



République Algérienne Démocratique et Populaire
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ CONSTANTINE 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE

MEMOIRE

Présenté pour obtenir le diplôme de :

MASTER 2 en ÉCOLOGIE et ENVIRONNEMENT

Par : **KACHI ABDALLAH AMINE**

THEME

**L'EAU SUPERFICIELLE EN ALGERIE DE SA NAISSANCE A SA
GESTION**

Devant le jury :

Président : Bazri Kamel Eddine

M.C

Univ. Constantine

Rapporteur : Benderradji Mohammed El Habib

Professeur

Univ. Constantine

Examineur : Hadeif Azzedine

M.A

Univ. Constantine

Année : 2015-2016

Remerciements

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à Mr M.H. BENDERRADJI, Professeur au Département de Biologie et Ecologie et à le remercier pour avoir accepté d'encadrer et diriger cette étude, je lui suis reconnaissant pour sa patience à mon égard et ses conseils qui sans lesquelles la réalisation de ce travail n'aurait jamais pu aboutir.

Mes remerciements les plus vifs au Dr K. Bazri, Maître de conférence à la Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, pour m'avoir fait profiter de son expérience et pour m'avoir prodigué des conseils sans lesquels je n'aurais pu éviter des égarements qui auraient nui au cheminement de cette étude ; pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de juger ce travail. Soyez assuré, Monsieur, de toute mon estime et de mon profond respect.

Je remercie aussi Mr A. Hadeif, maître assistant à la Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, pour son sérieux et sa pédagogie.

Enfin, je voudrais adresser toute ma tendresse à mes parents dont l'amour inconditionnel m'a permis de remonter la pente lors des moments difficiles.

Sommaire

Introduction	
I-1. Situation géographique de l'Algérie.....	2
I-2. Les grandes formations géographiques.....	2
I-3. Les grands ensembles topographiques.....	3
I-3-1. Le système Tellien.....	3
I-3-2. Les hautes plaines steppiques.....	4
I-3-3. Le Sahara.....	4
I-4. Le climat.....	5
I-4-1. La pluviométrie.....	5
I-4-2. Les températures.....	6
I-4-3. Les vents.....	6
I-5. Les étages bioclimatiques.....	6
I-6. Les ressources en sol.....	7
I-7. La déforestation, le surpâturage et les cultures.....	8
I-8. Le cadre naturel des ressources en eau.....	9
I-8-1. L'état des ressources en eau.....	10
I-8-2. Les eaux superficielles.....	11
I-8-3. Les eaux souterraines.....	11
I-8-4. L'utilisation des ressources en eau.....	12
I-8-5. La problématique de l'eau en Algérie.....	12
II-1. Notions générales.....	14
II-1-1. Un barrage	14
II-1-2. Types de barrages.....	14
II-1-2-1. Les barrages en remblai	14
II-1-2-2. Les barrages en béton ou maçonnerie	14
II-2. Disponibilité de l'eau en Algérie.....	14
II-3. Les principaux problèmes hydrauliques en Algérie.....	16

Sommaire

II-4. Envasement des barrages en Algérie.....	16
III-1. Le réseau	18
III-2. Traitement des données pluviométriques.....	19
III-3-2-1. Estimation des données manquantes et correction des précipitations.....	19
III-3-2-2. La méthode des rapports.....	20
III-3-2-3. Contrôle de totaux annuels des précipitations.....	21
III-3-3. Traitement primaire des données.....	22
III-3-4. Contrôle des données.....	22
III-3-4-1. Les erreurs aléatoires (accidentelles).....	23
III-3-4-2. Les erreurs systématiques.....	23
III-3-5. Recherche des erreurs et corrections des mesures.....	24
IV- 1. Précipitations dans l'Est algérien.....	25
IV-1-1. La variabilité des précipitations intra-annuelles dans l'espace.....	25
IV-1-2. Les régimes saisonniers des précipitations.....	26
IV-1-2-1. Répartition spatiale des pluies moyennes saisonnières.....	27
IV-1-2-1. L'indicatif saisonnier des stations de l'Est algérien.....	29
IV-2- Indice pluviométrique d'Angot.....	29
IV-3- Ampleur de l'évaporation au niveau des barrages.....	33
IV-4- Fuites dans les barrages.....	33
IV -5- Eutrophisation des retenues de barrages.....	34
Conclusion.....	36

Références bibliographiques

Liste des figures

Figure 1 : Découpage de l'Algérie du nord en quatre régions.....	15
Figure 2 : Confrontation ressources-besoins pour différents horizons.....	16
Figure 3 : Répartition du taux de comblement annuel des grands barrages dans les bassins hydrographiques (Remini et Hallouche, 2003).....	17
Figure 4 : Répartition des barrages en exploitation dans le Nord algérien.....	18
Figure 5 : Le contrôle des totaux annuels des précipitations par la méthode des doubles cumuls.....	22
Figure 6 : Moyenne des Précipitations dans l'Est algérien. Période (1985-2010).....	26
Figure 7 : Le Régime saisonnier des précipitations dans l'Est algérien. Période (1985–2010).....	28
Figure 8 : Evolution du climat selon l'indice d'Angot. Période (1961-2010).....	31-32
Figure 9 : Evolution de l'évaporation dans les barrages algériens (39 barrages).....	33
Figure 10 : Variation des débits de fuites dans les barrages algériens (22 barrages).....	34

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les étages bioclimatiques en Algérie (DEROUICHE. G (2007)).....	7
Tableau 2 : Distribution régionale de la pluviométrie moyenne (mm) (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).....	10
Tableau 3 : La répartition des ressources en eau superficielle par région (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).....	11
Tableau 4 : Répartition des volumes régularisés par région (2003) (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).....	11
Tableau 5 : Répartition des ressources en eau souterraines par région (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).....	12
Tableau 6 : Evolution de l'utilisation de l'eau par secteur (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).....	12
Tableau 7 : Le régime saisonnier des précipitations. Période (1985 – 2010).....	28

Introduction

Introduction

Introduction

En Algérie, la qualité des eaux superficielles connaissent un état de dégradation avancé dans des bassins d'importance vitale, surtout sous l'effet des rejets de déchets urbains et industriels, les barrages réservoirs s'ensavent et perdent de la capacité utile et le rejet de la vase dans les cours d'eau pose d'énormes problèmes écologiques et environnementales. Les eaux souterraines sont polluées à partir de la surface et sont irréversiblement endommagées par l'intrusion d'eau saline, la surexploitation des couches aquifères entame la capacité de celle-ci à retenir l'eau, ce qui provoque l'enfoncement des couches sous-jacentes. Nombre de villes se révèlent incapables de fournir en quantité suffisante de l'eau potable et des équipements d'hygiène.

L'engorgement et la salification des terres déterminent une baisse de la productivité des régions irrigués. Dans un tel contexte, il devient primordial d'établir une stratégie pour localiser, quantifier et protéger les ressources en eau de façon à pouvoir les exploiter d'une manière rationnelle et en bonne qualité.

Pour atteindre notre but, nous avons choisi les barrages selon la disponibilité de leurs données tout en s'aidant d'études effectuées sur la même problématique. Mais au préalable, il nous a semblé important de faire une étude synthétique sur le caractère pluviométrique de l'Est algérien, étant donné le fait que ce soit la seule région de l'Algérie où nous avons pu accéder aux données.

Chapitre I : Aperçu sur la région d'étude

Chapitre I : Aperçu sur la région d'étude

I-1. Situation géographique de l'Algérie

L'Algérie est le dixième pays du monde par sa superficie et le plus grand pays du continent africain après le Soudan. Il est situé au nord-ouest de l'Afrique, dans ce qu'on appelle le Maghreb. L'Algérie est bordée au nord par la mer Méditerranée avec 1200 km de côtes, à l'est par la Tunisie et la Libye, au sud par le Niger et le Mali, au sud-ouest par la Mauritanie et le Sahara occidental, et à l'ouest par le Maroc.

La longueur de la frontière terrestre est de 6343 km. Avec une superficie de 2 381 741 km², elle s'étend de la Méditerranée jusqu'au cœur de l'Afrique sub-sahélienne sur 2000 km et sur une distance presque équivalente dans sa plus grande largeur d'est en ouest, elle est comprise entre les parallèles 18°58' et 37°05' de latitude Nord et 08°40' Ouest et 11°58' Est des longitudes.

I-2. Les grandes formations géographiques

L'évolution tectonique et sédimentaire a dressé à l'Algérie ses grands aspects morphologiques actuels. Au contact des plaques africaine et eurasiennne, se sont formées les chaînes telliennes ; situées à proximité de ce contact, elles sont les plus complexes, avec des plissements entrecoupés de failles et de nappes de charriage nombreuses, superposées ou juxtaposées. Tout cela a créé des reliefs contrastés avec des hauts massifs séparés par des vallées ou des plaines intra montagneuses.

Entre les massifs de l'Atlas tellien (Kabylie, Mascara, Ouarsenis, Saïda, Tlemcen, etc.), s'insèrent des plaines étroites et discontinues en bordure d'une côte méditerranéenne très découpée. À l'intérieur des terres, le long des oueds côtiers, s'étendent de nombreuses vallées fertiles : la vallée du Chélif, irriguée par le cours d'eau du même nom, le plus long d'Algérie (725 km); la Mitidja, une plaine de subsidence séparée de la mer par les collines du Sahel d'Alger. À l'est, les fonds de vallées forment des plaines comme la Soummam et la plaine alluviale d'Annaba, d'une importance économique comparable à celle de la Mitidja. Ces régions regroupent l'essentiel des terres arables.

Il n'existe aucun oued permanent au sud du Tell, où les hauts plateaux semi-arides (Sétif, Constantine) sont parsemés de dépressions désertiques et de lacs salés marécageux, les Chotts (Chergui, Hodna). Au sud de l'Atlas Tellien, l'ensemble des Hautes Plaines offre un paysage de steppes unique : à l'ouest, elles s'étirent sur près de 500 km sur une largeur de 100 à 200 km; à l'est, elles s'étendent sur près de 200 km, et en raison d'un relief plus élevé (800 à 1000 mm) on parle de Hauts Plateaux. C'est une région de transition vouée à une économie pastorale semi-nomade; l'élevage des ovins y est la principale activité.

Chapitre I : Aperçu sur la région d'étude

Dans l'Atlas Saharien, la tectonique a été moins complexe et les formes résultantes plus simples. Cependant, les reliefs sont bien marqués, ainsi que leurs dépressions. L'Atlas saharien est constitué de montagnes très anciennes. Fragmentées d'ouest en est par l'érosion, ces chaînes montagneuses (monts des Ksour, djebel Amour, monts des Ouled Naïl, Mzab, djebel Aurès) abritent des oasis sur leurs contreforts. L'Atlas domine la grande étendue du Sahara algérien. Les altitudes n'y dépassent pas 2000 m, hormis dans les régions frontalières du Maroc (djebel Aïssa, 2236 m). À l'est, les altitudes sont plus élevées notamment dans le massif de l'Aurès, dont les sommets dominant à l'ouest la cuvette du Hodna et au sud la dépression des grands Chotts (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction Générale des Forêts (2004)). Les différences de climat entre le Tell qui a été le plus humide, et l'Atlas Saharien, qui a été marqué surtout par la tendance à l'aridité, ont induit des différences de modèles des paysages : dans le Tell, paysage complexe, dont l'évolution est dominée par l'érosion hydrique ; dans l'Atlas Saharien, c'est le modèle du type aride qui domine, en particulier le modèle de glacis d'érosion. Au Sahara, nous avons un tout autre paysage ; ici les horizons sont bien ouverts, sauf dans l'Ahanant et ses bordures tassiliennes où l'on retrouve des paysages escarpés de vallées profondes, dus aux conditions climatiques du passé. La grande nouveauté par rapport au nord est la présence d'immenses accumulations de sables : les ergs, marques d'une activité éolienne dominante (Institut National de Cartographie et de Télédétection (2004)).

I-3. Les grands ensembles topographiques

L'Algérie, en fonction de la géologie, de la lithologie et de la topographie, s'organise en trois grandes unités structurales : le Système Tellien, les Hautes Plaines steppiques et le Sahara (NEDJRAOUI. D (2001)).

I-3-1. Le système Tellien

C'est un ensemble constitué par une succession de massifs montagneux, côtiers et sublittoraux, et de plaines.

Le Tell Occidental est ordonné en alignements alternés de massifs, de hauteur moyenne, dominés par une dorsale calcaire du Jurassique et du Crétacé et de dépressions représentées par les basses plaines oranaises et la plaine du Bas Chélif.

Le Tell Central est constitué par une chaîne de massifs prolongeant le Tell Occidental, où l'on retrouve les monts du Zaccar, de l'Atlas Blidéen (point culminant 1629 m) et les massifs du Djurdjura dont l'altitude culmine à 2300 m. Les roches d'âge du Crétacé sont constituées de

Chapitre I : Aperçu sur la région d'étude

schiste, de marnes et de calcaire marneux. La bordure littorale est dominée par une grande dépression formant la plaine alluviale de la Mitidja.

Le Tell Oriental représente la partie la plus montagneuse de l'Algérie. Il est disposé en chaînes parallèles et on distingue, du nord au sud :

- Les chaînes telliennes littorales, constituées de gneiss et de granite qui prolongent celles du Djurdjura. Ce sont les massifs de Collo, Skikda et de l'Edough bordant la basse plaine d'Annaba et où se trouvent les deux plus grandes zones humides d'eau douce, le lac Tonga et le lac Oubeïra ;
- Les chaînes telliennes externes, constituées par les monts des Babors (2004 m) et les massifs de Petite Kabylie, reposent sur des socles du Jurassique et de l'Eocène ;
- Les chaînes telliennes internes dominées par les monts du Hodna, du Belezma, le massif des Aurès (2328 m d'altitude) et les monts des Némémchas. Cet ensemble appartient au domaine atlasique.

I-3-2. Les hautes plaines steppiques

Localisées entre l'Atlas Tellien au nord et l'Atlas Saharien au sud, à des altitudes plus ou moins importantes de 900 à 1200 m, elles sont parsemées de dépressions salées, chotts ou sebkhas qui sont des lacs continentaux formés au Pléistocène sous l'effet des pluies torrentielles et du ruissellement important qui en découle. On distingue deux grands ensembles :

- Les steppes occidentales, qui sont constituées des Hautes Plaines Sud Oranaises et Sud Algéroises, dont l'altitude décroît du Djebel Mzi à l'ouest (1200 m) à la dépression salée du Hodna au centre occupé par des dépôts détritiques (11 000 ha) ;
- Les steppes orientales à l'est du Hodna, qui sont formées par les Hautes Plaines du Sud Constantinois où domine le Crétacé de nature calcaire et dolomitique. Ces Hautes Plaines sont bordées par le Massif des Aurès et des Némémchas.

I-3-3. Le Sahara

Le Sahara forme une large barrière qui sépare le domaine méditerranéen au nord du domaine tropical au sud. Il est constitué de plateaux (hamadas et tassili) où le massif volcanique du Hoggar culmine à 3000 m d'altitude, de plaines (regs et ergs) et de dépressions (sebkhas et gueltas).

- Les hamadas et les tassilis sont d'immenses plateaux rocheux calcaires de forme

Chapitre I : Aperçu sur la région d'étude

tabulaire, à sols squelettiques dominant les vallées des oueds. Le Tassili des Ajers couvre 350 000 km²

- Les regs, surfaces horizontales de cailloux et de graviers de formes variées, résultent d'une importante érosion éolienne sur les horizons superficiels de sol.
- Les ergs sont des dépôts sableux qui se présentent sous forme de dunes. L'Erg Occidental long de 500 km et large de 150 à 250 km couvre une superficie de 100 000 km² et fait partie des grands ensembles dunaires sahariens.
- Les dépressions sont soit salées (chotts et sebkhas) soit peu ou pas salées où s'accumulent les eaux de ruissellement (dayas).

I-4. Le climat

L'Algérie, qui est un pays soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude, présente un climat de type méditerranéen extra tropical tempéré. Il est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 3 à 4 mois sur le littoral, de 5 à 6 mois au niveau des Hautes Plaines et supérieure à 6 mois au niveau de l'Atlas Saharien (NEDJRAOUI. D (2001)).

I-4-1. La pluviométrie

Les précipitations accusent une grande variabilité mensuelle et surtout annuelle. Les moyennes pluviométriques annuelles varient de moins de 25 mm dans les régions sahariennes à plus de 1500 mm dans certaines localités du nord. Elles diminuent du nord au sud et d'est en ouest. Cette variabilité est due à l'existence de gradients :

- un gradient longitudinal : la pluviosité augmente d'ouest en est (450 mm/an à Oran plus de 1000 mm/an à Annaba). Ce gradient est dû à deux phénomènes : à l'ouest, la Sierra Nevada espagnole et l'Atlas marocain agissent comme écran et éliminent ainsi l'influence atlantique, à l'est, les fortes précipitations sont attribuées aux perturbations pluvieuses du nord de la Tunisie ;
- un gradient latitudinal : les précipitations moyennes annuelles varient de 50 mm dans la région du M'Zab à 1500 mm à Jijel. Cette diminution du littoral vers les régions sahariennes est due à la grande distance traversée par les dépressions qui doivent affronter sur leur parcours les deux chaînes atlasiques ;
- un gradient altitudinal universel qui varie en fonction de l'éloignement de la mer avec une dissymétrie très nette entre les versants. Les versants exposés au nord sont les mieux arrosés, alors que ceux exposés au sud sont plus secs.

Chapitre I : Aperçu sur la région d'étude

En automne les pluies orageuses sont violentes, torrentielles et irrégulières. Elles tombent sur des sols dépourvus de végétations et sont orientées par la direction des axes montagneux de par leur position vis à vis de la mer (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction Générale des Forêts (2004)).

I-4-2. Les températures

La moyenne des températures minimales du mois le plus froid (m) est comprise entre 0°C et 9°C dans les régions littorales et entre -2°C et +4°C dans les régions semi-arides et arides. La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (M) varie avec la continentalité, de 28°C à 31°C sur le littoral, de 33°C à 38°C dans les Hautes Plaines steppiques et supérieure à 40°C dans les régions sahariennes (NEDJRAOUI. D (2001)).

Au nord, les étés sont chauds et secs, les hivers doux et humides. Les températures moyennes (25°C en août et 12°C en janvier à Alger) varient en fonction de l'altitude. Dans le Sahara, l'amplitude thermique est très élevée (de 49°C le jour à moins de 10°C la nuit) (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction Générale des Forêts (2004)).

I-4-3. Les vents

La prédominance des vents d'ouest en hiver, permet l'arrivée des nuages, tandis qu'en été les vents provenant du nord-est et surtout du sud provoquent un assèchement de la végétation. En été, le sirocco, un vent extrêmement chaud et sec, souffle du Sahara vers le nord. Au sud, l'aridité du climat est accentuée par des vents de sable parfois très violents (simoun) (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction Générale des Forêts (2004)).

I-5. Les étages bioclimatiques

En Algérie sont représentés tous les bioclimats méditerranéens depuis l'humide au nord jusqu'au saharien au sud pour les étages bioclimatiques, et depuis le froid jusqu'au chaud pour les variantes thermiques (NEDJRAOUI. D (2001)).

La classification bioclimatique d'Emberger et de Sauvage a été largement adoptée en région méditerranéenne. Sur la base du (Q₂), cinq étages du bioclimat méditerranéen ont été définis pour l'Algérie : saharien, aride, semi-aride, sub-humide et humide. Ils sont subdivisés en variantes sur la base des seuils thermiques de la température du mois le plus froid (m). L'influence méditerranéenne s'atténue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer.

Le gradient d'aridité s'observe également d'est en ouest. Les domaines bioclimatiques montrent une diversité climatique et bioclimatique qui favorise une grande diversité biologique. Ainsi, tous les étages et sous-étages bioclimatiques sont présents (KHELIFI, H (2002)).

Tableau 1 : Les étages bioclimatiques en Algérie (DEROUICHE. G (2007)).

Etages	Pluviométrie annuelle	Superficies (ha)	% de la superficie totale
Humide	>900	773 433	0,32
Sub-humide	600- 900	3 401 128	1,42
Semi aride	300- 600	9 814 985	4,12
Aride	100- 300	11 232 270	4,71
Saharien	<100	212 766 944	89,43

Les caractères édaphiques et climatiques déterminent la répartition de la végétation naturelle et les potentialités agricoles des différentes zones. En allant du nord de l'Algérie vers le sud, on traverse différents paysages, en passant des forêts, maquis et matorrals vers les steppes semi arides et arides puis vers les écosystèmes désertiques (DEROUICHE. G (2007)).

On distingue suivant les tranches pluviométriques :

- > > 900 mm : c'est l'étage humide que l'on retrouve dans les régions nord-est, dominé en altitude par les forêts (*Abies numidica*, *Populus tremula*, *Cedrus atlantica*, *Quercus suber*, *Quercus faginea*, *Quercus afares*) ;
- > 600 – 900 mm : correspond à l'étage sub-humide qui couvre la partie septentrionale d'ouest en est de l'Atlas Tellien sur lesquelles se développent les forêts à *Quercus rotundifolia* et *Pinus halepensis* ;
- > 400 – 600 mm : c'est la zone du semi-aride supérieur qui correspond aux forêts, maquis et matorrals plus ou moins dégradés des sommets et versants Nord de l'Atlas Saharien. *Quercus rotundifolia*, *Callitris articulata* (le thuya) et l'olivier-lentisque sont les plus représentés au nord-ouest, *Pinus halepensis* en altitude ;
- > 300 – 400 mm : correspond à la zone sub-steppique, caractérisée par la disparition des espèces forestières et l'apparition des espèces steppiques telles que l'armoise (*Artemisia herba alba*), l'alfa (*Stipa tenacissima*) et le sparte (*Lygeum spartum*). Dans cet étage, les parcours sont en compétition avec la céréaliculture au niveau des dépressions ;
- > 100 – 300 mm : cette tranche pluviométrique correspond à la région des steppes méridionales arides et présahariennes qui sont caractérisées par une réduction

Chapitre I : Aperçu sur la région d'étude

importante du couvert végétal donnant lieu à des parcours médiocres sur des sols squelettiques et ayant atteint un seuil de dégradation très avancé ;

> < 100 mm : correspond à la zone sud de l'Atlas Saharien, la végétation est contractée et localisée dans les lits d'oueds. C'est une végétation hygrophile et psamophile fortement adaptée aux conditions xériques et qui présente un très fort taux d'endémisme. On retrouve des pâturages à base d'espèces graminéennes à *Aristida pungens* et *Panicum turgidum* et d'arbustes fourragers tels que les nombreux acacias.

I-6. Les ressources en sol

La nature des sols est à structure très variable, pour les trois grands ensembles géographiques, les principales caractéristiques pédagogiques sont les suivantes :

- Dans les zones telliennes : on rencontre des sols avec une structure fragile offrant une faible résistance à l'érosion.
- En zone steppique : on trouve une mosaïque des sols plus évolués et très souvent dégradés et pauvres en matière organique.
- En zone saharienne : (du sud de l'Atlas saharien jusqu'au Tassili), on découvre de grandes unités géomorphologiques où les sols exploitables pour l'agriculture saharienne sont très réduits et surtout squelettiques et pauvres en humus (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction Générale des Forêts (2004)).

La répartition des sols en Algérie présente un zoning qui reflète celle du climat. Cependant, elle est largement modifiée par l'influence de la nature des roches mères, du relief, de l'eau, de la végétation, ainsi que des facteurs biotiques et anthropogènes (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. (2005)).

On rencontre différents types de sols :

- Sols bruns lessivés et sols bruns calcaires dans les bioclimats humides et sub-humides (Luvisols, Calcisols) ;
- Sols châtains et bruns isohumiques, souvent avec des accumulations calcaires en profondeur, dans les bioclimats semi-arides et arides (Kastanozems, Calcisols) ;

Chapitre I : Aperçu sur la région d'étude

- Sols gris subdésertiques, minéraux bruts d'érosion ou d'apport, ainsi que des sols salins aux bioclimats arides et désertiques (Regosols, Solonchaks).

I-7. La déforestation, le surpâturage et les cultures

Malgré des efforts et des campagnes de reboisement réalisées annuellement depuis l'indépendance, le taux de boisement en Algérie se situe entre 10 et 12%. Le couvert végétal est agressé par les incendies de forêt (estimés à 36 000 ha/an) et par l'action négative de l'homme par des coupes. Le surpâturage contribue pour une bonne part à la dégradation du couvert végétal principalement dans les écosystèmes fragiles les conduisant à la désertification. On estime que les parcours et les sols dégradés s'étendent actuellement sur au moins 7 millions d'hectares. En 70 ans la nappe d'alfa a régressé de moitié. La désertification affecte l'ensemble des régions présahariennes et steppiques (isohyète de 100 à 400 mm/an). Les effets de ce processus ont donné naissance à des paysages dunaires et la stérilisation de milliers d'hectares de terre. L'agriculture algérienne se pratique en partie dans une zone à risque majeur de désertification. La moitié environ de la S.A.U. est mise en jachère mettant momentanément les sols à nu. La S.A.U. par tête d'habitant estimé à 0,25 ha (1998) atteindra le chiffre inquiétant de 0,15 ha en 2020. En zone aride, les mises en culture représentaient 1,1 million ha en 1968 et ont atteint plus de 3,5 millions ha en 2002. A l'est du pays, la mise en culture est pratiquée sur de grandes étendues, il ne reste que quelques lambeaux de steppe. Au centre la situation est alarmante. Dans les steppes occidentales, les terres emblavées sont relativement moindres.

Les utilisations non raisonnées de certains outils et équipements agricoles sur des sols en pente ou fragiles (steppe et Sahara) et le recours au défrichage en vue d'élargir les superficies agricoles, ont souvent provoqué les résultats inverses à ceux escomptés. De même que la réalisation de certaines cultures ou plantations arboricoles mal adaptées au sol (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).

I-8. Le cadre naturel des ressources en eau

Le climat intervient par sa composante hydrique (pluviométrie), qui régit fortement le régime des eaux souterraines et superficielles. Du fait de son appartenance géographique à la zone aride et semi-aride, l'Algérie du Nord est soumise à des conditions hydro climatiques défavorables, caractérisées par :

- Des précipitations irrégulières, avec des variations interannuelles importantes ;

Chapitre I : Aperçu sur la région d'étude

- Des sols imperméables et une faible couverture végétale, favorisant le ruissellement et l'érosion
- Des régimes hydrologiques dominés par :
 - une forte irrégularité saisonnière et interannuelle des écoulements,
 - la violence des crues,
 - l'importance de l'érosion et des transports solides, entraîne l'envasement des barrages.

Les précipitations présentent des écarts importants entre les régions Ouest et Est (tableau 2).

Tableau 2 : Distribution régionale de la pluviométrie moyenne (mm) (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).

Unités topographiques	Région Ouest	Région Centre	Région Est
Littoral	400	700	900
Atlas tellien	600	700-1000	800-1400
Hautes plaines	250	250	400
Atlas saharien	150	200	300-400
Sahara	20-150	20-150	20-150

Cette pluviométrie, très variable à travers le territoire, a imprimé les grands traits de la répartition régionale des ressources en eaux souterraines et superficielles.

I-8-1. L'état des ressources en eau

Les ressources en eau de l'Algérie sont actuellement, relativement bien connues, mais la sécheresse qui sévit depuis plus de 20 ans a amené les services du secteur de l'eau à actualiser leurs évaluations de la pluviométrie dans chaque région. Les potentialités sont actuellement évaluées à 16,3 milliards de m³ qui se décomposent comme suit :

- 9,8 milliards de m³ d'eau superficielle ;
- 1,5 milliards de m³ d'eau souterraine dans la région Nord ;
- 5 milliards de m³ d'eau souterraine dans la région du Sahara septentrional.

Les disponibilités de ressources renouvelables par habitant, en année moyenne, avec une population de plus de 30 millions d'habitants, sont évaluées à 383m³/hab./an environ, et passera en 2020 avec une population de quelques 44 millions d'habitants, à 261m³/hab./an. Ce qui classe l'Algérie parmi les pays pauvres en eau, proches d'une situation de crise (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction Générale des Forêts (2004)).

Chapitre I : Aperçu sur la région d'étude

I-8-2. Les eaux superficielles

Les ressources en eau superficielle sont actuellement évaluées entre 9,8 à 13,5 milliards de m³ (tableau 3).

Tableau 3 : La répartition des ressources en eau superficielle par région (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).

Régions hydrographiques	Superficies (km ²)	Potentialités en eau superficielle (hm ³ /an)
Oranie-Chott Chergui	88 370	820
Chellif-zahrez	56 227	1470
Algérois-Hodna-Soummam	47 906	3340
Constantinois-Seybousse-Mellègue	44 719	3650
Sahara	2 081 650	480
Total Algérie	2 318 872	9760

Tous les écoulements superficiels ne sont pas exploitables ; leur mobilisation reste liée à l'existence de sites de barrages, à la qualité des eaux et aux coûts d'aménagement. L'inventaire des sites entrepris par l'ANB fait ressortir la possibilité de régulariser entre 5 et 6 milliards de m³, soit 50 à 60% de l'écoulement superficiel total. Actuellement près de 2 milliards de m³ sont mobilisés à partir de 50 barrages, pour un apport annuel moyen de 3,5 milliards de m³ (tableau 4). La capacité initiale des 50 barrages en exploitation était de 5 milliards de m³. Elle est estimée actuellement à 4,5 milliards de m³ compte tenu de l'envasement (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).

Tableau 4 : Répartition des volumes régularisés par région (2003) (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).

Régions	Volumes Régularisés (hm ³ /an)	%
Oranie-Chott Chergui	309	16,9
Chellif-Zahrez	631	34,4
Algérois-Hodna-Soummam	313	17,1
Constantinois-Seybousse-Mellegue	429	23,4
Sahara	151	08,2
Total	1833	100

I-8-3. Les eaux souterraines

L'évaluation des ressources souterraines est basée sur les résultats des études des principales nappes du pays et des estimations basées sur une approche de l'infiltration de la pluie. Les données sur les eaux souterraines datent parfois de plusieurs années et nécessitent une actualisation, tandis que les nappes connues, uniquement par des estimations sur l'infiltration, devraient faire l'objet d'études complètes avec une modélisation des écoulements et

Chapitre I : Aperçu sur la région d'étude

l'établissement de bilans (tableau 5) (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).

Tableau 5 : Répartition des ressources en eau souterraines par région (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).

Régions hydrographiques	Ressources potentielles (hm ³ /an)	%
Oranie-Chott Chergui	326	5
Chellif-Zahrez	265	4
Algérois-Hodna-Soummam	624	10
Constantinois-seybousse-Mellegue	272	4
Sahara	5000	77
Total	6487	100

I-8-4. L'utilisation des ressources en eau

Les ménages, l'industrie et l'irrigation sont les principaux consommateurs d'eau en Algérie (tableau 6).

L'utilisation de l'eau pour la production de l'énergie est marginale et n'induit pas de consommation, puisque l'eau est restituée au milieu après turbinage (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).

En 2002, la distribution globale d'eau aurait atteint 3,3 milliards de m³, repartis comme suit :

- ◆ Usage domestique : 1300 millions de m³ ;
- ◆ Irrigation : 1800 millions de m³ ;
- ◆ Industrie : 200 millions de m³.

Tableau 6 : Evolution de l'utilisation de l'eau par secteur (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).

Utilisations	1975	1980	1989	1999	2002
Domestique	18%	21%	25%	34%	39%
Irrigation	79%	75%	70%	62%	55%
Industrie	3%	4%	5%	4%	6%

I-8-5. La problématique de l'eau en Algérie

Le constat communément admis et expliquant la rareté de l'eau en Algérie énumère généralement les causes suivantes :

- Une sécheresse récurrente ;
- Une utilisation irrationnelle de cette ressource ;
- Un réseau d'alimentation devenu vétuste ;

Chapitre I : Aperçu sur la région d'étude

- Un développement industriel sans souci de la préservation des ressources naturelles ;
- Un envasement des barrages important ;
- Une panne quasi générale des stations d'épuration ;
- Un système de gestion archaïque et un système de tarification qui ne répond plus aux enjeux actuels.

Entre temps la situation devient de plus en plus préoccupante si l'on se réfère à une demande croissante pour satisfaire :

- Une agriculture en plein développement, particulièrement en irrigué ;
- Une industrie en redéploiement ;
- Une consommation des ménages et des collectivités en croissance constante et plus exigeante en quantité et en qualité d'eau.

Le problème de la disponibilité de la ressource est aggravé en outre par :

- Son inégale répartition spatiale, celle-ci n'est pas toujours disponible là où il y a des potentialités de développement ;
- Les risques de pollution qui rendraient inutilisable le peu de ressources dont dispose le pays ; - Les longues séquences de sécheresse, comme celle observée depuis maintenant près de deux décennies et qui engendrent des défaillances graves dans l'approvisionnement en eau domestique, industrielle et agricole (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction Générale des Forêts (2004)).

Chapitre II : Les barrages en Algérie

Chapitre II : Les barrages en Algérie

II-1. Notions générales

II-1-1. Un barrage

Un ouvrage disposé en travers d'un cours d'eau pour créer une retenue ou exhausser le niveau en amont, destiné à : Réguler le débit du cours d'eau et/ou à en stocker l'eau pour différents usages tels que : irrigation, industrie, réservoir d'eau potable....etc.

II-1-2. Types de barrages

II-1-2-1. Les barrages en remblai

Il y'a plusieurs types, les barrages en poids, c'est le poids du barrage qui assure la stabilité face à la poussée des eaux. On choisit ce type de barrage quand la vallée est large. Les barrages en voûtes, qui, par effet d'arc, transmettent et reportent la poussée sur les parois latérales. On limite les barrages voûtes aux vallées assez étranglées. Les barrages à contreforts.

II-1-2-2. Les barrages en béton ou maçonnerie

Il y'a plusieurs types, les barrages en terre homogène, c'est des barrages avec des digues constituées d'un matériau meuble et imperméable. Les barrages zonés, 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. Les barrages à masques, Ils sont constitués d'un remblai qui assure la stabilité et d'un écran imperméable sur le parement amont.

II-2. Disponibilité de l'eau en Algérie

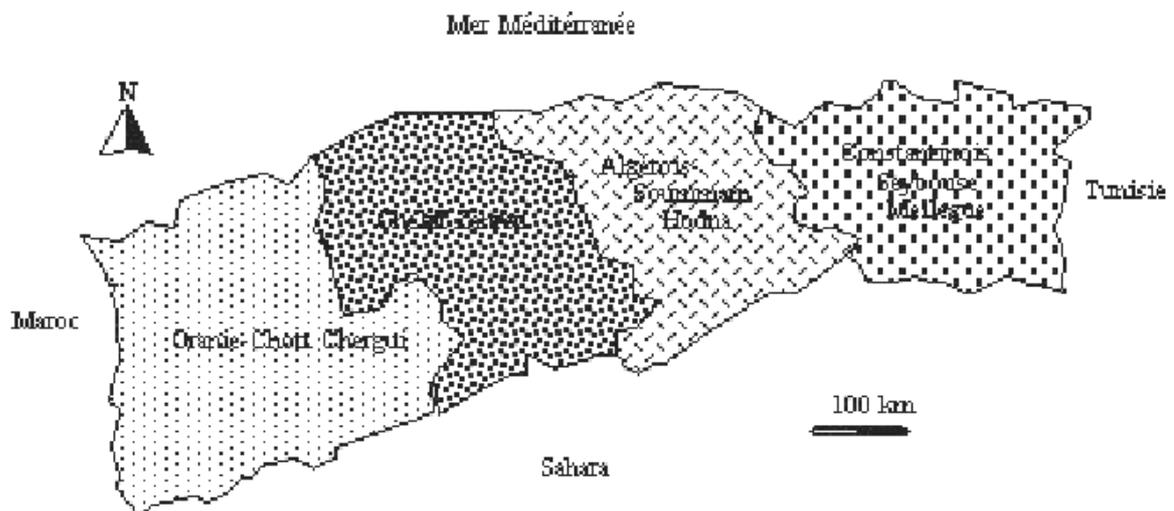
En Algérie, l'eau est une ressource de plus en plus précieuse. La concurrence que se livrent l'agriculture, l'industrie et l'A.E.P pour avoir accès à des disponibilités limitées en eau grève d'ores et déjà les efforts de développement de nombreux pays. La pluviométrie moyenne annuelle en Algérie du nord est évaluée entre 95 et 100 109 m³.

Plus de 80 109 m³ s'évaporent, 3 109 m³ s'infiltrant et 12.5 109 s'écoulent dans les cours d'eau. Dans l'Algérie du nord, l'apport principal vient du ruissellement. Les eaux de surface sont stockées dans les barrages. En 2002, l'Algérie dispose de 52 grands barrages d'une

Chapitre II : Les barrages en Algérie

capacité de 5,2 milliards de m³. Le reste (7.3 10⁹ m³) se déverse directement dans la mer. Le problème de l'eau est aggravé ces dernières années par une sécheresse qui a touché l'ensemble du territoire de notre pays, et qui a montré combien il était nécessaire d'accorder la plus grande attention à l'eau. Le découpage de l'Algérie du Nord en quatre régions repose sur les critères suivants :

- Les caractéristiques géographiques et naturelles des régions.
- Le groupement des bassins versants et sous bassins hydrographiques, entre lesquels existent des nécessités de transfert (figure 1).



- 1- Oranie - Chott Chergui
- 2 - Chellif – Zahrez
- 3 - Algérois - Soummam – Hodna
- 4 - Constantinois - Seybouse – Mellegue

Figure 1 : Découpage de l'Algérie du nord en quatre régions

Les confrontations sont établies en comparant les ressources en eau existantes avec les besoins en eau de façon à ce que les mesures à prendre pour satisfaire les demandes en eau puissent être évaluées. Les calculs de la confrontation présentent comme intérêt, l'évaluation de la situation de gestion des ressources en eau et de suivre le développement pour optimiser les choix de systèmes d'économie hydraulique et de déterminer la politique de l'eau. Nous avons dressé les confrontations globales et régionales de l'Algérie du Nord pour les deux horizons choisis sur la figure 2.

Chapitre II : Les barrages en Algérie

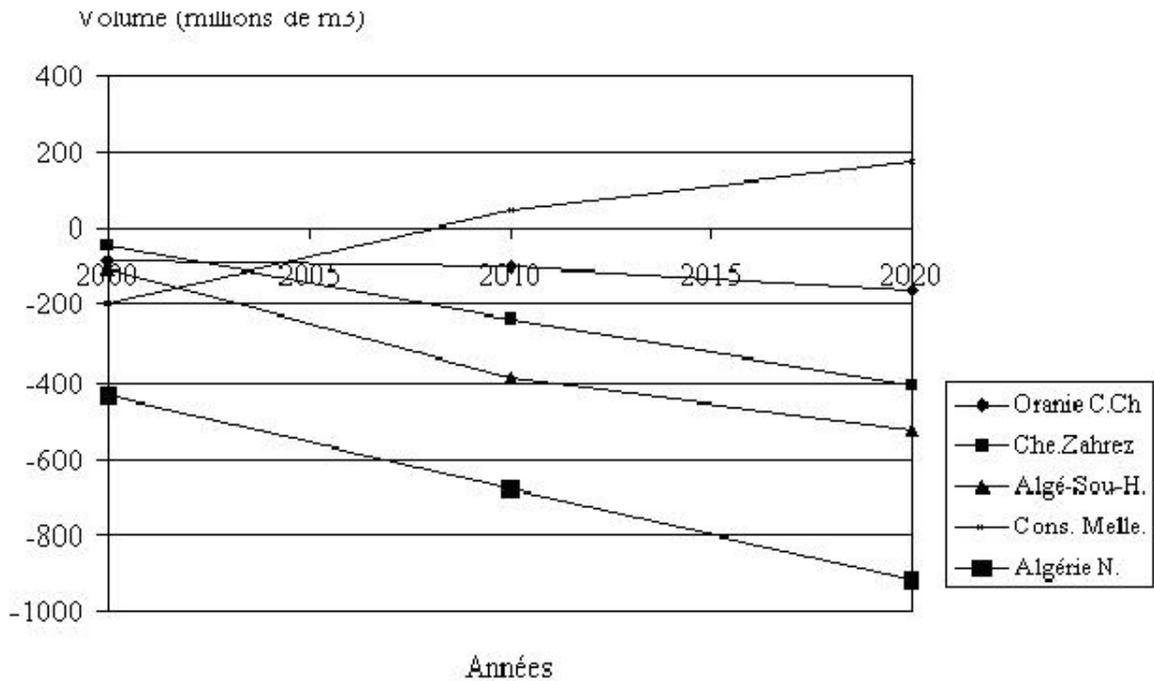


Figure 2 : Confrontation ressources-besoins pour différents horizons.

II-3. Les principaux problèmes hydrauliques en Algérie

La rareté grandissante des ressources en eau qui résulte de la diminution des quantités disponibles par habitant, la dégradation de la quantité et les objectifs de développement économique et social imposent donc l'élaboration et la définition d'une stratégie de gestion de l'eau à moyen et à long terme.

Le problème de l'eau est aggravé ces dernières années de sécheresse qui ont touché l'ensemble du territoire, ont montré combien il était nécessaire d'accorder la plus grande attention à l'eau. Cette ressource vitale est menacée dans sa qualité et dans sa quantité. Malgré la construction de nouveaux barrages et le recours au dessalement, l'Algérie enregistrera un déficit en eau de 1 milliard de m³ d'ici l'an 2025.

II-4. Envasement des barrages en Algérie

En Algérie, les 52 grands barrages reçoivent 32 millions de m³ de matériau solide annuellement. La répartition des barrages sur les cinq bassins hydrographiques indiquent clairement que les barrages de la région de Chéllif – Zahrez sont les barrages les plus menacés par le phénomène de l'envasement, puisque le taux de sédimentation annuel est de 0,75% (figure. 3). Ceci est dû à la forte érosion des bassins versants de la région,

Chapitre II : Les barrages en Algérie

favorisé par la nature des sols et l'absence de boisement. Même pour les petits barrages, le taux de comblement évalué en 2002 dans le bassin hydrographique Chellif –Zahrez est de 16% de la capacité totale, il est beaucoup plus grand par rapport à celui des autres régions (Remini et Hallouche, 2003).

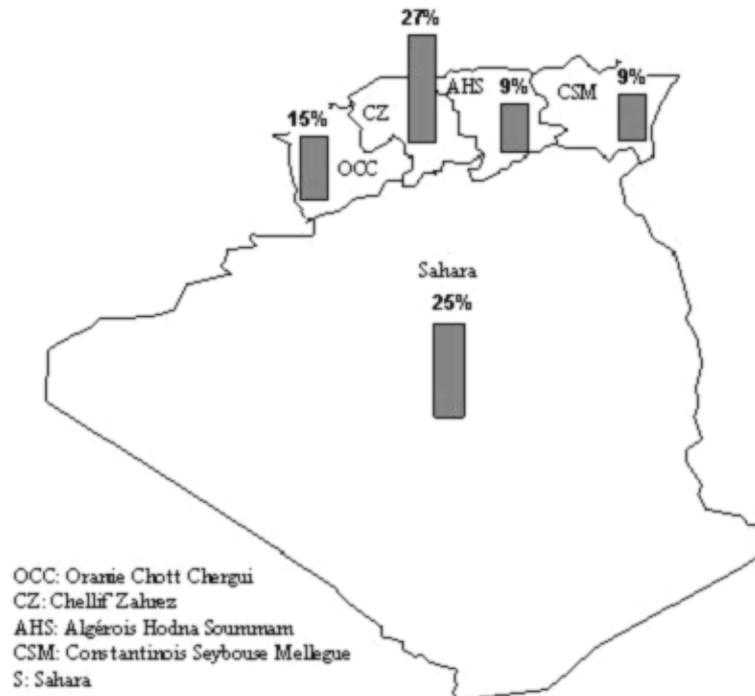


Figure 3 : Répartition du taux de comblement annuel des grands barrages dans les bassins hydrographiques (Remini et Hallouche, 2003).

Chapitre III : Méthodes

Chapitre III : Méthodes

III-1. Le réseau

La carte de répartition des barrages (figure. 4) 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 m³, le volume mobilisable (ou régularisable) ne représente que la moitié 52%.

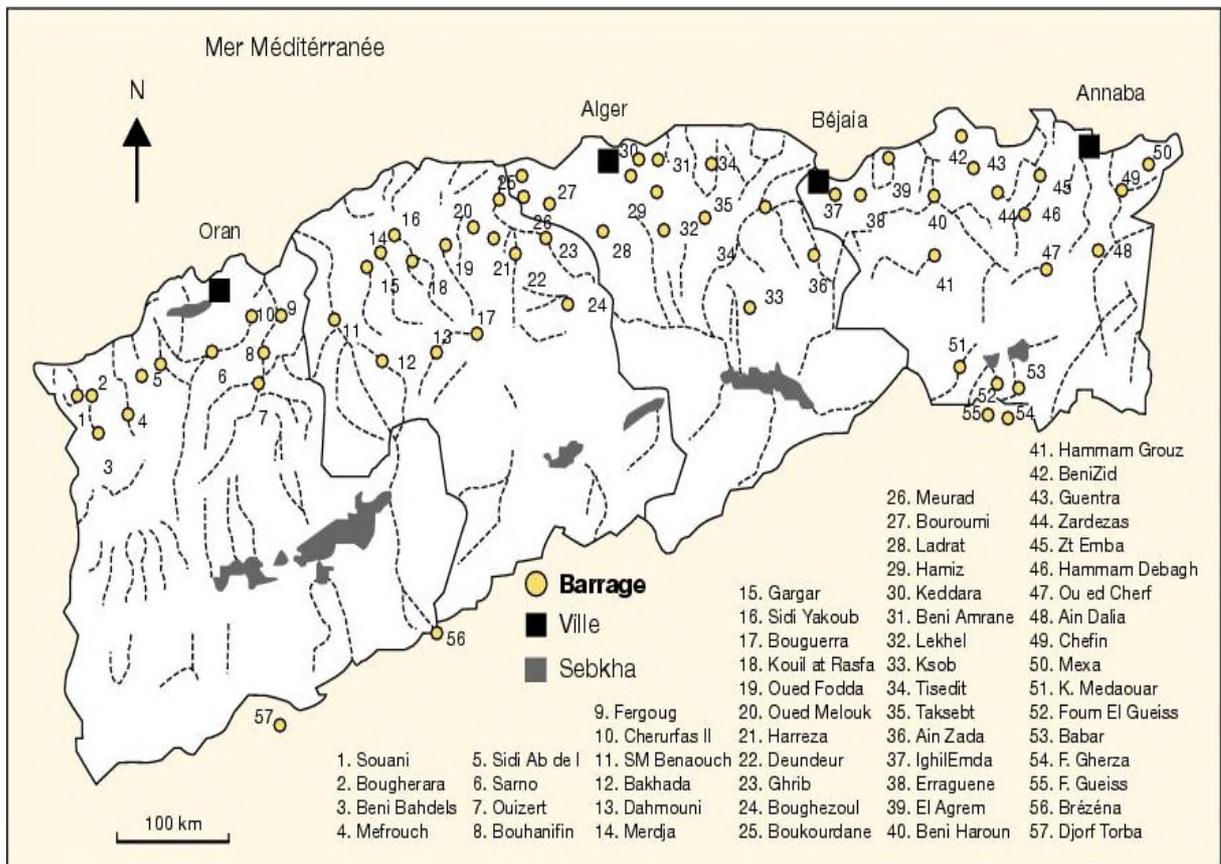


Figure 4: Répartition des barrages en exploitation dans le Nord algérien

Chapitre III : Méthodes

III-2. Traitement des données pluviométriques

Les données pluviométriques comme pour les températures ont pour origine plusieurs sources.

Dans les séries d'observations, des lacunes d'ordre mensuelles et même journalières sont à signaler. Ces lacunes sont causées par :

- La centralisation et la décentralisation des données météorologiques ont influencé négativement sur la disponibilité des données et la qualité de celles-ci surtout celles des postes pluviométriques;
- Le transfert des pluviomètres. Cas de la station de Souk-Ahras (1995);
- Arrêt de fonctionnement pendant une période : le cas de la station de Skikda en 2004 (arrêt pendant un semestre suite à une explosion). Sans oublier les jours fériés et les congés annuels;
- Certains bulletins quotidiens, mensuels ou annuels sont parfois illisibles ce qui nous a fait perdre beaucoup de temps pour les porter sur nos documents personnels (surtout ceux provenant du GHCN) ;
- Des stations n'ont commencé à fonctionner que dans l'année 1980 : le cas des stations de B.B.A et de Jijel et certaines plus récemment cas de la station de Mila (2008).

III-3-2-1. Estimation des données manquantes et correction des précipitations

L'estimation des données manquantes d'une station est calculée à partir des valeurs provenant des stations voisines soumises aux mêmes conditions climatiques et situées dans la même zone géographique que la station déficitaire en données.

Certaines stations retenues pour notre étude présentent plusieurs lacunes d'observations journalières ou mensuelles.

Le comblement des données manquantes a été établi à l'aide des modèles statistiques. Ainsi, la méthode retenue pour la correction de la pluviométrie mensuelle est la méthode des rapports.

Chapitre III : Méthodes

III-3-2-2. La méthode des rapports

C'est le rapport entre deux séries pluviométriques complètes de deux stations où les valeurs mensuelles de pluie tombée dans une station (Y) présentent une ou plusieurs lacunes qui seront complétées par la série complète de la seconde station (X); son application se fait selon l'équation suivante :

$$Y = aX$$

Où :

Y : la valeur pluviométrique mensuelle inconnue à la station lacunaire ;

X : valeur correspondante observée pendant le même mois à la station de référence A ;

a : constante d'ajustement égale au rapport de la somme des précipitations observées pendant une même série commune aux deux stations soit :

$$a = \frac{P \text{ (mm) } B}{P \text{ (mm) } A}$$

Pour les stations concernées par notre étude, nous avons tenu compte en plus des conditions précitées (climatiques et géographiques), du degré de corrélation statistique entre les séries déterminant l'efficacité de l'ajustement.

Pour illustrer cette méthode nous allons donner l'exemple d'ajustement des données de la station de Skikda (B) à partir de celles de la station d'Annaba (A) pour le mois de janvier 2004.

Ces deux stations se trouvent dans un même contexte climatique et géographique (le littoral) et leurs coefficients de corrélation s'élèvent à 0.99 à l'échelle mensuelle et à 0.88 à l'échelle annuelle.

Le total des précipitations du mois considéré pendant la même série est égal à :

$$P \text{ (mm) } A = 2771;$$

$$P \text{ (mm) } B = 2958; \text{ donc : } a = 1,067.$$

Chapitre III : Méthodes

La hauteur des précipitations observées au mois de janvier 2004 à la station d'Annaba est de 109,4mm ; la valeur correspondante à la station de Skikda serait donc de : $Y = 1,067 \times 109,4\text{mm} = 116,8\text{mm}$.

III-3-2-3. Contrôle de totaux annuels des précipitations

Généralement on utilise la méthode des doubles cumuls (Musy et Higy 2003), dans le but de confirmer ou d'infirmer l'existence d'une hétérogénéité au sein d'une série pluviométriques d'une station donnée.

L'utilisation de cette méthode requiert la disponibilité d'une station de référence dite station témoin (X) dont les valeurs sont supposées complètes et homogènes, avec lesquelles on va comparer les valeurs de la station qu'on veut contrôler (Y), il est à noter que la comparaison ne se fait pas entre les valeurs observées mais entre leur cumul; un effet de lissage est obtenu au cours de la comparaison, en fonction de la variable temps choisie (année, saison, mois, décade).

Pour mieux illustrer cette méthode, nous donnons en exemple, les deux stations de Batna et Sétif. Sur le graphique cartésien (figure. 5), nous portons en abscisse les totaux annuels des précipitations de la station de référence (Batna) et en ordonnée ceux de Sétif.

La courbe met en évidence l'existence d'une liaison linéaire, la pente est positive et ne dégage aucune tendance comme par exemple une rupture de pente significative.

Le choix des stations témoins pour notre région d'étude a été effectué selon l'importance des lacunes que présentent ces dernières, plus une station présente une série pluviométrique complète et correcte plus elle peut être considérée comme une station de référence; les stations qui ont été choisies comme telle sont : la station d'Alger, la station de Béjaia et la station d'Annaba au littoral, la station de Constantine et de Batna dans les hautes plaines.

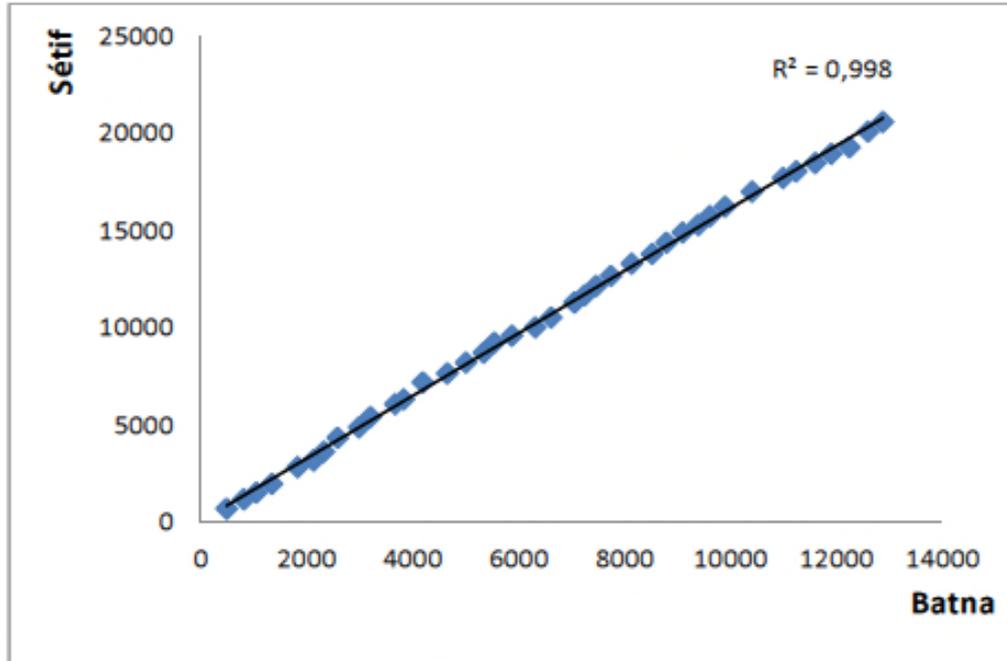


Figure 5 : Le contrôle des totaux annuels des précipitations par la méthode des doubles cumuls.

III-3-3. Traitement primaire des données

Les données acquises précédemment ont nécessité souvent un traitement préalable – ou traitement primaire - afin de les rendre pertinentes et exploitables. Il s'agit pour l'essentiel de la conversion de la mesure effectuée en une grandeur significative (par exemple : du k au °C).

Le traitement des données inclut aussi le contrôle primaire des données qui comprend les contrôles de cohérence à l'exclusion de tous traitements statistiques. Il s'agit par exemple, dans le cas d'une acquisition manuelle des données, de les convertir en fichiers numériques. Dans ce cas, on procède généralement à une double saisie des données puis les fichiers sont comparés afin de détecter d'éventuelles erreurs de saisie. Dans la situation où l'on procède à l'acquisition de données de précipitations et de températures, nous vérifions encore la cohérence temporelles des données acquises, à savoir par exemple qu'une crue est bien la conséquence d'un épisode pluvieux.

III-3-4. Contrôle des données

Avant de pouvoir exploiter les données et bien qu'elles soient dans un format adéquat, il est primordial de contrôler la fiabilité et la précision de ces dernières. Le contrôle permet de valider les données avant leur organisation au sein d'une banque de données pour leur mise à disposition

Chapitre III : Méthodes

à des fins opérationnelles. Lors de cette opération, des indices indiquant que celle-ci est reconstituée, calculée voire manquante sont introduits.

La constitution d'une série climatique, est un processus long et laborieux, parsemé d'embûches, et au cours duquel de nombreuses erreurs, de natures différentes, sont susceptibles d'être commises (exemple : erreurs de saisis).

Des erreurs peuvent en effet être perpétrées lors de l'une ou de l'autre des quatre phases du déroulement classique des opérations, à savoir : la mesure ; la transmission de l'information ; le stockage de l'information ; le traitement de l'information (prétraitement et analyse). Il est donc indispensable, avant d'utiliser des séries de données, de se préoccuper de leur qualité et de leur représentativité en utilisant diverses techniques en général de type statistique. Une erreur de mesure est définie comme étant la différence entre la vraie valeur (qui est l'idéal recherché, mais qui n'est en principe jamais connue) et la valeur mesurée. Il est commode, tant pour les présenter que pour différencier la façon de les aborder, de considérer deux types d'erreur : les erreurs aléatoires et les erreurs systématiques.

III-3-4-1. Les erreurs aléatoires (accidentelles)

Elles affectent la précision des données et sont non corrélées. Ce type d'erreur est dû à des raisons nombreuses et variées, généralement inconnues, affectant différemment chaque mesure individuelle. Généralement on considère que ces erreurs sont les réalisations d'une variable aléatoire normale centrée en 0 et de variance s^2 . Ces erreurs étant inévitables, il faut en estimer l'importance afin de pouvoir en tenir compte lors de l'évaluation de l'incertitude finale.

Dans la mesure du possible, la technique de mesure induisant les erreurs aléatoires les plus faibles devrait être préférée.

III-3-4-2. Les erreurs systématiques

Elles affectent la fiabilité des données et sont totalement corrélées. On parle aussi d'inconsistance. Supposons qu'aucune erreur aléatoire n'affecte les mesures. La différence entre la vraie valeur et la valeur mesurée, si elle existe, est alors due à une erreur systématique.

Chapitre III : Méthodes

L'origine des erreurs systématiques est le plus souvent liée à la calibration de l'appareil de mesure qui n'est pas parfaite ou à un phénomène extérieur qui perturbe la mesure (erreur d'appareillage, changement d'observateur...).

III-3-5. Recherche des erreurs et corrections des mesures

Selon la nature des erreurs constatées ou supposées la recherche de ces dernières fait appel à différentes techniques et méthodes :

- vérifier sur place la manière dont les données ont été organisées, traitées et/ou transformées.
- Investigation de bureau qui consiste à vérifier la chaîne de traitement de la mesure/donnée à chaque étape de son élaboration, tout comme la manière dont on a constitué les séries de données soumises à contrôle et/ou publication.
- Investigation statistique qui, à l'aide d'outils spécifiques, permet de mettre en évidence certaines erreurs ou inconsistance.

Chapitre IV : Résultats et discussion

IV- 1. Précipitations dans l'Est algérien

IV-1-1. La variabilité des précipitations intra-annuelles dans l'espace

La figure 6 tiré de l'étude de Farah (2014), nous renseigne sur les différents paramètres suivants :

- Les stations les plus arrosées sont celles qui se situent sur le littoral; avoisinant ou dépassant les 100 mm pour les mois de la saison hivernale.
- Concernant les moyennes des précipitations, la station de Jijel enregistre les valeurs les plus élevées, alors que la station de Biskra enregistre les valeurs les plus faibles.
- concernant les stations du littoral, il y'a un accroissement de la pluviométrie d'Est en Ouest, de la station d'Alger jusqu'à celle de Jijel puis un décroissement jusqu'à la station d'Annaba et enfin un léger accroissement au niveau de la station d'El Kala.
- Concernant les stations des hautes plaines qui se trouvent plus à l'Est de la région d'étude (station de Souk Ahras) sont plus pluvieuses que celles qui se trouvent à l'Ouest (station de Constantine).
- Concernant les stations intérieures, les valeurs des moyennes mensuelles des précipitations sont plus grandes dans les stations localisées au niveau des versants Nord (Batna) par rapport à celles localisées au niveau des versants Sud (Biskra), avec une nette décroissance du Nord au Sud; dans ces mêmes stations la hauteur des pluies augmentent avec l'accroissement de l'altitude.

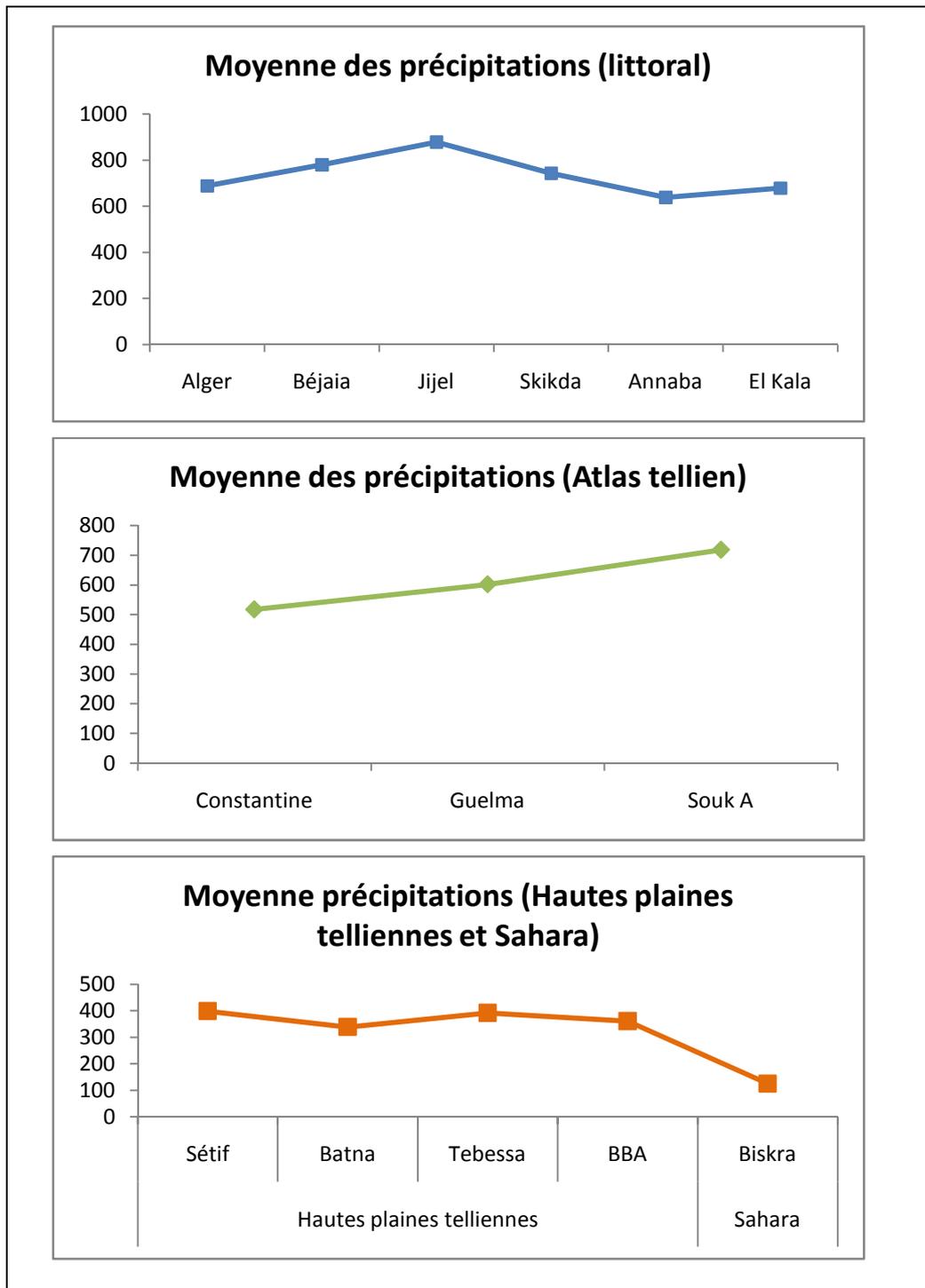


Figure 6 : Moyenne des Précipitations dans l'Est algérien. Période (1985-2010)

IV-1-2. Les régimes saisonniers des précipitations

L'importance de la variation saisonnière des précipitations, concorde avec son rôle primordial de régisseur des secteurs sensibles telles que: les activités agricoles et le mode de vie.

Chapitre IV : Résultats et discussion

Pour mieux comprendre le régime pluviométrique saisonnier, nous avons usité la méthode qui consiste à " diviser l'année en quatre trimestres astronomiques, de sorte que les mois initiaux de chaque trimestre contienne soit un solstice, soit un équinoxe » (HALIMI, A. 1980). Cette méthode définit quatre saison de manière à ce que :

- la saison hivernal comporte les mois de : décembre, janvier et février (DJF);
- le printemps quand à lui intègre les mois de : mars, avril et mai (MAM);
- l'été les mois de : juin, juillet et août (JJA);
- enfin l'automne est défini comme la période de septembre à novembre (SON).

IV-1-2-1. Répartition spatiale des pluies moyennes saisonnières

En hiver les quantités pluviométriques moyennes sont importantes au niveau du littoral, avec des valeurs dépassant en moyenne 282 mm, les stations les plus arrosées sont celles de Béjaia et de Jijel avec respectivement 338 mm et 399,66 mm; les hauteurs moyennes saisonnières des hautes plaines quand à elles fluctuent entre 100 mm et 250 mm, enfin la station de Biskra ne reçoit que 43,81 mm.

En Automne, les moyennes saisonnières sont à la baisse sur toutes les stations et fluctuent entre 180 mm et 200 mm sur le littoral, avec comme maximum 266,12 mm au niveau de la station de Jijel; les stations de l'Atlas Tellien et des bassins intérieurs quand à eux fluctuent entre 100 mm et 130 mm; la tendance à la baisse est aussi constatée au niveau des stations des hautes plaines dont les moyennes fluctuent entre 90 mm et 150 mm à l'exception de la station de Tebessa où on remarque une augmentation sensible de la moyenne automnale avec une valeur de 111,66 mm, enfin le Sud représenté par la station de Biskra, reçoit moins de 50mm.

Au printemps, sur le littoral les quantité pluviométriques moyennes baissent encore avec des taux dépassant les 150 mm jusqu'à arriver à 207,46 mm à la station de Jijel; cette tendance à la baisse est aussi constatée au niveau des stations des bassins intérieurs et de l'Atlas Tellien, les moyennes fluctuent entre 120 mm et 210 mm; pour les station de Batna, Tebessa et Bordj Bou Arreridj la tendance est à la hausse avec respectivement: 107,62 mm, 112,92 mm et 111,17 mm, enfin la station de Biskra enregistre aussi une baisse et ne reçoit que 35,66 mm.

Chapitre IV : Résultats et discussion

En été, les moyennes pluviométriques baissent nettement, les stations du littoral sont les moins arrosées avec des valeurs qui fluctuent entre 15 mm et 25 mm; les hautes plaines reçoivent des quantités qui fluctuent entre 40 mm et 75 mm; la station la plus arrosée est celle de Souk Ahras avec 102,92 mm, enfin la moyenne pluviométrique de Biskra qui tourne autour de 11 mm.

Tableau 7 : Le régime saisonnier des précipitations. Période (1985 – 2010).

Stations	Hiver	Printemps	été	automne	Régime
Béjaia	338,00	190,44	32,51	220,29	HAPE
Jijel	399,66	207,46	33,75	266,12	HAPE
Skikda	334,34	172,23	25,36	211,46	HAPE
Annaba	282,79	154,03	26,40	182,30	HAPE
El-Kala	300,69	152,55	15,62	240,87	HAPE
Constantine	191,73	153,96	42,63	124,17	HPAE
Guelma	232,04	182,90	35,90	148,79	HPAE
Souk A	244,56	205,57	102,96	146,73	HPAE
Setif	126,86	120,32	44,59	106,71	HPAE
Tebessa	107,03	112,92	72,14	111,66	PAHE
Batna	94,29	107,62	48,04	92,46	PHAE
B B A	105,66	111,17	42,92	101,12	PHAE
Biskra	43,81	35,66	11,87	42,97	APHE

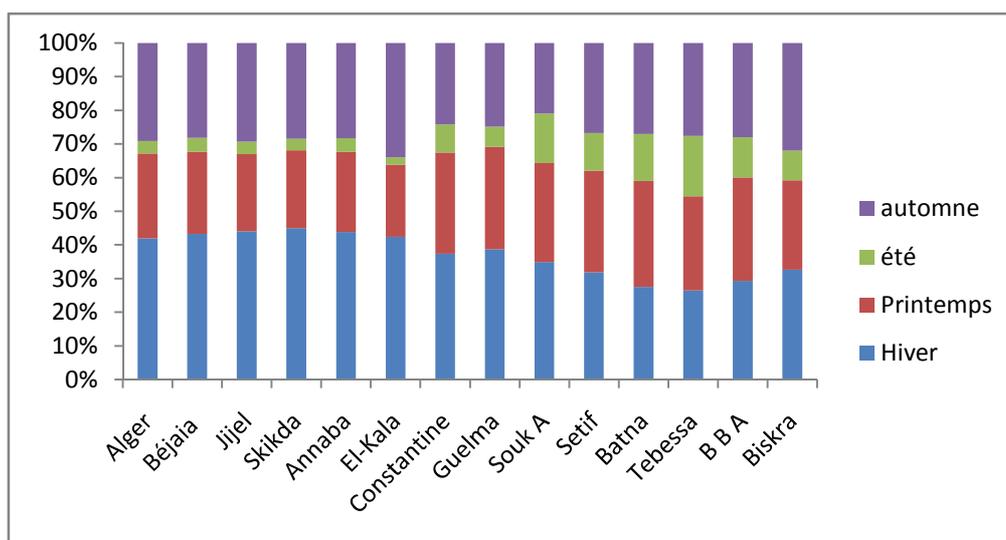


Figure 7 : Le Régime saisonnier des précipitations dans l'Est algérien. Période (1985–2010)

Chapitre IV : Résultats et discussion

IV-1-2-1. L'indicatif saisonnier des stations de l'Est algérien

La répartition des stations selon leurs décroissances pluviométriques (Tableau 7 et figure 7) permet de montrer que spatialement le régime saisonnier de type **HAPE** (répartition pluviométrique décroissante de type Hiver/ Automne / Printemps / Eté) caractérise les stations situées au littoral; les stations de l'Atlas Tellien sont toutes caractérisées par un régime saisonnier de type **HPAE** (répartition pluviométrique décroissante de type Hiver/ Printemps / Automne / Eté). Selon Anser 1998, dans cet espace où les pluies moyennes d'hiver occupent le premier rang, les moyennes automnales viennent en seconde position au Nord, tandis que celles du printemps occupent la seconde position au Sud de l'Atlas Tellien. La proximité de la mer méditerranéenne favorise les pluies d'automne aux dépens de celles du printemps. La première saison, l'automne coïncide avec le début de la prédominance des courants du Nord sur la méditerranée. Quant au printemps, il marque la fin de l'influence de ceux-ci. Les hautes plaines quand à elles sont caractérisées par les types **HPAE** (Sétif), **PAHE** (Tebessa) et **PHAE** (Batna et Bordj Bou Arreridj).

IV-2- Indice pluviométrique d'Angot

Cet indice a été proposé par Angot, au début du siècle, il étudie l'évolution des précipitations au cours d'une année, ainsi que leur répartition saisonnière. Pour cela il fait intervenir les sommes des précipitations mensuelles qu'il calcule selon la formule suivante :

$$I_a = \frac{\sum P (6 \text{ mois les plus chauds})}{\sum P (6 \text{ mois les plus froids})}$$

Où :

P : précipitations mensuelles en mm.

Quand : $I_a < 1$: la période froide est plus arrosée que la période chaude;

$I_a > 1$: la période chaude est plus arrosée que la période froide.

L'indice d'Angot a été appliqué aux 14 stations de l'Est algérien pour la période 1961-2010. Cet indice étudie le rapport entre les précipitations de la saison chaude et de la saison froide au cours d'une année.

Chapitre IV : Résultats et discussion

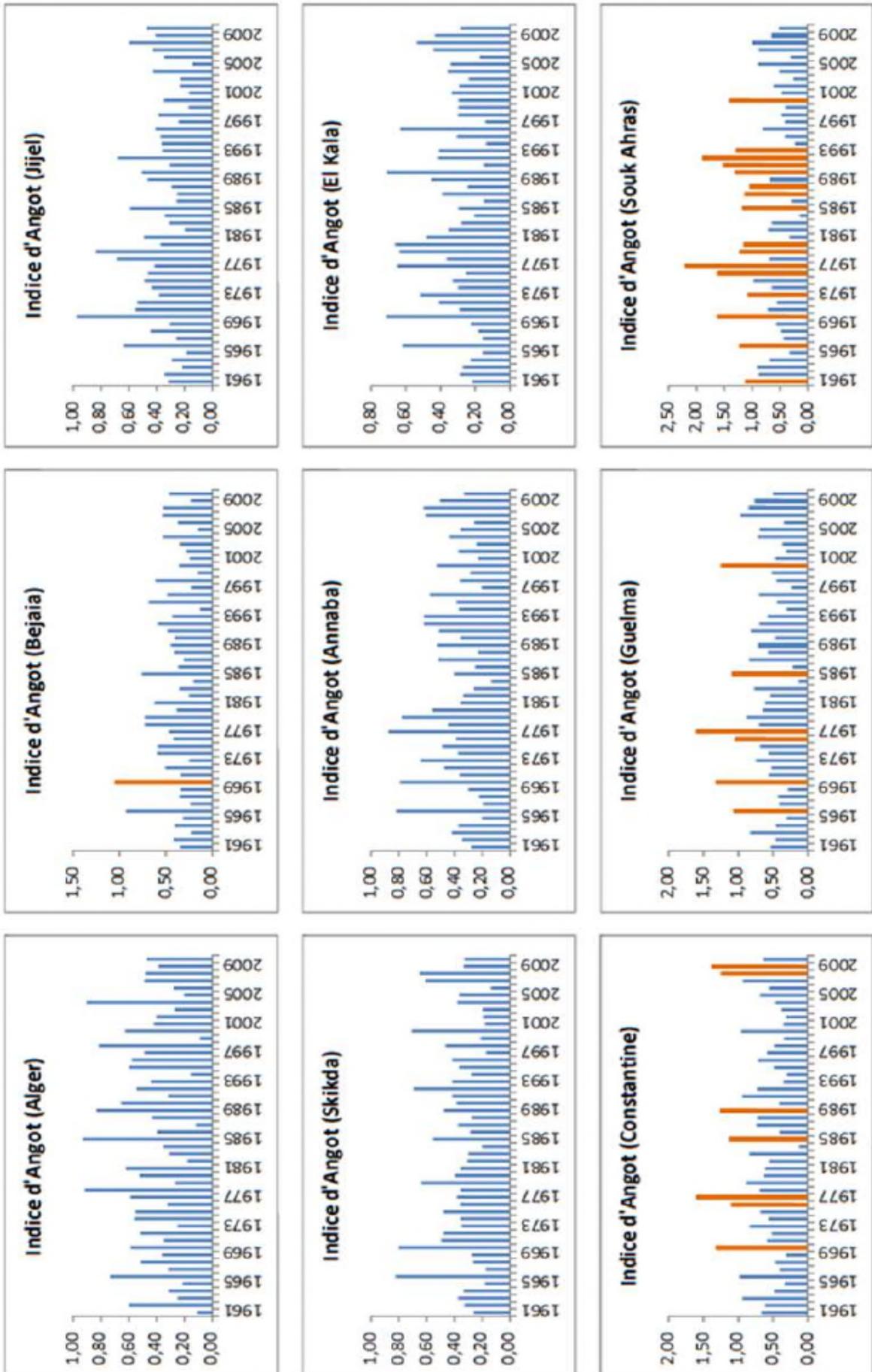
Les résultats de cet indice sont représentés dans la figure 8.

Pour les stations du littoral, la distribution des valeurs de l'indice évolue en dents de scie, d'une année à l'autre le long de la période 1961-2010. Nous remarquons que dans la quasi totalité des stations, les précipitations de la saison froide (mois de : septembre, octobre, novembre, décembre, janvier, février) sont supérieures aux précipitations de la saison chaude (mars, avril, mai, juin, juillet, août) car les valeurs de l'indice ne dépassent jamais la valeur 1, exception faite au niveau de la station de Bejaia en 1970 où les précipitations de la saison chaude sont supérieures à celles de la saison froide.

Concernant les stations de l'Atlas Tellien, le nombre d'années où la saison chaude reçoit plus de précipitations que la saison froide augmente, cette tendance peut être remarquée au niveau de toutes les stations surtout celle de Souk Ahras où la fréquence est d'environ une année sur trois; nous pouvons aussi remarquer que le régime des précipitations de la saison chaude augmente au fur et à mesure que nous nous dirigeons vers l'Ouest dans l'Atlas Tellien.

Le nombre d'années où la saison chaude reçoit plus de précipitations que la saison froide augmente nettement au niveau des stations des hautes plaines; le même constat que celui des stations de l'Atlas Tellien est fait car on peut aussi remarquer que le régime des précipitations de la saison chaude augmente au fur et à mesure que nous nous dirigeons vers l'Ouest.

Au niveau de la station de Biskra, la fréquence où la saison chaude reçoit plus de précipitations que la saison froide est d'environ deux années sur cinq; la valeur de cet indice atteint son maximum en 1998 au niveau de Biskra et toute la région d'étude avec une valeur de 7,47.



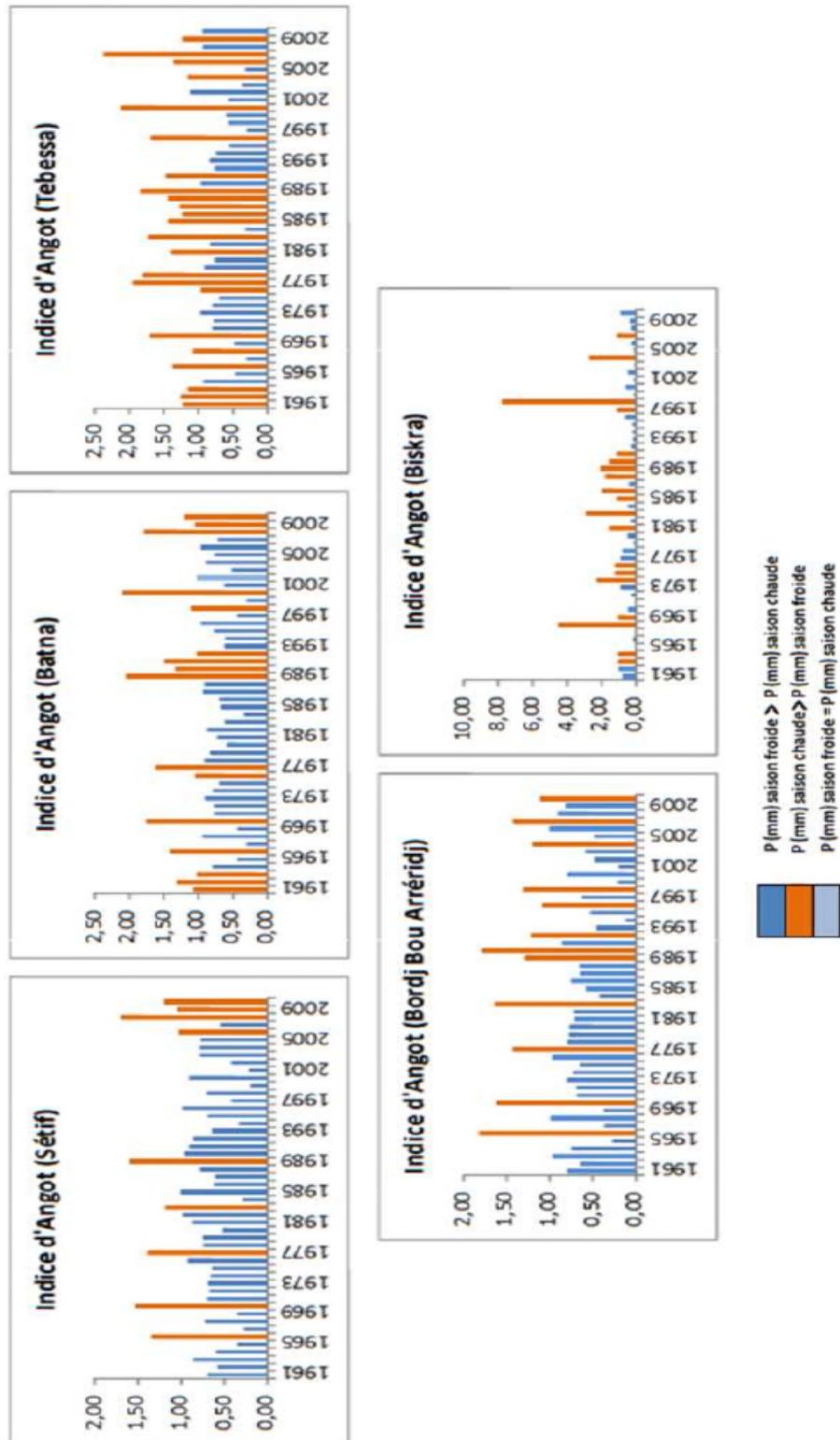


Figure 8 : Evolution du climat selon l'indice d'Angot. Période (1961-2010).

IV-3- Ampleur de l'évaporation au niveau des barrages

Nous avons représenté sur la figure 9, l'évolution du volume évaporé dans les retenues de 39 barrages, d'une capacité de 3,8 milliards de m³ durant la période: 1992-2002. Sur le même graphe, nous avons illustré l'évolution de la consommation en A.E.P., l'irrigation et l'industrie pour mieux montrer l'ampleur de l'évaporation.

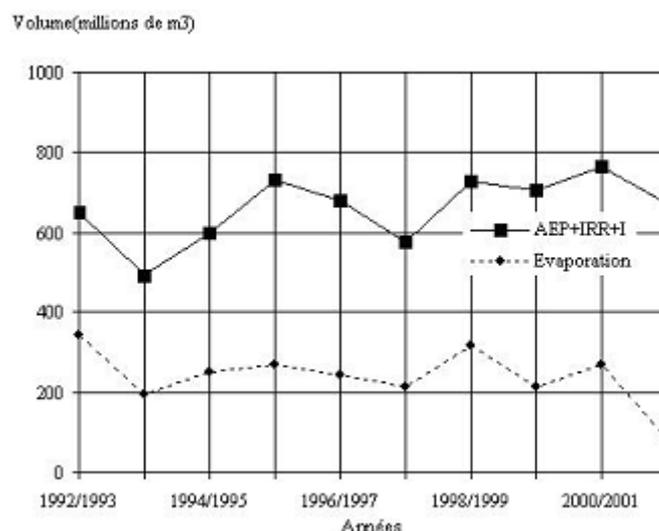


Figure 9 : Evolution de l'évaporation dans les barrages algériens (39 barrages).

Légende : A.E.P : Adduction en eau potable, Irr. : Irrigation, I : Industrie

Il est intéressant de constater que durant la période : 1992-2002, la quantité évaporée représente la moitié du volume consommé par l'irrigation, l'alimentation en eau potable et l'industrie, ce qui est considérable. La valeur maximale de l'évaporation enregistrée a été de 350 millions de m³ d'eau durant l'année 1992/1993, par contre la valeur minimale avoisine les 100 millions de m³ en 2001/2002. La moyenne annuelle de l'évaporation est de 250 millions de m³ pour les 39 barrages, soit une perte moyenne annuelle de 6,5 % de la capacité totale. Le volume d'eau total perdu durant dix années d'exploitation (1992-2002) avoisine la valeur de 2.5 milliards de m³.

IV-4- Fuites dans les barrages

Le problème est beaucoup plus grave qu'on imagine, il ne s'agit plus de perte de la capacité de l'eau, mais plutôt la déstabilisation de l'ouvrage. En réalité l'eau des fuites ne se perd pas, il peut être récupérée et réutilisée pour l'agriculture et à la limite le laisser s'infiltrer pour réalimenter la nappe. A titre d'exemple, un réseau de collecte des fuites d'eau installé à l'aval du barrage de Foug El Gherza permet de récupérer en moyenne 5

Chapitre IV : Résultats et discussion

millions de m³/an et de les utiliser pour l'irrigation. Cette irrigation forcée pose des problèmes de salinité des sols, puisque l'eau coule en continue. Mais le grand problème réside dans la circulation des eaux dans les failles de la roche dont la section mouillée augmentera dans le temps suite au changement de températures et les variations de la vitesse de l'écoulement (variation du plan d'eau) qui engendreront l'érosion de la roche et avec le temps c'est le glissement au niveau des berges et l'ouvrage sera en danger.

Environ 22 barrages ont fait l'objet des mesures périodiques des fuites en Algérie durant les dix dernières années (1992-2002). Certains barrages enregistrent une perte annuelle par fuite avoisinant même la valeur de 10% de leur capacité comme ceux d'Ouizert, Foum El Gueiss et Foum El Gherza. La figure 7 représentant l'évolution du volume de fuites de 22 barrages durant la période : 1992-2002. Il est intéressant de constater que le volume minimum perdu a été enregistré durant l'année 1994-1995, soit 20 millions de m³. Par contre durant l'année 1998-1999, plus de 75 millions de m³ d'eau de perte par les fuites ont été enregistrés.

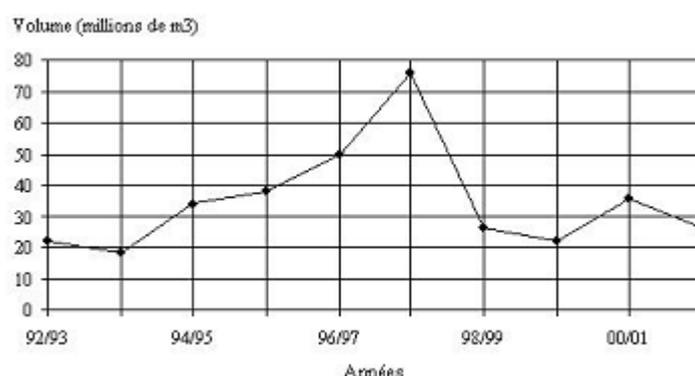


Figure 10 : Variation des débits de fuites dans les barrages algériens (22 barrages)

Le volume total des fuites enregistré durant la période 1992-2002 avoisine les 350 millions de m³, alors que le volume moyen perdu annuellement est de 40 millions de m³ d'eau. Ces mesures des débits de fuite sont effectuées par la méthode volumétrique. Les eaux perdues sont collectées à l'aide des réseaux de canaux depuis les résurgences et les sources de fuites jusqu'aux périmètres à irriguer.

IV-5- Eutrophisation des retenues de barrages

Ces dernières années les rejets des eaux usées d'origine urbaine et industrielle ont augmenté dans les oueds. Ceci constitue une menace pour la qualité des ressources en eau dans les barrages. Plusieurs tronçons d'oueds sont déjà pollués (Tafna, Mekerra, Chellif, Soummam et

Chapitre IV : Résultats et discussion

Seybouse). Si le phénomène persiste encore, des retenues de barrages comme Beni Bahdel, Bakhada, Ouizert, Bouhanifia, Fergoug, Oued Lekhel Hammam Grouz et Oued Harbil seront pollués. En plus de ces rejets, le dépôt des sédiments dans les retenues de barrages génère l'eutrophisation des eaux de retenues. L'eutrophisation est l'enrichissement d'une eau en sels minéraux (nitrates et phosphates notamment) entraînant des déséquilibres écologiques comme la profilation de la végétation aquatique et l'appauvrissement en oxygène dissous. Le processus de vieillissement passera une retenue d'un état de faible niveau nutritif (oligotrophique) à un état intermédiaire (mésotrophique), puis à un état de haut niveau nutritif (eutrophique). Le phosphore et l'azote sont des substances nutritives limitant le cycle de croissance de la végétation dans la retenue. Le phosphore est transporté en solution dans les retenues et se fixe aux sédiments.

Une fois déposées dans la retenue, les sédiments libèrent le phosphore et contribuent au processus d'eutrophisation (Bachman, 1980 ; Schreiber, 1980 in Stigter C. et al., 1989). Selon Thornton et al. (1980 in Stigter C. et al., 1989), la turbidité et la formation d'algues sont inversement proportionnel.

L'accroissement de la turbidité a un impact sur le processus biologique du fait d'une modification de la température. Le blocage du passage de la lumière par les sédiments en suspension a un effet sur le phénomène de photosynthèse.

Conclusion

Conclusion

En Algérie, un déficit de 1 milliards de m³ sera enregistré en 2025 (dans le cas d'une mauvaise gestion de l'eau et d'une non maîtrise des ressources non conventionnelles). La seule région qui semble échapper au déficit à cet horizon est la région hydrographique du Constantinois – Seybouse – Mellegue grâce au volume régularisable élevé assuré par les barrages en construction, notamment celui de Beni Haroun qui permet de régulariser un volume annuel de 430 millions de m³. Le stockage de l'eau a toujours figuré au premier plan des préoccupations des états de la région du Maghreb. Aujourd'hui, le stockage des eaux superficielles et souterraines représente 30 milliards de m³ (sans tenir compte des eaux fossiles des nappes profondes) répartis comme suit : 19 milliards de m³ au Maroc, 9 milliards de m³ en Algérie et environ 3 milliards de m³ en Tunisie. Les eaux superficielles stockées dans les 250 barrages du Maghreb représentent environ 70% des réserves globales d'eau douce.

Pour palier au déficit d'eau prévu d'ici 2025 dans la région, il faut augmenter la capacité de stockage, minimiser les pertes et explorer d'autres réservoirs beaucoup plus rentables. Le manque de sites favorables et du coût excessif du projet réduisent les chances de réaliser les grands barrages. Le Maghreb est une région semi aride et aride, le taux d'évaporation dépasse dans certains endroits les 2 m/an. A titre d'exemple, au Maroc, on enregistre une perte par évaporation de 1 milliard de m³/an sur les 14 milliards de m³ stockés dans les barrages. En Algérie, environ 200 millions de m³/an sont perdus sur les 5 milliards de m³ stockés dans les barrages. L'érosion hydrique est considérable dans la région du Maghreb. On enregistre chaque année un envasement évalué à plus de 130 millions de m³ dans les barrages des trois pays.

Un autre problème qui est en train de prendre de l'ampleur dans la région, est l'eutrophisation des lacs et de barrages. C'est pour ces raisons qu'il est temps de recourir de préférence aux petites et moyennes retenues, ainsi qu'aux aquifères et d'éviter les grands ouvrages. En Algérie, un projet de construction de 500 retenues collinaires a été lancé depuis l'an 2000. La recharge artificielle des nappes constitue le meilleur moyen de stocker l'eau, elle permet d'éviter des pertes considérables par évaporation et par envasement et d'avoir une eau de meilleure qualité.

Conclusion

Malheureusement, cette technique est au stade embryonnaire dans la région du Maghreb et plus particulièrement en Algérie. Il est temps d'explorer de nouveaux réservoirs souterrains (gîtes aquifères) et d'élargir l'expérience à toute la région, il est également souhaitable de combiner les deux options ; construction de barrages de petites et moyennes capacités et les aquifères.

L'expérience réalisée au niveau du barrage de Boukourdane (Algérie) par les services de l'hydraulique a permis d'accroître le volume de la nappe alluviale de la plaine de oued El Hachem. Les opérations des lâchers par la vidange de fond ont un effet positif, puisque le niveau de la nappe augmente même dans les endroits critiques. Comment définir la meilleure stratégie pour stocker l'eau ? La recherche de meilleurs sites de stockage s'impose et une telle stratégie nécessite la combinaison d'installations de stockage en surface de différentes tailles et d'un système de recharge des nappes phréatiques. La combinaison des deux options exige la connaissance de l'hydrologie et l'hydrogéologie de la région, ainsi que l'existence des nappes aquifères adéquates pour le stockage de l'eau.

Références

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DEROUICHE. G., 2007. Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural (B.N.E.D.E.R.). Communication sur « Les risques climatiques et agriculture algérienne ». 12 p.
- GAUSSEN, H et BAGNOULS, F., 1952. L'indice xérothermique. In: Bulletin de l'Association de géographes français, N°222-223, 29e année, Janvier-février 1952. pp. 10-16.
- HALIMI, A., 1980. L'Atlas Blidéen : climat et étages végétaux. O.P.U, Alger, 623p
- Institut National de Cartographie et de Télédétection., 2004. DJAZAÏROUNA l'atlas pratique de l'Algérie.
- KHELIFI, H., 2002. INA. (Institut National Agronomique). Algérie Les formations forestières et préforestières des montagnes d'Algérie : diversité et sensibilité. 15 p.
- Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction Générale des Forêts., 2004. Programme d'Action National sur la lutte contre la Désertification. 104 p.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement., 2003. Rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement. 465 p.
- LAHLOU A., 2000, Quel environnement pour l'Afrique du nord. Edition Dar El Qualam, Rabat (Maroc), 265 p.
- MOHAMMEDI K., 1995, Possibilité de production d'eau douce à partir de l'humidité atmosphérique. Actes du 2ème colloque national climat environnement. L'eau, une réalité, une urgence, un déficit, Oran (Algérie), 24 -25 décembre.
- NEDJRAOUI. D., 2001. Université des Sciences et de la Technologie H. Boumediene. Profil fourrager de l'Algérie. 30 p.
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture., 2005. Utilisation des engrais par culture en Algérie. Première édition, publiée par la FAO. Rome. 61 p.
- REMINI B., 1997, Envasement des Retenues de barrages en Algérie. Mécanisme et moyen de lutte par la technique du Soutirage. Doctorat d'état, E.N.P, Mars, 342 pages.
- REMINI B., HALLOUCHE W., 2003, Les barrages du Maghreb face au phénomène de l'envasement, Revue VECTEUR Environnement (Canada). Novembre, Vol 36 no 6, pp. 27-30.
- REMINI B., HALLOUCHE W., 2004, Sédimentation des barrages en Algérie. Revue Internationale La Houille Blanche. N°1, janvier. pp.1-5.

Références bibliographiques

REMINI B., 2010, La problématique de l'eau en Algérie du nord. Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 08, Juin 2010, pp. 27-46.

STIGTER C. et al., 1989, Sedimentation control of reservoirs. Bulletin de la commission internationale des grands barrages (C.I.G.B), 159 p.

Abstract

Résumé

L'eau est menacée dans sa qualité et dans sa quantité. Malgré la construction de nouveaux barrages et le recours au dessalement, l'Algérie enregistrera un déficit en eau de 1 milliard de m³ d'ici l'an 2025. La seule région qui semble échapper au déficit à cet horizon, est la région hydrographique du Constantinois – Seybouse - Mellègue, sachant qu'elle était déficitaire à l'horizon 2000 et a pu résorber ce déficit grâce au volume régularisable élevé assuré par les barrages en construction. A titre d'exemple, le barrage de Beni Haroun permet de régulariser un volume de 432 millions de m³. Les régions de l'Algérois Soummam-Hodna et l'Oranie-Chott Chergui sont déficitaires, ce qui a engendré une diminution des eaux destinées à l'irrigation dans le but de privilégier l'alimentation en eau potable (A.E.P) dans ces régions. Ce déficit sera beaucoup plus accentué au niveau des régions de Cheliff-Zahras et de l'Algérois-Soummam-Hodna à l'horizon 2025. La confrontation entre ressources - besoins est un indicatif révélateur et très significatif qui nous oriente quant à l'avenir de la politique de l'eau que nous menons afin d'atténuer l'effet du déficit. Nous examinons dans cette étude les principaux problèmes techniques qui affectent la quantité et la qualité des ressources en eau. En ce sens, notre but est l'amélioration de la situation actuelle et future afin d'arriver au stade d'équilibre.

Abstract

Water is threatened in its quality and quantity. Despite the construction of new dams and the use of desalination, Algeria will record a deficit of water of 1 billion m³ by 2025. The only region that seems to escape this deficit in this horizon is the watershed region of Constantine -Seybouse - Mellègue, knowing it was in deficit in 2000 and could reduce this deficit due to the high volume provided for regulation by dams in construction. For example, the dam of Beni Haroun allows to regulate a volume of 432 million m³. The regions of Algiers and Oran Soummam- Hodna-Chott - Chergui are in deficit, which resulted in a decrease of water for irrigation in order to prioritize the supply of drinking water (AEP) in those regions . This deficit will be much more pronounced in regions of Cheliff-Zahras and the Algiers-Soummam-Hodna 2025. The confrontation between resources - needs is a very significant and revealing indication that lead us to a water policy in the future . We examine in this study the main technical problems affecting the quantity and the quality of water resources. In this sense, our goal is the improvement of the current and future situation in order to arrive at the stage of equilibrium.

المياه مهددة في نوعيتها وكميتها على الرغم من بناء سدود جديدة واستخدام تحلية مياه البحر، الجزائر تسجل عجز المياه 1 مليار م³ بحلول عام 2025. والمنطقة الوحيدة التي يبدو للهروب العجز في هذا الأفق هو منطقة مستجمعات المياه قسنطينة سيبو- سملاق، مع العلم أنها كانت في العجز في عام 2000 وامكن تخفيض هذا العجز بفضل ارتفاع حجم السدود في طور الإنشاء. على سبيل المثال، سد بني هارون يسمح بتنظيم حجم 432 مليون م³. مناطق الجزائر العاصمة وهران- الصومام -هدنى-شط - شرقي هي في العجز، مما أدى إلى انخفاض المياه للري من أجل إعطاء الأولوية لتوفير مياه الشرب (AEP) في تلك المناطق . هذا العجز سوف يكون أكثر من ذلك بكثير وضوحا في مناطق الشلف و الصومام والجزائر-لصومام -هدنى عام 2025. وكانت المواجهة بين الموارد -الاحتياجات يعد مؤشرا هاما للغاية يكشف لنا على مستقبل سياسة الماء الذي يؤدي إلى للتخفيف من تأثير العجز. ندرس في هذه الدراسة الرئيسية المشاكل التقنية التي تؤثر على كمية ونوعية الموارد في المياه. في نفس المعنى هدفنا هو تحسين الوضع الحالي والمستقبلي من أجل التوصل إلى مرحلة التوازن.

Nom : Kachi

Date de soutenance :

Prénoms : Abdallah Amine

Titre : L'EAU SUPERFICIELLE EN ALGERIE DE SA NAISSANCE A SA GESTION

Résumé

L'eau est menacée dans sa qualité et dans sa quantité. Malgré la construction de nouveaux barrages et le recours au dessalement, l'Algérie enregistrera un déficit en eau de 1 milliard de m³ d'ici l'an 2025. La seule région qui semble échapper au déficit à cet horizon, est la région hydrographique du Constantinois – Seybouse - Mellègue, sachant qu'elle était déficitaire à l'horizon 2000 et a pu résorber ce déficit grâce au volume régularisable élevé assuré par les barrages en construction. A titre d'exemple, le barrage de Beni Haroun permet de régulariser un volume de 432 millions de m³. Les régions de l'Algérois Soummam-Hodna et l'Oranie-Chott Chergui sont déficitaires, ce qui a engendré une diminution des eaux destinées à l'irrigation dans le but de privilégier l'alimentation en eau potable (A.E.P) dans ces régions. Ce déficit sera beaucoup plus accentué au niveau des régions de Cheliff-Zahras et de l'Algérois-Soummam-Hodna à l'horizon 2025. La confrontation entre ressources - besoins est un indicatif révélateur et très significatif qui nous oriente quant à l'avenir de la politique de l'eau que nous menons afin d'atténuer l'effet du déficit. Nous examinons dans cette étude les principaux problèmes techniques qui affectent la quantité et la qualité des ressources en eau. En ce sens, notre but est l'amélioration de la situation actuelle et future afin d'arriver au stade d'équilibre.

Abstract

Water is threatened in its quality and quantity. Despite the construction of new dams and the use of desalination, Algeria will record a deficit of water of 1 billion m³ by 2025. The only region that seems to escape this deficit in this horizon is the watershed region of Constantine -Seybouse - Mellègue, knowing it was in deficit in 2000 and could reduce this deficit due to the high volume provided for regulation by dams in construction. For example, the dam of Beni Haroun allows to regulate a volume of 432 million m³. The regions of Algiers and Oran Soummam- Hodna-Chott - Chergui are in deficit, which resulted in a decrease of water for irrigation in order to prioritize the supply of drinking water (AEP) in those regions . This deficit will be much more pronounced in regions of Cheliff-Zahras and the Algiers-Soummam-Hodna 2025. The confrontation between resources - needs is a very significant and revealing indication that lead us to a water policy in the future . We examine in this study the main technical problems affecting the quantity and the quality of water resources. In this sense, our goal is the improvement of the current and future situation in order to arrive at the stage of equilibrium.

المخلص

المياه مهددة في نوعيتها وكميتها على الرغم من بناء سدود جديدة واستخدام تحلية مياه البحر، الجزائر تسجل عجز المياه 1 مليار م³ بحلول عام 2025. والمنطقة الوحيدة التي يبدو للهروب العجز في هذا الأفق هو منطقة مستجمعات المياه قسنطينة سيبو- سملاق، مع العلم أنها كانت في العجز في عام 2000 وامكن تخفيض هذا العجز بفضل ارتفاع حجم السدود في طور الإنشاء. على سبيل المثال، سد بني هارون يسمح بتنظيم حجم 432 مليون م³. مناطق الجزائر العاصمة وهران- الصومام -هدنى شط – شرقي هي في العجز، مما أدى إلى انخفاض المياه للري من أجل إعطاء الأولوية لتوفير مياه الشرب (AEP) في تلك المناطق. هذا العجز سوف يكون أكثر من ذلك بكثير وضوحا في مناطق الشلف و الصومام والجزائر-لصومام -هدنى عام 2025. وكانت المواجهة بين الموارد -الاحتياجات يعد مؤشرا هاما للغاية يكشف لنا على مستقبل سياسة الماء الذي يؤدي إلى للتخفيف من تأثير العجز. ندرس في هذه الدراسة الرئيسية المشاكل التقنية التي تؤثر على كمية ونوعية الموارد في المياه. في نفس المعنى هدفنا هو تحسين الوضع الحالي والمستقبلي من أجل التوصل إلى مرحلة التوازن.

Mots clés : Barrages, eaux superficielles, irrigation, précipitations

Jury :

Président : Bazri Kamel Eddine

M.C

Univ. Constantine

Rapporteur : Benderradji Mohammed El Habib

Professeur

Univ. Constantine

Examineur : Hadeff Azzedine

M.A

Univ. Constantine