



Impact de la retenue d'un barrage sur le régime climatique local : cas de Béni Haroun (Est algérien).

Impact of dam retention on the local climate regime : case of Beni Haroun (East Algeria).

CHEBBAH Lynda.* & KABOUR Abdesselem.

Abstract: The Béni Haroun dam, located on Oued Kébir Rhumel, is a very important dam in the area of Mila, and in all the eastern region of Algeria, by the volume of water that it is able to store (about one billion of m³), and also by its situation that allows it to ensure the need for drinking water supply (DWS) and irrigation (IWS) water of five wilayas border. After being commissioned in 2003, there is some variation in the climate.

This paper is an approach to the evaluation of the climatic consequences of the reservoir of the Beni Haroun dam (Mila), mainly on the rainfall and the temperature, by the comparative study, of these parameters, between the periods before and after the commissioning, in the five closest surrounding stations (Beni Haroun, Hamala, El-Kheneg, Ain Tinn and Mechtat Serradj). This approach has shown that, for stations closest to the dam, an annual scale precipitation has increased, while the annual values of temperatures are falling in all the stations examined.

Key words: Beni Haroun dam, climate Impact, precipitation, temperature.

Résumé : Le barrage de Béni Haroun, situé sur l' Oued Kébir Rhumel, est un ouvrage très important, dans la région de Mila, et dans toute la région Est de Algérie, par le volume d'eau qu'il est capable de stocker (environ un milliard de m³), et aussi par sa situation qui lui permet d'assurer le besoin en alimentation en eau potable (AEP) et en eau d'irrigation de cinq wilayas limitrophes (AEI). Après sa mise en service en 2003, une certaine variation sur le climat, se fait sentir.

Ce travail est une approche à l'évaluation des conséquences climatiques de la retenue du grand barrage de Béni Haroun (Mila), principalement sur les précipitations et la température, par l'étude comparative de ces paramètres, entre les périodes avant et après la mise en service, dans les cinq stations environnantes les plus proches (Beni Haroun , Hamala, El-Kheneg, Ain Tinn et Mechtat Serradj). Cette approche a permis de constater que, à l'échelle annuelle, les précipitations sont en augmentation dans les stations les plus proches du barrage, alors qu'un abaissement des valeurs annuelles des températures est enregistré dans toutes les stations examinées.

Mots clés: Barrage de Béni Haroun, Impact climatique, précipitation, température.

INTRODUCTION

La construction des barrages est une solution adoptée par l'homme pour maîtriser et stocker l'eau de surface pendant les périodes humides pour pouvoir l'utiliser le long de l'année ; ces ouvrages ont des impacts positifs et d'autres négatifs : socio-économiques, environnementaux, hydro-morphologiques, et aussi climatiques. L'ampleur et l'importance de ces effets dépendent surtout de la situation géographique et de la morphologie de la masse d'eau (BAXTER & GLAUDE, 1980).

Plusieurs auteurs ont abordé le thème de l'impact des barrages sur l'environnement (BAXTER & GLAUDE, 1980 ; AMOUSSOU *et al.*, 2012 ; SELKA, 2009 ; AUBRY, 2012 ; ASSANI *et al.*, 2007, LINO & DEBONVILLIER, 2007 ; SOUCHON & NICOLAS 2011) et l'impact du changement climatique sur les barrages (ALAIN, 2000) ; mais peu sont ceux qui ont étudié l'inverse, c.à.d. l'impact des barrages sur le climat local (PHILLIPS & McCULLOCH , 1972 ; NATRUS, 1964 ; D'YAKONOV & RETEYUM, 1965)

*Département Sciences et Techniques, Centre Universitaire de Mila,
BP 26 Mila - 43000, Algérie. Cheblyn@yahoo.fr*

L'objectif de ce travail est d'essayer de détecter des anomalies ou des perturbations dans le fonctionnement naturel du climat, par l'analyse du régime pluviale et thermique, des valeurs moyennes, à l'échelle mensuelle et annuelle, enregistrées avant et après le remplissage du barrage, à l'aide de graphes de variations et des indices climatiques usuels.

Cette étude est un angle d'approche du thème de l'impact du barrage sur le climat local après sa mise en service. Nous pensons que cette approche donnera de bons résultats si elle est appliquée à d'autres cas, avec des valeurs de température et de précipitation mesurées soigneusement, et pour des séries plus longues.

Description du cadre d'étude

Le barrage de Béni-Haroun est situé sur l'oued El Kébir dans la wilaya de Mila (Est-Algérien), (Fig. 1). Il est alimenté par l'Oued Rhumel et l'Oued Endja (fig. 2), Le bassin versant du Béni-Haroun est situé en grand partie sur le versant méridional du bombement tellien (KERDOUD, 2006 ; BOULAICHE & AROUS, 2015). Il fait partie du grand bassin Kébir- Rhumel avec une superficie de 6595 Km². Ce bassin est limité naturellement par les limites du Kébir-Rhumel qui sont : au Nord par les bassins des côtières constantinois Ouest et Constantinois centre (BV n°03) ; au Sud, le bassin versant des hauts plateaux Constantinois (BV n°07) ; à l'Ouest le bassin de Soummam (BV n°15) et à l'Est le bassin de Seybouse (BV n°14) (KERDOUD, 2006 ; BOULAICHE & AROUS, 2015).

L'ouvrage est de type poids rectiligne, en BCR (Béton Compacté au Rouleau) (fig. 2), avec une longueur en crête de 710 m, arasée à la côte 216,3 m, une hauteur d'ordre de 118 m au-dessus des fondations. Le lac de la retenue épouse la partie captée de l'Oued El Kébir et les deux vallées de l'Oued Rhumel et de l'Oued Endja, sur une surface de 39,29 Km², soit près de 4 000 ha. Le bilan pluie réservoir permet de déterminer un déstockage net par évaporation, équivalant à une tranche annuelle moyenne de 350 mm. (ANBT, 2000 ; MEBARKI, 2009 ; BOULAICHE & AROUS, 2015 ; TEFFAHA & KIHAL, 2016). La retenue permet d'emmagasiner 963 Hm³ d'eau, soit un volume utile de 732 Hm³, elle permet de régulariser un apport annuel de 435 Hm³, avec une réserve de 1 milliard de m³ d'eau atteinte le 12 Février 2012. Le barrage a été mis en exploitation en 2003 (ANBT, 2000, MEBARKI, 2009).

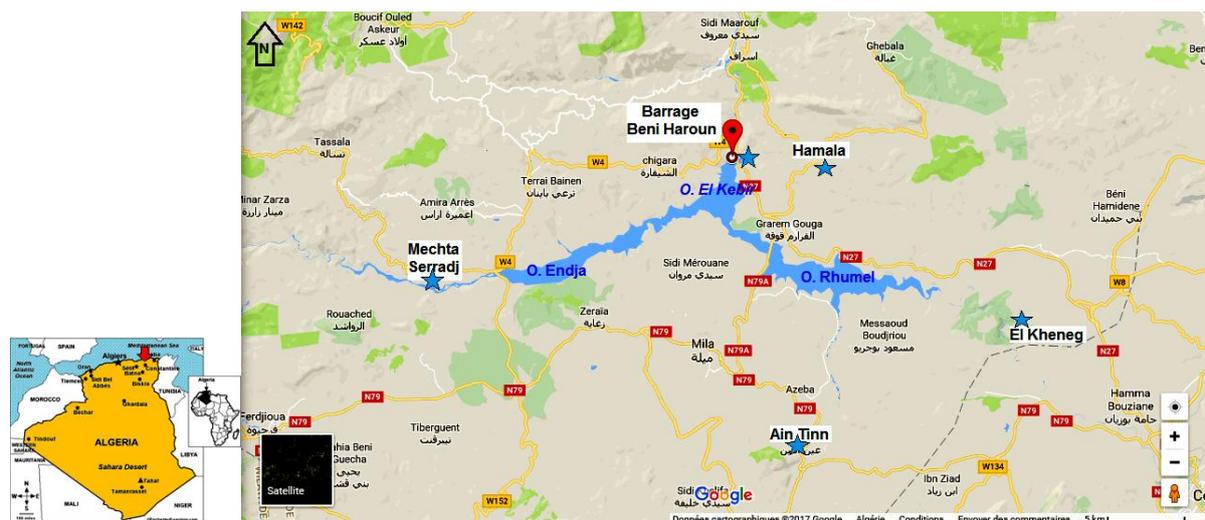


Figure 1. Situation géographique du Barrage (retenue) de Béni Haroun et des stations climatiques limitrophes (★) (Google Earth, 2016).

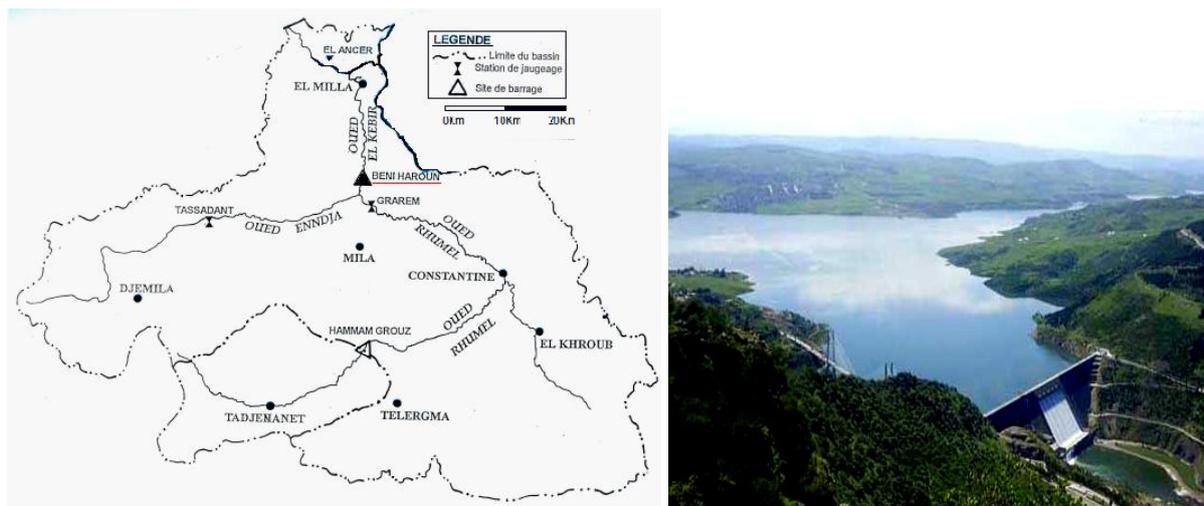


Figure 2. Bassin versant et vue aval du Barrage de Béni Haroun (ANBT, 2000).

MATERIEL ET METHODES

Notre étude porte sur les perturbations climatiques causée par la retenue artificielle résultant de la construction du barrage de Beni Haroun. Pour cela nous avons recueilli, à l'échelle annuelle et mensuelle, les données pluviométriques et thermiques des cinq stations limitrophes de la retenue, par ordre de rapprochement de celle-ci : Béni-Haroun, Hamala, El Kheneg, Mechta Serradj et Ain Tinn. Ces données concernent une série de 17 ans, de 1998 à 2015, que nous avons divisée en deux parties : avant 2003 (1998/2003) et après 2003 (2003/2015), année de mise en service du barrage, pour pouvoir détecter les anomalies, sur base de la comparaison des représentations graphiques des différences notées DP (pour les précipitations) et DT (pour les températures), et aussi par l'utilisation des indices climatiques.

Le calcul est établi comme suit :

$DP = \text{valeurs de la précipitation après} - \text{valeurs de la précipitation avant.}$

$DT = \text{valeurs de la température après} - \text{valeurs de la température avant.}$

Présentation des stations climatologiques

Le choix est porté sur cinq stations climatiques, réparties autour de la retenue de Béni-Haroun, pour les mêmes séries pluviométriques et thermiques, avec les caractéristiques suivantes (Tab. 1) :

Tableau 1. Les caractéristiques des stations climatiques sélectionnées.

Stations climatiques	Longitude (X) (en degré décimal)	Latitude (Y) (en degré décimal)	Altitude (Z) (m)	Paramètres climatiques	
				P (mm)	T (°C)
Hamala	6,34	36,58	660	Mesurée	Calculée
Béni-Haroun	6,11	36,54	310	Mesurée	Mesurée
Ain Tinn	6,32	36,4	670	Mesurée	Calculée
Mechta Serradj	6.04	36.49	347	Mesurée	Calculée
El Kheneg	6.48	36.46	397	Mesurée	Calculée

Présentation des paramètres climatiques

Les précipitations

Répartition des précipitations moyennes annuelles (Pmoy/an):

La description de la répartition des précipitations moyennes annuelles pour toutes les stations, sera organisée en deux parties : une avant, et l'autre, après la mise en eau du barrage (2003), (Fig. 3), où on observe que :

- Les stations présentent les valeurs suivantes :

avant 2003 :

Beni Haroun : 568.47mm, Hamala : 758.66mm, El Kheneg : 727.11mm, Mechta Serradj : 490.15mm, Ain Tinn : 644.76mm ;

après 2003 :

Beni Haroun : 683.98mm, Hamala : 874.04mm, El Kheneg : 666.75mm, Mechta Serradj : 504.19mm, Ain Tinn : 599.48mm

- La station de Hamala présente les valeurs les plus élevées, soit avant ou après 2003.

Répartition mensuelle interannuelles des précipitations

La répartition mensuelle des pluies définit les variations pluvieuses à un pas mensuel ; sa valeur est estimée par la division des sommes des pluies du mois considéré par le nombre des années de la série considérée. Les précipitations moyennes mensuelles interannuelles sont réparties comme suit :

-Avant 2003, pour toutes les stations le mois le plus pluvieux est le mois de janvier avec les valeurs suivantes : Béni-Haroun : 116.46mm, Hamala : 256.19mm, El Kheneg : 141.94mm, Mechta Serradj : 114.90mm et Ain Tinn : 124.94mm.

-Après 2003, les valeurs sont réparties différemment pour la station de Béni-Haroun : 116.96mm en décembre, Hamala : 155.76mm en février, El Kheneg : 102.86mm en janvier, Mechta Serradj : 84.78mm en février, et Ain Tinn : 90.56mm en décembre.

-La station de Hamala présente les mois les plus pluvieux, mais avant 2003 c'était le mois de janvier, et après 2003 c'est le mois de février.

Les Températures

Pour les stations sélectionnées, le manque d'observation thermique constitue un handicap sérieux. Pour y remédier, il existe des modèles de calcul se basant sur des stations proches (de référence), où les observations sont disponibles ; nous avons opté pour le modèle de LAPLACE, qui énonce que, pour pouvoir comparer les pressions barométriques mesurées dans les différentes stations, situées sur différentes altitudes, il est nécessaire de les corrigées, par rapport a une station de référence. LAPLACE utilisa le même processus pour les températures, en adoptant un gradient thermique vertical constant égal à $-0.65\text{ }^{\circ}\text{C}$ par 100m d'altitude (ARLERY *et al.*, 1973 ; COSANDY & ROBINSON, 2000)

Dans notre cas la station de référence est celle de Béni-Haroun. Après avoir fait tous les calculs pour les valeurs des températures, suit alors une corrélation entre les valeurs des températures calculées et celles enregistrées à la station de Béni-Haroun, où nous avons obtenu des coefficients de corrélation équivalant à 1, pour toutes les stations testées : Hamala, Ain Tinn, Mechta Serradj et El Kheneg (TEFFAHA & KIHAL, 2016).

Les Températures annuelles (Tmoy/an)

Avant 2003, Les Températures moyennes annuelles étaient : la station de Béni-Haroun : 16.46°C , Hamala : 17.60°C , El Kheneg : 16.74°C , Mechta Serradj : 16.58°C ; et la température la plus élevée est a Ain Tinn avec 17.63°C .

Après 2003, les stations présentaient les valeurs suivantes : Béni-Haroun : 16.32°C , Hamala : 17.46°C , El Kheneg : 16.01°C , Mechta Serradj : 16.44°C et Ain Tinn : 16.32°C .

Températures mensuelles interannuelles

Avant 2003, pour toutes les stations, le mois d'août est le plus chaud avec 26.78°C à Béni-Haroun, Hamala : 27.92°C, El Kheneg : 27.06°C, Mechta Serradj : 26.90 °C, et Ain Tinn : 27.95 °C.

Après 2003, le mois d'août reste le plus chaud pour deux stations, celle de Béni-Haroun : 26.27°C, et celle de Hamala : 27.40°C, mais pour les trois autres c'est le mois de Juillet avec les températures suivantes : El Kheneg : 26.79°C, Mechta Serradj : 26.62 °C, et Ain Tinn : 26.76°C.

RESULTATS ET DISCUSSION

En utilisant la comparaison entre les valeurs des paramètres climatiques (précipitations et températures) enregistrés dans les stations localisées aux alentours de la retenue du barrage de Beni Haroun, nous allons essayer de visualiser sur des graphes la différence entre ces paramètres avant et après le remplissage de sa retenue (2003), et évaluer le changement résultant de l'influence de sa retenue sur le climat régional.

Perturbation des précipitations

La représentation graphique de la *DPmoy a l'échelle annuelle* (Fig. 3), fait apparaître une augmentation de la valeur de la précipitation au niveau des stations de Béni-Haroun (+115.51mm), Hamala (+115.38mm), et Mechta Serradj (+14.04mm), et une diminution pour les stations d'El Kheneg (-60.36mm) et Ain Tinn (-45.28mm).

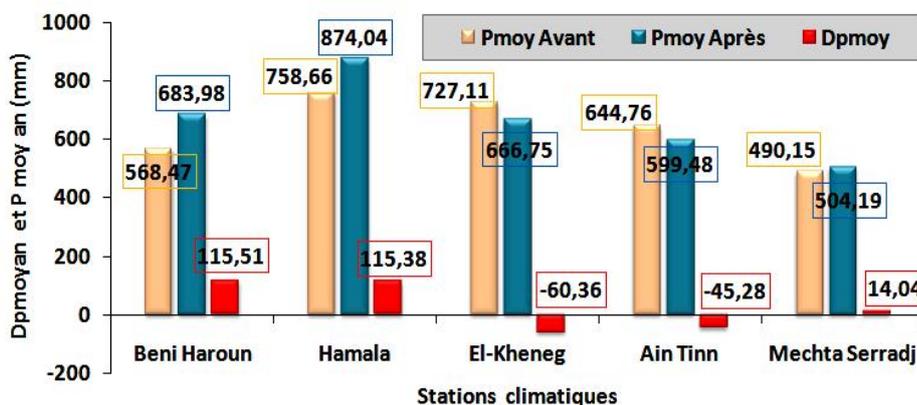


Figure 3. Variation et la différence des précipitations moyennes annuelles (*Dpmoy*), avant et après 2003.

La *DP a l'échelle mensuelle (DPmoy mens/inter/an)* représentée sur la Figure 4, montre que :

- Certains mois présentent des diminutions des précipitations pour toutes les stations, tels que : novembre, avril, mai, juin et juillet ; la station de Hamala présente la valeur la plus élevée au mois de janvier (-122.78mm).
- D'autres mois présentent une augmentation des valeurs pour toutes les stations, tels que : octobre, décembre, février et mars ; la valeur la plus remarquable est celle de la station de Hamala, au mois de février, avec 102.39mm.
- D'autres encore présentent des variations positives et négatives, tel que le mois de septembre, où on a des augmentations pour les stations de Beni Haroun, Mechta Serradj et Hamala, et des diminutions pour les stations de El Kheneg et Ain Tinn ; ou encore pour le mois d'août, avec des augmentations relativement faibles pour toutes les stations, sauf celle de El Kheneg qui montre une petite valeur négative (-2.31mm).

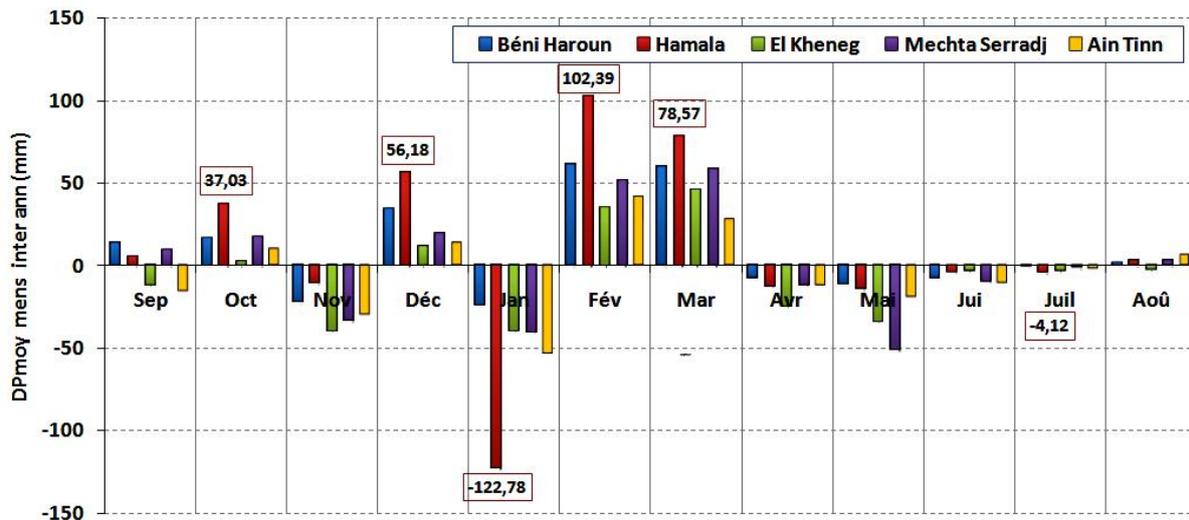


Figure 4. Graphe de la différence des précipitations moyennes mensuelles interannuelles ($DP_{moy\ mens/inter/ann}$), avant et après 2003.

La DPs à l'échelle saisonnière est représentée sur la figure 5, où on remarque que :

- En automne, les stations d'El Kheneg (la valeur la plus élevée est -16.05 mm), Mechta Serradj et Ain Tinn subissent une diminution de la pluviosité ; alors que les stations de Beni Haroun et Hamala (+16.65mm) gagnent un certain volume.
- En hiver, toutes les stations montrent une augmentation et surtout celle de Beni Haroun avec +23.83mm.
- Au printemps, comme en automne, les trois stations d'El Kheneg, Mechta Serradj et Ain Tinn subissent une diminution relativement légère de la pluviométrie (inférieure à -5mm) ; alors que les deux autres stations, Beni Haroun et Hamala (+17.48mm) enregistrent une augmentation substantielle.
- En été, toutes les stations subissent une légère diminution qui ne dépasse pas les -5mm.

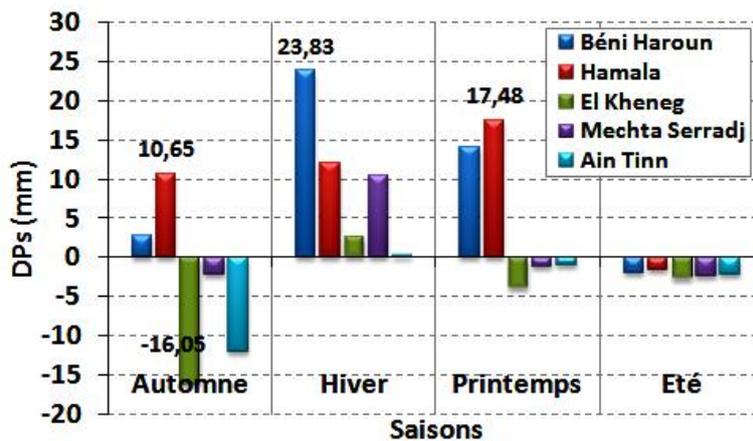


Figure 5. Graphe de la différence des précipitations moyennes saisonnières (DPs), avant et après 2003.

Variations des températures

Sur le graphe représentant la variation et la différence (DT_{moy}) des températures moyennes annuelles, avant et après 2003 (Fig. 6), on observe un abaissement des températures moyennes annuelles pour toutes les stations, avec des valeurs allant de -0.14°C à -1.31°C .

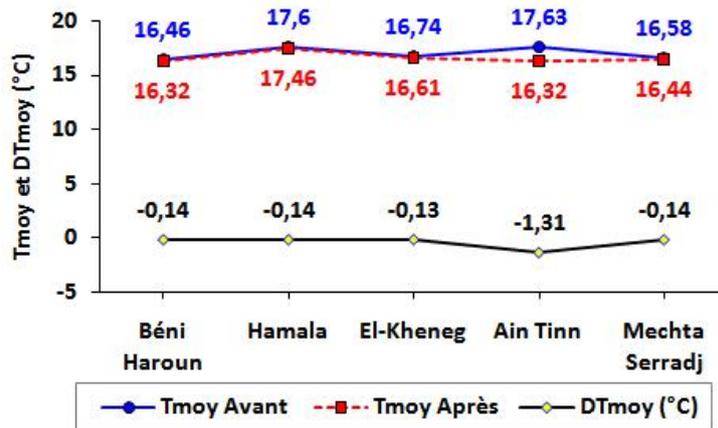


Figure 6. La variation et la différence des températures moyennes annuelles (DTmoy), avant et après 2003.

Le graphe de *la variation mensuelle interannuelle (DTmoy)* (Fig. 7), affiche une diminution de la température, à la station d'Ain Tinn, pour tous les mois (entre $-3,27^{\circ}\text{C}$ en novembre et $-0,08^{\circ}\text{C}$ en décembre), sauf au mois d'octobre, qui présente une valeur faiblement positive ($+0,04^{\circ}\text{C}$).

Les autres stations, à savoir, Béni-Haroun, Hamala, El Kheneg et Mechta Serradj, montrent des variations similaires avec des courbes identiques, due à leur corrélation avec la station de référence Beni Haroun, où les mois de septembre, octobre, décembre, janvier, février et avril, présentent une augmentation variant de $+0,25$ à $+1,5^{\circ}\text{C}$ et les mois de novembre, mars, mai, juin, juillet et août affichent une diminution de l'ordre de $-0,18$ à $-2,24^{\circ}\text{C}$.

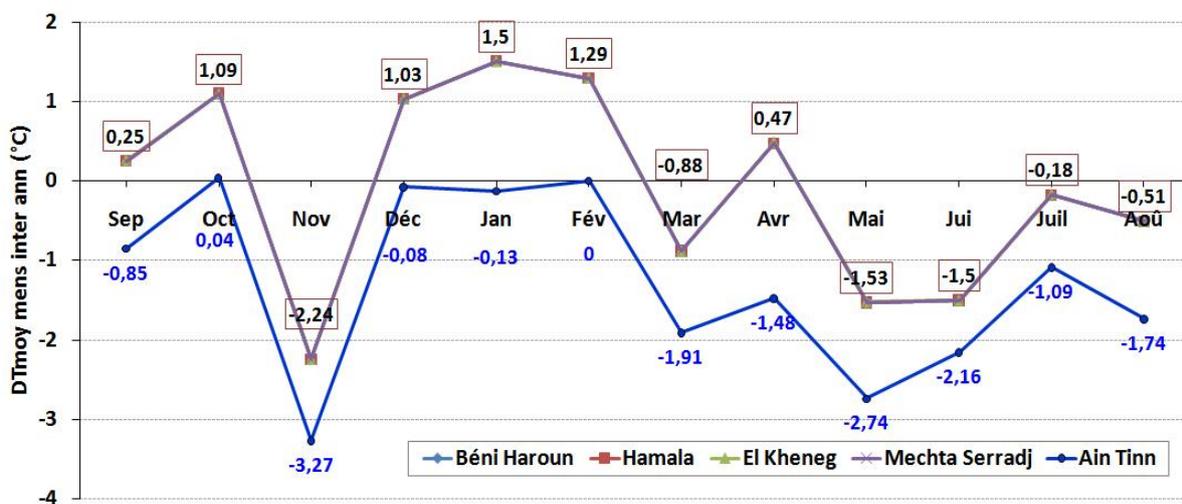


Figure 7. Répartition de la différence des températures mensuelles interannuelles (DTmoy).

La variation de DTs saisonnière des températures (Fig. 8) montre que :

- Pour la station de Ain Tinn, toutes les saisons subissent une diminution, relativement significative, des valeurs de la température de $-0,07^{\circ}\text{C}$ en hiver à $-2,04^{\circ}\text{C}$ au printemps.
- Pour les autres stations, la saison d'hiver présente une légère augmentation de $+1,28^{\circ}\text{C}$, alors que les autres saisons affichent des diminutions, telles que : $-0,3^{\circ}\text{C}$ en automne, $-0,65^{\circ}\text{C}$ au printemps et $-1,66^{\circ}\text{C}$ en été.

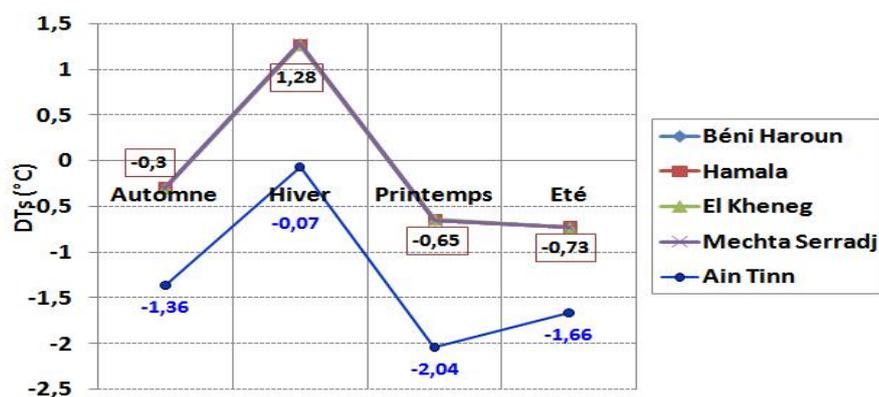


Figure 8. Variation de la différence des températures saisonnières (DTs)

Les indices climatiques

Il existe plusieurs indices et diagrammes qui permettent de caractériser le régime climatique d'une région donnée ; dans notre cas, ces indices sont utilisés pour définir les changements observés sur le climat limitrophe du barrage de Béni Haroun à la suite de sa mise en eau. Nous avons sélectionné les méthodes suivantes : Indice d'aridité de De Martonne, Méthode d'Euvverte, le diagramme pluvio-thermique et le diagramme de L. Emberger.

Indice d'aridité de De Martonne

Cet indice noté « I », défini par le géographe De Martonne, établit l'aridité à l'échelle annuelle en tenant compte des données pluviométriques et celles des températures pour la même période. Les indices sont donnés sous la forme suivante :

$$\text{Indice annuel : } I = P / (T + 10).$$

avec : P : précipitations moyennes annuelles et T : températures moyennes annuelles.

Les interprétations proposées par De Martonne sur le type de climat correspondant à un indice particulier sont notées dans le tableau 2 (AZIZOU & MADANI, 2015).

Tableau 2. Interprétation de l'indice d'aridité de De Martonne.

Valeur de I	0 à 5	5 à 7.5	7.5 à 10	10 à 20	20 à 30	+ de 30
Type du climat	Hyper aride	Aride	Steppique	Semi-aride	Tempéré	Humide

Les valeurs de l'indice d'aridité calculées selon la formule de De Martonne, ainsi que le type de climat des stations examinées sont reportées sur la figure 9 où on observe que toutes les stations restent à la même situation climatique avant et après 2003, sauf la station de Hamala qui passe d'un régime tempéré vers un plus humide. Pour plus de précision on remarque de légères variations des états climatiques tels que : la station de Mechta Serradj qui se déplace près de la limite du régime tempéré ; la station de Béni Haroun qui monte vers la limite des écoulements exoréiques (humide), alors que la station d'El Kheneg fait l'inverse, descendant d'un cran. Ces déplacements sont causées par la diminution ou l'augmentation de des précipitations.

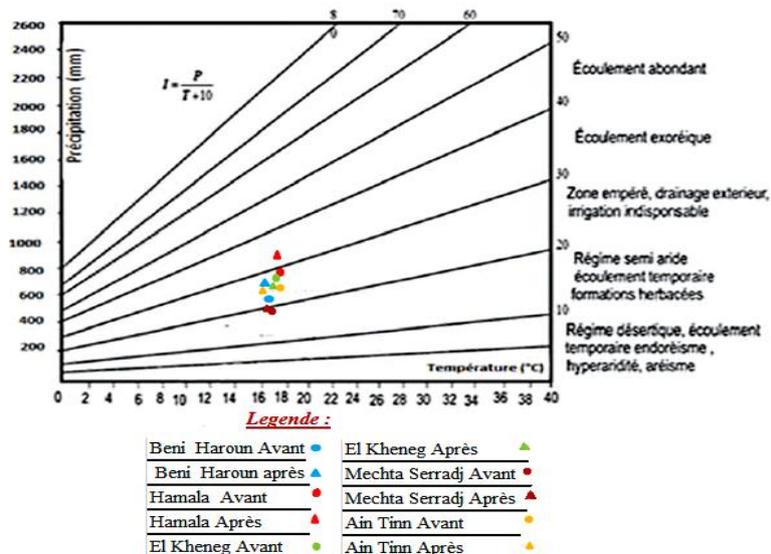


Figure 9. Application de l'abaque climatique de De Martonne.

Méthode d'Euverte

Cette méthode basée sur le rapport P/T établi mensuellement permet de définir plusieurs régimes climatiques : si $(P/T) < 1$ on a un régime très sec ; avec $1 < (P/T) < 2$ on a un régime sec ; pour $2 < (P/T) < 3$ le régime est subhumide ; et enfin, si $(P/T) > 3$ le régime est humide (TEFFAHA & KIHAL, 2016).

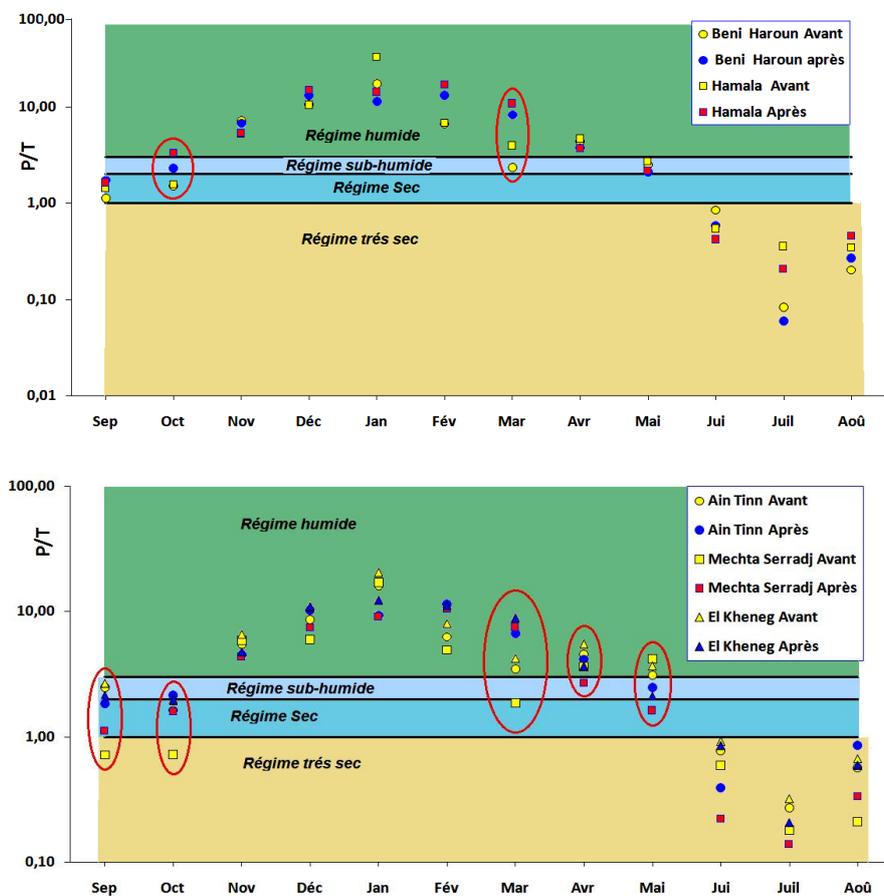


Figure 10. Représentation graphique des Valeurs du rapport P/T (méthode d'Euverte).

La représentation graphique de ce rapport permet de définir le régime de la station, selon sa localisation dans la zone climatique correspondante, ce qui permet de voir l'évolution de la situation des stations suivies, ainsi que leur déplacement d'un régime climatique à l'autre, avant et après 2003 (Fig. 10) ; on constate que :

- Pour la station de Beni Haroun, au mois d'octobre son régime climatique passe du sec au sub-humide, et au mois de mars elle passe du régime sub-humide vers le régime humide.
- La station de Hamala, au mois d'octobre, passe du régime sec au régime humide, et au mois de mars elle s'éloigne de la limite du sub-humide vers l'humide.
- La station de El Khneg, au mois de septembre, se déplace de la limite du régime sec vers le régime sub-humide ; au mois de mars elle se déplace légèrement vers le haut dans le régime humide. A l'inverse, au mois d'avril, le déplacement se fait du haut vers le bas, et au mois de mai la transition se fait du régime humide vers la limite entre les régimes sub-humide et sec.
- La station de Mechta Serradj a subi quelques déplacements, tel que, aux mois de septembre et octobre du régime très sec vers le régime sec, au mois de mars du régime sec vers le régime humide, au mois d'avril du régime humide vers le régime sub-humide et au mois de mai du régime humide vers le régime sec.
- La station de Ain Tinn fait un déplacement au mois de septembre de la limite du régime sec vers le régime sub-humide ; au mois d'octobre le régime sec est devenu sub-humide ; au mois de mars on a un léger déplacement du bas vers le haut dans le régime humide, à l'inverse du mois d'avril où le déplacement se fait du haut vers le bas. Au mois de mai le régime change de l'humide au sub-humide.
- Pour les autres mois, à savoir, novembre, décembre, janvier, février, juin, juillet et août, les déplacements se font dans le même régime sous l'effet de l'augmentation ou la diminution de la température et des précipitations.

Le diagramme d'Emberger

Le diagramme d'Emberger est utilisé pour caractériser un climat ; c'est un abaque qui comporte en ordonnées les valeurs de Q_2 , et en abscisse la moyenne des minima de la saison froide (en °C). Il comporte cinq étages bioclimatiques : humide, sub-humide, aride, semi-aride, et saharien, et 4 variantes thermiques : a hiver froid pour $m < 0^\circ\text{C}$; a hiver frais pour $0 < m < 3^\circ\text{C}$; a hiver doux ou tempéré pour $3 < m < 5^\circ\text{C}$; et a hiver chaud pour $m < 7^\circ\text{C}$.

L'indice Q_2 est donné par la relation qui combine trois facteurs climatiques primordiaux : les précipitations, la moyenne des températures extrêmes et l'amplitude extrême M-m.

$$Q_2 = 2000P / (M^2 - m^2) \text{ avec :}$$

P : précipitations annuelles en mm, M : Moyenne de température maximale du mois le plus chaud exprimée en degré absolu (°K), m : moyenne de température minimale du mois le plus froid exprimée en degré absolu (°K), $T \text{ } ^\circ\text{K} = T \text{ } ^\circ\text{C} + 273,2$ (TEFFAHA & KIHAL, 2016 ; AZIZOU & MADANI, 2015).

Le climagramme d'Emberger (Fig. 11), permet de constater, que toutes les stations examinées ont fait un double déplacement horizontal et vertical (sauf Ain Tinn) et sont passées d'un hiver doux vers un hiver chaud, cette transition étant causée par une augmentation de la gamme des températures.

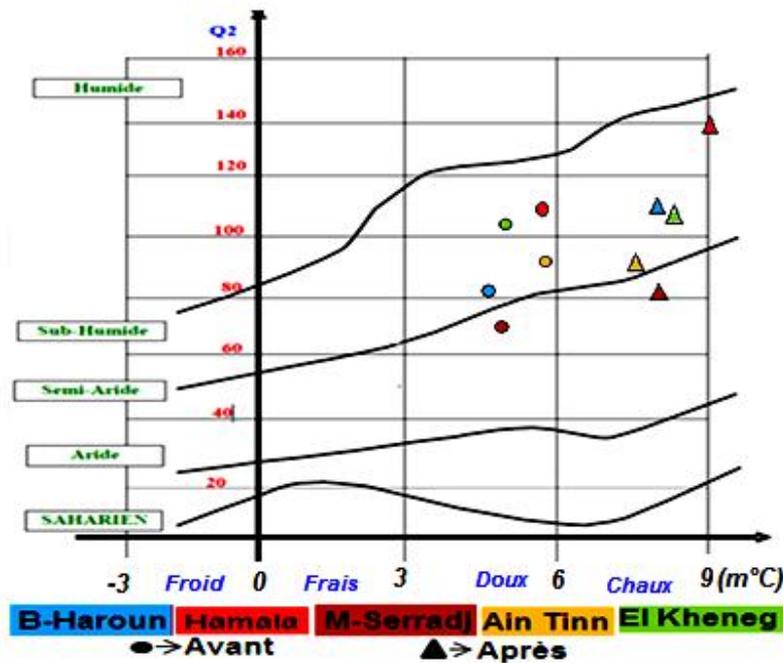


Figure 11. Climagramme d'EMBERGER

Diagrammes pluvio-thermiques

Un diagramme pluvio-thermique est une représentation graphique des températures et des précipitations moyennes mensuelles pour une station donnée, ce qui permet de mettre en évidence les périodes sèches et humides de l'année. Il comporte un axe horizontal où sont placés les 12 mois de l'année et deux axes verticaux, un à gauche pour les précipitations et à droite pour les températures, selon des graduations standardisées : une graduation de l'échelle des précipitations correspond à deux graduations de l'échelle des températures ($P = 2T$) (TEFFAHA & KIHAL, 2016 ; AZIZOU & MADANI, 2015).

L'établissement des diagrammes pluviothermiques nous permet de comparer la variation des périodes sèches et des périodes humides, pour chaque station, avant et après 2003.

Sur la figure 12 on peut constater les variations suivantes :

- Pour la station de Beni Haroun, avant 2003, la période sèche couvrait les mois de juin, juillet et 2/3 d'août ; après 2003, elle s'étale du mois de mai à la mi-septembre, accompagnée d'une augmentation de la température tout au long de l'année.
- Pour la station de Hamala, avant 2003, la période sèche allait du mois de mai au premier tiers d'octobre ; après 2003, elle s'étend du premier tiers de mars à la fin du deuxième tiers d'octobre.
- Pour la station de El Kheneg, avant 2003, la période sèche s'étendait de la mi-mai à la mi-août ; après 2003, elle va de la mi-avril au premier tiers d'octobre.
- A la station de Mechta Serradj, avant 2003, la durée de la période sèche se situe entre la mi-mai et le premier tiers d'octobre ; après 2003, elle commence au mois d'avril.
- A la station d'Ain Tinn, la période sèche qui allait de la mi-mai à la mi-août s'allonge, après 2003, de mai à octobre.
- On remarque aussi l'augmentation des valeurs des précipitations aux mois de février, mars et décembre, pour toutes les stations

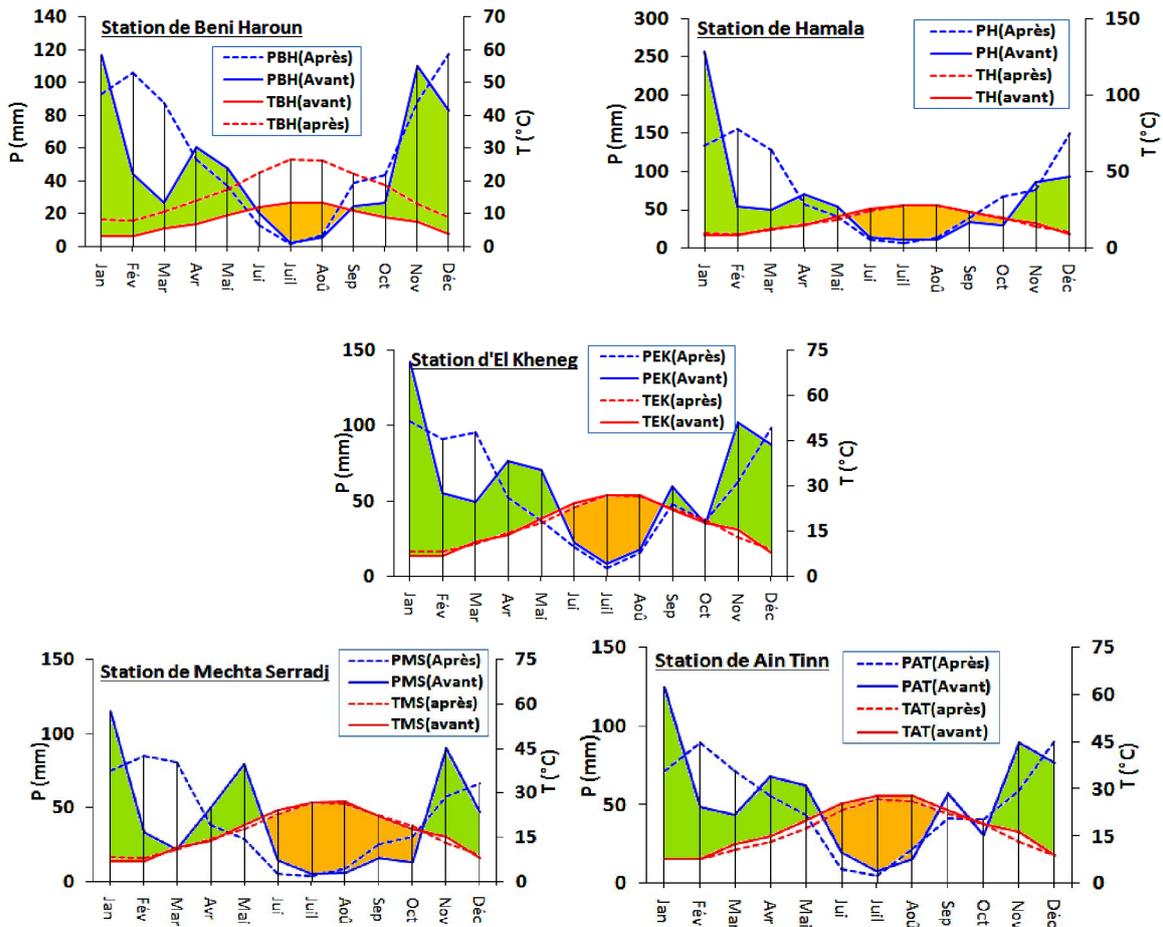


Figure 12. Diagrammes pluvio-thermiques.

CONCLUSION

Par cette étude, nous pensons avoir contribué modestement à l'évaluation de l'impact de la retenue d'un barrage sur un régime climatique local, en l'occurrence celui de la zone bordière du barrage de Béni Haroun. En sélectionnant cinq stations climatiques réparties autour de la retenue, nous avons pu démontrer que, effectivement, le barrage de Béni Haroun, avec sa vaste retenue, exerce un effet non négligeable sur les paramètres climatiques de sa région. On remarque principalement l'augmentation des précipitations au niveau annuel pour les stations les plus proches (Béni-Haroun, Hamala, Mechta Serradj) et l'inverse pour les stations situées plus loin de la retenue (El Kheneg, Ain Tinn), ainsi que l'abaissement de la température moyenne mensuelle, dans toutes les stations examinées. En ce qui concerne les précipitations mensuelles interannuelles, le mois de janvier affiche une diminution sensible tandis que les mois de février, mars et décembre présentent une augmentation importante, ce qui influe sur le comportement climatique des saisons.

REFERENCES

- ALAIN B, 2000. Les changements climatiques et leurs impacts, *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 1, 2 : 40-42.
- AMOUSSOU E. ; CAMBERLIN P. & MAHE G., 2012. Impact de la variabilité climatique et du barrage Nangbéto sur l'hydrologie du système Mono-Couffo (Afrique de l'ouest), *Hydrol. Sc. J.*, 57, 4 : 805-817.
- ANBT (Agence Nationale des barrages et transferts, Mila), 2002. Barrage de Béni Haroun sur l'Oued Kebir, Monographie, volume1, Tractebel Engineering Division Hydraulique, 363p.

- ARLERY. R. ; GRISOLLET. H. & GUILMET. B., 1973. Climatologie – Méthodes et Pratiques, Ed Gauthier – Villars, Paris, 433p.
- ASSANI A. A. ; LAJOIE F. & LALIBERTE C., 2007. Impacts des barrages sur les caractéristiques des débits moyens annuels en fonction du mode de gestion et de la taille des bassins versants au Québec, *Revue des sciences de l'eau / J. of Water Sc.*, 20, 1 : 127-146.
- AUBRY L., 2012. Analyse des impacts du barrage de Rawdon sur l'évolution hydro morphologique de la rivière Ouareau (Québec, Canada), Mémoire de la maîtrise en sciences de l'environnement, Université du Québec, 66p.
- AZIZOU A., & MADANI H., 2015. Contribution à l'étude climatique et bioclimatique du barrage Ghrib dans la wilaya d'Ain Defla ; Mémoire Master, Université de Khemis Miliana, 66p.
- BAXTER, R.M. & GLAUDE P., 1980. Les effets des barrages et des retenues d'eau sur l'environnement au Canada : expérience et perspectives d'avenir, *Bulletins canadiens des sciences halieutiques et aquatiques*, 205 F : 44p.
- BOULAICHE M. & AROUS A., 2015. Influence des eaux du barrage de Béni Haroun sur l'hydro-système hivernaux, Mem. Master, Université de Constantine, Algérie, 192p.
- COSANDY C. & ROBINSON M., 2000. Hydrologie continentale, Ed Arnaud Colin, Paris, 360p.
- D'YAKONOV, K. N. & RETEYUM A. Yu., 1965. The local climate of the Rybinsk Reservoir, *Sov. Geogr. Rev. Transl.*, 6 , 10: 40-52.
- KERDOUD S., 2006. Le bassin versant de Beni Haroun eau et pollution, Mémoire Magister, Université Mentouri, Constantine, 169p.
- LINO M. & DE BONVILLER A., 2007. Étude d'impact sur l'environnement du barrage de Lom Pangar ; Optimisation de la capacité de la retenue, Rapport final – rév03 ; ISL – OREADE -BRECHE – SOGREAH, Cameroun, 110p.
- MEBARKI A., 2009. Ressource en eau et Aménagement en Algérie : les bassins hydrographiques de l'Est, Office des Publications Universitaires (OPU), Alger, 389p.
- NATRUS, A. A., 1964. On the subject of evaluation of precipitation as a component of the water balance of reservoirs and lakes, *Sov. Hydrol.*, 5 : 431-441.
- PHILLIPS D.W. & McCULLOCH, J.A.W., 1972. The Climate of the Great Lakes Basin. Toronto, Environment Canada, Atmospheric Environment Service. *Climatological Studies*, 20 : 40 p.
- SELKA G., 2009. Evaluation des effets environnementaux du barrage Sikkak sur la plaine de Ain Youcef (NW Algérie), Le colloque Sciences citoyennes & Biodiversité - 22 et 23 octobre 2009, l'Université Montpellier 2, 10p.
- SOUCHON Y. & NICOLAS V., 2011. Barrages et seuils : principaux impacts environnementaux Rapport final ; ONEMA, CEMAGREF, 28p
- TEFFAHA S. & KIHAL K., 2016. Contribution à l'étude des impacts du barrage de Béni Haroun sur le plan climatique et hydrologique de la région de Mila, Mémoire MASTER, Centre Universitaire Mila, 131p.

