



HAL
open science

Secheresse et humidité au Kenya, de l'année au mois (1951-2006)

Annick Douguédroit

► **To cite this version:**

Annick Douguédroit. Secheresse et humidité au Kenya, de l'année au mois (1951-2006). XXVII^e Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Jul 2014, Dijon, France. pp.549-554. hal-01422828

HAL Id: hal-01422828

<https://hal.science/hal-01422828>

Submitted on 1 Feb 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

SÉCHERESSE ET HUMIDITÉ AU KENYA DE L'ANNÉE AU MOIS (1951-2006)

DOUGUÉDROIT A.

Aix-Marseille Université, Institut de Géographie, CNRS (UMR 7300 ESPACE), 29 avenue Robert Schuman, 13621 Aix en Provence, France [annick.dougedroit@univ-amu.fr]

Résumé – Les données mensuelles des précipitations de quinze stations du Kenya (1951-2006) ont permis une étude de l'effet du changement d'échelle temporelle, par passage de l'année à la saison et ensuite au mois, sur la distribution spatiale des épisodes secs ou humides. La détermination d'un cas sec ou humide a été faite à l'aide des quantiles à cause des distributions pour la plupart très dissymétriques des données aux trois pas de temps. Les cas de sécheresse sont plus nombreux que ceux de forte humidité qui présentent pourtant une plus grande cohérence spatiale.

Mots-clés : sécheresse, humidité, variabilité spatiale, variabilité temporelle, Kenya.

Abstract – *Drought and moisture in Kenya from months of the year (1951-2006).* The effect of time scale change by passing from year to season and from season to month has been studied on the space distribution of dry and humid vents in rainfall monthly data of fifteen stations from Kenya (1951-2006). Dry or humid events have been determined by a division into quantiles due to the mostly dissymmetric distributions of the data at the three time steps. Dry events are more frequent than very humid ones which are more space coherent yet.

Keywords: dryness, humidity, space variability, time variability, Kenya.

Introduction

Le Kenya fait partie de l'Afrique orientale. Ce vaste ensemble de *hautes terres* situé de part et d'autre de l'équateur — entre à l'ouest le lac Victoria (1 134 m) et à l'est l'océan Indien — est partagé en deux par les axes montagneux d'où émergent des volcans dépassant 4 000 m, du mont Elgon (4 321 m) au mont Meru (4 565 m) au sud, voire 5 000 m pour les deux hauts sommets des monts Kenya (5 194 m) et Kilimandjaro (5 963 m). Nous en avons retenu les espaces où il tombe des précipitations moyennes annuelles supérieures à 500 mm afin d'éliminer les régions littorales, septentrionales et méridionales au climat aride et semi-aride (Fig. 1).

Le Kenya a déjà fait l'objet de multiples études. Celles qui touchent à la variabilité spatiale des pluies, quel que soit le pas de temps retenu, concluent à son niveau très élevé, tout en attribuant une grande part à l'influence de la topographie (Hession and Moore, 2011). Les recherches sur la variabilité temporelle faites dans des orientations purement climatiques ou appliquées à l'agriculture ne montrent qu'une relative cohérence spatiale qui, pourtant plus grande lors des Long rains (LR) que des Short rains (SR), est associée à la circulation atmosphérique dans la région, en relation avec l'Afrique et l'océan Pacifique (Beltrando, 1990 ; Camberlin *et al.*, 2009 ; Hastenrath *et al.*, 2007 ; Nicholson, 1996 ; Douguédroit, 2014). Mais les données des séries elles-mêmes n'ont pas été étudiées.

Nous allons étudier, à différents pas de temps, année, groupements saisonniers des GP et PP et certains mois, les extrêmes absolus, puis ceux appartenant aux quantiles extrêmes qui sont à l'origine de la forte variabilité spatiale et temporelle caractéristique du pays.

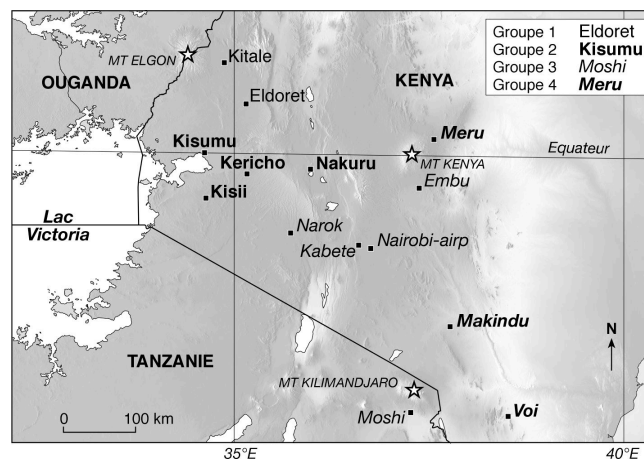
1. Localisation, altitudes et précipitations annuelles moyennes des stations

Le nombre de stations, fonction des disponibilités, est réduit à quinze : quatorze au Kenya et une en Ouganda, près de la frontière kenyane (Tab. 1 et Fig. 1). Ce nombre restreint de stations ne permettra de tirer qu'avec précaution des conclusions pour le lot des stations utilisées sur les 2 500 km² du Kenya où elles sont dispersées.

Tableau 1 : Liste des stations.

Lat. N : latitude ; Long. E : longitude ; Alt. : altitude. ; Moy. ann. : moyenne annuelle

Station	Pays	Lat. N	Long. E	Alt. en m	Moy. ann. (mm)
ELDORET	Kenya	0.52	35.28	2 070	1 065
EMBU	Kenya	-0.50	37.45	1 433	1 230
KABETE	Kenya	-1.27	36.73	1 820	1 019
KERICHO	Kenya	-0.40	35.30	2 000	1 905
KISII	Kenya	-0.68	34.78	1 768	1 886
KISUMU	Kenya	-0.10	34.75	1 146	1 344
KITALE	Kenya	1.00	34.98	1 890	1 223
MAKINDU	Kenya	-2.28	37.83	1 000	582
MARSABIT	Kenya	2.32	37.98	1 447	793
MERU	Kenya	0.08	37.65	1 555	1 383
MOSHI	Ouganda	-3.35	37.33	813	866
NAIROBI	Kenya	-1.32	36.92	1 624	758
NAKURU	Kenya	-0.27	36.07	1 872	932
NAROK	Kenya	-1.13	35.83	1 890	791
VOI	Kenya	-3.40	38.57	560	574

**Figure 1** : Localisation des stations et distribution spatiale des différents types de régimes pluviométriques

Les séries mensuelles de pluies proviennent du Kenyan Meteorological Service (CRC, CNRS, Université de Bourgogne, non référencé). Elles vont de 1951 à 2006, sauf celles de Moshi arrêtée en 2002. Les données mensuelles manquantes de 2005 ou 2006 ont été remplacées par les moyennes de chaque série concernée. Mais lorsqu'elles sont trop nombreuses, l'année a été supprimée. Ainsi, les séries de Kabete et Makindu ont été arrêtées en 2004 et celle de Kitale en 2005. Les précipitations moyennes annuelles qui s'étalent de 500 mm à près de 2 m sont en rapport avec la topographie (Hession and Moore, 2011), mais également avec la circulation générale (Mutai and Ward, 2000 ; Nicholson, 1996).

Quatre types de régimes sont représentés dans les quatorze stations (Fig. 2). Les deux stations du régime de Type 1 (Eldoret et Kitale) sont les plus septentrionales. Elles ont un régime caractérisé par des pluies d'avril à septembre, avec deux maxima, avril-mai et juillet-août. Le Type 2 (quatre stations : Kericho, Kisii, Kisumu et Nakuru) regroupées au sud de celles de Type 1 ont, de mars à mai, la saison pluvieuse des LP (Alusa and Mushi, 1974), mais pas de PP distincte. Les cinq stations de Type 3 présentent le régime caractérisé par deux saisons des pluies, de mars à mai (LR de *long rains*), la plus arrosée, et d'octobre à décembre (SR de *short rains*), séparées par deux saisons sèches. Le Type 4 peut être considéré comme une variante du précédent avec deux saisons des pluies aux mêmes mois que le Type 3, mais la seconde reçoit plus de précipitations que la première (Fig. 2). Le petit nombre de stations ne permet pas de proposer des limites pour chaque type de régimes. Néanmoins, les deux

premiers types sont représentés à l'est de l'arc de cercle montagneux qui traverse selon une direction méridienne le Kenya, alors que les deux autres sont à l'intérieur de cet arc ou à l'est de celui-ci.

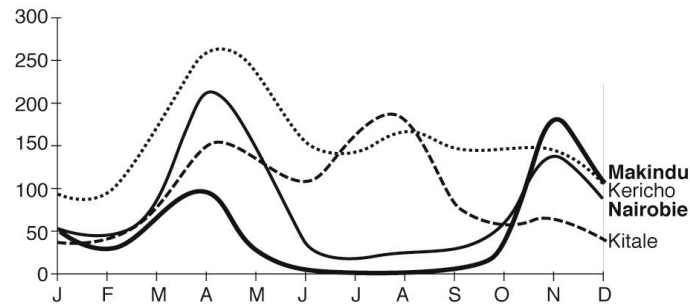


Figure 2 : Les quatre types de régimes présents.
Type 1 : Kitale ; *Type 2 :* Kericho ; *Type 3 :* Nairobi ; *Type 4 :* Makindu

2. Remarques sur les extrêmes à différents pas de temps : des séries aux extrêmes

Les quinze séries annuelles présentent, sauf deux, des années aux totaux exceptionnels très bas ou/et très élevés (Fig. 3). Ces totaux ont été sélectionnés lorsque l'écart avec la moyenne suivante (plus élevée ou plus faible) était beaucoup plus élevée que les écarts entre les valeurs suivantes. Cet écart est au minimum de 140 à 150 mm ; il peut être plus important, même dans certaines stations moyennement arrosées comme Kisii (minimum absolu de 1 163 mm, soit 400 de moins que la seconde valeur, et une moyenne annuelle de 1 886 mm). L'écart record est atteint à Meru : 680 mm entre les deux moyennes annuelles successives les plus élevées. Les saisons des pluies ont également des valeurs extrêmes exceptionnelles, le seuil de différence retenu étant ici 100 mm. Elles se trouvent aussi bien dans les LR que les SR, mais plus fréquentes dans les secondes. Un écart maximum exceptionnel par son ampleur existe à Meru : 700 mm entre les deux moyennes successives les plus arrosées des PP.

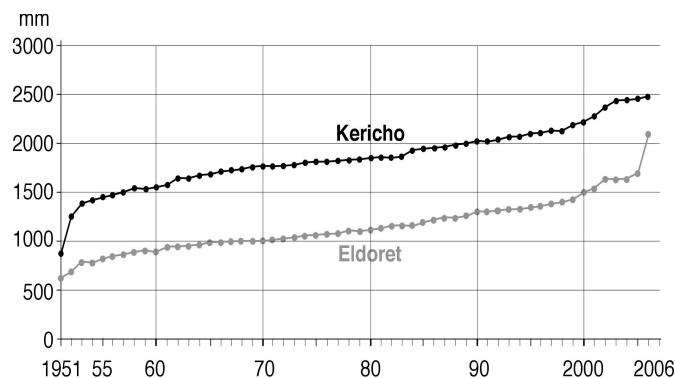


Figure 3 : Les extrêmes moyens annuels exceptionnels : cas du minimum à Kericho et du maximum à Eldoret

Ces valeurs extrêmes influencent fortement la distribution des séries des moyennes annuelles en supprimant toute possibilité de distribution gaussienne symétrique. C'est pourquoi nous avons étudié les distributions en les éliminant. Ces dernières restent néanmoins dissymétriques pour la plupart d'entre elles (onze sur quatorze). Elles ont donc été étudiées par la méthode des quantiles (Q), cinq dans ce cas, cinq étant le nombre de quantiles conseillé pour des séries de cinquante valeurs environ (Fig. 4). Sur les onze séries non symétriques, neuf sont à dominantes sèches (cas plus nombreux dans Q1 et Q2 que dans Q5 et 4) et trois à dominantes humides (trois stations aux pluies moyennes inférieures à 1 m : Nakuru, Moshi et Narok). Il en est de même au niveau des saisons des pluies. Les distributions des moyennes saisonnières, LR et SR, sont elles aussi majoritairement dissymétriques. Elles ont été également divisées en cinq quintiles.

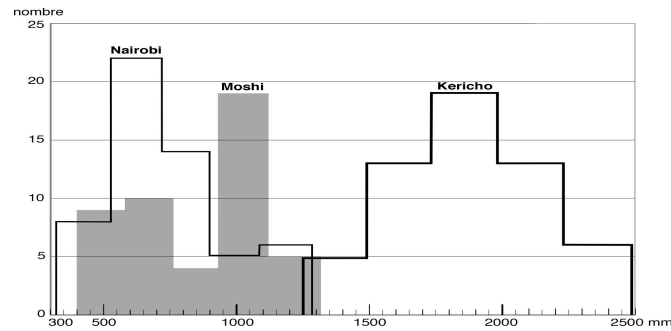


Figure 4 : Les trois types de distribution des quintiles : symétrique (Kericho) et dissymétriques (Nairobi et Moshi)

3. Relations entre moyennes annuelles extrêmes, saisonnières et mensuelles

Ces relations ont été établies au niveau temporel en suivant un changement d'échelle, passant de l'année à la saison correspondante, puis au(x) mois. Une synthèse de ces relations permet d'en proposer des interprétations en interaction avec la circulation atmosphérique régionale en lien avec l'Afrique et l'océan Pacifique.

Les minima extrêmes se rencontrent pendant quatre années dans six stations différentes des groupes 2 et 3 (Tab. 2). Ils se sont produits en saison de LR, sauf en 1962 où ils apparaissent en saison de SR, soit deux ou trois mois nettement plus secs que la moyenne mensuelle correspondante. Les maxima extrêmes concernent sept années et neuf stations différentes, celle de Kabete étant mentionnée trois fois et la seule à l'être dans les deux cas extrêmes (Tab. 3). Ils se sont produits à des périodes de l'année différentes les unes des autres, la seule saison bien représentée est celle des SR à quatre stations en 1961 et à Kabete en 1963, celle des LR ne l'étant qu'à Moshi en 1979. Dans les autres cas, il s'agit de mois isolés, avril en général, le début des LR, ou de janvier et février considérés comme des mois de saison sèche pour les troisième et quatrième groupes.

Tableau 2 : Les minima extrêmes. mm : millimètres ; mm saison : mm tombés pendant la saison concernée ; Moy. saison. : mm tombés en moyenne pendant la même saison

Année	Nom	mm	Saison	Mois	mm saison	Moy. saison.
1959	Kisumu	160	LR	avril, mai	173	362
1962	Kericho	370	SR	oct., nov., déc.	147	394
	Kisii	400	SR	oct., nov., déc.	170	475
1984	Kabete	100	LR	mars, avril, mai	82	514
2000	Embu	130	LR	avril, mai	85	463
	Marsabit	220	LR	mars, avril, mai	13	383

Tableau 3 : Les maxima extrêmes (voir légendes du tableau 2)

Année	Nom	mm	Saison	Mois	mm saison	Moy. saison
1951	Nairobi	145	LR	avril	406	146
1961	Kitale	220	SR	janv., nov.	220, 365	138, 83
	Embu	150	SR	oct., nov.	1225	388
	Kabete	140	SR	oct., nov.	918	259
	Meru	680	SR	oct., nov.	2276	570
1963	Eldoret	190	SR	avril	511	144
	Kabete	295	SR	avril, oct., nov.	541, 632	241, 222
1978	Kisumu	150		janv., fév., mars	324	152
1979	Moshi	150	LR	avril, mai	717	310
1997	Kabete	140		avril, oct.	541, 323	241, 65
1998	Voi	195		janv., fév.	553	70

4. Années, saisons et mois secs et humides

Les deux quintiles extrêmes permettent de définir les années, saisons et mois secs (Q1) et humides (Q5), chaque quantile étant ici représenté par onze cas. L'absence de données quotidiennes ne nous a pas permis d'aller jusqu'à ce niveau du changement d'échelle temporelle.

Les années sèches sont relativement peu nombreuses pour la totalité des stations et même par groupes. Dans le groupe 2 auquel appartiennent Kericho, Kisii et Kisumu, 1953 est la seule année sèche commune, sans venir aux tout premiers rangs. Elle l'est également à Kitale, Kabete et Narok. Elle n'a aucun mois particulièrement sec ; c'est plutôt une somme de faibles déficits de plusieurs mois, qui ne sont d'ailleurs pas les mêmes d'une station à l'autre. Il semblerait que l'on ait affaire la même année, dans cette région du Kenya, à deux moussons peu actives. Les trois années de minima extrêmes sont des cas particuliers à chaque station concernée. Dans chaque cas, une saison est nettement déficitaire, sans être exclusive, en 1962. Un déficit de deux mois fait plutôt pencher pour une saison convective peu active. Les stations du groupe 3 n'ont aucune année sèche commune. Les groupes 1, 2 et 4 ont chacun six, six et cinq années sèches communes sans qu'elles soient communes aux trois groupes. L'année 1953 est commune aux seuls groupes 1 et 2. Ces années sèches ne se retrouvent pas, sauf exception, dans la liste des saisons sèches. On a affaire à une association de plusieurs mois déficitaires liés à des sécheresses régionales causées par des variations dans l'activité des moussons.

Les années humides définies par l'appartenance au Q5 sont plus nombreuses ; trois d'entre elles sont communes à tous les groupes : 1951, 1961 et 1998. 1951 présente la particularité d'appartenir aux années humides de tous les groupes lors des deux saisons des pluies, LR et SR. 1961 est, en Afrique de l'Est, l'année rendue exceptionnelle par la circulation sur l'océan Pacifique à l'origine des fortes précipitations des SR (Beltrando, 1990). Les quatre maxima extrêmes sont associés également à la seule SR. 1998 ne figure dans aucun Q5 ; elle correspond à plusieurs faibles excédents mensuels dont l'effet se cumule. Il n'est pas possible d'interpréter la signification d'un total mensuel élevé faute de données quotidiennes ; s'agit-il d'une série de jours cumulés ou d'un épisode très fort, ce qui n'est pas à exclure dans une région d'activité convective ?

Conclusion

Cette étude reposant sur les données mensuelles de quinze stations de 1951 à 2006 a permis de montrer à partir d'exemples la grande diversité de la variabilité spatiale et temporelle des pluies au Kenya. La plupart des stations possèdent une année exceptionnellement sèche ou humide liée à une saison ou un mois particulier. Alors que la distribution dissymétrique des données aux pas de temps annuel, saisonnier ou mensuel correspond à une prépondérance en nombre d'années, saisons et mois secs dans le plus grand nombre de stations, les situations de fortes précipitations communes à un groupe ou à tous les groupes de stations sont plus fréquentes que celles de faibles pluies. Aucune année sèche, au sens de l'appartenance au Quintile 1 des données, n'est commune à la région. Trois années humides (Q5) le sont en revanche — 1951, 1961 et 1998 — chacune différente l'une de l'autre. Le changement d'échelle temporelle par le passage de l'année à la saison puis au mois se fait au cas par cas. Mais l'absence de données quotidiennes ne permet pas de cerner l'influence respective de l'activité générale des moussons et des unités orageuses quotidiennes.

Références bibliographiques

Alusa A.L., Mushi M., 1974: A study of the onset, duration and cessation of the rains in East Africa. Preprints, International Tropical Meteorology Meeting, Nairobi, 21 Jan.-7 Feb. 1974. AMS, Boston, 133-140.

Beltrando G., 1990: Space-time variability of rainfall in April and October-November over East Africa during the period 1932-83. *J. Climatol.*, **10**, 691-702.

Camberlin P., Moron V., Okoola R., Philippon N. and Gitau W., 2009: Components of rainy seasons' variability in Equatorial East Africa: onset, cessation, rainfall frequency and intensity. *Theor. Appl. Climatol.*, **98**, 237-249, DOI 10.1007/s00704-009-0113-1.

Douguédroit A., 2014 : Remarques sur les précipitations de la région du lac Victoria (1951-2006), in Charlery de la Masselière B., Calas B. (dir.), 2014 : *À la croisée du transect. De la montagne à la ville : éloge d'une géographie tropicale traversière*, Presses Universitaires du Mirail / Presses Universitaires de Bordeaux, 63-73.

Hession S.L. and Moore N., 2011: A spatial regression analysis of the influence of topography on monthly rainfall in East Africa. *Int. J. Climatol.*, **31**, 1 440-1 456, doi:10.1002/joc.2174.

Mutai C.C. and Ward M.N., 2000: East African rainfall and the tropical circulation/convection on intraseasonal to interannual timescales. *J. Climate*, **13**, 3 915-3 939.

Nicholson, S.E., 1979: Revised rainfall series for the West African subtropics. *Mon. Wea. Rev.*, **107**, 620-623.