

## Titre du projet : AMMA THIRSTY

Volet : Recherche

Porteur du projet : Jean-Martial Cohard

Laboratoires impliqués : LTHE

## Bilan du projet pour l'année/la période

### Bilan d'activité (1 page max)

Le projet AMMA-THIRSTY visait à évaluer le potentiel des futurs produits satellites ECOSTRESS (lancement 2018) et THIRSTY en zone tropicale, en particulier en Afrique de l'Ouest, et à quantifier l'apport de ces observations IRT (InfraRouge Thermique) à hautes résolutions spatiales (60-80m) et temporelles (3j. en zone tropicale) pour l'étude des processus hydrologiques.

Le projet a consisté d'une part en la réalisation de simulations hydrologiques avec un modèle distribué couplé à un modèle Sol-Végétation-Atmosphère (ParFlow-CLM) pour la production de cartes de température de surface à la résolution des produits ECOSTRESS et THIRSTY et, d'autre part, au déploiement d'un réseau de 15 capteurs IRT sur un petit bassin versant de l'Observatoire AMMA-CATCH afin d'évaluer la dynamique des chroniques de température.

#### Action 1 : Modélisation hydrologique

Suite à un séjour au Colorado School of Mines, le modèle ParFlow-CLM a été adapté pour introduire une meilleure représentation des dynamiques de végétation, critique pour les zones à climat de mousson comme l'Afrique de l'Ouest (Maxwell et al., 2016). Le modèle a alors été appliqué sur le super-site de Nalohou de l'observatoire AMMA-CATCH en climat soudanien (Bénin –Fig. 1, Hector et al., to be submitted). Les anomalies de température de surface simulées autour des précipitations (Figure 1.d) correspondent à la lithologie du bassin versant telle que révélée par la géophysique (Figures 1.b et c), et leur amplitude (> 1K) laisse présager la possibilité de l'emploi des futurs produits de télédétection à haute résolution pour leur identification aux échelles méso.

#### Action 2: Donnée InfraRouge Thermique d'évaluation

Les 15 capteurs IRT autonomes (Figure 2) ont été installés en février 2016 sur des parcelles avec des couverts différents (cultures, jachères, savanes arbustives...), et des unités hydrologiques (bas-fonds, hauts et bas de versant) ou lithologiques (argiles, cuirasses, altérites...) différentes (Figure 1.a, voir aussi Hector, 2016). Leur objectif est d'identifier les signatures contrastées (selon les surface) en température autour des précipitations tels qu'identifiés par la modélisation hydrologique ParFlow-CLM sur des sols/lithologies différents présents dans la région (Figure 3).

Les capteurs ont été inter-comparés sur le toit du LTHE (Figure 4.a) avant d'être installés au Bénin. La figure 4.b montre les premiers cycles diurnes observés dans les jours suivant l'installation des capteurs. Malheureusement, malgré une garantie constructeur de résistance des capteurs à des températures inférieures à 75°C, il a été constaté que l'acquisition défaillait systématiquement à des

températures proches de 40°C, courantes dans ces régions, ce qui rend encore aujourd'hui incertain la pérennité de ce type de mesures.

**Action 3 :** Un stage M2 (Denis Frizat) a permis d'initier l'analyse des données-sol préexistantes de l'observatoire AMMA-CATCH (tour de flux, température du sol) et de produits moins résolus temporellement (LandSat). L'analyse des données sol montre des comportements spécifiques (Figure 5). Ces séries sont utilisées pour définir des critères (rapports de  $T_s$ , dynamique de ressuyage...) que l'on applique à des séries reconstituées (par stacking de nombreux événements précipitants) pour chaque pixel d'images landsat, afin de définir des classes de réponses-types. Pour autant, les images LandSat récupérées sur la zone sont trop peu nombreuses pour permettre la reconstruction d'une réponse-type. Il faudra donc attendre les données de la mission ECOSTRESS pour réaliser une comparaison fiable.

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

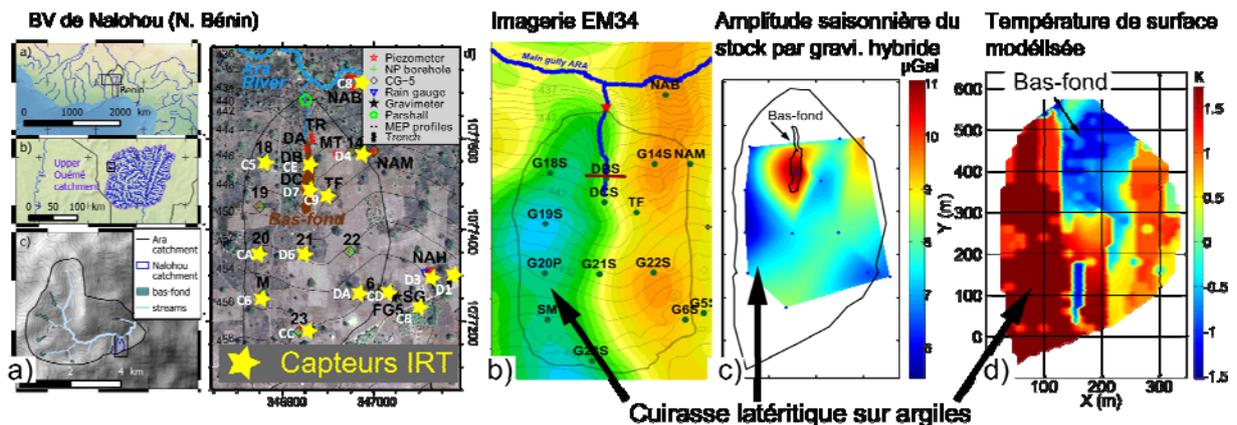


Figure 1 : a) site d'étude et distribution des capteurs IRT et concordances entre b) imagerie géophysique, c) amplitudes saisonnières de stocks et d) température de surface (différence d'amplitude journalière avant et après une pluie de 34mm)



Figure 2 : Capteurs IRT Beanair

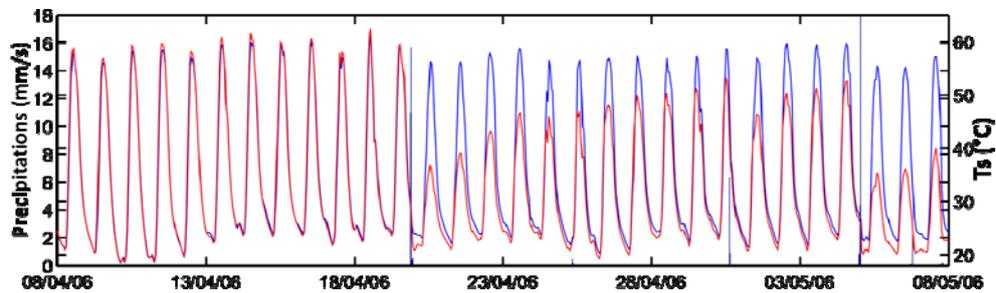


Figure 3 : Ts modélisée (ParFlow-CLM) autour d'un évènement pluvieux pour un sol cuirassé très drainant et un profil latéritique

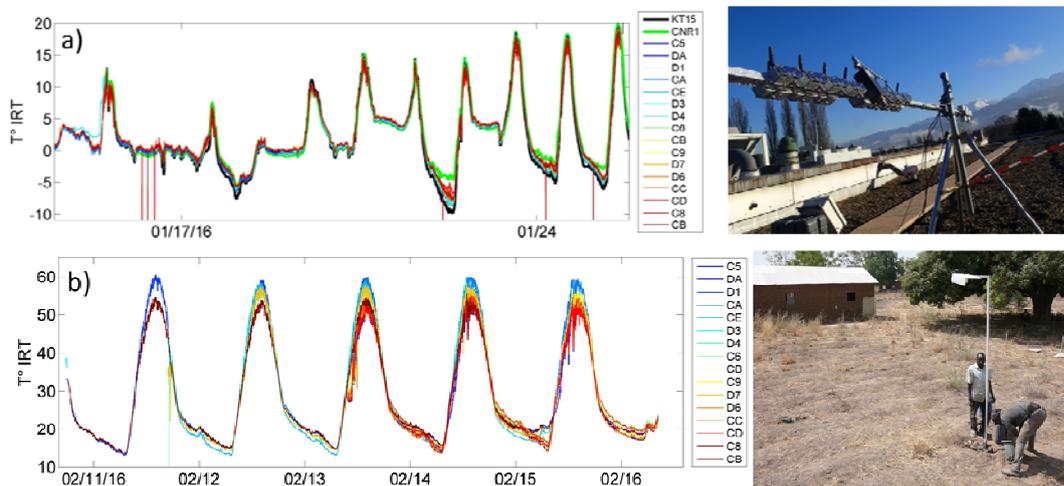


Figure 4 : a) Intercomparaison des capteurs IRT sur le toit du LTHE, b) premières données sur le site béninois en saison sèche

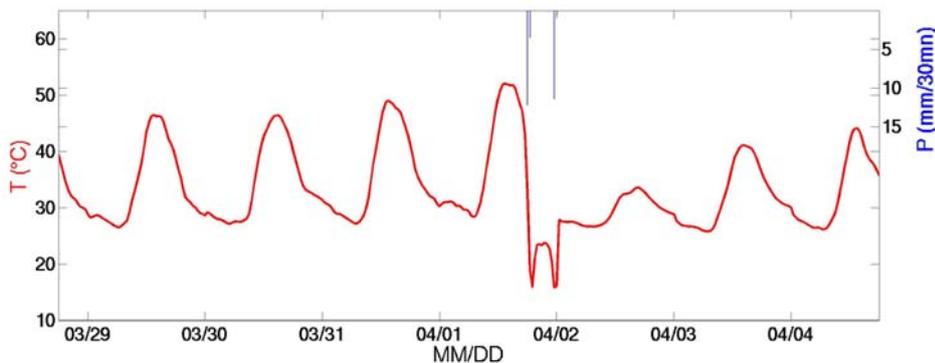


Figure 5 : Température de surface déduite des mesures-sol

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

- Hector, B., Cohard, J.-M., Séguis, L., Galle, S. Hydrological functioning of West-African inland valleys explored with a critical zone model. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* En préparation.
- Maxwell, R. M., Kollet, S. J., Smith, S. G., Woodward, C. S., Falgout, R. D., Ferguson, I. M., Engdahl, N., Condon, L. E., Hector, B., Lopez, S. R., Gilbert, J., Bearup, L., Jefferson, J., Collins, C., de Graaf, I. E. M., Prubilick, C., Baldwin, C., Bosl, W. J., Hornung, R. and Ashby, S.: ParFlow User's Manual, Integrated GroundWater Modeling Center Report GWMI., 2016.
- Hector, B.: Implantation de capteurs infrarouge thermique à Nalohou, nord Bénin, Rapport de mission LABEX OSUG@2020, DG-EAU, Cotonou, février 2016.
- Frizat, D. : Analyse de données thermiques Landsat pour l'identification de propriétés hydrodynamiques de subsurface en Afrique de l'Ouest. Rapport M2, 2016.

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

Mission Basile Hector à la Colorado School of Mines entre le 30/11 et le 20/122015 (fait):

Equipement : 8912€ (15 capteurs IRT 3392€; Capteurs Kipp&Zonen : 5520€)

Fonctionnement : 3367€

Stage Denis Frizat M2R STE – ECE entre février et juin 2016 : 2775€

Total dépensé : 15054€

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