

EVOLUTION RECENTE DES EXTREMES PLUVIOMETRIQUES AU NIGER (1950-2014)

OZER Pierre (1)*, LAMINOUS Manzo Ousmane (2), TIDJANI Adamou Didier (3), DJABY Bakary (4), DE LONGUEVILLE Florence (5)

(1) Département des Sciences et Gestion de l'Environnement / Observatoire Hugo, Université de Liège, Avenue de Longwy 185, B-6700 Arlon, Belgique, * pozer@ulg.ac.be

(2) Département de Génie rural et Eaux et Forêts, Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Niger

(3) Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

(4) Agrhymet, Niamey, Niger

(5) Département de Géographie, Université de Namur, Belgique

Depuis 1950, l'Afrique de l'Ouest est la région du monde qui connaît le plus important déficit pluviométrique (Spinoni *et al.*, 2013). Le Sahel, zone aride à semi-aride, est d'autant plus affecté qu'il enregistre une augmentation démographique importante. Cet accroissement de la population intensifie les pressions anthropiques sur des ressources fragiles dont la dégradation est de plus en plus préoccupante (Ozer *et al.*, 2010). Le Niger fait face, ces dernières décennies, à de profondes mutations environnementales, démographiques, sociales et économiques, souvent liées au stress pluviométrique grandissant (Ozer & Perrin, 2014). La migration non encadrée des populations affectées par cette succession de sécheresses ainsi que d'autres perturbations climatiques devient extrêmement importante comme stratégie d'adaptation. Elle s'observe notamment à Niamey, la capitale, qui reçoit chaque jour son lot de réfugiés mais également dans les pays limitrophes, notamment du Golfe de Guinée (Gemenne *et al.*, 2014). Ce travail a pour objectif de combler une lacune (Zwiers *et al.*, 2013) dans un pays dramatiquement tributaire des aléas climatiques : l'analyse des précipitations extrêmes au Niger sur le long terme.

Pour ce faire, les données pluviométriques quotidiennes complètes enregistrées de 1950 à 2014 en 37 stations pluviométriques et synoptiques du Sahel nigérien sont utilisées. Onze indices ont été utilisés dans l'analyse des événements pluviométriques extrêmes : les précipitations totales annuelles (PTOT), le nombre de jours de pluie (JP), la lame d'eau moyenne précipitée par jour de pluie (SDII), la fréquence des pluies ≥ 10 mm (P10) et ≥ 20 mm (P20), le nombre de jours consécutifs secs (JCS) et humides (JCH), la précipitation maximale quotidienne (Px1J), et la proportion de la précipitation maximale quotidienne (Px1Jp), des pluies intenses (\geq au 95^e percentile) (P95p) et des pluies extrêmes (\geq au 99^e percentile) (P99p) dans le total pluviométrique annuel.

Les résultats obtenus pour chaque station et pour chaque indice ont été globalisés au niveau national sur base de l'indice standardisé d'anomalie pluviométrique de Lamb (1982) puis convertis dans l'unité spécifique de chaque indice selon la méthode de Jones et Hulme (1996). L'analyse des tendances a été réalisée par régression linéaire entre les différents indices pluviométriques et le temps (en années) sur l'ensemble de la série. Les pentes estimées ont été regroupées en cinq classes (non significatif, significatif et très significatif)

indiquant des tendances à la hausse ou à la baisse. En outre, une analyse des ruptures potentielles dans les onze séries considérées a été réalisée en appliquant le test non-paramétrique de Pettitt (1979) ; une rupture étant considérée significative lorsque la probabilité associée est $< 5\%$.

Sur la période 1950-2014, quatre indices (PTOT, JP, P10 et JCH) présentent une tendance très significative à la baisse tandis que trois indices sont à la hausse : P95p de manière significative ; JCS et Px1Jp de manière très significative. Les quatre autres indices ne manifestent pas de tendance claire sur la période considérée. A l'exception de P99p, tous les indices présentent au moins une rupture de stationnarité, le plus souvent à la fin des années 1960 lors du début de la grande sécheresse des décennies 1970 et 1980. La rupture unique la plus significative au Niger concerne le nombre annuel de jours de pluie (JP) qui, d'une moyenne de 36,5 jours de 1950 à 1969, et passé à 29,6 jours en moyenne depuis 1970 sans présenter d'amélioration ces dernières années. Les indices PTOT, SDII, P10, P20 et Px1J ont ensuite connu une seconde rupture pour tendre vers la situation pluviométrique des années 1950-1960. Ainsi, si les indices SDII et Px1J ont retrouvé dès 1988 des niveaux similaires à la période précédant la sécheresse, il n'en est rien pour les autres. Par exemple, les précipitations totales annuelles (PTOT) sont passées de 511 mm (1950-1967) à 378 mm durant trois décennies (1968-1997) pour ensuite présenter une amélioration sans pour autant atteindre les niveaux antérieurs (441 mm de 1998 à 2014), soit 70 mm (14%) de pluie en moins actuellement qu'au début de la série analysée. Px1Jp est le seul indice présentant deux ruptures dans le même sens, la proportion de la précipitation maximale quotidienne dans le total pluviométrique annuel étant toujours plus importante.

Cette timide amélioration des conditions pluviométriques est confirmée ailleurs dans le Sahel comme en Mauritanie (Ozer *et al.*, 2014), au Sénégal (Sarr *et al.*, 2013), au Burkina Faso (de Longueville *et al.*, 2016) ou dans l'est du Niger (Ozer *et al.*, 2009). Elle s'est accompagnée d'une augmentation sensible du nombre d'inondations avec des pertes économiques sans cesse croissantes. Cependant, les résultats obtenus pour l'évolution des précipitations maximales quotidiennes (Px1J) au Niger montrent que celles-ci sont au même niveau que durant les années 1950 et 1960. Il est donc probable que l'augmentation des inondations soit liée à l'aggravation de la vulnérabilité, notamment en l'absence de planification urbaine, plutôt que de l'aléa comme l'ont déjà suggéré diverses études (Sene & Ozer, 2002 ; Ould Sidi Cheikh *et al.*, 2007 ; Descroix *et al.*, 2013 ; Ozer, 2014 ; Hangnon *et al.*, 2015). Cependant, le Niger reste, sur le long terme, sur une trajectoire d'aridification continue (-3,1% de précipitations par décennie entre 1950 et 2014) qui, combinée à l'augmentation des températures et aux pressions anthropiques, ne favorise pas la reconstitution de certains écosystèmes (Gonzalez *et al.*, 2012 ; Ariori & Ozer, 2005), notamment les cuvettes (Tychon *et al.*, 2009).

Références

- Ariori S.L., Ozer, P., 2005. Evolution des ressources forestières en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne au cours des 50 dernières années. *Geo-Eco-Trop*, 29, 61-68.
- de Longueville F., Hountondji Y.C., Kindo I., Gemenne F., Ozer P., 2016. Long-term analysis of rainfall and temperature data in Burkina Faso (1950-2013). *International Journal of Climatology*, DOI: 10.1002/joc.4640
- Descroix L., Moussa I.B.N., Genthon P., Sighomnou D., Mahé G. et al., 2013. Impact of drought and land-use changes on surface-water quality and quantity: the Sahelian paradox. In: Bradley P. (Ed.), Current perspectives in contaminant hydrology and water resources sustainability. InTech, DOI: 10.5772/54536, 243-271.
- Gemenne F., Blocher J., De Longueville F., Perrin N., Vigil Diaz Telenti S., Zickgraf C., Ozer P., 2014. Catastrophes, changement climatique et déplacements forcés : dynamiques régionales de mobilité humaine en Afrique de l'Ouest. Nansen Initiative.
- Gonzalez P., Tucker C.J., Sy H., 2012. Tree density and species decline in the African Sahel attributable to climate. *Journal of Arid Environments*, 78, 55-64.
- Hangnon H., de Longueville F., Ozer P., 2015. Précipitations 'extrêmes' et inondations à Ouagadougou ; quand le développement urbain est mal maîtrisé. In: Erpicum M. (Ed.), Actes du 28e Colloque International de l'Association Internationale de Climatologie. Liège, Belgique: Université de Liège, 497-502.
- Jones P.D., Hulme M., 1996. Calculating regional climatic time series for temperature and precipitation: Methods and illustrations. *International Journal of Climatology*, 16, 361-377.
- Lamb P.J., 1982. Persistence of subsaharan drought. *Nature*, 299, 46-48.
- Ould Sidi Cheikh M.A., Ozer P., Ozer A., 2007. Risques d'inondation dans la ville de Nouakchott (Mauritanie). *Geo-Eco-Trop*, 31, 19-42.
- Ozer P., Hountondji Y.C., Gassani J., Djaby B., de Longueville F., 2014. Evolution récente des extrêmes pluviométriques en Mauritanie (1933-2010). In: Camberlin P., Richard Y. (Eds.), Actes du 27e Colloque International de l'Association Internationale de Climatologie. Dijon, France: Université de Bourgogne, 394-400.
- Ozer P., Hountondji Y.C., Laminou Manzo O., 2009. Évolution des caractéristiques pluviométriques dans l'est du Niger de 1940 à 2007. *Geo-Eco-Trop*, 33, 11-30.
- Ozer P., Hountondji Y.C., Niang A.J., Karimoune S., Laminou Manzo O., Salmon M., 2010. Désertification au Sahel : historique et perspectives. *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, 54, 69-84.
- Ozer P., Perrin D., 2014. Eau et changement climatique. Tendances et perceptions en Afrique de l'Ouest. In: Ballouche A., Taïbi N. A. (Eds.), Eau, milieux et aménagement. Une recherche au service des territoires. Angers, France: Presses de l'Université d'Angers, 227-245.
- Ozer, P., 2014. Catastrophes naturelles et aménagement du territoire: de l'intérêt des images Google Earth dans les pays en développement. *Geo-Eco-Trop*, 38, 209-220.
- Pettitt A.N., 1979. A non-parametric approach to the change-point problem. *Applied Statistics*, 28, 126-135.
- Sarr M.A., Zoromé M., Seidou O., Bryant C.R., Gachon P., 2013. Recent trends in selected extreme precipitation indices in Senegal: a change point approach. *Journal of Hydrology*, 55, 326-334.
- Sene S., Ozer P., 2002. Evolution pluviométrique et relation inondations – événements pluvieux au Sénégal. *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, 42, 27-33.
- Spinoni J., Naumann G., Carrao H., Barbosa P., Vogt J., 2013. World drought frequency, duration, and severity for 1951-2010. *International Journal of Climatology*, DOI: 10.1002/joc.3875.
- Tychon B., Ambouta K. J.-M., Ozer A., Bielders C., Paul R., Ozer P., 2009. Perspectives - Quel avenir pour les cuvettes oasiennes dans le Niger oriental ? *Geo-Eco-Trop*, 33, 3-6.
- Zickgraf C., Vigil S., Tidjani D., de Longueville F., Ozer P., Gemenne F., 2016. Impact de la vulnérabilité et de la résilience aux changements environnementaux sur la mobilité en Afrique de l'Ouest. *Geo-Eco-Trop*, sous presse.

Zwiers F.W., Alexander L.V., Hegerl G.C., Knutson T.R., Kossin J.P., Naveau P., Nicholls N., Schär C., Seneviratne S.I., 2013. Climate extremes: challenges in estimating and understanding recent changes in the frequency and intensity of extreme climate and weather events. *In*: Asrar G.R., Hurrell J.W. (Eds.), *Climate science for serving society: research, modeling and prediction priorities*. Springer Science + Business Media, Dordrecht, 339-389.