

# Apport des données géospatiales et d'un modèle distribué à l'étude d'un hydrosystème à vocation agro-pastorale dans un contexte de récession pluviométrique en milieu tropical humide

ADON Gnanoui Christian§, KOUAMÉ Koffi Fernand§, KOUADIO Boyossoro Hélène§§, SALEY Mahaman Bachir§, KOUASSI Amani Michel§§§, KOUAMÉ Kassi Alexis§, OULARÉ Sékouba§ et JOURDA Patrice§.

§ Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection, Université de Cocody, 22 B.P. 801 Abidjan 22 (Côte d'Ivoire). [adonchristian@yahoo.fr](mailto:adonchristian@yahoo.fr) ; [kouamef@yahoo.fr](mailto:kouamef@yahoo.fr) ; [basaley@yahoo.fr](mailto:basaley@yahoo.fr)

§§ Département de Géographie, Université Laurentienne, 935 chemin du lac Ramsey, Sudbury (Ontario), P3E2C6 (Canada). [kbhel@yahoo.fr](mailto:kbhel@yahoo.fr)

§§§ Institut National Polytechnique Houphouët Boigny, BP 1093 Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). [michel.akouassi@yahoo.fr](mailto:michel.akouassi@yahoo.fr)

Mots-clés: hydrosystème, variabilité hydroclimatique, modélisation distribuée, télédétection, Côte d'Ivoire

## ● Introduction

À l'instar des régions sahéliennes et subsahariennes, la zone soudano-guinéenne à laquelle appartient la Côte d'Ivoire a également été affectée par la sécheresse persistante et sévère de la fin des années 60 (Servat et *al.*, 1998). Ces variations du climat ont eu des conséquences très dommageables sur la disponibilité des ressources en eau. Le bassin versant du N'zi (35 500 km<sup>2</sup>), site d'étude, qui est célèbre en matière de production agricole et pastorale a connu un bouleversement de son paysage à travers la construction de nombreux ouvrages hydrauliques depuis les années 80 (figure 1). Cette étude vise à mettre en évidence les variations hydroclimatiques et leur impact sur le fonctionnement du bassin du N'zi à l'aide de données géospatiales et d'un modèle hydrologique distribué. L'approche méthodologique a consisté d'abord à caractériser la variabilité climatique à l'aide des méthodes statistiques de détection de rupture, puis à appliquer le modèle HYDROTEL (Fortin et *al.*, 2001) qui intègre les données provenant de la télédétection et des SIG, afin de représenter le cycle de l'eau et de comprendre le fonctionnement du bassin.

## ● 1. Crise climatique, sécheresse et modification de la relation pluie – débit

Les méthodes statistiques de détection de rupture (test de Pettit et segmentation de Hubert) ont été appliqués aux données pluviométriques (1951-2004) et hydrométriques (1951-2000) afin de mettre en évidence la variabilité climatique. Les séries pluviométriques analysées présentent des ruptures comprises majoritairement entre 1968 et 1972. Cependant, des ruptures ont été identifiées en 1980 et 1983. Ces ruptures correspondent à une baisse significative de la pluviométrie. Par ailleurs un effondrement des débits est aussi observé à partir de 1968, et atteint son paroxysme au cours de la sécheresse de 1982-1983. Ainsi, la baisse de la pluviométrie a eu pour effet la diminution des apports d'eau qui transitent dans les cours d'eau, ce qui a entraînée de profondes modifications des régimes hydrologiques. Aussi, dans le souci d'avoir une meilleure compréhension spatio-temporelle des processus hydrologiques et des interactions dynamiques entre les paramètres environnementaux et physiographiques qui interviennent dans cet hydrosystème à vocation agro-pastorale dans un

contexte de récession pluviométrique, une modélisation hydrologique distribuée a été entreprise.

## ● 2. Apports des données géospatiales à la modélisation hydrologique distribuée

L'intégration des données géospatiales (figure 2) dans le modèle distribuée HYDROTEL, a permis de caractériser la structure physiographique et de déterminer 647 Unités Hydrologiques Relativement Homogènes (UHRH). Ces UHRH sur lesquelles l'hétérogénéité spatiale des caractéristiques du bassin (topographie, occupation du sol, textures des sols...) est prise en compte servent de base à la simulation des processus hydrologiques (interpolation des données météorologiques, évapotranspiration, bilan d'eau vertical et les processus latéraux). La variabilité spatio-temporelle des données hydrométéorologiques (12 stations pluviométriques et 7 stations hydrométriques) recueillies *in situ* de 1980 à 1985, est également prise en compte au niveau de chaque UHRH.

La simulation des écoulements est réalisée de 1980 à 1985. Le calage et la validation des paramètres du modèle sur le bassin du N'zi, est fait à travers 5 sous-bassins emboîtés, qui découle d'un regroupement des UHRH en fonction des stations hydrométriques.

Les résultats obtenus (figure 3) indiquent que les données géospatiales provenant de la télédétection et des SIG ont montré leur aptitude à caractériser la structure physiographique du bassin versant du N'zi en vue d'une modélisation distribuée. Le synchronisme entre les courbes de débits observés et simulés exprime la bonne performance d'HYDROTEL et son applicabilité en milieu tropical humide, malgré un réseau pluviométrique très lâche. Le Nash-Sutcliffe varie de 0,63 à 0,90 pour les calages et les validations. En saison sèche, on observe une surestimation des débits par le modèle. En effet, les prélèvements anarchiques et les différents barrages agro-pastoraux perturbent le régime d'écoulement normal; ce qui ne permet pas une reproduction adéquate du régime hydrologique. Il convient de prendre en compte les différents prélèvements pour une meilleure simulation. Pour l'année 1984 qui a été exceptionnellement sèche (figure 3), le fort taux de prélèvements des eaux pour les différentes activités socio-économiques en période d'étiage a donné la plus forte surestimation du modèle hydrologique. En revanche, le modèle reproduit assez bien les processus hydrologiques au cours de la saison pluvieuse. L'une des applications pratiques de la modélisation est la possibilité d'estimer la quantité d'eau prélevée par les divers usagers.

## ● Conclusion

Pour gérer les ressources en eau dans une perspective de développement durable, il convient d'intégrer dans les outils numériques d'aide à la décision, la modélisation hydrologique qui facilite la prise en compte de la sensibilité aux changements des paramètres environnementaux. La modélisation hydrologique permet de mieux comprendre le fonctionnement d'un hydrosystème, et constitue une phase incontournable dans la mise en place d'un schéma d'aménagement et/ou de gestion des ressources en eau.

## ● Bibliographie

- FORTIN, J-P., TURCOTTE, R., MASSICOTE, S., MOUSSA, R., FITZBACK, J. and VILLENEUVE, J-P., 2001, Distributed watershed model compatible with remote sensing and GIS data. I: description of model. *Journal of Hydrologic Engineering*, **6**, 91-99.
- SERVAT, E., PATUREL, J. E., KOUAME, B., TRAVAGLIO, M., OUEDRAOGO, M., BOYER, J. F., LUBES-NIEL, H., FRITSCH, J. M., MASSON, J. M. and MARIEU, B., 1998, Identification, caractérisation et conséquences d'une variabilité hydrologique en Afrique de l'Ouest et Centrale. IAHS Publication, n° 252, pp.323-337.