

Titre du projet : Influence des structures géologiques sur l'évapotranspiration et la recharge de la nappe en contexte de socle

Volet : Recherche

Porteur du projet : Marie Boucher

Laboratoires impliqués : LTHE

Bilan du projet

Bilan d'activité (1 page max)

Notre projet a pour objectif de déterminer l'influence des structures géologiques et de leurs altérations sur la recharge de l'aquifère et sur la reprise par évapotranspiration en contexte de socle tropical. Dans ce cadre, les processus de recharge sont étudiés à l'échelle du bassin de l'Ara (bassin de 14 km²) sur le site Béninois du SO AMMA-Catch. Pour cela, nous utilisons une approche novatrice de modélisation hydrologique distribuée s'appuyant 1) sur des données issues de méthodes hydrologiques et géophysiques et 2) sur le modèle innovant PARFLOW-CLM qui simule couple un modèle Sol-Végétation-Atmosphère (CLM) et un modèle hydrogéologique (PARFLOW). Au delà de la caractérisation de la recharge qui quantifie l'eau disponible pour consommation anthropique, le modèle permet de quantifier la quantité d'eau disponible pour la végétation dans les différents réservoirs (couche de surface, zone racinaire). La complexité et l'hétérogénéité du socle sous le bassin de l'Ara et la variabilité interannuelle de la pluviométrie induisent un besoin important de données spatialisées avec un suivi de longue durée (plusieurs années) pour la construction et la validation du modèle. C'est pourquoi un modèle simplifié a d'abord été élaboré et s'affine au fur et à mesure des nouvelles acquisitions de données dans l'espace et dans le temps.

Dans le cadre de notre projet, les mesures d'évapotranspiration réalisées dans le cadre du SO AMMA-Catch ont été complétées par une station d'Eddy corrélation dans une zone de bas-fond sur la partie amont du bassin de l'Ara. Cette nouvelle station a permis de caractériser le régime d'évapotranspiration des zones humides dans la région grâce à un suivi pendant 2 saisons pluvieuses et une saison sèche (février 2013 à octobre 2014). Dix piézomètres répartis sur l'ensemble du bassin de l'Ara ont été forés en avril 2013 et sont suivis quotidiennement pour compléter le jeu de données local d'AMMA-Catch concentré sur un versant de 0.12 km². Le nivellement de ces 10 piézomètres, et le traitement des chroniques dans le cadre d'un stage de master ont montré le sens des écoulements souterrains à l'échelle du bassin. Par ailleurs, un site de calibration de mesures géophysiques (3 forages gros diamètres, 2 piézomètres, essais de pompage, traçage en forage, mesures électriques et RMP) a été mis en place en 2013. Les résultats de la calibration sur ce site sont en bon accord avec les résultats obtenus sur les autres sites étudiés dans le cadre du projet européen GRIBA à une échelle supérieure (Vouillamoz et al. 2014). Le site de l'Ara est le seul site de calibration loin de toute exploitation anthropique permettant des analyses géochimiques dans un contexte complètement naturel. A noter que ce site sert également pour des formations pratiques.

Concernant la modélisation, le modèle à base physique PARFLOW-CLM a été modifié afin de corriger les biais observés dans le cadre de la thèse de Dorothée Robert (2012) ce qui a permis d'obtenir une dynamique des flux d'évapotranspiration comparable aux observations. Les caractéristiques hydrodynamique et le forçage climatique du modèle ont été contraintes par des observations, sans avoir recours à des méthodes d'optimisation des paramètres du modèle (Cohard et al. 2013). En outre, les configurations 3D ont été testées à partir de l'interprétation des données hydrogéophysiques disponibles à l'échelle d'une parcelle, et à l'échelle d'une unité hydrologique contrôlée. Les premières simulations sont en cours sur le bassin de l'Ara. En parallèle une modélisation simplifiée des eaux souterraines a été entreprise pour évaluer l'apport d'une approche couplée surface - souterrain.

Illustrations - avec légende et crédit (*à envoyer également séparément*)



Forage d'un piézomètre à proximité de la station de flux dans un bas-fond sur le site AMMA-Catch Bénin. (Photo prise par M. Boucher en 2013 crédit IRD)

Production scientifique (*articles scientifiques, actes de congrès...*)

- Vouillamoz J.M., Lawson F.M.A., Yalo N., Descloitres M. 2014. The use of magnetic resonance sounding for quantifying specific yield and transmissivity in hard rock aquifers: The example of Benin. **Journal of Applied Geophysics** 107: 16–24.

- Cohard J.M., Boucher M., Descloitres M., Robert D., Galle S. 2013. Modélisation couplée des processus de surface et souterrains pour prédire la distribution spatiale de l'évapotranspiration. Ateliers de Modélisation de l'Atmosphère, 21-25 janvier 2013, Toulouse, France. (<http://www.meteo.fr/cic/meetings/2013/AMA/htmlbook.html>)

Bilan financier succinct (avec suivant les cas : co-financements éventuels, équipements achetés, missions, recrutements divers, fonctionnements divers...)

Forages gros diamètres (site de calibration géophysique) : 12.000 €
 Jouvence foreuse : 5.000 €
 Jouvence compresseur : 500 €
 Matériel pour 10 petits piézomètres (tubes, colle, etc.) : 1.500 €
 Sonde piézométrique manuelle : 600 €
 Cadenas : 150 €
 Mat pour station de flux : 1.000 €
Total financé par l'OSUG : 20.750 €

Co-financement :

1) EC2CO : 30.000 € sur 2 ans pour les frais de mission d'installation du matériel et les échanges avec les partenaires, la participation aux tournées de récoltes de données, quelques mesures in situ complémentaires (nivellement des piézomètres et géophysique), le transport et dédouanement de la station de flux, du matériel informatique pour la modélisation, les indemnités de stage pour une étudiante au Bénin et la valorisation.

2) Projet GRIBA : 10.000 € pour le suivi des forages sur le site de calibration, les essais de pompage les mesures géophysiques de calibration et l'installation d'une sonde automatique pression-température-conductivité.

3) Amma-Catch : (non chiffrable) les mesures réalisées dans le cadre de l'observatoire AMMA-Catch ont contribué à la modélisation. De plus, certaines des tournées et campagne de mesures ont profiter des tournées AMMA-Catch pour mutualiser les frais de transport.

Annexes si besoin ou lien sur des sites existants et pérennes jusqu'à la fin du Labex (2020)