L'APPLICATION D'UN MODELE HYDROLOGIQUE GLOBALE A RESERVOIR POUR DETERMINER LE PHENOMENE DE PERTES DANS LE BASSIN VERSANT D'OUED MEKERRA (MACTA-NW ALGERIEN)

OTMANE Abdelkader [(1)], BABA-HAMED Kamila [(2)] et SAFA Aissa [(3)]

[(1), (2), (3)] Laboratoire Promotion des Ressources Hydriques, Minières et Pédologiques Législation de l'Environnement et Choix Technologique, Faculté de Technologie, Université de Tlemcen, BP 230 Tlemcen 13000, Algérie

[(1)]otmanekadeur@outlook.fr, [(2)]kambabahamed@yahoo.fr,[(3)] safa.aissa@yahoo.fr

RESUME :

Les modèles hydrologiques sont aujourd'hui des outils indispensables à toute étude et recherche dans le domaine de l'estimation, de la valorisation, de la gestion des ressources en eau et des risques d'inondation. Ce travail s'inscrit dans le domaine de la modélisation de la transformation de la pluie en débit et de sa représentation à l'échelle annuelle du bassin versant de l'oued Mekerra. Notre objectif principal est d'apprécier le fonctionnement d'un modèle de simulation des débits, celui du génie Rural (GR1A). Cette étude de la relation pluie-débit est basée sur une série de données hydro pluviométriques, mesurées au niveau des stations de Sidi Bel Abbes, Sidi Ali Benyoub et Haçaiba. Les résultats obtenus par l'utilisation des modèles du Génie Rural (GR1A) indiquent que les modèles à réservoir sont plus satisfaisants qu'un modèle de type boite noir. En effet le modèle GR prend en compte la succession chronologique des phénomènes d'une part et l'influence des paramètres aussi bien climatiques (évapotranspiration) que celle physico-hydrogéologiques du bassin versant (humidité du sol et échanges externes).

Mots-clés : Modélisation, pluie-débit, réservoir, conceptuel, Oued Mekerra, GR1A,

1. INTRODUCTION :

L'importance de l'eau en tant que support de vie et de facteur régulateur du développement d'un pays est universellement reconnue. Aussi est-il nécessaire de la quantifier et de la gérer aussi rigoureusement que possible. Dans ce contexte, on comprend alors aisément la nécessité de mettre au point des outils d'aide à la gestion et à la décision. Parmi les outils disponibles pour tenter d'utiliser au mieux cette ressource et suivre son évolution dans le temps et l'espace, on a les modèles pluie-débit qui ont pour objectif de reproduire à l'échelle du bassin versant, les débits des fleuves et rivières à partir de la mesure ou de la simulation des pluies. L'objectif principal de ce travail est d'utiliser quelques mesures ponctuelles de débit d'un oued, pour estimer les paramètres d'un modèle pluie-débit. Nous proposons ici une voie nouvelle où sont combinées une information hydrologique régionale et une information locale issue de mesures ponctuelles. Pour ce faire, nous allons utiliser le modèle du Génie Rural (GR1A), que nous appliquons aux données annuelles de trois sous bassins versant de l'Oued Mekerra (Macta).

2. METHODE

2.1. Structure et fonctionnement de modèle GR1A.

Le modèle GR1A est un modèle pluie-débit global à un seul paramètre (X adimensionnel) qui traduit l'influence d'une ouverture du bassin sur l'extérieur non atmosphérique (échange avec les nappes profondes ou les bassins adjacents). Il utilise en entrée la hauteur de pluie annuelle sur le bassin P (mm) et l'évapotranspiration potentielle E (mm). La structure du modèle est très simple puisqu'elle se résume à une simple équation (Eq.1), dans laquelle le débit Q_k de l'année k est proportionnelle à la pluie P_k de la même année, avec un coefficient d'écoulement dépendant de Pk, de la pluie Pk-1 de l'année k-1 et de l'évapotranspiration potentielle annuelle moyenne E. Le modèle s'écrit :

$$Q_k = P_k \left\{ 1 - \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{0.7P_k + 0.3P_{k-1}}{X.E} \right)^2 \right]^{0.5}} \right\} \qquad \text{Eq.1 [9]}$$

3. PRESENTATION DU BASSIN DE L'OUED MEKERRA

Le bassin versant de l'Oued Mekerra est un affluent de la Macta (Fig. 1) situé au Nord Ouest de l'Algérie. Il occupe une superficie de 3055 Km². Il a une forme allongée, son altitude moyenne est de 977.47 m. Le relief est assez fort avec une Dénivelée spécifique Ds de 178m et une pente moyenne égale à 0.547%.

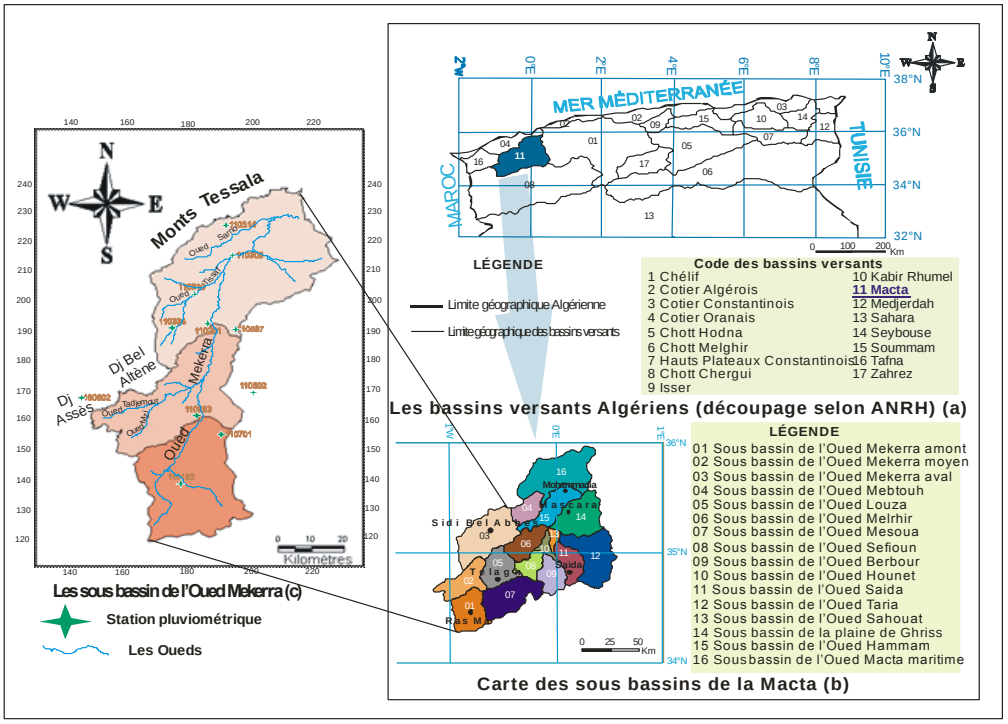

Figure 1 : Situation du bassin de l'Oued Mekerra.

Le bassin versant de l'Oued Mekerra est occupé principalement par des formations karstiques (calcaires et dolomies) très accidentées du Jurassique supérieur et Crétacés

inferieur à intercalations de calcaires et de marnes au sud du bassin. Vers l'exutoire au nord, une vaste cuvette à substratum argilo-marneux, imperméable, d'âge Miocène au pliocène inferieur, comblée par des formations quaternaires détritiques

Le bassin jouit d'un climat semi-aride caractérisé par une saison pluvieuse et un été chaud et sec. La pluviométrie moyenne annuelle est évaluée à 301 mm/an (1978-2009). Le régime d'écoulement est irrégulier avec une lame d'eau annuelle moyenne écoulée de 14.33 mm soit un coefficient d'écoulement de 4.66% [5].

4. MODELISATION DE LA RELATION PLUIE-DEBIT

Pour prédire le débit d'une année, nous avons utilisé à l'entrée les données de pluies observées (mm) et de débits (exprimés en lames d'eau écoulées (mm)) mesurées au niveau des stations de Sidi Bel Abbes, Sidi Ali Benyoub et Haçaiba. Pour l'évapotranspiration potentielle, nous avons pris celle calculée par la méthode de Turc à partir de séries de températures moyennes annuelles et mensuelles mesurées au niveau de la station de Sidi Bel Abbes en aval du bassin.

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.

4.1. Le modèle annuel GR1A

Le calage du paramètre X du modèle est réalisé manuellement en procédant au changement de sa valeur entre l'intervalle [0.13 ; 3.5] correspondant à un large échantillon de bassins versants dont la médiane est de 0.7 avec un intervalle de confiance à 90% [4].

Les résultats trouvés (Tab. 2) et la superposition des deux graphes, des débits simulés et calculés (Fig. 2), dénotent d'un bon calage du modèle.

Tableau 2: Résultat du calage du modèle GR1A

Données annuelles	**ETP (Turc)**			
Critères	**X**	**Nash**	**Bilan**	**Coeff. de corré. (R^2)**
SBV de Haçaiba	**1.53**	85.5	95.4	0.818
SBV de S. A. Ben. Y	**1.08**	88.7	100.9	0.844
SBV de S. B. Abbes	**0.89**	80.1	94.9	0.832

Pour la validation, 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, les coefficients de corrélation trouvés sont supérieurs à 0.7, ce qui confirme la validité du modèle.

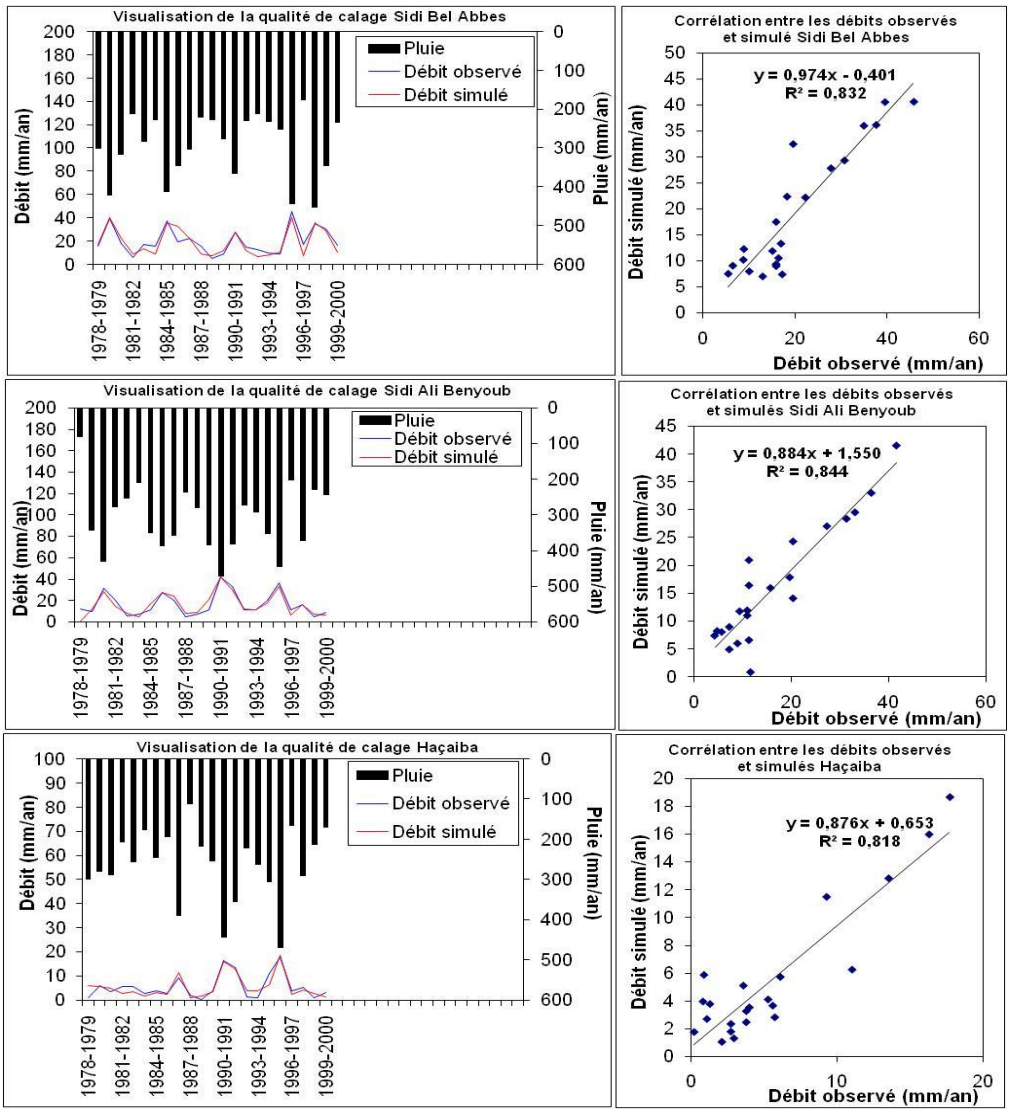

Figure 2 : Résultats obtenus par le modèle GR1A avec l'ETP de Turc.

5. CONCLUSION

Les paramètres du modèle à pas de temps annuel GR1A caractéristiques du bassin versant de l'Oued Mekerra ont été déterminés. Leur optimisation a été obtenue pour des valeurs élevées de critères de qualité. La phase de validation a donné de très bons résultats, confirmant le bon calage du modèle sur le bassin et l'excellente performance quant à l'utilisation du modèle GR pour un bassin à climat semi-aride méditerranéen. Ainsi, l'application de ce modèle sur les données de la Mekerra amont, moyenne et aval peuvent nous confirmer le phénomène des pertes par infiltration au sud du bassin.

REFERENCES

[1] Andreassian V., Charles P., Claude M. (2007). Modèles hydrologiques du Génie Rural (GR)-Cemagref, UR Hydrosystèmes et Bioprocédés, 16 p.

[2] Benest M. (1985). Evolution de la plateforme de l'Ouest algérien et du Nord - Est Marocain au cours du Jurassique supérieur et au Crétacé : Stratigraphie, milieux de dépôts et dynamique sédimentaire. Doc. Lab. Géol., Univ, Lyon1. Fasc. I et II, 367 p.
[3] Edijatno., Nasciment N.O., Yang X., Makhlouf Z., Michel C. **(**1999). GR3J: a daily watershed model with three free parameters. Hydrological Sciences Journal, n° 44 (2), pp. 263-277.
[4] Gerard L. (2010). Sensibilité des performances d'un modèle de prévision des crues au critère de calage. Mem. Master, Eau Environnement. INP Toulouse.
[5] OTMANE A. (2015). Prédétermination des valeurs de pluies et crues extrême : cas du bassin versant de l'oued Mekerra Macta-nw algerien. Mem, Magister, Univ. D'Oran 2, 143p.
[6] Nascimento N.O. (1995). Appréciation à l'aide d'un modèle empirique des effets d'action anthropiques sur la relation pluie-débit à l'échelle du bassin versant. Thèse de Doctorat, CERGRENE/ENPC, Paris, 550 p.
[7] Oudin L. (2004). Recherche d'un modèle d'évapotranspiration potentielle pertinent comme entrée d'un modèle pluie-débit global. Thèse de Doctorat, Cemagref. Ecole Nationale du Génie Rural, des eaux et des forêts, centre de Paris, 495 p., 13 fig.
[8] Perrin C., Michel C., Andréassian V. **(**2003). Improvement of a parsimonious model for streamflow simulation. Journal of Hydrology 279 (1-4), pp. 275-289.
[9] Perrin C., Michel C., Andréassian V. 2007. Modèles hydrologiques du Génie Rural (GR), rap. CEMAGREF. http://www.cemagref.fr/webgr. 16p.
[10] Sossou S., Masseck B., Badji Ansou M., Edmond Nicaise .M., Ansoumana B., Kuruma M., Mariko A., Bamba F., Dacosta H., malou R., Barry A., Kane A., Fall awa n., HamAdoun S. **(**2011). Calage et validation des modèles hydrologiques GR4J et GR2M sur le bassin du Bafing en amont de Bafing-Makana : vers l'étude de l'impact du climat sur les ressources en eau de la retenu de Manatali. Journées scientifiques du 2iE, 6éme édition 2011, Compus 2iE Ouagadougou, 6 p., 4 fig.