

“MODELISATION DE LA QUALITE DE L'EAU DE SURFACE DE L'OUED AGRIOUNE PAR LE MODELE PEGASE ”

Merah F.¹, Boudoukha A.², Grard A.³, Everbecq E.³, Magermans P., ³Deliège J.F.³

¹Laboratoire de recherche en Hydraulique appliquée et de l'environnement Département d'Hydraulique,

Faculté de Technologie, Université Abderrahmane MIRA de Bejaia

Route de l'université Targa Ouzemmour 06000 Bejaia, Algérie. Email: merahfer@gmail.com

²Laboratoire de recherche en Hydraulique appliquée ; Département d'Hydraulique

Institut de génie civil, Hydraulique et d'Architecture, Université Hadj Lakhdar de Batna

05 Avenue Chahid Boukhlouf 05000 Batna, Algérie . Email : boudoukha_abderrahmane@yahoo.fr

³Research & Development Unit of the Aquapôle, Université de Liege,

Campus de l'Université de Liège - Sart Tilman. Quartier Polytech 1 , Allée de la découverte, 11 Bâtiment B53, Parking P32

4000 Liège Belgique. Email: a.grard@ulg.ac.be, e.everbecq@ulg.ac.be, p.magermans@ulg.ac.be, jfdeliege@ulg.ac.be

Résumé

Le Bassin versant d'Agrioune renferme des ressources en eaux souterraine et de surface importantes. La sollicitation de ces réserves pour l'alimentation en eau potable, pour l'utilisation industrielle et agricole, s'ajoute à sa vocation touristique et récemment le grand transfert des eaux du barrage vers celui de Mahouane (Sétif), fait que ces ressources sont devenues très vulnérables à la pollution. Le modèle PEGASE (Planification et Gestion de l'Assainissement des Eaux) a été appliqué au bassin versant Agrioune pour évaluer la qualité de son eau de surface. Les simulations ont été réalisées afin de déterminer l'impact des différents rejets et charges diffuses dans le but de protéger la ressource contre la pollution qui peut affecter la qualité de la rivière. Les résultats de qualité simulés ont été comparés aux valeurs mesurées à différents points le long de l'oued. Les résultats de la simulation montrent un bon accord avec les mesures réalisées.

Mots clés: bassin versant d'Agrioune, la modélisation de la qualité, PEGASE

1. INTRODUCTION

Le Bassin versant d'Agrioune renferme des ressources en eaux souterraine et de surface importantes. La sollicitation de ces réserves d'alimentation en eau potable, d'utilisations industrielle et agricole, s'ajoute à sa vocation touristique et récemment le grand transfert des eaux du barrage vers celui de Mahouane (Sétif), fait que ces ressources sont devenues vulnérables à la pollution. Cette situation résulte de l'accroissement démographique, de l'extension du tissu industriel et du développement agricole. En dehors de toute politique de protection de l'environnement, la ressource en eau de surface se trouve exposée à des risques potentiels d'altérations chroniques ou épisodiques (Boudoukha et al 2012). Cette situation est en partie due aux rejets urbains et industriels qui sont souvent déversés dans les cours d'eau, sans aucun traitement préalable à part l'épuration des eaux des deux communes littorales. C'est dans ce contexte que cette étude est réalisée, à savoir étudier l'impact des différents rejets et les apports diffus de l'occupation du sol afin de protéger cette ressource de toute pollution qui peut altérer la qualité de l'eau de l'oued. Cette étude est menée en collaboration avec un Laboratoire Européen Belge expert dans la recherche et développement dans le domaine l'eau en l'occurrence Aquapôle. Ce centre a développé un outil de modélisation de la qualité d'eau de surface appelé PEGASE (Planification et Gestion d'Assainissement des Eaux(Deliège et al. 2010). Il constitue un important outil opérationnel d'aide à la décision pour l'assainissement et à la dépollution mais également pour la gestion de la qualité du milieu aquatique.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Description de la région d'étude

Le bassin versant d'Agrioune s'étend sur une surface de 960 km² et se situe dans le Nord Est de l'Algérie entre les parallèles 5° 31' et 5° 6' Est et 36° 19' et 36° 39' Nord (voir Figure 1).

Le bassin est limité par les montagnes de Babor, Tababort et Adrar Laalam à l'Est, par Adrar Sidi Djaber, Adrar N'fadh et Djebel Boumarouf à l'Ouest, par Djebel Anini et Megress au sud et par la mer Méditerranée au Nord. Le climat du bassin Agrioune est caractérisé par un climat sub-humide dans les montagnes et les régions côtières et semi-aride dans la partie sud du bassin. La pluviométrie moyenne annuelle du bassin varie de 642 mm dans le sud à 950 mm dans le Nord.(Agence des Bassins Hydrographique-CSM 2000).

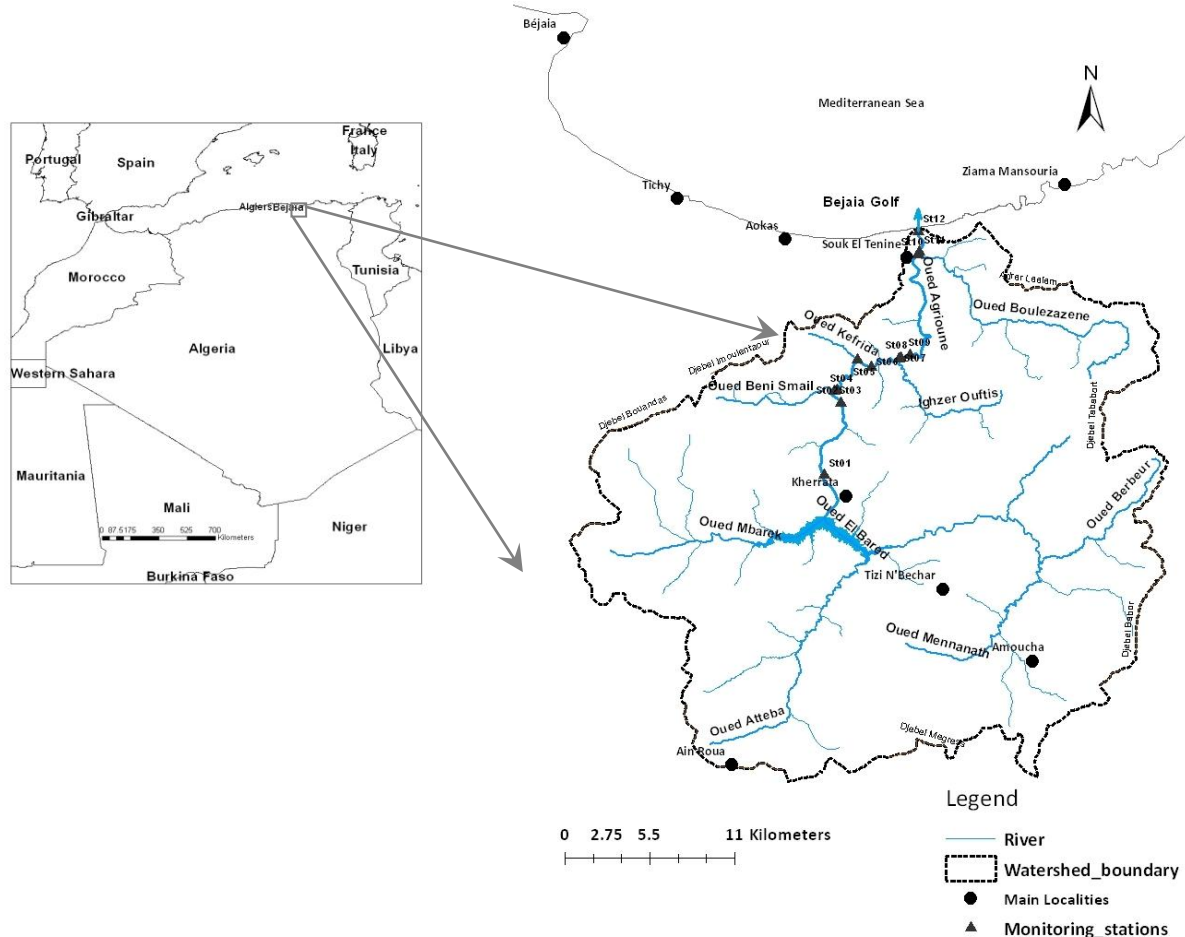


Figure 1: Réseau hydrographique et les stations de mesure du bassin versant Agrioune, (Algérie)

2.2. Les mesures in situ

Dans cette étude, 12 points de mesure ont été sélectionnés. Les campagnes d'échantillonnage sur le terrain ont été menées au cours de deux périodes: Avril-mai 2012 et mai-juin 2013. Les échantillons ont été analysés suivant les méthodes décrites dans le manuel American Public Health Association (APHA 1992). Les valeurs de la température, du pH, de l'oxygène dissous et de la conductivité électrique ont été mesurées in situ. Les matières organiques ont été quantifiées par la DBO et DCO. L'eau échantillonnée a également été analysée pour obtenir les paramètres chimiques tels que le calcium, magnésium, sodium, potassium, chlorure, bicarbonate, sulfate, nitrate, nitrite, Phosphates et les éléments traces (Fe, Pb, Zn).

2.3. Le modèle Pegase

PEGASE est consacré à la caractérisation de l'état de l'environnement des eaux de surface, à l'échelle de l'ensemble bassin versant. C'est un modèle intégré bassin hydrographique/rivières qui permet de calculer de façon déterministe et prévisionnelle la qualité des eaux des rivières en fonction des rejets et des apports de pollution pour des différentes situations hydrologiques. C'est un outil opérationnel permettant d'orienter les

choix des opérateurs publics et privés en matière de gestion des eaux de surface à l'échelle des bassins versants. PEGASE est utilisé par plusieurs administrations publiques européennes pour les aider à répondre aux demandes des directives cadre européennes (eau, nitrates...)(Everbecq et al. 2001). Le modèle est capable de prédire la diffusion de plusieurs dizaines de produits polluants (des charges en carbone, azote et phosphore apportées par les sols à des métaux lourds rejetés par l'industrie), et de calculer des indices basés sur des grandeurs écologiques classiques (oxygène dissous, chlorophylle a, Demande Chimique en Oxygène ...). Ces résultats sont accessibles sous forme de tracés longitudinaux (pour chaque rivière du réseau modélisé, soient plusieurs milliers de rivières ou de masses d'eau) ou sous forme de graphique non stationnaire en n'importe quel point de la digitalisation. Ils s'expriment également par des cartes 2D du réseau de rivière colorié en fonction de ces mêmes grandeurs, à des instants précis ou sous forme d'animations non stationnaires (Deliège et al. 2010)(Grard et al. 2013) Le principe de fonctionnement du modèle Pegase est présenté dans la figure 2.

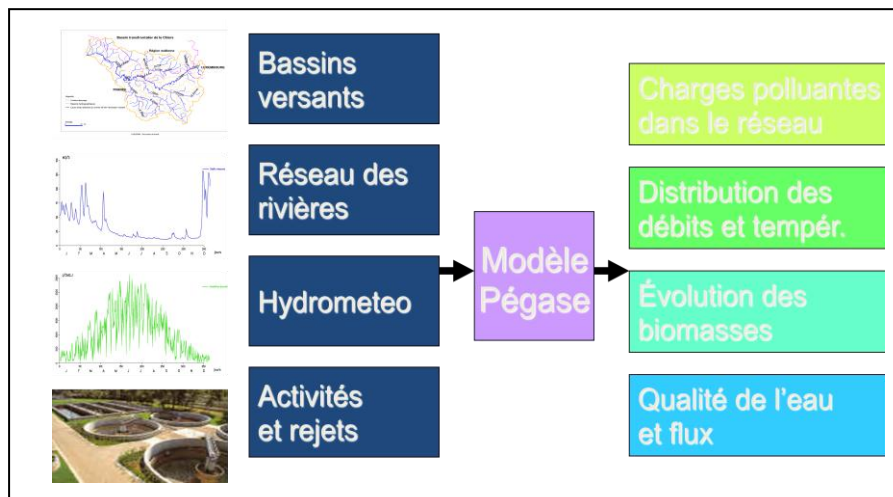


Figure 2. Principe de fonctionnement du modèle Pegase

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le modèle a été exécuté avec un paramétrage bien ajusté qui assure un accord raisonnable entre les résultats du modèle et les mesures sur le terrain(Kannel et al. 2007). La simulation génère un très grand nombre de résultats stockés dans des fichiers de différents types (longitudinaux, temporels et de bilan). Dans cet actuel travail, nous allons présenter une confrontation entre les résultats de l'évolution longitudinale des paramètres simulés et ceux mesurés le long de l'oued Agrioune à savoir la température (T°), l'oxygène dissous (OD), la DBO_5 , la DCO, les nitrates (NO_3^-), les nitrites (NO_2^-) et les phosphates (PO_4^{3-}). La figure 3 montre qu'il y'a une bonne cohérence entre les valeurs mesurées sur le terrain et celle simulées par le modèle Pegase pour l'Oxygène dissous, la température, les nitrites, la DBO_5 et les phosphates. Les résultats liés aux concentrations de NO_3 sont nettement surestimés par rapport aux valeurs mesurées, cela est dû peut être aux valeurs des fonctions d'apport liées à ces éléments, ou à l'estimation des sources et des quantités des rejets.

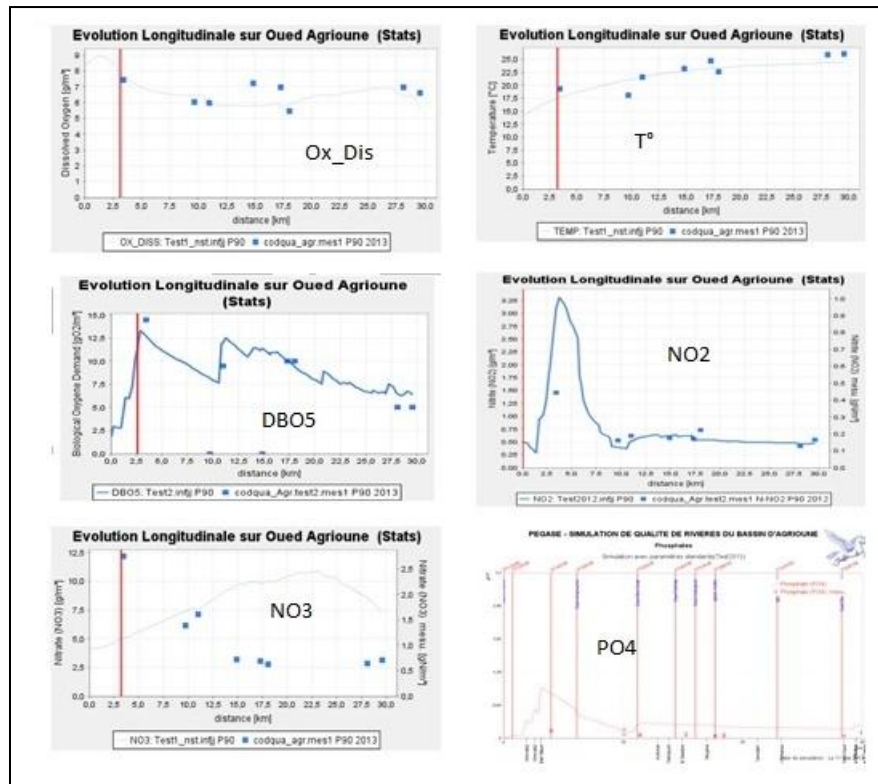


Figure 3. Résultats de l'évolution longitudinale des paramètres simulés et mesurés

4. CONCLUSION

Le modèle de qualité de l'eau PEGASE a été appliqué au bassin versant Agrioune. Les résultats de cette simulation montrent qu'il y a une très bonne cohérence avec les mesures pour les 04 campagnes de mesures le long de la rivière d'Agrioune à quelques exceptions près, telles que les nitrates et quelques points des autres paramètres. Les simulations calibrées ont été effectuées sur le sous-bassin de la rivière Agrioune ; leurs résultats sont tout à fait acceptable et permettent une extrapolation et une généralisation pour une validation sur tout l'ensemble du bassin versant.

Références bibliographiques

- 1- Agence des Bassins Hydrographique-CSM. 2000. « Les cahiers de l'agence -Bassin Côtiers Constantinois » Cahier n°4. Constantine, Algerie
- 2- APHA. 1992. « Standard methods for examination of water and wastewater. » Washigton D.C.: American Public Health Association.
- 3- Boudoukha, Abderrahmane, Mohamed Zine Belhadj, et Rachid Benkadja. 2012. « Impact d'une pollution anthropique et d'une contamination naturelle sur la qualité des eaux du barrage de Zit Emba. Est algérien » *La Houille Blanche*, n° 4-5 (octobre): 34-41. doi:10.1051/lhb/2012028.
- 4- Deliège, Jean François, Etienne Everbecq, Pol Magermans, Aline Grard, Mohamed Bourouag, et Caroline Blockx. 2010. « Pegase, an integrated river/basin model dedicated to surface water quality assessment : Application to cocaïne. » *Acta Clinica Belgica* 65: 42-48.
- 5- Everbecq, E., V Gosselain, L. Viroux, et J.-P Descy. 2001. « Potamon: a dynamic model for predicting phytoplankton composition and biomass in lowland rivers. » *Water Research* 35 (4): 901-12. doi:10.1016/S0043-1354(00)00360-2.
- 6- Grard, Aline, Etienne Everbecq, Pol Magermans, Mohamed Bourouag, et Jean-François Deliège. 2013. « Transnational modelling of the Meuse District with PegOpera simulation software. » *International Journal of River Basin Management* 12 (3): 251-63. doi:10.1080/15715124.2013.865634.
- 7- Kannel, Prakash Raj, S. Lee, Y.-S. Lee, S.R. Kanel, et G.J. Pelletier. 2007. « Application of automated QUAL2Kw for water quality modeling and management in the Bagmati River, Nepal. » *Ecological Modelling* 202 (3-4): 503-17. doi:10.1016/j.ecolmodel.2006.12.033.