

Sujet de stage de fin d'études/M2

Estimation de l'humidité du sol à partir de données GNSS-R acquises en Afrique de l'Ouest

L'Afrique de l'Ouest est une région très sensible aux variations climatiques qui ont impact très important sur le cycle hydrologique continental. L'humidité du sol, en particulier, joue un rôle fondamental dans plusieurs processus concernant la surface et ses interactions avec l'atmosphère ainsi que sur la disponibilité en eau pour la végétation. Les mesures acquises avec des capteurs in-situ traditionnels ne sont pas capables de capturer la variabilité spatiale de l'humidité du sol, particulièrement dans les zones de culture qui sont très hétérogènes (voir l'exemple en fig. 1 - droite).

Des techniques récentes utilisent les ondes émises par les constellations du système globale de navigation par satellite (GNSS) pour dériver des informations sur la surface à partir des signaux réfléchis. L'estimation de l'humidité du sol est basée sur la détection de l'amplitude et de la phase du signal GNSS réfléchi (GNSS-R) qui dépend au premier ordre du contenu en eau du sol (Roussel et al. 2014). Elle s'est avérée efficace pour les sols à forte teneur en argile, mais n'a pas encore été entièrement testée dans la région sahélienne caractérisée par des sols très sableux et des valeurs de teneur en eau du sol par moment très faibles.

Le premier objectif de ce stage est d'analyser les données GNSS-R acquises depuis mid-2018 sur le site de Niakhar au Sénégal avec une antenne classique située sur une tour à 30m d'altitude (fig. 1- gauche). Il s'agira d'inverser l'humidité du sol avec des méthodes adaptées pour cette région, de cartographier sa variabilité spatio-temporelle dans l'emprise de l'antenne, qui couvre plusieurs champs agricoles, ainsi que d'étudier l'influence de la végétation sur le signal. Les résultats obtenus seront validés à l'aide des nombreuses mesures in situ disponibles sur ce site (Roupsard et al. 2020 ; <https://lped.info/wikiObsSN/?Faidherbia-Flux>)

Le second objectif est d'évaluer la capacité d'un nouveau récepteur/antenne « low cost » pour enregistrer les signaux GNSS-R et de développer le système d'acquisition des données (partie électronique et traitement) efficace et peu énergivore.

Les travaux et les avancés méthodologiques développés pendant le stage permettrons d'avancer dans l'utilisation de cette technique en milieu semi-aride et fourniront une base pour l'estimation de l'humidité du sol à partir de capteur satellite GNSS tel que la constellation CYGNSS.

Profil souhaité : Ingénieur ou équivalent avec des compétences en traitement du signal et/ou en télédétection radar avec un intérêt pour les applications environnementales et l'hydrologie.

Encadrement : M Grippa et José Darrozes, Géosciences Environnement Toulouse (GET), en collaboration avec L. Kergoat (GET) et O. Roupsard (CIRAD) qui travaillent sur le site de Niakhar.

Contact : Manuela Grippa

Géosciences Environnement Toulouse, 14 av E. Belin , 31400 Toulouse, France

mail: manuela.grippa@get.omp.eu, tel: +33(0)561332987

Références

N Roussel, F Frappart, G Ramillien, J Darrozes, C Desjardins, et al.. Simulations of direct and reflected wave trajectories for ground-based GNSS-R experiments.: GNSS-R simulations. Geoscientific Model Development, European Geosciences Union, 2014, 7, pp.2261 - 2279. 10.5194/gmd-7-2261- 2014

O. Roupsard et al. How far does the tree affect the crop in agroforestry? New spatial analysis methods in a Faidherbia parkland. Agriculture, Ecosystems and Environment 296 <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106928>

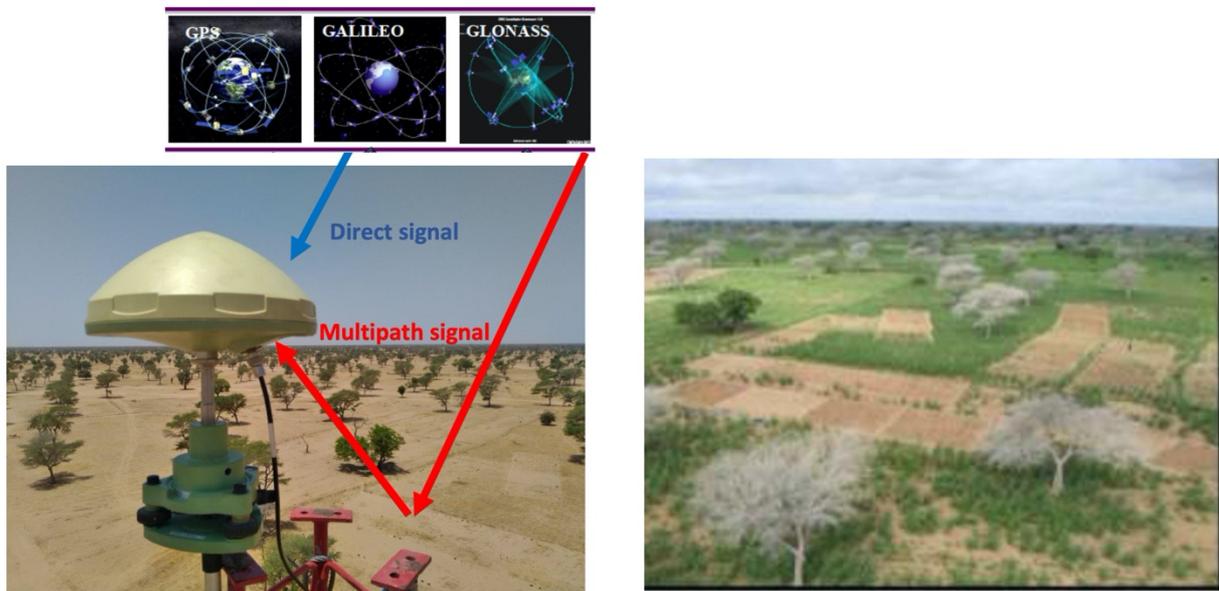


Fig. 1 Gauche : antenne GNSS-R à Niakhar, Sénégal, en saison sèche . Droite : vue depuis la tour GNSS après la saison de pluie (Roupsard et al 2020).