

Evolution récente des précipitations extrêmes au Sahel: analyse combinée de données pluviométriques au sol et du produit satellite de tracking d'orages TOOCAN.

Encadrants : T. Vischel, G. Panthou, G. Quantin

Contexte scientifique

Avec le réchauffement global, il est attendu que le cycle de l'eau s'intensifie conduisant à plus d'événements pluviométriques extrêmes et plus d'épisodes de sécheresse. Des éléments théoriques, relayés par la synthèse du GIEC, permettent d'entrevoir un tel comportement à l'échelle globale, mais il est encore difficile d'évaluer comment l'intensification peut se répercuter sur les climats régionaux.

Au Sahel, une étude réalisée au l'IGE a montré qu'après presque 30 ans de sécheresse intense, les deux dernières décennies sont marquées par une augmentation significative des événements de précipitation extrême avec un risque de séquences sèches qui reste élevé (Panthou et al. 2014). Ce tournant pris par le régime pluviométrique présente tous les signes d'une intensification hydrologique.

Afin de mieux documenter cette évolution singulière, on cherche à évaluer si la taille, la propagation et plus généralement le cycle de vie des systèmes orageux qui touchent la région, peuvent avoir changé au cours des dernières décennies.

Deux approches sont pour cela possible : (i) une approche basée sur des données issues de pluviomètres au sol, à partir desquelles on peut estimer l'extension spatiale des traces pluviométriques issues du passage des systèmes orageux, (ii) une approche basée sur des données infra-rouge issues des satellites géostationnaires qui permettent de suivre finement les systèmes pluviométriques et d'en documenter la taille, l'organisation et la vitesse de propagation.

L'analyse à partir des pluviomètres au sol a déjà été réalisée (Aly 2016; Blanchet et al. 2018) et a fourni des indications intéressantes sur l'évolution de l'extension spatiale des systèmes les plus intenses. En revanche la faible densité des données pluviométriques nécessite que l'on puisse confronter les résultats obtenus aux données satellites.

Objectif du stage

Le projet de stage vise à analyser les données issues des satellites géostationnaires pour décrire les caractéristiques des systèmes orageux les plus intenses qui touchent la région. Pour cela on utilisera le produit de tracking d'orages TOOCAN développé dans le cadre de la mission satellite Megha-Tropiques par Fiolleau and Roca (2013) et qui permet d'analyser le cycle de vie des systèmes pluviométriques depuis 1983.

Le travail consistera à (i) extraire du produit TOOCAN les systèmes orageux considérés comme intenses au vu des mesures pluviométriques au sol, (ii) analyser les caractéristiques de cycle de vie de ces systèmes, (iii) étudier leur évolution au cours depuis le début des chroniques satellites dans les années 1980, (iv) comparer les résultats à ceux obtenus à partir des données pluviométriques. L'analyse se fera à l'échelle du Sahel que l'on découpera en sous fenêtres afin d'identifier d'éventuels contrastes au sein de la région.

Compétences requises

Le stagiaire devra avoir un niveau M2 avec des compétences en analyse de données climatologiques et/ou statistiques. Une bonne capacité de programmation informatique est souhaitée (idéalement en R ou Python).

Durée du stage

Idéalement 6 mois à partir de février ou mars 2018.

Lieu du stage

Le stage se déroulera à l'Institut des Géosciences et de l'Environnement à Grenoble dans l'équipe Phyrev. Des échanges seront effectués (mail/téléphone/skype) avec Rémy Roca du Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales (LEGOS, Toulouse).

Candidature

Le dossier de candidature sera à envoyer à Théo Vischel (theo.vischel@univ-grenoble-alpes.fr), Gérémy Panthou (geremy.panthou@univ-grenoble-alpes.fr) et Guillaume Quantin (guillaume.quantin@univ-grenoble-alpes.fr). Il devra comporter dans un fichier unique au format pdf contenant:

- une lettre de motivation mentionnant l'adéquation du profil du candidat au projet et les raisons de son intérêt pour le sujet.
- Un CV détaillé.
- Un relevé de notes du M1 (voire du M2 si disponible).
- Les coordonnées d'une personne référente.

Références bibliographiques

Aly, C., 2016: *Etude de la dépendance des extrêmes pluviométriques en Afrique de l'Ouest*. Université Claude Bernard, Lyon 1, Thèse de Master, LTHE Grenoble,.

Blanchet, J., C. Aly, T. Vischel, G. Panthou, Y. Sané, and M. Diop Kane, 2018: Trend in the co-occurrence of extreme daily rainfall in West Africa since 1950. *J Geophys Res*,.

Fiolleau, T., and R. Roca, 2013: An Algorithm for the Detection and Tracking of Tropical Mesoscale Convective Systems Using Infrared Images From Geostationary Satellite. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, **51**, 4302–4315, doi:10.1109/TGRS.2012.2227762.

Panthou, G., T. Vischel, and T. Lebel, 2014: Recent trends in the regime of extreme rainfall in the Central Sahel. *Int. J. Climatol.*, **34**, 3998–4006, doi:10.1002/joc.3984.

Fiolleau, T. and R. Roca, 2013: An Algorithm for the Detection and Tracking of Tropical Mesoscale Convective Systems Using Infrared Images From Geostationary Satellite. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, **51**, 4302–4315, doi:10.1109/TGRS.2012.2227762.

Panthou, G., T. Vischel and T. Lebel, 2014: Recent trends in the regime of extreme rainfall in the Central Sahel. *Int. J. Climatol.*, n/a-n/a, doi:10.1002/joc.3984.

Recent trends in extreme rainfall in the Sahel: combined analysis of rainfall data on the ground and the satellite product tracking storms TOOCAN.

Supervisors: T. Vischel, G. Panthou, G. Quantin

Scientific context

With global warming, it is expected that the water cycle will intensify leading to more extreme rainfall events and more drought episodes. Theoretical elements relayed by the IPCC synthesis, make it possible to predict such behavior on a global scale, but it is still difficult to assess how the expected climatic intensification can affect a particular region.

In the Sahel, a study conducted at IGE showed that after almost 30 years of intense drought, the last two decades are marked by a significant increase in extreme precipitation events with a risk of dry spells that remains high (Panthou et al. . 2014). This change in the rainfall pattern shows all the signs of a hydro-climatic intensification.

In order to better document this singular evolution, we try to evaluate if the size, the propagation and more generally the life cycle of the Sahelian storms that produce the majority of the rainfall in the region, may have changed during the last decades. Two approaches are possible for this: (i) the first is based on data from ground-based rainfall gauges, from which we can estimate the spatial extent of the rainfall traces from the passage of storm systems, (ii) the second one is based on infra-red data from geostationary satellites that allow fine tracking of rainfall systems and document the size, the organization and the speed of storm.

The analysis from ground-level rain gauges has already been completed (Aly 2016, Blanchet et al. 2017) and has provided interesting insights into the evolution of the spatial extension of the most intense systems. On the other hand, the low density of rainfall data requires that the results obtained be compared with the satellite data.

Objectives of the Master project

The Master project aims to analyze data from geostationary satellites to describe the characteristics of the most intense storm systems affecting the region. For this purpose we will use the TOOCAN storm tracking product developed as part of the Megha-Tropiques satellite mission by Fiolleau and Roca (2013), which analyzes the life cycle of rainfall systems since 1983. The work will consist in (i) extracting from the TOOCAN product the storm systems considered as intense in view of the rainfall measurements on the ground, (ii) analyze the life cycle characteristics of these systems, (iii) study their evolution during the beginning from the beginning satellite chronicles in the 1980s; (iv) compare the results with those obtained from the rainfall data.

The analysis will be done over the Sahel region, which will be split into sub-windows to identify possible contrasts within the region.

References

Aly, C., 2016: *Etude de la dépendance des extrêmes pluviométriques en Afrique de l'Ouest*. Université Claude Bernard, Lyon 1, Thèse de Master, LTHE Grenoble,.

Blanchet, J., C. Aly, T. Vischel, G. Panthou, Y. Sané, and M. Diop Kane, 2018: Trend in the co-occurrence of extreme daily rainfall in West Africa since 1950. *J Geophys Res*,

Fiolleau, T., and R. Roca, 2013: An Algorithm for the Detection and Tracking of Tropical Mesoscale Convective Systems Using Infrared Images From Geostationary Satellite. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, **51**, 4302–4315, doi:10.1109/TGRS.2012.2227762.

Panthou, G., T. Vischel, and T. Lebel, 2014: Recent trends in the regime of extreme rainfall in the Central Sahel. *Int. J. Climatol.*, **34**, 3998–4006, doi:10.1002/joc.3984.

Fiolleau, T. and R. Roca, 2013: An Algorithm for the Detection and Tracking of Tropical Mesoscale Convective Systems Using Infrared Images From Geostationary Satellite. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, **51**, 4302–4315, doi:10.1109/TGRS.2012.2227762.

Panthou, G., T. Vischel and T. Lebel, 2014: Recent trends in the regime of extreme rainfall in the Central Sahel. *Int. J. Climatol.*, n/a-n/a, doi:10.1002/joc.3984.

Required Skills

The trainee must have an M2 level with skills in climatological data analysis and/or statistics. Good computer programming skills are required (ideally in R or Python).

Training period

Ideally 6 months from February or March 2018.

Training place

The internship will take place at the Institute of Geosciences and Environment in Grenoble in the team Phyrev. Exchanges will be made (mail /phone /skype) with Rémy Roca from the Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales (LEGOS, Toulouse).

Application

The application should be sent to Théo Vischel (theo.vischel@univ-grenoble-alpes.fr), Gérémy Panthou (geremy.panthou@univ-grenoble-alpes.fr) and Guillaume Quantin (guillaume.quantin@univ-grenoble-alpes.fr).

It must include in a single file in pdf format containing:

- a letter of motivation stating the suitability of the candidate's profile for the project and the reasons for his interest in the subject.
- A detailed CV.
- A transcript of the M1 grades (or M2 if available).
- The coordinates of a reference person.