de m^3 par an. Or, des études du MEAT (1995) montrent que ce volume n'est que de 160 millions de m^3, soit 72 % de l'estimation initiale.

Pour les ouvrages du bassin de la Macta, Ouizert, Fergoug, Bouhnifia, Sarno et Cheurfas II, le volume régularisé est de 104 millions de m^3 alors que les évaluations antérieures donnaient un volume de 170 millions de m^3 (61%).

Le système Bouroumi (y compris les transferts Djer, Harbil et Chiffa) devait régulariser un volume annuel de 112 millions de m^3 (132 millions de m^3 selon ''Hydrotechnic Co''), or l'actualisation du volet ''ressources en eau'' à l'occasion de l'étude d'irrigation de la Mitidja (Mac Donald 1993) donne un volume régularisé par le système de 86 millions de m^3 seulement (76 % de l'évaluation antérieure, et 65% de l'évaluation d''Hydrotechnic Co'').

Enfin, les estimations des débits annuels, pour le barrage de Beni Haroun, sont passées de 730 millions de m^3 (étude d'APD de HARZA, 1986) à 325 millions de m^3 (TRACTEBEL, 1997). Le rapport entre les estimations des deux bureaux d'étude, passe ainsi du simple au double.

Dans ce qui a été démontré précédemment, nous pouvons dire que les barrages de Harraza, Oued Fodda et Oued Mellouk (dans le Cheliff), le Serno (à l'ouest), le Bouroumi (dans le centre) et le Hammam Grouz (à l'est) semblent être de bons exemples d'une évaluation exagérée, au regard de l'évolution de leur remplissage.

L'étude de régularisation de l'ensemble des barrages existants ou potentiels n'étant pas encore achevée, on peut d'ores et déjà avancer que l'évaluation antérieure des volumes mobilisables estimés à 6.5 milliards de m^3 par Hydrotechnic ne serait plus que de l'ordre de 70 à 80% de cette estimation, soit 4,5 à 5,2 milliards de m^3. Les raisons de cette lacune sont à chercher dans le réseau hydrométrique qui semble être peu étoffé et peut être même, dans une évaluation exagérée et volontaire induisant un impact financier important aux entreprises chargées de la réalisation des ouvrages.

2- Un réseau hydrométrique peu étoffé

L'aménagement d'ouvrages hydrauliques (barrages, retenues collinaires, seuils de dérivation…) porte le plus souvent sur des cours d'eau non jaugés (MEBARKI, 2005). Il n'en demeure pas moins qu'un réseau de stations de jaugeage, même lâche, étoffait le pays depuis l'époque coloniale. Cependant, la méconnaissance du potentiel réel en eau de surface, liée à cette faiblesse du réseau de stations hydrométriques et la non exploitation des données de celles existantes, se traduit par l'absence de données sur la variation des crues, des crues exceptionnelles et leur débit.

L'ancien réseau : durant la période coloniale, les stations de jaugeage étaient peu nombreuses et leurs sites d'implantation avaient un lien avec la localisation de barrages existants ou en projet. Cependant, peu de stations ont donné des résultats satisfaisants pour cause de dégradation de leur matériel. Ainsi, des corrections ont été apportées au fur et à mesure, rendant la lecture des relevés un peu plus correcte. Ces derniers sont publiés par l'Annuaire hydrologique de l'Algérie qui a été interrompu durant de la guerre. Il ne sera repris que quelques années après l'indépendance par la Direction des Etudes de Milieu et de la Recherche Hydraulique (DEMRH).

Le réseau actuel : une longue période d'inactivité a été observée, puisqu'il n'a été repris qu'en 1968 par l'organisme cité plus haut, dénommé aujourd'hui Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH). Cette agence s'est employée à densifier le réseau. C'est ainsi que beaucoup de stations furent implantées. Malheureusement, certaines d'entre elles ne sont plus opérationnelles. Aujourd'hui, ce réseau connaît un début de modernisation avec l'installation de stations automatiques (enregistreurs électroniques), opération lente mais louable et bénéfique, transférant les données sur ordinateur, remplaçant ainsi le mode d'enregistrement

graphique sur papier (limnigraphe classique) et limitant les lacunes de relevé pendant les périodes de congé du personnel affecté à cette tâche. Selon l'ANRH, 208 stations hydrométriques essaiment le territoire national. 70 d'entre elles seulement sont automatisées et 100 en cours d'automatisation.

Dans ce réseau, certains sites ont même connu des détériorations ayant entraîné leur arrêt. Toujours selon l'ANRH, le constantinois qui disposent actuellement de 46 stations, 16 d'entre elles sont à l'arrêt. A signaler également, le désintéressement des observateurs (les relevés sont parfois réalisés par des non professionnels) d'où l'importance et la nécessité de la mise en œuvre de la formation aux métiers de l'eau, les problèmes d'accès ainsi que l'insécurité ayant régné depuis les années 1990, ont engendré des lacunes importantes. Quant à la mise à l'arrêt de certaines stations hydrométriques, trois (3) raisons peuvent être citées :

- départ en retraite du personnel qui ne sera pas remplacé immédiatement mais obéira aux conditions de recrutement ;
- à l'endommagement du matériel (actes d'incivilité) par des personnes insouciantes de l'intérêt du matériel ;
- à la suspension des postes situés à l'aval d'un barrage, donc n'ayant plus aucun rôle.

De part ce constat, il ne faut point s'étonner que dans les études, antérieures de faisabilité d'un ouvrage, l'on se trouve avec des données erronées conduisant à un dimensionnement inadéquat. On notera à ce propos ce que disait SARVARY (MEBARKI, 2005) : *…par manque de jaugeages lors des crues, les courbes d'étalonnage ne sont déterminées, dans la majorité des stations, que pour les étiages. Pour estimer les débits pendant les crues, il faut les extrapoler…* Il faut noter que c'est d'une bonne connaissance des apports et de leur variabilité que dépend le dimensionnement des ouvrages hydrauliques.

3- Des relevés d'apports assez lacunaires

Pour avoir une idée de la situation, nous nous sommes basé sur le travail de MEBARKI (2005) qui relève, que pour l'Est Algérien et pour la période 1946 – 1961, les stations de jaugeage en fonction (18) ont donné lieu à des séries de mesures fort discontinues, variant de 1 à 22 ans, et seules quelques stations (04) dépassent les dix ans.

Par ailleurs, les relevés, notamment ceux antérieurs à 1950 ont fait l'objet de sévères critiques quant à leur surestimation.

Les évaluations des eaux de surface ont été possibles grâce au réseau de mesure géré par l'ANRH. Cette agence qui est chargée de l'inventaire des ressources en eau gère actuellement, en sus des stations hydrométriques, plus de 1.000 postes pluviométriques. La densité des stations de jaugeage n'est pas suffisante pour procéder à une bonne évaluation des ressources en eau et le nombre d'années d'observation est aussi un paramètre fort déterminant.

On peut relever à ce sujet que l'ANRH dispose d'un peu moins de 4500 années d'observations pour l'ensemble des stations de jaugeage en service, soit une moyenne de 28 années de mesure par station. En fait, si les observations remontent aux années 1940 pour certaines stations, elles sont récentes pour d'autres, datant de quelques années et ne peuvent, donc, pas servir de références car, en général, il faut environ 20 à 30 années d'observations pour avoir une bonne évaluation des écoulements au niveau d'une station hydrométrique.

4- Les piquages illicites : des pratiques courantes

Le paysan algérien ne recule devant rien pour satisfaire ses besoins y compris entraver la loi et la réglementation notamment en matière hydraulique. En effet, le coût du fonçage étant assez élevé (dépassant les 5.000 DA le mètre linéaire) (photo n°10) on a souvent recours au piquage illicite soit à partir des branchements existants, soit au fil de l'eau. Pour le premier cas, les volumes prélevés sont considérables et, qui plus est, ne sont pas facturés. Quant au second, il réduit fortement les apports des oueds vers les barrages. Force est de constater, au travers des diverses observations de terrain, que presque tous les oueds sont « équipés » de motopompes clandestines (photo n°6) qui fonctionnent à l'insu ou au su des instances de contrôle sans pour autant susciter des réactions à même de limiter ou carrément interdire cette pratique. Il a été recensé 911 forages illicites dans la nappe de la Mitidja, en 2001, et 2.000 dans la wilaya de Mascara pour 20.000 à l'échelle nationale, selon l'ANRH. Ce chiffre est loin de refléter la situation réelle d'aujourd'hui.

Photo N° 10 : fonçage d'un puits

5- Des sites parfois inadéquats

Ne faudrait-il pas insister beaucoup plus sur le choix du site adéquat en approfondissant l'étude de faisabilité, que d'opter pour la réalisation rapide d'ouvrages. Même s'il est vrai que la demande pressante interpelle les pouvoirs publics afin de trouver les solutions à la crise de l'eau qui perdure depuis des décennies, il est erroné de recourir aux palliatifs plutôt qu'au règlement définitif du problème.

A ce propos, il nous semble que le cas du barrage de Hammam Grouz (Mila) est un exemple à méditer à plus d'un titre puisque dès sa mise en chantier, le site a constitué le premier obstacle. Les fissures et les cavités ont nécessité la mise en place d'un tapis imperméable en argile et en béton. De plus, depuis sa mise en eau en 1987, il n'a pas connu de taux de remplissage satisfaisants. Il a fallu attendre une année pluvieuse exceptionnelle (2002-2003), avec près de 670 mm de précipitations, quand la moyenne interannuelle se situe autour de 390 mm, pour assister à son premier déversement de crue, qui n'a pas été sans causer de problèmes (encore une fois) d'étanchéité de la retenue puisque des fuites importantes ont été signalées. En effet, depuis 2004, 450 litres par seconde se perdent à partir du flanc droit de l'ouvrage. D'onéreux travaux de colmatage ont été entrepris pour venir à bout de ce problème, en vain, malgré la mobilisation de grands moyens pour calfeutrer les brèches. Pour y remédier, un tant soit peu, les services concernés ont édifié, en aval du barrage, une digue chargée de récupérer une partie des eaux qui se perdait. De là, elles sont transportées vers la station de traitement de Oued Athmania avant de l'acheminer vers Constantine. Une question

se pose désormais : est – ce le remplissage (44 hm^3) qui est à l'origine des fissures signalées au niveau de la structure ?

Autre exemple édifiant est le barrage de Foum El Gherza (Biskra) construit sur l'Oued El Abiod en 1950 qui n'a jamais fonctionné correctement à cause des fuites importantes dans la roche calcaire d'appui de l'ouvrage. Des tentatives coûteuses pour rendre le réservoir étanche, n'ont pas abouti. Aujourd'hui, les eaux du barrage n'irriguent que quelques centaines d'hectares de céréales et de palmiers, principalement ceux de Sidi Okba. Le barrage de Kramis (Mostaganem), lui aussi connaît des problèmes techniques, notamment au niveau de sa digue obligeant un remplissage modéré d'une part (pas plus de 50 % de sa capacité) et à des lâchers d'eau importants pour éviter la pression sur l'ouvrage. Pour cela, le ministère en charge du secteur a ordonné une enquête confiée à des bureaux d'étude étrangers (français, suisse et serbe) qui n'ont pas trouver de solutions techniques prouvant par là que la réalisation a été mal menée.

6-Des pertes dans les réseaux importantes

Les prélèvements d'eau sont en constante évolution, eu égard aux besoins domestiques sans cesse croissants, estimés à plus de 2 milliards de m^3 annuellement. Ce volume est injecté dans un réseau de distribution extrêmement "*perforé* " qui fait perdre encore entre 30 et 50 %. Les barrages sont, aujourd'hui plus que par le passé, sollicités pour répondre à ces besoins et en tablant sur 50 % provenant des barrages, c'est un prélèvement annuel de 1 milliard de m^3 qui est effectué et par conséquent, ceux sont pas moins de 300 à 500 hm^3qui sont perdus. Il est vrai qu'une part de ce volume retourne aux barrages. Toutefois, il faut que cette eau soit réemmagasinée, retransportée, retraitée et redistribuée dans un réseau défaillant et tout ceci suppose un coût !

A l'insuffisance des volumes emmagasinés dans les retenues, s'ajoute un problème aussi crucial que difficile à solutionner, celui de la pollution sous toutes ses formes.

La pollution : une dégradation continue des ressources

L'insuffisance voire la rareté des ressources en eau, que connaissent certaines régions du pays, pose inévitablement des problèmes pour l'alimentation en eau potable, tant du point de vue de la satisfaction des besoins quantitatifs que de celui de la qualité physique, chimique, biologique et bactériologique de l'eau (LAMROUS, 1980).

De ce fait, aux problèmes alarmants de disponibilité pour subvenir aux besoins de la population [politique reposant exclusivement sur l'offre; sur la gestion de la demande non favorisée par une tarification adaptée; sur la gestion irrationnelle des infrastructures engendrant d'importantes déperditions de ressources (taux de fuite de l'ordre de 40 %, en dépit de la lutte permanente contre ce fléau), sur le problème de l'allocation des ressources (disponibilité inférieur à 500 m^3/hab./an)], s'ajoutent des problèmes de qualité aggravés par le rejet, des décennies durant, des eaux usées domestiques et industrielles dans le milieu naturel sans épuration.

Les sources d'approvisionnement en eau qu'elles soient souterraines ou superficielles sont, donc, exposées à la pollution et les mesures de protection font défaut. Elles sont menacées par de nombreux foyers de pollution (urbanisation, industrie, élevages, décharges sauvages,…) qui se sont multipliés en dehors de toute mesure de protection de l'environnement, et en particulier des ressources en eau.

En Algérie, la majorité de la population est installée sur le littoral, long d'environ 1.200Km, la quasi-totalité des activités socio-économiques est concentrée également sur la frange côtière ou se localisent les grandes agglomérations urbaines : Alger, Oran, et Annaba, ainsi que les grands pôles industriels Arzew, Bejaia et Skikda. Cette zone subit, donc, directement l'influence d'une pression démographique sans cesse croissante, une concentration industrielle importante, un trafic maritime et des activités portuaires intenses où s'ajoute l'apport des bassins versants des importants cours d'eau, drainant vers la mer les eaux usées engendrées par les activités humaines terrestres. Ici, la pollution est inquiétante puisque les

usines pétrochimiques et les raffineries (Arzew, Skikda) rejettent des résidus liquides directement dans la mer via le réseau hydrographique.

Signalons que les décharges publiques constituent une vraie menace pour l'environnement et la santé publique car tous les déchets se retrouvent mêlés sur une même aire de décharge avec les risques immédiats, mais aussi futurs, sur les ressources et les riverains.

Cette eau qui est source de vie, peut, ainsi, facilement propager la mort à très grande échelle, en cas de pollution grave. La perte de victimes peut se traduire par préjudice moral, sans que l'on ait affaire à une diminution de patrimoine. Les phénomènes de pollution des eaux prennent alors une grande ampleur et réduisent considérablement les volumes d'eau disponibles pour la consommation humaine. Trois facteurs de pollution des eaux renouvelables sont à l'œuvre.

La pollution par les rejets urbains et industriels

* les rejets solides :

Du fait de l'explosion démographique (triplement de la population depuis 1962) et d'une urbanisation accélérée (31 % de la population en 1966; près de 60 % en en 1998 et 65 % en 2008), les *pollutions industrielles et urbaines* sont en progression et sont à l'origine de sérieux problèmes de santé publique puisque les déchets urbains et industriels constituent, aujourd'hui, un réel souci d'environnement. La seule décharge de Oued S'mar (Alger) reçoit quotidiennement 1.500 tonnes de déchets ménagers et industriels de 57 communes de la wilaya. Cette décharge qui s'étalait sur 32 hectares en 1990, occupe aujourd'hui 40 ha et dépasse les 30 mètres de hauteur.

Même les déchets ont un coût puisque la collecte et l'acheminement d'une tonne de déchets coûtent aux municipalités 4 à 5000 DA et au niveau national, on estime à 7 millions de tonnes les déchets rejetés annuellement et qui se déversent dans plus de 3.000 décharges (ce qui donne une moyenne d'environ 2 décharges par commune). Ce volume est certes inférieur à celui produit par les pays riches et fortement urbanisés, mais contrairement à notre pays, leur industrie de la récupération, du recyclage et de la transformation y est très développée. Ici, ce sont surtout, les décharges sauvages situées en amont et en aval des cuvettes de barrages et

dans les périmètres péri – urbains, qui sont devenues les réceptacles et constituent un réel danger pour la santé publique et l'environnement. Les villes sont, ainsi entourées d'une véritable ceinture de dépôts malodorants d'où le vent entraîne les papiers et les sacs en plastique qui s'accrochent et étouffent les touffes de végétation.

Les agglomérations, se situant à proximité des affluents, génèrent des tonnes de déchets quotidiennement. Il suffit qu'il y ait une forte averse, ce qui est courant, pour que les dégâts apparaissent. Avant sa mise en service, le barrage de Taksebt (Tizi Ouzou) souffrait de ce problème. En effet, la wilaya qui compte 1.450 villages, avec des densités très élevées, rejètent plus de 800 tonnes de déchets ménagers par jour dont une grande partie est *abandonnée* à proximité des berges des oueds et du lac. Le même constat est signalé pour beaucoup d'autres barrages comme c'est le cas du Bouhamdane à Guelma (photo n° 11).

Photo N° 11 : déchets ménagers sur la rive du barrage de Bouhamdane

Si la collecte des déchets urbains est plus ou moins bien réalisée, l'absence de décharges contrôlées dans certaines régions, et l'insuffisance des aires affectées au dépôt des déchets sont à l'origine de nombreuses nuisances. A cela s'ajoute le manque de civisme des citoyens, en témoignent les décharges sauvages de Sidi Ghilès (Tipaza) et Boulimat (Bejaia) qui ont élu *domicile* sur les plages de ces localités à vocation touristique.

* les rejets liquides :

Le volume annuel d'eaux usées rejetées est estimé, selon le ministère des ressources en à 700 millions de m^3. Ces eaux usées proviennent essentiellement des agglomérations et zones d'activités industrielles situées dans les principaux bassins telliens, ce qui constitue une source importante de pollutions portant préjudice aux ressources en eau (qui sont déjà rares) superficielles et souterraines.

Ces rejets, durant les périodes d'étiages où les débits des cours d'eau sont au plus bas, entraînent une dégradation particulièrement sensible des eaux. Résultat évident du fait de la forte densité de population entraînant l'écoulement d'importantes quantités d'eaux résiduelles qui surchargent les cours d'eaux. De ces étiages relativement longs résultent des répercussions négatives sur la qualité des réserves des barrages (eutrophisation, concentration de matières polluantes). Ce phénomène de pollution, décrié par les universitaires, les chercheurs, les agences de bassin et autres structures, n'est que très peu maîtrisé en raison du déficit flagrant en matière d'épuration. A titre d'exemple, pour un débit rejeté, généré par les agglomérations de 3 bassins de l'Est, de 5.360 l/s, seuls 514 l/s sont traités, soit un taux très faible de dépollution de l'ordre de près de 10 %. Et même si les stations d'épuration existantes, d'une capacité de 1.700 l/s, étaient pleinement utilisées, ce taux n'excéderait point les 30 % (MEBARKI, 2005). Ce chiffre, à lui seul, témoigne du retard accumulé dans ce domaine, pourtant, très sensible notamment pour l'environnement et la santé publique. Ainsi, les stations d'épuration existantes sont caractérisées par un taux de dépollution faible, un fonctionnement aléatoire et une sous exploitation. Nonobstant le fait que beaucoup d'entre elles sont à l'arrêt, parce que les collectivités locales, qui avaient la charge de leur activité, ont importé des équipements de mauvaises qualité et inadaptés (Hydro news, 2003). Cette incapacité de l'assainissement à suivre l'urbanisation se retrouve dans les autres villes du pays.

Même si on les considère constants durant toute l'année, les effluents urbains et industriels sont partout à l'origine d'une importante dégradation de la qualité de l'eau. C'est le résultat d'une croissance urbaine mal maîtrisée (les nombreuses constructions illicites ne sont pas reliées à un réseau d'assainissement) et d'un foisonnement d'industries, petites ou grandes (cimenteries, construction mécanique, pétrochimie, sidérurgie, agro alimentaire,…), qui rejettent des quantités non négligeables d'eaux usées non traitées.

Pourtant, en matière de raccordement des eaux usées aux réseaux publics d'égouts, il faut signaler que depuis 1970, des efforts soutenus ont été réalisés; ce qui a permis d'atteindre des taux de raccordement important passant de 23 % en 1966 à 66 % en 1998 (83 % de la population agglomérée est raccordée au réseau d'égout public.

Malheureusement, la mise en place de systèmes d'épuration n'a pas bénéficié du même effort. En effet, aussi bien en milieu urbain qu'en milieu rural, l'assainissement connaît des retards considérables si bien que des 68 stations d'épurations d'eaux usées domestiques comptabilisées par le SNAT en 2004, elles ne sont plus que 49 en 2009 selon l'ABHCSM. La plupart sont à l'arrêt ou fonctionnent de manière aléatoire ; ceci est dû à une mauvaise gestion d'exploitation et de maintenance de ce type d'équipement et au manque de financement…

Par ailleurs, le programme d'aménagement de bassins de décantation, lancé en 1987, qui a vu la réalisation de 435 bassins dans 31 wilayas et 404 localités n'a jamais été pris en charge par les communes pour l'entretien. Pourtant, la population totale raccordée à ces bassins est assez importante.

De ce fait, les maladies à transmission hydrique (MTH), constituent un problème de santé publique en Algérie : plusieurs épidémies se sont déclarées à Dergana (1991-92), à Ain Taya (1995), à Oued Rhiou (1997), ou encore à Tiaret (2001). Aujourd'hui, entre 350 et 400 cas de typhoïde sont déclarés annuellement. En 1985, le ministère de la santé a recensé 8.000 cas de MTH causant directement plus de 400 décès. Par ailleurs, à El Oued, on signale annuellement plusieurs dizaines de cas : 90 en 2005, 99 en 2006. Pourtant des sommes colossales sont dépensées annuellement pour faire face aux maladies (choléra, typhoïde, hépatite virale, dysenterie) causées par les eaux contaminées, donc non traitées, avant d'être rejetées dans la nature. La raison principale est le cross connexion (communication entre conduite d'eau potable et collecteur d'eau usée par les points de fuite) qui est courant notamment dans les quartiers illégalement érigés et qui comptabilisent autant de puits et de fosses septiques que d'habitations. Ils constituent, inévitablement, des zones à haut risque endémique, qui plus est, abritent de fortes concentrations de population. Les autres raisons sont l'insuffisance des ressources en eau, la non-conformité des réseaux d'AEP et d'assainissement, l'utilisation de procédés techniques non adaptés. Aussi, une politique de gestion et de protection des ressources est plus que jamais nécessaire, en commençant par la réhabilitation des stations

d'épuration (STEP) existantes, et la mise en place de nouvelles notamment pour les agglomérations côtières ayant plus de 100.000 habitants, conformément à la loi 02.02 sur le littoral. Sachant que la prise en charge, des malades atteints de ces épidémies, est excessivement coûteuse, il serait plus judicieux d'utiliser ces fonds publics dans la réhabilitation, l'extension voire même la construction de nouvelles stations d'épuration.

Dans ce domaine particulièrement sensible, il nous semble qu'une comparaison avec des pays développés nous illuminera sur le décalage et le retard enregistrés par l'Algérie.

En France et au début des années 1960, rares étaient les villes et les industries qui étaient équipées de stations d'épuration. Dans le bassin de la Loire par exemple, parmi les villes de plus de 50.000 habitants, seules les agglomérations de Rennes et de Blois en étaient dotées en 1969. En 1968, on comptait une seule station d'épuration pour la commune de Gradignan dans la région d'Aquitaine. Marseille a attendu 1987 pour avoir sa première station d'épuration (CARRE, 2003). Aujourd'hui on compte plus de 4.000 stations d'épuration en France. Par ailleurs, la loi sur l'eau n'a été votée qu'en 1964 et c'est en 1969 qu'a été mis en œuvre le premier programme pluriannuel et les premières redevances pollution et prélèvement d'eau.

En Allemagne, l'intérêt porté à ce secteur se mesure par les 10.000 stations d'épuration et les 450.000 Km d'égouts qui constituent le patrimoine allemand dans le domaine de l'eau usée, pour un taux de raccordement de 93 % des habitations à des canalisations publiques (OPITZ, 2006). C'est le résultat de plus d'un siècle de labeur. En effet, c'est en 1899 que fut fondée la première entreprise allemande de gestion des eaux, « l'Emschergenossenschaft » pour gérer le bassin hydrographique de l'Emscher et de ses affluents. A elle seule, cette entreprise exploitait déjà, avant la première guerre mondiale, 21 stations d'épuration, aujourd'hui elle compte 61 stations, environ 200 stations de relevage, l'aménagement des cours d'eau sur une longueur de 1.000 Km et un réseau de canalisation des eaux usées d'environ 250 Km. Tout ceci avec un effectif d'environ 1.500 collaborateurs (OBERMANN, 2006).

Pour revenir en Algérie, il faut noter que la production globale de déchets industriels banals et inertes est évaluée à 2,6 millions de tonnes/an et à 220 millions de m^3 d'eaux usées/an. De plus, la majorité des unités industrielles ne sont pas dotées de système d'épuration des gaz et des poussières ou dans d'autres cas, il s'agit du mauvais fonctionnement des équipements de

traitement. Ceci est dû à l'absence ou l'insuffisance de contrôle et de moyens financiers pour les équipements de traitement des rejets, à la faiblesse des taxes que payent les entreprises polluantes et à l'absence d'études d'impacts préalables à leur installation (cas de certaines cimenteries). De part ce constat, les unités industrielles, responsables de pollution, devraient être, scrupuleusement, surveillées. Mais sur le terrain la situation est tout autre.

Selon l'ABHCSM, les unités industrielles de taille relativement importante, relevant de son secteur, seraient au nombre de 128 en 2005, sans compter, les unités non inventoriées (clandestines) qui échappent à tout contrôle, rejettent des quantités d'eau considérables dans le milieu naturel sans aucun traitement préalable (80 % de leurs eaux). Cette pollution, surtout aux nitrites (NO_2), aux nitrates (NO_3), aux phosphates (PO_4) ou à l'ammonium (NH_4), est parfois excessive (tab n° 46). Face à ce fléau, les moyens de lutte demeurent insuffisants et il est à craindre que la qualité des eaux souterraines ne soit plus aux normes de potabilité pour l'alimentation humaine. Cette situation, parfois alarmante, est surtout décriée dans la région de Annaba, où les unités industrielles implantées sont des points potentiels ou réels de pollution, notamment les usines sidérurgiques, métalliques et pétrochimiques (DERRADJI et al, 2004).

Il est donc évident que faute de contrôle et de surveillance et en dépit de nombreuses lois relatives à la protection de l'environnement, beaucoup d'industries continuent à déverser leurs eaux usées sans prétraitement, directement dans la nature : vers les oueds (Tafna, Seybouse, Soummam, Cheliff, ...), barrages (Beni Bahdel, Bakhadda, Guenitra) et mer aggravant leur état de pollution. Le bassin de la Seybouse est devenu, au fil des ans, le site où pas moins de 7 villes (1.300.000 habitants) rejettent leurs déchets industriels et urbains (liquides et solides). Son eau est devenue tellement polluée (voir la couleur et l'odeur) qu'il n'est pas besoin de procéder à des analyses scientifiques pour le prouver si ce n'est pour déterminer la nature et la concentration des agents polluants.

Le phénomène de pollution prend parfois des dimensions importantes et la palme de pollution revient, sans conteste, au barrage de Hammam Boughrara (Tlemcen) qui connaît une forte pollution. En effet, cet ouvrage est un immense réceptacle des eaux usées industrielles et ménagères de forte toxicité, via l'oued Mouilah, qui prend sa source en territoire marocain, il y déverse d'importantes quantités polluantes provenant de l'industrie textile qui se concentre dans la région d'Oujda, mais également de nos industries locales agro

alimentaires (ERIAD de Maghnia). Cette pollution est tellement importante qu'elle a nécessité une surélévation de la prise d'eau et l'extraction de la vase polluée. Ces opérations fort coûteuses sont devenues obligatoires pour sauvegarder la retenue. Pour venir à bout de cette pollution, le ministère des ressources en eau avait décroché, en 2003, un prêt de 7 milliards de DA pour le financement du traitement des eaux du barrage. Cette opération, selon Hydro news, s'effectuera de concert avec les autorités marocaines.

La pollution de certains barrages, (tableau ci-dessous), tant par les eaux usées domestiques que par des rejets industriels, est a soulignée.

Tab N° 45: barrages affectés par la pollution

Barrage	Wilaya	Source de pollution
Lakehal	Bouira	ENAD Sour-El-Ghozlane
Béni Amrane	Boumerdes	ENAD Lakhdaria et hydrocarbures
Keddara	Boumerdes	Hydrocarbures
Hamiz	Alger	Hydrocarbures
Fergoug	Mascara	Rejets urbains et industriels
Béni Bahdel	Tlemcen	Rejets urbains et industriels
Sidi Abdelli	Tlemcen	Rejets industriels
Merdja Sidi Abed	Relizane	Rejets urbains et industriels
Hammam Boughrara	Tlemcen	Rejets industriels

Source : SNAT, 2004

Cette situation laisse présager que si rien n'est entrepris pour apporter les correctifs nécessaires, la pollution risque d'être à l'avenir, une des causes sérieuses de la pénurie d'eau. En effet, face à l'impact nocif des rejets, le pays est aujourd'hui largement sous équipé pour ce qui est du traitement des eaux usées urbaines (une moyenne de seulement 10 % est enregistrée dans l'Est algérien). Même si l'on prend en compte la capacité théorique des STEP existantes ou en projet, le taux moyen de dépollution ne s'améliorera que de quelques points compte tenu de l'augmentation rapide des volumes de rejets d'une part, et de la sous utilisation des stations d'autre part. C'est ainsi que pour l'heure, la STEP de Constantine, mise en service depuis 1997, d'une capacité nominale de 800 l/s (450.000 eq/hab.) ne traite que 400 l/s. Les eaux épurées sont mélangées, en fin de parcours aux eaux non épurées pour

être rejetées dans l'oued qui alimente le barrage de Beni Haroun. En somme, le rôle de la station est d'atténuer légèrement le taux de pollution et non en vue d'une réutilisation.

Photo N° 12: eaux usées à l'entrée de la station

Photo N° 13 : eaux épurées

Photo N° 14: mélange eaux épurées et usées

Photo N° 15: eaux à la sortie de la station

La station d'épuration de Annaba traite 200 à 300 l/s pour une capacité théorique de 700 l/s. Signalons que, selon la méthode adoptée dans le cadre du Plan National de l'Eau, le volume des eaux résiduaires est estimé pour chaque agglomération sur la base du volume d'eau distribué par jour et par habitant affecté d'un coefficient de 0,7.

A ce type de pollution lié au manque d'infrastructure de dépollution et de contrôle, s'ajoute la pollution accidentelle comme celle qu'a connu le barrage de Keddara (Boumerdès), qui alimente la capitale, le 4 mars 2004 où plusieurs centaines de m^3 d'hydrocarbures se sont répandus suite à la rupture du pipe line reliant Beni Mansour à la raffinerie d'Alger. L'opération de dépollution qui a duré plus de dix jours, menée conjointement par

l'Algérienne des Eaux et la Sonatrach, a nécessité une enveloppe de 3 millions de dinars par jour et des moyens humains et matériels considérables. A noter qu'une autre catastrophe du même genre a été évitée de justesse en 1995 où près d'un millier de mètre cube de pétrole s'est déversé dans le barrage après une rupture de l'oléoduc, à près de 4 km de l'Oued El Had, mais vite oubliée (El Watan n° 4039 du 10/03/2004). Construit en 1969 c'est-à-dire avant le barrage, ce pipe – line a connu plus de soixante ruptures en moins de dix ans. Il est grand temps que son trajet soit dévié pour éviter d'autres catastrophes.

Il importe aussi de relever le cas du barrage de Hammam Grouz, exposé depuis sa mise en eau en 1987 et jusqu'en 1996 (dix ans durant) aux rejets de l'usine de détergents (ERIAD de Chelghoum Laid), implantée à l'amont de la retenue. Selon les résultats de l'ANRH, réalisés en juillet 1994, les charges en détergents véhiculés par les rejets sont estimées à 54 kg/j pour l'ENAD et 18 kg/j pour les eaux domestiques (KHARCHI et BERKANI, 1996). Seule la déviation de ces rejets vers une station d'épuration (capacité de 110 l/s) réalisée à l'aval du barrage permet aujourd'hui de protéger contre la pollution la ressource en eau régularisée par cet ouvrage pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération constantinoise (MEBARKI et al, 1997).

En somme, il apparaît, au travers de ces quelques exemples, que les retenues des barrages sont les réceptacles des eaux usées des agglomérations et des unités industrielles mais également des sédiments charriés par les cours d'eau. Un bulletin de la qualité des eau des barrages pour le mois de novembre 2005 stipulait qu'au vu des résultats d'analyse, les eaux des retenues de Cheurfas, Boughrara, Sarno, Sikkak et Dahmouni sont de très mauvaises qualité en raison de leurs fortes teneurs en matières organiques (DBO_5 et/ou en DCO, MO), composés azotés (NO_2, NH_4) et composés phosphatés (PO_4). La dégradation de la qualité physico – chimique de l'eau est due soit aux apports externes, soit à l'oxydation de la matière organique, soit à la nitrification de l'azote. Bien sur, les analyses sont effectuées sur les eaux brutes à l'état naturel, sans aucun traitement. Pour l'AEP, un traitement de potabilité est effectué selon la charge de l'eau.

Photo N° 16 : pollution des oueds

Il faut chercher la solution à ces problèmes en amont des retenues. Il s'agit de l'épuration des effluents pour éviter la pollution des ouvrages hydrauliques et la protection des bassins versants pour lutter contre l'envasement.

La pollution d'origine agricole

Le recours de plus en plus fréquent à une irrigation mal maîtrisée (irrigation gravitaire), c'est-à-dire, utilisant l'eau en excès, a des effets désastreux pour la qualité des nappes et des cours d'eau en entraînant des substances chimiques dont les doses ont été mal calculées.

Cette pollution, d'origine agricole, est présente, réelle et prend des dimensions inquiétantes. Elle n'est cependant ni mesurée ni contrôlée et provient de l'utilisation des engrais chimiques et des produits phytosanitaires. Dans certaines zones, cette pollution, qui est, certes, présente, peut être confondue avec celle, plus prégnante, des effluents urbains.

Le drainage des eaux qui ont servi à l'irrigation est très souvent mal assuré. Ces eaux de drainage fortement chargées de nitrates, de pesticides et de sels divers polluent les nappes phréatiques. Ce que confirme MEBARKI (1997) pour qui les eaux du Rhumel à l'entrée de

Constantine se caractérisent par une teneur élevée en nitrates en période printanière (25 et 34 mg/l de NO_3- respectivement en Février et Mars 1988) coïncidant avec la période d'épandage d'engrais, tandis qu'en Novembre, cette concentration diminue considérablement pour atteindre les 6 mg/l. Cette dernière résulte des quantités excédentaires de fumiers épandus sur les terres agricoles et qui se retrouvent, à moyen terme, dans les cours d'eau et les nappes phréatiques.

Les effets des engrais (en particulier les nitrates NO_3) et des pesticides sur les nappes et les oueds - en relation avec les nappes -, sont particulièrement perceptibles dans les zones céréalières et de cultures maraîchères irriguées des Hautes Plaines (MEBARKI et al. 1997). A souligner également que la multiplication des élevages industriels de volailles, qui n'est nullement maîtrisée, est aussi un important facteur de pollution.

La confirmation de cette pollution est à chercher dans l'étude menée par l'ABHCSM et qui s'étalait sur cinq (05) ans (1998-2003). Elle a révélée une sensible augmentation de la teneur en nitrate dans les eaux superficielles. De ce fait, la qualité de l'eau est passée de bonne (1998) à passable (2003). Pour cette étude, cinq (5) paramètres de pollution ont été considérés : les nitrites NO_2, les nitrates NO_3, l'ammonium NH_4, les phosphates PO_4 et la demande chimique en oxygène DCO, selon cinq (5) classes de qualité : excellente, bonne, passable, médiocre et pollution excessive (tab N° 46).

Les résultats de cette étude appellent les quelques remarques suivantes :

- le cours amont du Rhumel est plus pollué que le cours aval : 6,96 mg/l de PO_4 (station de Constantine), contre 3,42 mg/l (station de Grarem) ;
- les cours d'eau de l'intérieur sont plus touchés par la pollution que ceux des régions côtières : même excessive, la DCO est beaucoup moins importante dans la station de Mirbeck (89,2) qu'au niveau de la station de Constantine (103,7) ;
- le Rhumel est déclaré excessivement pollué alors qu'il est le principal cours d'eau qui alimente le plus grand barrage algérien (Beni Haroun).

Tab N° 46: données de certains paramètres de pollution de quelques cours d'eau

		Excellente qualité			Bonne qualité					Qualité passable			Qualité médiocre			Pollution excessive		
		NO_2	NO_3	NH_4	NO_2	NO_3	NH_4	PO_4	DCO	NH_4	PO_4	DCO	NH_4	PO_4	DCO	NH_4	PO_4	DCO
Station	Oued	**0,1**	**5**	**0,1**	**0,1 à 0,3**	**5 à 25**	**0,1à 0,5**	**0,2 à 0,5**	**20 à 25**	**0,5 à 2**	**0,5 à 1**	**25 à 40**	**2 à 8**	**1 à 2**	**40 à 80**	8	2	80
Constantine	Rhumel				0,14	11,9										15,2	6,96	104
Grarem	Rhumel					23,5							3,93		76,3		3,42	
El Ancer	Kebir	0,08				11,8	0,46							1,49	59,2			
M.Rochefort	Cherf	0,03				6,82	0,13				0,52	37,2						
Medjedj.A	Bouhamdane	0,01	3,74	0,02				0,23				25,6						
Mirbeck	Seybouse	0,07				8,23				0,71				1,29				89,2
O. Missa	Djendjen	0,01	3,83	0,05							0,63				46,3			
Zardezas	Saf Saf	0,02				5			21,3	0,77	0,66							
A. Charchar	Kebir Ouest	0,07				17,1							4,73		55,6		3,08	

Source : ANRH, citée par l'ABHCSM, 2004

NO2:nitrites NO_3: nitrates NH_4: Ammonium PO_4: Phosphates DCO: demande chimique en oxygène

Les conséquences de cette pollution sont multiples :

- les effets de la pollution de l'eau sur la santé humaine, sont bien évidemment ceux qui doivent être considérés en priorité, car les maladies d'origine hydrique tuent encore énormément et sont d'un coût social élevé.
- pour la production d'eau potable, la pollution, réduit le nombre de ressources utilisables, augmente le coût de traitement de potabilité et celui du transport de l'eau, lorsqu'il faut avoir recours à des ressources lointaines.
- l'agriculture a largement recours aux eaux brutes, non traitées pour l'irrigation. Une eau de mauvaise qualité ne sera donc pas sans conséquence sur la production agricole (BELKADI, 2004).

La pollution naturelle

Les nappes phréatiques, d'accès facile et peu coûteux sont souvent sollicitées, surexploitées et connaissent donc des rabattements importants. Cette surexploitation des nappes phréatiques côtières a déjà provoqué, selon ARRUS (1998) des intrusions salines irrémédiables à Oran, Alger et Jijel. Cela entraîne une salinisation des eaux quand celles - ci sont en position littorale ; il y a appel au vide et intrusion de l'eau de mer qui vient combler la place laissée vacante par l'eau douce : c'est le phénomène du biseau salé des hydrogéologues. Il s'ensuit une dégradation préjudiciable de la qualité de l'eau (NGUYEN, 2004). Il semble que ce phénomène d'intrusion marine soit également le fait de l'extraction sauvage et incontrôlée de sables des plages pour le bâtiment. Par ailleurs, même le sable des oueds est soumis à une extraction inconsidérée devant laquelle les autorités restent étrangement permissives et justifient cet acte par les besoins des nombreux chantiers mis en place dans le cadre des programmes gouvernementaux (construction de logements, de barrages, de routes, d'autoroutes…)

Par ailleurs, la prolifération des fosses septiques, liée à la multiplication des constructions illicites et la pose anarchique des tuyaux pour l'évacuation des eaux usées, ont totalement pollué les sites naturels mais aussi augmenté les risques de maladies. A cette pollution liée directement à la présence de l'homme, s'ajoutent des pollutions résultant de l'emploi intensif, parfois même excessif, d'engrais et de pesticide par l'agriculture.

Pour se prémunir des effets de ces pollutions, un dispositif juridique et réglementaire est venu conforter la législation algérienne en la matière à travers la définition des périmètres de protection, prévus par la loi de protection de l'environnement de 1983 et par le code de l'eau promulgué en 1983 (loi n° 83-17 du 16 juillet 1983) (annexe 1) et modifié en 1996. Toutefois, dans la pratique, ce dispositif ne semble pas jouir d'un respect rigoureux. En effet, aujourd'hui encore, des personnes au comportement immoral et irresponsable utilisent les berges des oueds pour vidanger, dégraisser et laver leurs véhicules. Aussi grave encore, des tonnes de gravats, des immondices et des carcasses de véhicules sont sciemment déposés à proximité des cours d'eau pour être *évacués* par ces derniers.

En tout état de cause, l'environnement immédiat des plans d'eau devrait être le moins urbanisé et les accès strictement contrôlés, ce qui ne sera rendu possible que par une batterie de mesures juridiques.

Une eau trop rare ou trop insalubre a, donc, un effet néfaste sur l'économie nationale et la santé, et les situations qui en découlent s'avère, à long terme, lourdes de conséquences pour le bien- être des populations touchées. Dans le même contexte du long terme, il est nécessaire de souligner que la dépollution des nappes phréatiques reste en règle générale économiquement - sinon techniquement – irréalisable, car les phénomènes d'autoépuration nécessitent des décennies, des siècles voire des millénaires pour qu'une nappe contaminée puisse retrouver sa pureté d'origine.

Cette dégradation des ressources en eau commence à atteindre des proportions inquiétantes en Algérie, notamment dans la région tellienne où se trouve la plus grande partie de nos ressources en eau. La disponibilité en eau déjà faible risque de l'être davantage du fait de cette pollution des eaux usées mais également des pollutions chimiques (industrie et agriculture).

La protection et la sauvegarde de la ressource restent encore reléguées au second rang par rapport à la recherche de nouveaux sites de mobilisation qui a été toujours au premier plan. Pourtant, l'usage des barrages en tant que réserves écologiques, nécessite une protection accrue contre les pollutions qui risquent de détruire rapidement l'équilibre écologique et de dégrader un milieu dont la restauration sera longue et difficile.

L'envasement des barrages : maladie des ouvrages et capacités de stockage amoindries

Le phénomène de l'envasement se pose avec acuité et constitue un problème majeur (dégradation des sols agricoles, alluvionnement des retenues) en Algérie. Plusieurs paramètres entre en jeu dans ce processus, il s'agit d'une part, des caractéristiques du milieu : le climat, la topographie, la lithologie, le couvert végétal. Après une longue saison sèche (de 4 à 7 mois) caractérisée par de fortes températures, les pluies provoquent la destruction des agrégats du sol. Le ruissellement déclenché par ces pluies assure le transport des particules détachées (photos N° 17 à 20). De plus, en saison chaude, les sols sont très souvent nus ou mal protégés bien préparés donc, pour l'érosion éolienne et hydrique qui se manifeste dès les premières pluies d'automne. Par ailleurs, à cause de l'intervention de l'homme, par le déboisement, par le surpâturage, par les façons culturales, et par sa politique d'hydraulique minière, qui se borne à épuiser les réserves existantes, dans un but de profit à court terme, sans se soucier de leur renouvellement, ni même de leur meilleure utilisation, le processus d'envasement se trouve accélérer.

Photo N° 17 et 18: érosion hydrique sur le versant du barrage de Bouhamdane (Guelma)

Photos N° : 19 et 20 : importance des éléments charriés par cette érosion

Aux services concernés revient donc, la tache de veiller à ce que ce phénomène ne prenne pas de l'ampleur et n'atteigne le point de non retour car l'envasement peut avoir des conséquences graves sur la stabilité des ouvrages hydrauliques en raison du fait que leurs capacités de résistance en sont modifiées. Bien sur, cette donnée est prise en compte dans l'étude du barrage, mais à un certain degré seulement au-delà duquel la sécurité de l'ouvrage n'est plus assurée. La durée de vie du barrage se trouve ainsi raccourcie faute de moyen d'entretien.

S'il est vrai que l'envasement des retenues est inévitable et ancien (ARRUS relevait, qu'en 1960 le taux d'envasement atteignait 25 % pour une capacité initiale totale de seulement 910 hm^3); il doit être, cependant, étalé dans le temps. Cette longévité est tributaire des moyens de lutte qui consistent essentiellement en la protection biologique des bassins versants. Ainsi, une meilleure maîtrise de l'environnement aurait des effets positifs pour assurer la mobilisation des eaux. Mais en Algérie tout se conjugue pour donner aux phénomènes érosifs une ampleur particulière. Les sols fragiles, trop souvent développés sur de fortes pentes ne résistent pas aux agressions climatiques, à l'irrégularité et à la brutalité des pluies d'autant plus que de trop fortes densités de population ont conduit à une intense déforestation. Les ruissellements sont ravageurs. L'érosion est si intense, les transports solides dans les cours d'eau si massifs qu'ils en affectent même les données hydrologiques. Cela se traduit par des pertes continues de sols arables et par un très important envasement des barrages.

En se basant sur la capacité estimée par les services de l'hydraulique sur laquelle s'articule notre travail, la capacité des barrages de l'époque coloniale a été amputée de 40 %, tombant

de 910 à 525 hm^3 et DUGOT (2002) de souligner que « l'envasement trop rapide des barrages a posé des problèmes aux colonisateurs. Il ajoute que le barrage de Habra (région d'Oran) s'est rompu à deux reprises en 1881 et 1927, consécutivement à un envasement trop rapide. Le taux d'envasement en 1996 était variable d'un barrage à l'autre, de 4 % pour le Meffrouch à près de 80 % pour le Boughzoul, c'est dire que le phénomène est ancien (tab N° 48).

En 1990, les 37 barrages en fonctionnement dont la capacité de stockage initiale était de 3,9 milliards de m^3 avaient déjà perdu 11% de leur capacité initiale (430 millions de m^3, presque l'équivalent du barrage Gargar qui était à l'époque le plus grand barrage du pays avec une capacité initiale de 450 millions de m^3).

En 2006, l'envasement global a atteint les 10 % (chiffre contestable car non actualisé et largement compensé par la mise en eau de nouveaux barrages de grandes capacité pour certains : Beni Haroun, Sekkak, SM Bentaiba et Kramis). Il était de 522 millions de m^3 (2001), soit près de 12 % pour une capacité totale estimée des barrages en exploitation de 4.347 millions de m^3.

L'exemple du barrage du K'sob, situé dans une zone semi aride où la pluviométrie moyenne est de 200 mm/an, est assez illustratif et pédagogique à la fois à partir duquel, les décideurs doivent s'inspirer et trouver les solutions et les techniques les plus adaptées et adéquates à ce phénomène de l'envasement. Depuis sa mise en eau en 1940, il est confronté au problème de l'envasement, et en 30 années d'exploitation, le taux d'envasement a atteint le chiffre record de 80 %. Ainsi ce barrage n'a jamais pu être réellement exploité. La raison principale semble être le mode d'écoulement de l'oued qui l'alimente et qui se fait le plus souvent sous forme de crues, en plus de l'absence de reboisement de ses berges. De 1940 à 1947 l'envasement annuel a atteint le seuil record de 0,49 hm^3, pour diminuer à 0,20 hm^3 entre 1948 et 1968 du fait des vidanges de fond qui s'effectuaient régulièrement. Malheureusement, il a de nouveau augmenté entre 1969 et 1973 pour atteindre 0,44 hm^3. Conjointement à l'augmentation du taux d'envasement, le volume d'eau du barrage ne cesse de régresser jusqu'à compromettre même l'utilité du barrage. C'est pour cela que l'opération de surélévation a eut lieu en 1977 qui porta sa capacité à 29,5 hm^3. En dépit de cet effort, le taux d'envasement reste excessivement élevé, de l'ordre de 0,46 hm^3/an. On procéda alors à son dévasement en mai 2001. Une année plus tard, l'entreprise hydro – dragage fut sommée d'arrêter les travaux pour défaut de zones de rejet destinées à contenir la vase évacuée. Pire encore, l'oued Ksob et les

trois petits ouvrages situés sur son cours (ced Roumi, ced Kouche et ced Mezrir) ont été, à leur tour, envasés. Il a été relevé jusqu'à 2 mètres de vase dans le lit de l'oued.

Un autre barrage, situé cette fois ci dans le domaine humide, connaît lui aussi une situation similaire ; il s'agit du barrage du Zardezas qui comptait une capacité initiale de 15 hm^3. Après 30 années d'exploitation, le taux d'envasement a atteint les 45 % ce qui a nécessité sa surélévation. Les travaux ont débuté en janvier 1970 pour être achevé au printemps 1974, pour porter sa capacité à 32 hm^3. Cependant, le rythme de sédimentation persista et atteint en 1996 le taux de 74 % d'envasement (23,8 hm^3).

Tab N° 47: l'envasement moyen annuel du barrage des Zardezas

Période	Envasement moyen annuel (m^3/an)
1945-1967	250.000
1967-1983	222.000
1983-1987	340.000
1987-1992	320.000
Moyenne 1945-1992	**283.000**

Source : KHERFOUCHI, 1997

La situation est encore plus alarmante pour le barrage de l'Oued Fodda. Selon l'ANBT, le niveau d'envasement se situerait entre 60 et 70 % de sa capacité théorique d'emmagasinement en 1999, alors qu'il était de près de 50 % en 1996. Selon REMINI (2006) la vanne de fond de ce barrage est bloquée sous plus de 40 mètres de vase ; toute opération de vidange est de ce fait impossible. La réduction de la capacité de la retenue, la sécurité de l'ouvrage (atteinte à la stabilité), l'envasement des canaux d'irrigation et la dégradation de la qualité de l'eau sont les autres conséquences que nous pouvons retenir. Les raisons avancées sont l'absence quasi-totale de maintenance et d'entretien.

Moins exposé mais néanmoins concerné par l'envasement, le barrage de Foum El Khangua, sur l'oued Cherf, a connu un apport de plus de 1 million de m^3 pendant treize cycles hydrologiques (1980/81 à 1992/93) soit un apport annuel de plus de 81.000 tonnes.

Nous résumons l'ampleur de ce phénomène dans certains barrages à travers le tableau suivant.

Tab N° 48: évolution de l'envasement de certains barrages

Barrage	Année de mise en eau	Capacité initiale	Capacité 1967 (en hm^3)	Capacité 1986 (en hm^3)	Capacité 1996 (en hm^3)	Taux d'envasement en %
Beni Bahbel	1946	63	54,8	56,5	55,1	12,5
Mefrouch	1963	15	14,9	14,6	14,4	4,0
Bouhanifia	1948	73	55,4	51,6	46,6	36,1
SMBA	1978	235		225,6	214	8,9
Oued Fodda	1932	228	134,9	132,7	115,2	49,4
Boughzoul	1934	55	34,6	20	11,8	78,5
Ghrib	1939	280	178	165,6	141,4	49,5
Hamiz	1935 (S)	21		16,4	15,5	26,2
Zardezas	1974 (S)	32		20,2	8,2	74,3
K'sob	1977 (S)	29.5	1,6	26,4	21,4	27,4
Foum el Gueiss	1969 (S)	3,4	0,54	1,6	1,3	61,7
Foum el Gherza	1950	47	34,2	26,5	21	55,3
Djorf Torba	1969	350		316,4	296,8	15,2

(S) : surélevé Source : ARRUS, 1985 et NEMOUCHI, 1998 (corrigés)

La lecture du tableau fait ressortir que l'envasement touche sans discernement aussi bien les grands que les petits barrages. Rien de surprenant à cela quand on sait le régime hydraulique des oueds extrêmement capricieux et le couvert végétal des bassins versants est soit dégradé soit n'existe pratiquement plus. Ceci est d'autant plus grave quand on sait que les pouvoirs publics n'accordent que peu d'importance au reboisement des bassins versants. Il importe, cependant, de souligner que pour l'exercice 2006/2007, une enveloppe de près de 30 milliards de centimes a été dégagée pour lancer les gros chantiers de reboisement (4.500 ha) afin de protéger le barrage de Beni Haroun (Mila).

Inexorablement, ce phénomène se poursuit et pour palier cette grosse lacune, le dragage semble être la meilleure solution ; cependant, l'opération de dévasement est longue et extrêmement onereuse.

Le barrage de Bakhadda (Tiaret) est peu envasé, parce que son bassin versant est constitué de roches résistantes (grés et calcaires) et couvert de forêts ou de maquis. Le barrage de la

Cheffia qui est construit sur l'oued Bounamoussa et au milieu d'un paysage boisé (forêt de chêne-liège) est lui aussi très peu envasé. Il a été réalisé pour une triple alimentation : la ville de Annaba, le périmètre de la Bounamoussa et le complexe d'El Hadjar.

Le phénomène de l'envasement touche également les retenues collinaires où à titre d'exemple nous citerons le bassin de la Medjerda-Mellegue qui compte 16 retenues totalement envasées sur 22 ; toutes construites entre 1985 et 1987. Les conséquences sont nombreuses, à commencer par l'obturation des organes de vidanges.

Il va donc de soi, qu'avant même la construction des barrages, les opérations de protection doivent être entreprises par les services des forêts (reboisement, construction de seuils de stabilisation des pentes). De plus, les incendies, les pratiques culturales (les labours dans le sens de la pente) et le surpâturage qui ne font qu'aggraver la situation, doivent être corrigés.

Selon l'ANRH, sur les 35 bassins versants de barrages en exploitation étudiés, plusieurs sont érodables sur près de 40% de leur superficie, il s'agit notamment de Bouroumi (71%), Fergoug (53%), Béni Amrane (49%), Sarno et Bakhadda (48%), Ain Dalia (40%), Bouhnifia (39%) et K'sob (38%). Cette situation se traduit par un envasement des barrages qui perdent ainsi une grande partie de leur capacité de régularisation.

La situation est d'autant plus grave quand on sait que l'envasement est réel (perte évidente) alors que le ou les barrages mis en eau annuellement ne se remplissent pas de sitôt et nécessitent, selon leur taille, des durées de remplissage plus ou moins longues.

Ainsi, par extrapolation, nous estimons que les nouveaux barrages, mis en eau, servent plutôt à combler les pertes occasionnaient par l'envasement. De ce fait, la lutte contre ce phénomène doit constituer la priorité dans les programmes de préservation des bassins versants par la protection des berges, par la correction torrentielle entre autres et ce avant même la construction de l'ouvrage. Ne disait- on pas que le barrage de Beni Haroun, sur lequel repose de grands espoirs, était dangereusement exposé au phénomène avant même sa mise en eau. A ce propos, MEBARKI (2005) souligne que le cas de celui-ci '' *est représentatif de la somme de contraintes à prendre en compte dans le choix d'un site d'aménagement hydraulique.''*

Ce phénomène est, bien sûr, pris en compte, comme déjà signalé, lors de la conception de l'ouvrage. Une tranche dite d'envasement est ainsi ajoutée pour évaluer la capacité utile nécessaire à la régularisation interannuelle qui est prévue pour 30 à 50 ans d'exploitation.

Avant de clore ce chapitre de l'envasement, il n'est pas superflu de souligner que l'aménagement urbain inconsidéré, en augmentant la surface imperméabilisée, entraîne une accélération de l'écoulement et un défrichement du couvert végétal (les deux principaux facteurs ayant causé les catastrophiques inondations de Bab El Oued à Alger) qui concourent, eux aussi, de façon importante et directe à l'envasement et à la pollution des ouvrages.

Pour avoir une idée précise du taux d'envasement, il est nécessaire de procéder à des relevés bathymétriques périodiques au niveau de chaque retenue car ils présentent un grand intérêt aussi bien pour le gestionnaire de l'eau que pour l'aménageur. Malheureusement, l'Algérie est fort indigente quant à ces relevés puisque, seuls, 3 relevés ont été réalisés entre 1973 et 1986. Ce levé bathymétrique (réalisé par l'Agence Nationale des Barrages) faisait apparaître que l'envasement avait atteint un volume de 300 millions de m^3 pour les 16 ouvrages pris en considération. Le quatrième relevé bathymétrique, effectué en 2004 dans les régions Ouest et Est (pour les régions Centre et Cheliff, seule une estimation a été faite) a relevé un volume d'envasement de 827 millions de m^3, enfin, deux levés bathymétriques ont été faits en 2005 et 2006 qui ont relevé 1,1 km3 de vase. Ce phénomène est considérable si on le compare à la capacité théorique de chacun des 57 barrages en exploitation de l'époque, puisqu'il représente 17 %. Au Maroc, le volume perdu chaque année atteint 50 hm^3 pour une capacité de 9.500 millions de m^3, soit une diminution de 0,5 % par an, ce qui équivaut à une possibilité d'irrigation de 5.000 ha/an (AGOUSSINE et BOUCHAOU, 2004).

Ainsi, pour maîtriser à l'avenir ce problème, l'agence (ANBT) a opté pour opérer des relevés bathymétriques, grâce au lancement de la réalisation d'une liaison par satellite entre les barrages et le siège.

La solution à ce problème n'est autre que les surélévations de digues ou le dévasement pour maintenir le volume initial d'eau stockée mais cette opération rencontre des limites. En effet, préserver efficacement l'environnement, prévenir l'érosion suppose un traitement, un reboisement des bassins versants. Les techniques de défense et restauration des sols (DRS) sont au point depuis plus d'un demi siècle (1945) mais ils sont de très faible envergure. GRECO (1966), dans son ouvrage (l'érosion, la DRS et le reboisement) souligne que durant

la période coloniale, seules 54.000 ha seront reboisés, soit 0,9% de la superficie à traiter. D'autre part de très nombreux programmes ont été lancés, de multiples opérations engagées mais les résultats sont restés très modestes sinon dérisoires car l'adhésion des populations paysannes n'a jamais pu être obtenue, elle est pourtant indispensable à la réussite de tels projets. Ainsi, à l'heure où le pays parvient, tant bien que mal, à domestiquer ses cours d'eau, à multiplier les barrages, il découvre que ses bassins versants, ses montagnes n'ont jamais été autant dégradés.

Ceci nous amène à dire qu'à moyen et long terme, se posera le problème de conservation de la ressource en eau.

4ème PARTIE

Situation hydrique actuelle : une gestion de l'eau hardie mais avec un manque de rigueur

Le secteur de l'eau connaît un intérêt tout particulier depuis quelques années de la part des pouvoirs publics et il y a bien eu des investissements colossaux et des progrès ont été réalisés. Néanmoins, il faut se départir des discours euphorisants en annonçant des statistiques qui ne reflètent pas vraiment la réalité. Il faut également reconnaître l'échec de certaines politiques mises en œuvres, ou pour être plus exact, l'absence de politique cohérente et efficace, pour mieux rebondir.

Le problème de l'eau est certes vu sous de nouveaux angles ; gestion déléguée, métier de l'eau, rigueur, économie… mais force et de constater que peu ou prou à changer dans le quotidien de l'utilisateur. Les fuites sont toujours présentes et aussi importantes qu'avant, le mécontentement des usagers est encore visible, les changements opérés dans la gestion n'ont pas été du goût des travailleurs du secteur etc… Pour cela, un diagnostic, même sommaire, de la situation nous éclairera sur le sujet.

Radiographie de la politique de l'eau: de grands investissements et des résultats mitigés

Structures, textes et gestion en perpétuel changement

Beaucoup d'étapes ont caractérisé l'évolution de l'hydraulique et l'on peut dire qu'aucun schéma n'a pu fonctionner de manière correcte en raison du fait que les politiques concernant le secteur de l'eau ne sont pensées et mises en place qu'en fonction des crises climatiques qui secouent le pays.

Si au lendemain de l'indépendance, il y a eu reconduction des structures de gestion héritées du passé, où les barrages relevaient d'une direction de l'Equipement au Ministère des Travaux Publics, alors que la mise en valeur était du ressort d'une direction du Génie Rural au ministère de l'Agriculture, à partir de 1970, la forme d'organisation va s'orienter fondamentalement sur l'emprise étatique et la couverture des projets par l'Etat. Il fallait attendre 1977, pour que le secrétariat d'Etat à l'Hydraulique soit érigé en ministère de l'Hydraulique et de la mise en valeur des terres avec des compétences de plus en plus larges, pour que l'on sente naître une politique hydraulique en Algérie. Les crédits planifiés augmentent rapidement, passant de 1,15 milliards de DA/an pendant le deuxième Plan quadriennal (1974-1977) à 8 milliards de DA/an pendant le deuxième Plan quinquennal (1985-1989). On assiste très vite à la mise en eau d'une série de barrages, au lancement d'un grand nombre d'autres et le plus important, la naissance d'une véritable politique hydraulique,

qui apparaît à la fin des années 1980, avec le Plan hydraulique national qui s'articule essentiellement sur « la mise en œuvre d'une politique nationale de l'eau » tendant à:

- assurer une utilisation rationnelle et planifiée, en vue de la meilleure satisfaction possible des besoins de la population et de l'économie nationale ;

- assurer la protection des eaux contre la pollution, le gaspillage et la surexploitation ;

- prévenir les effets nuisibles de l'eau. » (art. 1).

C'est ainsi que l'Etat, en tant que puissance publique, s'est doté d'un cadre réglementaire dans lequel se fait l'utilisation de l'eau. Mais la question de l'application d'un tel cadre reste entière à l'image de la création de la SONADE, censée exercer un monopole sur l'eau qui a eu une existence éphémère, et sa disparition dénote une forme de précipitation dans la prise en charge de l'eau. Elle fut relayée en 1987, par 35 établissements, dont 9 régionaux et 26 de wilaya qui vont assurer la responsabilité de produire et de distribuer l'eau mais sans aucune liberté d'action et sans prérogatives réelles, l'administration centrale ou territoriale conservant le pouvoir de décision. Ainsi, les performances de ces établissements sont très en deçà du niveau attendu pour un service public aussi important que celui de l'eau et de l'assainissement. Ce manque de performance peut s'expliquer, également par des raisons propres à toute entreprise publique (absence de motivation, manque d'autonomie, perfectionnement de l'encadrement insuffisant, sureffectifs, pas de culture de respect des clients etc…). Même le regroupement récent des entreprises en holding de l'eau n'a pas été la panacée espérée.

Par delà les péripéties multiples enregistrées, il importe de souligner le manque de vision et la bureaucratie qui ont donné lieu à une dilution des responsabilités, à un éparpillement des services et à une déperdition d'énergies, alors que des dépenses considérables ont été enregistrées dans ce secteur. Les instruments juridiques et institutionnels n'étant pas efficients, on assiste, entre autres, à :

- des chevauchements des attributions ;
- à une pollution des milieux naturels qui augmente ;
- aux eaux usées qui ne sont pas épurées ;
- à l'usager qui n'est pas incité à l'économie de l'eau ;
- aux champs de captage des eaux qui ne sont pas protégés ;

- à des difficultés dans la mise en œuvre des mesures arrêtées ;
- aux fonçages des forages et puits illicites en augmentation.

Tout cela a été rendu possible parce que la police des eaux, même si elle existe dans les textes, n'a aucune autorité de corps judiciaire. Il est à noter une inefficacité de cette police, au regard de la prolifération des actes délictueux incarnés principalement par :

* les piquages illicites sur les réseaux publics ;
* les prélèvements sauvages ;
* les détournements de l'usage de l'eau ;
* le rejet des substances polluantes.

De plus, les textes élaborés au fur et à mesure de la création des structures, n'ont joué aucun rôle pratique sur le terrain, bien au contraire ils ont contribué par leur foisonnement à rendre complexes et difficiles le fonctionnement et l'organisation des services concernés.

Il convient de noter, que les responsabilités confiées aux communes, dans le domaine de l'eau, ne pouvaient être assurées de façon satisfaisante faute de moyens financiers et d'encadrement et en raison même du poids des prérogatives multiples que le principe de décentralisation leur a octroyées.

Enfin, même si le secteur de l'hydraulique regorge de compétences nombreuses et pointues, il se trouve par une incroyable cécité d'un mode de gouvernance suicidaire, classé au rang d'activité subsidiaire. Ainsi, pas moins de 6 ministres se sont succédés en 6 ans, à la tête du secteur. Autre exemple, non moins important est celui de l'Agence du Bassin Hydrologique du Sahara (ABHS) créée en 1996 et qui n'est devenue opérationnelle qu'à la fin de mars 2003. Comment alors, dans ces conditions, assurer une continuité stratégique et une maîtrise de la réalisation des programmes ?

Des études trop longues

Les bureaux réalisent les études qui leur sont demandées par l'Etat. Pour illustrer la masse de documents et donc la quantité de journées ingénieur que requiert un projet hydro agricole, voici à titre d'exemple, une liste (incomplète) d'études réalisées par la Sogreah pour le réaménagement du Bas Cheliff.

Tab N° 49: étude du schéma directeur des ressources en eau du Cheliff et réaménagement du périmètre du bas Cheliff

Dossier	titre	date
A1	Evaluation des besoins en eau urbaine et industrielle	09/83
A2	Evaluation des besoins en eau agricole	12/83
B1	Régularisation des débits par les barrages existants et en service	05/84
B2	Mise en forme des données hydrologiques de base. Etude de régularisation des débits par les barrages en construction et en projet	05/84
B3.1	Etude de faisabilité du barrage de Sidi Ben Taiba	08/84
B3.2	Etude de faisabilité du barrage de Djidiouia	08/84
B4	Etude hydrologique d'ensemble	05/84
B5	Etude de la qualité des eaux	05/84
C3	Aspects du schéma directeur liés au transfert de l'eau vers l'Oranie	11/84
D1	Remplissage gravitaire de la Merdja Sidi Abed et bassin de décantation. Etude de faisabilité	03/84
D1.a	Régulation du système	03/84
D2	Dossier d'appel d'offres	03/84
E1	Recherche des zones à aménager. Critères de choix et données agro économiques	06/84
E2	Etude des travaux de rénovation et de renforcement du réseau d'irrigation, d'assainissement et de drainage	03/85
E3.1	Travaux de rénovation du réseau d'irrigation secteur Ouerizane. Dossier d'appel d'offres	05/86
E3.2	Travaux de rénovation du réseau d'irrigation zones de rive gauche. Dossier d'appel d'offres	06/86
E4	Avant-projet détaillé de rénovation et de renforcement des réseaux d'assainissement	03/86
E5	Avant-projet sommaire pour l'irrigation des zones d'extension	03/86

Source : PERENNES, 1993

Les responsables nationaux ont leur part de responsabilité dans cette inflation d'études : les concepteurs interviennent toujours en fonction d'un cahier des charges, élaboré par le maître d'ouvrage. Or, les changements fréquents de responsables ou de solutions techniques retenues ne contribuent pas à simplifier la tâche. Le cas du haut Cheliff est significatif de cette valse-hésitation : après avoir demandé que l'on fasse de la betterave sucrière, les responsables du MARA ont opté pour les fourrages irrigués, puis pour le maïs - grain. Plus récemment, le périmètre d'El Outaya (Biskra) que nous aborderons plus loin, a vu son projet agricole initial basé sur le polyculture abandonné pour être remplacé par de la monoculture presque exclusivement. A chaque fois, le bureau d'études reprend les calculs, la modélisation…Le défaut de politique agricole renforce, donc les travers de l'étude par projet.

Des infrastructures peu opérationnelles.

De nombreuses infrastructures ont été réalisées et ce, au prix de moyens financiers importants. Cependant, beaucoup de programmes réalisés n'ont pas eu les effets escomptés en matière d'alimentation en eau potable et industrielle ou en matière d'irrigation.

En effet, de nombreux barrages ou forages ont été réalisés alors que les infrastructures à l'aval ne sont toujours pas opérationnelles ou que l'équipement des forages n'existe pas. En témoigne, les travaux d'adduction des eaux du barrage de Koudiat Medouar (Batna) qui n'étaient pas encore entrepris en janvier 2004, pire encore, ni études ni exécution de ces travaux n'étaient réalisés alors que le barrage se remplissait considérablement au point de déverser (printemps 2009).

En dehors du barrage de Cheurfas (82 hm^3) qui est en exploitation du fait de l'existence du vieux périmètre de Sig nécessitant lui même une réhabilitation, tous les autres ouvrages, achevés pour certains d'entre eux depuis 1990, ne sont pas également exploités ou ne le sont pas de façon optimale parce que les infrastructures à l'aval ne sont pas terminées ou pas lancées du tout. C'est le cas des barrages de Gargar, Dahmouni, Bougara, Hammam Débagh. Ces dysfonctionnements sont également perceptibles au niveau des stations d'épuration qui sont terminées mais elles sont sans effet en matière de dépollution ou fonctionne à faible régime.

La solution pour l'exploitation de ce type d'infrastructures aurait dû être normalement arrêtée avant même le lancement de la réalisation.

Cette tendance ne semble pas changer pour les barrages récemment réceptionnés ou en cours de construction. En effet, sur 13 barrages concernés, pour une capacité totale de 2.5 milliards de m^3 et un volume régularisé de 1.2 milliard de m^3, trois seulement peuvent être utilisés dès leur achèvement. Le Koudiat Acerdoune dont les eaux peuvent être lâchées directement sur Béni Amrane, Sidi Mohammed Ben Taiba et la dérivation de la Chiffa vers Bouroumi pour irriguer le périmètre de la Mitidja-ouest tranche II. Le Beni Haroun, dont les eaux ne sont pas encore parvenues aux régions éloignées, faute d'adduction qui est toujours en cours.

Si nous sommes arrivé à cela, c'est parce qu'au stade des études, chaque composante du projet est conduite séparément. Il arrive donc souvent que les études du barrage soient

terminées alors que celles des infrastructures en aval ne sont même pas entamées. Lors de l'inscription de la réalisation de l'ouvrage de mobilisation, on ne se soucie pas beaucoup de l'avancement des études des infrastructures en aval.

En fait, la réalisation d'une infrastructure hydraulique est devenue une fin en soi car les bilans sont appréciés non en fonction des résultats ou des objectifs assignés à ces infrastructures mais plutôt en fonction de la réalisation physique de ces dernières. Il fut un temps où on raisonnait avant tout en termes de consommation de crédits.

Si on prend le barrage de Taksebt, à titre d'exemple, le coût de l'eau mobilisée, transférée et traitée revient à 0,33 dollar par m^3 avec une mise en service simultanée de l'ensemble des ouvrages du projet. Or, le barrage fut achevé en 2001 et la réalisation du transfert sur Alger ne s'est faite que récemment. Le coût du m^3 d'eau, lui est passé de 0,33 à 0,51 dollar, soit une augmentation de 40 %. Cet exemple peut être transposé aux autres projets achevés et non mis en exploitation comme c'est le cas du barrage de Fontaine des gazelles (Biskra), où, un retard a été constaté dans la réalisation du réseau de canalisation pour l'exploitation de ces eaux. Mis en eau en 2000, il n'a irrigué son périmètre qu'en 2006.

Un entretien des infrastructures délaissé.

Les pertes d'eau constituent un problème majeur car elles représentent non seulement un gaspillage en matière hydrique, mais également un gaspillage financier. Des dépenses importantes sont engagées par la collectivité nationale pour mobiliser une ressource nouvelle (réalisation de barrages ou de forages, transfert, dessalement, traitement), au lieu d'être injectées pour réparer les différentes fuites. Car, réduire les fuites et différer la réalisation d'un investissement de quelques années serait plus avantageux, d'autant plus que la ressource, lorsqu'elle existe, est à chercher de plus en plus loin du centre de consommation nécessitant une longueur de canalisations importante.

Cette réduction des fuites, en agriculture par exemple, améliorera, à n'en point douter, les rendements et augmentera les superficies irriguées. Cependant, la gestion de l'eau dans les périmètres irrigués existants, par les offices, n'est pas meilleure que celle de l'eau potable et de l'assainissement. Les réseaux d'irrigation, anciens ou nouveaux, sont souvent dans un état de dégradation avancé et les travaux d'entretien sont presque absents, en sus du laisser – aller qui est presque érigé en mode de gestion. C'est le résultat d'une tarification trop faible ne permettant pas aux offices de dégager des ressources financières suffisantes (voir cas du nouveau périmètre d'El Outaya) d'autant que lors des années de sècheresse, les volumes d'eau vendus sont insignifiants.

Améliorer la situation est pourtant du domaine du possible et qui plus est, présente des avantages aussi bien pour l'agriculteur que pour les pouvoirs publics comme cela était le cas en Tunisie, où une enquête a fait ressortir que les pertes d'eau enregistrées dans les conduites d'irrigation variaient entre 17 et 32 % et que l'amélioration de leur état a « permis d'augmenter leur rendement de 47 %, de réduire le tour de 39 % et d'étendre les superficies irriguées de 14 % » (MAMOU et KASSAH, 2000). Cet exemple, à lui seul, montre, on ne peut mieux, que tout le « mal » qui a été fait, se résume en une augmentation des rendements agricoles, une économie substantielle de l'eau (oh, combien précieuse !) et un accroissement des superficies irriguées, objectifs tant recherchés à travers les différentes politiques de l'eau menées jusqu'à présent mais non encore atteints.

Photo N° 21: fuite au niveau d'une station de tête d'irrigation

Les fuites dans le réseau de distribution de l'AEP demeurent encore considérables en dépit des efforts fournis à travers le changement de mode de gestion, la rénovation des canalisations, l'intervention de professionnels etc. En effet, partout dans le pays, on assiste à un spectacle désolant, celui de l'eau perdue dans la nature pendant des jours voire des mois sans que les instances concernées ne s'en émeuvent même sous la pression des citoyens qui signalent ces déperditions. A ce propos, citons le directeur général de la SEAAL (société des eaux et de l'assainissement d'Alger) qui estime " les pertes à 33 % en 2009 contre 33 % en 2006 ", ce qui constitue juste une petite avancée pour une entreprise internationale chargée de l'amélioration de la situation.

Un réseau de distribution défectueux : de graves conséquences

L'efficience d'un réseau de distribution d'eau potable se mesure par la différence entre le volume produit et le volume réellement distribué. Les pertes d'eau ou fuites dans les réseaux varient entre 10% pour les réseaux neufs et 50% pour les réseaux vétustes ou mal entretenus. Ces pertes représentent un gaspillage mal apprécié surtout dans les régions ou les ressources sont limitées, elles entraînent des investissements supplémentaires pour l'aménagement d'autres ressources en eau alors qu'ils peuvent être différés ou évités si l'on pouvait atténuer les pertes.

Le volume d'eau, de plus en plus élevé, affecté à l'alimentation aussi bien en eau potable et industrielle qu'en eau agricole nécessite la mise en place de dispositions visant son économie par la réduction des fuites et un comptage précis. Ce dernier, couplé à une tarification adaptée, induirait, sans nul doute, une utilisation plus rationnelle et économe, d'une ressource de plus en plus limitée, de la part des utilisateurs.

Pourtant, bien que fondamentalement utiles et coûteux, les réseaux de distribution qui représentent 80 % du prix de l'eau, demeurent encore les parents pauvres des métiers de l'eau, qui totalisent une longueur de 60.000 km en 2008: les techniques de pose par tranchée et d'entretien manuel sont coûteuses et surtout pénalisantes pour les riverains fréquemment dérangés par ces travaux qui occupent des emprises au sol importantes. Ceci est d'autant plus gênant que ces travaux sont longs à réaliser. A un rythme de 100 km par an (jamais atteint jusqu'ici), il faudrait 15 à 20 ans pour rénover le réseau de distribution d'Alger (TROIN, 1985), et des dépenses gigantesques. Cette échéance est allongée car le réseau actuel compte plus de 4.000 km entre ancien et nouveau réseau.

A ces problèmes techniques il faut ajouter la non qualification des entreprises de réalisation, aussi bien nationales qu'étrangères, et l'absence de suivi technique. Le résultat est effrayant : alors que dans les pays développés, on enregistre en moyenne 2 incidents sur 10 Km de réseau par an, en Algérie, ce sont 60 incidents (soit 30 fois plus) qui sont signalées. La comparaison entre Alger et Berlin est, à ce titre, assez illustrative puisque pour une population de moindre importante, la consommation algéroise est 1,5 supérieure à celle de Berlin, non pas que l'algérois consomme plus, mais en raison des déperditions qui sont trop

importantes (on signale 2.000 fuites par mois à Alger, selon un responsable de la SEAAL) puisque les volumes cités sont ceux relevés au niveau des stations de tête :

Tab N° 50 : consommation en eau d'Alger et de Berlin (Allemagne) en 2004

Agglomérations	Nombre d'habitants	Consommation (m^3)/j	Mode de distribution
Alger	3.000.000	675.000	aléatoire
Berlin	4.000.000	450.000 (c'est trop peu)	continue

De l'aveu même du ministre, « les usagers d'El Oued consomment plus que les New Yorkais » (Liberté du 25 mars 2007). Il est à signaler, que ces fuites, hormis les pertes physiques importantes d'une eau déjà traitée, entraînent une dégradation du réseau routier qui nécessite, par conséquent, des réparations fort onéreuses et des désagréments aux usagers de la route. Pour atténuer le problème, la BIRD (banque internationale pour la recherche et le développement) a financé à hauteur de 110 millions de dollars la réhabilitation de l'alimentation en eau de 10 villes et de 24 stations de traitement des eaux usées dans toute l'Algérie (DUGOT, 2002).

Sournoisement, ces « accidents » dans les réseaux de distribution entraînent de graves répercussions sur la santé publique. La multiplication des maladies à transmission hydrique résultant de la mauvaise qualité de l'eau en témoigne. Celle-ci est liée soit à l'absence de contrôle de la source d'approvisionnement, soit à une pollution accidentelle de cette source. Ainsi en milieu rural, il n'est pas rare que certaines populations ne disposant pas de réseaux d'eau potable, puisent directement dans l'eau d'oued non potable pour leur consommation domestique ou au mieux recourent à l'eau d'une source non contrôlée. En milieu urbain, ce sont les ruptures de canalisations du réseau public d'eau potable qui sont la principale cause de contamination de l'eau d'alimentation par infiltration d'eaux usées. Selon certaines sources, 40 % des fuites sont signalées dans les canalisations datant de moins de 10 ans. Cela signifie clairement que l'étude et les travaux de réalisation de ces canalisations ne sont pas menés selon les normes : usage abusif de l'acier à la place de la fonte, sous dimensionnement des conduites, car face à la pression de la demande, on ne respecte pas ce qui été *dimensionné* avec une certaine pression et un certain débit (raccordement des nouvelles cités au réseau déjà existant puisque l'extension n'étant pas prévue initialement) ; il en résulte des déperditions importantes. Le taux de fuite est ainsi passé de 20 % en 1975 à 40 % en 1990 et jusqu'à 50 % en 2000, pour redescendre légèrement ces dernières années, après l'intervention

énergique des établissements de l'eau qui mènent une véritable bataille contre ces déperditions qui laminent sérieusement le potentiel hydrique du pays et entraînent une perte financière considérable. Autrement dit et pour un taux de perte moyen de 30 %, il faut produire, pour certaines grandes villes algériennes, 600.000 m^3 pour vendre un volume de 420.000 m^3. A seulement 6 DA le m^3, c'est plus de 1 million de DA de perte. De toutes les capitales méditerranéennes, Alger passe pour posséder les réseaux de distribution les plus vétustes en 2000.

Il s'agira donc de régler la gestion des réseaux d'abord de la disponibilité ensuite. Si les responsables de l'hydraulique de l'ouest du pays imputent le manque d'eau au taux de remplissage des barrages qui est insuffisant dans cette région ; à l'est, où le taux de remplissage a atteint, même, les 100% dans certains barrages, la satisfaction des usagers ne s'est améliorée que légèrement puisque le rationnement est toujours de rigueur. A Rabat en 1992, des 76 millions de m^3 injectés dans le réseau, 61 millions de m^3 furent comptabilisés auprès des différents consommateurs, soit un rendement de 80 %. Ceci témoigne du nombre d'abonnés et de l'état du réseau. A moyen terme, pour peu que l'objectif du ministère des ressources en eau, de réduire les fuites à 15 % à l'horizon 2010-2012, se concrétise, le pays se retrouvera dans une situation confortable. Mais pour cela, il faudrait revoir complètement le système de tarification qui demeure encore et toujours un sujet difficilement maîtrisable, la réfection du réseau, une professionnalisation du métier de l'eau.

La tarification : un instrument économique de régulation

Tarification de l'eau à usage domestique

Il importe, d'abord, de noter que la gratuité de l'eau donne l'impression que cette ressource ne vaut rien et ne coûte rien. Il faut, donc, faire le parallèle entre le coût de l'essence ou d'une boisson gazeuse, dont on peut se passer, et qui est largement supérieur à celui de l'eau, dont on ne peut se passer, pour sensibiliser le consommateur sur l'importance de l'économie de cette denrée.

Depuis quelques années, le problème de l'eau occupe le devant de l'actualité de manière de plus en plus récurrente. On parle alors d'or bleu, d'épuration des eaux usées (une grande partie de l'eau que nous recevons dans nos robinets est restituée en eau polluée), de pollution, de surexploitation des nappes souterraines, de privatisation, de mobilisation, d'adduction, de distribution ce qui explique la nécessité de recourir non seulement au prix – vérité mais également à celui de pollueur – payeur ; deux principes qui ont réellement donné des résultats positifs partout où ils sont appliqués, sans pour autant perdre de vue que l'eau et l'assainissement doivent être accessible à tous, à un prix abordable car tant que ce prix ne traduira pas la valeur économique de l'eau dans ces différentes utilisations, on encouragera des gaspillages et une gestion néfaste pour l'environnement, dont le résultat ne peut être qu'une mauvaise affectation des ressources. N'a-t-on pas observé certains consommateurs qui, ne pouvant accéder à ce luxe économique qu'est l'eau courante et payante, se sont habituer à payer de petites quantités d'eau dispensées par des marchands d'eau peu scrupuleux, tant sur la qualité du produit (médiocre) que sur son prix (abusif). Devant la pénurie les pouvoirs publics de distribution, recourent au rationnement de l'eau qui contraint les ménages à s'équiper de réservoirs et à s'approvisionner à partir de citernes à prix souvent exorbitant (jusqu'à 800, voire 1.000 DA la citerne de 3 m^3).

Mais, ces gens qui aspirent à vivre dans un habitat connecté à un réseau public de distribution d'eau, sont – ils prêts à payer un prix au moins égal à celui qu'ils consacrent à la rémunération de ces « vendeurs » du secteur informel ? A ceux là, il faut leur faire comprendre donc que ce n'est pas la ressource que l'on paie, mais les services et les infrastructures qui puisent l'eau, l'acheminent, la rendent potable, le stockent et traitent les eaux usées.

Le fait que la demande soit supérieure à l'offre n'a rien de surprenant. Pour la plupart des biens, nous avons recours aux mécanismes des prix pour réduire la demande et partager ce qui est disponible. Par contre, pour ce qui est de contrôler l'accès à l'eau et son utilisation, nous ne pensons pas toujours que le recours aux mécanismes des prix soit la bonne solution. Les prix risquent d'exclure les pauvres du marché ou de les priver d'une part importante de leur revenu, déjà très faible. Pour éviter cette situation, une tarification graduelle pourrait être salutaire, ce qui est déjà mis en place. En effet, la tarification du réseau de distribution public est progressive : le prix du mètre cube d'eau potable qui est pondéré à la base par le principe de solidarité nationale, augmente proportionnellement à la consommation. Elle se trouve être majorée par une batterie de taxes qui est de presque cinq (05) fois supérieure à la consommation de l'eau. Un tel système a pour but d'inciter les ménages à utiliser l'eau avec parcimonie. Pour bien illustrer cela, nous reproduisant une facture d'un abonné qui aurait consommer 20 m^3 (1° trimestre 2009) : 20 X 6,30 DA = 126 DA auxquels il faut ajouter les taxes et frais divers pour arriver à un montant de 582,19 DA.

Cette introduction de mécanismes destinés à souligner la valeur de l'eau contribuerait à la réduction de la consommation, d'une part, et à dégager des sommes qui pourraient être mises à profit soit pour desservir un plus grand nombre d'utilisateurs, ou encore développer des systèmes de recyclage. La tarification n'implique pas nécessairement cherté, ni privatisation souvent mal perçues par les opinions qui la perçoivent comme un impôt. Une tarification raisonnable permet au contraire de planifier des investissements pour amener l'eau potable à ceux qui en sont privés.

La question du prix de l'eau, de sa tarification est aujourd'hui posée en termes pressants par les responsables du secteur. La production, la distribution de l'eau et l'entretien des installations sont désormais considérées comme une activité économique. Toutes ces opérations ont donc un coût qui permet de fixer le prix de l'eau. Celui - ci s'articule autour de trois (03) axes principaux :

- Nationale : application d'un système de tarification unique sur l'ensemble du territoire national ;
- Sélective : le tarif est différencié selon le type d'usage de l'eau (domestique, industriel, commercial,…etc.) (tab N° 51);

- Progressive : pour les ménages le tarif varie en fonction des quantités d'eaux consommées sous forme de tranches (tab N° 52).

Une étude a été engagée dans ce sens et devrait déboucher sur :

- une tarification régionale (dix tarifs régionaux seraient envisagés) ;
- une contribution des usagers aux charges de renouvellement et d'extension des réseaux.

Des ajustements tarifaires sont donc tentés surtout pour la consommation urbaine, ils sont beaucoup plus difficiles à imposer pour l'eau d'irrigation qui reste souvent gratuite ou bien facturée à un coût bien inférieur à son prix de revient. Pour notre part, nous estimons que ce paramètre (la tarification) a une influence minime sur la consommation pour les raisons suivantes :

- le niveau de consommation est assez bas et donc incompressible,
- le prix de l'eau est assez modique et difficile à relever pour les couches sociales défavorisées,
- le comptage de l'eau est très approximatif (beaucoup de foyers ne disposent pas de compteurs, compteurs collectifs d'immeuble, branchements illicites,…)

La tarification a fait l'objet de réajustement en 1985, en 1996 et en 2005.

Le décret n° 85 - 266 du 29 octobre 1985 définit les modalités de tarification de l'eau potable, industrielle, agricole et d'assainissement. Le but assigné à cette redevance est « de couvrir les frais et charges d'entretien et d'exploitation des ouvrages et infrastructures hydrauliques de collecte, desserte et d'assainissement et de concourir graduellement à leur amortissement ». Les barèmes applicables aux différentes catégories d'usagers sont calculés en multipliant l'unité par les coefficients.

Tab N° 51: barème tarifaire de l'eau (1985)

	Catégories d'usagers	Tranches de consommation annuelle	Coefficients de multiplication	Tarifs applicables (unité)
I	Ménages	Tranche 1 : 0 - 220 m^3	1	1
		Tranche 2 : 221 - 330	1,75	1,75
		Tranche 3 : + 330	2,5	2,5
II	Administrations	Tranche unique	2	2
III	Artisans, services	Tranche unique	2,5	2,5
IV	Industrie, tourisme	Tranche unique	3	3

Source : JORA, 1985.

Il apparaît clairement que cette ancienne structure tarifaire incitait les ménages à l'économie d'eau par la distinction qui est faite de tranches de consommation, mais pas du tout les industries, le tourisme, les administrations ou les services qui relèvent d'une tranche unique. Plus encore, il s'agit de faire supporter aux usagers les coûts de l'assainissement et de l'épuration sans distinction de catégorie et sans faire le partage entre pollution domestique et industrielle, alors que l'impact sur le milieu ne peut être comparé.

La tarification de 1996 a introduit des rectifications dans les tranches de consommation qui sont devenues trimestrielles. La catégorie 'ménage', elle, a vu l'introduction d'une quatrième tranche. En fait, c'est la première qui a été scindée en deux pour faire ressortir la tranche dite 'sociale', c'est-à-dire celle qui consomme jusqu'à 25 m^3 par trimestre (100 m^3/an. De plus, les coefficients multiplicateurs ont été revus à la hausse pour les catégories 2, 3 et 4, ainsi que pour les tranches 2, 3 et 4 de la catégorie 1. Quant au tarif de base (l'unité) il a été porté de 1 DA à 3,60 DA. En somme, c'est une véritable *révolution* tarifaire qui a été opérée. Elle se poursuivra deux années plus tard, en 1998 (décret du 16 mai 1998), par de nouveaux aménagements, notamment, par l'introduction, cette fois – ci, de la notion de zones tarifaires pour faire varier le tarif de base, selon la zone, de 3,60 à 4,50 DA l'unité en maintenant le coefficient multiplicateur de 1996. Ce tarif est estimé sur la base des coûts de gestion des entreprises et ne tient pas de l'amortissement des infrastructures hydrauliques. Toutefois, une redevance de 3 dinars par m^3 est intégrée pour le renouvellement et l'extension des infrastructures hydrauliques.

Tab n° 52: barème tarifaire de l'eau applicable à partir de 1996

catégories d'usagers	tranches de consommation trimestrielle	coefficients de multiplication	tarif applicable
I - ménages	Tranche I: 0 - 25 m^3	1	unité
	Tranche II: 26 - 55 m^3	3,25	3,25
	Tranche III: 56 - 82 m^3	5,5	5,5
	Tranche IV: + de 82 m^3	6,5	6,5
II - Administrations, établissements publics	tranche unique	4,5	4,5
III - artisans et services	tranche unique	5,5	5,5
IV - industries et tourisme	tranche unique	6,5	6,5

Source: JORA, 1996

De nouvelles dispositions sont venus apportées quelques corrections tarifaires à celles de 1985, 1996 et 1998 en s'appuyant sur le décret exécutif n° 05 – 13 du 9 janvier 2005 qui fixe les règles de tarification des services d'alimentation en eau potable et d'assainissement. Cette tarification, selon le décret, couvre tout ou partie des charges financières liées à l'exploitation, à la maintenance, au renouvellement et au développement des infrastructures et installations hydrauliques. Elle est différenciée selon les zones tarifaires territoriales (tab N° 53) et fait l'objet de barèmes de tarifs progressifs tenant compte des catégories d'usagers et de tranches de consommation d'eau (tab N° 54). Par ailleurs, les administrations, les établissements publics, les artisans et les services ne constituent plus qu'une seule et même catégorie de consommateur.

Tab n° 53: zones tarifaires et tarif de base de 2005

zones tarifaires	wilaya	tarif de base
Alger	Alger, Blida, Médéa, Tipaza, Boumerdés, Tizi Ouzou, Bouira, Bordj Bou Arréridj, M'sila, Bejaia, Sétif	6,30 DA
Oran	Oran, Ain Temouchent, Tlemcen, Mostaganem, Mascara, Sidi Bel Abbes, Saida, Naama, El Bayadh	6,30 DA
Constantine	Constantine, Jijel, Mila, Batna, Khenchela, Biskra, Annaba, El Tarf, Skikda, Souk Ahras, Guelma, Tébessa, Oum El Bouaghi	6,30 DA
Chlef	Chlef, Ain Defla, Relizane, Tiaret, Tissemsilt, Djelfa	6,10 DA
Ouargla	Ouargla, El Oued, Illizi, Laghouat, Ghardaïa, Béchar, Tindouf, Adrar, Tamanrasset	5,80 DA

Source : JORA, 2005

Tab n° 54: barème tarifaire de l'eau appliqué à partir du 01/ 01/ 2005

catégories d'usagers	tranches de consommation trimestrielle	coefficients de multiplication	Tarif applicable (unité)
I- ménages	I: jusqu'à 25 m3	1	1
	II: 26 à 55 m3	3,25	3,25
	III: 56 à 82 m3	5,5	5,5
	IV: supérieur à 82 m3	6,5	6,5
II- Administrations, artisans et services	tranche unique	5,5	5,5
III- industries et tourisme	tranche unique	6,5	6,5

Source : JORA, 2005

Une lecture rapide de ces tableaux fait ressortir un ajustement tarifaire qui est désormais, fixé selon les zones entre 5,80 et 6,30 DA le m^3 en hors taxe. Le ménage situé dans la zone Alger, Oran et Constantine, payera, désormais, 6,30 DA/m^3 dans la première tranche et 20,50 DA pour la seconde, 34,65 DA pour la troisième et 40,95 DA pour la quatrième. Par contre, toutes les autres catégories d'utilisateurs ont gardé des tranches de consommation unique. Ceci nous conduit à penser que seuls les ménages, petits consommateurs, ont été pénalisés car si le coefficient de multiplication n'a pas changé pour la première tranche en théorie, dans la pratique, il a été multiplié par 6,3 entre 1985 et 2005; par contre, il n'a été multiplié que par 2 pour les autres catégories. Dans ces conditions, ce système tarifaire ne peut, en aucun cas, incité à l'économie de l'eau chez les deux dernières catégories d'usagers.

L'expérience tunisienne en matière de tarification, nous semble intéressante à souligner. L'augmentation du prix de l'eau, a entraîné une baisse de la consommation. Appliquant la progressivité des prix selon les volumes consommés, il a été mis en évidence qu'entre 1984 et 1994, une bonne partie des consommateurs importants (plus de 150 m^3 par trimestre) s'est répartie en petits et faibles consommateurs (inférieurs à 70 m^3 par trimestre) (DUGOT, 2002). Au Etats-Unis et au Royaume Uni, une augmentation de 10 % du prix s'est traduite par une chute de la demande allant jusqu'à 7 %. L'objectif est clairement affiché d'encourager progressivement des économies d'eau. Cela signifie que cette augmentation du prix de l'eau a introduit une réaction salutaire, une prise de conscience des divers usagers et une adaptation comportementale.

Autre facteur comportant une discrimination est la facturation. Celle – ci, pour les usagers des services publics d'alimentation en eau potable et d'assainissement, comprend une partie fixe

et une partie variable. La partie fixe est déterminée pour couvrir tout ou partie des frais d'abonnement et d'entretien du compteur d'eau ainsi que les frais d'entretien des branchements de l'usager sur les réseaux publics d'alimentation en eau potable et d'assainissement. La partie variable est déterminée en fonction du volume d'eau consommé par l'usager à partir du branchement au réseau d'alimentation en eau potable. Dans ces conditions, les branchements illicites qui greffent dangereusement les réserves, ne risquent pas de disparaître de sitôt.

Il n'en reste pas moins qu'aujourd'hui, la tarification, même difficile à accepter par une large frange de la population, entre progressivement dans les habitudes de tous les algériens, qui l'accepte tout autant que celle du gaz, de l'électricité, du téléphone,… mais que le processus de réduction de la demande par la hausse des prix à la consommation qui a démarré au début des années 1990, n'a pas encore produit chez les consommateurs les effets attendus en terme d'économie d'eau, sans doute, parce que les augmentations des prix sont insuffisantes, que l'eau est encore subventionné par l'Etat et que les *discriminations* entre *branché* et *non branché* aux réseaux est criarde, favorisant, plutôt, le second que le premier.

Au regard de la tarification en vigueur, il apparaît que le calcul du prix du mètre cube d'eau est difficile à établir dans un pays où, à titre d'exemple, le litre de lait est à 25 DA tandis que celui d'une boisson gazeuse est à 35 DA. *S'agit-il d'un ordre de préférence prenant en compte les besoins objectifs des consommateurs ou de consommation de signes sociaux conditionnés par un dispositif publicitaire plus puissant ?* (PEGUY, 1977).

De là, la fiabilité des prix servant de base pour évaluer les avantages et les coûts doit donc, au préalable se discuter à la lumière des faits et de la théorie économique :

- certains marchés présentent mieux que d'autres les conditions de la concurrence ;
- certains consommateurs mieux informés que d'autres auront un comportement plus rationnel, tandis que d'autres seront plus conformistes ou plus avides et imprévoyants.

Selon les factures établies par les services de l'eau, le prix du mètre cube distribué aux abonnés équipés de compteurs varie de 5,80 à 6,30 DA, selon les zones, pour la première tranche. Quant à ceux dépourvus de compteurs, ils sont facturés au forfait à raison de 50 m^3 ; 25 m^3 entrent dans la première tranche et 25 m^3 dans la deuxième tranche. A cela il faut

ajouter différentes taxes comme celles de la qualité, de la gestion de l'assainissement et de l'économie de l'eau.

Ainsi, le tarif de consommation d'eau a évolué de 1 DA (unité de base) en 1985, à 3,60 DA en 1996 et à 6,30 DA en 2005, soit une augmentation de 630%. Pour garder l'exemple tunisien, il faut savoir que le tarif moyen de l'eau potable a connu le même rythme d'augmentation puisqu'il est passé, pour la première tranche (0-20 m^3) de 68 millimes en 1968 à 120 en 1996 et à 400 en 2000 (0.4 dollars ou 22 dinars algériens), soit près de 600 %. En revanche, les tranches supérieures à 150 m^3 ont vu leur coût unitaire multiplié par 10 entre 1968 et 1996 et tient compte du coût réel de l'eau. A l'instar de beaucoup de pays, ce prix prend en compte des dépenses relativement coûteuses : celles de l'épuration des eaux usées ; car l'assainissement revient aujourd'hui aussi cher (22 DA le m^3) que la fourniture de l'eau potable.

Les coûts d'entretien et d'exploitation des infrastructures d'eau potable et d'assainissement sont couverts par le tarif de consommation d'eau selon les décrets 85-267 du 29/10/1985, 96-301 du 15/09/1996, 98-156 du 16 mai 1998 et 05 – 13 du 9 janvier 2005.

Pour ce qui est de l'assainissement, le produit de cette tarification est selon les dispositions réglementaires, rarement pris en charge par les établissements de l'eau ; il relève donc essentiellement des prérogatives des collectivités locales et correspond à 20% de la facture de l'eau potable. Ces tarifs font, eux aussi, l'objet de barèmes spécifiques à chaque zone tarifaire territoriale (tab N° 55). Ils sont calculés sur la base du coût du service public d'assainissement et de sa répartition entre les différentes catégories d'usagers et sont fixés comme suit :

Tab n° 55: tarifs de base de l'assainissement (2005)

zone tarifaire	tarif de base (DA/m^3)
Alger, Oran, Constantine	2,35
Chlef	2,20
Ouargla	2,10

Source: JORA, 2005

Tarification de l'eau à usage agricole

La politique de tarification vise à garantir aux organismes gestionnaires des périmètres irrigués, des ressources financières suffisantes pour leur permettre d'assurer leurs obligations vis a vis des irrigants, et ce dans le cadre du régime de la concession définit par l'Etat.

La tarification en vigueur est établie avec la perspective de concevoir uniquement les charges d'exploitation et les tarifs appliqués sont différenciés d'un périmètre à un autre. Ils sont passés de 0,12 /0,17 DA/m^3 en 1985 à 1 /1,25 DA/m^3 en 1996 et à 2/2,5 DA en 2005 et sont applicables pour la fourniture de l'eau dans les périmètres irrigués et sont fixés conformément au tableau ci – dessous :

Tab n° 56: tarification de l'eau agricole dans les périmètres irrigués en 1996 et 2005

périmètres d'irrigation	tarif variable (DA/m^3)		tarif fixe (DA/l/s/ha)	
	1996	2005	1996	2005
Sig	1,20	2,5	250	250
Habra	1,20	2,5	250	250
Mina	1,00	2,0	250	250
Bas Cheliff	1,00	2,0	250	250
Moyen Cheliff	1,15	2,0	250	250
Haut Cheliff	1,25	2,5	400	400
Mitidja Ouest	1,00	2,5	400	400
Hamiz	1,25	2,5	400	400
Guelma-Bouchegouf		2,5		400
Saf Saf	1,00	2,0	400	400
Bounamoussa	1,20	2,5	400	400

Source: JORA, 1996 et 2005

Ce tarif de l'eau à usage agricole couvre les frais et les charges d'entretien et d'exploitation des ouvrages et infrastructures d'irrigation et d'assainissement – drainage et contribue au financement des investissements pour leur recouvrement et leur extension. Pour cela, tout exploitant agricole dont les terres sont situées dans un périmètre irrigué mis en eau est tenu de contracter un abonnement. Les tarifs applicables actuellement sont de 2 à 2,50 DA par mètre cube en tête de parcelle plus un tarif fixe de 250 à 400 DA par litre/seconde/hectare souscrit.

Tarification de l'eau a usage industriel, touristique et de services

A partir de 2005, le tarif de l'eau à usage industriel, touristique et de services est fixé à 40 DA le m^3, pour les particuliers exploitant des forages, tels que les hammams et les stations de lavage et à 80 DA pour les sociétés pétrolières. Le produit de la redevance est affecté à raison de :

- 48 % au profit du budget de l'Etat ;
- 48 % au du « Fonds National de l'Eau Potable » ;

- 4% au profit de l'agence (de bassin hydrographique).

En somme, la tarification doit faire partie de la gestion intégrée qui part du principe que l'eau n'est pas une ressource gratuite et qu'elle a donc une dimension économique. Car, même si elle est un don de Dieu, sa production, son traitement son transport et sa distribution ont un coût ; d'autant plus que la pollution des eaux urbaines est aujourd'hui majoritairement domestique et que le traitement de ces eaux usées revient à 22 DA le m^3, ce que beaucoup de consommateurs ignorent. L'enjeu est alors civique, car les usagers de l'eau n'ont pas une vision globale du cycle de l'eau. Il est vrai, qu'aujourd'hui, on s'éloigne progressivement de la gestion administrée et incontrôlée d'un passé récent, mais on ne s'inscrit pas encore dans un processus rationnel du moment que le coût, entre autres, de l'eau n'est pas encore étudié économiquement.

La tarification est également un instrument pour la gestion de la demande. Cette dernière consiste en premier lieu à inciter le consommateur à limiter ses besoins au strict minimum et à éviter le gaspillage d'une ressource limitée. Ce qui peut se faire, bien sûr, à travers une sensibilisation de l'usager, surtout lorsque la tarification donne une idée du coût du service et de la rareté de la ressource. C'est à travers elle qu'on incite l'industriel à rechercher les procédés qui ne consomment pas d'eau, ou à recycler ses eaux usées.

Le prix sera, alors, à l'avenir un élément déterminant pour la gestion de l'eau et de la mise en œuvre de programme d'optimisation, sans pour autant pénaliser, comme c'est le cas, aujourd'hui, les ménages qui ont vu leur première tranche réduite de manière drastique. L'agriculture n'est d'ailleurs pas en reste de cette anomalie puisqu'elle est sévèrement et fortement affectée par cette tarification. Reste alors l'industrie qui sort avantagée car elle ne paye que ce qu'elle consomme.

Notre propos n'est pas de jouer uniquement sur la hausse du prix de l'eau, mais d'attirer l'attention des responsables du secteur qu'il faut aborder des approches stratégiques des ressources qui ne doivent se faire que par une démarche intégrée, intersectorielle, multi et pluridisciplinaire.

La gestion de l'eau et de ses établissements : la Nouvelle Politique de l'Eau : un espoir vite dissipé

L'eau parce que limitée, constitue un élément fortement contraignant. Elle est surtout rare et sa disponibilité est un véritable problème. Elle se traduit souvent par un manque qui contrarie la production végétale, les besoins de l'industrie ou même les besoins humains dans leur dimension physiologique vitale (hygiène, consommation …). L'eau constitue donc une sérieuse contrainte pour l'environnement et pose un problème majeur qu'il convient de quantifier pour pouvoir la gérer rationnellement.

C'est pourquoi, la problématique de l'eau qui est une question de disponibilité de cette ressource, est aussi et surtout un problème de moyens financiers et de gestion efficace réunis, ce dont ne disposent pas les pays en voie de développement. L'approche du problème de la gestion de l'eau, impose aussi une réflexion sur la rareté et sur la mauvaise gestion de l'eau caractérisant ces pays, où la quantité et la qualité de l'eau constituent désormais les facteurs qui déterminent le niveau de développement, et qui définissent le standard de vie. N'est – ce pas que plus de 1,6 million de personnes, dans le monde, meurent chaque année parce qu'elles n'ont pas accès à l'eau de bonne qualité ou à l'hygiène. 90 % de ces décès sont des enfants de moins de cinq ans, la plupart dans les pays en voie de développement.

Ces derniers considèrent que l'eau est un bien social, ou même un don du ciel, qui doit être subventionné et rester sous la responsabilité de la puissance publique. Pourtant l'augmentation de la demande en eau, liée à la croissance démographique et aux phénomènes d'urbanisation non contrôlés, appelle un autre mode de gestion qui inclura l'usager pour mieux gérer et gaspiller moins.

Il est aujourd'hui impératif que l'élaboration du dossier sur l'eau doit être établi en tenant compte de toutes les réalités et en allant dans le détail, au risque de le rendre peu attractif, voire indigeste. Il doit s'efforcer de donner la mesure de ce qui s'est fait et surtout de ce qui reste à faire dans la perspective d'une amélioration de la situation existante.

Il est, donc, proposé de considérer l'eau comme un produit économique (recouvrement du coût du service par l'usager et participation du secteur privé pour une efficacité de la gestion), conception qui n'est pas toujours partagée par les pays en voie de développement.

La gestion intégrée des ressources en eau est un processus qui favorise le développement et la gestion coordonnée de l'eau, des terres et des ressources connexes en vue de maximiser les rendements, est un concept relativement nouveau, apparu à la suite de la conférence de Dublin et de Rio de Janeiro en 1992 et entrant sous le thème global du *développement durable*.

La gestion au niveau du bassin hydrographique et avec la participation des usagers est recommandée pour une meilleure prise en charge des problèmes de l'eau et notamment la lutte contre la pollution et le gaspillage. Elle doit développer la culture de l'eau (éducation) et améliorer l'efficacité de stratégies de lutte contre les pollutions basées sur le principe du pollueur - payeur.

En Algérie, l'eau d'irrigation est gratuite quand elle s'opère au fil de l'eau. Par contre, elle est payante pour les périmètres modernes et pour les ménages. Pour l'eau potable, près de la moitié de communes algériennes ne payent l'eau ou la payent symboliquement. Les ménages eux, connaissent une autre forme d'inégalité. Certains ne s'acquittent que d'un forfait de 1.200 DA par an quelque soit la consommation, quand ils sont localisés dans les communes (au nombre de 701 en 2008) où l'algérienne des eaux n'est pas implantée ; d'autres ont vu leur forfait passé de 400 DA avant 2005 à 1.500 DA par trimestre depuis cette date. Quant aux ménages équipés de compteurs, ils payent non seulement la consommation effective mais également les fuites et comme se complaisent certains à dire qu'ils payent même l'air qui passe dans les canalisations (dans les 840 communes où la gestion de l'eau est du ressort de l'ADE). A Bejaia, par exemple, l'AEP est prise en charge par les APC dans 34 communes, quant l'ADE n'est présente que dans 18 communes. La situation est, sans doute, plus inextricable pour les offices des périmètres irrigués du fait de l'incohérence de la politique des pouvoirs publics qui n'en finissent pas de restructurer les organigrammes des administrations de tutelle et n'arrivent pas à recouvrer les créances auprès des irrigants.

Devant cet état de fait, la loi et les pouvoirs publics affichent un laxisme certain. Alors, comment gérer ?

Certes, cette question n'a pas échappé à l'attention des instances concernées d'aujourd'hui. Cependant, la difficulté réside d'abord, dans le retard enregistré en matière de gestion. En effet, en Algérie, les organismes de gestion sont apparus assez tardivement. Ce n'est qu'en 1977 que le ministère de l'hydraulique fait son *apparition* dans le gouvernement. 1985 verra la création de l'agence nationale des barrages (ANB), l'agence gestion de l'eau potable et

industrielle et de l'assainissement (AGEP) et l'agence de gestion des infrastructures de l'irrigation et du drainage (AGID). L'année 2002, verra la création de l'algérienne des eaux (ADE) et de l'office national de l'assainissement (ONA).

Le cadre actuel régissant, le domaine de l'eau relève de la Nouvelle Politique de l'Eau arrêté en 1995 à l'issue des Assises Nationales de l'Eau durant lesquelles, les pouvoirs publics avaient décidé un certain nombre de mesures dont la plus importante est sans conteste l'élargissement de la concession au secteur privé national ou étranger. La deuxième décision a été la création des Agences et Comités de Bassins Hydrographiques.

Selon le décret 96-100 du 6 mars 1996, les agences ont essentiellement pour mission:

* d'élaborer et de mettre à jour le cadastre hydraulique et la balance hydraulique du bassin hydrographique, tels que définis par les articles 127 et 128 de la loi 83-17 du 16 juillet 1983, et de collecter dans ce but toutes données statistiques, tous documents et informations sur les ressources en eau, les prélèvements et les consommations d'eau,

* de participer aux opérations de surveillance de l'état de pollution des ressources en eau et de définition des spécifications techniques relatives aux rejets des eaux usées et aux dispositifs de leur épuration.

* de mener toutes actions d'information et de sensibilisation des usagers domestiques, industriels et agricoles en vue de promouvoir l'utilisation rationnelle et la protection des ressources en eau.

Pour permettre à ces agences d'accomplir leur mission, la loi de finances de 1996 a institué des redevances sur la ''qualité de l'eau'' et ''l'économie de l'eau'' (articles 173 et 174 de la loi) qui représentent une fraction de la facture d'eau potable, industrielle et agricole (8 % pour les wilayas du Nord et 4 % pour les wilayas du Sud). Ces redevances constituent un fonds, appelé, Fonds National de Gestion Intégré des Ressources en Eau (décret exécutif 96-206 du 5 juin 1996 paru dans le journal officiel n° 35/96). N'est ce pas là, un lien direct entre redevances et investissements dans le secteur de l'eau qui essaie de mettre, progressivement, en pratique le principe de « *l'eau paie l'eau* ». Il reste que la récupération de ces redevances n'est toujours pas au point car les entreprises chargées de la distribution d'eau ont longtemps tardé ou simplement omis de les reverser au fonds. Ceci a considérablement freiné la dynamique de mise en place et de financement des agences de bassin ainsi que le financement

par les redevances des projets entrant dans le cadre de l'économie de l'eau et de la lutte contre la pollution.

Ces agences constituent, désormais, le cadre adéquat pour la prise en charge progressive du coût de l'eau par les usagers.

Mais, plusieurs années après, force est de constater que malgré cette prise de conscience, l'amélioration enregistrée est limitée. Ce que retiennent les usagers ce sont encore les rationnements à travers les coupures d'eau les restrictions dans les périmètres irrigués. Il n'y a pas eu pratiquement de mesures concrètes et énergiques issues de cette stratégie nouvelle et destinées à opérer la rupture avec la gestion du passé.

En effet, toutes les villes, sans exception, subissent à des degrés plus ou moins graves des restrictions en matière de distribution d'eau. La cause essentielle de ces contre performances résiderait dans l'inefficacité du système de gestion de l'eau en place depuis l'indépendance, et qui aurait, aujourd'hui, atteint toutes ses limites. C'est un système qui réserve l'investissement à l'Etat exclusivement, tandis que la gestion de l'eau potable est confiée à des entreprises publiques régionales créées à cet effet. Eu égard à leur statut et à leurs moyens limités ces entreprises se sont vite avérées incapables d'assurer la maîtrise et l'organisation nécessaires à une gestion moderne de l'eau. En ont résulté d'énormes gaspillages d'eau du, notamment, aux pertes dans les réseaux et aux surconsommations, favorisées par la pratique de prix subventionnés. Comme autre conséquence de ce mode de gestion anachronique, on peut citer le désordre dans le programme de distribution et la détérioration constante de la qualité de l'eau, dont les citoyens n'ont pas fini de subir les désagréments.

Une grande politique de l'eau orientée vers la prise en charge effective des questions stratégiques se rapportant, entre autres, à la mobilisation de l'eau, à son traitement, à son assainissement et à sa gestion, revêt une importance vitale pour le pays. En effet, l'Algérie a un problème de management en matière de gestion et non de financement : plusieurs milliards de dollars américains déjà injecté ces deux dernières décennies. De plus, le plan quinquennal 2005-2009 et celui de 2010-2014 sont encore plus conséquents. Le premier a absorbé 20 milliards de dollars et il est prévu 19 milliards de dollars pour le second dans le cadre du développement du secteur des ressources en eau afin d'éviter aux algériens de revivre la pénurie passée qui a failli pousser le pays à importer de l'eau par bateau de l'Europe. Cette pratique a déjà été utilisée entre Marseille et la Catalogne ainsi que la Sardaigne de 1983 à

1990 par navires-citernes modifiés pouvant transporter de grandes quantités d'eau douce sur de grandes distances.

C'est pour cela que l'Algérie a opté pour un autre mode de management appelé la *gestion déléguée* de l'eau, déjà opérationnelle à Alger depuis mars 2006 par la création de la Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger (SEAAL). C'est un contrat, signé le 28 novembre 2005 avec le groupe français Suez Environnement d'une durée de cinq (5) années et d'un montant de 117 millions de euros/an et qui a pour partenaire l'Algérienne Des Eaux (ADE) et l'Office National de l'Assainissement (ONA). Ce contrat porte essentiellement sur la rénovation et la modernisation du réseau devant permettre l'alimentation en eau d'Alger en permanence et sous pression (atteignant le 26° étage des immeubles).

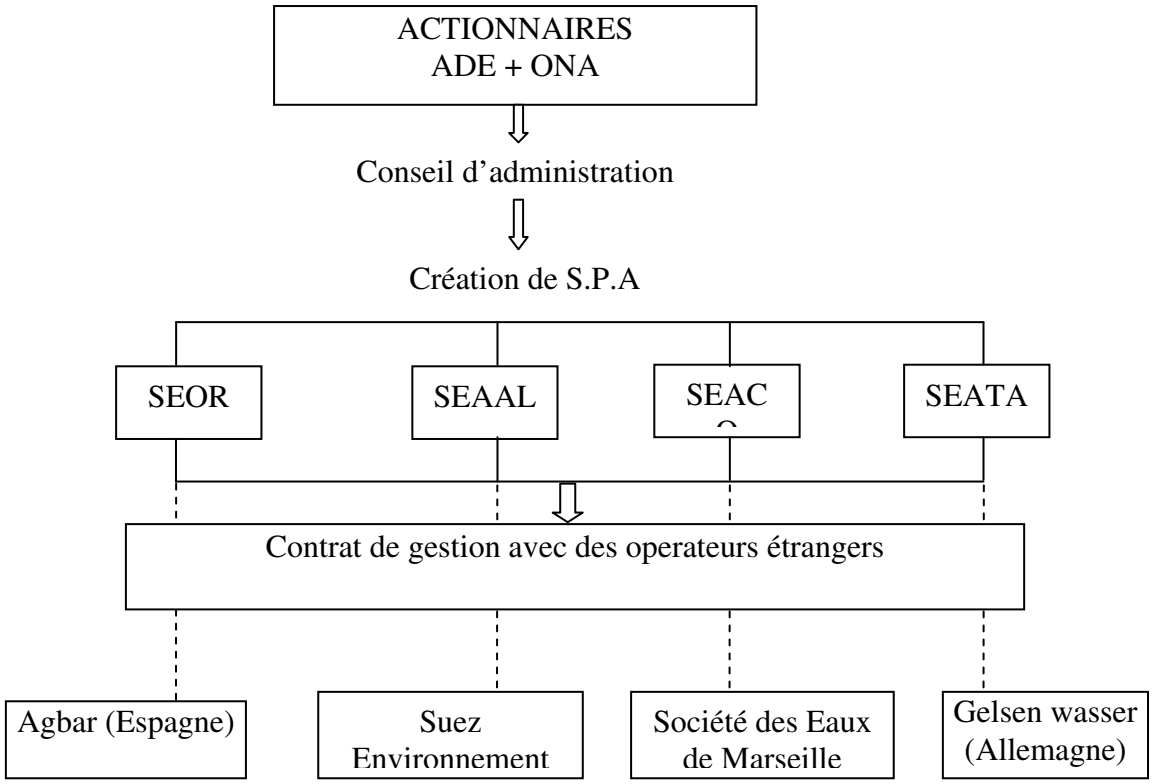
Cette option sera suivie par les autres grandes villes : Constantine, Annaba et Oran. Elle portera sur le transfert de technologie, la réhabilitation du réseau de distribution, de l'assainissement et la formation de cadres :

- Constantine : un contrat de management a été signé le 24 juin 2008 entre la société des eaux et de l'assainissement de Constantine (SEACO) et la société des eaux de Marseille (SEM), il s'échelonne sur une durée de 5 ans pour un montant de 45 millions d'euros
- Annaba : le contrat a été signé en 2007 entre la société des eaux et d'assainissement d'El Tarf et d'Annaba (SEATA) et la société allemande Gelsen Wasser pour une durée de 5 ans et pour un montant de 50 millions d'euros
- Oran : sa gestion déléguée a été signée le 20 novembre 2007 entre la société des eaux d'Oran (SEOR) et la société espagnole Agbar, filiale de Suez Environnement, pour un montant de 30 millions d'euros et pour une durée de 5 ans.

Cette nouvelle politique de restructuration et de réorganisation du secteur de l'eau a, également, introduit des changements au niveau du ministère des ressources en eau où les services sont passés d'un statut d'administration publique à un statut d'établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC). C'est ainsi, que l'Agence Nationale des Barrages (ANB) est devenue l'Agence Nationale des Barrages et des Transferts (ANBT), l'agence de gestion des infrastructures d'irrigation et de drainage (AGID) est devenue l'office national d'irrigation et de drainage (ONID) et devra regrouper l'ensemble des Offices des Périmètres

Irrigués (OPI), quant à l'Algérienne Des Eaux (ADE), elle devra créer de petites sociétés par actions (SPA) qui vont gérer les eaux des grandes villes.

Schéma N°1 : Organigramme de la gestion déléguée



Il va de soi, qu'aujourd'hui, la gestion et l'exploitation des ouvrages hydrauliques ne doivent plus être du ressort exclusif de l'Etat, mais doivent faire appel à d'autres modes plus modernes et moins figés comme le partenariat et la concession. Théoriquement, ce nouveau mode de gestion effacera la mauvaise image qu'avait la population de l'organisation antérieure qui fonctionnait comme une administration publique, de façon compartimentée, possédant un effectif pléthorique et peu motivé, une absence de vrais managers, pas d'initiative ni de responsabilité, des promotions basées sur l'ancienneté et l'absence de tout programme de formation sans oublier les fuites importantes qui n'inquiètent personne si ce n'est le citoyen.

De plus, de gros moyens humains et financiers sont, aujourd'hui, plus que par le passé, indispensables pour sortir du « marasme hydraulique ». Les prémices se font déjà sentir à l'image de l'ANBT qui a changé de statut et se voit doter, à lui seul, d'enveloppes financières de plus en plus conséquentes, passant de 330 milliards de Dinars en 2003 à 345 milliards de

Dinars en 2004, alors que les dépenses cumulées (1999-2003) s'élevaient à 142 milliards de Dinars, soit une moyenne de 28 milliards de Dinars par an. Quant au montant des projets à lancer entre 2005 et 2020, il s'élève à 739 milliards de Dinars, soit 49 milliards de Dinars par an.

A la lumière des éléments d'appréciation qui précédent, la question qui se pose consiste à savoir s'il faut reconduire la démarche qui a prévalu jusqu'à présent ou au contraire, compte tenu des défis et des exigences actuels et futurs, envisager une alternative fiable en matière de gestion de l'eau à même d'assurer un développement durable. Car l'exploitation et la gestion des barrages (grands ou petits), par exemple, doivent être clarifiées et n'incomberont plus tantôt à la DHW, tantôt à l'ANBT. Le peu de coordination qui existe encore entre les différents départements (habitat, santé, hydraulique, environnement, etc…) a fait qu'un petit barrage a été construit dans la wilaya de Tlemcen sans que l'actuelle ANBT en soit mise au courant. Il est, par conséquent, nécessaire de redéfinir un cadre réglementaire pour bien gérer afin de permettre la sauvegarde des ouvrages hydrauliques et pour l'exploitation rationnelle des eaux superficielles mobilisées. Sinon, les efforts consentis seront vains et risquent, à terme, d'aboutir à des résultats non souhaitables (envasement, rupture de digues, contamination des eaux…).

Il a fallu attendu les années quatre vingt dix, après les Assises Nationales de l'Eau (1995), pour voir émerger une prise de conscience de la nécessité de se saisir du dossier de l'eau de façon globale, cohérente et rationnelle. Encore une fois, cette Nouvelle Politique de l'Eau n'a pas apporté d'amélioration substantielle quant aux attentes des usagers. Elle essaie, pourtant, de réorganiser un « désordre » créé par la multiplication des usages accentuée par les problèmes de sécheresse et de proposer une nouvelle organisation de l'accès à l'eau pour des usagers agissant de fait pour leurs propres intérêts.

Il nous semble que cet échec soit d'abord et surtout lié à deux notions fondamentales ; celles de « patrimoine commun » et celle d'intérêt général que le citoyen n'assimile pas encore. Car les pouvoirs publics l'ont souvent éloigné de la production, de la gestion et de la distribution, du contrôle et de la surveillance de cette eau vitale. Mieux encore, ils le considèrent comme responsable, pour une large part, de la pollution par les rejets et du stress hydrique que connaît le pays, en raison des petites fuites de son robinet.

Certes, lors des Assises Nationales de l'Eau, tenues en 1995, une Nouvelle Politique de l'Eau avait été proposée pour remédier à la situation (amendement du code des eaux suivi par la publication d'un décret d'application 97-253 du 08 juillet 1997 relatif a la concession des services publics de l'eau potable et de l'assainissement qui abroge le décret 85-266 du 29 octobre 1985), mais, malheureusement, en dehors de quelques décisions sans doute importantes , le secteur n'a pas connu d'améliorations notables et le problème de l'eau demeure avec toute son acuité. Or la finalité d'une politique de l'eau ne vise-t-elle pas avant tout :

- un service public d'eau et d'assainissement fiable ?
- Une amélioration de la production agricole par l'irrigation ?

Si aujourd'hui, la gestion de l'eau souffre de l'absence d'une dimension économique, elle doit, avec un gros effort de mise à niveau des personnels et une refonte complète du mode de gestion des entreprises et leur suivi, s'articulée autour de :

- la valorisation de toutes les connaissances ;
- la création du métier « eau » ; c'est-à-dire former des gens capables de gérer le problème de l'eau d'amont en aval ;
- l'inconscience, la pénurie et le gaspillage doivent être atténués;
- le service de l'eau ne doit pas être gratuit. Quelque soit le prix payé par le consommateur, ce dernier doit être informé sur la gestion, sur les coupures ;
- déployer des technologies d'économie ;
- parfaire la gestion tarifaire ;
- mettre fin aux connexions sauvages ;
- l'extension des branchements sociaux ;
- la justification du niveau des prix ;
- le renouvellement des canalisations et l'accroissement des stockages.

La présence aujourd'hui, sur le terrain, des agences de bassin, peut se rapprocher du consommateur par des dénominations percutantes comme ceux en usage en France : les SAGE (schéma d'aménagement et de gestion des eaux) et la CLE (commission locale de l'eau), instance chargée de l'élaboration, de la révision et du suivi des SAGE, qui ne sont pas choisis au hasard, mais pour impliquer le citoyen.

Il n'est pas sans intérêt de faire des comparaisons avec d'autres pays voisins ou même éloignés où les bassins hydrographiques sont de plus en plus considérés comme le cadre le plus adéquat pour une gestion intégrée des ressources en eau, ceci parce qu'on ne peut plus dissocier les eaux superficielles des eaux souterraines comme on ne peut dissocier la quantité et la qualité de l'eau. De même que la concertation entre les différents acteurs de l'eau, et notamment avec les usagers, est considérée comme un gage de transparence. Ce qui permet de faire accepter des décisions en matière de réajustement tarifaire ou d'arbitrage entre les différents usagers, pratique courante dans beaucoup de pays. En France, par exemple, 70% des services publics de l'eau sont gérés par le secteur privé. Ailleurs (en Afrique, en Amérique latine et dans les anciens pays de l'Est), la participation du secteur privé est de plus en plus importante. En Tunisie, c'est la SONEDE qui s'occupe de toute la chaîne (production, adduction, traitement et distribution). L'ONEP, au Maroc, même si aujourd'hui la situation a beaucoup changé, assure rarement la distribution qui reste une prérogative des communes. C'est dire, qu'à chaque pays correspond un mode de gestion adaptée aux réalités sociales, culturelles, économiques et politiques. Pour cela, les solutions sont à chercher dans les potentialités et les ressources que recèle le pays.

Il nous semble qu'hormis les problèmes techniques, la gestion de l'eau doit être pensée à toutes les échelles en redéfinissant le rôle du citoyen et la place de l'eau dans les aménagements, car l'échec de la politique hydraulique réside dans l'absence de communication dans le domaine de l'eau. En effet, ce n'est que depuis 2004 que des crédits ont été officiellement mis à la disposition des agences de bassins pour la sensibilisation et la communication. Ainsi des campagnes ont été menées par le biais d'affiches, de dépliants, de rencontres, de spots télé et radio.

Cependant et pour l'heure, cet effort demeure très limité car la communication et la sensibilisation sont des métiers qu'il faut apprendre.

Les solutions entreprises : coûteuses et hasardeuses

Les barrages ayant montré toute leur limite, de plus soumis à l'envasement, par conséquent à une réduction de leur capacité de stockage, le salut de l'Algérie ne peut être que dans les technologies nouvelles de mobilisation, exploitation des eaux souterraines, épuration des eaux usées, désalinisation, transferts, le dévasement et la surélévation des digues.

Le recours aux ressources en eau non conventionnelles : une solution incontournable

La rareté de la ressource renouvelable rend inévitable le recours aux eaux non conventionnelles. Sous ce terme on entend le dessalement des eaux saumâtres ou de l'eau de mer et la régénération des eaux usées après traitement qui est une voie plus prometteuse.

L'Algérie, s'est engagé dans un vaste programme d'utilisation des eaux non conventionnelles ; cette initiative fort louable et importante, eu égard aux énormes déficits accusés, est néanmoins fortement handicapée, dès le départ, en raison du fait que les eaux aussi bien dessalées (fort coûteuses) que celles provenant des barrages sont directement injectées dans un réseau de distribution souvent défectueux voire vétuste. Ne dit- on pas qu'une part importante du liquide injecté est perdu dans celui – ci. Ainsi les énormes investissements consentis sont perdus à hauteur du taux de fuite, encore et toujours supérieur à 30 % malgré les efforts déployés.

Nous sommes convaincus, de ce fait, qu'une des solutions consiste à améliorer la gestion de l'eau de manière à en rendre l'utilisation efficiente. Le pays étant menacé par les pénuries doit sérieusement envisager de modifier sa politique et ses investissements en matière de développement, de conservation et d'utilisation de l'eau. Nous sommes convaincus également qu'un effort sera bien tenté pour accroître les capacités de dessalement ou du traitement des eaux usées mais leur rôle restera limité. Pour cela, 12 milliards de dollars ont été investis pour, entre autres, la réalisation de 14 stations de dessalement d'eau de mer, selon le ministère des ressources en eau qui semble vouloir, dorénavant, axés les investissements vers le dessalement et l'épuration des eaux.

Le dessalement de l'eau de mer: une ressource en eau inépuisable, onéreuse et limitée au littoral.

Avec un climat peu généreux dans la majeure partie du territoire et une capacité d'emmagasinement insuffisante, l'Algérie fait face à un déficit chronique en eau, au point où cette denrée rare a revêtu une dimension politique car facteur de développement, de paix sociale et d'équilibre économique. Dans le cadre de la nouvelle politique de l'eau, et compte tenu que le pays dispose d'un atout considérable (1.200 km de côte), beaucoup d'experts préconisent le recours à la technique du dessalement des eaux de mer. Même si elle nécessite de lourds investissements, cette technique est à promouvoir, d'autant plus que le pays dispose actuellement, d'une masse monétaire assez confortable car, d'une part, c'est une source inépuisable et durable et d'autre part, elle constitue une option stratégique et efficace en matière d'alimentation des populations des régions pauvres en eau, en particulier celles du littoral occidental. De plus, la technique a fait des progrès significatifs et est aujourd'hui, une solution extrêmement intéressante et infiniment moins coûteuse qu'elle ne l'était il y a 10 ans.

C'est un procédé qui permet de produire de l'eau douce à partir de l'eau de mer. Cette opération s'effectue selon divers procédés, comme nous le verrons plus tard, et exige une consommation d'énergie variable mais toujours considérable, ce qui rend utopique son utilisation dans l'agriculture. En théorie, la quantité d'énergie minimale requise pour produire 1 mètre cube d'eau douce est de 0,62 Kw.h.

L'eau dessalée à grands frais est destinée, par conséquent, à la seule consommation domestique et les capacités de production ne sont guère importantes. Par ailleurs, les installations se situent à une échelle locale afin de répondre à un besoin identifié.

Il existe trois modes de dessalement :

- le dessalement par distillation : c'est le procédé le plus ancien et le répandu. Il consiste à faire passer de l'eau de mer dans une série de chambres, soumises à des températures et à des pressions différentes. La circulation d'une chambre à l'autre permet la vaporisation de l'eau qui est recueillie en fin de course débarrassée de ses sels.

- le dessalement par osmose inverse : l'osmose inverse consiste à exercer une très forte pression sur un volume d'eau salée contre une membrane semi-perméable. La pression pousse alors les molécules d'eau à travers la membrane, tandis que les ions des sels n'y peuvent passer. La consommation d'énergie est plus faible, puisqu'il ne s'agit que d'assurer une forte pression sur le volume d'eau. Cette technologie mise au point dans les années 1970 a un grand avenir. Au début, elle n'était utilisée que pour le traitement des eaux saumâtres ; elle l'est maintenant pour l'eau de mer.

- le dessalement par électrodialyse : un champ électrique permet de séparer les sels et de les filtrer à travers des membranes sélectives que les molécules d'eau ne peuvent pas traverser. Cette technologie est surtout utilisée pour le traitement des eaux saumâtres et dans de petites unités.

Le recours aux techniques de dessalement de l'eau de mer, en Algérie, est encore peu pratiqué (même si des efforts certains sont faits depuis la crise de 2002) en dépit des conditions tout à fait particulières de la mer méditerranée (eau fraîche à 19° C et salinité moyenne de 35 grammes par litre, alors que le eaux du Golfe sont à 30°C et très salées, plus de 40 g/l) qui font que les coûts d'exploitation des installations implantées en méditerranée sont de plus en plus économiques et les rendements plus élevés, ce qui réduit le coût du m^3 d'eau potable produite à partir de la mer. Dans ces conditions, le dessalement se présente comme la solution durable et une option sérieuse à retenir pour faire face au dramatique problème de la pénurie d'eau d'autant plus que rien n'indique que la sécheresse qui a sévi ces dernières décennies laissera place à une pluviosité abondante.

C'est une option à retenir, d'autant que le coût du m^3 d'eau dessalée produit peut être comparé aux coûts induits par les investissements classiques dans la construction de barrages, de stations de traitement et de transfert d'eau. Sans perdre de vue que dans le premier cas, la ressource est inépuisable, alors que dans le second, il faut qu'il pleuve et que les barrages se remplissent.

En effet, aujourd'hui ce procédé, viable et d'avenir, est devenu compétitif par rapport à l'eau potable traditionnelle qui voit son prix augmenter à cause des traitements coûteux de dépollution qu'elle doit subir. Quand, les nouvelles techniques de dessalement ont réduit considérablement le coût du m^3 avant distribution ; passant de 3 à 4 dollars il y a une

quinzaine d'année à moins de 1 dollar actuellement. Cette baisse des coûts du dessalement de l'eau de mer est estimée selon DUGOT (2002), à plus de 84 % depuis 1978. Ceci a conduit 133 pays à utiliser cette technique à travers quelque 17.000 stations qui produisent quotidiennement plus de 38 millions de mètres cubes.

Si, au départ, cette technique a connu plusieurs hésitations de la part des pouvoirs publics, en raison de son coût jugé trop élevé (les différentes études réalisées dans les années 1980 et les appels d'offres lancés pour la réalisation d'une unité d'environ 10 millions de m^3 par an à Arzew, ont montré que le coût était supérieur à 2 $ US par m^3), elle est, aujourd'hui, une alternative incontournable quelque soit le prix de revient du m^3 car les crises vécues amèrement par les populations (notamment celles de l'ouest) ont atteint leur paroxysme ces dernières années. Le prix du mètre cube dessalé revenait entre 70 et 80 DA. Celui-ci est calculé sortie d'usine. Il faut y ajouter le prix de la distribution évalué à environ 25 DA. Le coût théorique final se situait donc autour de 100 DA en 2002. En 2007 celui-ci a chuté de moitié pour s'établir entre 45 et 55 DA le m^3.

Plus que timide, les premières tentatives d'application du dessalement de l'eau de mer à Arzew, Annaba et Skikda remontent au début des années 1960. D'autres projets avaient été envisagés par la suite, mais aucun n'a abouti en raison de leurs coûts financiers considérables. Pour une station standard de dessalement d'une capacité de 100.000 m^3/jour, le coût d'investissement est de 150 millions de dollars. Ce n'est qu'en 2002, suite à la grosse pénurie qu'à connu le pays, où il a même été envisagé d'importer de l'eau d'outre méditerranée, que cette option a été définitivement retenue dans le programme d'urgence établi par l'Etat. Etant donné que les chiffres avancés sont souvent contradictoires, nous ne retiendrons que le programme engagé ; à savoir la construction de 13 stations de dessalement d'une capacité de 2,2 millions de m^3/jour. Pour une consommation de 100 l/j/hab., cette quantité assurera les besoins de 22 millions de personnes.

Parmi celles-ci, la station du Hamma (Alger) est une unité de dessalement par membrane et représente un investissement de 250 millions de dollars. Le projet dont les premiers tests ont été réalisés en septembre 2007 et la mise en service s'est faite en février 2008, est composé de deux unités principales : la Station de Dessalement d'Eau de Mer (SDEM) et les ouvrages de raccordement. Sa capacité de production journalière est de 200.000 m^3 correspondant à 30 % de la consommation actuelle d'eau potable dans la région algéroise. C'est un projet dont les

impacts s'inscrivent dans la durée. En effet, il doit permettre à la capitale de couvrir ses besoins en eau pendant 25 ans.

Les autres stations prévues sont:
- à Beni Saf : 200.000 m^3,
- à Souk Tlala et Honaine (Tlemcen) : 200.000 m^3 chacune,
- à Fouka et Oued Sebt (Tipaza) : respectivement 120.000 m^3 et 100.000 m^3,
- à cap Djinet (Boumerdes) : 100.000 m^3,
- à Magtaâ (Mostaganem) : 200.000 m^3,
- à Skikda : 100.000 m^3.
- Ténès (chlef) 200.000 m^3.
- El Tarf : 50.000 m^3.
- Bejaia : 50.000 m^3.
- Chatt El Hillal (Témouchent): 200.000 m^3.

Toutes ces unités programmées à l'échelle nationale porteront le volume traité de 500.000 m^3 /j en 2008 à 2, 2 m^3 /j à l'horizon 2010 selon les ministères en charge de l'opération qui sont ceux des ressources en eau et de l'énergie, soit 800 millions m^3/an avec une projection de 2 milliards de m^3/an à l'horizon 2020-2030. Signalons au passage que Ryad (Arabie Saoudite) est alimentée à 80 % par l'eau en provenance des usines de dessalement du golfe persique distant de 400 km (la consommation d'un habitant de Ryad est d'environ 300 litres par jour, LACOSTE, 2003).

Le dessalement des eaux de mer, ressources abondantes, constitue un facteur de sécurité non négligeable, car son impact permettra de couvrir une part importante des besoins. De ce fait, il constitue une option stratégique et efficace en matière d'alimentation des populations des régions pauvres en eau et celles qui connaissent des stress pluviométriques prolongés.

Même si le coût d'une station de dessalement revient à quelques milliards de DA, l'Algérie, pays semi aride, ne peut donc se passer de cette option et la stratégie prévoit de rendre toute la zone côtière indépendante grâce au traitement de l'eau de mer et d'envoyer le surplus vers les hauts plateaux. C'est pour cela que cette technique doit être utilisée autant que faire se peut, en appoint aux barrages qui dépendent exclusivement de la pluviométrie. En dépit du fait que

l'investissement de départ est considérable, il nous semble que la technique présente des avantages non négligeables sur le plan économique, social et environnemental :

- disponibilité de quantités d'eau supplémentaires,

- création d'emplois et de nouveaux métiers (de l'eau),

- amélioration des conditions d'alimentation en eau potable d'une manière permanente pour satisfaire les populations,

- garantit, en partie, la préservation des ressources d'eau souterraine pour les générations futures.

Il est, cependant difficile de recourir à cette ressource avant:

- que les fuites ne soient réduites considérablement, (à titre indicatif les rendements des adductions et réseaux à Tokyo et à Singapour sont respectivement de 85 et 94%, bien loin de nos 40 à 50%) ;

- que l'usager participe à la prise en charge du coût de l'eau selon un niveau acceptable.

Quant aux industries pour lesquelles l'eau est un facteur de production, elles doivent pouvoir recourir au dessalement de l'eau de mer si elles considèrent que cela est nécessaire. A ce titre, les coûts correspondants à ce dessalement devront être pris en charge par l'industriel au même titre que les autres facteurs de production.

Il existe pourtant des opportunités de réduction du prix du m^3 d'eau dessalé. Si aujourd'hui le gros problème demeure le coût, il est possible, dans un pays à fort ensoleillement comme l'Algérie, de le réduire considérablement en utilisant l'énergie solaire. Il s'agit, ensuite, d'intégrer, dans l'unité de dessalement, la technique de cogénération, ou cycle combiné ; c'est-à-dire une unité à double fin produisant de l'eau douce et de l'électricité (HEMILA, 1999).

Enfin, il convient de signaler que les installations de dessalement peuvent souffrir d'une altération de la qualité des eaux et notamment d'une marée noire. Ce risque n'est pas négligeable quand on sait que 20 % du total mondial des cargaisons pétrolières passent en Méditerranée. Mais le problème le plus grave est le ballastage volontaire pratiqué par de

nombreux navires (DUGOT, 2002). De plus, les stations de dessalement ne sont pas à l'abri des problèmes technologiques comme l'entretien, l'alimentation énergétique et les pièces de rechanges (filtres spéciaux).

L'Algérie a donc "choisi de se tourner résolument vers la mer", en initiant un programme de dessalement d'eau de mer en réalisant une "chaîne de stations le long du littoral où se concentre la majorité de la population.

La régénération des eaux usées : une technique très peu développée

L'accroissement des consommations en eau a pour corollaire une production importante d'eau usée qui, à long terme, constitue un potentiel en eau non négligeable. Le taux de raccordement au réseau d'assainissement qui était de 72 % en 1999 (SNAT) est passé à 86 % selon le ministère en 2009 pour la population agglomeré. Compte tenu du développement futur du traitement, ce potentiel devra contribuer de manière significative à l'accroissement des ressources en eau. Il faut cependant signaler que les possibilités d'utilisation de ces ressources supposent la maîtrise totale des stations d'épuration et de la qualité des eaux traitées. Ces stations de dépollution urbaines dégagent des odeurs désagréables liées à la nature des eaux traitées, aux processus de dépollution des eaux usées et surtout au traitement thermiques des boues. C'est pourquoi, elles doivent être installées le plus loin possible des zones habitées en raison de ces nuisances olfactives et même acoustiques.

Qualifiée de véritable machine à laver l'eau, le rôle d'une station d'épuration est primordial dans la préservation de l'environnement et la protection en matière de santé publique.

Actuellement, l'épuration des eaux, en Algérie, est très insuffisante alors que le volume des eaux rejetées dans la nature est estimé à 700 hm^3/an qui sont déversés dans les oueds ou directement en mer. Ceci engendre de graves problèmes de pollution avec leur conséquence sur le milieu naturel, la population et la faune. Ce volume passera à 1.500 hm^3/an à l'horizon 2020 selon le ministère, ce qui constituera une catastrophe écologique si une politique rigoureuse n'est pas entreprise.

De cette « manne » actuelle, et avec un taux de récupération de 25 à 30 %, il est possible de disposer d'un volume équivalent à 175 à 210 hm^3, ce qui représente la capacité d'un grand barrage comme celui de Taksebt (175 hm^3) ou de celui de Hammam Debagh (220 hm^3). Ce qui corrobore les dires du ministre qui estimait (en 2007) que le pays épurait à peu près 180 hm^3/an. Ce faible taux de dépollution peut facilement se vérifier sur le terrain par la lenteur dans la réalisation de ce genre d'ouvrage, par l'intérêt qu'on lui accorde et l'entretien quasi absent pour ce genre d'installation.

Entre autres agglomérations, la ville de Chlef dispose d'une station d'épuration des eaux usées. Elle a été réalisée par une entreprise chinoise pour un montant global de 2 milliards de

dinars et traite dans un premier temps 5.000 m^3 d'eaux usées par jour, sur un volume de 17.000 m^3. Soit un taux de dépollution atteignant à peine les 30 %.

La station d'épuration de Guelma, opérationnelle depuis 2008, a nécessité 1,8 milliards de DA pour une capacité de 200.000 eq/ habitants. Celle de Tipasa, inaugurée la même année, est conçue, quant à elle, pour une capacité de 70.000 eq/ habitants

Si ces exemples sont cités c'est simplement que la mise en service d'une station constitue un événement rare dans un pays qui en a grandement besoin au regard de l'accroissement de sa population et par conséquent de l'augmentation de sa consommation en eau et de ses rejets d'eau usée. Malgré cela, l'évolution quantitative des stations est encore assez lente et leur fonctionnement plus qu'aléatoire. La situation de quelques périodes peut résumer cette situation.

En 1997, sur 50 stations d'épuration existantes, 9 étaient à l'abandon et 35 à réhabiliter, elles traitaient à peine 90 hm^3/an. Le cas de la station d'épuration de Tiaret est si significatif que réalisée dans les années 1980, elle n'a fonctionné que 48 heures, avant de tomber en panne. En 2007, le ministre a inauguré la STEP de Boukhalfa (Tizi Ouzou), réalisée il y a 25 ans et qui n'a jamais été mis en service.

En 2000, le pays disposait de 68 stations d'épuration dont 12 uniquement étaient opérationnelles (SNAT, 2004), témoignant le désintéressement à ce genre d'infrastructures. Leur nombre passe à 41 stations opérationnelles en 2006 selon l'ONA et à 58 (pas toutes opérationnelles) selon l'ABHCSM en 2009, mais sans respect des normes requises en terme de qualité ce qui ne permet pas la réutilisation de l'eau traitée à différents usages. Au même moment, la Tunisie, qui ne compte que moins de 10 millions d'habitants, totalise 80 stations d'épuration (contre 52 en 2000) qui traitent 165 hm^3 (MAMOU et KASSAH, 2000).

En tout état de cause, leur nombre reste très limité et leur capacité de traitement assez modeste, n'atteignant pas le 400 millions de m^3. Le volume rejeté dans la nature reste donc important et entraîne une pollution des oueds et du milieu, ce qui se vérifie dans la nature, notamment dans nos rivières qui n'ont plus la couleur et l'aspect d'antan. Le tableau établi par le MATE révèle assez bien la situation.

Tab N° 57: état de fonctionnement des stations d'épuration (année 2000)

Etat de fonctionnement	Nombre	Capacité totale (Eq.hab)
Opérationnelles	12	1.001.000
A l'arrêt	51	1.133.450
Partiel/intermittent	05	913.000
total	**68**	**3.047.450**

Source : MATE 1995-2000.

Pour expliquer cette défaillance, ne faut – il pas aller chercher les raisons d'abord dans la sous qualification du personnel, dans la non maîtrise de la technique de dépollution ou encore dans des préjugés (religieux) qui ont peut être longtemps dissuadé les autorités de réutiliser « l'eau impure ». A Boumerdès par exemple, seulement 9 % de l'eau épurée est utilisée par 2 fellahs (Le Soir d'Algérie du 21 mars 2009). Il n'empêche que des stations sont en cours de réalisation et d'autres sont en projet. Ceci témoigne de l'engouement récent et certain pour ce genre d'infrastructures qui constitue un appoint non négligeable en matière de ressource en eau et que l'assainissement, s'il venait à être sérieusement pris en charge, aura des répercutions positives non seulement sur l'environnement mais sur bien d'autres secteurs. Notamment sur celui de la santé publique surtout quand on sait ce que coûtent à l'Etat les maladies à transmission hydrique, cycliques, de plus en plus fréquentes. C'est pourquoi d'importants travaux ont été réalisés parmi lesquels l'on peut citer (APS du 9 septembre 2008):

- la réalisation et la réfection des systèmes de collecteurs d'eaux usées du groupement urbain d'Oran, du Grand Alger, de Tiaret, de Skikda, de Constantine,
- les opérations de réhabilitation des systèmes d'assainissement de Oued Righ dans la wilaya d'El-Oued et de la vallée du Mzab dans la wilaya de Ghardaïa,
- la réhabilitation des systèmes de lutte contre la remontée des eaux dans les régions de Oued Souf et de Ouargla,
- la réalisation du système de protection du barrage de Beni Haroun contre la pollution,
- la protection de la ville de Sidi Bel Abbés et du quartier de Bab El Oued à Alger contre les inondations,

Toutes ces opérations ont permis à notre pays de réaliser des progrès en matière de traitement des eaux usées et d'assainissement au bénéfice de la santé de la population et de l'amélioration du cadre de vie. Ainsi:

- 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 180 millions de mètres cubes actuellement.

Il faut reconnaître que l'impact de ces nouvelles techniques (désalinisation, réutilisation des eaux usées) est moins important que prévu soit à cause d'une utilisation inadéquate, soit par le fait de nouveaux comportements qu'elles ont suscités.

Le transfert d'eau et l'interconnexion : des projets structurants à impact régional.

Au delà même de ses limites, la question de l'eau est peut être moins celle de sa qualité que de sa mauvaise distribution géographique, c'est donc tout naturellement que la possibilité d'échanger l'eau a été envisager.

Face aux demandes urbaines, agricoles et industrielles en eau de plus en plus croissantes, les tensions sur l'eau sont devenues tellement importantes, qu'elles requièrent, désormais, une mobilisation d'eau de grande ampleur complétée par de longs transferts et l'interconnexion des ouvrages hydrauliques ; ceci dans le but de fournir de l'eau potable et d'irrigation aux régions consommatrices et souffrant d'un déficit chronique à partir de régions productrices. Ce sont là, des impératifs devenus incontournables car la mobilisation de la ressource semble être limitée ou avoir atteint ses limites depuis bien longtemps déjà. CHERRAD (1979) soulignait dans sa thèse que *les ressources en eau de la plaine* (Bounamousa) *proprement dite s'avérant insuffisants…pour satisfaire l'ensemble des besoins des différents secteurs…on se tourna alors vers les apports extérieurs.*

Aujourd'hui, ces transferts s'organisent à l'intérieur d'espaces régionaux et permettent d'assurer une meilleure répartition géographique de l'eau. Le réseau comprend à la fois un système de canalisations et une interconnexion des grands barrages. C'est véritablement une *autoroute de l'eau* dont il est question.
De nombreuses infrastructures de mobilisation ont déjà été réalisées ou sont en cours de réalisation.

L'exemple de l'agglomération oranaise est tout à fait démonstratif de la quête lointaine de l'eau car elle ne dispose pas de ressources suffisantes sur son territoire. Ses besoins sont estimés à 320.000 m^3/jour, or elle ne dispose que du 1/3 soit 120.000 m^3, dont la moitié est perdue à cause de la vétusté des canalisations. En somme, ce sont à peine 60.000 m^3/j qui parviennent aux consommateurs. Donc, qu'il pleuve ou qu'il neige, le problème du déficit en ressources conventionnelles restera posé. Pour y remédier à ce problème crucial, ce sont les lointains monts de Saïda et de Tlemcen, plus humides, qui fournissent l'eau nécessaire à la ville d'Oran en pleine croissance. Celle ci est localisée dans la partie la plus sèche du littoral oranais. Auxquels il faut adjoindre le système d'aménagement et de captage des eaux du Cheliff pour atténuer le stress hydrique du couloir Mostaganem - Arzew - Oran (MAO).

L'ensemble de ce système permettra de transférer annuellement 155 millions de m^3 pour couvrir les besoins de 12 centres urbains des deux wilayas (Oran : 110 millions de m^3/an et Mostaganem : 45 millions de m^3/an) à l'horizon 2010. Il répondra ainsi aux besoins d'une population fort nombreuse estimée à plus de 1,5 millions d'habitants. Ce système comprend plusieurs ouvrages principaux :

- le barrage – prise ;
- l'adduction du couloir MAO ;
- la station de traitement.

Vient se greffé à ce système, une interconnexion des barrages pour assurer la pérennité de l'approvisionnement d'Oran, coté Ouest grâce aux barrages de Beni Bahbel et Sidi Abdelli et coté Est grâce au triplex hydraulique Ouizert, Fergoug et Bouhanifia.

Ce schéma oranais se retrouve partout en Algérie et ailleurs dès qu'il s'agit d'alimenter des villes d'une certaine taille. Certes, le rayon hydraulique d'Oran, en raison de l'importance de la ville et de sa situation dans une zone faiblement arrosée est plus long que celui des autres villes.

Le barrage de Zardezas a été relié à celui de Guenitra pour répondre aux besoins des utilisateurs de Skikda. De plus, depuis 2002 et suite à la grande pénurie, une autre liaison avec le barrage de Zit Emba a été opérée. La même année et pour la même cause, il a été décidé l'adduction du barrage de Mexa (El Tarf) à l'agglomération de Annaba.

Cette année là, pour répondre aux gros besoins d'Alger, il a été décidé l'interconnexion de trois barrages, en l'occurrence celui de Ghrib (Ain Defla) avec Bouroumi et Boukerdane (Tipaza), en attendant l'achèvement des travaux d'adduction. Le barrage de Taksebt, entièrement achevé (depuis près de 10 ans) et rempli, est venu compléter ce complexe hydraulique du centre. Le chantier de transfert de ce dernier a nécessité un prêt de 225 millions de dollars accordés par la Banque Européenne d'Investissements (BEI). Il comporte 90 Km de conduite, quatre tunnels (Tizi Ouzou, Draa Ben Khada, Naciria et Thenia) d'une longueur totale de 12 Km, une station de traitement des eaux (débit : 605.000 m^3/j), une station de pompage (débit : 7,10 m^3/s sur une hauteur de 60 m) et 5 réservoirs d'eau traitée (de 2.000 m^3 à 30.000 m^3 de capacité). Le coût du transfert est estimé à 3 fois celui de la

réalisation du barrage, soit 35 milliards de DA. Il alimente deux couloirs : le premier relie Tizi Ouzou à Azzazga et Tizi Ouzou à Tadmait, le second Tizi Ouzou à Alger par une conduite connectée à la station de traitement de Boudouaou pour un volume transféré annuellement de 180 hm^3. Ce projet permettra l'alimentation en eau potable de près de 8 millions d'habitants et l'irrigation de 30.000 ha.

Autre transfert non moins important est celui du sétifois. Il est conçu à partir des deux grands barrages destinés, initialement, à la production hydro-électrique, Ighil Emda et Erraguène. Il est scindé en deux systèmes et nécessitera la construction de trois barrages réservoirs:

- Le système Ouest qui permettra d'assurer un volume annuel de 122 hm^3 dont 31 hm^3 pour l'AEP de 566.000 habitants et 91 hm^3 pour l'irrigation de 13.000 ha.
- Le système Est assurera un volume annuel de 190 hm^3 dont 38 hm^3 pour l'AEP de 694.000 habitants et 152 hm^3 pour l'irrigation de 30.000 ha.

L'eau de ces ouvrages sera, donc, destinée à la fois pour l'alimentation en eau potable de certaines agglomérations sétifiennes et pour l'irrigation, en la conduisant vers les plaines aux sols limoneux fertiles. Au prix de deux transferts de 80 km et le refoulement sur 500 m de dénivellation en terrain accidenté, il serait possible d'irriguer des terres, actuellement vouées, pour l'essentiel, à la culture semi extensive du blé, mais où pourraient aussi se développer les cultures intensives. C'est une réalisation techniquement délicate qui accuse beaucoup de retard, ce qui exacerbe les populations locales.

Le transfert des eaux du barrage de Beni Haroun vers 6 wilayate (Jijel, Mila, Constantine, Oum El Bouagui, Batna et Khenchela) permettra d'assurer un volume de 504 hm^3. Il constitue l'aménagement hydraulique le plus imposant jamais réalisé dans le pays et comprend :

- le barrage d'une capacité de 795 hm^3 ;
- la station de pompage qui refoule un débit de 23 m^3/s sur une hauteur de 700m ;
- les conduites pour le transfert entre la station de pompage et le réservoir de Oued Athmania ;
- le barrage réservoir de Oued Athmania.

Il est destiné à couvrir à l'horizon 2020 les besoins en AEP des six wilayas (4.620.000 habitants) pour 242 hm^3 et de l'irrigation de 40.000 ha pour 262 hm^3.

Photo N° 22: travaux de l'opération de transfert d'eau de Beni Haroun (Oued Athmania – Constantine)

D'autres barrages, achevés ou en cours de réalisation, sont également concernés par le transfert et l'interconnexion, nous citerons les barrages de Tizi Haf (Bejaia), de Tilesdit (Bouira) et Koudiat Acerdoune (Bouira) ; ce dernier connaît des contraintes techniques dues essentiellement à des glissements de terrain ayant engendré des retards et des surcoûts. La région ouest verra des transferts à partir des barrages de Kramis (Mostaganem), de Koudiat Rosfa (Tissemsilt) et de Hammam Boughrara (Tlemcen) qui toucheront plusieurs localités urbaines.

Même le grand Sud utilise les transferts d'eau puisque la réalisation de conduites (enfouies sur 7 m de profondeur) destinées au projet de transfert des eaux souterraines de Ain Salah vers Tamanrasset sur une distance de 750 km fut lancée courant 2007, pour un coût de 197 milliards de DA (1,3 milliards de dollars). Ce projet comprend 48 forages, 6 stations de pompage, 8 châteaux d'eau, 2 grands réservoirs et une station de déminéralisation.

Une fois terminé, ce projet permettra de transférer quotidiennement 50.000 m^3 d'eau dans un premier temps, avant de passer à 100.000 m^3, à l'horizon 2025. Ce transfert d'eau à grande

distance pourrait même, par des aqueducs inter régionaux, relié le sud aux hauts plateaux. Les ressources se trouvant dans le Sud sont suffisantes pour pallier et/ou répondre aux besoins de l'Algérie en cas de rupture d'approvisionnement traditionnel. N'est-ce pas que la Libye avec un seul projet (grand fleuve artificiel) a irrigué les plaines septentrionales et atténué le problème de l'eau pour une grande part des grandes villes situées à plus de 2000 km du point de pompage.

Il est cependant important de souligner, qu'en dépit de l'importance de ces projets et du rôle capital de la ressource, ces derniers connaissent certaines contraintes majeures provoquant ainsi des glissements importants dans les délais de réalisation et des surcoûts. On peut citer :

- l'insuffisance de l'encadrement qualifié,
- les approvisionnements irréguliers en explosifs pour certains chantiers,
- les lenteurs dans les procédures d'expropriation,
- l'insuffisance des crédits alloués,
- les interférences extérieures dans la gestion interne des projets.

En définitive, l'interconnexion des barrages et les transferts, même sur plusieurs centaines de kilomètres, permettront, sans nul doute, plus de souplesse dans la gestion des équilibres hydriques et assureront l'alimentation en AEP pour 20 millions de personnes et l'irrigation de 300.000 ha. Comme ils atténueront les crises qui toucheront certaines régions plus que d'autres. Ainsi, en 2025, l'Algérie devrait s'appuyer sur 6 grands transferts : MAO, Taksebt-Alger, Tichy - Bejaia, Beni-Haroun vers 6 wilayas de l'Est, In Salah - Tamanrasset, Koudiat Acerdoune/Bouira vers 5 wilayas des Hauts Plateaux, pour une capacité de 7,2 milliards de m^3.

Le dévasement et la surélévation: des opérations coûteuses

Le dévasement et la surélévation constituent les étapes ultimes pour « soulager » l'ouvrage hydraulique. Pourtant des solutions existent pour éviter ou ralentir le processus d'envasement. En amont des barrages, le reboisement constitue le meilleur « piège à sédiments » qui soit. Mais cela n'est malheureusement pas réalisé sinon timidement. Des vidanges régulières et à haut débit permettent d'évacuer une partie de ce surplus indésirable, encore faut-il que cela soit toujours possible techniquement et économiquement.

L'opération de dragage est excessivement longue et coûteuse. Le Plan de Constantine (1960) souligne que pour le dévasement de l'Oued Fodda et du barrage de Cheurfas (dragage) il fallait une dépense de près de 25 millions de nouveaux francs.

Plusieurs barrages ont fait l'objet d'un dévasement par dragage. La première drague refouleuse utilisée en Algérie a servie entre 1958 et 1969 dans les barrages de Cheurfas (10 hm^3 de vase), Fergoug (3,1 hm^3) et Hamiz 1,2 hm^3). La deuxième drague, un peu plus performante, a été utilisée entre 1989 et 1992 dans le Fergoug (encore) (7 hm^3), puis en 1993 et 2003 dans le barrage du Zardezas (8 hm^3) qui se faisait à raison de 1,5 hm^3/an. Cette opération a touché d'autres ouvrages, comme indiqué dans le tableau ci après.

Tab N°58: l'opération de dragage de certains barrages

Barrages	Période	Volume récupéré	Moyenne annuelle
Cheurfas	1958-1961	10 hm^3	3,33 hm^3
Fergoug	1965-1966	3 hm^3	1,5 hm^3
Hamiz	1967-1968*	1,2 hm^3	2,8 hm^3
Fergoug	1989-1992	7 hm^3	1,75 hm^3
Zardezas	1993-1996**	8 hm^3	2,2 hm^3
Zardezas	2003-2004	3 hm^3	1,53 hm^3
Foum El Gherza	2004-2006	12 hm^3	4 hm^3

* 06 mois de dragage Source : Nemouchi A, Kherfouchi M.S et ANBT

**43 mois de dragage

Il a fallu 20 milliards de centimes pour extraire 8 Hm^3 pour le barrage du Zardezas (KHERFOUCHI 1998) et 84 milliards de centimes pour évacuer 6 m^3 de vase du barrage de

Fergoug (pour la 3° fois en mars 2005). Plus récemment, pour le barrage de Foum El Gherza, dans les Zibans, l'opération nécessite 15 milliards de centimes pour 1 Hm^3 et la construction de quatre bassins de réception en aval de l'ouvrage pour recueillir l'eau, la décanter et la refouler vers le bassin. Selon le directeur du barrage, la première phase a été achevée en 12 au lieu de 18 mois et a permis l'extraction de 4 Hm^3. Devant cette réussite, le ministère a autorisé une deuxième phase qui permettrait de dévaser 8 autres Hm^3. Cette réussite a été rendue possible grâce à l'utilisation des dragues de dernière génération qui permettent l'extraction d'un volume de vase pour seulement 2 volumes d'eau alors que les anciennes nécessitaient beaucoup d'eau (5 à 6 m^3 d'eau étaient nécessaires pour dégager 1 m^3 de vase). Techniquement, on déverse la boue diluée, non pas en aval mais en amont du barrage, dans des bassins de décantation. Une fois l'eau débarrassée des sédiments qu'elle a contribué à charrier, retournera au barrage. Celui-ci restera, par conséquent, toujours fonctionnel même durant l'opération de dragage. Ce qui a incité les pouvoirs publics à *soulager* certains barrages de leur vase entre 2004 et 2008. Il s'agit du K'sob, Merdja sidi Abed et encore une fois Fergoug.

Ce qui n'était pas le cas pour le barrage de Beni Amrane qui a nécessité environ 10 Hm^3 d'eau pour extraire 4 Hm^3 de vase et l'immobilisation et l'inutilisation du barrage durant l'opération ce qui a constitué un handicap majeur. Quant aux résultats ils diffèrent d'une retenue à l'autre et sont parfois en deçà des résultats escomptés.

Autre problème, et non des moindres, est celui relative aux aires de stockage de la vase qui font défaut. En effet, pas moins de un hectare est nécessaire pour seulement 100.000 m^3 de vase. De plus, elle ne peut être utilisée en agriculture car pauvre en matière organique et ne peut, donc, servir qu'à la fabrication de matériaux de construction rouges comme les tuiles et les briques.

Tous ces inconvénients, notamment financiers et techniques, font que l'opération n'est pas systématique même si le problème a atteint des proportions inquiétantes pour certains ouvrages. C'est le cas du petit barrage de Foum El Gueiss (Khenchela), qui connaît une opération de dragage, en raison du fort envasement et pour lequel une enveloppe de 170 millions de dinars a été dégagée pour extraire un petit volume de vase.

La réponse aux problèmes de l'envasement peut être :

- curative, construction d'un nouveau barrage, surélévation de la digue, réalisation d'un barrage de décantation à l'amont, dévasement par divers procédés, etc… . Tous ces remèdes curatifs ont été utilisés en Algérie ; (reconstruction de Fergoug et Cheurfas, surélévation de Bakhadda, Hamiz, Zardézas et K'sob, bassin de décantation de Boughzoul, dévasement de Fergoug et Zardézas).

- préventive, réduction des apports solides par un traitement des bassins versants. La protection des bassins versants contre l'érosion ou la limitation de celle-ci sur les zones particulièrement sensibles dépend d'une politique adaptée d'aménagement de l'espace rural.

La surélévation de 12,7 mètres, opérée sur le barrage de Zardezas, a permis de porter sa capacité de 12 à 32 Hm^3. Le Beni Amrane, pour cause d'envasement, a lui aussi connu une surélévation (hausses fusibles) qui lui a fait gagner 7 Hm^3 en 2003, passant de 6 Hm^3 à 13 Hm^3. D'autres barrages connaissent actuellement des opérations de surélévation comme le Ghrib, ou la surélévation de la prise Mouilah, en amont et à proximité du barrage de Hammam Boughrara, pour cause de pollution de la vase.

Pour ce qui est du traitement des bassins versants pour réduire l'envasement des barrages, des travaux ont certes été réalisés et ont concernés les barrages de Ouizert, Bouhanifia, Fergoug, Sidi M'hamed Ben Aouda, Beni Haroun, Boughzoul, Ghrib, Oued Fodda. Nous ne disposons, malheureusement, pas d'éléments sur l'étendue de ces travaux et surtout sur leur impact.

A peine effleurées jusque là, les questions du développement hydraulique doivent maintenant être abordées de front, dans toutes leurs dimensions, économiques, techniques et sociales. D'ailleurs, le ministre des Ressources en eau a reconnu que la gestion de l'eau en Algérie était actuellement "défaillante" à cause de la "vision trop sociale" ayant prévalu jusque-là dans la définition des différentes politiques mises en œuvre dans le domaine de l'hydraulique. "Le problème fondamental qu'il faut prendre en charge dès maintenant réside dans le management de l'eau pour l'économiser et mieux la distribuer", n'est-ce pas là, la solution aux *maux* de ce secteur stratégique, sans lequel aucun développement économique n'est envisageable ni possible.

5ème PARTIE

Une politique hydraulique en éveil : un accroissement notable du parc barrage

Et si l'on optait pour le slogan d'un pays voisin qui stipule
« plus une goutte d'eau à la mer ».
Ou plus ancien encore, celui d'un monarque Sri Lankais qui,
au XII° siècle, avait une règle d'or
« pas une goutte de pluie qui tombe sur l'île
ne doit se perdre dans l'océan
avant d'avoir été mise à profit par l'homme ».

La politique hydraulique : une valse d'hésitations

Jusqu'en 1970, la politique de l'eau a été une sorte de continuité de ce qui avait prévalu avant l'indépendance; par la suite, de nouveaux objectifs ont été définis par les pouvoirs publics. Ces objectifs sont contenus dans les différents plans de développement depuis le premier plan quadriennal 1970-1973 jusqu'au deuxième plan quinquennal 1985-1989.

Dans tous ces plans l'accent a été mis sur la mobilisation de l'eau, l'extension des superficies irriguées et l'amélioration des conditions d'hygiène des populations par le raccordement aux réseaux d'eau potable et d'assainissement.

La décennie 1980, a vu le secteur de l'eau bénéficié d'un Plan Hydraulique National destiné essentiellement à définir les priorités, les objectifs et les moyens d'une politique en la matière. Déjà, en ce temps, la nécessité d'arbitrages rigoureux à moyen et long termes a été mise en relief parce que d'une part, la réduction quantitative de la ressource se faisait déjà sentir et d'autre part, l'on prenait conscience qu'une politique de l'eau ne se limitait pas seulement à un programme de mobilisation, mais également à une planification de la ressource.

Ce Plan Hydraulique National avait dégagé des orientations nouvelles : après la priorité quasi-exclusive accordée à la grande hydraulique, le premier plan quinquennal 1980–1984 a préconisé une relance de la petite et moyenne hydraulique (PMH) qui s'est traduite par la multiplication des forages, des retenues collinaires, des dérivations d'oueds. Un programme de 700 retenues collinaires et de 300 petits barrages a été lancé en mars 1985.

Pour cela et parce que l'accès à l'eau est un droit pour tous, l'Etat a été amené à consentir des investissements sans cesse croissants. Evalués à 4 milliards de DA (0,8 milliards de dollars) au début des années 1970, ces investissements, consacrés au développement des infrastructures d'alimentation en eau potable (adduction, assainissement, forages, construction de barrages et de retenues collinaires) (ARRUS, 1985), passent à 5 milliards de DA en 1989, à 12 milliards de DA en 1990 et à 40 milliards de DA en 2000 et à près de 300 milliards de DA en 2009 (20 milliards de dollars entre 2005 et 2009) selon le ministère des ressources en eau. Ces efforts financiers serviront à combler les retards accumulés durant de longues décennies. Ainsi, si l'on veut chercher l'origine de la rareté de l'eau, ce n'est plus uniquement du coté des investissements qu'il faut se tourner. Cette politique tend, certes, à rattraper le retard considérable accumulé depuis la colonisation. En effet entre 1852 et 1881, les dépenses hydrauliques ne représentaient que 0,025 % des investissements totaux, entre 1882 et 1914, le taux tombe à 0,01 % et entre 1914 et 1962 il remonte à 1,9 %. On mesure ici la place que prenait concrètement l'idée d'une politique hydraulique dans l'intérêt du capital français (ARRUS, 1985).

2002 : l'année de tous les maux hydrauliques ou le nouveau « tremblement » hydraulique pour une prise de conscience réelle.

L'Algérie se trouve en proie à de graves pénuries d'eau. En effet, le pays connaît une crise hydraulique de grande ampleur depuis de longues années, et ce n'est que depuis peu que des solutions, les vraies ont été pensées. Cependant, dans la précipitation, et pour parer au plus urgent, des maladresses se sont glissées dans le vaste programme enclenché, aussi bien, dans la gestion que dans la prise en charge des problèmes. Il a été retenu :

- des solutions ponctuelles comme le 'citernage' et l'importation de l'eau. En effet, 40 camions citernes de 3, 6 et 10 m^3 ainsi qu'une ensacheuse ont été réceptionnés à Alger. Il a même été question d'équiper le port d'Alger pour recevoir quotidiennement 50.000 m^3/j importés par bateau. Le prix du m^3 importé était estimé à 400 DA contre 3,60 DA pour celui fourni par l'EPEAL. Ces solutions d'opportunité ne forment pas une politique cohérente et durable, mais plutôt une vision étriquée et étroite.

- des actions durables comme le dessalement de l'eau de mer, le transfert de l'eau, les forages et l'élargissement du programme de construction des barrages entrant dans le cadre

global d'un schéma d'aménagement en vue de répondre à une demande de plus en plus croissante.

Cependant la politique des barrages, telle que pensée n'est elle pas inadéquate et en porte à faux avec les conditions climatiques (pays semi aride) et naturelle (relief septentrional accidenté) du pays. Ne devrions nous pas nous baser sur les expériences réussies de certains pays méditerranéens et bien d'autres aux conditions, notamment climatiques, similaires pour engager une politique hydraulique adéquate. Cet or bleu ne devrait – il pas avoir la même considération que l'or noir et procéder à la pose d'aqueducs pour le transfert de ce liquide du Sud vers le Nord en raison des immenses potentialités hydriques que recèlent les aquifères reconnues ? Car la gestion des tensions ou crises ne peut être menée à bien qu'à partir d'une démarche dynamique fortement orientée vers le long terme.

Ne serait- il pas plus adéquat de modifier la politique de l'eau en Algérie en optant pour le transfert, la connexion des barrages à partir des régions *hydrauliquement bénéficiaires* vers celles *déficitaires* , le traitement des eaux usées, le dessalement de l'eau de mer,…Il serait également intéressant de mieux définir les termes de l'alternative entre la concentration des réserves dans de grandes retenues et leur répartition dans de nombreuses retenues dispersées, notamment en ce qui concerne les incidences écologiques.

La politique de l'eau menée depuis l'indépendance est – elle en mesure de répondre aux besoins ? Le déficit hydrologique n'entrave – t- il pas le développement tant économique que social ? Le rationnement souvent en vigueur n'engendre – t – il des maladies telles que les maladies à transmission hydrique (M.T.H.) ? Ces infections, qui plus est, entraînent des dépenses faramineuses liées à l'hospitalisation, à la mortalité et aux pertes de rendement (DESJARDINS, 1991). N'entraîne – il pas des pratiques illégales et spéculatives comme les fonctions parasitaires (citernage, piquages et forages illicites) ? N'affecte – t – il pas gravement les ressources en eau aussi bien superficielles que souterraines ? Ne bloque – t – il pas ou ne gêne – t – il pas les efforts déployés par les services compétents ? Toutes ces questions ne semblaient pas constituées la priorité dans les programmes d'actions des pouvoirs publics, même si la facture des épidémies de ces MTH est lourde pour l'état algérien. Le coût de ces épidémies a été évalué à l'équivalent du budget de construction de plus d'une dizaine de stations de traitement des eaux (HADEF et al, 2000).

En outre, la modestie de la pluviométrie et sa répartition spatiale devrait imposer une attention toute particulière à la gestion d'un secteur aussi fondamental que celui des ressources en eau. A la rareté des précipitations s'ajoutent une relative faiblesse de mobilisation des eaux de ruissellement et une absence de protection efficace des nappes phréatiques et des barrages. De plus les sécheresses répétées montrent que l'eau peut être un facteur limitant du développement économique et social.

La recherche des solutions adéquates passerait par les instances scientifiques (université, agences de l'eau, bureaux d'étude…) et s'intéresserait au problème non pas pour résoudre les difficultés quotidiennes des utilisateurs, mais pour apporter une solution définitive à ce mal. Ceci supposerait des études, non pas à un niveau local ou régional, mais au niveau d'un bassin versant fluvial. C'est également à cette échelle qu'il faut analyser le problème de la rareté de l'eau. Si ce principe est largement admis, il n'en reste pas moins qu'aujourd'hui encore, les données sur la rareté de l'eau sont généralement présentées au niveau national. Par exemple, on entend souvent dire que le pays vit un « stress hydrique ». Ces allégations prêtent à confusion car le pays compte des régions aréiques et des régions riches en eau et ne peuvent pas, toutes, connaître ce stress avec la même intensité.

La crise ou la pénurie de l'eau a poussé les utilisateurs à rechercher des solutions palliatives ; pour certains (l'industrie) de nouvelles ressources (forages, dessalement), pour d'autres (agriculture et ménages) des économies de l'eau. Cela étant insuffisant, il est impératif que les jalons d'une véritable politique de l'eau soient posés car il s'agit de l'EAU et non d'une eau et que la souveraineté du pays est menacée car le niveau de dépendance alimentaire a atteint des seuils critiques.

L'eau : une source de sécurité alimentaire

L'Algérie est confrontée aux problèmes de la dépendance alimentaire et contraint d'importer de grandes quantités de biens alimentaires. Elle a pour objectif sinon d'atteindre l'autosuffisance du moins une certaine sécurité alimentaire. Des trois pays du Maghreb c'est l'Algérie qui connaît les formes les plus sévères de dépendance puisque le pays importe actuellement 70 % de son alimentation de base quant l'autosuffisance était de 70 % dans les années 1970. A l'époque, rien que pour le blé, les importations, selon BEDRANI (1981) s'élevaient, en moyenne annuelle (1975-1976), à 15 millions de quintaux alors que la

production moyenne était de près de 14 millions de quintaux. Des importations, somme toute, considérables quand on sait qu'elles n'étaient que de 3,5 millions de quintaux entre 1963 et 1965 (toutes céréales confondues). On mesure alors le rythme de la croissance du déficit céréalier de l'Algérie. Ce déficit alimentaire rend l'Algérie, pourtant si sourcilleuse quant à son indépendance vis-à-vis de l'extérieur, fortement dépendante à l'égard des fournisseurs alimentaires mondiaux. Les déficits sont graves pour les produits de base tels que les céréales, les matières grasses, le sucre, les produits laitiers. Paradoxalement, ce sont les villes qui ravitaillent aujourd'hui les campagnes algériennes. Sans les importations massives permises par la rente pétrolière, l'Algérie connaîtrait des famines identiques à celles des pays du Sahel.

Comment faire face alors, à l'avenir, à une demande de céréales qui est passé de 4,4 millions de tonnes en 1985 à 7,1 en 2000 et passerait à 11,5 en 2025 (MUTIN, 2000), car la situation alimentaire ainsi décrite signifie l'absence d'une sécurité alimentaire pour la société algérienne, dans la mesure où elle devient de plus en plus dépendante, dans une grande proportion, de l'extérieur pour la satisfaction des besoins de base de la population. Le président BOUMEDIENE n'a-t-il pas souligné en novembre 1974, lors du congrès de l'Union Nationale des Paysans Algériens (UNPA) que « *le volume de la production n'a pas changé, alors que le taux de consommation, puis le niveau de vie des masses et leur pouvoir d'achat ont augmenté* ». Et d'ajouter plus loin « *notre terre est en mesure de produire le double et le triple de sa production actuelle…négliger l'augmentation de la production équivaut à faire absorber nos revenus pétroliers par nos besoins alimentaires, ce qui aurait un effet négatif sur notre industrie et sur nos besoins dans les domaines de la santé, de l'enseignement et autre…* ».

L'amélioration des performances dans le domaine agricole est donc une priorité afin d'alléger la charge financière que représentent ces importations massives. L'espace agricole étant très limité, l'objectif prioritaire en matière agricole est donc l'intensification pour améliorer la production et, de ce point de vue, la mobilisation des eaux et l'extension de l'irrigation apparaissent essentielles. Le moyen retenu est celui de la grande hydraulique. Ce choix technique repose sur l'équipement des cours d'eau par des barrages-réservoirs et la création de périmètre irrigués en aval.

La mobilisation des eaux se pose désormais en termes nouveaux. La multiplication des hommes, la croissance des villes et le développement des activités industrielles ont fait

apparaître de nouvelles demandes. La demande urbaine est exponentielle en raison de la croissance urbaine proprement dite qui a été très forte ces dernières années : 65% des algériens sont des citadins selon les statistiques officielles de 2008. De plus, la progression de la demande urbaine sera impressionnante car, si aujourd'hui le niveau de consommation de l'eau par habitant reste relativement bas (150 l/jour), il parviendra vraisemblablement à un niveau de 200 ou 250 litres à l'horizon 2020. Comment gérer cette pénurie ?

Par ailleurs, l'augmentation exponentielle des besoins alimentaires inquiète dans un pays où les contraintes du milieu sont grandes : d'un côté, l'explosion démographique et urbaine, de l'autre, l'érosion et l'avancée du désert. Le potentiel agricole, loin de s'accroître, est menacé. Le résultat est une dépendance alimentaire coûteuse, qui porte de plus en plus sur les denrées de base comme les céréales, le sucre, les huiles, les produits laitiers. Pour remédier à cette dépendance, les planificateurs ont opté pour l'irrigation, jugée seule capable d'accroître vraiment la production agricole. L'irrigation et tout ce qu'elle implique (barrages, matériels, études de périmètres) se sont taillés la part du lion dans l'investissement public. Au point de faire passer au second plan les aménagements possibles dans l'agriculture en sec qui représente pourtant des superficies considérables (JJ. PERENNES, 1993). Malheureusement, c'est une véritable culture du gaspillage qui prévaut en Algérie. Le prix de l'eau demeurant bien en dessous de son coût réel, cela encourage la sur – irrigation. Outre la pression sur les ressources hydriques, l'irrigation excessive cause une perte de productivité due à l'engorgement et à la salinisation du sol. Ces systèmes traditionnels d'irrigation de surface sont si peu efficaces que plus de 50 % de l'eau employée se perd par ruissellement et par évaporation (HILLEL, 1996). Il s'ensuit des résultats, pour l'heure, peu probants en dépit de la mise en place d'une batterie de mesures favorisant le développement de l'agriculture. Néanmoins, la diversité des productions agricoles témoigne du rôle majeur joué par l'irrigation dans la configuration des paysages, dans leur évolution et dans la vie quotidienne des populations.

Les périmètres irrigués contribuent à l'approvisionnement alimentaire et constituent un véritable enjeu en matière de développement agricole. Dans ce contexte, l'accès à l'eau conditionne plus que jamais l'évolution des paysages et des sociétés et engendre des contrastes frappants. Il a été relevé que contrairement à certaines idées reçues, en Algérie, le cycle économique de l'eau est d'abord fondé sur les forages, puis sur les ouvrages dits de

petite hydraulique, sur les barrages et enfin sur les sources. Ainsi, selon l'étude du CNES (2000), la capacité de mobilisation installée est repartie entre les forages et les puits pour 72,6%, les barrages pour 21,4 % et les sources pour 6 %. Les barrages ne sont, donc, pas les principaux pourvoyeurs d'eau, et sont largement dépassés par les forages et même par les possibilités qu'offrent les puits et les prises au fil de l'eau. Il n'en demeure pas moins que s'agissant de l'irrigation dans le Nord du pays, les grands périmètres sont irrigués dans leur presque totalité par les eaux de surface régularisées par les barrages.

Le volume fourni annuellement à ces périmètres entre 1987 et 2000 a été en moyenne de 268 millions de m^3 (minimum 139 hm^3 en 1994 et maximum 420 hm^3 en 1987). Pour les 163.000 hectares équipés, en 2000, supposés tous irrigables, les besoins en eau seraient normalement de l'ordre de 1,1 milliard de m^3 et le taux de satisfaction ne serait alors que de 25%. Ceci est loin de répondre à l'objectif recherché qui est d'assurer une autosuffisance alimentaire par le développement de la grande hydraulique dans le nord du pays.

L'intensification s'avère, donc, indispensable puisque la production nationale n'assure plus que 35 % (elle était de 70 % dans les années 1970) des besoins du pays en céréales, en raison du fait que la production est relativement stable alors que la population ne cesse de s'accroître. Le pays est devenu le premier importateur de blé (COTE, 1996).

Essor de la grande hydraulique : une prise de conscience tardive

Les exigences propres d'un développement, l'accroissement du volume des importations alimentaires du pays pour sa consommation et la flambée des prix agricoles sur le marché international, ont aidé à faire prendre une conscience claire du rôle capital de l'hydraulique dans le développement global (COTE, 1981).

L'Algérie a sous utilisé son capital eau : l'hydraulique a pris un grand retard sur les autres secteurs de l'économie, elle tente aujourd'hui de mettre les bouchées doubles, en lançant chaque année plusieurs chantiers de nouveaux barrages. Aujourd'hui, le pays compte 60 barrages (2009) contre 57 en 2006, 48 en 2001 et seulement 15 en 1962. Cette multiplication des barrages témoigne d'une mobilisation importante des eaux de surface aux fins de rattraper ce retard hydraulique. Leur localisation est prédominante dans le Nord, en raison de la disponibilité en eau et en sites favorables.

Aussi paradoxale que cela puisse paraître, les pouvoirs publics ont lancé, ou relancé les programmes de construction de barrages au moment même où les précipitations se faisaient rares (années 1980). Il en a résulté une mise en service de un à deux barrages par an. Par la suite, la sécheresse de 2002 a engendré un programme d'urgence doté d'une enveloppe financière de plus de 9 milliards de DA et qui s'appuie sur :

- la réalisation de barrages ;
- la réhabilitation et la maintenance des installations de pompages ;
- la réhabilitation de stations de dessalement d'eau de mer, à Alger, Boumerdes, Skikda,…
- l'incitation des établissements du tourisme et de l'industrie à recourir à la régénération des eaux saumâtres, au dessalement et à la réutilisation des eaux recyclées pour les usages secondaires ;
- la mise en service de stations d'épuration existantes et la réalisation de nouvelles stations ;
- le renforcement de la production d'eau avec la réalisation de nouveaux forages ;
- les forages existants devraient être rééquipés ou/et réhabilités ;
- la rénovation des réseaux vétustes et la suppression de branchements illicites ;
- la multiplication des moyens d'intervention, l'acquisition d'équipements et la hausse des tarifs d'abonnement ;

- l'interdiction aux particuliers de réaliser des forages à usage autre que l'alimentation en eau potable ;
- un programme de sensibilisation des usagers à la bonne gestion et à l'économie de l'eau.

Toutes ces mesures devraient permettre, à moyen terme, une augmentation significative de la ressource en eau si, et seulement si, un suivi rigoureux de ce programme s'inscrit dans la durée et ne soit pas éphémère comme beaucoup de programmes antérieurs.

Le coût de réalisation des barrages et des transferts: des opérations budgétivores

Outre le coût financier que nécessite la réalisation d'un barrage, il est d'abord question de lever certaines contraintes. Il s'agit là des dommages causés par l'implantation de l'ouvrage et de l'indemnisation des riverains déplacés de leurs terres et de leurs habitations à l'image du barrage de Hammam Debagh, dont le rôle est d'assurer l'irrigation de la plaine de Guelma sur 10.000 Ha, qui a ennoyé fond de vallée, route, habitat et 150 familles ont été relogées ailleurs, en pleine montagne, sans ressources. Théoriquement, elles auront la possibilité de travailler sur les terres du futur périmètre, à 20 Km de là. Mais entre la mise en eau du barrage et l'achèvement du périmètre, 5 à 6 ans se sont écoulés ; les fellahs ont commencé à se disperser, bien peu se retrouveront sur le périmètre (COTE, 1996).

Nonobstant l'investissement colossal (plusieurs milliards de dinars), la construction d'un barrage a des incidences locales sur l'équilibre écologique et leurs conséquences socio-économiques qui conduisent les populations et les collectivités locales à demander des compensations. A ce titre, pour l'année 2003, 13 dossiers d'expropriation, pour un montant de plus de 616 millions de Dinars ont été traités et 15 autres durant l'année 2004 pour un montant de plus de 311,6 millions de Dinars. De plus, le traitement des expropriations engendre des retards dans l'indemnisation rapide des bénéficiaires et, par conséquent, dans la mise à disposition des terrains nécessaires aux projets. Elle nécessite également diverses opérations aussi prohibitives les unes que les autres:

- l'ennoiement des vallées provoque une perte irréversible des terres cultivées, constituées par des sols alluviaux de haute fertilité dans un pays où ces derniers font déjà cruellement défaut (plus de 3.000 ha submergés par le barrage de Beni Haroun), provoquant souvent la mise au chômage des agriculteurs touchés ;
- le déplacement des populations entraîne souvent des mécontentements et l'évacuation se fait parfois par la force ; la question des déplacés mérite, en effet, d'autant plus une attention qu'il n'est pas sûr que les personnes déplacées soient celles qui tirent le plus grand bénéfice des réalisations ;
- le problème des indemnisations (lenteur dans la procédure) engendre des retards et certains concernés réclament des terres au lieu des indemnités financières, ce qui complique la situation ;
- le déplacement des réseaux (téléphone, eau, gaz, assainissement, …) ;

- contournement du site (route barrée, déviation).

L'Algérie, tout en cherchant à développer ses propres capacités de réalisation, continue à faire appel à des firmes étrangères, d'origine plus diversifiée pour la construction de ses barrages. Ainsi certains ouvrages sont réalisés par des entreprises algériennes : Ouizert (Mascara), Hammam Grouz (Mila), Merdja Sidi Abed (Relizane), Mexa (El Tarf), El Agrem (Jijel), Ouled Mellouk (Ain Defla), Foum El Khengua (Souk Ahras), Hammam Boughrara (Tlemcen), Brezina (El Bayadh). D'autres sont l'œuvre d'entreprises étrangères : Harraza (Ain Defla), Guenitra (Skikda), Deurdeur (Ain Defla), Lekehal (Bouira), Ain Zada (Bordj Bou Arreridj), Bouroumi (Blida), Keddara (Boumerdes), Hammam Debagh (Guelma), Gargar (Relizane), Ain Delia (Souk Ahras), Sidi Abdelli (Tlemcen), Cheurfa (Mascara), Boukerdoune (Tipaza) Fontaine des Gazelles (Biskra), Beni Haroun (Mila), Beni Zid (Skikda).

Le plus important ouvrage réalisé par l'Algérie, le Beni Haroun (Mila), a nécessité le passage de plusieurs entreprises étrangères et une enveloppe de 200 milliards de DA (3 milliards de dollars). Les infrastructures et équipements de transfert, de pompage, de traitement et d'adduction demandent, elles, un apport financier conséquent (1,5 milliard de dollar soit plus de 100 milliards de DA), et rien que pour la station de pompage de Mila, il a fallu près de 11 milliards de DA.

Le coût de réalisation du barrage de Taksebt (Tizi Ouzou) a atteint les 11 milliards de DA. Quant le coût du transfert de ses eaux est estimé à trois fois celui de sa réalisation, soit 35 milliards de dinars (la partie transférable en devises comprise).

Au projet de transfert de la région de l'ouest, le MAO (Mostaganem-Arzew-Oran), il a été alloué une enveloppe financière, selon le directeur de l'ANBT, de 70 milliards de DA.

Ouvrage de moyenne capacité (125 millions de m^3), le futur barrage de Kef Edir dans la wilaya de Tipaza, dont les travaux ont été entamés en mars 2006, s'est vu doté d'une enveloppe de 7,52 milliards de DA. Une enveloppe de 5,72 milliards de DA a été dégagée pour la construction du barrage de Boussiaba, d'une capacité de 120 millions de mètres cubes, dans la commune d'El Milia (Jijel).

Pour une capacité supérieure – 145 millions de m^3 – il fallait seulement, 20 ans plus tôt (1982-1985), 700 millions de DA pour la réalisation du barrage de Keddara (Boumerdes).

Le barrage de Koudiat Medouar (Batna), d'une capacité de 62 millions de m^3 a nécessité un budget de 5,30 milliards de DA.

Il a fallu 5,70 milliards de DA pour la réalisation du barrage de Babar (Khenchela) d'une capacité de 40 millions de m^3. Le barrage de Bougous, dans la wilaya d'El Tarf, d'une capacité de 50 millions de m^3 et dont les travaux ont été confiés à une société chinoise depuis janvier 2005, coûtera à l'Etat 5 milliards de DA. Dans la même wilaya, la réalisation du barrage de Mexa a été évaluée à quelques 7 milliards de DA. Quant le barrage de Kramis (Mostaganem), pour une capacité de 45 millions de m^3, a coûté aux contribuables la somme de 10 milliards de DA.

Tab n° 59: rapport du coût de réalisation par hm^3

barrage	Année de mise en eau	Capacité (en hm^3) (1)	Coût de réalisation (en milliard de DA) (2)	Rapport (en million de DA) (2/1)
SMBA	1978	235	0,43	**1,8**
Bouroumi	1985	188	0,5	**2,6**
Keddara	1985	145	0,7	**4,8**
Sidi Abdelli	1988	110	0,4	**3,6**
Babar	1995	40	5,7	**142,5**
Mexa	1999	60	7	**116,6**
Taksebt	2001	175	11	**62,85**
Beni Haroun	2003	795	200	**251,57**
Koudiat Medouar	2003	62	5,3	**85,48**
Kramis	2004	45	10	**222,22**

A la lecture du tableau, il est évident que le coût de réalisation était assez faible avant les années 1990, puisque l' hm^3 revenait à moins de 5 millions de DA. Au delà de cette date, les prix grimpent considérablement en raison notamment de l'augmentation des matériaux entrant dans la réalisation de l'ouvrage (ciment, agrégats, ronds à béton et bien évidemment, la main d'œuvre). Mais aussi paradoxale que cela paraître, le prix de l' hm^3 du petit barrage de Kramis

est à peu près du même ordre de grandeur que de celui du plus grand barrage algérien, le Beni Haroun ; 222 millions de DA pour le premier et 251 pour le second.

C'est dire les efforts financiers nécessaires à la réalisation de ces ouvrages. En dépit de cela, les retards de réalisation, pour diverses raisons, entraînent des surcoûts. En effet, le futur barrage de Tichy Haf dans la wilaya de Bejaia a été lancé en 1989 avec une dotation financière initiale de 375 millions de DA. En 2006 et au terme de plusieurs réévaluations, il avait déjà englouti l'intégralité du budget alloué sans être achevé. Il sera livré en 2007 pour un montant global cumulé de 532 millions de DA. Il est conçu pour l'AEP du couloir Akbou-Béjaia et pour l'irrigation de près de 10.000 ha nécessitant 270 millions de DA pour la réalisation de ce transfert. La construction du barrage de Sidi M'hamed Bentaiba (Ain Defla) a duré 12 ans. Sans chiffrer les surcoûts, le ministre chargé du secteur les évaluent à quelques millions de DA. Le barrage de Koudiat Acerdoune (Bouira), lui, a coûté 25 % de plus que le coût initial.

En 1977, la surélévation du barrage du Ksob a nécessité 197 millions de DA au lieu des 158 millions de DA du coût initial. De la même façon, le barrage de Deurdeur programmé initialement à 158 millions de DA connaîtra des réévaluations jusqu'à hauteur de 404 millions de DA, soit un surcoût de 255 %. Le barrage de Sidi Mohamed Ben Aouda inauguré en 1978 a vu son coût passer de 285 à 435 millions de DA (+152 %). Le barrage de Bouroumi a englouti 500 millions de DA au lieu des 150 initialement inscrits (+ 330 %) et celui de Sidi Abdelli a nécessité 420 millions de DA pour un coût initial de 197 millions de DA (BENAMRANE, 1980).

Ce phénomène de retard dans les réalisations d'ouvrages hydrauliques entraînant des surcoûts n'est pas nouveau. JJ Pérennes signalait que le barrage de Oued Fodda est revenu à plus de 150 millions de francs en 1932, alors que le devis n'était que de 47 millions de francs, soit + 319 %. Le surcoût est encore plus fort pour l'ensemble Ghrib- Boughzoul : 358 millions de francs, soit 7 fois le coût initial. L'auteur notera que pour l'ensemble des barrages de la deuxième génération, la dotation financière prévue de 105 millions de francs fut largement dépassée, puisqu'à la fin des travaux (1945) il aura été dépensé plus de deux milliards de francs pour leur construction.

Selon le Plan de Constantine (1960), le barrage de Meffrouch aurait coûté 55 millions de nouveaux francs et 44 millions ont été engagé pour la réalisation de la Cheffia (Bounamoussa). ARRUS, lui, chiffre la réalisation de Foum El Guerza et de Fergoug à 20 millions de nouveaux francs chacun, alors que LABASSE (1971) révèle que *dans les années qui ont précédé l'indépendance de l'Algérie, la France y a bâti des barrages – réservoirs* dont, *la dépense unitaire a oscillé entre 40 et 60 millions de francs*.

Certes l'utilité de ces ouvrages justifie largement ces dépenses faramineuses, mais ce qui demeure obscure, c'est la légèreté avec laquelle sont gérés ceux-ci : absence de protection préalable des bassins versants facilitant une érosion immédiate et rapide, ouvrage très peu surveillé ouvert à toutes sortes de pollution de la part des riverains, … Afin de ne pas « dilapider » cet effort financier, les retenues, maintenant réalisées, doivent retenir toute l'attention des services publics et des riverains pour les préserver des dangers qui les guettent, notamment la pollution et l'envasement qui prennent, pour certains ouvrages, des proportions inquiétantes.

Historique des barrages

- la période coloniale :

Les premiers ouvrages remontent au 19° siècle où quelques barrages de petite taille ont été réalisés dans la partie occidentale du pays. Ces réalisations n'ont pas du tout concerné l'Est algérien. Les premiers barrages construits dans cette région le furent au milieu du 20° siècle : Foum El Gueiss (Khenchela) en 1939, suivi du K'sob (M'sila) en 1940 et du Zardezas (Skikda) en 1945. Cependant, les techniques de construction de l'époque n'étant pas au point, certains d'entre eux ont été vite emportés par les oueds et d'autres ont été reconstruits plusieurs fois (Cheurfas, Tlelat, Fergoug). Au moins trois raisons peuvent expliquer cela :

- la technologie des barrages n'était pas encore maîtrisée ;

- le régime des cours d'eau était mal connu ;

- les moyens techniques mis en œuvre pour la construction de ces barrages ont souvent été insuffisants, ce qui a fait traîner les chantiers : la construction du barrage de Djidiouia (0,7 hm^3), par exemple, s'est étalée sur vingt ans (1857-1877), celui de Hamiz (14 hm^3) sur 25 ans (tab N°60).

Ainsi, si le principe du barrage est simple, les conséquences de sa mise en place sont multiformes et difficiles à gérer ; cela demande une réflexion préalable, ce qui n'a, malheureusement, pas été toujours le cas.

Tab N° 60: les barrages algériens de première génération

Nom	Oued	Année de construction	Volume initial (hm^3)
Meurad	Djabroun	1852-59	0,8
Tlelat	Tlelat	1860	-
Tlelat	Tlelat	1869-70	0,7
Fergoug	Habra	1865-71 puis 1882	30
Cheurfas	Sig	1880-82	3
Cheurfas	Sig	1886-92	18
Djidiouia	Djidiouia	1857-77	0,7
Hamiz	Hamiz	1869-94	14

Source : Flamant in PERENNES

Les barrages ont donc commencé à être érigés en Algérie a partir du 19ème siècle, c'est le cas du 1° barrage construit à Meurad en 1859 (Tipaza). De très faible capacité (0,8 hm^3), il ne sert plus à l'irrigation mais uniquement à l'AEP des agglomérations de Meurad et de Hadjout.

Le deuxième barrage (1860) réalisé en terre à Tlelat possède une capacité de 0,7 hm^3 et une hauteur de 27 mètres, il s'est rompu en 1862 après sa mise en exploitation pour des raisons d'étanchéité. Il a été reconstruit en 1870 et conforté en 1904. Il est toujours en exploitation et utilisé par la cimenterie de Zahana (Sidi Bel Abbès).

La réalisation du barrage de Hamiz fut une œuvre de longue haleine qui demanda 40 ans. Il fut conçu dès 1854, mais les travaux ne commencèrent qu'en 1869 pour se terminer en 1894.

D'autres barrages ont été construits vers la fin du siècle (Cheurfas, Fergoug); mais ont connu des problèmes de conception en raison des techniques de réalisation (instabilité de l'assise, sous estimation des débits de crues,) qui n'étaient pas encore maîtrisées. C'est alors que la construction de grands ouvrages fut arrêtée dans les années 1890.

Elle ne reprendra qu'à partir de 1920 et on opta alors pour la construction de grands barrages-réservoirs, conçus sur les sites les plus favorables. Entre 1932 et 1948, neuf (9) barrages seront construits (tab N° 61). Ce sont des ouvrages de grandes et moyennes capacités (excepté celui de Foum El Gueiss de petite taille) qui ont, alors, été édifiés : Oued Fodda (1932), Boughzoul (1934), Bakhadda (1936), Ghrib et Foum El Gueiss (1939), K'sob (1940), Zardezas (1945) et Beni Bahbel (1946), Bouhanifia (1948). Durant la même période, on procède à la surélévation de deux barrages de première génération : Hamiz et Cheurfas.

Tab. N° 61: les barrages algériens de seconde génération

Nom	Oued	Année de mise en service	Volume initial (hm^3)
O. Fodda	Fodda	1932	228
Boughzoul	Chelif	1934	55
Bakhadda	Mina	1936	56
Ghrib	Chelif	1939	280
Foum El Gueiss	Gueiss	1939	3,4
K'sob	K'sob	1940	12,4
Zardezas	Saf-Saf	1946	14,9
Beni Bahbel	Tafna	1946	63
Bouhanifia	Hammam	1948	73

Source : JJ. PERENNES, corrigé

A la fin de la période coloniale, les réalisations restaient relativement limitées avec seulement 15 ouvrages. Ce qui est frappant, note ARRUS dans son ouvrage, c'est qu'à l'indépendance :

* environ la moitié des barrages étaient, soit prématurément envasés et donc pour une bonne part inutilisables (K'sob, Zardezas, Hamiz, Foum El Gueiss, Foum El Gherza) soit construits sans réseau d'adduction aval (Beni Bahbel, Oued Fodda, Ghrib),

* moins du tiers des périmètres classés et la moitié des surfaces irrigables étaient réellement irriguées,

Le volume qu'ils régularisaient était d'à peine 910 millions de m^3 et se concentraient principalement à l'ouest du pays. A ce propos, COTE (1996) soulignait que *93 % de la capacité totale des 15 barrages recensés … se situaient à l'ouest du méridien d'Alger.*

Il fallait donc, attendre la seconde génération de barrage, comportant plusieurs édifices hydrauliques, pour que l'Est algérien bénéficie de quelques ouvrages (Ksob, Zardezas, Foum El Gueiss, Foum El Gherza, Cheffia, ce dernier n'a été achevé qu'après l'indépendance en 1965) de taille relativement modeste, exception faite pour la Cheffia dont la capacité est plutôt importante (168 Hm^3). L'effort est resté soutenu à l'ouest du pays qui a vu la construction des barrages de Sarno, Bakhadda, Meffrouch.

Durant cette période les barrages hydro électriques ont fait également partie de la politique coloniale. Deux importants barrages, dans la petite Kabylie, furent lancés : il s'agit d'Ighil Emda, construit en 1954 et d'Erraguene qui ne fut achevé qu'en 1963.

Ainsi, la colonisation a construit des barrages qui, selon BRUNHES (cité par PERENNES), '*n'ont pas tous donné les résultats qu'on attendait. Même du point de vue technique, plusieurs ne paraissent pas avoir été construits conformément aux exigences spéciales du climat de l'Algérie. Presque tous ont eu à souffrir des crues très brusques, de ces véritables « coups d'eau » qui exigent des fondations sur des roches très dures…*'

Face à cet héritage colonial qui se limitait à une série de barrages qui ne mobilisaient qu'une petite part du potentiel en eaux de surface du pays, qu'allait être la politique algérienne dans le domaine du développement hydraulique ?

-1962-1980 : une période dirigiste marquée par l'absence de politique hydraulique.

La situation héritée a prévalu jusqu'au début des années 1980 et l'Algérie indépendante a donc, d'une certaine façon, reconduit la politique coloniale, puisque durant les 20 premières années, de 1962 à 1980, seuls trois nouveaux barrages ont été construits (la Cheffia en 1965, Djorf Torba en 1969, Sidi Mohamed Ben Aouda en 1970) mais qui ont porté la capacité de stockage de 910 à 1.660 hm^3. Or, pendant cette période, l'héritage de l'époque coloniale n'a fait que se dégrader. En effet, l'envasement, à lui seul, faisait perdre, annuellement, à ces barrages 2 à 3 % de leur capacité utile. Il fallait donc, afin de préserver ce potentiel, soit surélevé l'ouvrage (Zardezas en 1974, Ksob en 1977), soit procédé à leur dévasement, opération excessivement onéreuse et, qui plus est, immobilise le barrage durant les travaux, ce qui n'est pas sans préjudice pour les utilisateurs, soit enfin les reconstruire entièrement (Fergoug et Cheurfas). C'est durant cette même période que le Maroc s'est engagé dans une politique hydraulique de grande envergure. Pas moins de 19 barrages furent mis en eau entre 1961 et 1980, dont 6 pour la seule année 1978. Plusieurs sont de très grande taille : El Massira, Mohamed V, Oued el Makhazine. La capacité théoriquement régularisable, des barrages marocains, est de 9,5 km^3 ce qui représente 59 % du potentiel mobilisable (16 km^3).

Ce retard dramatique accumulé par l'Algérie en matière d'hydraulique entre 1962 et 1980 a eu pour conséquence une régression des superficies irriguées, donc une baisse de la production agricole et une forte dégradation de la satisfaction de la demande urbaine en eau potable.

-1980-1999 : le réveil hydraulique :

A partir des années 1980, et suite à une longue période de sécheresse, le pays a opté pour une politique plus hardie qui s'est manifestée par une dynamique dans le secteur de l'hydraulique sans précédent. Pour tenter de rattraper le retard, les études ont été systématisées, des investissements conséquents ont été dégagés et une mobilisation de moyens matériels et humains sans précédent a été opérée. Le résultat de cette politique est une relance spectaculaire des réalisations de barrages par le redémarrage des chantiers longtemps mis en veille. Il s'en est suivi la réalisation de 19 barrages en à peine 10 ans (1980-1990), la période prolifique est celle située entre 1985 et 1989 où pas moins de 15 barrages sont entrés en service, soit 3 barrages par an, portant le total à 37 ouvrages et un volume de stockage égal à 3,9 milliards de m^3. 11 se situaient à l'ouest, 9 dans le Cheliff, 7 au centre et 10 à l'est.

La décennie 1990-2000 a connu un fléchissement important dû à deux raisons essentiellement, l'une sécuritaire rendant les travaux trop risqués pour les ouvriers, aussi bien les étrangers que les nationaux, l'autre financière quand le pays connaissait d'énormes difficultés d'apport de capitaux. Le résultat est que seuls 7 barrages furent mis en service.

- A partir de 2000 : l'augmentation de la cadence des réalisations et le recours aux nouvelles technologies :

Le second réveil 'hydraulique' ou la nouvelle prise de conscience du réel danger qui menace le pays tout entier ne s'est effectivement opéré qu'après la crise de 2002 qui avait réveillé les esprits et fait que la cadence, grâce à l'embellie financière découlant de l'importante flambée des prix du pétrole, a été augmentée entre 2000 et 2006 puisque pas moins de 13 barrages furent mis en eau. Ainsi, chaque année 1 ou 2 barrages sont mis en service donnant, en 2009, 60 barrages en exploitation dont 58 avec une capacité supérieure à 10 millions de m^3 chacun et un volume régularisé global de plus de 7 milliards de m^3. Ce sont des ouvrages qui atteignent rarement les 300 millions de m^3. Les barrages algériens sont, donc, de moyenne capacité, les plus grands d'entre eux ont une capacité de 450 Hm^3 pour le barrage de Gargar (Relizane), 640 hm^3 pour Koudiat Acerdoune (Bouira) et 795 Hm^3 pour le barrage de Beni Haroun (Mila). Les experts soulignent que les conditions naturelles en Algérie ne permettent pas d'avoir des barrages de plus grandes capacités comme c'est le cas par exemple du Maroc (avec 5 barrages dépassant le milliard de m^3 chacun) de la Syrie et son barrage de Tabqa (12 km^3) ou de l'Egypte avec le barrage d'Assouan (162 km^3).

Tab n° 62: évolution et répartition des barrages par période de réalisation et par régions

	Ouest	Cheliff	Centre	Est	total
Jusqu'en 1962	5	4	2	4	**15**
1962-1980	7	4	2	5	**18**
1980-1990	11	9	7	10	**37**
1990-2000	13	9	8	14	**44**
2000-2009	16	12	12	20	**60**

Cette répartition fait ressortir que l'évolution du nombre des barrages, est beaucoup plus en faveur de la région Est qui a connu pas moins de 10 réalisations depuis 1980, suivi par celles de l'Ouest et du centre avec 5 ouvrages, et enfin la région du Cheliff avec 3 réalisations seulement.

Ce basculement de situation, qui était plutôt favorable à l'Ouest, est également perceptible à travers la capacité des barrages. Si au lendemain de l'indépendance, la capacité théorique était beaucoup plus importante à l'Ouest, elle est désormais du domaine de la région Est qui est de l'ordre de 36 % quant l'Ouest se contente de 30 % de capacité estimée. Cet avantage est également lisible à travers le taux de remplissage qui est, pour la moyenne des 9 années, de plus de 62 % pour la région Est et de seulement 29 % pour la région Ouest.

D'autres barrages sont en construction ou en projet. Cependant, ces efforts considérables, même s'ils ont déjà donné des résultats appréciables, améliorant ici ou là la satisfaction des besoins, ne permettent pas de rattraper le retard dramatique que le pays a accumulé car la montée des besoins – notamment agricoles et urbains – est si vertigineuse que l'on peut difficilement se montrer optimiste. Ce dilemme a incité les pouvoirs publics, embellie financière aidant, a recourir aux nouvelles technologies que sont les transferts, la régénération des eaux usées, l'interconnexion des barrages et surtout le dessalement de l'eau de mer.

On peut recenser au moins deux raisons pour expliquer ce réveil ou ce revirement de la politique hydraulique:

- le niveau trop élevé de la dépendance alimentaire et un niveau critique de la pénurie d'eau dans les villes algériennes,

- une stagnation excessive du secteur agricole constitue une limite au développement industriel.

Chronologie des barrages mis en eau de l'Algérie indépendante :

Chronologiquement, après le réveil hydraulique, on note la mise en eau de pas moins de 4 barrages en 1984 : Deurdeur, Harraza (Ain Defla), Guenitra (Skikda) et Merdja Sidi Abed (Relizane). L'année suivante, 4 autres sont venus renforcés le parc barrage avec le Bouroumi (Blida), Lekehal (Bouira), Keddara (Boumerdes) et Sidi Yacoub (Chlef).

En 1986, le barrage de Ain Zada est entré en service. Destiné initialement à l'irrigation, il fut ensuite détourné pour l'alimentation des deux grandes agglomérations de la région (Sétif et Bordj Bou Arréridj). L'ouest du pays s'est vu doté d'un nouveau barrage le Ouizert (Mascara).

En 1987, c'est au tour du barrage de Hammam Grouz qui est venu étancher la soif de Constantine, de Ain Dalia pour approvisionner en eau la ville de Souk Ahras, de Hammam Debagh pour irriguer le périmètre de Guelma-Bouchegouf d'une superficie de 13.000 ha et de Dahmouni pour alimenter Tiaret.

La région ouest et la région centre bénéficieront, entre 1988 et 1992, de pas moins de 6 barrages (Sidi Abdelli, Gargar, Ladrat, Boukerdoune, Cheurfas 2, Beni Amrane). Quant la région du Cheliff n'en bénéficiera que d'un seul, le Bougara.

C'est en 1993 que Collo, pour son périmètre de 1.200 ha et sa population, bénéficie de son barrage, le Beni Zid. En 1995, ce sont les barrages Foum El Khangua et de Babar qui seront charger de l'irrigation des périmètres de Souk Ahras et de Khenchela.

Le barrage de Mexa, mis en service en 1999, sert à l'irrigation d'un périmètre de 15.000 ha et à l'alimentation en eau potable de Annaba et de Tarf. Il a été construit juste après la confluence de trois cours d'eau qui constituent l'Oued El Kebir, dont 2 drainent des eaux tunisiennes. C'est cette proximité de la frontière qui a posé problème à ce barrage, car par suite d'un désaccord avec la Tunisie, il a fallu réduire sa capacité initiale des 2/3.

En 2000, c'est le barrage de la Fontaine des gazelles qui a été mis en exploitation pour irriguer la plaine d'El Outaya (Biskra) pour répondre à son ambitieux programme de développement agricole dans une région subdésertique.

L'année 2001 a vu la mise en eau du barrage de Zit Emba, pour l'irrigation d'un périmètre de 7.000 ha situé dans la plaine de Skikda. La même année, avec trois années de retard, Tizi Ouzou s'est vue dotée d'un barrage, le Taksebt, pour ses besoins et ceux d'Alger.

C'est en 2002 qu'est mis en service le barrage de Agrem pour répondre aux besoins en alimentation en eau potable de Jijel et irriguer la plaine de Jijel - Taher (4.800 ha).

L'année suivante, 2003, c'est au tour des Aurès de bénéficier du barrage de Koudiat Medaour, pour l'AEP et l'irrigation. La même année verra la réception tant attendu, notamment par les six wilayas concernées, du plus grand barrage algérien (960 millions de mètres cubes, revus aujourd'hui à 795 Hm^3), sur le Kebir Rhumel, le Beni Haroun, dans la wilaya de Mila. Beaucoup d'espoirs reposent sur cet édifice.

Le barrage de Tilesdit (Bouira), est venu soulager, un tant soit peu, la région centre. Ceux de Sekkak et Kramis ont conforté la région ouest et le barrage de Koudiat Rosfa la wilaya de Tissemsilt en 2004. Enfin, la région du Chellif s'est dotée de son douzième barrage (Sidi Mohamed Bou Taiba) au début de l'année 2006.

Tab N° 63: historique de la mise en service des barrages algériens

N°	Barrage	Oued	Région	Wilaya	Année de mise en service
01	Meurad	Djebroune	Centre	Tipaza	1860
02	Hamiz	Arbatache	Centre	Boumerdes	1894 (s/1935)
03	Oued Fodda	Fodda	Cheliff	Chlef	1932
04	Boughzoul (1)	Nahr Oussel	Cheliff	Médéa	1934
05	Bakhadda	Mina	Cheliff	Tiaret	1936 (s/1959)
06	Foum el Gueiss	Gueiss	Est	Khenchela	1939 (s/1969)
07	Ghrib	Chellif	Cheliff	Ain Defla	1939
08	K'sob	K'sob	Est	M'sila	1940 (s/1977)
09	Zerdezas	Safsaf	Est	Skikda	1945 (s/1974)
10	Beni-Bahdel	Tafna	Ouest	Tlemcen	1946
11	Bou Hanifia	El Hammam	Ouest	Mascara	1948
12	Foum el Gherza	El Abiod	Est	Biskra	1950
13	Serno	Sarno	Ouest	S.B.Abbes	1954
14	Meffrouch	Meffrouch	Ouest	Tlemcen	1963
15	Cheffia	Bounamoussa	Est	El Tarf	1965
16	Djorf Torba	Guir	Ouest	Bechar	1969
17	Fergoug	El Hammam	Ouest	Mascara	1970*
18	S.m.b.Aouda	Mina	Ouest	Relizane	1970
19	Deurdeur	M. Tighzir	Cheliff	Ain Defla	1984
20	Harraza	Harraza	Cheliff	Ain Defla	1984
21	Guenitra	Fessa	Est	Skikda	1984
22	Merdja Sidi Abed	Chellif	Ouest	Relizane	1984
23	Lekehal	Lekehal	Centre	Bouira	1985
24	Bouroumi	Bouroumi	Centre	Blida	1985
25	Keddara	Boudouaou	Centre	Boumerdes	1985
26	Sidi yakoub	Ardjen	Cheliff	Chlef	1985
27	Ouizert	Taria	Ouest	Mascara	1986
28	Ain Zada	Bousselam	Est	B.B.Arreridj	1986
29	Dahmouni	Nahr Oussel	Cheliff	Tiaret	1987
30	Ain Delia	Medjerda	Est	Souk Ahras	1987
31	Hammam Debagh	Bouhamdane	Est	Guelma	1987

32	Hamman Grouz	Rhumel	Est	Mila	1987
33	Sidi Abdelli	Isser	Ouest	Tlemcen	1988
34	Beni-Amrane	Isser	Centre	Boumerdes	1988 (s/2003)
35	Gargar	Rhiou	Ouest	Relizane	1988
36	Ladrat	Ladrat	Centre	Médéa	1989
37	Bougara	Nahr Oussel	Cheliff	Tissemsilt	1989
38	Boukourdane	El Hachem	Centre	Tipaza	1992
39	Cheurfas 2	Mebtouh	Ouest	Mascara	1992
40	Beni Zid	Beni Zid	Est	Skikda	1993
41	Foum el Khanga	Cherf	Est	Souk Ahras	1995
42	Babar	Babar	Est	Khenchela	1995
43	Mexa	Kebir Est	Est	El Tarf	1999
44	Hammam boughrara	Tafna	Ouest	Tlemcen	1999
45	F.d.Gazelles	El Hai	Est	Biskra	2000
46	Brezina	Mouilah	Ouest	El Bayadh	2000
47	Taksebt	Aissi	Centre	Tizi Ouzou	2001
48	Zit el Emba	Mougueur	Est	Skikda	2001
49	Agrem	El Agrem	Est	Jijel	2002
50	Koudiat El Medaouar	Reboa	Est	Batna	2003
51	Oueled Mellouk	Rouina	Cheliff	Ain Defla	2003
52	Beni Haroun	Rhumel	Est	Mila	2003
53	Koudiat Rosfa	Fodda	Cheliff	Tissemsilt	2004
54	Kramis	Kramis	Ouest	Mostaganem	2004
55	Tilesdit	Dous	Centre	Bouira	2004
56	Sekkak	Sekkak	Ouest	Tlemcen	2004
57	SMB Taiba	Chellif	Cheliff	Ain Defla	2006

Source : ANBT et al.

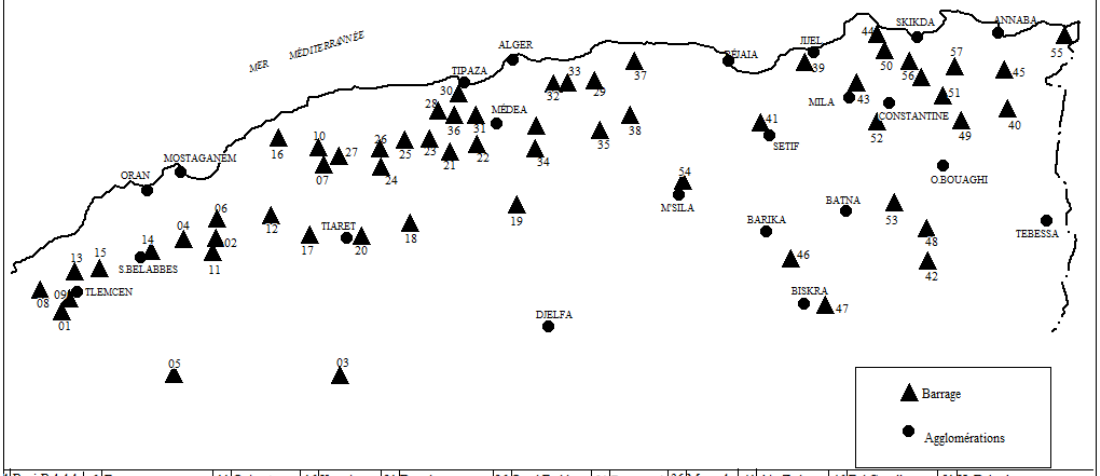
S : surélévation
(1) n'est pas destiné à l'irrigation mais à écrêter les crues de l'oued Nahr Ouassel et à protéger ainsi les installations d'aval (COTE, 1996)
* fut l'un des premiers barrages de l'époque coloniale et a connut des avatars (ruptures par 2 fois) reconstruit en 1970 pour augmenter sa capacité.

Ces réalisations ont été possibles grâce à un important effort d'investissements (de l'ordre de 65 milliards de dinars courants entre 1970 et 1999,) soit une moyenne de plus de 2 milliards de dinars par an (CNES, 2000).

Aujourd'hui, le nombre et la capacité initiale des barrages mis en service ont sensiblement augmentés puisque les 57 ouvrages mis en eau emmagasinent près de 6,5 milliards de m^3. 8 autres ouvrages sont en cours de réalisation et 5 en voie de lancement. Si l'on ajoute les retenues gérées par l'ANRH et qui sont considérés comme des barrages, on atteint les 110 unités. A titre indicatif, il existe près de 48.000 grands barrages recensés dans le monde (633 de plus de 500 hm^3). Parmi ces barrages, 22.000 en Chine, plus de 6.500 aux Etats-Unis, plus de 4.000 en Inde et près de 3.000 au Japon (DUGOT, 2002). Ainsi, les ¾ des barrages mondiaux sont situés dans 4 pays.

Carte n°03:

LOCALISATION DES BARRAGES ALGÉRIENS (SITUATION 2009)



1	Beni-Bahdel	6	Fergoug	11	Ouizert	16	Kramis	21	Deurdeur	26	Oued Fodda	31	Bouroumi	36	Meurad	41	Ain Zada	46	F.d.Gazelles	51	H. Debagh
2	Bou Hanifia	7	Gargar	12	S.m.b.a.	17	Bakhadda	22	Ghrib	27	Sidi yakoub	32	Hamiz	37	Taksebt	42	Babar	47	Foum el Gherza	52	Hamman Grouz
3	Brezina	8	Hammam Boughrara	13	Sekkak	18	Bougara	23	Harraza	28	SM Bertaiba	33	Keddara	38	Tilesdit	43	Beni Haroun	48	Foum el Gueiss	53	Koudiat El Medaouar
4	Cheurfas 2	9	Meffrouch	14	Serno	19	Boughzoul	24	Koudiat Rosfa	29	Beni-Amrane	34	Ladrat	39	Agrem	44	Beni Zid	49	Foum el Khanga	54	Ksob
5	Djorf Torba	10	Merdja Sidi Abed	15	Sidi Abdelli	20	Dahmouni	25	Oueled Mellouk	30	Boukourdane	35	Lekhal	40	Ain Delia	45	Cheffia	50	Guenitra	55	Mexa
																				56	Zerdezas
																				57	Zit el Emba

Source: ANBT

287

Tab N° 64: Importance des barrages algériens en termes de capacité initiale (situation au 1° trimestre 2009)

Capacité (en hm^3)	nombre	Capacité totale (hm^3)	% capacité
>200	8	2.838	44,02
entre 151 et 200	6	1.032	16,00
entre 101 et 150	8	985,1	15,27
entre 50 et 100	15	1.060,4	16,45
< 50	20	532,38	08,26
Total	**57**	**6.447,88**	**100.00**

Le tableau montre clairement que le pays souffre d'une indigence en matière de grands ouvrages puisque seuls 8 barrages ont une capacité supérieure à 200 hm^3 chacun. Le plus grand nombre (20) est détenu par les petits barrages dont certains ont une capacité quasiment insignifiante, à telle enseigne qu'il serait, peut être plus judicieux de les classer dans la catégorie des retenues collinaires (Meurad avec 0,3 hm^3 et Foum El Gueiss avec 3,4 hm^3) ; sachant que certaines retenues les dépassent en capacité, à l'instar de celle de Tizi Ghenif (Tizi Ouzou) avec plus de 6,6 hm^3 et Tiffech (Souk Ahras) et ses 3,9 hm^3 entre autres.

Les barrages aujourd'hui opérationnels, antérieurs et postérieurs à 1962, sont répartis comme suit entre les différentes régions hydrographiques.

Tab N° 65 : localisation des barrages (situation au 1° trimestre 2009)

Bassins hydrographiques	Nombre	Capacité (hm^3)	%
Oranie	15	1.594,78	24,73
Chéliff –Zahrez	12	1.415,00	21,95
Algérois- Soummam –Hodna	10	849,90	13,18
Constantinois- Seybouse –Mellègue	17	2.135.70	33,12
Sud	3	452,50	7,02
Total	**57**	**6.447.88**	**100,00**

Hormis le Sud, les quatre régions (bassins hydrologiques) sont bien pourvues en infrastructures hydrauliques. Quelques nuances sont, toutefois, à signaler. L'Algérois, qui compte 10 barrages, s'appuie surtout sur ses ressources en eau souterraines (près de 2 milliards de m^3). Ce sont des barrages plutôt modestes qui n'atteignent pas les 200 millions de m^3. Le Constantinois totalise 17 ouvrages, avec un 'géant', le Beni Haroun et ses 795 hm^3. C'est ici que les précipitations sont importantes encourageant ainsi la multiplication de ces ouvrages. Quant à l'Ouest, où nous englobant l'Oranie et le Cheliff, les précipitations sont assez capricieuses. Cette situation a poussé les pouvoirs publics à investir énormément dans la construction des barrages et l'installation d'usines de dessalement de l'eau de mer afin de remédier cette lacune naturelle.

Les types de barrages

La classification adoptée en Algérie considère comme petits barrages, les ouvrages ayant une capacité inférieure à 10 millions de m^3 ; au-delà, ils sont classés dans la catégorie des grands barrages. Partant de là, seuls deux barrages –Meurad et Foum el Gueiss- sont de petits barrages. Tous les autres – au nombre de 58- sont classés dans la catégorie des grands barrages. 24 d'entre eux ont une capacité égale ou supérieure à 100 millions de m^3, et seuls 9 dépassent les 200 millions de m^3. On est donc loin des grands barrages marocains qui dépassent le milliard de m^3 : Idriss 1° compte 1,2 milliard de m^3, Bin el Ouidane 1,38 milliard de m^3, El Massira 2,72 milliard de m^3 et le Mjara 3,8 milliard de m^3.

Si chaque barrage est un cas particulier par bien des aspects, et notamment par la morphologie et la nature du terrain sur lequel il s'appuie, il peut néanmoins être classé dans les types ci-dessous en fonction des matériaux qui le constituent, de sa forme et de sa conception. Son site doit répondre à des caractéristiques géologiques et hydrogéologiques précises.

1-Les barrages en béton ou maçonnerie se divisent en trois catégories : barrages-poids, barrages-voûtes et barrages à contreforts.

- Dans le barrage poids, c'est le poids du barrage qui assure la stabilité face à la poussée des eaux. Le tracé en long, rectiligne dans les anciens barrages, est maintenant souvent courbe pour permettre les mouvements de la structure. On choisit ce type de barrage quand la vallée est large. C'est le cas du barrage de Hamiz, Oued Fodda, Djorf Torba, Brezina, Hammam Grouz, Beni Haroun.

Photo N° 23 : barrage de Beni Haroun

- Les barrages-voûtes : la forme courbe permet un report des poussées sur les rives rocheuses (la force s'exerce sur les cotés). Cela permet également de diminuer le volume de béton et d'utiliser au mieux ses capacités à supporter la compression. C'est le cas des barrages du Ksob, Foum El Gherza, Beni Bahbel, Bouhanifia, Meffrouch.

Photo N° 24 : barrage de Foum el Gherza

- Dans les barrages à contreforts, les murs de coupe triangulaire sont soutenus par des contreforts. C'est le cas du barrage de Taksebt à Tizi Ouzou, du Zardezas.

Photo N° : 25 : barrage de Zardezas

2-Les barrages en remblai se divisent également en trois catégories : barrages en terre homogène, barrages zonés et barrages à masque.

- Les barrages en terre homogène sont des digues constituées d'un matériau meuble et imperméable. Comme c'est le cas des barrages de Cheffia, Guenitra, Beni Zid, Mexa, Zit Emba,…

- Les barrages zonés sont des barrages en remblai, constitués de plusieurs types de matériaux dont le zonage, variable en fonction des matériaux trouvés sur le site, assure les fonctions de stabilité et d'étanchéité. C'est le cas du barrage de Fontaine des Gazelles, Deurdeur.

- Les barrages à masque sont constitués d'un remblai qui assure la stabilité et d'un écran imperméable sur le parement amont. Le remblai est souvent réalisé en enrochements bien compactés et le masque est constitué de béton, de produits bitumineux ou d'une membrane qui accepte des déformations importantes. C'est le cas des barrages de Oued Cherf, Foum El Gueiss, Ghrib, Bakhadda, Beni Amrane, El Agrem.

Voila déjà quelques décennies que l'Algérie essaie de relever beaucoup de défis, entre autres défis, celui de la réduction de la dépendance alimentaire, par une augmentation de la production agricole. Pour cela, beaucoup de politique agricole et de moyens ont été mis à contribution : des milliers de milliards de dinars, des compétences humaines, des programmes de développement comme le PNDA et une disponibilité de l'eau.

Celle – ci, constitue, à non point douter, la cheville ouvrière de tout développement. A travers une étude de cas, dans une région désertique mais recélant beaucoup de potentialités, nous allons tenter de relever si la conjonction de tous ces atouts peut être salutaire.

Etude de cas :

l'exemple du barrage de Fontaine des Gazelles et du périmètre irrigué d'El Outaya (Biskra)

A travers ces deux éléments (barrage et périmètre) qui constituent la mise en valeur hydro – agricole, nous essayerons de relever si la politique engagée par les pouvoirs publics est rigoureusement respectée et si les mesures prises sont conformes à la réalité du terrain. En somme, voir si la politique mise en place est judicieuse, réfléchie et cohérente d'autant que l'exemple pris représente l'un des derniers périmètres mis en valeur. Il est moderne, doté de toutes les infrastructures et comptant sur un barrage qui se porte bien quant à son remplissage.

Le barrage de Fontaine des Gazelles

Les travaux du barrage avaient débuté en février 1986 pour s'achever en mai 2000. Ils ont cependant connu un arrêt de trois (03) années (1990-1993) pour raison de transfert de deux (02) pipelines. Sa réalisation a été faite par deux entreprises, l'une étrangère, l'autre nationale :

- ENERGOPROJEKT (Yougoslavie) de 1986 à 1990 date de résiliation du contrat ;
- HYDROTECHNIQUE (ENTH) (Algérie) de 1993 à 2000.

L'étude, quant à elle, a été réalisée par :

- APD : Hydroconsult (Tchécoslovaquie) ;
- ILF (Autriche) ;
- TRACTABEL (Belgique)

Le suivi des travaux était du ressort de l'Agence Nationale des Barrages et des Transferts (ANBT) (Algérie).

La réception provisoire de l'ouvrage a eu lieu le 25 mai 2000 et dans l'après midi de ce même jour se produisit une crue importante de Oued El Hai. Ceci semblait être un signe de bon augure puisque le barrage opérait son premier déversement en mai et juin 2004, ce que bon nombre de barrages situés dans les régions les plus arrosées n'ont pas connu. Le tableau ci - après reflète, on ne peut mieux, que l'ouvrage a connu des volumes de remplissage assez importants, passant d'environ 7 hm^3 en 2001 à plus de 52 hm^3 en 2009, *rassurant* par là le périmètre de la disponibilité en eau pour son irrigation.

Tab N°66 : évolution mensuelle du volume retenu dans le barrage de Fontaine des Gazelles en hm^3

année	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	dec	moy
2001		5,75	5,50	5,67	5,60	5,49	5,12	5,03	8,22	9,58	9,52	9,52	6,82
2002	9,58	9,41	9,27	9,05	8,70	8,55	8,37	10,25	13,27	17,67	21,05	22,77	12,33
2003	26,17	27,83	26,92	28,65	30,06	29,75	29,04	29,45	30,03	35,93	47,90	48,44	32,51
2004	48,45	48,56	48,27	54,03	55,30	55,49	54,15	52,63	53,89	53,08	53,33	54,68	52,66
2005	54,74	54,74	54,74	54,74	52,80	51,54	50,59	49,14	48,29	47,95	47,25	47,01	51,13
2006	46,99	47,86	48,93	51,50	54,67	53,54	51,85	49,55	51,47	52,99	52,11	52,09	51,13
2007	51,62	50,97	50,57	49,74	49,48	47,24	45,09		41,73	42,03	41,46	40,38	46,39
2008	40,02	39,11	38,26	36,82	36,50	36,14	38,49	39,68	38,62	39,64	41,29	45,69	39,19
2009	49,05	54,20	54,69	54,61	54,74	54,62	52,72	50,16	49,07	51,95	49,74	49,29	52,07

Source: ANBT

Les principales caractéristiques du barrage de Fontaine des Gazelles sont :

- Type de barrage : digue en terre avec recharges alluvionnaires et un noyau d'argile ;
- volume total de la retenue : 55,5 hm^3
- volume régularisé : 13,64 hm^3
- volume mort : 7,00 hm^3
- apport moyen annuel : 20,50 hm^3
- cote de la retenue normale : 384,0 m
- cote du niveau des hautes eaux : 388,0 m
- cote de l'axe de la vidange de fond : 352,7 m
- cote de la première prise : 379,0 m
- cote de la deuxième prise : 373,0 m
- cote de la troisième prise : 367,0 m
- cote de la quatrième prise : 361,0 m

Le barrage s'étale sur une superficie de 1.660 km^2, situé pour partie dans la wilaya de Batna et pour partie dans la wilaya de Biskra. Son remplissage s'est fait entre 2000 et 2006 pour entrer, réellement, en exploitation en janvier 2006 afin d'irriguer le périmètre d'El Outaya distant de 26 km. Il est alimenté principalement par l'Oued El Hai ainsi que par oued Tamtam et oued El Melah. Le dénivelé entre le barrage de Fontaine des Gazelles et le périmètre d'El Outaya est de 164 m ; la cote du barrage est à 384 m alors que le périmètre est 220 m. L'amenée d'eau au périmètre se fait donc par gravité.

Malgré sa jeunesse, le barrage a déjà connu un relevé bathymétrique en 2004, réalisé par GEOID (société française), qui a estimé la sédimentation à 625.000 m^3 (750.000 tonnes) en 5 années de remplissage (2000-2004). Ce sont donc, seulement, 125.000 m^3 (150.000 t/an) au lieu de 250.000 m^3 (300.000 t/an), prévus par l'étude de faisabilité. Ainsi, en 5 ans, c'est un gain potentiel de 2 ans entraînant, de fait un allongement de la durée de vie de l'ouvrage. A ce rythme, on gagnerait 8 ans en 20 ans de sédimentation. La raison en est toute simple : c'est l'ouverture de la vidange de fond opérée, par les gestionnaires du barrage, à chaque crue pour chasser la vase.

La gestion de la conduite principale, au niveau du barrage est gérée par l'ANBT. Cette conduite part du barrage pour arriver au périmètre (26 km). Au delà, c'est à l'Office National

d'Irrigation et de Drainage (ONID) qu'incombe la responsabilité de la gestion de l'eau et de la conduite.

Photo N° 26: la digue et le déversoir

Photo N° 27: la digue et le plan d'eau

Création et gestion du périmètre

L'Office National d'Irrigation et de Drainage (ONID) a été créé conformément au décret 05-183 du 18 mais 2005 portant réaménagement du statut de l'Agence Nationale de Réalisation et de Gestion des Infrastructures Hydraulique pour l'Irrigation et le Drainage (AGID) suite à la refonte globale du système d'orientation et de gestion du secteur de l'hydraulique, entrepris par le ministère des ressources en eau, pour une mise à niveau des structures centrale et locale afin de créer les conditions d'une véritable réhabilitation des missions de ce secteur. La Direction Régionale Sahara de l'office est créé suite à la dissolution de l'office du périmètre irrigué de Oued Righ (OPIOR) par décret N° 05-369 du 26 septembre 2005. Elle active dans la région sud selon le découpage hydrographique retenu par le Plan National de l'Eau. Au niveau de L'ONID Sahara il est créé :

* une unité « projet » pour la réalisation des nouveaux périmètres ;
* une unité « exploitation » chargée de la gestion et de l'exploitation des périmètres d'irrigation.

Photos N° 28 et 29: entrée et plaque d'inauguration du périmètre

Inauguré en Mars 2004 par le président de la république, le plan de revalorisation des terres agricoles de la plaine de l'Outaya, localisée dans la wilaya de Biskra, a visiblement transformé ces immensités arides et incultes, laissées en jachère depuis des lustres, en étendues fertiles.

Après la réception définitive, au mois de juin 2005, des travaux de l'aménagement hydro agricole de la plaine de l'Outaya, par les services techniques de la direction de l'hydraulique de la wilaya de Biskra, le périmètre de l'Outaya a été concédé à l'ONID, le 26 Novembre 2005 par arrêté N° 1335 et rattaché, pour sa gestion, par cette dernière à l'unité d'exploitation de Oued Righ. C'est un périmètre qui, il faut le reconnaître, a été aménagé assez rapidement, dans de bonnes conditions et où l'hectare livré est revenu à moins de 1 million de DA seulement.

Nous résumons le timing est le coût financier du périmètre par les points suivants :

- démarrage des travaux : 31/12/2001
- réception provisoire : 26/06/2004
- réception définitive : 26/06/2005
- autorisation de programme : 878.000.000,00 DA
- payement : 808.522.559,00 DA
- solde : 69.477.441,00 DA

Localisation du périmètre

Situé à une longitude de 5° 35' 52''E et une latitude de 35° 1' 59'' N, le périmètre hydro agricole d'El Outaya s'étale au sud de la plaine du même nom, au pied du djebel Bou Rhzel, dit périmètre de M'Keinet dans la daïra de l'Outaya, wilaya de Biskra, d'une superficie globale de 1.137 ha dont 880 ha ont été équipés tout en prévoyant une superficie de l'ordre de 257 ha irrigués par piquage le long de l'adduction pour les ayant droit au niveau des différentes zones d'exploitation. Sur les 33.000 ha constituant la vallée d'El Outaya, 1.500 ha ont été déclarés aptes à la mise en valeur par une étude réalisée par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques, (ANRH), au 1/100.000° en 1984. L'étude plus fine réalisée cette fois ci au 1/20.000°, a ramenée la superficie apte à l'irrigation à seulement 880 ha. Ses limites sont :

Nord : la ferme Driss Amor et la palmeraie de la Smala.
Sud : djebel Bou Rhzel.
Est : Route Nationale N°3 (Biskra - Outaya)
Ouest : Bled du Fourg.

A ces 880 ha identifiés par l'étude pédologique ont été rattachés 70 ha irrigués par 3 piquages sur la conduite maîtresse desservant respectivement la zone de Megraoua (58 ha), la ferme Driss Amor (5 ha) et la palmeraie de Smala (7 ha). La superficie totale irrigable est donc de 950 ha. Par ailleurs, la construction du barrage (Fontaine des Gazelles) s'est traduite par un assèchement des puits réalisés dans l'oued pour l'irrigation des palmeraies existantes ; aussi pour les sauvegarder, 5 piquages ont été créés le long de l'adduction. Ces derniers permettront la desserte de 5 chapelets de palmeraies (Sellami, Abd Enabi, Amara, Bourada, El Outaya) couvrant une superficie de 187 ha. La surface irrigable est, de ce fait, portée à 1.137 ha, répartie de la façon suivante :

Tab n° 67: répartition de la surface irriguée

Identification	Surface (en ha)
Sellami	38
Abd Enabi	63
Amara	31
Bourada	30
El Outaya	25
Magraoua	58
Driss Amor	5
Smala	7
8 piquages	257
Périmètre	880
Total	1.137

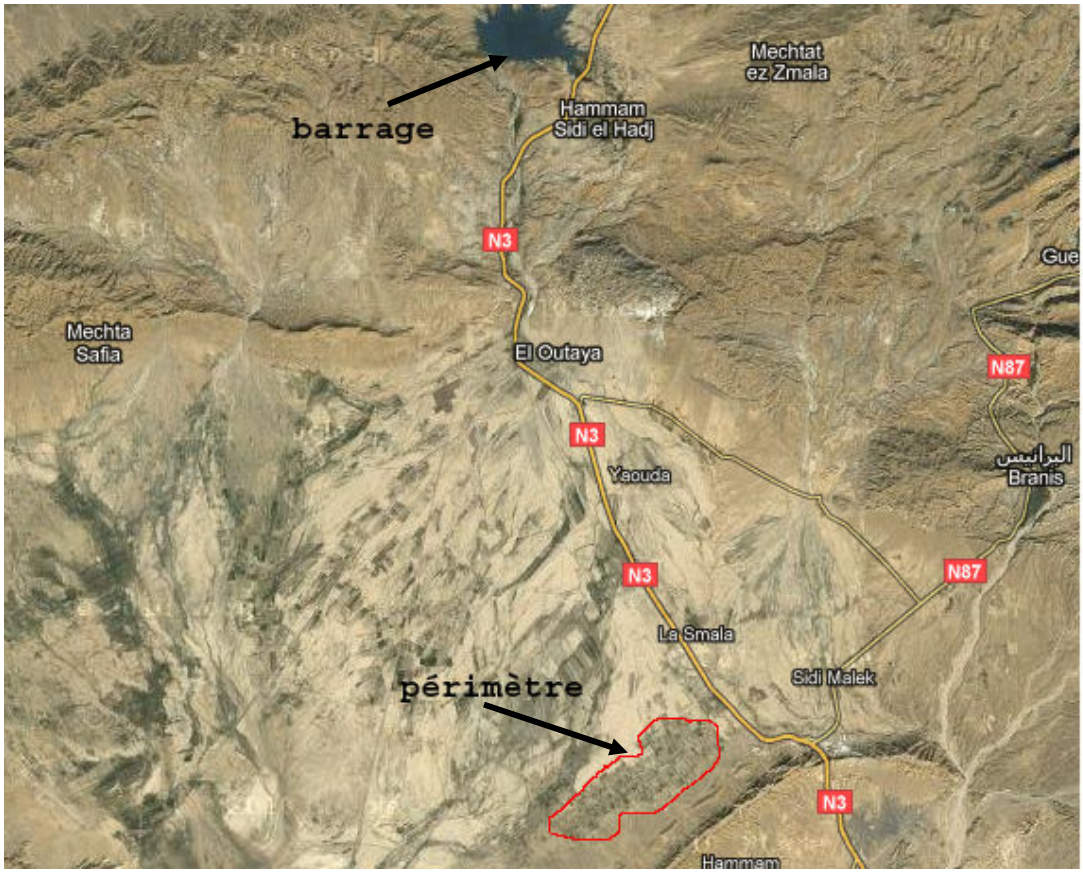


Photo N° 30: vue satellitaire du barrage et du périmètre

Au niveau de la wilaya de Biskra, le périmètre n'occupe que 1 % de la superficie irriguée qui est estimée à 110.000 ha pour une SAU de 200.000 ha. L'on se rend compte de l'effort fourni pour permettre à la wilaya d'avoir un rayonnement *agricole* à l'échelle régionale voire même national, ce qui est perceptible pour celui qui se rend au marché de gros des fruits et légumes d'El Ghrous où affluent des camions et camionnettes en provenance de wilayas très éloignées (même celles de l'ouest du pays) pour s'y approvisionner.

Caractéristiques climatiques

La zone d'étude se situe dans le domaine aride où la moyenne pluviométrique annuelle est très faible établie par SELTZER (1913-1938) à 155 mm et 35 jours de pluie, alors que l'office national de la météorologie (ONM) l'estime à 144 mm pour le période 1990-2000. La température moyenne annuelle est de 21° C et l'évaporation est de l'ordre de 2400 mm par an.

Caractéristiques géologiques

Les formations triasiques existantes au niveau du djebel Metlili se manifestent dans la zone par les couches salifères d'El Outaya (dj. El Melah). Les autres formations apparentes sont du Miocène ou du Crétacé et sont représentées par les marnes et les calcaires. Les formations quaternaires de la zone de M'Kheinet sont formées par les sols argileux jusqu'à une profondeur de plus de 10 m.

Projet agricole initial

Sur la base des aptitudes culturales, l'aménagement hydroagricole du périmètre d'El Outaya recommandait l'assolement suivant :

- palmier dattier : 1 %
- arboriculture : 4 %
- blé : 20 %
- cultures fourragères : 20 %
- coton ou tomate : 10 %
- légume d'hiver : 7,5 %
- légume d'été : 7,5 %

- pomme de terre : 10 %
- autres 20 %

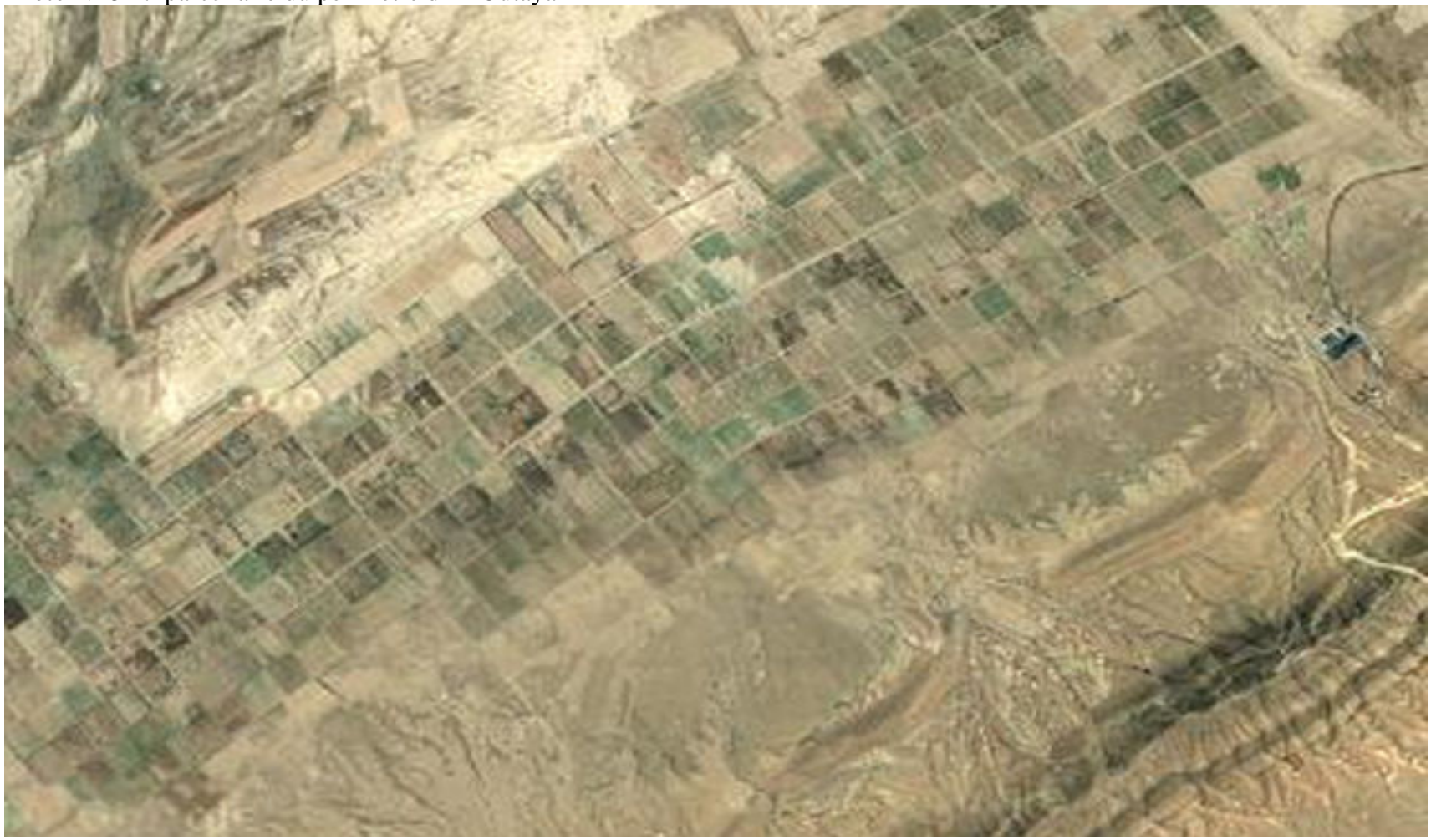
En somme, le projet se basait sur une polyculture avec prédominance céréalière (40 % entre céréales et fourrages) et réservait un pourcentage négligeable (5 %) pour l'arboriculture et le palmier dattier.

Finalement, ce projet initial fut totalement abandonné et l'on ne retiendra que l'arboriculture avec seulement l'olivier et l'abricotier qui se partagent le périmètre à parts égales, avec, bien entendu, des spéculations en intercalaire pour le peu de concessions en exploitation, on trouve surtout de la pastèque, du gombo et de la citrouille).

Le périmètre fut partagé en 374 parcelles (ou concessions), soit environ 2,5 ha pour chaque unité, pratiquant l'arboriculture : 50% oliviers et 50% abricotiers. Sur certaines d'entre elles, ont été installées des serres tunnel par la Générale des Concessions Agricole (GCA) sans pour autant fournir le plastique. Cette situation nous parait étrange ou ubuesque du fait que l'investissement était considérable et qu'un solde important restait dans les caisses. D'autant plus que le périmètre est destiné aux jeunes diplômés universitaires, pour la majorité sans ressources financières. En fait, ceci témoigne, ni plus ni moins des incohérences du système, car tout a été pris en charge (depuis la construction du barrage jusqu'à l'aménagement du périmètre) sauf le plastique des serres (sic).

La mise en valeur et l'équipement ont été opérés en 2004 et la plantation des arbres en décembre 2005, à raison de 200 arbres par hectare pour être achevés en décembre 2007. En somme, ceux sont pas moins de 176.000 arbres qui ont été plantés (200 arbres X 880 ha).

Photo N° 31 : parcellaire du périmètre d'El Outaya



Le système d'irrigation

L'irrigation sera assurée à partir des eaux régularisées par le barrage Fontaine des Gazelles par le biais d'une conduite de 1.250 mm à l'intérieur du tunnel du barrage et de 900 mm à l'extérieur jusqu'au périmètre où se fait une autre distribution destinée exclusivement à l'irrigation. La consistance des aménagements (adduction) et la distribution s'opèrent comme suit :

a- adduction :

- débit d'équipement en tête de l'adduction : 1.121 l/s
- longueur de l'adduction : 24.336 m
- diamètres des conduites : 900 mm
- type de conduites : béton précontraint
- mode de régulation : régulation par l'aval
- ouvrage de régulation : 2 brises charge
- 3 piquages (Magraoua, Driss Amor et Smala)
- 3 bassins d'amortissement :

Pour la répartition des débits le long de l'adduction, il a été retenu ce qui suit :

- Magraoua:…… Q = 68, 5 l/s pour une surface de 58 ha, soit 1,18 l/s/ha ;
- Driss Amor:……Q = 6 l/s pour une surface de 5 ha, soit 1,2 l/s/ha ;
- Smala: ……Q = 8 l/s pour une surface de 7 ha, soit 1,14 l/s/ha ;
- Périmètre de M'Kheinet……Q = 1.038,5 l/s pour une surface 880 ha, soit 1,18 l/s/ha.

b- la distribution

Le périmètre englobe 51 îlots d'irrigation regroupant 196 parcelles ; leur ventilation selon leur taille est la suivante :

- 46 îlots de 18 ha regroupant 184 parcelles, soit 828 ha ;
- 2 îlots de 12,5 ha regroupant 6 parcelles, soit 25 ha ;

- 3 îlots de 9 ha regroupant 6 parcelles, soit 27 ha.

Le réseau de distribution, à l'intérieur du périmètre, long de 23.060 ml, s'organise autour de deux conduites principales (CP1 et CP2) et 21 conduites secondaires. Il est construit avec des conduites en amiante ciment de diamètre compris entre 100 mm et 500 mm (16.868,9 ml) et en béton précontraint pour le diamètre 600 mm (6.191,59 ml).

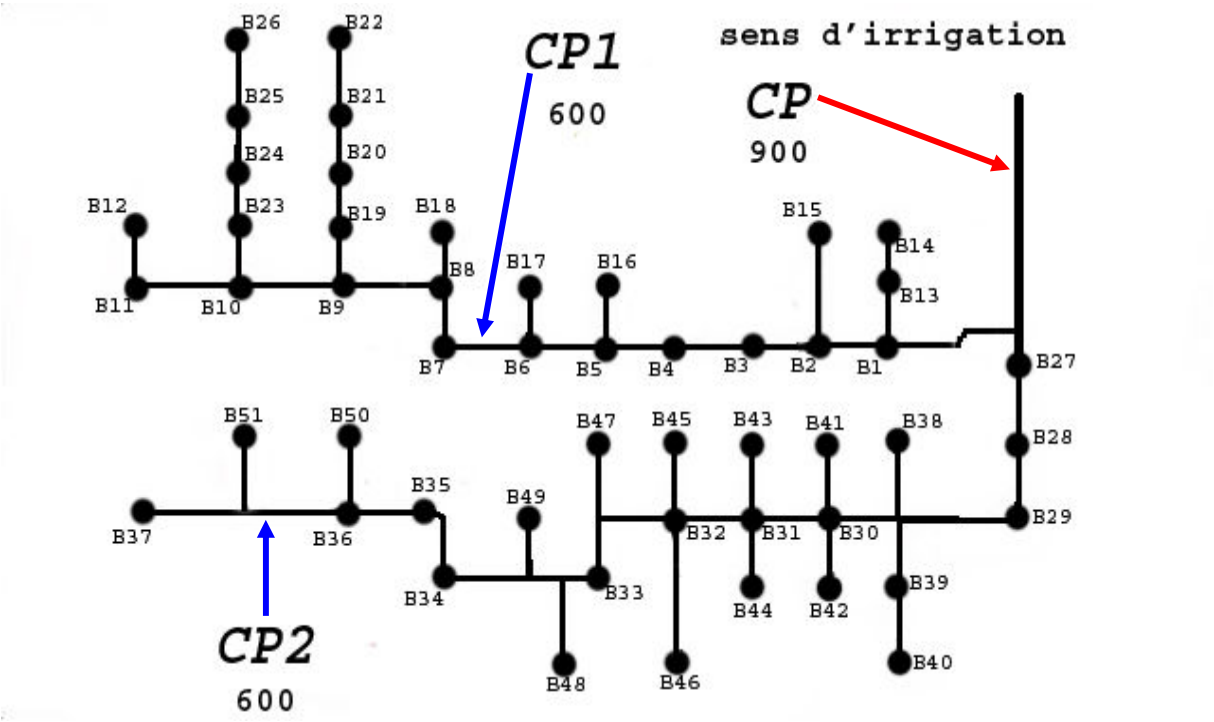


Figure N° 2 : conduites et bornes d'irrigation à l'intérieur du périmètre d'El Outaya

Tab n° 68: répartition du réseau selon le diamètre

Diamètre (en mm)	Longueur (en ml)
600	6.191,59
500	2.180,87
400	2.778,57
300	1.437,13
250	547,07
200	2.647,56
150	6.785,90
100	491,80
Total	**23.060,49**

Chaque îlot d'irrigation est équipé d'une borne d'irrigation de diamètre égal à 150 mm pour les îlots (au nombre de 46) de surface égale à 18 ha et de 100 mm pour les autres îlots (au nombre de 5).

La demande en eau agricole

Cette demande englobe les besoins en eau des plantes et les doses pour le lessivage continu. Ainsi, pour le périmètre (880 ha), les trois piquages initiaux (70 ha) et les cinq nouveaux piquages (187 ha), il faudrait :

Tab n° 69: demande en eau du périmètre

Identification	Superficie (en ha)	Demande (en Hm^3)
Périmètre	880	12,99
3 piquages initiaux	70	1,03
5 nouveaux piquages	187	4,83
Total	**1.137**	**18,85**

On notera que la demande pour le périmètre et les 3 piquages initiaux est de 14,02 hm^3 et non 13,64 hm^3 comme annoncés par l'étude et retenus comme volume régularisé du barrage. Si on ajoute la demande des 187 ha, ce sont 4,83 hm^3 supplémentaires qui seront nécessaires pour satisfaire toute la demande. Donc, 5,21 hm^3 constitueront la différence entre la demande réelle du périmètre (1.137 ha) et les conclusions de l'étude pédologique. Cependant, l'ONID estime que les besoins actuelles sont de 10 hm^3/an, soit 6 hm^3 de mai à septembre (1,2 hm^3/mois) et 4 hm^3 d'octobre à avril (0,6 hm^3/mois).Ces besoins sont, depuis la création du périmètre, entièrement satisfaits puisque le barrage a toujours connu un taux de remplissage fort élevé. Mais au regard des nombreuses concessions qui ne sont toujours pas opérationnelles, pour cause d'absentéisme, seuls 5,6 hm^3 ont été distribués sur un volume pompé et lâché de 9,1 hm^3, en 2009. Il y a donc une sous exploitation des eaux du barrage.

La tarification

Elle est celle en vigueur depuis 2005, entrant dans le cadre du régime de la concession définie par l'Etat, et appliquée au périmètre d'irrigation, scindée en deux (2) tarifs :

- tarif variable : 2,00 DA/ m^3 en H.T.
- tarif fixe : 250 DA/l/s/ha.

Ce tarif constitue le maximum à payer, pour tout exploitant agricole, car c'est la consommation optimale et concerne l'arboriculture. Les autres spéculations en consomment beaucoup moins (jusqu'à 0,25l/s/ha).

Infrastructures d'assainissement et de desserte

Le réseau d'assainissement est constitué :
- d'un canal principal de section trapézoïdale et d'une longueur de 7.711 ml ;
- de canaux secondaires également de forme trapézoïdale collectant les eaux des précédents pour les évacuer vers le fossé principal et d'une longueur de 22.800 ml ;
- de canaux secondaires également de forme trapézoïdale en aval des parcelles et d'une longueur totale de 42.475 ml.

Le périmètre est desservi par deux pistes principales de 5 m de largeur chacune ; l'une située au Nord et l'autre au Sud totalisant une longueur de 10.770 ml. Les pistes secondaires, elles, s'étalent sur 44.260 ml quant les pistes d'exploitation à l'intérieur des îlots d'irrigation comptent 42.450 ml, soit un réseau de piste d'une longueur totale de 97.480 ml. Par ailleurs, il est prévu la plantation de 24.300 ml de haies brise vents à raison d'un arbre tous les deux mètres, ce qui donne un réseau de brise vent composé de 48.600 arbres.

Système de culture et état général et économique du périmètre:

La région est connue pour sa complémentarité entre phœniciculture et plasticulture. D'autant plus que le fellah possède généralement les deux. Ce qui a certainement, inspiré les décideurs a opter pour l'arboriculture et la plasticulture dans le périmètre d'El Outaya.

Le périmètre qui est source de vie, a une vocation sociale et doit procurer le travail, les outils de travail, les produits de consommation, etc…Or, les bénéficiaires n'ont, cependant, reçu ni formation, ni résident à proximité du lieu de travail, bien au contraire, ils habitent dans des localités distantes de quelques kilomètres voire quelques dizaines de kilomètres pour certaines

d'entre elles. Ils ont été choisis selon des critères de leur formation universitaire (agronome, forestier et autres). Cet éloignement du lieu de travail et les autres raisons ont induits des effets négatifs tels que la location et la vente clandestines des lots.

Ces bénéficiaires sont issus de 7 communes de la région et se répartissent comme suit:

Tab N° 70: nombre et origine géographique des bénéficiaires

Origine géographique	Nombre de bénéficiaires	%
Biskra	93	24,87
El Outaya	127	33,96
Djemorah	32	8,56
Branis	25	6,68
El Kantara	58	15,51
Ain Zaatout	14	3,74
El Hadjeb	25	6,68
Total	**374**	**100**

Source : ONID Biskra

Seul, le tiers (34) des bénéficiaires réside relativement près du périmètre (ceux habitant la commune d'El Outaya). Cette situation a poussé les intéressés à réclamer la construction de logement sur la parcelle même (avec l'aide de l'Etat, dans le cadre de la promotion du logement rural). Cela n'est pas concevable car la réalisation aura un impact négatif évident. En effet, si chacun des 374 concernés réalise un logement d'à peine 50 m^2, c'est une emprise au sol (aux dépens de l'agriculture) de près de 2 ha disséminés à travers le périmètre.

L'éloignement, l'absence de motivation, l'inexpérience, le manque de moyen financier du bénéficiaire de la concession, les incohérences des pouvoirs publics, sont les inconvénients majeurs que nous avons relevés et sur le terrain, la situation est perceptible à l'état d'aménagement de la parcelle. Après enquête, il s'est avéré que les lots entretenus sont ceux en location ou vendus (pratiques interdites par la loi). Ceux des bénéficiaires sont à l'abandon ou délaissés, en somme, dans un état déplorable. C'est le résultat de la politique du 70% d'aide de l'Etat et 30 % d'apport personnel du bénéficiaire, or celui – ci, étant chômeur, ne

pouvait disposer de ces 30% qui représentent, pour un investissement de 5 millions de DA, un apport de 1,5 millions de DA.

Photos N° 32 et 33: parcelles mise en valeur

Photo N° 34: parcelle mis en valeur puis abandonnée

Photo N° 35: parcelle abandonnée

Ainsi, on dénombre trois types d'exploitants :

- les bénéficiaires primaires ;
- les nouveaux bénéficiaires ;
- les locataires.

Cet état de fait a généré une situation agricole déplorable caractérisée par le pourrissement d'un grand nombre d'arbres, par des parcelles abandonnées gênant considérablement les lots en exploitation par la prolifération des mauvaises herbes qui les envahissent, et par une

production agricole insignifiante et qui échappe même à tout contrôle car aucun suivi n'est opéré par les services concernés.

Il est à noter au passage que le périmètre fonctionne avec un personnel d'exploitation (l'ONID a procédé à un rapprochement de ses services aux agriculteurs par l'installation d'un bureau à l'intérieur même du périmètre) composé de :

Effectif global	21
Personnel d'exploitation/effectif global	07
Nombre d'élément Hors périmètre	07
Nombre d'usager (dans et hors périmètre)	466

Et des moyens matériels mis à la disposition de l'unité (ONID) et du périmètre comportant :

- Pelle sur pneu 01
- Chargeur 01
- Rétro chargeur 01
- Véhicule KIA 2700 01
- Véhicule NISSAN EXTRAIL 01
- Tracteur agricole 02
- Véhicule Pajéro 01
- Véhicule Senic 01

Tout ceci n'empêche que cette infrastructure (périmètre) nécessite un entretien permanent (curage des canaux d'irrigation et de drainage, aménagement des pistes). Rien que pour l'année 2009, celui-ci a dépassé les 6 millions de DA. Quant aux charges d'exploitation de la même année, elles s'établissaient comme suit :

- masse salariale :…….5.538.972, 91 DA
- énergie électrique :……140.080,21 DA
- matériels et fournitures :……1.827.475,21 DA
- service :……..1.501.359,74 DA
- total :……..9.007.888,10 DA

Malheureusement et pour couvrir toutes ces dépenses le recouvrement des créances tarde à venir tant la rigueur et les mesures coercitives sont absentes.

Tab N° 71: recouvrement des créances en DA

Exercice	Nature du client	Créances au 31/12/2009	Recouvert	Reste
2006	concessionnaires	2.861.048,99	00,00	2.861.048,99
2007	concessionnaires	5.606.777,82	00,00	5.606.777,82
2008	concessionnaires	4.770.054,44	00,00	4.770.054,44
2009	concessionnaires	8.104.096,36	1.092.365,80	7.011.730,56
Total		21.341.977,61	1.092.365,80	20.249.611,81

Source : ONID, corrigé

Par ailleurs, acteur principal de ce processus de revalorisation des terres agricoles, agissant sous la tutelle du ministère des ressources en eau, l'ONID, dont la mission est de commercialiser l'eau agricole, de gérer l'exploitation et l'entretien des réseaux d'irrigation, des réseaux connexes, et d'apporter assistance et conseils aux usagers de l'eau agricole, exprime, néanmoins, son inquiétude quant aux capacités des fellahs à mener à bien leur mission. Sur 430 exploitants agricoles (dans et hors périmètre) que l'ONID dessert en eau d'irrigation, seuls 160 ont émis le souhait de bénéficier des services de l'ONID en 2008, tandis que seulement 37 % d'entre eux se sont acquittés des factures relatives à l'année 2007.

L'office a avisé, par courrier personnalisé, les 374 bénéficiaires de la zone de M'Keïnet, auxquels l'Etat a alloué à chacun 2,5 ha de terre arable, plantés d'arbres, équipés de système d'irrigation, et dont la majorité d'entre eux ne s'est jamais acquittée de ses factures, qu'il « n'est plus en mesure de pourvoir en eau agricole les cultivateurs qui n'ont pas honoré leurs créances d'eau d'irrigation », situation somme toute logique car très peu sont réellement opérationnels (il semblerait que les concessionnaires actifs seraient au nombre de 6).

Nous ne terminerons pas sans souligner certaines contraintes que nous résumons en :

1. actes de vandalisme et notamment les détériorations volontaires des compteurs volumétriques et les axes de vanne ;

2. des fuites au niveau des bornes d'irrigation, couvercles des regards de vannes) ;
3. refus de paiement de la facture d'eau et de la souscription ;
4. des fuites au niveau des stations de tête réalisées par la GCA et concédées aux agriculteurs ;
5. des fuites importantes au niveau des conduites, CP1 et CP2 en Ø 600 ;
6. sous estimation du forfait qui est de 10.000 m^3/ha/an pour les concessionnaires qui n'ont pas des compteurs.

L'examen de ce qui précède fait ressortir qu'en dépit d'un barrage de 20 milliards de DA et d'un périmètre aménagé à grands frais (près de 900 millions de DA), les bénéficiaires (374) ne s'en occupent que très peu. C'est donc un grand projet avec des résultats économiques à peine perceptibles. Est-ce cela la nouvelle politique agricole ?

N'était-il pas possible de mieux dépenser l'argent public ?

On aurait pu avoir de meilleurs résultats, objectifs essentiels du PNDA, (augmentation de la production agricole beaucoup plus importante) si on avait dépensé cet argent de façon plus judicieuse. Ailleurs, on a subventionné des bassins d'irrigation qui ont été abandonnés ; on a subventionné des kits d'irrigation localisée sans apprendre aux agriculteurs à s'en servir ; ici, à El Outaya, on a fait des plantations d'arbres fruitiers pour des agriculteurs n'ayant aucune pratique de l'arboriculture, donc pas du tout préparés. On a tout fait dans la précipitation, sans études préalables.

On s'est bien rendu compte qu'il ne suffisait pas de construire un barrage et d'apporter l'eau à la parcelle pour qu'elle fût féconde. Encore faut – il que les propriétaires aient intérêt à la valoriser et que les exploitants directs en aient l'expérience de la culture.

6ème PARTIE

Vers de nouvelles solutions hydriques réalistes et parfois futuristes

Des actions à renforcer, à entreprendre ou à envisager afin d'effacer le spectre de la « crise » de l'eau

Après avoir détaillé les facteurs, les conséquences ainsi que les éléments concrets d'appréciation de la crise de l'eau, car c'est bien d'une crise qu'il faut parler, nous recommandons une série de mesures qui doit impérativement être mise en place afin que la gestion de l'eau notamment et son assainissement occupent la place qu'elles méritent aussi bien dans l'esprit des décideurs, des gestionnaires que dans celui des utilisateurs. Il ne s'agit pas de tirer la sonnette d'alarme car elle l'est depuis bien longtemps, mais de considérer l'eau comme une denrée rare, finie qui doit être géré de façon optimale en posant les jalons d'une véritable politique de l'eau intégrant sa dimension dans le cadre d'un développement durable pour que les générations futures ne nous reprocheraient pas notre comportement d'aujourd'hui. Elle passe par la constitution de structures technico - administratives d'approche intégrée englobant tous les aspects : qualité – quantité, prélèvement – rejet, approvisionnement et protection.

L'Algérie indépendante a engagé une série de programmes techniques : périmètres irrigués, reboisement, travaux de DRS, barrage vert, offices de mise en valeur, mais a toujours opté pour des mini aménagements plutôt que par des aménagements régionaux au moins (COTE, 1996). Par la suite, l'amélioration de la sécurité de l'approvisionnement en eau par la réalisation de barrages et d'interconnexion destinés à accroître les ressources disponibles et à pallier les défaillances locales est venue suppléer ces programmes. De plus, on opta pour la promotion d'une politique plus rationnelle d'utilisation de l'eau en réduisant les pertes notamment dans les réseaux, en développant les recyclages dans les industries et en recherchant des méthodes économiques d'utilisation (irrigation, usages domestiques). C'est, donc, d'une lutte contre les gaspillages et les pertes, travail de longue haleine, qu'il s'agit mais qui peut conduire à de substantielles économies. Le recours aux eaux usées est une voie à suivre. Le traitement de ces eaux peut constituer une source supplémentaire permanente et non négligeable notamment pour l'irrigation. Dans ce domaine le pays est très en retard. La construction de ces stations d'épuration doit se faire à l'amont des barrages pour éviter leur pollution surtout que ces derniers sont essentiellement destinés à l'alimentation en eau potable.

La grande hydraulique n'est pas la seule forme de mobilisation de l'eau agricole. La petite irrigation traditionnelle a des racines anciennes. Elle est animée par des particuliers ou de petites collectivités locales permettant l'irrigation de parcelles de petites tailles à partir de sources de pompage dans les oueds. Ainsi la petite et moyenne hydraulique apparaissent comme une alternative -parfois encouragée par l'Etat- face aux déboires rencontrés dans la grande hydraulique. C'est donc dans cette complémentarité entre une grande hydraulique, essentiellement étatique, d'une part et la petite et moyenne hydraulique d'autre part, où domine l'initiative privée qu'il faut trouver les solutions à venir. En effet, il apparaît que cet individualisme hydraulique correspond bien aux aspirations des nouvelles générations d'agriculteurs qui se sont orientés vers les cultures légumières, fruitières et fourragères pour répondre à l'ouverture commerciale et à l'apparition de nouveaux marchés constitués par les villes en pleine croissance. Par ailleurs, cette petite hydraulique présente d'incontestables avantages par rapport à la grande irrigation : souplesse, rapidité de la mise en place, adaptation au marché. Cependant, on met nettement en évidence de sérieuses contreparties : il n'y a aucune gestion globale de la ressource, très peu d'encadrement et partout une surexploitation des nappes.

Pour ne pas dilapider la ressource en eau, des mesures de bonne gouvernance est désormais plus qu'impératives et doivent impliquées les acteurs, tous les acteurs (des décideurs aux utilisateurs). Ce sont des actions concertées, pluridisciplinaires, s'inscrivant dans le contexte communément connu, aujourd'hui sous le vocable de développement durable.

Les aménagements anti-érosifs : préservation de l'écosystème et limitation de l'envasement.

Avant de se pencher sur une bonne gestion de la ressource en eau, il nous semble qu'il faut d'abord songer à préserver le capital existant par la lutte contre un des fléaux qui menace sérieusement les ouvrages hydrauliques à savoir l'envasement qui se fait en l'absence de leur protection. Bien que mesurée et somme toute limitée, l'érosion, due en partie aux travaux culturaux, a pour conséquence directe, outre la perte de terres, l'envasement des barrages et des retenues collinaires, il s'en ensuit une réduction des volumes d'eau mobilisés. La mise en culture des jachères serait déjà un moyen de limiter cette érosion ; les travaux culturaux, en courbe de niveau et juste après récolte, serait un autre moyen de réduction de l'érosion, tout en permettant un meilleur emmagasinement de l'eau dans le sol ; l'arboriculture en type verger familial, soit en bande d'arbres selon les courbes de niveau, bandes espacées selon la pente de 10 à 30 mètres, serait encore un moyen de réduire ces érosions, sans incidence sur les rendements, sauf positive a priori, et avec apport complémentaire de fruits à l'exploitant et à sa famille. La lutte contre l'érosion est prise en compte, mais de façon insuffisante par des travaux de banquettes, de terrassement ou de correction torrentielle, voire de fixation des berges. Pour cela, la déprise agricole aux abords des ouvrages hydrauliques est fortement conseillée car elle permet une limitation du ruissellement et donc une réduction sensible de l'envasement. Malheureusement, en Algérie cette déprise est peu perceptible, le fellah continue son activité aux abords immédiats des retenues, tant que sa parcelle n'est pas totalement ennoyée.

Photo N° 36: utilisation des berges du barrage de Beni Haroun à des fins agricoles

L'interdiction de cette pratique, doublée d'un reboisement des berges aurait une incidence bénéfique pour l'ouvrage car, si pendant les premières années, le sol reste donc mal couvert, et le ruissellement efficace ; au bout de 10 ans, le taux de recouvrement est déjà de 70-80 % et après 25 à 30 ans, lorsque l'embroussaillement dense est présent, le ruissellement est pratiquement inexistant (COSANDEY et ROBINSON, 2000).

Ce problème du ruissellement se pose de façon particulièrement grave dans certaines zones (autour des grandes agglomérations notamment) où la pression humaine a pu conduire à des situations catastrophiques du point de vue du ruissellement et plus encore de l'érosion qu'il induit. Les travaux de lutte anti-érosive et de restauration de la capacité d'infiltration des sols ont souvent des conséquences très efficaces (COSANDEY et al. 2000). En dépit de cela, les autorités semblent peu préoccupées par ce phénomène et sont plutôt tournées vers les grands projets, sans nier leur intérêt, (autoroute, logements…) qui ont gravement nui à l'environnement

Ne dit – on pas que la protection du capital forestier existant et la valorisation de l'espace forestier ne doivent nullement être du ressort exclusif des services de l'Etat. Ces derniers ne peuvent, à eux seuls, constituer un rempart contre la destruction des sols, et les crédits de

l'Etat seraient un bien faible moyen pour assurer leur reconstruction. C'est donc l'Etat lui-même, le citoyen ensuite qui sont les facteurs de la dégradation du milieu.

La forêt algérienne a durement pâti des événements de ces dernières années : incendies de forêts et destruction. Sa défense, ou celle des terres forestières, est une tâche difficile et une source permanente d'incidents dans les régions où les possibilités immédiates du sol sont en disproportion avec la croissance de la population : le heurt est trop violent entre les besoins alimentaires et la logique forestière à long terme.

Pour y remédier, des actions concentrées, méthodiques, réalisées par les services techniques sont absolument nécessaires pour sauvegarder les massifs forestiers et reconstituer les massifs dégradés, pour aménager les bassins versants des barrages et les protéger de l'envasement.

Les grands barrages interviennent directement sur le cours des rivières. Par ailleurs, l'espace même des bassins versants est profondément remanié à tous les niveaux par les activités humaines, qu'ils s'agissent de modification de pratiques culturales ou de changement d'affectation du sol. Or les conséquences de ces diverses actions interfèrent les unes avec les autres, aux différentes échelles de temps et d'espace. Il n'est pas de gestion durable sans prise en compte globale de la solidarité amont aval, dans une conception d'ensemble de gestion des hydrosystèmes, des versants aux lits fluviaux.

Cette prise en compte suppose à la fois une vision globale et une bonne compréhension des processus hydrologiques, afin de saisir et de prévoir l'ensemble des conséquences des aménagements prévus.

Cette approche inévitablement complexe du cycle de l'eau ne peut se faire sans croiser les regards sur les objets hydrologiques. Ce n'est que par une collaboration entre chercheurs de différentes disciplines, à partir d'écoutes réciproques, qu'on avancera dans la connaissance des processus hydrologiques. Et, par là, à une meilleure gestion des ressources en eau, qui prenne en compte l'intérêt collectif. En un mot, à un développement durable. Auxquels il faudra ajouter des chercheurs des Sciences Sociales afin d'apporter la dimension des interactions homme/milieu (COSANDEY et al. 2000).

La surélévation des barrages et le dragage des retenues sont des techniques curatives et fort coûteuses. Elles permettent certes, un allongement de la durée de vie d'un barrage mais elles ne freinent pas l'envasement.

Si le rythme actuel de construction de barrages permet de faire face aux pertes d'eau par l'envasement et d'augmenter les ressources hydriques, ce rythme ne peut être soutenu dans le futur même si le programme de réalisation actuel et futur est très ambitieux (nombre d'ouvrages en construction et en projet). Pour atténuer le retard accumulé dans la mobilisation des ressources en eau, il faut certes construire des barrages, mais il faut aussi conserver la capacité d'emmagasinement actuelle en minimisant la sédimentation qui fait perdre l'équivalent d'un barrage moyen par an, qui évolue avec le temps et proportionnellement au nombre de barrages mis en eau. Ceci ne peut se concrétiser sans la prise en compte de l'aménagement anti érosif des bassins versants dans les études préalables, et par une bonne gestion des barrages en assurant le contrôle et le suivi des lâchés d'eau.

Le reboisement est absolument nécessaire pour maintenir le potentiel en eau mobilisé mais ses effets économiques ne se font sentir qu'à long terme.

Au regard du déficit et face aux demandes en eau sans cesse croissantes, le pays ne peut que recourir à de nouvelles techniques de mobilisation et de préservation de la ressource. Effectivement, nous avons mentionné que le pays ne recèle plus de sites favorables pour mobiliser les eaux qui se perdent inutilement. Pour cela, plusieurs formules peuvent être envisagées, comme la réalimentation artificielle qui a fait ses preuves de par le monde, ou celles déjà utilisées, à plus ou moins grande échelle, comme le recours aux eaux non conventionnelles par le dessalement des eaux de mer, l'utilisation des eaux des nappes profondes du Sahara, la régénération des eaux usées et de drainage. Ou encore, la protection des ouvrages hydrauliques et des aires de captage des eaux et la réduction de l'évaporation à la surface des plans d'eau.

Bien sur, comme nous l'avons signalé beaucoup d'argent a été injecté dans la mobilisation, aujourd'hui plus que par le passé, la solution de la pénurie d'eau passe par l'investissement de capitaux dans la préservation et l'amélioration de la ressource eau.

La protection des aires de captage des eaux et la protection des ouvrages hydrauliques : outils de préservation du capital hydraulique.

Les problèmes de pollution évoqués précédemment, soulèvent l'inéluctable question de la protection des nappes phréatiques, des aires de captage et des ouvrages hydrauliques contre les effets délétères de la pollution. Celle-ci implique une gestion simultanée de l'occupation des sols et la mise en œuvre des objectifs de qualité des eaux souterraines.

La protection des aires de captage

La corrélation entre la nature des usages agricoles, en particulier le recours intensif aux fertilisants et autres produits chimiques, et l'importance de la pollution diffuse des nappes est bien établie. A cela s'ajoute l'impact probable de tout projet d'implantation de zone industrielle ou autre type d'activité potentiellement polluante. Tout nouvel aménagement devrait faire l'objet d'une analyse de risques environnementaux et si, nécessaire, être accompagné de réalisation de dispositifs de protection des nappes contre la pollution, comme

les systèmes d'étanchéité, pour contrôler les eaux d'infiltration, mesure qui devrait être impérative dans le cas des décharges réputées « contrôlées », mais en fait trop souvent incontrôlées, de déchets urbains et de ceux provenant des industries chimiques.

En réalité, la préservation des eaux souterraines servant à alimenter les réseaux d'adduction ne peut être efficacement assurée par la seule protection des aires de captage proprement dite. Elle implique la mise en œuvre de mesures préventives assurant la protection de l'ensemble des nappes et non seulement du strict périmètre de captage. De telles mesures s'imposent d'autant plus que beaucoup de captages sont alimentés de façon diffuse par des nappes phréatiques exposées à diverses pollutions d'origine agricole dispersées sur l'ensemble de l'aquifère. Car si les eaux souterraines sont généralement de bonne qualité et propices aux usages alimentaires, leur pollution, certes plus lente à se produire que celle des eaux superficielles, est souvent irréversible. Cela se produit fréquemment à la suite de leur surexploitation, ce qui est le cas de presque l'ensemble des nappes, surtout lors des longues périodes de sécheresse.

En effet, de par leur grande capacité inertielle, les eaux souterraines sont moins affectées par les fluctuations interannuelles des précipitations et viennent souvent pallier l'irrégularité de disponibilité des eaux de surface. Par ailleurs, elles offrent souvent des caractéristiques naturelles conformes aux normes requises par de nombreux usages. Elles constituent notamment la ressource privilégiée pour l'alimentation en eau potable.

Cette ressource est vulnérable et exposée à des pollutions diverses susceptibles de détériorer de façon irrémédiable la qualité des eaux prélevées. De ce fait, les eaux souterraines doivent faire l'objet de politiques de gestion et de protection leur assurant une innocuité par rapport à ce risque. Ceci sous entend la préservation d'un bon état écologique des masses d'eau souterraines sur l'ensemble de leur étendue en accord avec les principes d'unicité et de globalité de la ressource en eau (interdépendance avec les autres écosystèmes aquatiques : eaux de surface, milieux littoraux…qui doivent également répondre à des objectifs de bon état). Cette protection est encore plus impérieuse lorsque les eaux souterraines sont destinées à l'alimentation humaine. A cet effet, leur protection passe par la mise en place autour des points de captage d'eau souterraine (puits, forages, sources, etc) de périmètres de protection dans lesquels certaines activités doivent être interdites ou réglementées.

Comment mettre en place ces périmètres de protection ?

Autour d'un point de captage, deux périmètres doivent être mis en place : le périmètre immédiat, le périmètre rapproché. Le périmètre immédiat est une simple protection de l'ouvrage sur lequel aucune activité n'est autorisée. Le périmètre rapproché a une fonction de protection de la nappe. Il entraîne un certain nombre de servitudes, variables selon les caractéristiques hydrogéologiques : épandre moins d'engrais, traiter les effluents agricoles, éviter l'assainissement autonome, restreindre toute activité industrielle… Bref, interdire tout ce qui pourrait nuire à la qualité de la ressource (NADEAU et CLICQUOT, 2000). Mais pour réaliser ceci, une indemnisation compensatrice doit être versée à chaque agriculteur ou propriétaire en fonction du préjudice ; et c'est là qu'intervient le rôle de l'Etat.

La protection des ouvrages hydrauliques

Selon le bilan d'activité de l'ANBT (2003) et compte tenu de la situation hydrique appréciable enregistrée durant la saison pluviométrique 2002-2003, d'importants apports en eau ont été emmagasinés dans la plupart des barrages, avec, toutefois, une situation moins favorable pour ceux de l'ouest, alors que ceux de l'est ont été, pour leur majorité, remplis à 100 %. Coïncidence de cet état de fait, l'exploitation des barrages a été marquée par une activité très intense juste au moment où la structure de l'ANBT a été réorganisée et a connu un renforcement de ses différents moyens. C'est ainsi qu'elle a pu réagir efficacement et avec célérité au séisme survenu le 21 mai 2003 à Boumerdes, où les barrages de la région centre ont été testés dans des conditions exceptionnelles, avec des expertises satisfaisantes quant à leur comportement. A ce titre, et dans le cadre d'un programme d'urgence pour le secteur, il a été retenu une enveloppe financière conséquente pour les opérations d'automatisation du système d'auscultation des barrages en exploitation, pour la réfection des réseaux d'auscultation de dix barrages et pour le traitement des fissures et l'étanchéité des ouvrages en béton.

Aujourd'hui, une nouvelle dynamique semble être de mise. Nonobstant l'effort financier consenti par l'Etat au secteur, celui - ci déploie une véritable bataille pour gagner le défi par, notamment, la maintenance des ouvrages hydrauliques et des équipements. Ainsi de véritables chantiers sont ouverts à travers tout le pays, on peut citer :

- la rénovation des équipements hydromécaniques des barrages de Cheffia, du K'sob, de Merdja Sidi Abed, du Ghrib, de Bakhadda, de Djorf Torba, du Hamiz et du Fergoug ;
- la réhabilitation des piézomètres et drains des barrages de Guenitra et Zardezas ;
- des levés bathymétriques qui ont longtemps fait défaut ;
- des opérations de dévasement ;
- des surélévations de digues ;
- la consolidation de la rive droite du barrage de Hammam Grouz ;
- le renforcement du voile d'injection et de drainage du barrage de Beni Haroun ;
- suite au tremblement de terre de 2003, qui a touché le Centre du pays, des opérations de contrôle de stabilité des ouvrages ainsi que l'élaboration des plans ORSEC des barrages en exploitation ont été lancées.

Ces opérations sont primordiales car les séismes peuvent être à l'origine de grosses catastrophes comme cela s'est produit dans de nombreuses régions dans le monde (exemple de ce qui s'est passé à Malpasset, France, en 1959 entraînant la mort de plus de 400 personnes dans la région de Fréjus). D'ailleurs, le barrage de Beni Haroun est situé dans une zone fortement marquée par la tectonique en témoigne les multiples séismes qui ont été enregistrés depuis 1780 jusqu'à nos jours et dont les magnitudes variaient entre 4 et 8 degrés sur l'échelle de Richter (ABIDI et al.).

Par ailleurs, le moyen de lutte le plus efficace contre l'érosion, et par voie de conséquence contre l'envasement, des retenues reste le reboisement qui est du ressort de la conservation des forêts. Malheureusement, la bicéphalie d'intervention, DHW et ANBT pour la ressource eau et les services des forêts pour le reboisement, n'est pas sans conséquence pour la protection des ouvrages hydrauliques et leur durée de vie. Il est donc, impératif que les tâches soient, donc, redéfinies pour plus d'efficacité.

La multiplication des retenues collinaires : un impact économique et environnemental non négligeable.

Parce que les conditions pluvio - climatiques de l'Algérie, caractérisées par la faiblesse des précipitations, par leur irrégularité et leur agressivité et que le développement économique du pays repose essentiellement sur la mobilisation des ressources en eau et leur utilisation, le secteur de l'hydraulique a engagé un ambitieux programme de construction de grands barrages, dans des sites appropriés, qui nécessite des capitaux considérables. Les efforts entrepris dans ce domaine ont pour objectifs :

1- de limiter les déperditions des eaux de ruissellement vers la mer,
2- d'accroître les superficies irriguées,
3- de fixer une partie de la population par la création d'ensembles agro – économiques,
4- de soutenir les actions de développement de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire.

L'accent a également été mis sur des aménagements de dimensions plus modestes, notamment les retenues. Cette orientation nouvelle a pour objet de corriger un certain nombre de défauts inhérents à la grande hydraulique. Ces petits barrages et les digues des lacs collinaires sont constitués par un remblai d'une hauteur de 5 à 10 m, muni de déversoirs latéraux capables d évacuer quelques dizaines (parfois une centaine) de m^3/s; leur capacité de retenue varie entre quelques dizaines de milliers et un million de m^3.

Aujourd'hui, il s'avère que l'impact de ces grands ouvrages ne peut couvrir l'ensemble de la demande et que la rareté, ou l'épuisement, des sites favorables incite au recours à la formule la plus adaptée au milieu agricole et répondant mieux aux conditions morphologiques, géologiques et hydrologiques qu'est la réalisation d'ouvrages modestes destinés à la petite et moyenne hydraulique dans les zones agricoles déficitaires, les retenues collinaires. Un des avantages de celles – ci est qu'elle ne demande que des moyens limités, et est à l'échelle d'une commune et l'objectif essentiel est la fixation et la stabilité des populations (quant les grands barrages sont à l'origine du déplacement d'une partie d'entre elles) par l'amélioration de la production agricole et par conséquent de leur revenu. Ces ouvrages donnent souvent de bons résultats et les agriculteurs sont libérés du risque de sécheresse. D'autres objectifs sont assignés à ce type d'ouvrage, il s'agit de :

- la satisfaction des besoins en eau potable des petites agglomérations rurales et même urbaines;
- la satisfaction des besoins en eau du cheptel ;
- une amélioration du niveau de mobilisation des ressources en eau de surface.

Ce sont des ouvrages de petite hydraulique destinés généralement à améliorer une agriculture existante par l'irrigation de petits périmètres (quelques dizaines d'hectares) que la grande hydraulique ne peut atteindre et par conséquent améliorer le patrimoine du pays en terres irriguées.

Leur conception varie d'un pays à un autre, selon les conditions naturelles. En effet, et à titre comparatif, il fallait, pour une retenue de 500.000 m^3, un bassin versant de 3,3 km^2 en Italie et 38,4 km^2 dans la région du chott Hodna (KEBICHE, 1986). Les sites potentiellement favorables à la réalisation de ces petits aménagements sont ceux qui répondent aux critères suivants:

1- un écoulement superficiel annuel supérieur à 300 m^3/ha (lame d'eau écoulée 30 mm). En dessous de ce seuil, la probabilité de remplissage est trop faible et la construction de retenue collinaire n'est pas envisageable ;
2- un bassin versant dont la superficie est de l'ordre de quelques kilomètres carrés;
3- une cuvette caractérisée par une faible pente (de l'ordre de 3 à 8 %, rarement supérieure à 8 %) de l'oued et un rétrécissement des deux rives;
4- un périmètre irrigable situé à proximité du site, relativement plat, ne nécessitant pas de pompage important ;
5- de petites agglomérations rurales (ou urbaines) au voisinage du site ;
6- des conditions géologiques permettant d'assurer l'imperméabilité de la cuvette, la stabilité des assisses de la digue et la disponibilité des matériaux nécessaires à la construction de la digue (PNUD, 1987).

Les grands barrages ne pouvant couvrir l'ensemble de la demande, devraient donc être renforcé par la réalisation des ouvrages destinés à la petite et moyenne hydraulique dans les zones agricoles déficitaires, les retenues collinaires. Celles – ci sont faciles à réaliser et ne demandent que de petits moyens financiers. A l'image de la wilaya de Tlemcen qui a réalisée 6 unités dans délai relativement très court (en 1985). Ce qui a permis de stocker 3 Hm^3 pour

un investissement de 31 millions de DA, malheureusement, elles seront vite envasées. Nullement découragée, la DHW de Tlemcen a engagé un nouveau programme de réalisation (en 2000) de 7 autres petits barrages d'une capacité de 5,2 Hm^3 pour une enveloppe de 110 millions de DA. Ainsi, les investissements qu'elles nécessitent sont beaucoup moins importants que dans le cas des barrages et la rentabilité de celles-ci se fait à court terme.

Les résultats ont été plus que probants, puisqu'on a constaté un véritable essor de la plasticulture et une revitalité du patrimoine agrumicole. Le même constat est relevé presque au niveau de toutes les wilayas. Mieux encore, les agriculteurs, prenant conscience de l'intérêt de ces ouvrages, sollicitent l'administration pour réaliser eux-mêmes leurs retenues collinaires (ZENDAGUI, 1999).

Malheureusement, beaucoup de ces retenues ont dépéri par manque d'entretien régulier, par excès de pompage ou faute de précautions dans leur utilisation. Il n'en demeure pas moins que ces ouvrages feront toujours revivre une petite aire d'irrigation et que la probabilité de remplissage est assez élevée ; ajouté à cela, une recharge de la nappe alluviale en aval de l'ouvrage (ALBERGEL et al., 2004). A cet effet, il est impératif de relancer et d'encourager la réalisation de retenues collinaires dans les zones favorables en tenant compte des besoins spécifiques de chaque région et surtout adjoindre le facteur économique essentiel dans la mobilisation des eaux, c'est-à-dire le prix de revient du m^3 d'eau mobilisé. D'autant plus que l'expérience accumulée ces dernières années par l'Algérie dans le domaine de ces petits ouvrages, est non négligeable, car les moyens de mobilisation classiques de la ressource en eau ont toujours été orientés vers la grande hydraulique, notamment les grands barrages, qui ont montré leurs limites. En effet, les délais de concrétisation de ces derniers (études, réalisation, financement…) ont conduit à une inadéquation entre les besoins et la demande. C'est pour cela, qu'à partir des années 1980 et sous la pression et les tensions engendrées par une sécheresse persistante, que les pouvoirs publics ont engagé une nouvelle politique de mobilisation des ressources en eau superficielles à partir des retenues collinaires et des petits barrages en remblais qui sont destinés essentiellement pour les besoins du secteur de l'agriculture. Ces derniers avaient une hauteur qui ne dépassait pas, en général, les 7 mètres pour une capacité comprise entre 0,1 et 1 hm^3. Aujourd'hui, ces ouvrages peuvent avoir un dimensionnement plus grand.

L'essor de ce genre d'ouvrages est, donc, récent puisqu'en 1979, il n'y avait que 16 barrages collinaires gérés par les Directions Hydraulique de Wilaya (DHW). Ils totalisaient une capacité de 22,2 Hm^3. Vingt ans plus tard (en 1998), on dénombre 65 ouvrages, toujours gérés par les DHW, pour une capacité totale de 85 Hm^3 (voir annexe N° 2).

Considéré comme de la petite hydraulique, ce type d'ouvrage ne retient donc l'attention qu'à partir de la décennie 1980, c'est-à-dire au moment même où la grande hydraulique prenait son *envol*.

C'est en 1982, que le secteur de l'hydraulique initia un grand programme d'études et de réalisation au profit des petites exploitations agricoles des zones de piémont du Nord du pays. Un essor remarquable fut enregistré, en l'espace de 2 ans. En effet, entre 1985 et 1987, 667 retenues collinaires ont été réalisées portant à près de 900 'mini barrages' de 100.000 à 1.000.000 de m^3 pour une capacité de 118 hm^3 essaimant le territoire algérien avec des moyens simples (digues en terre) et permettent l'irrigation de quelques dizaines d'hectares chacun.

Bien sûr, des maladresses et des erreurs techniques (études de faisabilité sommaire : climatique, pédologique, géologique…) ont été faites engendrant un surcoût et une prolongation des délais de réalisation. Il reste que cette nouvelle politique hydraulique a connu un engouement certain, une extension des surfaces irriguées et une adhésion des principaux intéressés en raison :

1- d'un coût de revient très réduit,
2- de délais de réalisation très courts,
3- d'un intérêt certain pour les agriculteurs (abreuvement du cheptel, irrigation…),
4- une réalisation à la portée des petites entreprises,
5- de l'entrée en service immédiatement après leur achèvement,
6- de la disponibilité des sites,
7- des techniques d'exécution possibles avec des moyens humains et des matériaux locaux.
8- ils permettent de faire des économies en devises ;
9- ils permettent de créer des emplois pendant la durée du chantier.
10- ils permettent de créer des pôles d'activité proche des populations rurales, à l'inverse des grands barrages qui sont à l'origine du déplacement desdites populations ;

Une enquête réalisée par le Secteur en 1993 et relative à la gestion et à l'exploitation des retenues a révélé que 80% de ces ouvrages sont opérationnels et que les eaux mobilisées sont utilisés à :

- 75 % pour l'agriculture (maraîchage, arboriculture et céréaliculture),
- 4% pour l'élevage,
- 1% pour l'alimentation en eau potable, les loisirs et la lutte contre l'incendie des forêts.

20% des retenues ne sont pas exploitées pour des raisons diverses, notamment l'absence d'exploitant, de structure de gestion, de matériel d'irrigation ou de disponibilité de terres à proximité.

Ainsi, cette petite hydraulique qui est plus souple, plus rapide à mettre en œuvre, moins coûteuse en investissement et gérable au niveau local, parait être la mieux adaptée au contexte actuel du pays.

En 2000, la capacité totale de stockage obtenue à partir des retenues avoisinait les 90 millions de m^3 selon le CNES et les 128 millions de m^3 selon le SNAT. Cela autoriserait l'irrigation de 18.000 à 25.600 hectares à raison de 5 000 m^3 par hectare. Or, combien d'hectares sont réellement irrigués par ces retenues collinaires ? Là est la question.

Tab N° 72 : Capacité des retenues collinaires (situation 2000)

Capacité (1000 m^3)	Nombre	%
Inférieure à 100	695	82,06
Entre 100 et 200	101	11,92
Entre 200 et 500	14	1,65
Supérieure à 500	37	4,37
Total	847	100

Source : CNES

A l'instar des grands barrages, nombre d'entre elles sont affectées par un envasement prématuré. En 2007, seules 400 étaient opérationnelles emmagasinant 75 hm^3 (MORSLI et al, 2007) et bénéficiant d'une enveloppe de 80 millions de dinars pour leur maintenance.

Au regard de tous ces avantages, qui sont d'une importance capitale pour le développement de l'agriculture et la fixation des populations sur leurs terres, la construction de ces retenues collinaires doit être une option non négligeable dans les programmes des wilayas par le fait que la conception, l'exécution des travaux, le coût et le délai de réalisation sont maîtrisables et à la portée de l'administration. Ils doivent, de ce fait, constituer une priorité absolue et bénéficier de toute l'attention voulue pour leur construction, leur entretien et la maintenance de leurs équipements.

Mieux encore, ils créent un micro climat en augmentant l'humidité de l'air, ce qui réduit de manière sensible les besoins des plantes. Sans oublier la création d'un cadre de vie plus reposant et plus agréable à proximité et aux alentours de ces ouvrages. Cependant, certains inconvénients sont à signalés comme l'immobilisation de la masse d'eau dans le réservoir qui, en plus de l'augmentation de l'évaporation, provoque son réchauffement suite à son exposition au soleil. Ces facteurs associés à une diminution de la turbulence, déterminent une réduction de l'oxygénation qui, à son tour, peut favoriser des conditions de stagnation et d'anaérobie (PNUD, 1987).

Par ailleurs, la construction de ces bassins tampons (retenues collinaires) dans les zones urbanisées permet l'utilisation directe des eaux de pluie et la régularisation de l'écoulement des eaux d'orage. Ils peuvent être utilisés dans un but d'environnement et de loisirs. C'est une technique à promouvoir car elle ne demande que des moyens limités, et est à l'échelle d'une commune et non plus à l'échelle d'un bassin versant.

Enfin, la gestion du ruissellement a longtemps été orientée vers la construction de grands barrages. Cependant, le nombre de sites étant, aujourd'hui, assez limité, les petits barrages permettront de redistribuer les eaux plus près des paysans, de développer des centres ruraux et de mieux gérer les risques environnementaux à la source (ROOSE, 2004). Va-t-on vers des changements importants d'orientation, attribuant, par exemple, une place privilégiée à la petite et moyenne hydraulique et qui nous donneraient peut être l'occasion d'assister à un recul important de l'intervention étatique dans le secteur hydraulique au profit d'organisations d'irrigants ?

Réalimentation artificielle des nappes souterraines ou barrage inféro-flux : un gain substantiel pour les zones arides

Jusqu'ici, pour augmenter les ressources en eau et réduire les effets de la sécheresse saisonnière ou interannuelle, le stockage de l'eau était surtout effectué dans des lacs de barrages dont la taille (et par conséquent le coût) n'a cessé de croître pour répondre aux risques de sécheresse persistantes et d'envasement trop rapide. Or cette augmentation de la superficie des lacs a accru la ponction de l'évaporation.

En raison des pénuries d'eau, de tels gaspillages devraient être limités au maximum, en remplaçant le stockage à l'air libre par une mise en réserve dans les nappes proches de la surface d'où elle peut être extraite facilement par pompage au moment où elle est nécessaire. Ces infiltrations d'eau dans le sol, sont en grande partie conditionnées par les façons culturales et leur période de réalisation.

Pratiqué à titre expérimental en Algérie, ce système n'est pas onéreux et permet d'emmagasiner des quantités d'eau plus ou moins importantes dans des zones soumises à une indigence pluviométrique très marquée, comme c'est le cas de la région du sud, où les pluies sont rares mais très importantes lors des crues. Donc, pour améliorer les réserves, un effort doit être apporté pour la réalisation de tels barrages (inféro – flux). C'est un mur d'étanchéité composé :

- d'un mur en paroi moulée (béton plastique ou bentonite), destiné à l'étanchéité de l'épaisse couche alluvionnaire ;
- d'un voile d'injection destiné à l'étanchéité de l'interface, souvent altéré du substratum.

Sachant qu'un effort agricole important est entrepris dans ces régions, le recours au pompage a considérablement porté atteinte au niveau des nappes souterraines, notamment dans la région du Souf où beaucoup de palmeraies sont aujourd'hui à l'abandon faute d'eau. Le recours à la recharge artificielle des nappes participera à la restauration de ces nappes surexploitées.

En Algérie, deux barrages de ce genre ont été réalisés ; il s'agit de Tadjemout (Laghouat) et de Tamanrasset.

Pour le premier, c'est un ouvrage de type particulier. Il a pour but, tout en laissant passer les crues (digue enterrée, portant en crête une chaussée submersible formant seuil déversant), de capter le sous écoulement alluvionnaire de l'oued M'zi. C'est un barrage souterrain, muni de cellules filtrantes juxtaposées, avec collecteur bas. Il peut également admettre, tout ou en partie, des débits superficiels d'étiage (de ce fait, c'est aussi une prise d'eau de surface). Les débits admis et réunis sont ensuite emmenés vers les lieux d'utilisation par une conduite enterrée. Il fut achevé en 1949. Il débitait 160 à 300 l/s pour irriguer une superficie de 3.000 ha.

Le volume des réserves engendré par la réalisation du barrage de Tamanrasset est estimé à 1,2 hm^3. Cette eau est emmagasinée dans l'espace poreux des alluvions et dans les fissures des roches. Elle est, de ce fait, à l'abri de l'évaporation. Elle provient de la plaine sableuse alimentée par les crues très espacées du grand oued de l'Atakor. Ces crues qui durent, au maximum, quelques jours, s'infiltrent rapidement dans les sables grossiers de la plaine et échappent ainsi à l'évaporation (ROGNON, 2000).

Le recours à cette formule est donc assez timide quand nos voisins marocains et tunisiens envisagent sérieusement son extension. Selon REMINI, dans un article de presse (Le Matin du 25 mars 2003), *la réalimentation* (en Tunisie) *artificielle des nappes a commencé au début des années 1980 et visait pour l'an 2000 le stockage souterrain de l'équivalent de 100 hm^3. Ils sont même passés au stade de l'injection des eaux épurées en provenance des stations d'épuration. C'est l'exemple de la station de cap Bon, où environ 1 hm^3 d'eau épurée…ont été injectés dans les nappes durant la période allant de 1986 à 1996. Au Maroc, cette technique est largement expérimentée depuis plus de 30 ans et les résultats sont excellents.. .une dizaine de sites de recharge des nappes fonctionnent.. Pour éloigner l'intrusion marine d'eau salée et assurer un volume interannuel pour l'alimentation en eau potable de la ville de Tanger, un volume de 4,3 hm^3 d'eau a été injecté dans la nappe en 1984.*

Cette technique présente un grand intérêt en raison de la variété des objectifs qu'elle permet d'atteindre : stockage d'eau de surface, reconstitution des nappes souterraines surexploitées, obtention d'une eau de bonne qualité sans traitement préalable, stopper l'avancée du biseau salé dans les aquifères côtiers, réduction des pertes par évaporation entre autres. L'acquit de cette récupération permettra d'accroître la ressource en eau.

Ces ouvrages présentent également d'autres avantages non moins importants :

1- ne sont pas concerné par l'envasement, fléau des barrages traditionnels ;

2- réalisables dans des délais relativement courts ;

3- nécessitent peu d'investissement.

A tous ces avantages et au regard des conditions climatiques du sud, ce genre d'ouvrages semble être une des solutions les plus adéquates pour parer, d'abord, aux inondations qui sont dévastatrices dans ces contrées et ensuite pour répondre, un tant soit peu, à la rareté de l'eau. C'est dans cette optique que d'autres ouvrages de ce type seront prochainement lancés dans ces contrées désertiques à l'image de l'inféroflux de Ain El Hadjadj dans la wilaya d'El Bayadh.

La mise au point de ces nouvelles techniques de recharge artificielle adaptées aux régions sèches peut contribuer efficacement à résoudre les graves pénuries d'eau prévisibles dans les prochaines décennies, en permettant d'économiser l'eau actuellement évaporée sur les lacs – réservoirs, de diminuer les pertes des écoulements épisodiques et de mieux gérer les ressources existantes en atténuant les étiages extrêmes ou les effets des sécheresses persistantes (ROGNON, 2000).

La régénération des eaux usées et de drainage : un potentiel en eau à valoriser après traitement

L'augmentation des volumes distribués a généré une production importante d'eau usée qui constitue, ainsi, une ressource potentielle non négligeable. Compte tenu du développement futur du traitement, ce potentiel devra contribuer de manière sensible à l'accroissement des ressources en eau. Il faut cependant signaler que les possibilités d'utilisation de ces ressources supposent la maîtrise totale des stations d'épuration et de la qualité des eaux traitées selon les différents usages.

En considérant les rejets en milieu urbain de l'ordre de 70 % des débits consommés, les volumes d'eaux usées, rejetés à travers les réseaux d'assainissement ont été évalués en 1985 à 660 Hm^3 et à 700 Hm^3 en 2000 (volume, semble – il sous estimé). Les prévisions de rejet d'eaux usées des agglomérations urbaines sont évaluées à 1.200 Hm^3 en 2010, cependant, les possibilités de réutilisation (au regard du parc des stations actuelles), elles, sont estimées à 600 Hm^3 à cette date. Ce volume passera à 2.000 Hm^3 à l'horizon 2020. Un tel potentiel, une fois épuré, sera très apprécié quant à son utilisation par l'agriculture, l'industrie (refroidissement et lavage des machines) et d'autres usages.

Nous verrons bien ces eaux dans des substitutions à l'eau potable et utilisées dans les stations de lavage, dans l'arrosage des jardins publics (espaces verts) et de terrains de sport ou des zones de loisirs en milieu urbain ou périurbain, dans le nettoyage de la voirie urbaine et son utilisation par les services de la protection civile (extinction d'incendies), dans le lavage de certaines surfaces, dans la réalimentation des nappes d'eau souterraines, etc.…

A terme, et devant les besoins futurs sans cesse croissants et en raison des déficits que nous connaîtrons au niveau de la ressource, le recours aux eaux usées traitées devient inéluctable. L'objectif recherché à travers leur maîtrise est double. D'abord, une protection des bassins versants des effets de pollution, ensuite une réutilisation des eaux traitées dans l'industrie et dans l'agriculture où les besoins, de celle – ci, sont énormes et largement insatisfaits. C'est pour cela que le recyclage de ces eaux pour leur rentabilisation, dans ces deux secteurs, constitue une nécessité absolue et devrait, à court terme, devenir une obligation pour certaines industries qui peuvent l'utiliser comme eau de refroidissement. La promotion des techniques d'épuration et d'assainissement, la mise en place de dispositifs d'incitation au recyclage et la

vulgarisation des méthodes d'irrigation plus efficiente s'impose d'urgence et doivent constituaient des priorités pour les services concernés.

Il y a lieu de signaler que si l'eau usée épurée est utilisable pour l'irrigation, il y a tout de même une exigence de qualité qui doit être assurée, d'où la nécessité d'une réglementation de l'utilisation de ce type de ressources.

Actuellement, l'épuration des eaux est minime, alors que le volume des eaux usées rejetées dans la nature est estimé à 1.200Hm^3/an. Volume supérieur à la capacité initiale des barrages du centre. Avec un taux de récupération de 30 %, il est possible de disposer d'un supplément équivalent à 360 Hm^3.

Il est utile de préciser que le coût du mètre cube d'eau épuré est de 22 DA ce qui est largement inférieur au prix de revient du m^3 dessalé. Malgré ce coût, cette eau est donnée gracieusement aux fellahs intéressés dont le nombre est insignifiant. Pourtant, quelques uns osent tenter l'expérience à l'image du périmètre de Hennaya (Tlemcen) *qui est irrigué pour la première fois par les eaux usées épurées provenant de la station d'Aïn El-Houtz toute proche. Il s'agit, selon les agriculteurs d'une eau de bonne qualité. Les fellahs, qui semblent conscients de la mission dont ils sont investis, ont été vivement intéressés par cette formule* (Liberté du 21 décembre 2009).

Le nombre de stations d'épuration est aujourd'hui très variable d'une source à l'autre (ministère, ONA, agence de bassins) et pour donner une idée de leur état, gardons tout de même le nombre le plus élevé pour signaler que l'épuration est une branche considérée, jusque là, comme le parent pauvre du secteur de l'hydraulique et le cadet des soucis des gestionnaires puisque le territoire national n'est doté que de 68 stations d'épuration (cf tab n°73) dont 33 % uniquement sont fonctionnelles, mais sans respect des normes requises en terme de capacité et de qualité ce qui ne permet pas la réutilisation de l'eau traitée à différents usages (cas de la station d'épuration de Constantine). Pourtant, ces stations permettent non seulement d'obtenir un volume d'eau supplémentaire pour certains usages, mais elles protègent les oueds et les rivages marins contre la pollution. De ce fait, les eaux usées ne doivent pas constituer un problème d'environnement mais une ressource à valoriser.

Tab n° 73: capacité d'épuration totale par wilaya

wilaya	nombre de stations	capacité totale (eq.Hab)	wilaya	nombre de stations	capacité totale (eq.Hab)
Béjaïa	3	97 000	Constantine	1	400. 000
Blida	2	335 000	Annaba	1	365. 000
Bouira	2	33 500	Djelfa	1	75. 000
Alger	8	1 213 650	Tiaret	1	5.000
Tizi Ouzou	5	93 500	Saïda	1	98.000
Boumerdes	1	8 000	Naâma	1	25.000
Mascara	2	116 000	Batna	1	35.000
Tlemcen	4	18 600	Sétif	1	330.000
Sidi Bel Abbès	5	278 000	Béchar	1	20.000
A. Temouchent	3	12 200	Tindouf	1	5.000
Oran	16	63 000	Ouargla	2	153.000
El Tarf	4	39 000	Ghardaïa	1	60.000
total				68	3.878.450

Source: MATE: PNE 2000 in SNAT

Même si toutes les stations étaient opérationnelles, elles ne traiteraient que l'équivalent de moins de 4 millions d'habitants, c'est-à-dire, à peine un peu plus de 10 % de la population totale, ce qui est dérisoire et témoigne de l'état de pollution dans lequel se trouve nos oueds, nos barrages et notre environnement.

La réduction de l'évaporation à la surface des plans d'eau

Les pertes par évaporation sont importantes notamment pour nos barrages qui connaissent un climat semi aride assez sévère. On estime, ces pertes au niveau du barrage de Hammam Grouz, par exemple, à environ 2,12 millions de m^3 dont la moitié durant les 3 mois d'été.

Pour limiter ces pertes, il existe plusieurs techniques, mais celle qui a donné des résultats appréciables à travers le monde, consiste à utiliser des films de protection à la surface de l'eau. Il s'agit donc d'étaler des produits liquides en couche monomoléculaire qui réduisent sensiblement l'évaporation d'un plan d'eau. Les expériences ont fait ressortir que les composés les plus efficaces, sont les alcools à longues chaînes moléculaires (héxadécanol et octodécanol) (VAILLANT, 1977).

A Blida, une équipe de chercheurs a menait une expérimentation basée sur l'utilisation de petites sphères creuses en matière plastique, plus communément, appelée « styropor » qui est du polystyrène expansible résistant aux agents chimiques, aux moisissures à l'eau et au vieillissement ; mais il a la particularité de se reconstituer lorsque le vent disperse les grains. C'est un procédé particulièrement efficace pour lutter contre l'évaporation dans les réservoirs d'essence. C'est ainsi que des essais ont été effectués à l'aide de deux bacs munis de limnimètre, remplis d'eau douce, l'un couvert de styropor et l'autre à ciel ouvert. La période des essais s'est étalée sur 7 mois (février – août) (tab N° 74) intégrant la saison des grandes chaleurs et par conséquent celle des fortes évaporations. A noter que les relevés s'effectuaient quotidiennement. Les résultats obtenus étaient hallucinants puisque le gain obtenu était de 45 %. On peut, ainsi aisément évaluer le gain à obtenir pour les barrages en exploitation. N'est – ce – pas là, un procédé à développer ?

Tab N° 74: Résultat des essais pour la réduction de l'évaporation à la surface d'un plan d'eau.

Période	Plan d'eau couvert de polystyrène			Plan d'eau à ciel ouvert			Gain obtenu (en cm)
1996	niveau d'eau (en cm)	Evaporation entre 2 périodes (en cm)	Evaporation cumulée (en cm)	niveau d'eau (en cm)	Evaporation entre 2 périodes (en cm)	Evaporation cumulée (en cm)	
01/02	171.40	-	-	129.60	-	-	-
08/02	170.95	0.45	0.45	128.50	1.10	1.10	0.65
15/02	170.35	0.65	1.10	126.95	1.55	2.65	1.55
22/02	169.85	0.45	1.55	125.85	1.10	3.75	2.20
29/02	169.15	0.70	2.25	124.05	1.80	5.55	3.30
07/03	168.80	0.35	2.60	123.10	0.95	6.50	3.90
14/03	168.00	0.80	3.40	121.40	1.70	8.20	4.80
21/03	167.00	1.00	4.40	119.20	2.20	10.40	6.00
28/03	166.30	0.70	5.10	117.40	1.80	12.20	7.10
04/04	165.30	1.00	6.10	115.20	2.20	14.40	8.30
11/04	164.00	1.30	7.40	112.40	2.80	17.20	9.80
18/04	162.00	2.00	9.40	109.30	3.10	20.30	10.90
25/04	159.90	2.10	11.50	106.40 (1)	2.90	23.20	11.70
02/05	159.70	0.20	11.70	142.10	1.00	24.20	12.50
09/05	158.15 (1)	1.55	13.25	139.00	3.10	27.30	14.05
16/05	172.60	1.80	15.05	135.80	3.20	30.50	15.45
23/05	171.30	1.30	16.35	133.10	2.70	33.20	16.85
30/05	169.50	1.80	18.15	129.60	3.50	36.70	18.55
06/06	168.05	1.45	19.60	126.70	2.90	39.60	20.00
13/06	165.65	2.40	22.00	122.60	4.10	43.70	21.70
20/06	163.40	2.25	24.25	118.30	4.30	48.00	23.75
27/06	160.90	2.50	26.75	113.70	4.60	52.60	25.85
04/07	157.40 (1)	3.50	30.25	106.80 (1)	6.90	59.50	29.25
11/07	170.20	3.50	33.75	134.10	8.40	67.90	34.15
18/07	167.10	3.10	36.85	125.40	8.70	76.60	39.75
25/07	163.70	3.40	40.25	116.20	9.20	85.80	45.55
01/08	160.80	2.90	43.15	108.30 (1)	7.90	93.70	50.55
08/08	157.60 (1)	3.20	46.35	138.30	7.60	101.30	54.95
15/08	170.60	3.20	49.55	130.90	7.40	108.70	59.15
22/08	167.50	3.10	52.65	123.80	7.10	115.80	63.15
31/08	163.80	3.70	**56.35**	115.40	8.40	**124.20**	**67.85**

(1) remplissage des bacs Source : DJELFI, HASSANE et BENHAFID, 1999

Le recours aux eaux du Sahara : option à retenir pour le moyen terme

Le Sahara, contrairement aux apparences, est bien pourvu en eau, puisque c'est dans le Bas Sahara que se situent les ressources souterraines les plus importantes du pays. Elles sont, malheureusement très peu renouvelables. L'utilisation de ces eaux souterraines n'est pas nouvelle : les oasis en sont le témoignage pluri – séculaire. Ce qui est nouveau, c'est leur utilisation à grande échelle et les projets de mobilisation des nappes les plus profondes. On y trouve deux nappes importantes ; celle du complexe terminal et celle du continental intercalaire (communément appelée nappe albienne).

La première couvre une superficie de 350.000 km^2. Elle est captée à des profondeurs variant de quelques dizaines de mètres à quelques centaines de mètres et recèle entre 8 et 12 milliards de m^3 d'eau ; mais sa teneur en est élevée pouvant atteindre les 8g/l avec une température de 25 à 27° C. Quant à la seconde, plus importante, s'étend sur 600.000 km^2 et atteint des profondeurs dépassant les 2.000 mètres par endroit et une température de l'eau supérieure à 50° C, mais avec une teneur en sel beaucoup moins élevées (2g/l). Elle renferme un volume d'eau compris entre 40 et 60.000 milliards de m^3.

L'utilisation de ces eaux fossiles est donc ancienne et a été retenue dans le programme d'urgence établi par l'Etat en 2002, afin de régler le problème de l'eau de la région septentrionale. Ainsi, le plus grand projet de transfert de l'eau, jamais réalisé par l'Algérie, a été dévoilé par le ministre responsable du secteur au début de 2006. Il s'agit du transfert de l'eau puisée dans la nappe albienne vers les Hauts Plateaux. Les travaux de ce projet, selon le ministre, nécessiteront 1,2 milliards de dollars. Il avouera que sans cette eau « *on ne peut pas parler de développement économique des Hauts Plateaux* ». Ce projet entre dans le programme quinquennal (2005-2009) où pas moins de 12 milliards de dollars sont consentis au secteur hydraulique. Il faut souligner que son exploitation ne doit se faire qu'à des fins de développement et dans le cadre de la durabilité. Tout excès de pompage aura des impacts négatifs

Le recours aux eaux fossiles à partir de la nappe du Continental Intercalaire notamment, constitue une option sérieuse qui devrait être retenue depuis bien longtemps, avant même de penser, comme ce fut le cas en 2002, à importer de l'eau par bateau.

Cette nappe recèle des potentialités considérables puisqu'elles sont estimées entre 40.000 et 60.000 milliards de mètres cubes, une quantité astronomique qu'il faut gérer avec rationalité. En somme, au rythme de l'exploitation actuelle qui est de 5 milliards de m^3, c'est une réserve de 8.000 à 12.000 ans d'exploitation. Les évaluations les plus pessimistes tablent sur 12.000 milliards de m^3 comme ressource d'eau possible et réelle, ce qui n'est pas, non plus négligeable, puisque cela donne une exploitation de 2.400 ans (TOUATI, 1986). Ceci sans tenir en compte, bien sur, des prélèvements opérés par nos voisins tunisiens et libyens qui exploitent également cette nappe. Le partage est géré correctement grâce à l'utilisation d'un modèle mathématique prévu par un accord entre les pays concernés.

Ainsi, avec l'embellie financière que connaît le pays, il serait judicieux de miser sur l'exploitation rationnelle des eaux du Sahara à l'image de notre voisin, la Libye, qui a entrepris, voila déjà près de trente ans (1984) un projet de transfert titanesque dénommé le GMR « Great Man Made River » ou le programme du «Grand Fleuve Artificiel » pour un coût global de 25 à 27 milliards de dollars. Ce projet conduira au transfert de 6,5 millions de m^3 par jour, soit plus de 2 milliards de m^3 par an depuis les bassins aquifères du sud (Koufra – Tazerbo – Sarir et Mourzouq) jusqu'au littoral. Pour cela, il a fallu quelques 2.000 Km de canalisation souterraine pour ce transfert

Il faut souligner, néanmoins, que cet aquifère ne peut soutenir – de l'avis de DUGOT (2002) - une exploitation de plusieurs centaines d'années, quelques décennies tout au plus et à un coût de plus en plus prohibitif. Cette « solution » doit être limitée dans le temps et dans l'espace et ne peut être que transitoire. Cet avis n'engage que son auteur. Nous estimons que pour l'exploitation, il y a exagération dans le sens où il réduit considérablement la durée d'exploitation et nous le rejoignons dans le second aspect de la question qui est le coût, qui naturellement sera de plus en plus élevé car il faut aller chercher cette eau toujours plus profondément en raison du niveau piézométrique qui s'abaissera nécessairement suite aux extractions continues.

Sans remettre en cause les potentialités hydriques du nord du pays qui sont sujettes à des fluctuations importantes, le recours aux eaux du Sahara selon les programmes, est retenu pour les hauts plateaux. Pour notre part, il nous paraît judicieux d'envisager un éventuel prolongement pour alimenter même les régions les plus septentrionales afin que l'idée d'importation de l'eau douce ne soit plus évoquée.

Autres solutions : des gestes simples et très peu coûteux

Les notions d'écologie et de développement durables ont induit des comportement salutaires dans de nombreux pays, fussent –ils, *sous développés*, allusion faite à la notion de « récupération » et de « recyclage ». Aujourd'hui, tout ou presque tout se récupère et se recycle : le plastique, le papier, les huiles, les métaux, etc…

L'algérien (le grand et le petit) n'y échappe pas et est devenu « récupérateur » de tous les rejets ; du pain rassis à la ferraille mais juste pour les revendre. La question qui se pose maintenant, est de savoir s'il est possible de faire ce celui-ci un récupérateur d'eau ?

Cette question de la récupération de l'eau qui n'a pas mobilisé tous les acteurs souhaitables, notamment institutionnels, a cependant motivé nombre de recherches aux résultats plus ou moins convaincants, que l'on peut mentionner. Parfois, il y a là matière à solution à l'échelle de petits bourgs ruraux, voire d'un habitat; c'est le cas de la collecte du brouillard et de la rosée et du développement de la récupération des eaux de pluie.

La collecte du brouillard et de la rosée

La collecte des eaux de brouillard et de la rosée fait partie de ces recherches qui méritent d'être signalées, non par leurs résultats, de toute façon limités, a fortiori dans notre pays, mais par la part de rêve qu'ils contiennent, celui de pouvoir récolter de l'eau dans des endroits qui en sont totalement dépourvus, au moins en surface. Cette ressource apparaît tout de même anecdotique face à l'ampleur des demandes et ne pourra apporter une solution ponctuelle qu'à un niveau local pour ne pas dire familial, ce qui n'est pas à sous estimer.

De nombreuses expériences ont été menées afin de mesurer la possibilité de collecter les particules d'eau en suspension dans le brouillard. Les chercheurs ont eu recours à des filets de polypropylène jetés en travers du sens général de circulation des brouillards, l'eau captée par le tissu glisse jusqu'à la base du filet où un tuyau de récupération la conduira vers une citerne. Au Cap-Vert, selon DUGOT (2002) des rendements de 10 à 20 litres/jour/m^2 ont été observés. Dans un village du Chili, les capteurs de brouillards permettent aux villageois de

recevoir chacun environ 33 l/jour/ m^2. A Oman, les collecteurs obtenaient un rendement de 30 l/jour/ m^2 de filet. Expérimentation limitée certes, mais à retenir.

La récupération des eaux de pluie

Beaucoup plus réaliste et réalisable est la récupération des eaux de pluie qui est parfois avancée comme une solution palliative chez les particuliers ou certaines institutions. Il nous semble, qu'une politique d'incitation au développement de l'utilisation des eaux de pluie est assez judicieuse pour les usages ménagers et sanitaires. Loin d'être fantaisiste, cette solution a toutes les apparences de la fausse bonne idée. Elle est à priori simple à réaliser d'un point de vue technique et peu onéreuse : il suffit de collecter les eaux de pluie sur les toits ou les terrasses, typiques des maisons traditionnelles et même modernes, et de les stocker dans un réservoir ou dans une bâche à eau comme nous avons pu le constater dans certaines villas (coloniales) que nous avons visitées dans certains quartiers de la capitale et des autres grandes agglomérations.

Malheureusement, nous n'observons plus les gouttières qui « ornaient » et ornent toujours les vieilles habitations. Aujourd'hui, les eaux de pluie sont directement récupérées dans des canalisations installées sur les toits des immeubles et qui rejoignent celles des eaux usées à la sortie de ces derniers. Même les constructions individuelles « villas » n'y échappent pas à cette déperdition. Alors on lave tout et même la voiture et le trottoir à l'eau potable et payante !!!

Alors plus que jamais, une gestion participative et une tarification adéquate de l'eau constitueront deux piliers pour l'économie de l'eau.

Pour une meilleure gestion : Une gestion intégrée, concertée et participative.

L'eau est considérée comme un bien commun, un patrimoine à transmettre aux générations futures. L'approche patrimoniale intègre donc par essence le long terme. La mise en place d'une gestion globale à long terme efficiente semble devoir relever de modalités de concertations reposant sur une relation patrimoniale entre les acteurs et le milieu. L'organisation de cette gestion doit être conçue au niveau du cadre géographique naturel qu'est le bassin versant.

De ce fait l'eau, étant rare et amplement sollicitée par les secteurs utilisateurs, appelle en urgence l'instauration de politique rationnelle de gestion et d'utilisation des ressources pour éviter des lendemains catastrophiques. Cela suppose une équité dans l'accès, une durabilité environnementale, une efficience et une participation de la communauté ce qui nécessite une législation adaptée et des rôles clairement définis. Et pour mieux préserver les ressources en eau surtout lorsqu'elles sont limitées comme c'est le cas de notre pays, l'organisation de la gestion doit être conçue au niveau du cadre géographique naturel.

Il s'agit en fait d'une *gestion intégrée des ressources en eau* qui est, selon la définition donnée par le comité technique consultatif du Partenariat Mondial pour l'Eau, *un processus qui favorise le développement et la gestion coordonnés de l'eau, des terres et des ressources connexes en vue de maximiser de manière équitable le bien être économique et social en résultant sans pour autant compromettre la pérennité d'écosystèmes vitaux.* C'est un concept récent apparu à la suite des conférences de Dublin et de Rio en 1992 qui part du principe qu'il faut lier développement et protection de l'environnement naturel, mais qu'il est également nécessaire d'impliquer dans la réflexion et dans l'action, tous les acteurs.

Ce concept de gestion intégrée, concept à plusieurs facettes : politique, sociale, technique et économique, entre donc dans ce que l'on appelle, désormais le *développement durable* qui est une réponse aux besoins du présent sans compromettre ceux du futur. Dans cette compréhension, les besoins sont à la fois économiques, sociaux et environnementaux. Ainsi, l'Etat a donc comme rôle la création d'un environnement favorable à une gestion intégrée des ressources en eau ; il est le seul à pouvoir formuler des politiques nationales et de définir et appliquer une législation sur l'eau.

Les problèmes de l'eau ne peuvent, donc, plus être résolus au coup par coup, ni même traités dans le cadre des bassins versants. Ils doivent être posés en terme d'espace hydraulique, dans lequel le bilan ressources/besoins est établi. Le ministère a établi pour ce faire cinq régions de planification hydraulique, qui sont dotés d'agences régionales afin de redresser la situation en s'inspirant de ce qui se fait dans les pays qui ont réussi dans ce domaine, de ce qui est recommandé dans les conférences internationales ou simplement de ce qui a été arrêté lors des Assises de l'eau de 1995. Il s'agit en fait de:

Considérer l'eau comme un produit à la fois économique et social.

La mobilisation, le traitement, le transport, la distribution et la préservation de l'eau (de bonne qualité) nécessitent d'importants moyens financiers dont l'Etat ne peut assurer indéfiniment la totalité de la charge. La gestion est appelée à s'inscrire dans une stratégie axée sur la durabilité du développement du secteur de l'eau, secteur qui est tenu à terme à s'autofinancer. Pourtant de gros investissements ont été réalisés dans les domaines de l'eau potable et sont, selon le CNES, estimés à 370 dollars par habitant pour une ''norme'' internationale de 250 dollars soit 50% de plus, mais la qualité du service n'est malheureusement pas à la hauteur de ces efforts financiers comme cela a été rappelé. Il est donc assez clair que l'eau, en Algérie connaît une grave crise de gestion.

La création du Conseil National de l'Eau (CNE), des comités régionaux de bassins hydrologiques, l'adoption du code des eaux, de l'instauration d'une taxe d'assainissement et du Fonds National de l'Eau (FNE), sont autant de dispositions susceptibles d'aider à la solution de la difficile équation de l'eau. Mais d'expérience, la meilleure des législations ne vaut que par son application effective sur le terrain. Application que l'Algérie a effectivement décidé de mettre en œuvre depuis quelques années déjà. En effet, les outils (notamment les agences de bassins, les comités régionaux) s'installent et se consolident dans le paysage du secteur de l'eau et les mécanismes institutionnels sont déjà en place en dépit d'une réalité de terrain qui n'est pas toujours facile.

De plus, pour que ces agences de bassins puissent jouer pleinement leur rôle de manière satisfaisante et efficace, il leur faut la conjonction de trois paramètres :

- la pression financière de l'agence sur les pollueurs,

- la pression réglementaire des services de l'Etat par le biais de la police des eaux,

- la pression de l'opinion publique qui doit être de plus en plus sensibilisée aux problèmes environnementaux, par l'intermédiaire des médias (télévision, journaux), de l'école, de la mosquée…

Enfin, pour mettre en œuvre une véritable gestion intégrée des ressources en eau par bassin hydrographique il faut :

- une réelle volonté politique qui est un préalable indispensable,

- une loi-cadre sur l'eau, véritable outil de défense, pour assurer la légitimité de l'action,

- une coordination au niveau national pour assurer le succès de la nouvelle politique de l'eau,

- une population suffisamment informée des enjeux actuels et futurs de l'eau.

Sans ces quelques directives ou orientations primaires, il serait vain d'espérer une quelconque amélioration de la situation hydraulique en Algérie. Pourtant, il nous semble, que le développement ou la sortie de crise espérée par tous, passe, sans nul doute, par celle-ci.

Une tarification progressive, juste, concertée, expliquée et adéquate.

L'usage de la ressource est un service qui doit être payé, car le prestataire de ce service doit investir pour mobiliser, traiter, transporter et distribuer cette ressource.

Il doit aussi exploiter les infrastructures hydrauliques correspondantes. Cela constitue pour lui des charges financières qu'il doit répercuter. L'eau est par conséquent un produit marchand.

Cette nouvelle approche quant à la tarification devient nécessaire. En effet, si l'eau est considérée comme un produit marchand, son aspect social ne peut pas, non plus, être éludé. Aussi la tarification doit-elle être juste, car elle doit tenir compte de la nécessité de l'accès à l'eau potable pour les couches les plus défavorisées. Pour cette catégorie sociale, une dotation de 40/l/jour pourrait être gratuite afin de garantir une alimentation et une hygiène correctes. La première tranche doit être réévaluée modérément. Mais pour les autres tranches et les autres catégories le tarif doit refléter le coût réel de l'eau. Ainsi, on dissuadera les excès de

consommation, tout en faisant en sorte que l'accès à l'eau soit garanti même aux couches sociales les plus défavorisées.

Mais il faut donc adapter une tarification qui incite à l'économie de l'eau en appliquant des taxes sur la pollution et une tarification progressive :
* consommer juste les besoins : payer peu
* consommer plus (piscine, …) payer plus
* gaspiller : soumis à une forte tarification.

Les secteurs de l'industrie et du tourisme doivent payer le coût réel de l'eau. La subvention de fait accordée aux administrations, aux activités commerciales et industrielles doit être supprimée pour inciter au recyclage et à l'acquisition d'équipement antipollution.

Pour l'eau d'irrigation, il faut encourager la consommation par des tarifs modérés afin d'inciter les paysans à intensifier et à rentabiliser les investissements coûteux réalisés pour mobiliser l'eau. Cependant, le prix ne doit pas être trop bas, sinon l'eau est gaspillée ; comme c'est le cas actuellement.

Cependant, faire payer l'eau d'irrigation aux paysans revient à leur retirer un outil de travail et réduire, ainsi, leurs revenus. Une telle politique pousserait un grand nombre d'entre eux sur les routes de l'exode et seuls pourront rester ceux qui auront les moyens d'investir dans de nouvelles techniques qui leur permettraient d'intégrer le coût de l'eau dans le processus capitaliste de production. Ceci ne ferait qu'exacerber les dissensions sociales, à un moment où les nouvelles politiques d'ajustements structurels, provoquent, déjà, des crises sociales très profondes.

Il est, de ce fait, indispensable de mettre en place une politique tarifaire qui permette l'accès à l'eau aux plus démunis, mais qui assure une augmentation des prix à mesure que les volumes consommés augmentent. Le prix de l'eau doit être différencié en fonction des usages qui en sont faits (domestique, agricole, industrielle), le rendement économique de l'eau n'étant pas le même pour tous ces cas. Ainsi, par ce jeu de tarification, on peut orienter les choix économiques et encourager l'utilisation de techniques peu consommatrices d'eau (irrigation) ou de recyclage de l'eau (industrie).

Par ailleurs, pour protéger la qualité de l'eau et l'environnement, des taxes doivent être imposées sur les rejets d'eaux usées calculées sur la base de critères bien définis et

suffisamment sévères. Celles-ci inciteront, sans nul doute, les pollueurs à opter pour des techniques moins polluantes ou à la mise en place de mécanismes de dépollution.

Mais une politique de vérité des prix n'a de sens que si, parallèlement, des aménagements techniques importants sont introduits, en particulier la possibilité d'un volucomptage par extension du parc de compteurs, l'amélioration de la qualité du réseau et la sécurité d'approvisionnement, car on ne peut faire payer un service trop aléatoire. Aujourd'hui, la gestion déléguée s'attelle à améliorer la situation en faisant appel à des « savoir faire » étrangers. Cependant les résultats ne sont pas toujours au rendez-vous.

Conclusion

Avec une capacité disponible de 500 m^3 par hab/an, l'Algérie est largement en dessous du seuil des 1000 m^3 qui séparent les pays dans le rouge de ceux qui ont encore un sursis. Notre consommation, quant à elle, augmente. Nous sommes de plus en plus nombreux, nous nous concentrons dans les villes et il pleut de moins en moins. La politique de construction de barrages et d'usines de dessalement suffira-t-elle à nous mettre à l'abri ?

L'eau douce que consommeront alors les algériens dans quelques décennies, pourrait venir de la mer (dessalement de l'eau) mais il n'est pas exclu qu'elle vienne d'outre mer. L'importation d'eau douce en vrac ou en bouteille, est loin d'être une idée farfelue ni une utopie si des mesures urgentes et bien réfléchies ne sont pas mises en œuvre, car l'effort fourni en matière de mobilisation est considérablement amoindri par les problèmes tels que l'envasement, les fuites et la pollution. Le résultat est qu'au niveau de la mobilisation actuelle des ressources, le pays réalise et fait des efforts appréciables mais demeurent insuffisants tant les besoins sont de plus en plus croissants. La problématique de l'eau est, donc, indissociable du développement durable dans la mesure où l'eau doit permettre de répondre aux besoins des générations actuelles, ce qui n'est déjà pas assuré et ceux des générations futures.

Cet élément est la condition *sine qua none* du développement économique et social ; toutes les activités en usent. La complicité entre développement et eau est particulièrement prégnante en Algérie. La croissance démographique, le retard de développement, la production agricole, se heurtent ici à une réalité climatique dont on a pu mesurer les contraintes. Parce qu'étant un support indispensable au développement, le manque d'eau et la difficulté de sa gestion constituent de *facto* deux handicaps majeurs. Il n'y a, donc, aucun paradoxe à parler de l'eau comme un frein au développement car elle est à fois, l'ingrédient indispensable à l'épanouissement des sociétés et l'une des principales limites à cet essor du fait de sa rareté. Cette dernière nous oblige à opérer des choix, parfois difficiles, entre les utilisateurs : industries ou agricultures, villes ou campagnes.

Nous avons également insisté sur le fait qu'en Algérie l'eau est de plus en plus rare, et l'on s'achemine vers une rupture dans l'équilibre hommes - ressources dans un proche avenir du fait de l'explosion démographique qui obèrerait presque totalement le développement de l'irrigation à court terme et obligerait même à réduire les surfaces irriguées à moyen terme. Il faut donc hâter la prise de conscience de la rareté de la ressource car :

- il n'y a pas, pour l'heure, de ressources alternatives à portée de la main en quantités suffisantes et à des coûts acceptables. Il ne faut pas trop miser sur les réserves en eau du Sahara, car elle doit constituer un appoint et non une solution globale, ni sur le dessalement de l'eau de mer qui coûte trop cher. Le recyclage des eaux usées permet, par contre, des perspectives réelles, mais seulement pour l'agriculture. Il faut donc tabler sur la généralisation des transferts, opérations coûteuses mais qui permet d'amener les eaux excédentaires de régions parfois éloignées vers les grands centres utilisateurs.

- Le consommateur algérien ne sait plus, comme par le passé, gérer la rareté de l'eau. Il prévaut, aujourd'hui une utilisation minière de la ressource. C'est désormais à l'Etat de prendre des mesures réglementaires, tarifaires et techniques imaginatives, à même d'inciter les usagers à l'économie de l'eau et hâter la prise de conscience que l'eau est un bien rare, précieux et menacé.

Les risques d'appauvrissement des ressources en eau imputables à d'éventuels changements climatiques dans le sens d'une " aridification " sont également à prendre sérieusement en compte, d'autant que la pression exercée sur ces ressources ne cessera de s'amplifier sous les effets conjugués de la croissance démographique et des politiques appliquées vis-à-vis des activités consommatrices d'eau, notamment l'agriculture, l'industrie et le tourisme.

Si l'eau ne permet plus un développement agricole dans l'Ouest du pays, dans les Hautes - Plaines intérieures et dans le Sud, il est à présumer des déplacements de population en recherche d'emploi de l'Ouest vers l'Est et du sud vers les régions littorales et du sub – littorales.

Vaudra-t-il mieux transférer l'eau des régions excédentaires vers celles déficitaires, sans incidence majeure pour les régions excédentaires ou laisser se déplacer les populations vers les régions en disponibilité d'eau ?

Si nous partons du principe que le pays qui maîtrise son eau maîtrise son développement, il faut mettre en œuvre, en urgence, la politique nationale de l'eau dont les grandes lignes ont été tracées mais qui tarde à se concrétiser sur le terrain. Il nous faut, d'abord, préserver ce qui existe. Il y a lieu d'insister sur le fait que la plupart de nos cours d'eau, et par ricochet, nos barrages, jouent actuellement le rôle de réceptacle et de transport des différents rejets urbains, industriels et agricoles. Leur capacité naturelle auto épuratrice ne suffit plus, depuis

longtemps, à résorber les charges de pollution. Certains oueds (qui traversent ou qui passent à proximité des agglomérations urbaines et des zones industrielles) ont déjà atteint des seuils de pollution qui en font de véritables égouts et de dépotoirs à ciel ouvert.

Cette situation liée à la faiblesse de la ressource, aggravée par la sécheresse impliquera, ipso facto, de sérieux conflits entre les différents utilisateurs, tant il est vrai que l'Algérie est aujourd'hui, plus que par le passé, en face d'un gros problème de disponibilité des ressources hydriques. Les besoins sont de plus en plus variés et croissants entraînant des rejets de plus en plus importants quand la protection des bassins versants et des ouvrages hydrauliques – réalisés à grands frais – est peu développée sinon quasiment inexistante.

Bien plus qu'un problème de gestion, c'est un problème d'irrationalité, puisque après sa mobilisation – par la réalisation d'ouvrages – et son traitement, deux opérations excessivement onéreuses, l'eau est à 30 voire 50 % perdue à partir des canalisations et ce depuis quelques décennies déjà. Pourtant, depuis 1996, on ne cesse de parler de l'économie de l'eau, du schéma directeur de l'aménagement et de la participation citoyenne. Pour cela, deux outils ont été installés à savoir les bassins hydrologiques et les comités de bassins englobant l'ensemble des participants pour parer aux problèmes de la rareté de l'eau et celui de la pollution, hélas, les portées sont encore très limitées. Le pays connaissait alors une croissance économique se traduisant à la fois par une augmentation des populations et d'une prolifération de petites unités industrielles (souvent clandestines qui échappent à tout contrôle, aussi bien au niveau de la consommation d'eau que des rejets qu'elles génèrent). La conséquence, néfaste pour les cours d'eau, fut l'apparition d'une pollution massive puisque les rejets n'étaient – sauf exception – pas traités, qu'ils soient d'origine domestique ou industrielle.

Par ailleurs, les plans orsec, la valse des jerricans, les camions citernes, etc, n'auront de chance de disparaître du jargon et du quotidien des algériens que si une politique rigoureuse de l'eau est initiée. Car aujourd'hui, même si la situation hydraulique s'est quelque peu améliorée, les mêmes propos sont tenus depuis les années 1980 à savoir, des fuites estimées à 50 %, la crise de l'eau, la pollution des ouvrages hydrauliques et des oueds, les MTH en augmentation, les réserves insuffisantes, une gestion approximative, …Ils sont encore d'actualité en 2009. La politique de l'eau encore moins la stratégie en matière de ressources hydriques n'ont, donc, toujours pas la place qu'elles méritent aux yeux des responsables du pays qui se contentent d'adopter des palliatifs pour faire face au plus pressant. N'a-t-on pas

songé à importer de l'eau par bateau (2002). Ne serait-il pas plus salutaire de réfléchir à une stratégie des ressources hydriques plus adaptée à nos réalités ?

Pour y remédier, nous devons modifier notre rapport quant à l'utilisation de l'eau. Dès à présent, une règle s'impose : *gaspiller moins d'eau et la gérer mieux*. L'un et l'autre étant tout à fait liés. Il faut donc :
- éviter les pertes d'eau considérables dans l'agriculture comme dans les villes ;
- rechercher systématiquement les fuites et les réparer ;
- savoir utiliser les évolutions technologiques pour cuisiner, pour irriguer, pour se laver, pour entretenir…

Aussi de l'argent, il en faut pour l'eau. Il en faut beaucoup. Ainsi, des budgets publics, celui de l'eau et de l'environnement doit passer avant celui des dépenses somptueuses de l'Etat.
Même si d'aucuns considèrent l'effort consenti par l'Etat en matière de mobilisation d'eau insuffisant, eu égard aux perspectives de raréfaction de cette ressource vitale, il faut tout de même reconnaître, au vu du nombre d'infrastructures réalisées et du montant des ressources financières qui leur ont été consacrées, que l'Algérie a réalisé un bilan positif que beaucoup de pays pourraient lui envier. Pour donner une idée de l'effort déployé dans ce domaine, il faut savoir que l'Etat algérien a consacré entre 1974 et 1994, pas moins de 6 milliards de dollars au développement des infrastructures d'alimentation en eau potable (barrages, retenues collinaires, forages, transferts et adductions, ….), 20 milliards de dollars ont été injectés dans ce secteur entre 2005 et 2009 et 20 autres le seront pour 2010-2014.

Si la politique de l'eau entreprise vise à réduire considérablement le gaspillage et la gabegie, le passage par la vérité des prix (coût réel) est un impératif incontournable. Le marché informel de l'eau, d'une qualité souvent douteuse, est devenu au fil de la crise, de plus en plus prospère, ce qui prouve que les gens seraient disposés à la payer à son coût réel, s'ils pouvaient en disposer au robinet.

De même, le principe du pollueur – payeur, doit être désormais mis en œuvre partout où la nécessité l'exige car les eaux de surface, autant que celles souterraines, subissent les effets délétères de la pollution.

Le pays a évité le pire en 2002, mais faudra-t-il attendre qu'un nouveau « chaos hydrique » s'abatte sur le pays pour qu'un nouveau plan orsec, de nouvelles stations de traitement et de dessalement soit remis au goût du jour. En effet, le pays est entré dans le 21ème siècle avec une aggravation des pénuries d'eau en dépit du recours à ces dernières formes de mobilisation de l'eau et des remarquables instruments de développement mais la production agricole stagne et les ressources en eau n'évoluent que très lentement. Le problème reste donc entier : celui des hommes et de la politique.

Etant installés dans cette situation de rareté chronique, nous devons, donc, revoir complètement notre approche quant à l'utilisation de l'eau. Ceci passera inévitablement par une sensibilisation du public à l'importance de l'eau comme source de sécurité alimentaire afin de garantir sa disponibilité future. Il sera question de dispositions urgentes à même de diminuer les sources de gaspillage et d'éliminer toutes les pratiques illégales ou illicites. Pour ce faire, le secteur de l'éducation et les services de l'hydraulique seront d'un apport certain. Le premier insistera sur la culture de l'eau dans le milieu scolaire où sera enseigner l'économie de l'eau et la lutte contre la pollution. Les seconds axeront leurs efforts sur la formation aux métiers de l'eau et le recyclage de leurs cadres aux nouvelles technologies.

Voila brièvement, un état de la situation de l'eau en Algérie. Un état contrasté avec des motifs d'espoir autant que d'inquiétude. Aujourd'hui, nous sommes relativement loin de la gestion administrée et incontrôlée d'un passé récent, mais pas encore totalement inscrit dans un processus rationnel du moment que le coût, entre autres, de l'eau ne peut être étudié économiquement.

Dans tout ce débat, on oublie de rappeler un principe simple : l'eau est un bien commun qui doit être accessible à tous. Sa tarification est un choix profondément injuste et fatalement producteur d'exclusion de tous ceux qui n'auront pas les moyens de la payer pour boire, pour produire et pour continuer à vivre. C'est pour cela que l'Etat est non seulement interpellé parce que l'eau n'arrive pas partout de façon continue au robinet, mais aussi et surtout parce que beaucoup d'usagers ne voient pas d'amélioration les concernant et estiment que le problème des ressources hydriques est devenu permanent. Le citoyen, en proie au stress hydrique, qui ne peut recourir à la solution de la bâche à eau ou à la citerne, ne comprend pas pourquoi son sort n'est pas pris en considération, pourquoi pour le pétrole et le gaz c'est une

Sonatrach puissante avec tous les moyens qui en en assure la gestion, alors que pour l'eau, ressource pourtant vitale, ce sont des établissements de peu d'envergure qui en ont la charge.

Aujourd'hui, la gestion de la ressource commence à connaître une « révolution de velours » (ALLAIN EL MANSOURI, 2001). Intégrée peu à peu dans les mentalités, la notion de « coût » tend à supplanter celle de « don du ciel ». La logique marchande a imposé une nouvelle relation à la ressource. Parce qu'inscrite dans un cadre très centralisé durant de longues décennies, la mobilisation des eaux tant superficielles que souterraines, s'est caractérisée par un mode d'exploitation « minière ». Aujourd'hui, les efforts conjugués du croît démographique et de la succession d'années sèches, ont contribué à revoir cette orientation. Les barrages et leur envasement progressif en l'absence d'un aménagement amont des bassins – versants, la surexploitation des nappes aquifères dont le niveau baisse régulièrement et la pollution, ont contribué à l'émergence d'une nouvelle approche de la question.

Recommandations finales.

A la faveur des développements qui précèdent, il est possible de dire que les données relatives aux problèmes de l'eau sont suffisamment connues et que les différents aspects de la politique nationale en matière de gestion des ressources hydriques sont également suffisamment cernés.

Mais pour pouvoir avancer dans ce domaine et enregistrer des progrès, il faut résolument quitter le stade du diagnostic répétitif et l'effet d'annonce sans lendemain pour une politique concrète et durable.

Les points relatifs à l'envasement des barrages, donc à leur capacité de stockage, à la réduction des fuites dans les réseaux, à la lutte contre les pollutions, à la mise en fonctionnement de toutes les stations d'épuration, à la lutte contre toutes les formes de gaspillage de l'eau, au recours à des systèmes d'irrigation économe, impliquent une sortie radicale du piège de la constatation et de l'affirmation péremptoire pour élaborer des dossiers incisifs d'actions accompagnés d'instruments de mise en œuvre, d'évaluation et de mesure des résultats.

Dans cette optique, le cycle mobilisation, stockage, distribution, irrigation, récupération et réutilisation doit s'inscrire dans le cadre d'une gestion moderne des eaux, d'une recherche des investissements nécessaires et d'une utilisation des techniques et technologies les plus appropriées.

Un dispositif opérationnel de lutte contre les fuites et contre les pollutions peut être mis au point et mis en œuvre par le recours à des équipes de plus en plus professionnalisées dans un cadre de partenariat.

Le problème de l'eau, tel qu'exposé dans toute son acuité, implique une triple approche:

- l'efficacité dans l'action *;*

- la promotion des métiers de l'eau pour une gestion optimale de la ressource;

- l'impératif de catalyser les énergies et les volontés, tous secteurs confondus.

On ne cessera jamais de souligner que le problème de l'eau en Algérie risque de devenir gravissime demain par les effets combinés de la sécheresse, de la gestion irrationnelle de cette ressource et du phénomène de la désertification.

S'il y a un domaine où la qualité du management devrait être priorisée pour devenir la clé de la réussite, c'est bien précisément celui des ressources hydriques.

Le temps s'écoule inexorablement et l'horizon se rétrécit. "Chaque année qui passe sans qu'il y ait amélioration dans le domaine de l'eau, c'est une sécurité en moins dans le dispositif immunitaire du pays".

L'Algérie paie cher aujourd'hui trente ans d'attentisme en matière hydraulique, et un redressement sensible n'est pas pour tout de suite. L'eau peut devenir source de tous les maux comme elle peut être la source d'un développement et d'un progrès inespéré.

Sans trop d'illusions, toutefois. La connaissance qu'on peut avoir des processus hydrologiques est à l'image de celle que proposait Platon : un compromis éternellement insatisfait entre ce qui se passe dans la réalité, et qu'on ne connaîtra jamais, et ce qu'on se représente (ce qu'on modélise) en permanence, pour tenter de comprendre.

Et comme disait B. SHAW, il n'y a pas de plus instructif qu'une expérience ratée, mais sans en abuser du système.

Références bibliographiques

ABH-CSM (de 1999 à 2005) « les cahiers de l'agence », Agence de Bassin Hydrologique Constantinois-Seybouse-Mellegue, Constantine.

ABH-CSM 2005, « L'eau et l'agriculture dans le bassin CSM» décembre 2005, Constantine.

ABH-CSM 2005, « L'eau et l'industrie dans le bassin CSM» décembre 2005, Constantine.

ABH-Sahara, 2007 « Redevance de l'eau à usage industriel, touristique et de services », Revue informations aux usagers, Ouargla.

ABIDI MEH & VAGELLI L. 1999 « Glissement d'un grand remblai d'accès au viaduc sur Oued- Dib (RN 27) Wilaya de Mila, 2° séminaire national de génie civil, 24-24 mai, Université de Constantine.

ACHITE M. & MEDDI M. 2004, « Estimation du transport solide dans le bassin versant de l'oued Haddad (Nord Ouest algérien) » Revue Sécheresse n° 4, vol 15, décembre, pp 367-373.

Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire, 2003 « Schéma directeur des ressources en eau, Wilaya de Biskra, phase II.

Agence Nationale des barrages, 2003 « Bilan d'activité ».

Agence Nationale des barrages, 2004 « Bilan d'activité ».

AGOUSSINE M. & BOUCHAOU L. 2004, «Les problèmes majeurs de la gestion de l'eau au Maroc » Revue Sécheresse n° 2, vol 15, juin, pp 187-194.

ALBERGEL J., NASRI S., BOUFAROUA M., DROUBI A. & MERZOUK A. 2004 « Petits barrages et lacs collinaires, aménagements originaux de conservation des eaux et de protection des infrastructures aval : exemples des petits barrages en Afrique du Nord et au Proche-Orient », Revue Sécheresse n° 5, vol 15, mars, pp 78-86.

ALILI D. 1994, « Caractéristiques pluviométriques de l'année hydrologique 1992-1993. », ANRH, Alger, 10 p.

ALLAIN-EL MANSOURI B. 2001, « L'eau et la ville au Maroc, Rabah-Salé et sa périphérie ». Editions l'Harmathan. 256 p.

ANPEP 2006, « L'homme et l'environnement », revue de l'agence n° 10, avril 2006, Alger.

ANSER A. 1998 « La pluviométrie en Algérie du nord ; évolution et variabilité : 1931-1995 », thèse de doctorat d'état, Institut des Sciences de la Terre, Université de Constantine, 260 p.

ANTOINE P. 2005 « Le rôle du géologue dans l'étude des projets de barrages » in Revue officielle de l'Union Française des Géologues, spéciales énergies 2, N° 145, pp 39-43.

ARABI M., KEDAID O., BOUROUGAA L., ASLA T & ROOSE E. 2004 « Bilan de l'enquête sur la défense et restauration des sols (DRS) en Algérie » Revue Sécheresse n° 1, vol 15, mars, pp 87-95.

ARRUS R. 1985 « L'eau en Algérie. De l'impérialisme au développement (1830-1962), Alger, O.P.U., 388 p.

ARRUS R. 1998, « L'eau et l'émergence d'un conflit nord-sud dans le bassin méditerranéen occidental », Revue Territoires en Mutation, n°3 pp 95-109.

ASPE C. 1998, «Le retour de l'Etat et l'argumentaire scientifique dans les conflits pour l'eau » Revue Territoires en Mutation, n°3, pp 85-94.

AYEB H. 2004, «L'Etat égyptien entre menace de crise hydraulique et pauvreté paysanne : les risques d'une gestion libérale de l'eau » Revue Territoires en Mutation, n°12, pp 201-221.

BEDRANI S. 1981 « L'agriculture algérienne depuis 1966, étatisation ou privatisation ? » O.P.U., Alger.

BELKADI L. 2004 « La pollution dans la bassin Constantinois-Seybouse-Mellegue »

BELKADI L. 2005 « L'industrie et la pollution dans la région Constantinois-Seybouse-Mellegue »

BENACHENHOU A. 1976 « Formation du sous-développement en Algérie, essai sur les limites du développement du capitalisme en Algérie 1830-1962 » O.P.U., Alger.

BENACHENHOU A. 1979 « L'exode rural en Algérie », ENAL, Alger.

BENAMRANE D., 1980 « Agriculture et développement en Algérie ». SNED, Alger.

BENBRAHIM K.F., ISMAILI M., BENBRAHIM S.F. & TRIBAK A. 2004, « Problèmes de dégradation de l'environnement par la désertification et la déforestation : impact du phénomène au Maroc » Revue Sécheresse n° 4, vol 15, décembre, pp 307-320.

BENCHETRIT M., 1972 « L'érosion actuelle et ses conséquences sur l'aménagement en Algérie » Presses Universitaires de France, Paris.

BENGUEDACH B., 1999 « Classification des barrages dans le monde et en Algérie », Séminaire national sur l'expérience algérienne dans le domaine de la mobilisation des ressources en eau superficielles par les barrages de catégories II », Souk Ahras les 27 et 28 octobre 1999.

BENSAAD A. 1993 « Climat et potentialités hydro-agricoles en Algérie », in TIGR n° 85-86, pp 5-14.

BENSAAD A. 1994 « Besoins et disponibilités en eau en Algérie orientale. Eléments pour un budget de l'eau. » in Méditerranée N° 3-4, p 5-13

BETURE/CARL BRO/CES SALZGITTER (Groupement) 1987, « Plan National de l'Eau. Evaluation de la ressource eaux souterraines, région Constantinois – Seybouse – Mellegue, Alger, Ministère de l'Equipement et de l'Aménagement du Territoire ; D.G.A.I.H.

BOUROUBA M. 1993 « Bilan de l'érosion des bassins versants de l'Algérie Orientale », in TIGR n° 85-86, pp 15-24

BRONDEAU F. 2005 « L'accès à l'eau, facteur de différenciation des paysages et des sociétés rurales », in Sécheresse volume 16 n°1, pp 71-75, Agence Universitaire de la Francophonie, Paris.

BROWN L.R, FLAVIN C. & FRENCH H, 2003 «L'état de la planète 2001 », éditions Economica, 224 p.

CAMDESSUS M., BADRE B., CHERET I. & TENIERE-BUCHOT P.F. 2004, « L'eau », Editions Robert Laffont, 290 p.

CARRE C., 2003 « Ressources en eau des grandes villes françaises ; de l'approvisionnement aux rejets », l'information géographique n° 2, Sedes. pp 151-164.

CARRIERE JP & MATHIS P. (textes réunis par) 1995 : « L'aménagement face au défi de l'environnement », DICUEER, Paris, 314 p.

CASTANY G, 1967 « Traité pratique des eaux souterraines » Dunod, Paris.

CHERRAD S.E. 1979, « La plaine de la Bounamoussa : irrigation, mise en valeur et organisation de l'espace ». Thèse de Doctorat de III° cycle. Université Paul Valéry – Montpellier, 241 p.

CHERRAD S.E., LEKEHAL A., TOUATI B. & MALEK M. 2005, « Urbanisation et micro urbanisation dans l'espace rural constantinois, rôles et fonctions ». Projet de recherche G 2501/01/2002, Université Mentouri – Constantine. 77 p.

COLAS R., 1962 « La pollution des eaux » Que Sais-je ? N° 983. Presses Universitaires de France, Paris.

CONSEIL NATIONAL ECONOMIQUE ET SOCIAL, 2000, Rapport de la 4° session « Avant projet de rapport ' L'eau en Algérie : le grand défi ' »

CORNUT P. 2003, « Histoires d'eau, les enjeux de l'eau potable au XXI° siècle en Europe occidentale ». Editions Luc Pire, Bruxelles. 144 p.

COSANDEY C. & ROBINSON M. 2000 « Hydrologie continentale », Armand Colin, Collection U. Géographie, Paris.

COTE M. 1981 « Mutations rurales en Algérie. Le cas des hautes plaines de l'Est. » O.P.U., Alger, 163 p.

COTE M. 1993 « L'Algérie ou l'espace retourné » Ed. Média Plus, Constantine, 362 p.

COTE M. 1996 « Paysages et patrimoines. Guide de l'Algérie. » Ed. Média plus Algérie, 319 p

COTE M. 1996 « Pays, paysages, paysans d'Algérie. » CNRS Editions (Espaces et milieux), 282 p.

COTE M. 1998, (sous la direction de Sid Ahmed A.) « Eau, environnement et développement au Maghreb » In économies du Maghreb, l'impératif de Barcelone. CNRS Editions, pp 103-114.

COTE M. 2005 « L'Algérie », Editions Média Plus, Constantine, 254 p.

DE MARSILY G. 1995, « L'eau » Flammarion, 128 p.

DECHEMI N., AIT MOUHOUB D. & SOUAG D. 2000, « Contribution à l'analyse du régime pluviométrique sur le littoral algérien » Revue Sécheresse n° 1, vol 11, mars, pp 5-10.

Délégation Générale du Gouvernement en Algérie 1960, « Plan de Constantine 1959-1963, rapport général » Direction du plan et des études économiques, Alger, 526 p.

Délégation Générale du Gouvernement en Algérie, « Annuaire Hydrologique de l'Algérie (1959-1960 et 1960-1961 », Alger.

DEMMAK A 1982, « Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en Algérie septentrionale. » Thèse de docteur – ingénieur, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.

DEMRH, « Annuaire Hydrologique de l'Algérie » 1968-69 ; 1969-70 ; 1970-71, Alger.

DERRADJI F., KHERICI N., ROMEO M. & CARUBA R. 2004, « Aptitude des eaux de la vallée de la Seybouse à l'irrigation (Nord-Est algérien) » Revue Sécheresse n° 4, vol 15, décembre, pp 353-360.

DESJARDINS R. 1990 « Le traitement des eaux » 2° édition. Editions de l'Ecole Polytechnique de Montréal.

DEZERT B., 1993 « L'évolution du rôle de l'eau dans les activités industrielles et urbaines, réflexions sur les effets géographiques », hommage à René Frécaut, Presse Universitaire de Nancy, 484 p.

DJELFI M., HASSANE M., BENHAFID MS., 1999 « Mobilisation et accroissement de la ressource en eau des bassins tributaires de la méditerranée.», Séminaire national sur l'expérience algérienne dans le domaine de la mobilisation des ressources en eau superficielles par les barrages de catégories II », Souk Ahras les 27 et 28 octobre 1999.

DRAIN M. (sous la direction) 1998, « Régulation de l'eau en milieu méditerranéen, risques et tensions » In Territoires en mutation n° 3, Mars 2003. Service des publications de l'Université Paul Valéry-Montpellier.

DRAIN MOTHRE M. 2001, « l'eau en Méditerranée » In « Questions de géographie, la Méditerranée » (ouvrage collectif coordonné par MORINEAUX V.) Editions du Temps. pp 129-150.

DUGOT P. 2002, « L'eau autour de la Méditerranée », l'Harmattan, Paris, 192 p.

EUZEN A., « Quelles perspectives de la qualité de l'eau et des risques sanitaires par les consommateurs ? Exemple de l'espace domestique à Paris » in Journal Européen d'Hydrologie. Tome 36 Fasc 1-2005, Paris, pp 9-14.

FAO. 1996, « Croissance démographique et disponibilités alimentaires dans le monde. » **FAO**, 120 p.

FAUCHON L., 2006 « Hydropolitique et développement ; enjeux et stratégie pour le XXI^{eme} siècle », conférence tenue en février 2006, Université de Constantine.

GAUTIER E.F., 1911 « Profils en long de cours d'eau en Algérie-Tunisie, I- Oueds du Tell » in Annales de Géographie n° 112 – XX° année, Armand Colin, Paris, pp 351-366.

GAUTIER E.F., 1911 « Profils en long de cours d'eau en Algérie-Tunisie, II- Oueds des hauts plateaux » in Annales de Géographie n° 114 – XX° année, Armand Colin, Paris, pp 431-447.

Gouvernement Général de l'Algérie 1948, « Annuaire Hydrologique de l'Algérie (1946-1947) », Alger, 70 p.

GRECO J. 1966, « L'érosion, la DRS et le reboisement » Alger.

GRISELIN M. (ss la dir), 1993, « l'eau, la terre et les hommes » hommage à René Frécaut, Presse Universitaire de Nancy, 484 p.

HADEF R. & HADEF A. 2000, « Le déficit d'eau en Algérie : une situation alarmante ». Conference on Desalination Stategies in South Mediterranean Countries, cooperation between

Mediterranean Countries of Europe and the Southern Rim of Mediterranean, 11-13 septembre 2000, Jerba, Tunisie, pp 215 218.

HALITIM A, 1988 « Sols des régions arides d'Algérie » O.P.U., Alger, 384 p.

HAMZA CHERIF A. 2005, « Population et besoins sociaux essentiels en Algérie à l'horizon 2038. » Thèse de Doctorat, département de démographie, Faculté des Sciences Sociales, université d'Oran.

HEMILA ML., 1999 « Exploration préliminaire des problèmes de salinité du barrage de Foum El Khangua sur l'oued Cherf, Souk Ahras, Algérie. », Séminaire national sur l'expérience algérienne dans le domaine de la mobilisation des ressources en eau superficielles par les barrages de catégories II », Souk Ahras les 27 et 28 octobre 1999.

HERSI A., 1979 « Les mutations des structures agraires en Algérie depuis 1962 » O.P.U., Alger, 206p.

HILLEL D. 1996, « Une voie d'eau pour la paix ». Revue de la FAO, Cérès n° 157 (vol. 28 n°1), pp 10-11.

JOURNAL OFFICIEL portant code des eaux : loi n° 83-17 du 16 juillet 1983

KEBICHE M 1986 « Le bassin versant du Hodna (Algérie) ; ressources en eau et possibilités d'aménagement. » Thèse doctorat 3° cycle, Université de Nancy II, 332 p.

KEBICHE M. 1993 « Le bassin versant du Hodna », in TIGR n° 85-86, pp 25-34

KHARCHI M. & BERKANI F. 1996, « Contribution à l'étude du bassin versant de l'oued Rhumel ; moyens de lutte et préservation du milieu contre l'érosion et la pollution. Cas du barrage Hammam Grouz. » Mémoire d'ingéniorat, université de Sétif, 116 p.

KHERFOUCHI M.S. 1997 « L'hydrologie des oueds Khemakem-Bouadjeb (Algérie orientale). In Revue du Rhumel N° 7, IST, Université de Constantine. P 141-150.

KHERFOUCHI M.S. 1997 « Importance et origine de l'envasement du barrage des Zardezas (Algérie orientale). In Revue du Rhumel N° 5, IST, Université de Constantine. P 23-32

KHERFOUCHI M.S. 1998 « Ressources en eau et aménagement hydraulique dans le bassin versant du Saf-Saf (Algérie orientale). In Revue du Rhumel N° 6, IST, Université de Constantine. P 91-101

KHERRAZ K., 2006 « La gestion intégrée des ressources en eau en Algérie. Pourquoi et comment ? », Rencontre internationale sur la gestion intégrée des ressources en eau, 18-19 mars 2006, ABHCSM Constantine.

LABASSE J., 1971 « l'organisation de l'espace, éléments de géographie volontaire » ed. Hermann, Paris, 606 p.

LACOSTE Y. 2003, « L'eau dans le monde, les batailles pour la vie ». Petite encyclopédie Larousse, France. 128 p.

LADJEL M., 1999 « Exploitation optimale des petits barrages dans l'irrigation.», Séminaire national sur l'expérience algérienne dans le domaine de la mobilisation des ressources en eau superficielles par les barrages de catégories II », Souk Ahras les 27 et 28 octobre 1999.

LAMBERT R. 1996, « Géographie du cycle de l'eau », Presse Universitaire du Mirail, France, 440 p.

LAMROUS R. 1980 « L'eau d'alimentation en Algérie. Problèmes actuels », Alger, O.P.U., 48 p.

LAMY M. 1995, « L'eau de la nature et des hommes » Collection 'Scieteren', Presses Universitaires de Bordeaux, 230 p.

LAOUINA A., COELHO C., RITSEMA C., CHAKER M., NAFAA R., FENJIRO I., ANTARI M., FERREIRA A. & VAN DIJCK S., 2004 « Dynamique de l'eau et gestion des terres dans le contexte du changement global, dans le bassin du Bouregreg (Maroc) », Revue Sécheresse n° 1, vol 15, mars, pp 65-77.

LASSERRE F. & DESCROIX L. 2003, « Eaux et territoires : tensions, coopérations et géopolitiques de l'eau » Editions l'Harmattan. 280 p.

LASSERRE F. 2003, « L'eau, enjeu mondial, géopolitique du partage de l'eau. » Éditions Essais, France, 236 p.

LE MARCHAND V. 2003, « L'eau, source de vie, source de conflits ». Éditions Milan, Toulouse, 64 p.

LEBIG M.B., BELMOKADEM M. & DANI EL KEBIR M. 2003 « La gestion des eaux face aux questions de la mesure et la régulation des coûts » Revue Sciences Humaines N° 19 Université de Constantine.

LERAY G., 1990 « Planète eau », Presse pocket, France, 128 p.

MAMOU A. & KASSAH A., 2000 « Economie et valorisation de l'eau en Tunisie » Revue Sécheresse n° 4, vol 11, décembre, pp249-256.

MARTIN SAMOS F., 1976 « l'eau et la santé de l'homme » in L'enfant en milieu tropical, N° 103, pp 3-22, Centre International de l'enfance, Paris.

MEBARKI A. 1991 « Alimentation en eau de l'agglomération de Constantine (Algérie) : bilan ressources - besoins et perspectives d'aménagement », URBAMA, L'eau et la ville, Fasc n° 22, Tours, pp173-187

MEBARKI A. 1994 « Le barrage d'Hammam Grouz (Haut Rhumel Constantinois) bilan et perspectives d'un aménagement hydraulique en zone semi-aride. » in Méditerranée N° 3-4, tome 80, pp15-22

MEBARKI A. et BENCHEIKH-LEHOCINE M. 1997 « Source et charges de pollution dans le bassin du Kebir-Rhumel (Algérie orientale) ». In Revue du Rhumel N° 5, IST, Université de Constantine. P 33-52

MEBARKI A., 2000 « Etiages, rejets et protection des ressources en eau des bassins ' méditerranéens' de l'Algérie orientale », Géocarrefour, Revue de Géographie de Lyon, Vol. 75, 4/2000, pp. 399-416.

MEBARKI A. 2002 « Apports des cours d'eau et bilans hydrologiques des bassins de l'Est algérien » in Bulletin des Sciences Géographiques N° 10, INCT, Alger, pp 45-54.

MEBARKI A. 2005 « Hydrologie des bassins de l'Est Algérien : ressources en eau, aménagement et environnement » thèse de Doctorat d'Etat, Université Mentouri Constantine, 360 p.

MEDJERAB A. & HENIA L., 2005 « Régionalisation des pluies annuelles dans l'Algérie occidentale », Revue Géographique de l'Est, tome XLV- 2/2005, Nancy, France, pp 113-120.

Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, 2003 « Recensement général de l'agriculture – 2001- Rapport général des résultats définitifs », DSASI, Alger.

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement 2004, « Projet SNAT 2025, bilan sectoriel et spatial, mission 1 rapport 1 », Alger juillet 2004, 499 p.

Ministère de la Planification et de l'Aménagement du Territoire, 1979 « Annuaire Statistique de l'Algérie 1977-1978 ». Direction des Statistiques et de la Comptabilité Nationale.

Ministère Délégué Chargé du Développement Rural, 2004, « Stratégie Nationale de Développement Rural Durable » Projet juillet 2004, Alger.

MORSLI B, HABI M, HAMOUDI A 2007, « contraintes et perspectives des aménagements hydro agricoles et anti érosifs en Algérie », Actes des JSIRAUF, Hanoi, 6-7 novembre 2007, pp 1-9.

MUTIN G, 1977 « La Mitidja, décolonisation et espace géographique » O.P.U., Alger et CNRS, Paris.

MUTIN G. 2000 « L'eau dans le monde arabe, enjeux et conflits. » Collection : carrefours de géographie, Ellipses, Paris. 156 p.

NADEAU I. et CLICQUOT de MENTQUE C. 2000, « Eau potable : comment garantir la qualité » Environnement magazine, N° 1584, février 2000, France.

NEMOUCHI A. 1998 « L'envasement des barrages en Algérie » In Revue du Rhumel N° 6, IST, Université de Constantine. P 83-90

NGUYEN TIEN-DUC 2004, « La guerre de l'eau aura-t-elle lieu ? ». Éditions Johanet, Paris, 250 p.

OBERMANN I., 2006 « Le processus de création de la coopérative "Emschergenossenschaft", Rencontre internationale sur la gestion intégrée des ressources en eau, 18-19 mars 2006, ABHCSM Constantine.

Office National des Statistiques 1992, « Irrigation en Algérie » statistique n° 33, publication trimestrielle, Alger.

Office National des Statistiques 2003 ; « Bulletin trimestriel des statistiques », N° 29, 30, 32, 33

Office National des Statistiques 2005 « Les statistiques de l'agriculture et de la pêche, rétrospective 1989-2001, collections statistiques N° 119.

Office National des Statistiques, 1988 « Statistiques N° 18 » jan-mars, Alger.

Office National des Statistiques, 1996 « Annuaire statistique de l'Algérie », n° 17.

OPITZ H., 2006 « la réglementation technique et la normalisation dans le secteur de l'eau en Allemagne », Rencontre internationale sur la gestion intégrée des ressources en eau, 18-19 mars 2006, ABHCSM Constantine.

OUSSEDIK A., IFTENE T. & ZEGRAR A. 2003 « Réalisation par télédétection de la carte d'Algérie de sensibilité à la désertification » Revue Sécheresse n° 3, vol 14, septembre, pp 195-201.

OUVRAGE collectif 1991, « L'eau et les collectivités locales ». Éditions du Moniteur, Paris. 332 p.

P.N.U.D. / O.P.E., 1987 « Ressources en eau dans les pays de l'Afrique du Nord » O.P.U., Alger. 178 p.

PAUWELS J.P., 1983 « Réflexions sur les nouvelles orientations économiques et énergétiques du plan quinquennal (1980-1984) et sur l'organisation de l'économie algérienne. », ENAL, Alger.

PEGUY Ch.P. 1977 « Une économie méconnue : l'économie de l'eau », Information géographique N° 1, France.

PELISSIER F. 1978 « Hydraulique agricole », XV° journées de l'hydraulique, Toulouse.

PERENNES JJ, 1993 « L'eau et les hommes au Maghreb. Contribution à une politique de l'eau en Méditerranée ». Publié avec le concours du CNRS, Edition Khartala, Paris. 646 p.

PERENNES JJ 1979, « Structures agraires et décolonisation. Les oasis de l'Oued Righ (Algérie) » OPU, Alger, 374 p.

PICARD J. 1978 « Amélioration des ressources en eau », XV° journées de l'hydraulique, Toulouse.

PUECH D. 1998, « L'économie face à la gestion de l'eau » Revue Territoires en Mutation, n°3, pp 71-81.

RAHMANI C. 1982, « La croissance urbaine en Algérie » OPU, Alger, 317 p.

RAMADE F. 1998 « Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau », Ediscience international, Paris

REDACTION (la) 2005 « L'hydroélectricité en France » in Revue officielle de l'Union Française des Géologues, spéciales énergies 2, N° 145, pp 21-38

REMENIERAS G. 1980 « L'hydrologie de l'ingénieur »,Eyrolles, Paris, 456 p.

REMINI B. 2006, « La sédimentation des barrages ; mécanismes et soutirage des courants de densité. » Edité par l'ANDRU, 178 p.

RIJSBERMAN F.R. 2002 « L'eau, l'alimentation et l'environnement : la nécessité d'un dialogue ». In agriculture + développement rural, volume 9 n° 2, Frankfurt, Allemagne.

ROGNON P. 2000, « Comment développer la recharge artificielle des nappes en régions sèches ? » Revue Sécheresse n° 4, vol 11, décembre, pp 289-296.

ROOSE E., 2004 « La gestion conservatoire de l'eau, et la fertilité des sols : une stratégie nouvelle de la lutte antiérosive pour le développement durable », Revue Sécheresse n° 1, vol 15, mars, pp 5-7.

ROOSE E., 2004 «Evolution historique des stratégies de lutte antiérosive – vers la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES) », Revue Sécheresse n° 1, vol 15, mars, pp 9-18.

ROUABHIA A., BAALI F., KHERICI N & DJABRI L. 2004, « Vulnérabilité et risque de pollution des eaux souterraines de la nappe des sables miocènes de la plaine d'El Ma El Abiod (Algérie) » Revue Sécheresse n° 4, vol 15, décembre, pp 347-352.

RUF T. & RIVIERE-HONEGGER A. (sous la direction) 2004, « La gestion sociale de l'eau, concepts, méthodes et applications » In Territoires en mutation n° 12, Novembre 2004. Service des publications de l'Université Paul Valéry-Montpellier.

RUF T. 2004, « Les grands principes de la gestion sociale – concertée – de l'eau pour l'agriculture » Revue Territoires en Mutation, n°12, pp 9-13.

SALEM O.M., 2002 « Eaux souterraines : les ressources cachées de la planète », Tripoli, Libye.

SARI D. 1977 « L'homme et l'érosion dans l'Ouarsenis ». SNED, Alger.

SAVORNIN J., 1941 « La géologie et les grands barrages en Algérie », Carbonnel, Alger.

SCHIFFLER M. 2002 « Pénurie mondiale d'eau et de nourriture – Faut-il se fier aux prévisions pessimistes ? in agriculture + développement rural, volume 9 n° 2, Frankfurt,Allemagne.

SCHNETZLER J., 1981 « Le développement algérien » Masson, Paris.

SELTZER P. 1946 « Le climat de l'Algérie », Alger, Institut de Météorologie et de Physique du Globe, Carbonnel, 219 p.

SONATRACH-SCHLUMBERGER 1995, « Géologie de l'Algérie » Conférence sur l'évaluation des puits. Algérie, 95 p.

TALEC JF, 2006 « La mise en place des organismes de bassins en France », Rencontre internationale sur la gestion intégrée des ressources en eau, 18-19 mars 2006, ABHCSM Constantine.

TATAR H. 2004, « Sécheresse et incendies de forêts en petite Kabylie. » In Revue du Laboratoire d'Aménagement du Territoire n° 1, Université Mentouri Constantine, pp 106-116.

TIDADINI A., 1970 « Le plan quadriennal » SNED, Alger.

TOUATI B. 2005 « La dégradation quantitative de la ressource en eau : une sérieuse menace (cas de l'Algérie) ». Revue des Sciences Humaines n°24, décembre 2005, université de Constantine, pp 67-73.

TOUATI B., 1986 « les potentialités hydriques et la phoeniciculture dans la vallée de l'Oued Righ (Bas Sahara algérien), Thèse de doctorat 3° cycle, Université de Nancy II (France), 300. p.

TOUIMER R, 1990 « Application de la cogénération au dessalement de l'eau de mer » in Technique et Science N° 2, pp 52-56, Alger.

TROIN JF (sous la direction) 1985 « Le Maghreb, hommes et espaces » ; Armand Colin, Collection U, Paris, 360 p

TRUCHOT C., 2006 « La politique de l'eau en France et ses perspectives d'évolution », Rencontre internationale sur la gestion intégrée des ressources en eau, 18-19 mars 2006, ABHCSM Constantine.

VAILLANT JR, 1977 « Accroissement et gestion des ressources en eau », Editions Eyrolles, Paris.

VITOLO T. ? « Ressources en eau et développement en Italie et dans la méditerranée ». Istituto di Ricerche sull'Economia Mediterranea (IREM)-CNR, Napoli

WACKERMANN G. (sous la direction) 2001 « Un carrefour mondial, la méditerranée » Ellipses, France, 160 p.

ZAMOUM M. 2004 « l'eau et l'agriculture dans la région Constantinois-Seybouse-Mellegue »

ZEGHIDOUR S. 1998 « Géographie : un territoire isolé entre mer et Sahara » in GEO n° 229, Paris France

ZENDAGUI D., 1999 « Petits barrages et retenues collinaires dans la wilaya de Tlemcen », Séminaire national sur l'expérience algérienne dans le domaine de la mobilisation des ressources en eau superficielles par les barrages de catégories II », Souk Ahras les 27 et 28 octobre 1999.

Liste des illustrations

Figure N° 1 : répartition des superficies des unités physiques (en km^2)……...26
Photo N° 1 : glissement et ravinement profond……40
Photo N° 2 : sol salé……..40
Carte N° 1 : Les bassins versants algériens……..51
Photos N° 3 et 4 : rencontre des oueds Bouhamdane et Cherf pour former la Seybouse……55
Photo N° 5 : extension urbaine aux dépens des terrains agricoles (environ d'Alger)……..89
Photo N° 6 : pompage illicite à partir d'un oued……..99
Photo N° 7 : entartrage d'une grosse conduite d'eau……..101
Photo N° 8 : vue du périmètre de Guelma……..125
Photo N° 9 : vue du périmètre du Saf Saf……...…125
Carte N° 2 : Bassin algérien du Continental Terminal et du Continental Intercalaire……150
Graphe n° 1: évolution du volume de remplissage des barrages……152
Graphe N° 2 : Moyenne de la capacité initiale 2001-2009 en %.....156
Graphe N° 3 : Moyenne de la capacité estimée 2001-2009 en %.....157
Graphe N°4 : évolution du taux de remplissage des barrages de l'Ouest……...162
Graphe n° 5: évolution du taux de remplissage des barrages du Cheliff……....167
Graphe n° 6: évolution du taux de remplissage des barrages du Centre…….172
Graphe n°7: évolution du taux de remplissage des barrages de l'Est…….178
Photo N° 10 : fonçage d'un puits……...…….185
Photo N° 11 : déchets ménagers sur la rive du barrage de Bouhamdane……189
Photo n° 12: eaux usées à l'entrée de la station……..195
Photo N° 13 : eaux épurées……...……..195
Photo N° 14: mélange eaux épurées et usées……..195
Photo N° 15: eaux à la sortie de la station……..195
Photo N° 16 : pollution des oueds……..197
Photo N° 17 et 18: érosion hydrique sur le versant du barrage de Bouhamdane (Guelma)...202
Photos N° 19 et 20 : importance des éléments charriés par cette érosion……..203
Photo N° 21: fuite an niveau d'une station de tête d'irrigation……..220
Schéma N°1 : Organigramme de la gestion déléguée……239
Photo N° 22: travaux de l'opération de transfert d'eau de Beni Haroun
(Oued Athmania – Constantine)…….257
Carte N° 3 : les barrages algériens……..287

Photo N° 23 : barrage de Beni Haroun……...290
Photo N° 24 : barrage de Foum el Gherza…….291
Photo N° 25 : barrage de Zardezas…….. ….291
Photo N° 26: la digue et le déversoir…….296
Photo N° 27: la digue et le plan d'eau…….. …296
Photos N° 28 et 29: entrée et plaque d'inauguration du périmètre……297
Photo N° 30: vue satellitaire du barrage et du périmètre……..299
Photo N° 31 : parcellaire du périmètre d'El Outaya……302
Figure N° 2 : conduites et bornes d'irrigation à l'intérieur du périmètre d'El Outaya……304
Photos N° 32 et 33: parcelles mise en valeur……308
Photo N° 34: parcelle mis en valeur puis abandonnée…….308
Photo N° 35: parcelle abandonnée……308
Photo N° 36: utilisation des berges du barrage de Beni Haroun à des fins agricoles……...317

Liste des tableaux

N°	Titres	Pages
1	moyenne annuelle en hectares des forêts incendiées	43
2	les zones hydrologiques ou bassins versants algériens	51
3	évolution de la crue de l'Oued Isser	56
4	variation interannuelle des apports au niveau de certains barrages (1943 – 1993)	59
5	variabilité des précipitations entre l'Ouest, le Centre et l'Est (1913-1938)	65
6	variabilité des précipitations entre le Nord et le Sud	66
7	l'irrégularité interannuelle des précipitations en mm	67
8	les écarts pluviométriques entre les régions	70
9	apports liquides au niveau de certains barrages	71
10	nombre de jours de pluies torrentielles (1913-1938)	72
11	répartition mensuelle de l'évaporation au niveau de certains barrages (en hm^3)	76
12	températures mensuelles de certaines stations (1990-2005)	77
13	apports de certains barrages	80
14	répartition de la population urbaine et rurale par régions	86
15	répartition de la population urbaine et rurale par étape chronologique (1926 – 2008)	92
16	répartition de la consommation de l'eau par secteur dans le CSM	102
17	disponibilité en eau par habitant en 2020	104
18	répartition de la ressource mobilisée en Algérie, en Europe et dans le monde (en %)	105
19	évolution de l'utilisation de l'eau par secteur (en %)	105
20	répartition de la consommation et des besoins des différents secteurs en 1993 à Skikda	106
21	pourcentage des logements raccordés aux réseaux d'AEP et d'assainissement	107
22	évolution de la S.A.U. selon les campagnes	112
23	comparaison salariale intersectorielle	115
24	composition de la production intérieure brute entre 1950 et 1958	118
25	répartition des exploitations agricoles selon les classes de SAU	122
26	nature juridique des exploitations	123
27	répartition des superficies irriguées par régions	128
28	ventilation des superficies irrigables programmées pour 2010	130
29	évolution de la surface agricole utile par régions	130
30	l'irrigation selon la taille des exploitations	131
31	occupation de la SAU selon les cultures	132
32	évolution des principaux tonnages de denrées importées (en milliers de tonnes)	141
33	répartition spatiale des eaux de surface	147
34	moyenne annuelle de la capacité initiale des barrages algériens (2001-2009) en %	156
35	moyenne annuelle de la capacité estimée des barrages algériens (2001-2009) en %	157
36	taux de remplissage des barrages de l'Ouest (mars 1998 et mai 2000)	159
37	évolution annuelle du taux de remplissage des barrages de l'ouest de 2001 à 2009	161
38	taux de remplissage des barrages du Cheliff (mars 1998 et mai 2000)	164
39	évolution annuelle du taux de remplissage des barrages du Cheliff de 2001 à 2009	169
40	taux de remplissage des barrages du Centre (mars 1998 et mai 2000)	170
41	évolution du taux de remplissage des barrages du Centre 2001-2009	173
42	taux de remplissage des barrages de l'Est (mars 1998 et mai 2000)	174
43	remplissage moyen annuel du barrage de Hammam Grouz (en hm^3)	176
44	évolution annuelle du taux de remplissage des barrages de l'Est de 2001 à 2009	180

Liste des tableaux (suite)

N°	Titres	Pages
45	barrages affectés par la pollution	194
46	données de certains paramètres de pollution de quelques cours d'eau	199
47	l'envasement moyen annuel du barrage des Zardezas	205
48	évolution de l'envasement de certains barrages	206
49	étude du schéma directeur des ressources en eau du Cheliff et réaménagement du périmètre du bas Cheliff	215
50	consommation en eau d'Alger et de Berlin (Allemagne) en 2004	222
51	barème tarifaire de l'eau (1985)	227
52	barème tarifaire de l'eau applicable à partir de 1996	228
53	zones tarifaires et tarif de base de 2005	228
54	barème tarifaire de l'eau appliqué à partir du 01/ 01/ 2005	229
55	tarifs de base de l'assainissement (2005)	231
56	tarification de l'eau agricole dans les périmètres irrigués en 1996 et 2005	232
57	état de fonctionnement des stations d'épuration (année 2000)	252
58	l'opération de dragage de certains barrages	259
59	rapport du coût de réalisation par hm^3	275
60	les barrages algériens de première génération	278
61	les barrages algériens de seconde génération	279
62	évolution et répartition des barrages par période de réalisation et par régions	282
63	historique de la mise en service des barrages algériens	285
64	importance des barrages algériens en termes de capacité initiale (situation au 1° trimestre 2009)	288
65	localisation des barrages (situation au 1° trimestre 2009)	288
66	évolution mensuelle du volume retenu dans le barrage de Fontaine des Gazelles en hm^3	294
67	répartition de la surface irriguée	299
68	répartition du réseau selon le diamètre	304
69	demande en eau du périmètre	305
70	nombre et origine géographique des bénéficiaires	307
71	recouvrement des créances en DA	310
72	Capacité des retenues collinaires (situation 2000)	328
73	capacité d'épuration totale par wilaya	335
74	Résultat des essais pour la réduction de l'évaporation à la surface d'un plan d'eau	337

Annexe 1

Loi n° 83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux

Article 1er :

- assurer une utilisation rationnelle et planifiée, en vue de la meilleure satisfaction possible des besoins de la population et de l'économie nationale,
- assurer la protection des eaux contre la pollution, le gaspillage et la surexploitation,
- prévenir les effets nuisibles de l'eau.

Article 2 : Le domaine public hydraulique se compose :

- des eaux souterraines, des eaux de sources, des eaux minérales et thermales, des eaux superficielles,
- des eaux de mer déminéralisées par l'Etat ou pour le compte de l'Etat dans un but d'utilité publique,
- des lits des cours d'eau, des lacs, des étangs, des sebkhas et chotts ainsi que des terrains et végétations compris dans leurs limites,
- des ouvrages de mobilisation, de transfert, de stockage, de traitement ou de distribution d'eau, d'assainissement et, d'une manière générale, tout ouvrage hydraulique et ses dépendances réalisés dans un but d'utilité publique par l'Etat ou pour son compte,
- des alluvions et atterrissements dans les limites prévues à l'article.

Article 8 : L'usage de l'eau, au sens de la présente loi, s'entend dans un but de satisfaction des besoins en eau potable des populations, de santé publique et d'assainissement. Il s'entend également dans un but de satisfaction des besoins en eau de l'agriculture et de l'industrie ainsi que de tout autre bien relevant, en général, de l'activité humaine.

Article 9 : L'approvisionnement des populations en eau potable, en quantité suffisante, pour les besoins domestiques et la satisfaction de l'hygiène, est un objectif permanent de l'Etat et un droit du citoyen.

Article 10 : Le droit d'usage sur le domaine public hydraulique peut être dévolu à toute personne physique et à toute personne morale de droit public ou de droit privé, dans les conditions fixées aux articles…

Article 12 : L'usage de l'eau est commandé par l'ordre de priorité suivant :

- la satisfaction des besoins de l'alimentation en eau potable de la population et de l'abreuvement du cheptel,
- la satisfaction des besoins de l'agriculture
- la satisfaction des besoins de l'industrie.

Article 50 : L'eau de consommation, au sens de la présente loi, signifie l'eau destinée à :

- la boisson et aux usages domestiques,
- la fabrication des boissons gazeuses, des eaux minérales et de la glace,
- la préparation et la conservation de toutes denrées et marchandises destinées à l'alimentation.

Article 51 : Toute personne physique ou morale chargée de fournir l'eau de consommation est tenue de s'assurer que cette eau est potable.

Article 52 : L'eau est potable lorsqu'elle n'est pas susceptible de porter atteinte à la santé de ceux qui la consomment. Elle ne doit contenir, en quantités nuisibles, ni substances chimiques, ni germes nocifs à la santé.

Article 57 : L'administration peut autoriser, à titre exceptionnel, l'utilisation d'une eau dont la qualité diffère des normes en vigueur. L'autorisation fixe les conditions d'utilisation et les mesures de protection à prendre.

Article 74 : Les industries sont tenues de procéder au recyclage des eaux utilisées chaque fois que le recyclage est techniquement et économiquement réalisable.

Article 84 : L'assainissement des agglomérations vise à assurer l'évacuation rapide et sans stagnation des eaux usées domestiques et industrielles susceptibles de donner naissance à des nuisances et des eaux pluviales susceptibles de submerger des lieux habités et ce, dans des conditions compatibles avec les exigences de santé publique et d'environnement.

Article 85 : en zone agglomérée, est obligatoire le branchement à l'égout de toute habitation ou établissement rejetant des eaux usées.

Article 94 : Il est interdit d'effectuer tous travaux qui provoquent l'érosion des sols, notamment les façons culturales.

Article 95 : Les bassins versants à l'amont des sites de barrages, réservoirs ou projetés, font l'objet de reboisement par l'administration concernée.

Article 96 : Conformément aux dispositions du titre III, chapitre II de la loi n°83-03 du 03 février 1983 relative à la protection de l'environnement, les eaux doivent être protégées contre toute forme de pollution.

Article 99 : Il est interdit d'évacuer, de jeter ou d'injecter dans les fonds du domaine public hydraulique des matières de toute nature et, notamment, des effluents urbains et industriels contenant des substances solides, liquides ou gazeuses, des agents pathogènes, en qualité et en concentration de toxicité susceptible de porter atteinte à la santé publique, à la faune et à la flore ou nuire au développement économique.

Article 102 : Tout établissement et notamment toute unité industrielle dont les rejets sont reconnus polluants doit prévoir des installations d'épuration.

Article 104 : Est interdit tout dépôt, épandage ou pulvérisation de matières susceptibles de polluer le domaine public hydraulique.

Article 108 : Lorsque la pollution des eaux de met en danger la santé publique ou cause préjudice à l'économie nationale, l'administration décide de l'arrêt du fonctionnement de l'unité qui est responsable, jusqu'à la disparition de cette pollution.

Article 109 : Tout ouvrage d'approvisionnement en eau, à usage administratif, destinée à la consommation humaine doit être protégé contre toute cause accidentelle ou volontaire susceptible de dégrader la qualité de l'eau.

Article 111 : Les activités pouvant faire l'objet d'interdiction ou de réglementation à l'intérieur des périmètres de protection concernent notamment :

- l'exécution des puits ou forages,
- l'exploitation des carrières,

- l'installation de canalisations, réservoirs et dépôts d'hydrocarbures,
- l'installation de canalisations des eaux usées de toute nature,
- l'établissement de toutes constructions,
- l'épandage de fumier, engrais et tous produits destinés à la fertilisation des sols et à la protection des cultures,
- les dépôts d'ordures, immondices, détritus, produits radioactifs et d'une manière générale, tout produit et matière susceptible d'altérer la qualité de l'eau.

Article 112 : Doivent faire l'objet d'une protection qualitative :

- les barrages,
- les captages par source, puits ou forages,
- les réservoirs de stockage,
- les parties vulnérables des nappes souterraines,
- certaines sections d'eau.

Article 116 : Autour des ouvrages de mobilisation et retenues créés pour l'alimentation en eau potable, il est institué un périmètre de protection immédiat et un périmètre de protection rapproché où sont interdites, outre toutes les activités citées à l'article 111 ci-dessus :

- la circulation des véhicules automoteurs,
- l'installation de stations de service de distribution de carburant,
- toute activité sur les plans d'eau, telle que la pêche, chasse, navigation, lavage et nettoyage,
- toute autre activité susceptible d'altérer la qualité des eaux.

Article 147 : le vol d'eau potable, agricole ou industriel est un délit puni des peines prévues à l'article 350 du code pénal.

Article 149 : quiconque détruit volontairement des installations hydrauliques est puni des peines prévues à l'article 406 du code pénal.

Article 151 : quiconque verse, dépose ou injecte des substances susceptibles de nuire à la qualité de l'eau de consommation, telle que définies à l'article 50 de la présente loi encourt des peines prévues aux articles 432 et 441 bis du code pénal.

Article 153 : quiconque place ou abandonne, sans autorisation, dans les cours d'eau ou dans les sources, des matériaux ou autres objets pouvant les encombrer,…est puni d'une amende de 500 à 2.000 DA et d'un emprisonnement de dix (10) à un (1) mois ou de l'une de ces deux peines seulement.

Ordonnance n° 96-13 du 15 juin 1996 modifiant et complétant la loi n° 83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux

Article 8 : il est inséré au niveau des dispositions de la loi n° 83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux, un article 85 bis rédigé comme suit :
Article 85 bis : les agglomérations de plus de cent mille (100.000) habitants doivent disposer impérativement de procédés et de systèmes d'épuration des eaux usées.
Sont soumises aux mêmes obligations fixées par l'alinéa précédent, les localités situées dans les périmètres de protection, en amont des ouvrages hydrauliques d'approvisionnement en eau potable.

Article 9 : il est inséré au niveau des dispositions de la loi n° 83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux, un article 102 bis rédigé comme suit :

Article 102 bis : …, les unités industrielles, quelque soit leur domaine, doivent procéder à la mise en conformité de leurs installations aux normes de rejet, telles que fixées par la réglementation en vigueur. Elles doivent, dans tous les cas, procéder au traitement adéquat de leurs effluents, conformément à la réglementation en vigueur.

Article 18 : les dispositions de l'article 153 de la loi n° 83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux sont modifiées comme suit :

Article 153 :……d'une amende de mille (1.000) à quatre mille (4.000) DA et ……(le reste sans changement).

Annexe 2

Retenues collinaires en exploitation gérées par les DHW

N°	Barrages	Wilaya	Oued	Capacité en (hm^3)	année de mise service
1	Oum Drou	Chlef	Chlef	0,310	1875
2	Porte de fer	Chlef	Chlef	0,300	1940
3	Boukader	Chlef	Chlef	0,350	1960
4	Bir Hadi	Oum.El.Bouaghi	K. Hamidou	0,980	1992
5	Saf Saf	Blida	Saf Saf	0,250	1990
6	Sidi Hamed	Blida	Sidi Hamed	1,350	1992
7	khriss	Bouira	khriss	0,830	1991
8	Tenine	Bouira	Tenine	0,330	1987
9	Guettara	Tlemcen	Guettara	0,500	1988
10	Magoura	Tlemcen	Magoura	1,400	1989
11	Atchane	Tlemcen	Atchane	0,916	1992
12	Aich	Tlemcen	Aich	1,030	1992
13	Tiloua	Tlemcen	Tiloua	0,780	1993
14	Djebla	Tizi Ouzou	Bouguem	3,000	1969
15	Ouaguenoun	Tizi Ouzou	Ouaguenoun	3,000	1969
16	D. El Mizan	Tizi Ouzou	Ksari	1,520	1974
17	Ain Zaouia	Tizi Ouzou	Noussa	1,400	1985
18	Tizi Ghenif	Tizi Ouzou	Bou Ameur	0,625	1986
19	Kella	Jijel	Kella	0,380	1992
20	Erraguene	Jijel	Djendjen	0,340	1962
21	Ch. El Akra	Setif	Agrioun	0,300	1945
22	Ain Abassa	Setif	Boukahoul	0,875	1987
23	Sommar	Setif	Sommar	1,200	1978
24	Hadjar Gafta	Guelma	Gafta	0,440	1992
25	Medjez Bgare	Guelma		2,800	1996
26	El Aria	Constantine	El Aria	1,982	1974
27	Ch. Ouldja	Constantine	Ch. Ouldja	0,670	1989
28	Berla	Constantine	Berla	1,200	1990

Annexe 2 (suite)

N°	Barrages	Wilaya	Oued	Capacité en (hm^3)	année de mise service
29	Touizda	Constantine	Touizda	1,100	1990
30	Ben Loulou	Médéa	B. Loulou	0,307	1984
31	Ch. Defla	Médéa	Ch. Defla	0,210	1984
32	Dradine	Médéa	Dradine	0,170	1986
33	Touila	Médéa	Touila	2,300	1988
34	Halleune	Médéa	Halleune	0,170	1990
35	Messai	Médéa	Messai	0,630	1990
36	Boulardjem	Médéa	Boulardjem	0,554	1992
37	Sedaou	Mostaganem	Sedaou	0,203	1998
38	Sig	Mascara	Mekkara	3,500	1858
39	Tlelat	Mascara	Tlelat	0,700	1945
40	Brame	Mascara	Brame	2,400	1986
41	Sedjara	Mascara	Sedjara	0,600	1987
42	Sidi Amar	Mascara	Sidi Amar	1,000	1987
43	Khaloua	Mascara	Khaloua	1,000	1988
44	Gharrous	Mascara	Gharrous	1,000	1988
45	Magrounet	Mascara	Magrounet	1,000	1991
46	Ardja	Mascara	Ardja	1,000	1991
47	Falit	El Bayadh		4,955	1996
48	Tixter	Bordj.Bou.Arreridj	Tixter	2,000	1988
49	Lechbour	Bordj.Bou.Arreridj	Lechbour	0,720	1990
50	Sidi Daoud	Boumerdes	Arbaa	2,895	1969
51	Chender	Boumerdes	Chender	1,780	1978
52	Ammara	Boumerdes	Ammara	2,027	1982
53	Chettah	Boumerdes	Chettah	0,780	1987
54	M'Ghila	Tissemsilt	Ghila	3,800	1998
55	Battoum	Souk Ahras	Battoum	1,000	1991
56	Tiffech	Souk Ahras	Tiffech	3,900	1994
57	Sidi Fredj	Souk Ahras	Sidi Fredj	2,000	1998

Annexe 2 (suite)

N°	Barrages	Wilaya	Oued	Capacité en (hm^3)	année de mise service
58	Zeralda 1	Tipaza	Zeralda	0,500	1988
59	Zeralda 2	Tipaza	Zeralda	1,000	1988
60	Boukali	Ain Defla	Boukali	1,000	1990
61	Hadadouch	Temouchent	Hadadouch	0,252	1993
62	B. Djelloun	Temouchent	B.Djelloun	0,960	1994
63	El Hallouf	Temouchent	El Hallouf	1,400	1998
64	Djidioua	Relizane	Djidioua	0,700	1900
65	Mina	Relizane	Mina	0,300	1940

ANNEXE 3

Définitions à retenir

La grande hydraulique est constituée par les grands ensembles irrigables officiellement structurés en périmètre et dominés par de grands barrages-réservoirs.

La moyenne hydraulique concerne les ensembles de moins de 50 ha situés hors périmètres. Ils regroupent soit des zones d'irrigation collective (par exemple les aires d'irrigation en aval des retenues collinaires) soit des groupes d'exploitants privés regroupés en syndicats d'irrigation.

La petite hydraulique recouvre les irrigations individuelles effectuées à partir de puits, de pompage dans les oueds ou épandage de crues.

Le dragage est une opération mécanique qui consiste à extraire la vase du fond du barrage. On utilise un engin appelé drague qui aspire la vase et la refoule en dehors de la cuvette.

Le barrage est un ouvrage fixe qui, partant de la section du cours d'eau, ferme complètement la vallée et crée une retenue utilisée comme réservoir. Il permet la régularisation des oueds caractérisés par des irrégularités saisonnières et inter annuelle.

L'eutrophisation : les eaux se chargent d'algues microscopiques et filamenteuses qui leur donnent une couleur verte. Cette masse végétale crée un écran qui empêche la lumière de passer, l'activité photosynthétique productrice d'oxygène se trouve réduite à quelques de la surface. De plus les végétaux morts s'accumulent sur le fond, et leur décomposition accentue l'appauvrissement en oxygène qui se traduit par la disparition progressive des êtres vivants.

Ressources potentielles : apports mesurés au niveau des stations hydrométriques ou calculés par des formules hydrologiques.

Ressources mobilisables : part des ressources potentielles maîtrisables par des ouvrages hydrauliques (barrages, lacs collinaires, stations de pompage)

Ressources régularisables : partie des ressources mobilisables garantie à l'utilisation quelles que soient les conditions hydrologiques neuf années sur dix pour l'AEP, huit sur dix pour les autres usages.

ANNEXE 4

Classification des barrages

Sont considérés comme grands barrages par la Commission des Internationale des Grands Barrages (CIGB) :

- tous les barrages dont la hauteur est ≥ à 15 mètres (hauteur prise à partir des fondations)
- tous les barrages dont la hauteur est comprise entre 10 et 15 mètres et qui satisfont à l'une des conditions suivantes :

- capacité ≥ à 1 million de m^3
- longueur en crête supérieure à 500 m
- barrage de conception inhabituelle
- barrage dont les fondations présentent des caractéristiques exceptionnelles
- débit minimum de l'évacuateur de crues ≥ à 2.000 m^3/s.

Tous les ouvrages qui ne répondent pas à ces critères sont considérés comme retenues collinaires ou petits barrages.

ملخــص

دخلت الجزائر في الألفية الثالثة مع توفير قسط مائي سنوي ضعيف يقدر ب 500 م^3 للفرد الواحد. يعتبر هذا الوضع حاجزا وكبحا للتنمية الاجتماعية والاقتصادية. وتتقسم الجزائر إلى ثلاث مناطق مناخية رئيسية: جنوب جاف، غرب قليل التماطر، وشرق ممطر مع وجود اختلافات في كل واحدة منهم. لهذا، فتوزيع السدود كانت متمركزة في الغرب خلال العهدة الاستعمارية للحد من العجز المناخي(نقص التماطر). ولم تهتم الجزائر ببناء السدود خلال العشريتين بعد الاستقلال (لم ينجز سوى ثلاثة سدود). بدأ الاهتمام في بداية الثمانينيات بقطاع المياه بعد ظهور جفاف حاد. ونتج عن هذا الاهتمام إنجاز عدة سدود (57 وحدة).

إن ثراء الجزائر اقتصاديا فتح مجالات كبرى تمثلت في إنجاز مشاريع كبرى : تحويلات مائية، سدود، ربط السدود بينها، تحلية المياه، وإعادة استعمال المياه القذرة. غير أن تحلية المياه وإعادة استعمال المياه القذرة لم تعرف تطورا ملحوظا بسبب ارتفاع التكلفة (للأولى) والحواجز السيكولوجية (للثانية).

إن تسيير المياه بالجزائر يعد فاشلا بسبب النظرة الاجتماعية الواسعة التي تميز القطاع إلى يومنا هذا.إن المشكل الذي يستعدى الاهتمام به هو كيفية إدارة المياه لتسييرها، واقتصادها، وحسن توزيعها. لذاك يستدعى وضع إستراتيجية جديدة بتحسيس حول أهمية المياه وخطورة تضييعها.

تعرف السدود الجزائرية عدة نقائص تتمثل في نسبة كمية المياه بها متوسطة، إذ لم تصل إلى 3 مليار م^3 (45%) بين الفترة الممتدة من 2001 و 2009، إضافة إلى التوحل والتلوث. هذه الوضعية تجعلنا نبحث عن حلول موضوعية وممكنة أحيانا، ومستقبلية وضرورية تارة أخرى، لأن وفرة المياه مصير البلاد والأجيال القادمة. وهذا يدخل ضمن أهداف التنمية المستدامة التي تسعى إلى تحقيقها المجتمعات الغيورة على ثرواتها.

Abstract

Algeria has entered the third millennium with an annual allocation of insufficient water about 500 m^3 per capita. This situation constitutes an impediment to socio - economic development. Moreover, the country is divided into 3 major climatic regions: the South which is less or never watered, the West is moderately so, while the East is sufficiently sprinkled, with the existence of some nuances for each of these areas. Thus, the distribution of dams was much more concentrated during the colonial period in the western region in order to compensate for the lack of rain. Algeria had little worry about this deficit during the first two decades that followed independence, since only 3 dams were completed during this period. There must occur a quite long period of drought, in the 1980s, so that finally we get interested in water sector. The result is a start of several workshops leading to the filling of 1 to 2 dams each year. 57 dams are now in operation.

The financial upturn that characterizes the country in recent years has opened new horizons marked by big projects including transfers, the construction of large dams, their interconnection, desalination and wastewater reclamation. These two latter, non-conventional resources or alternative, are struggling to grow either due to their cost (desalination), or because of psychological barriers (wastewater reuse).

Water management in Algeria was a "failure" because of the "too social vision" that has prevailed so far in the definition of the various policies implemented in the field of hydraulics. "The fundamental problem that we must take into consideration, now, resides in the execution of water management, conservation and good distribution". It is important to implement a new national strategy for water resource management based on awareness concerning the importance of water and dangers arising from its waste.

Furthermore, the quantitative status of our dams suffers from a lack of filling (an average of only 45% was recorded between 2001 and 2009, it is just under 3 billion m3), siltation and pollution. This condition leads us sometimes to consider realistic and feasible solutions, and other times solutions that are bold and futuristic but necessary and already done elsewhere, because it is about the fate of the country and future generations. This fits in with the prospects of sustainable development, workhorse of all companies jealous of their heritage and anxious about their future.

Résumé

L'Algérie est entré dans le troisième millénaire avec une dotation en eau insuffisante (moins de 500 m^3/hab/an). Cette situation constitue un frein au développement socio – économique. Par ailleurs, le pays est scindé en 3 grandes régions climatiques, le Sud peu ou pas du tout arrosé, l'Ouest moyennement et l'Est suffisamment arrosé avec des nuances pour chacune de ces zones. De ce fait, la répartition des barrages s'est beaucoup plus concentrée, durant la période coloniale dans la région Ouest dans le but de compenser le déficit pluviométrique. L'Algérie s'est peu souciée de ce déficit durant les deux premières décennies qui ont suivi l'indépendance puisque seuls 3 barrages ont été achevés durant cette période. Il fallait qu'une assez longue période de sécheresse se déclare, dans les années 1980, pour qu'enfin on s'intéresse au secteur de l'hydraulique. Il en résulte une mise en chantier de plusieurs ouvrages donnant une mise en eau de 1 à 2 barrages chaque année. Aujourd'hui 57 barrages sont en exploitation.

L'embellie financière qui caractérise le pays depuis quelques années, a ouvert de nouveaux horizons marqués par des projets grandioses que sont les transferts, la construction de grands barrages, leur interconnexion, le dessalement, la régénération des eaux usées. Ces deux dernières, ressources non conventionnelles ou alternatives ont du mal à se développer soit par leur coût (dessalement), soit du fait de barrières psychologiques (réutilisation des eaux usées).

La gestion de l'eau en Algérie était "défaillante" à cause de la "vision trop sociale" ayant prévalu jusque-là dans la définition des différentes politiques mises en œuvre dans le domaine de l'hydraulique. "Le problème fondamental qu'il faut prendre en charge dès maintenant réside dans le management de l'eau pour la gérer, l'économiser et mieux la distribuer". Il importe de mettre en oeuvre une nouvelle stratégie nationale de gestion des ressources hydriques basée sur la sensibilisation autour de l'importance de l'eau et des dangers découlant de son gaspillage.

Par ailleurs, l'état quantitatif de nos barrages souffre d'un manque de remplissage (une moyenne de seulement 45 % a été enregistrée entre 2001 et 2009 soit à peine moins de 3 milliards de m^3), de l'envasement et de la pollution. Cet état nous conduit à envisager des solutions tantôt réalistes et faisables, tantôt osées et futuristes mais indispensables et qui sont déjà réalisés ailleurs car c'est du devenir du pays et des générations futures qu'il est question. Cela rentre dans les perspectives du développement durable, cheval de bataille de toutes les sociétés jalouses de leur patrimoine et soucieuse de leur avenir.

Mots clés : barrages, eau, envasement, dessalement, régénération des eaux usées, transfert d'eau, interconnexion, tarification, gestion, bilan hydrique, potentialités en eau, taux de remplissage, fuites d'eau, pollution.