

*2<sup>nd</sup> International Conference on Water Resources (ICWR)*

*Exploitation and Valorization (First call for paper)*

*21-22 November 2016*

[ICWR2016@yahoo.com](mailto:ICWR2016@yahoo.com)

---

**HYDROLOGIE ET MODELISATION DE LA FONCTION PLUIE-DEBIT :  
CAS DU BASSIN VERSANT DE L'OUED TAMANRASSET SUD-  
ALGERIE**

**HYDROLOGY AND RAINFALL-RUNOFF MODELING: CASE OF  
TAMANRASSET WADI WATERSHED SOUTH- ALGERIA**

*ELHOUSSAOUI A. \*, BABA-HAMED K. \*, BOUANANI A. \*, AMOURS K. \*\**

*\*Laboratoire n°25, Département d'Hydraulique, Faculté de Technologie, Université de Tlemcen*

*\*\* Direction des Ressources en Eau de la wilaya de Tamanrasset, Algérie.*

*E-mail : \* [aelhoussaoui@hotmail.fr](mailto:aelhoussaoui@hotmail.fr)*

**Résumé :**

Les modèles hydrologiques globaux permettent de simuler la transformation de la pluie en débit sur des bassins naturels, c'est une phase très importante pour de nombreuses applications pratiques dans le domaine de la gestion de la ressource en eau. Pour une meilleure compréhension du comportement hydrologique du bassin versant de l'oued Tamanrasset, nous avons tenté dans ce travail une modélisation de la fonction pluie-débit en utilisant un modèle global à réservoir : le modèle du Génie rural « GR ».

Ce travail est basé sur la modélisation pluie –débit à l'échelle annuelle et mensuelle; appliqué au sous bassin versant d'Oued Tamanrasset dont la superficie est de 458,9 km<sup>2</sup>.

L'application du modèle GR dont les paramètres d'entrée sont les précipitations et l'ETP (calculée par deux méthodes différentes en l'occurrence celles de Turc et Thornthwaite pour les modèles annuel et mensuel) et le paramètre de sortie les lames d'eau écoulées, donne des résultats plus performants et représentatifs que celle par approche corrélative.

Les résultats de la validation entre débits observés et débits simulés sont bons, ils varient en fonction du pas de temps utilisé. Le coefficient de corrélation varie entre 0,72 et 0,89 pour toutes les applications.

**Mot clés :** Modélisation pluie-débits, modèle global, hydrologie, Tamanrasset, climat désertique.

**Abstract**

The global hydrological models can simulate the transformation of rainfall into runoff in natural basins, for many practical applications in the field of water resources management. For a better understanding of the hydrological behavior of Tamanrasset Wadi watershed, we attempted, in this work, the application of rainfall-runoff modeling using a global model for reservoir: the Agricultural Engineering model "GR".

This study of the rainfall - runoff relationship on an annual scale is based on monthly flows; applied under of Tamanrasset Wadi watershed with an area of 458,9 km<sup>2</sup>.

The application of GR model whose input parameters, the rainfall and ETP (calculated by two different methods in this case those of Turc and Thornthwaite for annual and monthly models) and the output parameter blades of water passed, gives more effective and representative results than by correlative approach.

The validation results between observed and simulated flow rates are good, they vary depending on the time step. The correlation coefficient ranges between 0,72 and 0,89 for all applications.

**Keywords:** Modeling Rain-flow, Hydrology, Tamanrasset, desert climate.

## **1. INTRODUCTION :**

La pénurie d'eau aujourd'hui est une vraie menace pour le développement. Face à cette situation, l'améliorer la gestion de cette ressource surtout dans les zones arides comme la région des Tamanrasset au Sud algérien (Hoggar central).

## **2. OUTILS ET METHODES :**

Pendant ce travail, Parmi le nombre de modèles hydrologique existant, surtout en regard de la relation pluie – débit, qui essaye de simuler la transformation de la pluie en débit par des modèles mathématiques et qui est devenue très répandue grâce à l'accroissement des capacités de calcul et l'amélioration de l'outil informatique.

L'objectif est de trouver les paramètres optimaux de chaque modèle GR1 et GR2M qui permettent une meilleure simulation afin d'apprécier les débits simulés pour la prévision et ou la prédétermination.

## **3. RESULTS ET DISCUSSION :**

Dans cette étude, pour prédire le débit d'une année donnée, on utilise à l'entrée des valeurs de pluies observées (mm), des valeurs de l'ETP calculées par la méthode de Turc (mm) et des débits (exprimés en lames d'eau écoulées) observés. Pour cela les données de pluies (mm) mesurées au niveau de la station de Tamanrasset et les débits (mm) relatives aux périodes (1953-1989) sont utilisées. La procédure de calage a consisté à déterminer les paramètres optimisés à partir des différents critères de qualité. Nous avons retenu les paramètres pour lesquels les critères de qualité sont optimaux.

### **3.1. Le modèle annuel GR1A:**

Pour la phase de calage, nous avons utilisé les données d'entrée du modèle (pluie, ETP, lame d'eau écoulée observée) correspondant à la période 1953/1980 alors que pour la validation nous avons pris la série de 1981/1989. Le calage, du paramètre X du modèle, est réalisé manuellement en procédant au changement de sa valeur entre l'intervalle [0.13; 3.5]. Cette valeur de X est modifiée plusieurs fois en commençant par la valeur minimale de 0.13 en la faisant augmenter de 0.01 à chaque manipulation jusqu'à l'obtention d'une valeur du critère de Nash- Sutcliffe optimale supérieure à 70% et un coefficient de corrélation  $R^2$  entre les débits mesurés et ceux calculés proche de 1. Les résultats trouvés (Nash=85%, X=1,  $R^2 = 0.90$ ) (Fig. 1) et la superposition des deux graphes, des débits simulés et calculés (Fig. 1), dénotent d'un bon calage du modèle. Pour la validation du modèle de nouvelles données des précipitations et d'évapotranspiration correspondant à la période (1981/ 1989) et qui n'ont pas été utilisées lors du calage sont introduites. Le calcul est lancé en prenant pour le paramètre X la valeur trouvée lors du calage. Les valeurs trouvées des débits sont alors comparées aux valeurs observées par corrélation linéaire simple (Fig. 2). Aussi, le coefficient de corrélation de 0.74 trouvé, confirme la validité du modèle

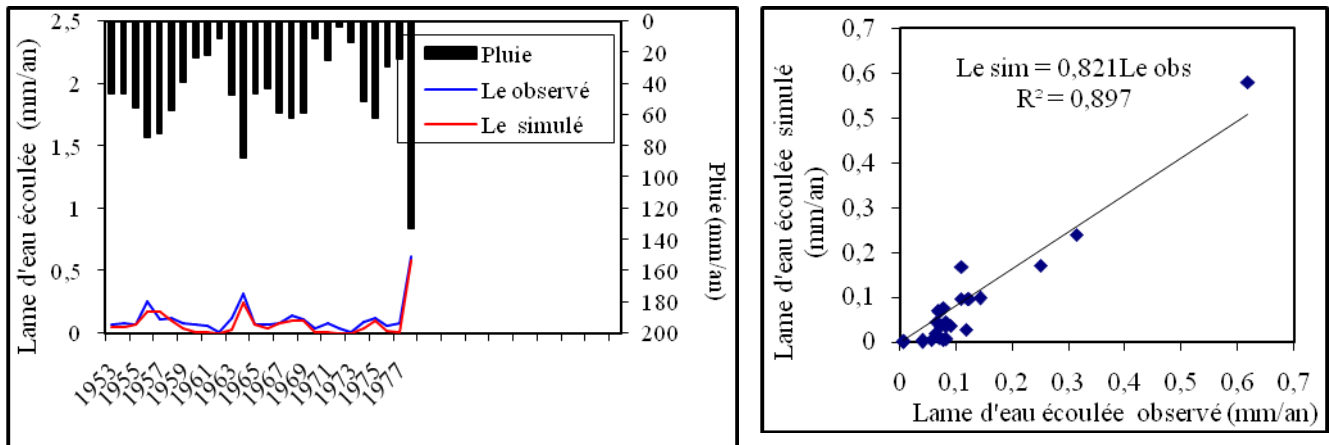


Figure 1 : Calage du modèle GR1A obtenu à la station de du Tamarasset.

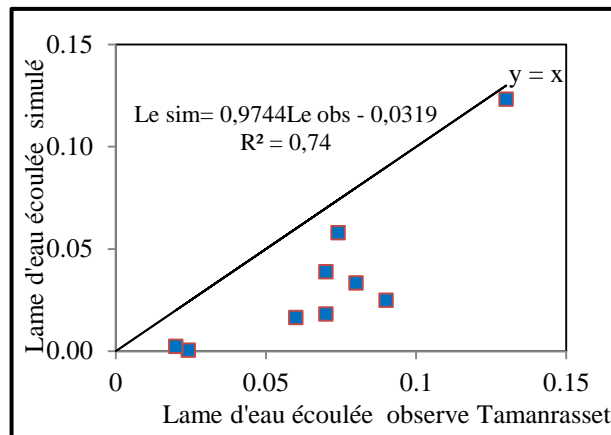


Figure 2: Validation du modèle GR1A pour la station de Tamarasset.

### 3.2. Le modèle mensuel GR2M

L'application au bassin de Tamarasset a porté sur les données mensuelles de Janvier 1980 à Décembre 1987 pour le calage et celle de Janvier 1988 à Décembre 1989 pour la validation. Pour le calage du modèle, nous avons procédé manuellement aux changements des valeurs des paramètres X1 et X2 plusieurs fois jusqu'à l'obtention des valeurs optimales du coefficient du critère de qualité de Nash-Sutcliffe et du coefficient de détermination R<sup>2</sup> de la corrélation entre les débits calculés et ceux observés. Cette opération est conduite entre les intervalles des valeurs trouvées sur un large échantillon par l'équipe du CEMAGREF (tableau 1)

Tableau 1. Valeurs des paramètres du modèle GR2M obtenues sur un large échantillon de bassins versants

Paramètre	Médiane	Intervalle de confiance à 90%
X1 (mm)	380	140 – 2640
X2(-)	0,92	0,21 – 1,31

Les résultats (X1=76.73, X2=0.66, Nash=70.1%, R<sup>2</sup> =0.82 (fig. 3a) et la bonne superposition des deux courbes, des débits simulés et calculés pour l'oued

Tamanrasset (Fig. 3b), permettent de dire que le modèle est bien calé. Pour la validation du modèle de nouvelles données des précipitations et d'évapotranspiration correspondant à la période (1988/ 89) et qui n'ont pas été utilisées lors du calage sont introduites. Le calcul est lancé en prenant pour les paramètres X1et X2 les valeurs optimisées lors du calage. Les valeurs des débits issues du modèle sont alors comparées aux valeurs observées par corrélation linéaire simple (Fig. 4). Avec un coefficient de 0.52, le résultat de la validation données résultats faibles.

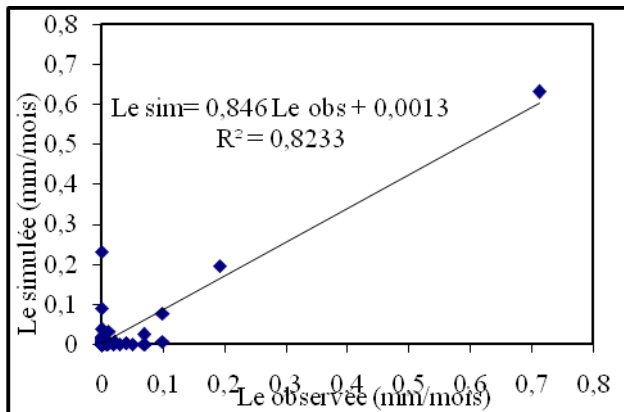


Fig.3a

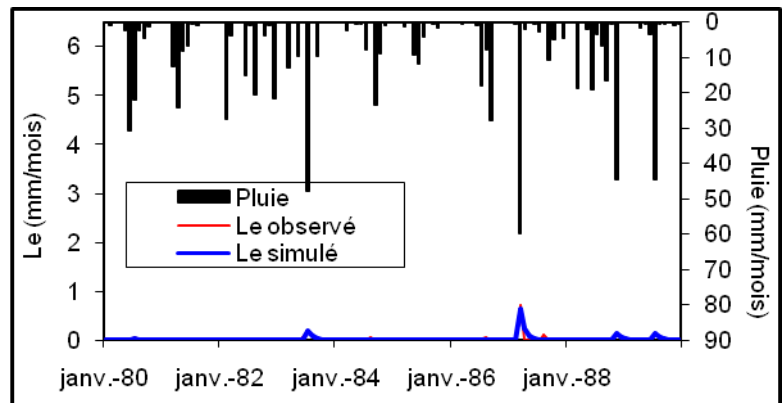


Fig.3b

Figure 3 : Calage du modèle GR2M obtenus à la station de Tamanrasset.

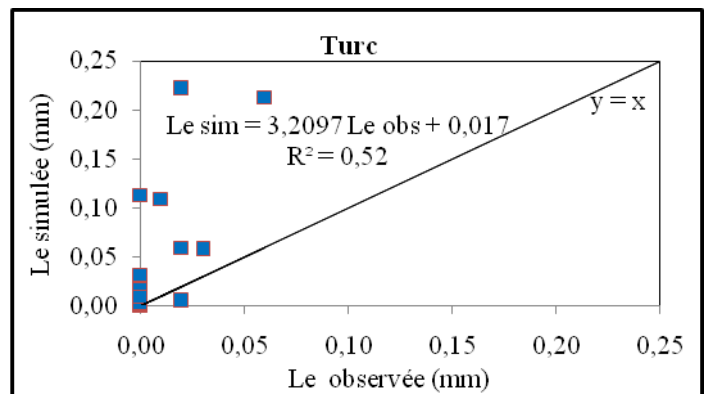
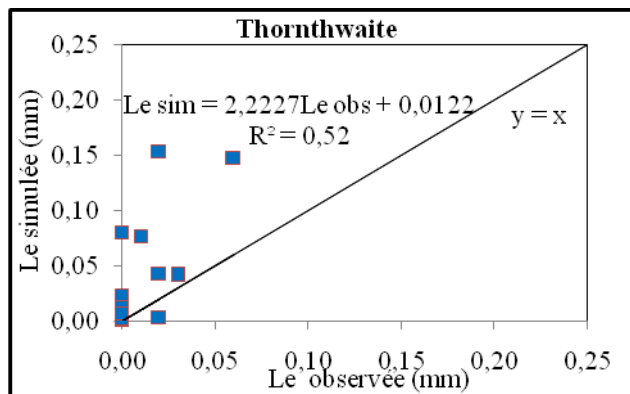


Figure 4 : résultat de la validation du modèle GR2M sur les données mensuelles

#### 4. CONCLUSION:

Les paramètres des modèles à pas de temps annuel GR1A et mensuel GR2M du CEMAGREF caractéristiques du bassin versant d'oued Tamanrasset ont été déterminés. Leur optimisation à été obtenue pour des valeurs.

La validation des modèles a donné de bons résultats pour le pas de temps annuel confirmant le bon calage du modèle et l'excellente performance quant à l'utilisation du modèle GR pour un bassin à climat aride.

Pour le modèle mensuel, les résultats sont bons pour le calage mais moins bons pour la validation. Ceci peut être dû probablement à la sécheresse qui a envahit la région à partir de 1980 et qui a considérablement affecté les écoulements de surface.

## 5. REFERENCES :

- BOUREK R. 2010.** *Modélisation pluie – débit. Application au bassin versant de la Mactaa (NW Algérien).* Mém. Magister, Univ. Tlemcen, 118 p., 57 fig.
- Edijatno, Michel, C. (1989).** *Un modèle pluie-débit journalier à trois paramètres.* *La Houille Blanche*(2), 113-121.
- Edijatno, Nascimento, N.O., Yang, X., Makhlouf, Z. et Michel, C. (1999).** *GR3J: a daily watershed model with three free parameters.* *Hydrological Sciences Journal* 44(2), 263-277.
- Elhoussaoui A, BABA-HAMED K., BOUANANI R. 2015.** *Hydrologie et Modélisation de la fonction Pluie-Débit :Cas du bassin versant de l'oued Tamanrasset Sud- Algérie.* Mém. Master, Univ. Tlemcen, 177 p., 66 fig.
- GAUME E. 2009.** *Hydrologie de versants et de bassins versants et modélisation pluie-débit.* Master2 Sciences et Génie de l'environnement, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 86 p.
- Kabouya M. et Michel, C. (1991).** *Estimation des ressources en eau superficielle aux pas de temps mensuel et annuel, application à un pays semi-aride.* *Revue des Sciences de l'Eau* 4(4), 569-587.
- Kabouya M., (1990).** *Modélisation pluie-débit aux pas de temps mensuel et annuel en Algérie septentrionale.* Thèse de Doctorat, Université Paris Sud Orsay, 347 pp.
- Makhlouf Z. et Michel, C., (1994).** *A two-parameter monthly water balance model for French watersheds.* *Journal of Hydrology* 162, 299-318.
- Mouelhi S., (2003).** *Vers une chaîne cohérente de modèles pluie-débit conceptuels globaux aux pas de temps pluriannuel, annuel, mensuel et journalier.* thèse de Doctorat, ENGREF, Cemagref Antony, France, 323 pp.
- Mouelhi S., Michel, C., Perrin, C. et Andréassian, V., (2006a).** *Linking stream flow to rainfall at the annual time step: the Manabe bucket model revisited.* *Journal of Hydrology* 328, 283-296, doi:10.1016/j.jhydrol.2005.12.022.
- Mouelhi S., Michel, C., Perrin, C. et Andréassian, V., (2006b).** *Stepwise development of a two-parameter monthly water balance model.* *Journal of Hydrology* 318(1-4), 200-214, doi:10.1016/j.jhydrol.2005.06.014.