

**MODELISATION DU BILAN HYDROLOGIQUE ANNUEL :  
CAS DU LAC FETZARA. W. ANNABA**  
**ANNUAL WATER BALANCE MODELING: CASE OF LAKE  
FETZARA. W. ANNABA**

**Lina MOUHOU**, *DREW Blida, ENSH, MVRE. lina\_mouhoub@yahoo.fr*

**Bénina TOUAIBIA**, *ENSH, MVRE Blida, touaibiabenina@yahoo.fr*

**Martin-Rosales WENCESLAO**. *Dept. Géodynamique. Univ. de Granade.. Espagne.  
[wmartin@ugr.es](mailto:wmartin@ugr.es)*

**RESUME** : Situé à l'Est de l'Algérie septentrionale, le lac Fetzara s'étend sur plus de 14000 Ha, drainant un bassin versant de 520 Km<sup>2</sup>. Afin de simuler le bilan d'eau du lac; un modèle hydrologique annuel est développé sur deux périodes : 1986/1996 et 2001/2006. Les entrées se résument aux précipitations directes sur le lac et le ruissellement du bassin-versant vers le plan d'eau. Ce dernier est simulé en utilisant un modèle pluie-débit établi par Touazi et Laborde en 2004 pour l'Algérie du Nord. Les sorties sont représentées essentiellement par l'évaporation, les infiltrations sont négligées vue l'existence au fond du lac d'une épaisse couverture sédimentaire argileuse imperméable. Les résultats ont permis de constater que l'existence et le maintien du lac Fetzara, depuis probablement le début du Quaternaire, sont liés d'une part à l'étendue du bassin versant qui contrebalance le poids prépondérant de l'évaporation dans le bilan hydrologique et, d'autre part, à la capacité naturelle du lac qui autorise une certaine compensation hydrologique lors d'années particulièrement sèches.

**Mots clés** : Bassin versant, modèle pluie-débit, précipitations, ruissellement, évaporation.

**ABSTRACT** : Located east of northern Algeria, the lake Fetzara covers over than 14,000 Ha , draining a catchment area of 520 km<sup>2</sup>. To simulate the water balance of the lake; an annual hydrological model was developed for two periods : 1986/1996 and 2001/2006. Entries can be summarized as direct precipitation on the lake and runoff from catchment to the lake . The runoff is simulated using a rainfall-runoff model established by Touazi and Laborde in 2004 for northern Algeria . Outputs are represented mainly by evaporation, infiltration is neglected because the lake bottom is covered by a thick sedimentary impermeable clay. The results revealed that the existence

and maintenance of lake Fetzara, probably since the beginning of the Quaternary, are explained by, firstly, the extent of the watershed that balances the preponderance of evaporation in the water budget and, secondly, the natural capacity of the lake which allows some hydrological compensation during particularly dry years.

**Keywords :** Watershed,- rainfall-runoff model , precipitation, runoff , evaporation.

## INTRODUCTION

Les lacs sont des témoins environnementaux extrêmement précieux, qui intègrent de nombreux paramètres hydroclimatiques et y régissent rapidement. Connaître leur fonctionnement permet par là-même de mieux appréhender l'évolution actuelle des régions. Le remplissage de la cuvette du lac Fetzara s'effectue principalement par le ruissellement et les précipitations reçues par son bassin-versant.

## LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Le lac Fetzara se situe à 18 Km au Sud-Ouest du Chef lieu de la Wilaya de Annaba et à 14 Km de la mer Méditerranée (Fig.1). Il est limité au Nord par le massif de l'Edough, par les collines d'Ain Berda au Sud et les cordons dunaires situés à l'Est et à l'Ouest. Ses coordonnées géographiques :

- Latitude 36° 43' et 36° 50' N
- Longitude 7°24' et 7°39' E

Le lac Fetzara s'allonge sur 17 kilomètres d'Est en Ouest de la ville d'Annaba à l'extrême Est de l'Algérie et sur 13 kilomètres dans sa partie la plus large. La capacité maximale de stockage de la cuvette lacustre est estimée à environ 84 millions de mètres cubes qui correspond à une hauteur d'eau de 2,75 mètres (Mouhoub, 2012). Le plan d'eau libre, dont l'eau douce est relativement temporaire selon l'intensité de la saison des pluies dont il dépend presque exclusivement, est généralement d'une étendue de plus de 5.800 hectares, auxquelles se rajoutent 4.000 hectares de terres inondables en saison hivernale constituant ainsi de vastes prairies humides.



**Fig.1.** Image ©Google 2011. Localisation géographique du lac Fetzara.

## DESCRIPTION PHYSIQUE DU BASSIN VERSANT DU LAC

### Géomorphologie du bassin versant

Les principaux éléments qui constituent le relief du bassin versant du lac Fetzara se divisent en 04 ensembles distincts:

- Les montagnes aux alentours atteignant une altitude supérieure à 40m ;
- La terrasse formée au centre du lac atteignant une altitude comprise entre 2 à et 40 m ;
- La plaine d'Annaba avec une altitude comprise entre 11 et 20 m ;
- Les terrains bas dont l'altitude est inférieure à 11 m.

### Hydrographie du bassin versant

Les eaux du lac Fetzara, proviennent des montagnes environnantes, en dehors des nombreuses châabates (ruisseaux) en provenance des massifs environnants, il existe trois principaux oueds: El Hout au Sud, Mellah à l'Ouest et Zied au Nord-Est.

## BILAN HYDROLOGIQUE DU LAC FETZARA

La variation du niveau d'un lac, situé dans une cuvette endoréique, est le résultat d'un équilibre entre les apports des tributaires d'une part et les pertes par évaporation d'autre part, les pertes par infiltration et fuites marginales n'intervenant que pour une faible part dans le bilan. Dans le cas du lac Fetzara, le remplissage de la cuvette s'effectue principalement par les

précipitations tombées sur le lac et le ruissellement reçu par son bassin versant. Dans le bilan hydrologique proposé, les pertes par infiltrations sont considérées comme négligeables à cette échelle car le fond lacustre est recouvert d'une épaisse couverture sédimentaire argileuse imperméable. Le bilan est donné en (1).

$$L + (P-E) \pm \Delta R = 0 \quad (1)$$

L : eaux issues du ruissellement sur le bassin-versant du plan d'eau (mm);

P : précipitations reçues par le plan d'eau (mm);

E : perte par évaporation du plan d'eau (mm);

$\Delta R$  : différence de la rétention du lac (mm) .

Le bassin versant du lac Fetzara n'est pas jaugé, donc une simulation du ruissellement s'avère indispensable. Le modèle pluie-débit annuel retenu pour la région d'étude est celui établi par Touazi et Laborde (2004) pour l'Algérie du Nord. L'avantage de ce dernier réside dans la facilité de sa mise en œuvre. En effet, il est basé sur une équation à trois paramètres, il permet ainsi d'estimer le débit des bassins jaugés et surtout non jaugés.

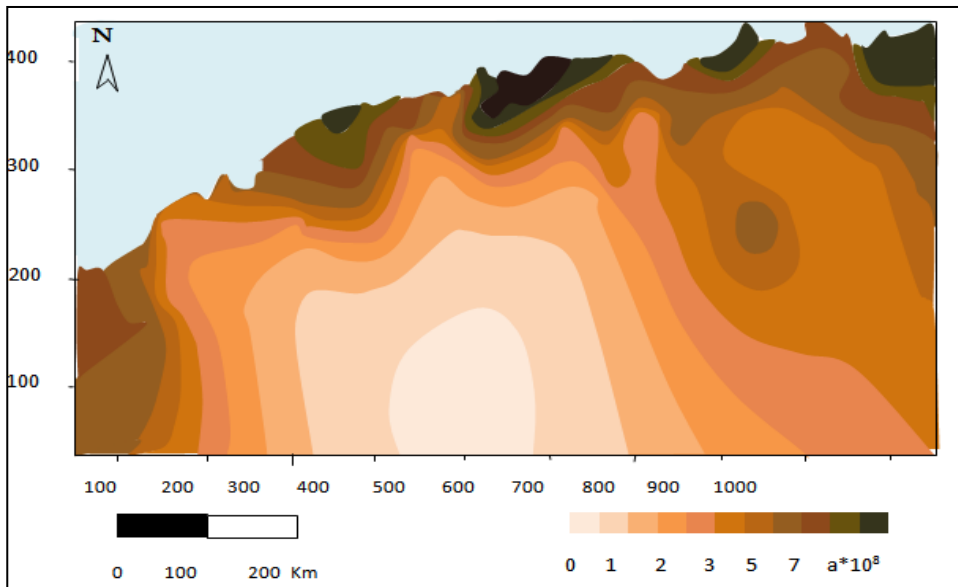
$$Q = a \times P^2 \times S_{BV}^{0,8} \quad (2)$$

P : pluie moyenne annuelle (mm) ;

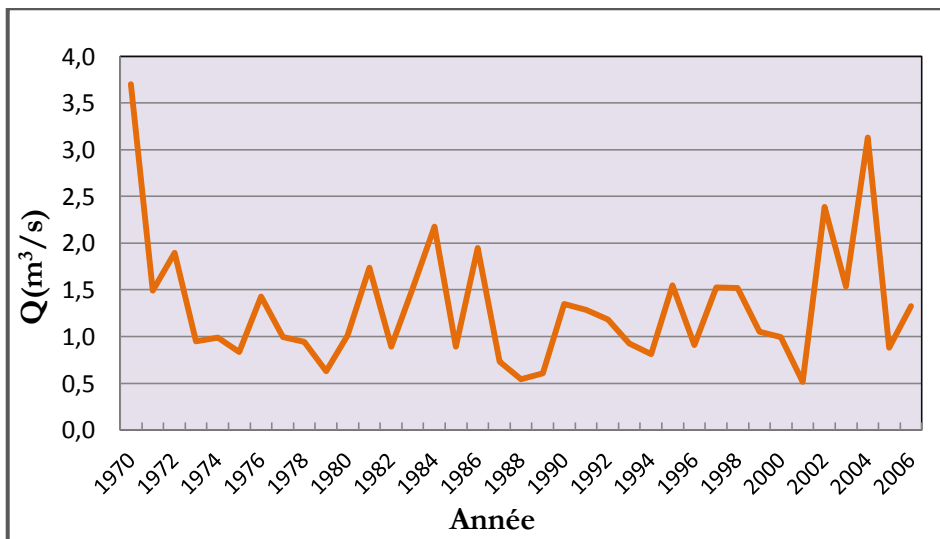
$S_{BV}$  : surface du bassin versant ( $Km^2$ ) ;

a : paramètre du modèle, sa variation spatiale est expliquée en figure 2.

La valeur de (a) déduite de la figure 2 pour la région d'étude, est égale à  $3,9.10^{-8}$ . Ce paramètre a montré une forte corrélation avec la pente moyenne du bassin versant (Touazi et Laborde, 2004), et ceci s'explique par le rôle important de la pente dans l'écoulement.



**Fig.2.** Variabilité spatiale du paramètre de calage du modèle (a) d’après (Touazi et Laborde, 2006).

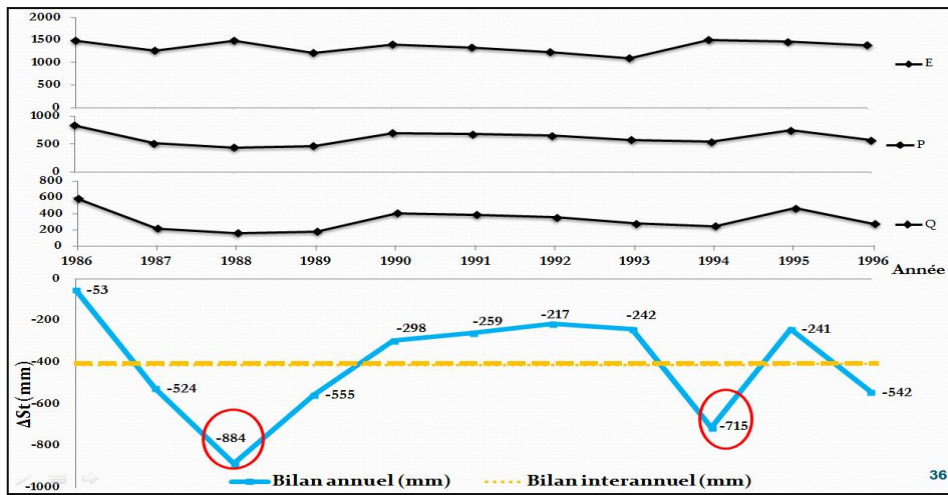


**Fig.3.** Variation annuelle du débit simulé avec le modèle (a) .

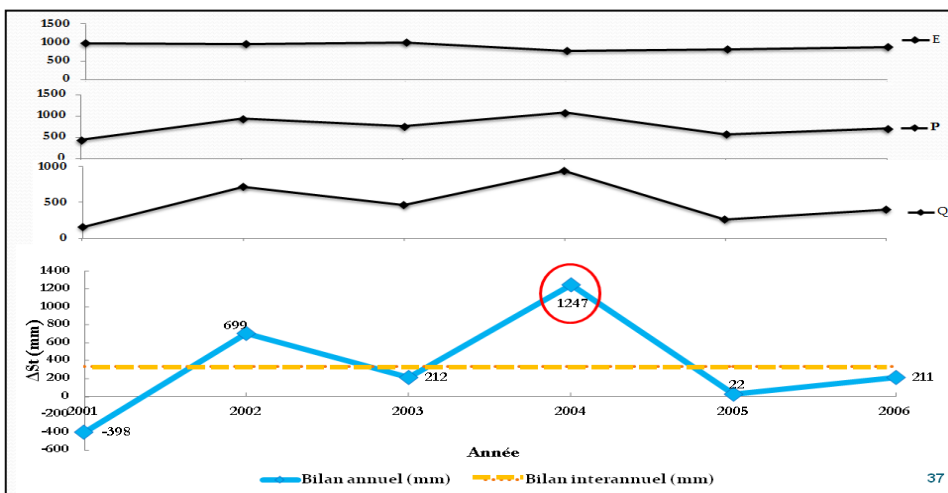
On constate une forte variabilité du débit simulé dans le temps qui s'explique par sa dépendance à la fluctuation des précipitations (Habes et Larbi, 2013).

**RESULTATS ET DISCUSSION**

Le bilan annuel du lac Fetzara est déficitaire sur toute la période allant de 1986 à 1996, avec une moyenne d'environ 413 mm. Sur la deuxième période allant de 2001 à 2006, le bilan est nettement excédentaire, l'excédent moyen annuel est estimé à 332 mm, avec un maximum de 1248 mm en 2004 (Fig. 4 et 5).



**Fig.4.** Bilan annuel et interannuel du lac Fetzara pour la période 1986/1996.



**Fig.5.** Bilan annuel et interannuel du lac Fetzara pour la période 2001/2006.

Le niveau le plus important atteint par le lac sur la période d'étude est de 1,25 m en 2004, ce qui correspond à un volume de plus ou moins 28 Mm<sup>3</sup> (en négligeant les infiltrations, les écoulements émissaires et les fuites marginales).

**CONCLUSION**

Les lacs sont des écosystèmes fragiles qui demandent beaucoup d'attention et de réflexion afin de les gérer. L'étude hydrologique du lac Fetzara a montré qu'il est tributaire des précipitations et de l'évaporation, son alimentation se fait principalement par oued El Hout et oued Mellah. L'existence du lac Fetzara dépend d'un compromis subtil entre les apports hydriques et l'évaporation. La détermination du bilan hydrologique permet ainsi de mettre en avant le caractère semi-aride de cette région par l'existence d'un déficit pluviométrique important couplé à des données climatiques aggravantes (Djamai et all., 2006), c'est le cas en période estivale où le lac est quasiment sec; seules les eaux de l'oued El Hout continuent à l'alimenter (Belhamra, 2001).

Les fluctuations interannuelles du niveau du lac traduisent peut être l'évolution climatique de la région avec sa succession de phases humides et de phases sèches mais ceci reste une hypothèse à prouver car la période étudiée est insuffisante pour permettre d'en tirer une conclusion.

**REFERENCES**

- Belhamra , A. (2001). *Contrôle de la salinité des eaux du lac Fetzara jusqu'à la mer*. Mémoire de Magister, option : Biologie et physiologie des organismes Marins. Univ. Annaba, 110 p.
- Djamai, R., Daoud, Y., Ouardi, J., Valles, V., Fadel, D., Laifa, A., Benslama, M. (2006). *Alcalinité et apport de la géochimie, Cas des sols du lac Fetzara (nord-est Algérien)*, Physical and chemical News, N°32, pp 137-143 .
- Habes,S.,Djabri,L. (2013) *Interférences des actions anthropiques sur un lac fermé en zone Méditerranéenne. Cas du lac Fetzara N-E Algérien*. 5 th International conference on water resources and sustainable development, Algiers.
- Mouhoub, L. (2012) *Hydrologie des lacs, cas du lac Fetzara W. Blida* . Mémoire Magister, ENSH Blida, 110p.

Touazi, M., Laborde, J.P. (2005) *Modélisation pluie-débit à l'échelle annuelle en Algérie du nord*, Revue des sciences de l'eau, pp 503–516.

&&&&&