

La Crise de l'Eau dans la Wilaya de Mascara (Nord-Ouest algérien): Diagnostic et Perspectives.

SABRIA BEKKOUSSA¹, BELKACEM BEKKOUSSA¹ & HABIB AZZAZ¹

¹ : Laboratoire des Sciences et Techniques de L'Eau, Faculté des Sciences et Technologies, Université de Mascara, BP 763 route de Mamounia Mascara 29000, Algérie. bekkoub@yahoo.fr

RESUME. Malgré toutes les infrastructures hydrauliques, à savoir 4 grands barrages, et les ressources en eaux souterraines dont elle dispose, la Wilaya de Mascara souffre d'un stress hydrique de plus en plus important. Les besoins croissant en eau dans cette région dépassent les ressources disponibles. Or, une sécheresse persistante, une mauvaise gestion, l'accroissement de la démographie et une intensification des activités agricoles sont tous responsables de la diminution des réserves en eau de la région. Les ressources souterraines sont mobilisées principalement à partir du système aquifère de la plaine de Ghriss. Cependant, la pression exercée sur la principale ressource en eau, en l'occurrence les eaux souterraines, a eu pour conséquence une dégradation quantitative et qualitative de cette ressource. Des rabattements atteignant plus de 70 mètres en moins de 30 ans ont été signalés dans plusieurs puits et forages situés principalement dans la plaine de Ghriss. De plus, et face à un envasement envahissant, les barrages ne remplissent leurs objectifs initiaux qu'à moitié. Le barrage de Fergoug envasé actuellement à 97% est considéré comme hors service. Dans ce contexte, les gestionnaires de l'eau ont optés pour un transfert d'eau depuis la station de dessalement de la Mactaa vers les communes situées au nord de la Wilaya qui souffre d'un déficit estimé à plus de 36000 m³/J. Dans ce travail ont tenté de diagnostiquer la situation hydrique de cette région en partant d'un contexte national puis régional. Les perspectives de cette situation sont également abordées en se basant sur les plans fixés par la tutelle et les gestionnaires de l'eau chargés de la planification au niveau des organismes spécialisés.

Mots clés : Stress Hydrique, Surexploitation, Transfert Régional, Gestion de l'Eau.

1. INTRODUCTION

L'accès durable aux ressources en eau est une préoccupation majeure qui concerne tous les pays du bassin méditerranéen. Le changement climatique et la croissance urbaine et démographique ainsi que l'expansion des activités agricoles, attendus dans la région, risquent d'aggraver la situation du stress hydrique qui frappe déjà la plupart des pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée.

L'Algérie se situe, à l'instar des pays touchés par le stress hydrique, dans la catégorie des pays les plus pauvres en matière de potentialités hydriques, soit en dessous du seuil théorique de rareté fixé par la Banque Mondiale à 1000 m³ par habitant et par an. Si en 1962, la disponibilité en eau théorique par habitant et par an était de 1500 m³, elle n'était plus que de 720 m³ en 1990, 680 m³ en 1995, 630 m³ en 1998, elle ne sera plus que de 430 m³ en 2020 (Nichane et Khelil, 2014). C'est un pays semi-aride, voire même Aride (200 à 400 mm) et les ressources en eau sont faibles, irrégulières, et localisées dans la bande côtière.

Le potentiel hydrique Algérien est estimé à environ 18 milliards de m³/an (PNUD, 2009). La répartition spatiale de ces ressources dépend des caractéristiques géographiques du pays. Sa superficie de 2,4 millions de km² se compose d'une diversité géographique et climatique : du nord composé de régions côtières et sub-littorales, vers les régions des hauts plateaux semi-arides, en allant vers le sud et son vaste ensemble saharien au climat aride ou hyperaride.

Il en résulte une répartition spatiale des ressources en eau estimée à 12 Milliards de m³ dans les régions Nord et 5,2 Milliards de m³ dans les régions sahariennes.

La wilaya de Mascara constitue un échantillon des régions qui souffrent de la pénurie de l'eau. Dans ce travail on essaiera de diagnostiquer sa situation hydrique et les perspectives du développement du secteur de l'eau.

2. PRESENTATION GENERALE DE LA WILAYA DE MASCARA

La Wilaya de Mascara est limitée à l'Est par les Wilayate de Tiaret, et Relizane, à l'Ouest par la Wilaya de Sidi Bel Abbes, au Nord par les Wilayate d'Oran et de Mostaganem et au Sud par la Wilaya de Saida. Elle s'étend sur un territoire d'une superficie de 5135 Km². Administrativement la Wilaya est subdivisée en 47 communes réparties sur 16 Dairate. La population au 1^{er} Janvier 2011 est estimée à 828434 habitants. Le taux d'accroissement démographique est de l'ordre de 2 % (DPAT, 2012). La densité moyenne de la population est de 161 Hab/Km². Au plan de l'espace physique, la Wilaya recouvre quatre zones homogènes, à savoir : les plaines de Sig et de Habra au Nord, les monts des Beni-chougrane au nord, les hautes plaines au centre et les monts de Saida au Sud. Les altitudes dans la région étudiée varient de 0 à 1200 m (mont de Sidi Kada au sud). La région est soumise à des conditions climatiques contraignantes marquées par de forts contrastes saisonniers et des irrégularités très nettes des précipitations. Les abats d'eau sont fréquemment brutaux et l'essentiel des pluies se concentre sur quelques jours pendant la saison humide. Des événements pluviométriques exceptionnels sont assez fréquents tout au long de l'année.



Fig. 1 situation de la wilaya de Mascara et principaux ouvrage hydraulique.

3. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE

La région est caractérisée par son potentiel agricole très important puisque plus de 85 % de la superficie totale de la plaine, soit plus de 100 000 hectares, est occupée par des terres agricoles exploitables. Elle se trouve à un carrefour géographique et économique reliant le Nord, le Sud et le Centre. Durant les dernières décennies, la production agricole de la wilaya de Mascara a enregistré de très fortes fluctuations du taux de croissance annuelle particulièrement liées aux effets climatiques : + 31 % pour la période 1995-1996 présentant une pluviométrie de 420 mm/an, et - 40 % pour la période 1996-1997 présentant une pluviométrie de 240 mm/an. En production végétale, le maraîchage représente 70 % de la production agricole, la culture du fourrage 14 % et la céréaliculture 9 %. Plus de 72 % de la population a moins de 40 ans et plus de 43 % de la population active est employé dans le secteur agricole.

4. CONTEXTE HYDRO-CLIMATIQUE

La région fait partie du grand bassin versant de la Macta qui s'étend sur une superficie de 14390 km². Il est drainé par deux principaux cours d'eau : l'oued Mebtouh à l'ouest, et l'oued El Hammam à l'est. Au nord, le bassin versant de la Macta est soumis à un climat méditerranéen. Vers le sud, une tendance continentale s'affirme, qui se traduit par une aridité marquée, des hivers froids et des étés particulièrement chauds.

Les précipitations moyennes annuelles à la station de Sig pour la période 1986 à 2009 varient entre 79,7 et 488,2 mm. La moyenne interannuelle pour cette période est de 275,4 mm. La moyenne annuelle des températures à la station de Mascara est de 17 °C. Les moyennes mensuelles varient de 23 à 27 °C au cours des mois de juin et septembre et de 8,8 à 18,6 °C d'octobre à mai.

La diminution des pluies a touché l'ensemble de l'Algérie, mais elle a été surtout sensible dans sa partie occidentale. Les précipitations, enregistrées dans la région étudiée depuis 1930, montrent de nombreuses années déficitaires pendant la décennie 40, puis sur l'ensemble des décennies 80 et 90 (Meddi et al., 2009). Sur le bassin versant de la Macta, la rupture de stationnarité s'est produit fin 1974-75 à Ain Fekane. Les précipitations annuelles moyennes avant et après le point limite sont respectivement de 429 et 266 mm (diminution de 38 %).

Le régime hydrologique est marqué par une grande irrégularité d'écoulement tant saisonnière qu'annuelle. Les crues sont rapides, souvent violentes. Les apports liquides sont relativement faibles compte tenu du déficit pluviométrique très sensible que subit l'Oranie depuis le début des années 80. Par rapport à la période 1949-76, les écoulements enregistrés à la station de trois rivières sur la période 1976-02 ont subi une diminution relative de 36 % (Meddi et al., 2009).

Cependant, du fait des variations interannuelles très importantes, la rupture de la stationnarité des chroniques est cependant moins nette que pour les précipitations. Les apports solides de la station

de Trois rivières, qui est la principale station hydrométrique de l'Oued El Hammam, varie d'une année hydrologique à une autre. Entre 1993 à 2004 on a enregistré un maximum 6,84 million de tonnes correspondant à $124,77 \text{ Hm}^3$ d'apport liquide durant l'année 1994-1995, alors que ces apports ne dépassant guère 0,15 million de tonnes correspondant à $33,22 \text{ Hm}^3$ d'apport liquide durant l'année 1998-1999. Ceci montre une irrégularité interannuelle importante. En 1995 le débit liquide instantané d'une crue a atteint $2335,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Cependant, et malgré l'apport liquide important enregistré durant quelque année tel que 1997-1998, l'apport solide reste modeste. Ceci indique que l'action érosive reste un phénomène complexe résultant de la combinaison de plusieurs paramètres. A l'échelle mensuelle, le mois d'octobre est celui où on enregistre le pic des apports liquides et solides pour l'oued El Hammam.

5. SITUATION HYDRIQUE ACTUELLE

5.1. Ressource en eau souterraine

Les ressources souterraines sont prélevées essentiellement à partir des trois aquifères de la plaine de Ghriss à savoir : l'aquifère des alluvions du plio-quatenaire, l'aquifère des calcaires dolomitiques du jurassique et l'aquifère des calcaires lacustres et grés du pliocène. Les apports respectifs de ces aquifères sont estimés à $33,8 \text{ Hm}^3/\text{an}$, $5 \text{ Hm}^3/\text{an}$ et $22 \text{ Hm}^3/\text{an}$.

A ce système aquifère s'ajoutent quelques nappes locales dont les potentialités sont beaucoup moins importantes tel que l'aquifère de Oggaz et du synclinal de Ghomri et la nappe des calcaires de Menaour et de Zahana. Les bilans d'exploitation de ces dernières nappes ne sont pas bien identifiés. D'autre part, le débit total extrait du système aquifère de la plaine de Ghriss a été évalué par l'ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydriques) à environ 33 millions de m^3/an (Bekkoussa et al., 2008). La Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPAT) de la wilaya de Mascara estime la superficie des terres agricoles irriguées à plus de 7500 ha. Dans une étude agropédologique et à partir des mesures faites sur le terrain, les besoins en eau des cultures irriguées de la plaine ont été évalués à $7000 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$. Ceci se traduirait par une consommation de 52,7 millions de m^3/an pour l'irrigation agricole. L'alimentation en eau potable et les besoins de l'industrie dans cette partie de la wilaya totalisent un volume de 12 millions de m^3/an . Par conséquent, on extrairait annuellement 64,7 millions de m^3/an pour les besoins des différents secteurs de la région. Ce dernier chiffre obtenu à partir de statistiques récentes, est près du double du volume donné antérieurement et officiellement recensé par l'ANRH. Les débits importants pompés à partir des puits et des forages illicites qui échappent à tout contrôle peuvent expliquer cette divergence.

L'évolution des niveaux piézométriques mesurés dans la plaine de Ghriss montre une baisse sur l'ensemble des puits et forage. La Fig. 2 montre l'évolution piézométrique dans un puits de la

région. Le rabattement moyen réel sur toute la plaine entre 1970 et 2001 a été estimé 32 mètres. Ce rabattement peut atteindre localement plus de 70 m, notamment au niveau de la dépression piézométrique observée au centre de la plaine de Ghriss.

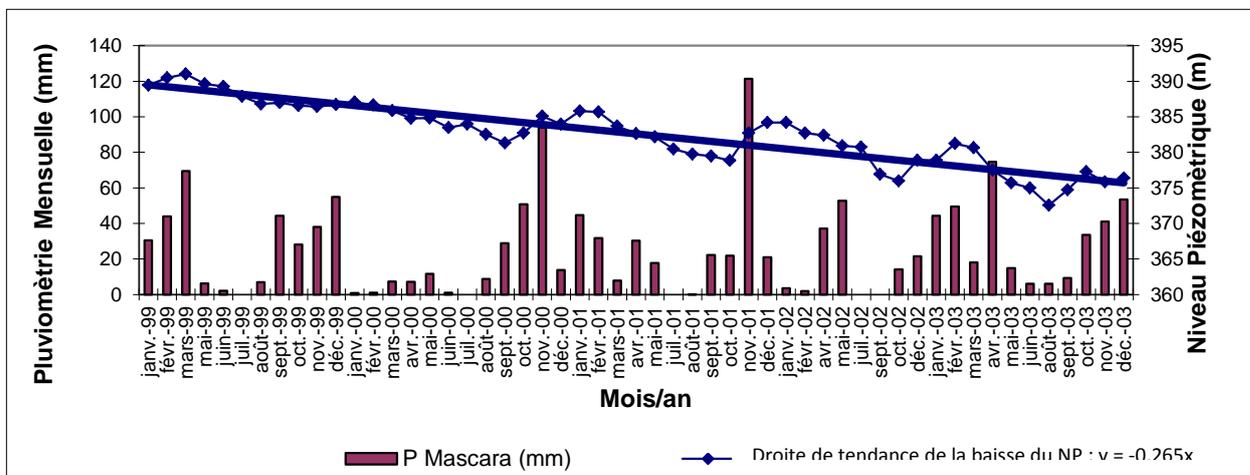


Fig. 2 Variations mensuelles du niveau piézométrique du piézomètre P₂₋₂ et des précipitations de la station de Mascara. (Dans l'équation de la droite de tendance : $v = NP$ et $x = \text{mois}$)

5.2. Ressource en eau superficielle

Le volume des eaux superficielles emmagasinées dans les 4 grands barrages de la région d'étude atteint 213,4 millions de m³ (tableau 1). Le nombre de retenue collinaires en exploitation est de 6 avec une capacité de 1,89 million de m³. Ce volume passera à 2,56 million de m³ après l'achèvement de 3 retenues collinaires en phase de réalisation. Néanmoins, la capacité des grands ouvrages hydrauliques de la région, notamment Bouhanifia et Fergoug ont été nettement amoindrie par l'envasement. Les apports solides sont considérables du fait de la lithologie des terrains et de la violence des crues. La capacité utile du barrage de Fergoug a été considérablement réduite. Son taux de comblement atteint plus de 97%. Les services concernés ont opté pour le dévasement du barrage par le procédé de dragage.

Tableau 1. Capacité et envasement des barrages de la Wilaya de Mascara.

BARRAGE	CAPACITE INITIALE (HM ³)	CAPACITE ACTUELLE (HM ³)	VOLUME (Janv. 2012) (HM ³)	TAUX DE REMPLISSAGE (Janv. 2012) (%)	TAUX D'ENVASEMENT (Janv. 2012) (%)
OUIZERT	100	95	21,535	22,6%	5%
BOUHANIFIA	73	38	14,128	37,1%	47,9%
FERGOUG	17	0,4	0,35	87,5%	97,6%
CHORFA	83	80	24,795	31%	3,6%
TOTAL	273	213,4	60,8	28,5%	21,8%

5.3. Alimentation en eau potable

80% des besoins domestiques de la wilaya de Mascara sont puisés à partir des eaux souterraines. La consommation en eau de la population de la Wilaya a presque doublé en 13 ans. En effet, elle est passée de 85536 m³/j en 1999 à 136598 m³/j en 2012. Dans la wilaya de Mascara, les volumes d'eau alloués aux populations varient considérablement d'une commune à l'autre. Le taux de satisfaction est le rapport de la dotation moyenne réelle par habitant à la dotation théorique par habitant qui est de 150 l/j. L'analyse de ce taux concernera les années, 2000, 2004 et 2010. Sur la base des différents taux de satisfaction des besoins de la population en eau, cinq classes de niveau de satisfaction ont été utilisés.

L'analyse de ces données reflète un important déficit en matière d'approvisionnement en eau potable pour les populations pour l'année 2000, car le nombre de communes déficitaires en eau est de 40/47, soit 85 % alors que le nombre de communes excédentaires en eau est de 7/47, soit 15 %. En 2004, la situation semble s'améliorer puisque le niveau de satisfaction des besoins en AEP très satisfaisante et satisfaisante représente plus de la moitié des communes 51 % du total des communes. L'année 2010 marque une régression dans l'alimentation en eau potable de la Wilaya. En effet, seulement 32% des communes reçoivent de l'eau en quantité satisfaisante.

Tableau 2. Taux de satisfaction des besoins en eau de la Wilaya de Mascara.

Niveau de satisfaction des besoins en eau	Classe du taux de satisfaction	Nombre de communes par classe (année 2000)	% (année 2000)	Nombre de communes par classe (année 2004)	% (année 2004)	Nombre de communes par classe (année 2010)	% (année 2010)
Très satisfaisant	> 100%	7	15	15	32	2	4
Satisfaisant	80 à 100%	7	15	9	19	13	28
Moyen	50 à 80%	17	36	20	43	30	64
faible	30 à 50%	10	21	3	6	2	4
Très faible	0 à 30%	6	13	0	0	0	0
Total		47	100	47	100	47	100

5.4. Alimentation en eau d'irrigation

En dépit de la grande demande sur l'eau exercée par le secteur agricole, il ne reçoit que 7430,40 m³/J, ce qui est très insuffisant en sachant qu'un hectare de blé consomme en moyenne 5500 m³/an

et un hectare de pomme de terre consomme 4870 m³/an. Ceci s'est traduit par l'abandon de plus de 30 % des terres agricoles exploitables et par conséquent un taux de chômage important au sein de la population locale.

5.5.Épuration des eaux usées

En matière d'assainissement et d'épuration des eaux, l'Algérie disposait jusqu'en 2000, de 48 stations d'épuration pour un volume épuré de 200 millions de m³ (Mozas & Ghosn, 2013). Le volume rejeté, à l'époque était de 600 millions de m³. Il passera en 2020 à 1,15 milliards de m³. La wilaya de Mascara est parmi les régions les mieux équipées en matière d'épuration des eaux domestique suite à la réalisation de 11 STEP. Le débit total installé de ces stations est estimé à 37266 m³/J, ce qui équivaut à 293621 équivalents habitant. La station de Mascara à elle seule permet d'épurer 13000 m³/J. Ce volume pourra être utilisé pour le secteur agricole en effectuant les contrôles adéquats et en respectant la réglementation requise dans ce domaine.

6. BILAN HYDRIQUE DE LA WILAYA DE MASCARA

Le bilan ressource/besoin est nettement négatif sans tenir en compte les besoins de l'industrie (Tableau 3). La Wilaya devra compter sur des ressources en eau extérieures et des transferts pour subvenir à ses besoins. On constate que le secteur de l'agriculture est le premier consommateur d'eau. L'utilisation des ressources souterraines dans la plaine de Ghriss pour l'irrigation pose d'ores et déjà problème. La diminution remarquable des niveaux piézométrique dans le système aquifère de la plaine de Ghriss est due essentiellement à des pompages incontrôlés notamment durant les périodes des fortes sécheresses.

Les agglomérations les plus importantes sont concentrées au nord. La demande en eau de la ville de Mascara est de 10 Hm³ suivi de Mohammadia avec 7 Hm³. Les périmètres irrigués de Sig et Habra sont situés également dans le Nord. Ce qui explique l'action des gestionnaires de l'eau de réserver une partie des eaux de la station de dessalement de la Mactaa à cette zone sujette à un stress hydrique.

Tableau 3. Bilan hydrique de la Wilaya de Mascara.

Ressources (Hm3)	Besoins (Hm3)
Ressources souterraines : 70	Eau domestique (47 communes): 55
Eaux de surface :	Irrigation :
Prélèvements au fil de l'eau 7.5	Périmètre de Sig : 61
Barrage 101	Périmètre de Habra : 121
	Périmètre de Ghriss : 83
Total : 178.5	Total : 320

Le tableau 4 montre la consommation réelle de l'eau par secteur pour quelques communes de la Wilaya de Mascara. On constate que la ressource mobilisée (réellement utilisée) est supérieure à celle mobilisable (existante) dans les communes suivantes : Mascara, Oggaz, Alaimia, Ras Ain Amirouche, Mohammadia. Les autres communes mobilisent toute la ressource en eau dont elles disposent.

7. TRANSFERT DES EAUX DE DESSALEMENT VERS LA WILAYA DE MASCARA

L'Algérie, qui dispose de 1200 km de côtes, a mis en œuvre l'alternative du dessalement d'eau de mer ou d'eau saumâtre pour alimenter en eau potable des villes et localités du littoral, et jusqu'à 80 km aux alentours. La station de la Mactaa, dont l'entrée en exploitation est prévue pour bientôt, disposera d'une capacité de 500000 m³/j, soit l'une des plus grandes unités de dessalement par osmose inverse, permettant la couverture à long terme des besoins de cinq millions de personnes en eau potable (Cote, 2011).

Le transfert de l'eau dessalé à partir de la station de la Mactaa vers 11 communes de la wilaya de Mascara vise à améliorer l'approvisionnement de la wilaya en eau potable et à libérer ses autres ressources afin de les consacrer exclusivement aux besoins agricoles de la région. Au total, 70000 m³/J d'eau seront transférés à partir du grand couloir d'adduction M.A.O (Mostaganem-Arzew-Oran) vers la Wilaya de Mascara qui souffre d'un déficit estimé à plus de 36000 m³/J. 70% de la population de la wilaya de Mascara sera alimenté à moyen terme par des ressources provenant d'autres wilayas en attendant la reconstitution et l'augmentation des ressources de celle-ci.

8. SITUATION HYDRIQUE DE LA WILAYA DE MASCARA A L'HORIZON 2030

Selon le Plan national de l'eau (PNE, 2010), à l'horizon 2030, la demande en AEP sera de 72 Hm³ dont 11,6 Hm³ pour Mascara, 8,5 Hm³ pour Mohamadia 7,56 Hm³ pour Sig et 6 Hm³ pour El Ghomri, pour ne citer que les plus importantes. Deux à trois grand périmètres irrigués seront en service : Sig et Habra, et Ghriss (12 000 ha prévus pour 2030). Les tendances observées sur l'évolution du secteur agricole tirent la demande à près de 139 Hm³.

Côté ressources, la wilaya disposera de 2 barrages supplémentaires, Oued Tath et Oued Abd qui porteront l'ensemble des volumes régularisés à 114 Hm³. Les ressources en eau souterraine seront de près de 70 Hm³. Les huit grande STEP (station d'épuration) de la région produiront quelques 11 Hm³ pour les deux principales agglomérations (Mascara et Mohammadia), soit une production d'eau réutilisable de 6 Hm³ destiné vers l'agriculture.

Vu l'importance du secteur agricole, les barrages seront affectés à l'irrigation des grands périmètres irrigués tandis que l'eau potable sera amenée du Nord en provenance de la station de dessalement

d'eau de mer de la Maacta (dont on a vu qu'elle dispose d'un potentiel important à savoir 126 Hm³ disponible après le service de la wilaya d'Oran). Cette disposition permettra également d'affecter au secteur agricole l'ensemble des ressources souterraines. La petite et moyenne hydraulique devra être confinée ou adaptée à des ressources comprises entre 71 et 95 Hm³ selon l'hydrologie de l'année en cours.

Tableau 4. Situation des ressources en eau et leurs utilisations par secteur pour quelques communes (DPAT, 2012).

COMMUNE	RESSOURCES HYDRIQUES			UTILISATION ACTUELLE (m ³ /J)		
	MOBILISABLES (m ³ /J)	MOBILISEES (m ³ /J)	SUPERFICIELLES m ³	AEP	AGRICOLE	INDUSTRIE
MASCARA	11232	15724,8	0	19200	3715,2	1036,8
SIG	6106	6106	0	8330	0	0
OGGAZ	5788,8	10540,8	0	864	0	0
MOCTA DOUZ	500	500	0	800	0	0
BOUHENNI	400	400	0	1000	0	0
ALAIMIA	1987,2	2419,2	0	1440	0	0
R/A/AMIROUCHE	1987,2	2419,2	0	1125	0	0
MOHAMMADIA	2419,2	2592	458000	11500	2419,2	0
EL GHOMRI	12096	17884,8	0	1000	0	0
SEDJERARA	480	480	272000	480	0	0
S/A/EL MOUMENE	4000	4000	0	4000	0	0
TOTAL	46996,4	63066,8	730000	49739	6134,4	1036,8

9. CONCLUSION

La wilaya de Mascara est qualifiée comme une agropole. Au vu de l'accroissement des besoins en eau, et notamment ceux du secteur agricole qui constitue le premier consommateur d'eau, l'approvisionnement de la Wilaya par des ressources extérieures s'avère une nécessité absolue. La diminution des réserves d'eau souterraine suite à une surexploitation accrue, les irrégularités climatiques et la baisse de la pluviométrie, ainsi que la diminution du taux de remplissage des principaux barrages de la Wilaya sont tous des facteurs qui indiquent une situation hydrique déficitaire pour la région de Mascara. En effet, le bilan hydrique est nettement négatif avec un total de 320 Hm³ pour les besoins (sans tenir compte des besoins de l'industrie) et des ressources totalisant 178 Hm³, et cela selon une estimation du ministère des ressources en eau. Dans ce contexte, les gestionnaires de l'eau ont optés pour une alimentation de la commune de Mascara et du couloir Mohammadia-Sig par les eaux excédentaires de la station de dessalement de la Mactaa. Cette opération vise à améliorer l'approvisionnement de la wilaya en eau potable et à libérer ses

autres ressources afin de les consacrer exclusivement aux besoins agricoles de la région. 10 communes situées sur le couloir Mohammadia-Sig plus la commune de Mascara seront alimentées par les eaux de la station de dessalement d'eau de mer de la Macta avec un débit de 122000 m³/J. La situation hydrique de la région doit être suivie de très près par les scientifiques et les responsables du secteur, car plusieurs facteurs naturelle ou anthropique menacent de bouleverser la balance et l'équilibre ressource/besoin et de briser ainsi tous les efforts entrepris pour faire sortir cette wilaya de sa crise d'eau.

REFERENCES

Bekkoussa, B., Meddi, M. & Jourde, H., (2008) *Forçage climatique et anthropique sur la ressource en eau souterraine d'une région semi-aride : cas de la plaine de Ghriss, nord-ouest algérien*. *Revue sécheresse* (2008), Vol. 19, n°3, 173-184.

Dongmyeong Engineering (DMEC) (2012) *Etude de l'APD de l'alimentation en eau potable de Mascara et du couloir Mohammadia-Sig à partir du transfert MAO*. Rapport d'étude, Ministère des ressources en eau, Algérie.

DPAT, (2012) *Rapport annuel de la direction de la planification et de l'aménagement du territoire de la Wilaya de Mascara*. Rapport interne DPAT, Mascara, Algérie, (131 p).

Meddi, M., Talia, A., Martin, C. (2009) *Evolution récente es conditions climatiques et des écoulements sur le bassin versant de la Macta*. *Revue étude de géographie physique* (2009) 25-46.

Nichane, M., Khelil M.A. (2014) *Changements climatiques et ressources en eau en Algérie : vulnérabilité, impact et stratégie d'adaptation*. *Revue des BioRessources* Vol 4 N° 2 Décembre 2014.

PNE (2010). Plan national de l'eau. Rapport du ministère des ressources en eau.

PNUD (2009) *Problématique du secteur de l'eau et impacts liés au climat en Algérie*. Rapport du programme des nations unies pour le développement.

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

Mozas, M. & Ghosn, A. (2013) *Etat des lieux du secteur de l'eau en Algérie*. Rapport de l'institut de prospective économique du monde méditerranéen (IPEMED). 27p.

Cote, M. (2011) *L'Algérie, Mondialisation et nouvelles territorialités*. *Revue Méditerranée* N°116-2011, 77-83.