

**INFLUENCE DE LA VARIABILITE DES PRECIPITATIONS  
SUR LE TAUX DE SEDIMENTATION DANS PLUSIEURS  
BARRAGES ALGERIENS  
INFLUENCE OF PRECIPITATION VARIABILITY ON THE  
SEDIMENTATION RATE IN SEVERAL ALGERIAN DAMS**

**Abdellah MEDJBER.** Dpt de Génie-Civil et Hydraulique. Université Moulay  
Tahar. Saida, Algérie. amedjber2002@Hotmail.fr

**RESUME :** Le processus de l'envasement influe sur le volume d'eau utile emmagasiné dans les barrages entraînant une diminution des capacités de stockage de ces derniers. Ce problème de sédimentation est lié au phénomène de l'érosion hydrique dans le bassin versant qui lui même est conditionné par certains paramètres tels que la nature des sols, la couverture végétale, la pente des versants, la quantité des précipitations et leurs intensités etc. L'érosion dans les bassins versants est généralement importante et les quantités transportées sont extrêmement variables. L'importance du phénomène est quantifiée par l'érosion spécifique exprimée en  $t/km^2/an$ . Ce paramètre peut varier de quelques dizaines à plusieurs milliers. Dans ce travail, l'influence de la variabilité climatique sur le taux de sédimentation dans des barrages situés au nord-ouest et au centre-nord de l'Algérie est étudiée. Comme facteur climatique, les moyennes interannuelles des précipitations en prenant différentes périodes de temps sont étudiées. L'érosion hydrique a été évaluée pour différents barrages à l'aide de relevés bathymétriques, et une moyenne interannuelle a été calculée sur différentes périodes. La forte liaison obtenue graphiquement entre le taux moyen de sédimentation (érosion spécifique) dans les barrages et la moyenne interannuelle des précipitations permet d'affirmer que ce paramètre climatique et sa variation dans le temps influent sur le taux de sédiments transportés par les oueds et accumulés au niveau des barrages étudiés.

**Mots clés :** sédimentation, érosion hydrique, barrage, précipitations, bassin versant

**ABSTRACT:** The sedimentation process affects the useful volume of water stored in the dam since it decreases their effective water capacity. This problem of sedimentation is related to the erosion process in the watersheds which is conditioned by number of parameters such as the nature of the soil, covering vegetation, hillslope, the amount of precipitations and their intensities... The erosion in the watersheds is generally high and the quantities of transported sediments are extremely variables. We define the importance of this process by the annual rate of hydric erosion in  $t/km^2/year$ . This parameter can vary from tens to thousands. In this work we try to find out whether the climate change in recent years has had an influence on the rate of water erosion in the watersheds. As a climatic factor we chose precipitation and averages over different periods. Hydric erosion has been evaluated at various dams located in North-west and center of Algeria using bathymetric surveys. An interannual average was then calculated for the different periods. A strong graphic relationship was found between the average rate of sedimentation in dams and the interannual average precipitation which shows the influence of this climate parameter and its variation over time on hydric erosion at the studied watersheds.

**Key words** sedimentation; hydric erosion; dam; precipitation; watershed

## INTRODUCTION

L'érosion hydrique dans les bassins versants dépend de plusieurs facteurs, climatiques et physico-géographiques (Berthier, 1973 ; Rognon, 1996). La prépondérance et l'importance de chaque facteur dépendent des conditions propres à chaque bassin. L'Algérie a connu ces dernières décennies une diminution des précipitations qui s'est traduite par des sécheresses aigües (Meddi & Meddi, 2007).

La variation de ce paramètre important du climat a des conséquences importantes sur d'autres éléments du bassin versant tels que l'abondance de la couverture végétale, la dégradation des sols etc.

Les études réalisés sur l'érosion hydrique au niveau de différentes régions du pays montrent que le taux annuel est variable d'une région à une autre et d'un bassin versant à un autre (Touaibia *et al.*, 2001), de même dans d'autres pays du Maghreb comme au Maroc (Tribak *et al.*, 2009). En Algérie les concentrations moyennes de sédiments transportés par l'eau des oueds pendant les crues varient de 50 à 150 g/l et les valeurs maximales dépassent 600 g/l.

L'étude de l'érosion spécifique effectuée sur 30 bassins versants algériens donne des valeurs variant de 30 à 3350 t/km<sup>2</sup>/an (Mekerta & Tisot, 1993), elle atteint 5000 t/km<sup>2</sup>/an dans le bassin-versant de l'Oued Agrioum dans l'est algérien (Remini *et al.*, 2009).

L'objectif de ce travail est d'étudier la variation du taux de l'érosion hydrique (à travers l'accumulation de sédiments dans certains barrages) en fonction de la variation de la moyenne interannuelle des précipitations.

Dans cette étude, huit barrages ont été sélectionnés, ils contrôlent des bassins versants de différentes surfaces. Les périodes d'étude vont de 1932 à 1986. Les valeurs moyennes interannuelles de l'envasement ainsi que les moyennes interannuelles des précipitations pour les mêmes périodes d'observation au niveau des barrages étudiés ont été calculées. Ces deux paramètres sont ensuite mis en liaison sous forme de graphes afin d'étudier une éventuelle corrélation sédimentation – précipitation.

### **SITUATION GEOGRAPHIQUE DES BARRAGES ETUDIÉS**

Les barrages sur lesquels a porté l'étude de la sédimentation sont situés au nord-ouest et au centre-nord de l'Algérie. Ils appartiennent à différents bassins versants hydrologiques (Fig.1).

Les barrages de Beni-Bahdel et Meffrouch sont situés dans la région de Tlemcen et sont inclus dans le bassin versant de l'oued Tafna.

Les barrages de Bouhanifia et Sarno sont situés dans la région de Mascara et Sidi-Bel-Abbès et font partie du bassin versant de la Macta.

Les barrages de Bakhadda, Fodda, Ghrib et Boughezoul sont situés dans le bassin versant de l'oued Chélif.

### **CONDITIONS LOCALES ET GEOLOGIE DE LA REGION**

Les barrages de Béni-Bahdel et Meffrouch qui ont été mis en service respectivement en 1952 et 1963 sont situés dans le bassin versant de la Tafna (Fig.1). Le climat est de type méditerranéen avec des précipitations variant selon les années de 300 à 700 mm. Du point de vue géologique, les bassins versants de l'oued Tafna et de l'oued Khemis qui alimentent le barrage de Béni-Bahdel sont constitués en grande partie de terrains carbonatés (calcaires et dolomies) de marnes et de grès.

Le barrage Meffrouch est construit sur l'oued Sikkak. Son bassin versant est constitué de terrains argilo-marneux, de calcaires, de grès et d'alluvions. La surface du bassin versant de la Tafna est de 7245 km<sup>2</sup>.

Le bassin versant de la Macta auquel appartiennent les barrages de Sarno et Bouhanifia, possède une surface de 14690 km<sup>2</sup>, il se caractérise par

un climat de type méditerranéen dans sa partie nord et semi-aride dans sa partie sud, la pluviométrie annuelle varie de 200 à 450 mm.

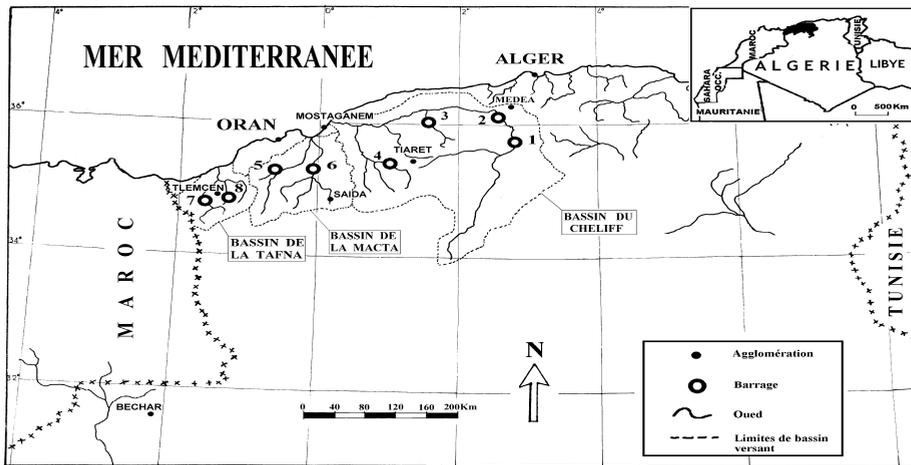
La géologie du bassin versant de l'oued Sarno qui alimente le barrage du même nom est constituée de terrains calcaires et d'alluvions.

Le barrage de Bouhanifia est implanté sur l'oued El-Hammam, le bassin versant de cet oued est constitué en grande partie de terrains argileux, d'alluvions et de terrains graveleux.

Le bassin du Cheliff dans lequel sont localisés les barrages de Bakhadda, Fodda, Ghrib et Boughezoul possède une surface de 43 700 km<sup>2</sup>. Le climat de ce bassin est de type méditerranéen au nord et semi-aride au sud. Les précipitations varient de 250 mm au sud à 600 mm vers le nord du bassin.

Le bassin versant de l'oued Mina sur lequel est implanté le barrage de Bakhadda est constitué en grande partie de terrains argilo-marneux.

La géologie du bassin versant de l'oued Fodda est constituée principalement de terrains argileux et limoneux.



*1. Barrage de Boughezoul, 3. Barrage Fodda, 5. Barrage Sarno, 7. Barrage de Beni-Bahdel, 2. Barrage de Ghrib, 4. Barrage de Bakhadda, 6. Barrage de Bouhanifia, 8. Barrage Meffrouch*

**Fig.1.** Localisation géographique des barrages étudiés.

Le barrage de Ghrib est construit sur l'oued Cheliff. A l'amont de ce barrage, des terrains argileux, gréseux et conglomératiques sont rencontrés. Le bassin versant de l'oued Ouassel sur lequel est implanté le barrage de Boughezoul est constitué principalement de terrains argileux, sableux et gréseux.

## **VARIATION DU VOLUME MOYEN INTERANNUUEL DE SEDIMENTATION DANS LES BARRAGES**

Les mesures du taux de sédimentation dans les barrages sont obtenues à partir de mesures bathymétriques effectuées par l'agence nationale des barrages et des transferts (A.N.B.T) à des périodes différentes, ces périodes varient d'un barrage à un autre.

L'analyse de la sédimentation moyenne annuelle (en  $\text{Hm}^3$ ) montre que le taux le plus faible est observé dans les barrages de Sarno, Beni-Bahdel et Meffrouch (Tableau 1).

Le taux le plus élevé est observé dans les barrages de Ghrib et Fodda, il est à noter que la moyenne de l'envasement a diminué durant les périodes récentes (Tableau1).

Pour le barrage Fodda, le taux moyen annuel de sédimentation au cours des différentes périodes varie de 1.01 à 2.55  $\text{Hm}^3$ .

Pour le barrage de Ghrib le taux moyen annuel varie de 1.11 à 3.48  $\text{hm}^3$ . Concernant le barrage de Beni-Bahdel le taux de sédimentation moyen annuel varie de 0.006 à 0.15  $\text{Hm}^3$ .

## **RELATION ENTRE LA MOYENNE INTERANNUELLE DES PRECIPITATIONS ET LE TAUX DE SEDIMENTATION**

Au cours des dernières décennies, le climat algérien s'est distingué par des alternances de périodes sèches et de périodes pluvieuses. Une diminution des pluies de 20 à 30 % est observée selon les régions. Cette baisse des pluies est également observée dans de nombreuses autres régions, au Maghreb et au Sahel notamment (Servat & Mahé, 2009). Ces variations de la pluviosité peuvent avoir une influence sur le taux d'érosion hydrique dans le bassin versant. Les dernières périodes ont été particulièrement sèches.

Dans le Tableau 1, les valeurs de l'envasement en  $\text{hm}^3$  mesurées dans les différents barrages au cours de certaines périodes sont présentées. Le taux moyen de l'envasement et la moyenne interannuelle des précipitations sont calculés pour ces mêmes périodes.

L'étude des moyennes interannuelles de précipitations montre une diminution de ces valeurs au cours des périodes récentes pour l'ensemble des stations pluviométriques étudiées, stations situées à côté des barrages étudiés.

Par exemple, pour la région de Beni-Bahdel (région de Tlemcen), le module pluviométrique passe de 545 mm durant la période 1944 - 1974 à 402 mm pour la période de 1975-1986.

**Tableau 1.** Caractéristiques des barrages étudiés et valeurs de l'envasement sur les périodes d'observation

N° Barrage	Surface (km <sup>2</sup> )	Envasement (Hm <sup>3</sup> )	Période de calcul	Nombre d'années	Envasement moy. annuel (Hm <sup>3</sup> )	Précipitations interannuelle (mm)
1	19 740	9.00	1934-1950	16	0.56	294
		8.12	1951-1965	14	0.58	362
		11.40	1966-1986	20	0.57	352
2	23300	87.00	1939-1964	25	3.48	555
		15.22	1965-1974	09	1.69	487
		12.21	1975-1986	11	1.11	461
3	800	48.50	1932-1951	19	2.55	570
		07.00	1952-1955	03	2.33	498
		28.00	1956-1974	18	1.55	520
		11.17	1975-1986	11	1.01	464
4	1300	3.94	1963-1967	04	0.98	520
		0.70	1968-1974	06	0.11	673
		0.22	1975-1986	11	0.02	373
5	264	0.76	1955-1974	19	0.040	419
		0.41	1975-1986	11	0.037	337
6	7850	9.5	1944-1953	09	1.05	484
		11.0	1954-1965	11	1.00	423
		0.5	1966-1967	01	0.50	276
7	1016	4.45	1944-1974	30	0.15	545
		0.07	1975-1986	11	0.006	402
8	85	3.0	1940-1967	27	0.11	697
		0.4	1968-1986	18	0.02	681

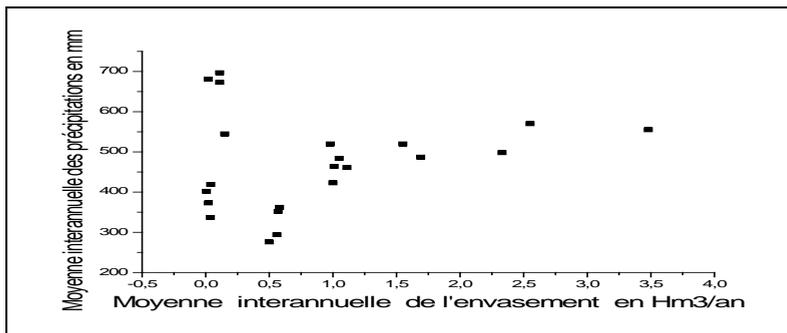
Pour la région de Ghrib, le module pluviométrique qui était de 555 mm entre 1939 et 1964 passe à 461 mm entre 1975 et 1986 (Tableau1). Cette variation climatique (précipitations) est confirmée par l'étude de Meddi et al (2007) qui montre une diminution des précipitations dans le nord-ouest de l'Algérie au cours des dernières décennies.

D'autre part un taux moyen interannuel de sédimentation a été calculé pour chaque barrage. L'analyse des valeurs de sédimentation montre que ce taux diminue au fur et à mesure de l'évolution dans le temps c'est-à-dire vers les périodes récentes.

Afin de mieux appréhender l'évolution de la sédimentation et sa liaison avec les précipitations, des graphes (Fig. 2) mettant en liaison le taux moyen de sédimentation en fonction de la pluviométrie moyenne pour des périodes correspondantes sont tracés. Il ressort de l'analyse de la Figure 2 l'existence

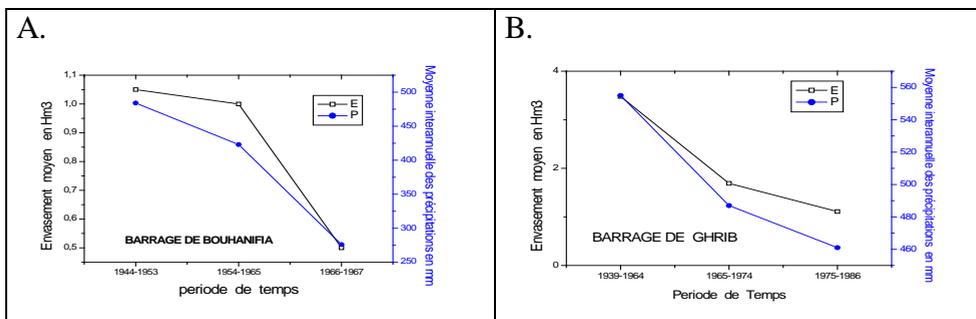
d'une certaine liaison entre les deux paramètres. En effet, il est constaté que le taux de sédimentation augmente en fonction de l'accroissement de la pluviométrie.

Il va sans dire que la rareté des mesures bathymétriques ne permet pas d'approfondir la question, mais seulement de dégager quand même une tendance montrant la variabilité du taux de l'érosion dans le bassin versant donc du transport solide et son dépôt dans les cuvettes des barrages en fonction du taux moyen de précipitations, et ceci est constaté dans les huit barrages étudiés.



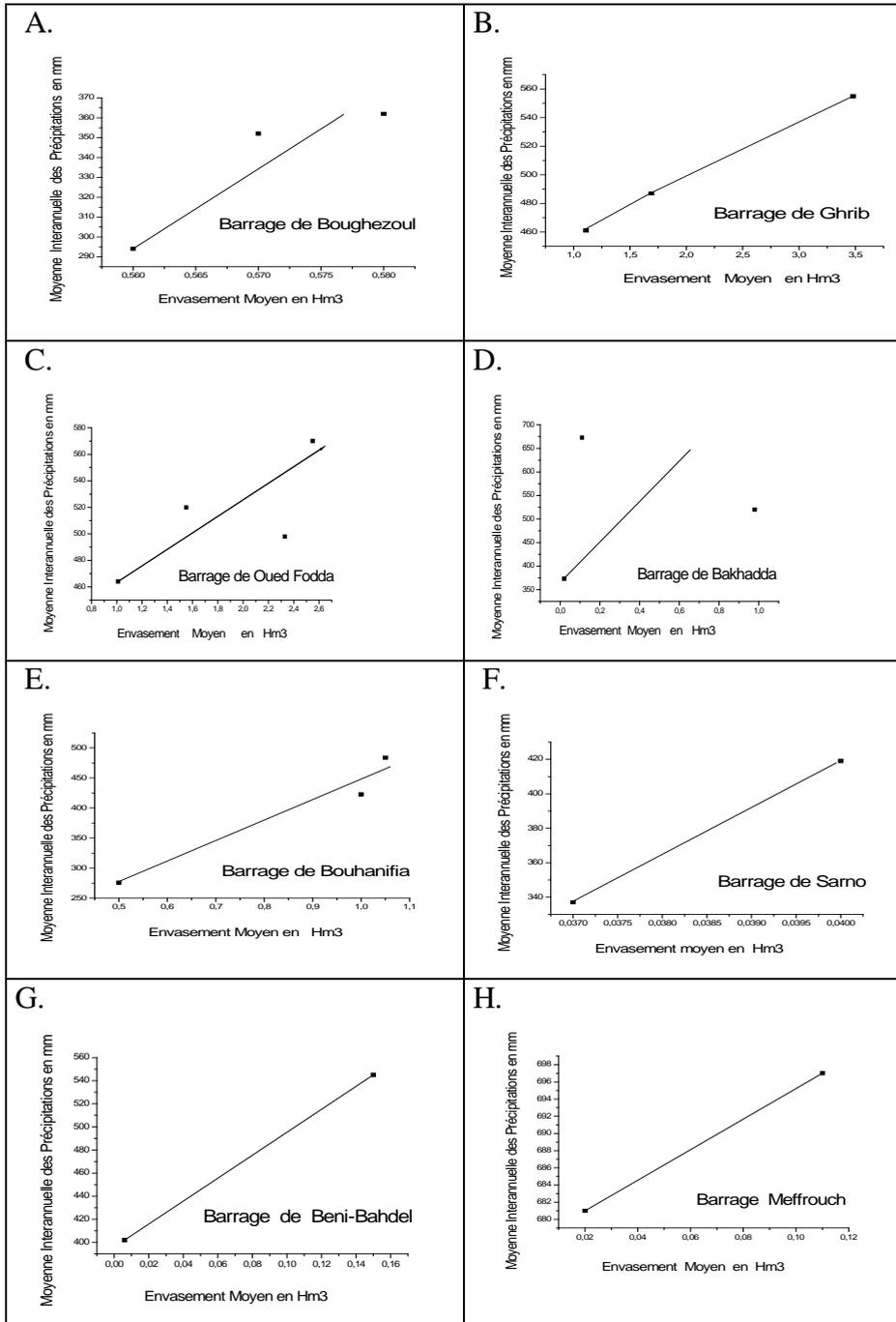
**Fig. 2.** Relation entre le taux de l'envasement moyen et les moyennes interannuelles des précipitations pour l'ensemble des barrages

La Figure 3 illustre l'évolution dans le temps du taux de l'envasement et des précipitations pour le cas des barrages de Bouhanifia et de Ghrib.



**Fig. 3.** Evolution dans le temps de l'envasement moyen interannuel et des moyennes interannuelles des précipitations pour le cas des barrages de Bouhanifia et de Ghrib

La Figure 4 représente la corrélation totale entre le taux de l'envasement et les moyennes interannuelles des précipitations pour l'ensemble des bassins versants



**Fig. 4.** Relation entre le taux d’envasement moyen et la moyenne interannuelle des précipitations dans les barrages.

Cette étude montre l'importance qu'exerce le facteur climatique sur le taux d'érosion hydrique dans la région d'étude, érosion hydrique quantifiable en partie sous forme de dépôts de sédiments dans les barrages. La tendance du taux d'envasement au cours de ces dernières périodes va vers la diminution, elle suit la tendance à la diminution des précipitations. L'exemple du barrage de Ghrib en témoigne, le taux moyen d'envasement qui était de  $3.48 \text{ hm}^3$  durant la période de 1939 à 1964 est passé à  $1.11 \text{ Hm}^3$  pour la période de 1975-1986.

## CONCLUSION

L'érosion hydrique reste un problème majeur en Algérie septentrionale. La compréhension de ce phénomène, les facteurs déterminants ainsi que leurs variations permettront de mieux appréhender les mesures de lutte contre ce phénomène qui détruit la couche superficielle des sols et réduit le volume utile des barrages (Taleb, 1987).

A travers cette étude, une liaison étroite existant entre le facteur précipitation et le phénomène de la sédimentation dans les barrages étudiés est constatée. De plus cette étude, a montré la tendance à la diminution de ce phénomène durant les dernières périodes suivant ainsi la tendance à la diminution de la moyenne des précipitations dans la région. Ces variations sont donc la conséquence du changement climatique qui affecte plusieurs régions du globe. L'approfondissement de cette étude pourrait être poursuivi à la faveur de l'acquisition de nouvelles données récentes relatives aux taux d'envasement dans les barrages étudiés et dans d'autres régions du pays.

**Remerciements.** *Mes remerciements vont à l'Agence Nationale des Barrages et des Trabsferts (A.N.B.T) qui a effectué les mesures de bathymétrie dans les barrages étudiés, mesures qui ont été utilisées dans ce travail.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Berthier, A. (1973) Quelques problèmes posés par la création de barrages sur une rivière transportant des débits solides. *X congrès international des grands barrages*, Montréal, 1970 ,489-506.
- Mekerta, B. & Tisot, J.P. (1993) Etude de la sédimentation dans les retenues des barrages. *I Congrès national des grands barrages*, Alger.
- Meddi, H. & Meddi, M. (2007) Variabilité spatiale et temporelle des précipitations du nord-ouest de l'Algérie. *Géographia Technica*, no.2, 49-55.
- Remini, B., Leduc, C. & Hallouche,W. (2009) Evolution des grands barrages en régions arides : quelques Exemples algériens. *Sécheresse*, 20 (1), 96-103.

- Rognon, P. (1996) Sécheresse et aridité leurs impact sur la désertification au Maghreb. *Sécheresse*, 7 (4), 287-297.
- Servat, E. & Mahé, G. (2009) Eaux et zones arides: enjeux et complexité. *Sécheresse*, 20 (1), 7- 8.
- Taleb, A. (1987), Conception d'un barrage en vue de réduire l'envasement de la retenue. *Thèse de Doctorat*, Université de Liège.
- Touaibia, B., Aidaoui, A., Gomer, D. & Achite, M. (2001) Quantification et variabilité temporelles de l'écoulement solide en zone semi-aride de l'Algérie du Nord. *Journal des Sciences Hydrologiques*, 46(1) pp. 41- 53.
- Tribak, A., El Garouani, A. & Abahrour, M. (2009) Evaluation quantitative de l'érosion hydrique sur les terrains marneux du Pré-Rif oriental (Maroc) : cas du sous-bassin de l'oued Tlata. *Sécheresse*, 20 (4), 333-337.

&&&