

SCALE ISSUES IN ASSESSING THE WATER BALANCE OF A REGIONAL-SIZE SAHELAN CATCHMENT

Théo VISCHEL (1), Thierry/LEBEL (2), Christophe MESSAGER (1), Abou AMANI (3)

(1) LTHE / ENSHMG, France (2) LTHE, Niger (3) Centre Régional Agrhyment, Niger

There are several reasons to address the scale issues for the assessment of the water balance of regional Sahelian hydrological systems. One of them is the need to better evaluate the available water resources, another one concerns the need to create relevant climate scenarios at suited scales for hydrological modelling. It was shown, over a 10000km² area, that the Sahelian endoreic hydrological systems are highly sensitive to the rainfall variability (Vischel and Lebel, submitted). It's now necessary to determinate the relevant scales that are needed for modelling the response of the Sahelian regional exoreic catchments. As a case study, the hydrological modelling of the Sirba watershed (38000km², right bank affluent of the Niger River in Garbe Kourou (Niger)) is carried out.

Despite the lack of fine scale data on the catchment (in average 1 rain gauge every 2500km² at a daily time-step) the use of a physical-based distributed model (*abc*) is preferred as the classical monthly or daily global models usually applied on West African catchments. Indeed this model allows to evaluate the sensitivity of runoff to fine scale rainfall variabilities (minutes time-step, kilometric space-resolution) which could be influenced by future climate change. Moreover such a model is a relevant tool for coupling atmospheric and hydrologic models since it provides simulations of soil moisture fields at fine space-time scales (see e.g. Messenger 2005).

Four years (1983, 1984, 1988, 1990) are selected for the simulations typical of the high hydroclimatic variability of the Sirba catchment. The daily rainfall is kriged over the catchment and disaggregated into 5-minute rainfall by using a synthetic hyetograph (Guillot and Lebel 1999, Messenger 2005) typical of the variability of the intensities displayed by the Sahelian mesoscale convective systems. The hydrologic model is coarsely calibrated in order to retrieve the main characteristics of the outlet runoff, before carrying out a sensitivity analysis to characterize the impact of the space-time resolution of rainfall on the catchment stream flows.

The 5-minute rainfall is gradually aggregated up to the 240-minute time-step showing that a misrepresentation of the fine time scales could lead to an underestimation of 50% of the peak runoff and 30% on the annual runoff.

A similar aggregation is carried out for the spatial resolution of the rainfields which is gradually degraded from 0.016°x0.016° to 3.5°x3.5°. This impacts directly the runoff by an underestimation of the peak discharges (66%) and annual runoff (50%). The degradation of spatial resolution also influences the timing of the runoff by shifting some runoff peaks of several days or even removing them. Looking at the influence of the number of raingauges available on the catchment, the effect of spatial aggregation depends on the density of the raingauge network with lower effect for sparser network.

2.11P

RAIN RETRIEVAL OVER CONTINENTAL AFRICA FROM SPACEBORNE PASSIVE MICROWAVE INSTRUMENTS

N. VILTARD, F. CHOPIN and A. LO

Centre d'étude des environnements terrestre et planétaires / Institut Pierre Simon
Laplace des Sciences de l'environnement, Vélizy, France

Based on the TRMM instrument package which includes a radar, an algorithm was developed to retrieve surface rain rates over land using the whole set of passive microwave instruments flying nowadays. This algorithm relies originally on TRMM Precipitation Radar (PR) and the co-located TRMM Microwave Imager (TMI) to build a reference database that supports the retrieval. Then this reference database is used to build other retrieval databases for SSMI and AMSR-E.

The principle of the algorithms and an evaluation of its performances will be presented. The connection with the the SOP D will also be presented: particularly the expected changes of the microphysics properties with time and location over the Monsoon season but also the expected influence of the dynamics.

Beyond the scientific objectives, different products will be proposed to the community from instantaneous rain estimates to monthly products.

Submitted by

Nicolas Viltard - CETP - CNRS/IPSL - 10-12 avenue de l'Europe - 78140 Vélizy - France
Tel: 01 39 25 39 26 (+33 1 39 25 39 26) - Fax: 01 39 25 47 78 (+33 1 39 25 47 78)
email: nicolas.viltard@cetp.ipsl.fr

In order to take into account the model calibration uncertainty, the space-time resolution effects are tested with sets of parameters different from those retained after calibration. This analysis shows that the strong non linearity imposed by the channel losses parameter highly influences the resolution effect which is less influenced by the other parameters.

Finally the fine space-time resolutions of rainfall required to evaluate the water resources and their future evolutions confirm the necessity to develop and use techniques to allow climate large output to be used as forcing for lower hydrological model as disaggregation techniques.

Contact :

(1) LTHE / ENSHMG - 1025, rue de la piscine, Domaine Universitaire, 38 400 Saint Martin d'Hères, France

(2) LTHE, Représentation IRD au Niger, BP 11416, Niamey, Niger

(3) Centre Régional Agrhymet, BP 11011, Niamey, Niger

PROBLEMES D'ECHELLES DANS L'EVALUATION DU BILAN HYDRIQUE DES SYSTEMES HYDROLOGIQUES SAHELIENS

L'évaluation des ressources en eau des systèmes hydrologiques régionaux ainsi que l'élaboration de scénarios climatiques adaptés pour étudier leur évolution, nécessitent de prendre en compte certaines échelles pertinentes dans la modélisation hydrologique. Dans une étude de modélisation récente, Vischel et Lebel (submitted) ont montré la forte sensibilité des systèmes endoréiques sahéliens à la résolution spatio-temporelle des champs de forçage pluviométrique. La modélisation du bassin de la Sirba (38000km², affluent rive droite du fleuve Niger à Garbe Kourou (Niger)) permet de compléter cette analyse aux systèmes sahéliens de type exoréiques.

Malgré le manque de données de fine résolution sur la bassin (en moyenne 1 pluviomètre tous les 2500 km² au pas de temps journalier), l'utilisation d'un modèle distribué à base physique a été choisie préférentiellement aux modèles globaux mensuels ou journaliers couramment appliqués pour modéliser les systèmes hydrologiques d'Afrique de l'Ouest. Un tel modèle permet en effet d'évaluer l'impact de la variabilité pluviométrique à fine échelle (pas de temps de l'ordre de la minute, pas d'espace du l'ordre du kilomètre) sur le ruissellement, en outre ces modèles sont privilégiés dans les études de couplage entre modèle atmosphériques et modèles hydrologiques car ils fournissent des simulations des champs d'humidité des sols à des résolutions spatio-temporelles fines (e.g. Messager 2005).

Quatre années représentatives de la variabilité hydroclimatique du bassin de la Sirba sont choisies pour effectuer les simulations (1983, 1984, 1988, 1990). Les données journalières de pluie sont krigées puis désagrégées au pas de temps de 5-minutes sur la base d'un hyétogramme synthétique représentatif des intensités mises en jeu par les systèmes convectifs de méso-échelle sahéliens (Guillot et Lebel 1999, Messager 2005). Après un calage approximatif du model permettant de retrouver les principales caractéristiques du ruissellement à l'exutoire, une étude de sensibilité du débit à la résolution spatio-temporelle de la pluie est entreprise.

Les données de pluie sont graduellement agrégées du pas de temps 5 minutes au pas de temps 240 minutes montrant qu'une résolution temporelle trop grossière peut provoquer une sous évaluation des débits de pointes de 50% et du ruissellement annuel de 30%.

De façon similaire, la pluie est graduellement agrégée de la résolution spatiale de $0.016^{\circ} \times 0.016^{\circ}$ à la résolution de $3.5^{\circ} \times 3.5^{\circ}$. La dégradation de la résolution spatiale se répercute directement par une sous estimation des pics de débit (66%) et du ruissellement annuel (50%). La résolution spatiale des champs de pluie influence aussi la dynamique temporelle de l'hydrogramme en décalant de quelques jours voir même en éliminant certains pics de débit.

L'élaboration des champs de pluie à partir de réseaux de différentes densités montre que l'effet de l'agrégation spatiale est dépendant du nombre de station du réseau avec un effet limité pour les réseaux les moins denses.

Afin de prendre en compte les incertitudes liées à la calibration du modèle, les effets de résolution sont testés pour des jeux de paramètres différents de ceux retenus après calibration. Cette analyse montre que les fortes non linéarités mises en jeu par le paramètre de pertes en réseau influencent fortement les effets de résolution qui sont moins sensibles aux autres paramètres.

En conclusion les échelles spatio-temporelles requises pour évaluer les ressources en eau à l'échelle régionale et leur évolution future confirment la nécessité de développer et utiliser des techniques telles que la désagrégation, permettant d'exploiter les sorties des modèles climatiques à résolutions grossières pour le forçage à plus fine échelle des modèles hydrologiques.

Contact :

- (1) LTHE / ENSHMG, 1025, rue de la piscine, Domaine Universitaire, 38 400 Saint Martin d'Hères, France
- (2) LTHE, Représentation IRD au Niger, BP 11416, Niamey, Niger
- (3) Centre Régional Agrhymet, BP 11011, Niamey, Niger



Afrikaanse Moesson Multidisciplinaire Analyse
Afrikanske Monsun : Multidisplinaere Analyser
Analisi Multidisciplinare per il Monsone Africano
Analisis Multidisciplinar de los Monzones Africanos
Afrikanischer Monsun : Multidisziplinäre Analysen
Analyses Multidisciplinaires de la Mousson Africaine

African Monsoon Multidisciplinary Analyses

1st International Conference

Dakar, 28th November – 4th December 2005

Extended abstracts

Isabelle Genau, Sally Marsh, Jim McQuaid, Jean-Luc Redelsperger,
Christopher Thorncroft and Elisabeth van den Akker (Editors)

AMMA International

Conference organisation:

Bernard Bourles, Amadou Gaye, Jim McQuaid, Elisabeth van den Akker

English and French editing :

Jean-Luc Redelsperger , Chris Thorncroft, Isabelle Genau

Typesetting:

Sally Marsh, Isabelle Genau, Elisabeth van den Akker

Printing and binding:

Corlet Numérique
14110 Condé-sur-Noireau
France
numeric@corlet.fr

Copyright © AMMA International 2006

AMMA International Project Office

IPSL/UPMC
Post Box 100
4, Place Jussieu
75252 PARIS cedex 5

Web : <http://www.amma-international.org/>

Email amma.office@ipsl.jussieu.fr

Tel. +33 (0) 1 44 27 48 66

Fax +33 (0) 1 44 27 49 93

All rights reserved.

Back page photo: (Françoise Guichard, Laurent Kergoat)

Convective wind system with aerosols, named "haboob", Hombori in Mali, West Africa.