

# CHAPITRE V : LA MODALISATION HYDROLOGIQUE A TRAVERS LA PLATEFORME PAR GR2M

## Présentation de logiciel GR2M

La modélisation pluie-débit au pas de temps mensuelle a déjà fait l'objet d'un sujet de DEA proposé par l'équipe hydrologie de l'unité QHAN (Cemagref, Antony) sous le thème de

« Mise au point d'un modèle de transformation pluie-débit au pas de temps mensuelle »

(Bouabdallah, 1996). Cette tentative de modélisation est relativement sommaire et sujette à différentes critiques : initialisation non convaincante des paramètres, architecture relativement compliquée. Cependant, elle a permis de présenter deux modèles GR1A et GR2A, respectivement à 1 et 2 paramètres. Ils se présentent comme des dérivés du modèle au pas de temps mensuel, à deux paramètres, GR2M (Makhlouf, 1994). Ce dernier dérive lui même du modèle journalier GR3J (Edijatno, 1991)

Ce chapitre sera focalisé sur l'application de modèle GR2M sur notre zone, basé sur des données disponibles des pluies et des débits et de températures caractéristiques de la zone,

### I -Structures de GR2M

Nous utilisons une version semi-globale du modèle GR2M (Makhlouf et Michel, 1994). Il s'agit d'un modèle hydrologique conceptuel global qui fonctionne au pas de temps mensuel. Il contient deux paramètres libres à caler X1 et X2 : X1 intervient dans la partie « fonction de production » alors que X2 intervient dans la partie « fonction de transfert ». La fonction de production traduit la transformation proprement dite de la pluie en lame d'eau disponible au ruissellement ; la fonction de transfert traduit le mouvement de cette lame d'eau, accumulée au sol lors de la précipitation, vers l'exutoire du bassin versant. Ces deux paramètres sont déterminés pour l'ensemble du bassin versant.

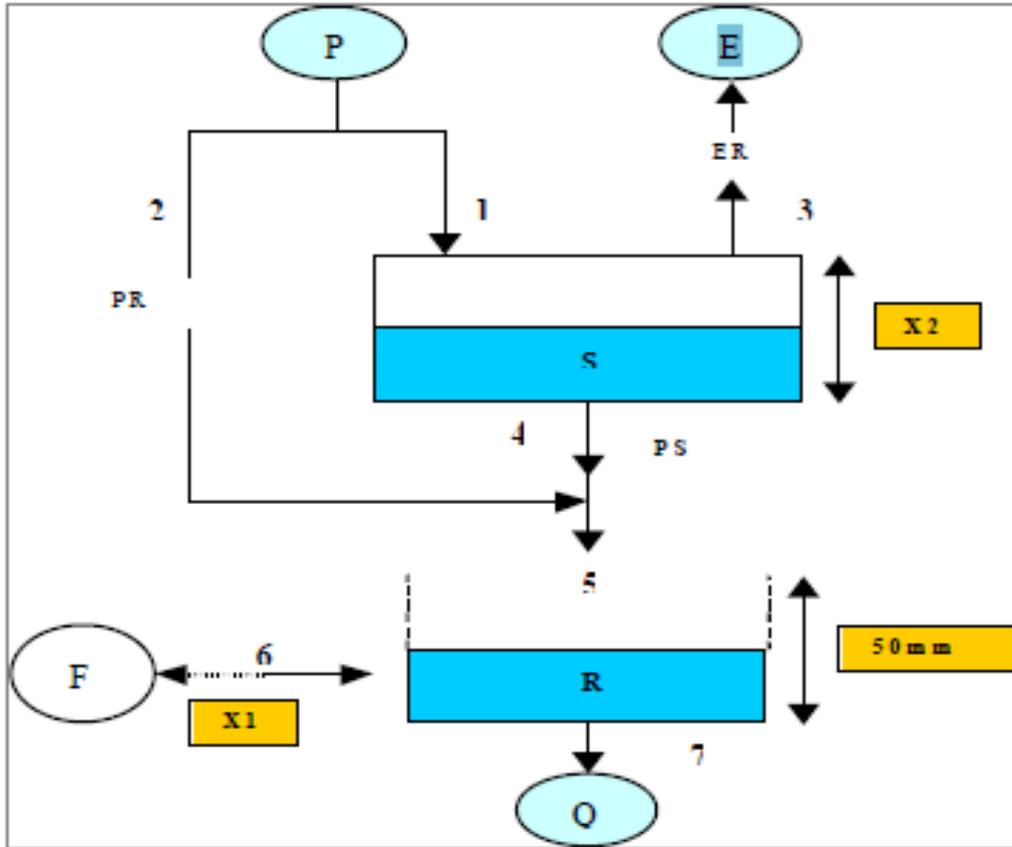


Figure 30 : Schéma conceptuel du modèle GR2M. (Makhlouf, 1994)

## II - Les paramètres des modèles

### II-1- Fonction de production

Fonction de production : passer de la quantité de pluie tombée à la quantité qui va mettre à ruisseler, (en fonction des caractéristiques des sols : perméabilité, saturation ...)

### II-2-Fonction de transfert ou « routage »

La fonction de transfert se traduit seulement par un réservoir de routage dont le fonctionnement est semblable à ceux des pas de temps journalier et mensuel. Ce réservoir est aussi alimenté par une partie de la pluie nette. Il s'agit de la fraction de la pluie nette qui n'a pas servi pour alimenter le réservoir sol.

### III- Approche Méthodologie

La méthode adoptée dans ce travail comporte 4 étapes suivantes :

#### III-1- Calcul des pluies de bassin

Parmi les méthodes généralement proposées pour calculer la moyenne des pluies mensuelles à partir de l'ensemble de mesures ponctuelle obtenue à plusieurs stations pluviométriques sur le bassin ou à proximité, on trouve la moyenne arithmétique qui consiste à calculer la moyenne arithmétique des valeurs obtenues à la station étudiée.

#### III-2- Calcul de l'ETP moyenne

L'évapotranspiration ou l'évapotranspiration de référence, la quantité maximale d'eau susceptible d'être transformée en vapeur d'eau par l'évaporation de l'eau du sol et la transpiration des végétaux pendant un temps considéré et pour un terrain donné

L'ETP moyenne mensuelle est calculée à partir des données de températures de la station disponibles par la méthode de Thornthwaite qui a été établie dans les stations de Aguenza, dont on dispose des données nécessaires.

- L'analyse de la sensibilité du modèle et des choix des jeux de données d'entrée du modèle;
- Le calage et la validation croisés du modèle avec les données d'entrée choisies à l'étape précédente ;
- La simulation des écoulements des bassins en utilisant les jeux de paramètres validés.

#### III-3- Optimisation du modèle

L'optimisation (ou calage) des paramètres du modèle nécessite la définition d'une fonction quantifiant l'erreur du modèle, c'est-à-dire la distance entre les débits observés et ceux simulés. Le critère quantitatif utilisé pour mesurer la qualité des ajustements réalisés par le modèle est celui proposé par Nash et Sutcliffe (1970), appelé Nash dans l'usage courant en hydrologie, et défini de la manière suivante :

$$Nash(Q) = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{obs,i} - Q_{cal,i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{obs,i} - \overline{Q_{obs}})^2}$$

Où  $Q_{obs,i}$  est le débit observé au pas de temps  $i$ ,  $Q_{calc,i}$  est le débit simulé au pas de temps  $i$ ,  $Q_{obs}$  est le débit moyen observé,  $N$  est le nombre total de pas de temps de la période de simulation.

Le critère de Nash permet d'évaluer la qualité des résultats des simulations en comparaison des observations, à la fois en terme de phase et d'intensité (Nash et Sutcliffe, 1970). Il varie de  $-\infty$  à 1. Le modèle ajusté est d'autant meilleur que cette fonction est proche de 1. Un critère de Nash inférieur à 0,6 est l'indication d'un modèle défailant sur le bassin versant étudié (Ardoin-Bardin, 2004).

#### **IV-Application du modèle GR2M et simulation des débits mensuels**

Nous avons appliqué le modèle GR2M avec les paramètres préalablement sélectionnés sur l'ensemble de la série pour simuler les débits à partir de pluie moyenne mensuelle obtenue par la méthode arithmétiques et l'ETP moyenne mensuelle. Ces trois données d'entrée ont permis d'étendre les séries de débits mensuels du bassin de 1999 à 2001 Pius 2002 à 2004. Les figures (27, 28 et 29) donnent les hydrogrammes observés et simulés. Les débits mensuels maximums calculés sont bien situés dans le temps mais avec parfois des erreurs d'amplitude. Pour les étiages par contre, on observe une bonne superposition des hydrogrammes des débits observés et calculés.

En outre, cette modélisation permettra de constituer une banque de données à partir de laquelle on pourra étudier le régime des cours d'eau en termes d'analyse fréquentielle des crues.

La valeur du critère de Nash en calage est, de façon générale, bonne pour notre zone car supérieure à 0,62 (tab.8 ; ci-dessus). Il en va de même pour le critère de Nash en validation, à quelques exceptions.

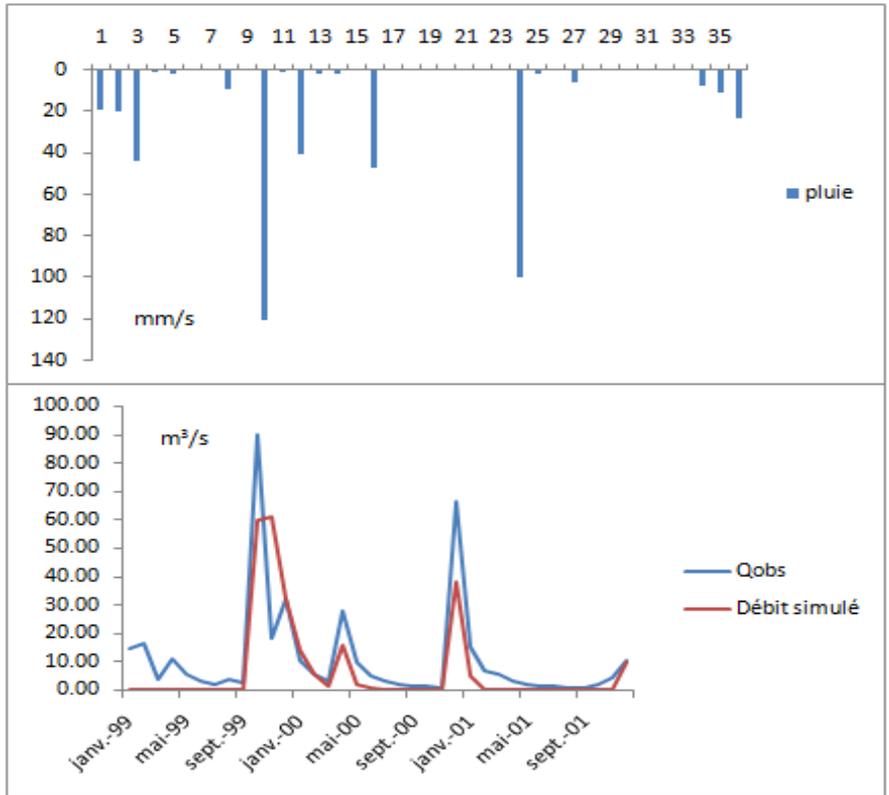


Figure 31: Le diagramme de crue de la période 1999 à 2001

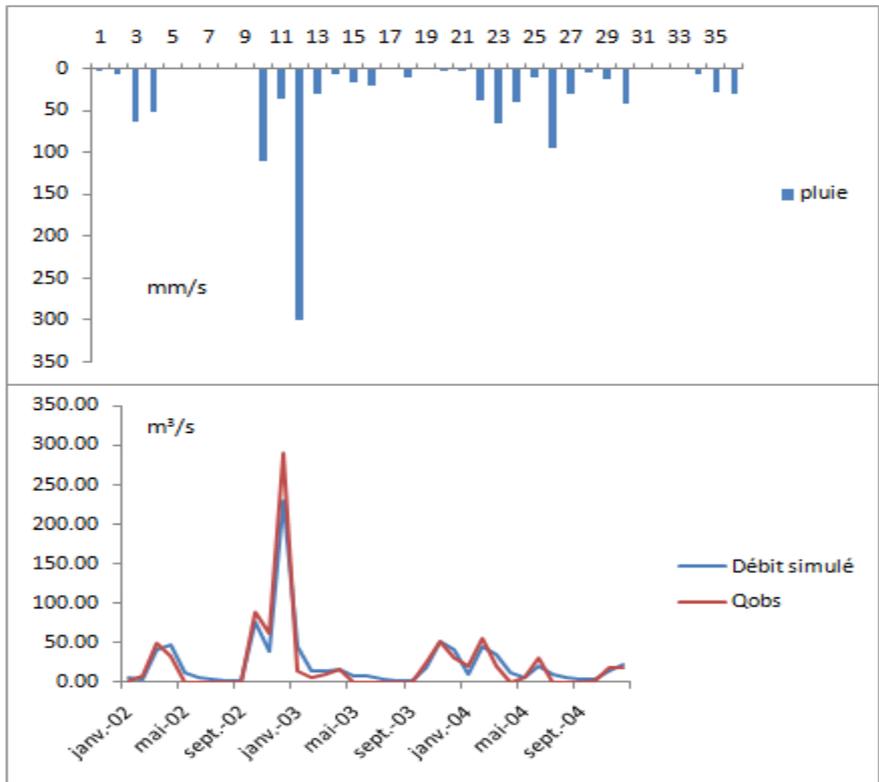


Figure 32 : Le diagramme de crue de la période 2002 à 2004

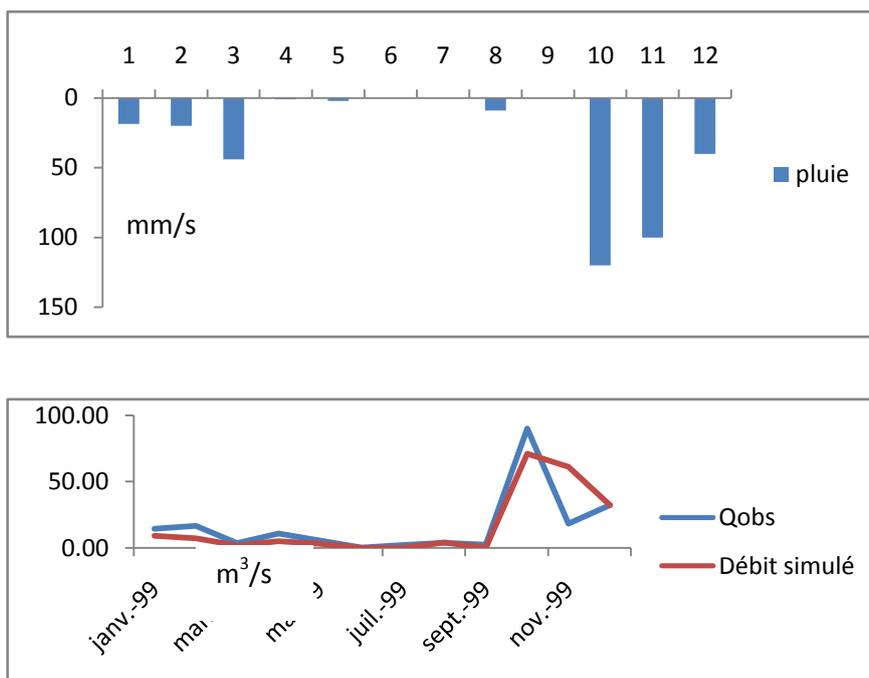


Figure 32: Le diagramme de crue de la période janvier1999 à novembtre1999

Tableau 7 : Synthèse du calage du modèle au station d'Aguenza

Période de calage	janvier1999-décembre 1999	Janvier 1999a décembre 2001	Janvier2002 décembre 2004
X1 calé	0.5	0.2	0.3
X2 clé	1	0.9	0.5
Nash de calage	0.63	0.64	0.77
Moy de nash	0.68		

Tableau 8 : Valeur du critère d'évaluation du modèle retenu pour la station

Période de calage	janvier1999-décembre 1999
X1 calé	0.5
X2 calé	1
Nash de calage	0.63

## CONCLUSION GÉNÉRALE

Le bassin versant d'Aguenza est étendu sur une superficie de 1129 km<sup>2</sup> et un périmètre de 190 km. Ce bassin versant a une forme allongée et sa largeur plus grande que sa longueur. L'hypsométrie du bassin est caractérisée par des variations des altitudes du Nord vers l'Ouest. Les précipitations moyennes mensuelles recueillies dans la station montrent des valeurs maximales enregistrées au mois de décembre et alors que les valeurs minimales sont enregistrées au mois juillet et août. Le régime hydrologique du bassin peut être considéré comme un régime typique méditerranéen, caractérisé par l'abondance pluviale avec de moyens débits hivernaux. Dans cette optique, ce travail été réalisé dont le but principale est la limitation des risques d'inondation dans la plaine de Souss. En général, ce que nous avons traité reste utile dans la mesure où les résultats que nous avons obtenus, permettent aux ingénieurs et aux hydrologues de prendre la décision sur le choix du modèle adéquats qui permet de traité la transformation de pluie en débit dans les stations

La modélisation hydrologique pourrait par ailleurs être complétée par une modélisation hydraulique pour élaborer des scénarii de plaine d'inondation pour différents volumes de crues, afin d'améliorer la gestion du risque d'inondation. (en cours de réalisation).

- Une meilleure connaissance des précipitations lors des crues, en particulier leur répartition spatiale, permettra d'augmenter la performance du modèle.
- L'estimation des précipitations reçues à l'échelle du bassin pourra être améliorée grâce à l'installation de pluviomètres supplémentaires, en particulier dans les zones des plus importants reliefs.