

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'INTENSITE DES PLUIES A LUBUMBASHI
(Shaba, Zaïre)

Contribution to the knowledge of the rain intensity in Lubumbashi
(Shaba, Zaïre)

KALOMBO KAMUTANDA*

ABSTRACT

The intensity of rains recorded during a period of three years, is studied with the help of diagrams where intensity-duration-probability, intensity-duration-frequency and also intensity-duration-frequency of heavy precipitations have been drawn. The last is compared with the curves of other stations which belong to subtropical, extratropical regions, as intertropical climates which the studied station belongs to (11°44' of south lat., 27° of east long., wet tropical climate). For this research, arbitrary periods of time have been considered, e.g. 6, 15, 30, 60 minutes, 2, 3, 6, 12, 24, 48 and 96 hours.

RESUME

L'intensité des pluies enregistrées pendant une période de trois ans, est étudiée par la construction des courbes d'intensité-durée-probabilité, intensité-durée-fréquence ainsi que intensité-durée-fréquence des fortes précipitations. Cette dernière courbe est ensuite comparée avec celles de stations appartenant aux régions subtropicales, extratropicales, ainsi qu'aux milieux intertropicaux, milieux auxquels appartient la station étudiée (11°44' de lat. Sud, 27° long. Est, climat tropical humide). Les intervalles de temps pris en considération sont de 6, 15, 30, 60 minutes, 2, 3, 6, 12, 24, 48 et 96 heures.

INTRODUCTION

La pluie a déjà fait l'objet d'un assez important nombre d'études au Zaïre; nous citerons entre autres travaux, ceux de BERCE (1930), VANDENPLAS (1945), BULTOT (1954, 1956, 1957, 1971), PIRE et al. (1960). Au niveau de la région du Shaba, nous citerons deux travaux les plus

* Université Nationale du Zaïre, Département de Géographie, B.P. 1825 Lubumbashi, (Zaïre); actuellement, Laboratoire de Géographie Physique de l'Université de Liège, 7, Place du XX Août, 4000 Liège, Belgique.

récents ; MALAISSE et al. (1978) et HARJOABA et al. (1978). C'est à la suite de ces différents travaux que certains de ces auteurs, notamment VANDENPLAS (1945), BULTOT (1956), PIRE et al. (1960), MALAISSE et al. (1978) ont été amenés à parler dans un contexte plus ou moins général de l'intensité des pluies à Lubumbashi. Cette station qui appartient au milieu intertropical (11°40' lat. Sud et 27° long. Est) est caractérisé par un climat tropical humide qui subit l'influence du relief (1270 m d'altitude, 23° C de température moyenne annuelle, 1200 mm de pluie par an, six mois de saison sèche).

Le présent travail est une contribution à la meilleure connaissance de l'intensité des pluies à Lubumbashi. Il est basé sur la recherche des courbes d'intensité-durée-probabilité, intensité-durée-fréquence et intensité-durée-fréquence des fortes précipitations. Cette dernière courbe est ensuite comparée à celles d'autres stations intertropicales ainsi qu'à celles de milieux subtropical (méditerranéen) et extratropical (tempéré océanique).

METHODE DE DEPOUILLEMENT

Le dépouillement porte sur des collections de pluviogrammes provenant d'un pluviomètre enregistreur de Dines à siphonage et collecteur basculant avec enregistrement quotidien. Le diamètre de l'ouverture est de 128,5 mm, le siphonage s'effectue tous les 25 mm de pluie et dure 10 secondes environ. La précision de l'appareil permet ainsi l'enregistrement de pluies de l'ordre de 0,01 inches, soit environ 0,2 mm. L'ouverture du pluviomètre est située à 84 cm du sol.

Les observations portent sur trois saisons des pluies⁽¹⁾ (1975-1976, 1976-1977, 1978-1979), la saison 1977-1978 a été écartée suite à de nombreuses pannes de l'appareil. Pour les trois années traitées, 322 pluies journalières ont été enregistrées; ce qui fait en moyenne 107,3 jours de pluie par an. Pour chaque pluie tombée, nous avons dépouillé sur les pluviogrammes, les quantités enregistrées toutes les 6, 15, 30, 60 minutes et toutes les 2, 3, 6, 12, 24, 48, 96 heures. Pour chaque intervalle du temps, la subdivision en séquences a été faite à partir du début de la pluie. Des tests nous ont permis de nous assurer que cette façon de faire donnait des résultats très semblables à ceux qui auraient été

(1) Dans la région de Lubumbashi, la saison des pluies va de novembre à mars, la saison sèche de mai à septembre; les mois d'octobre et avril servant de transition.

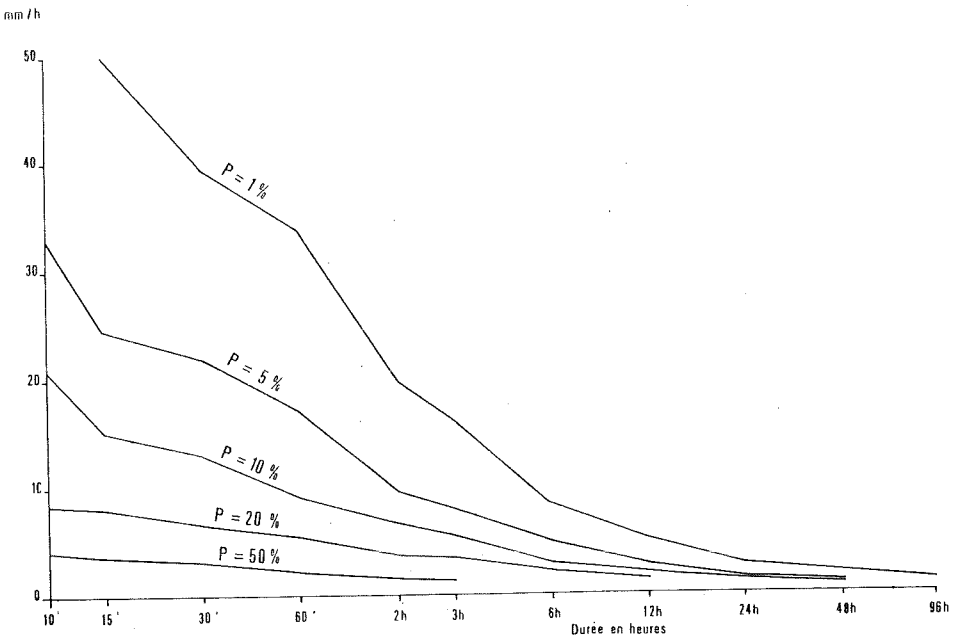


Fig. 1 : Courbes d'intensité-durée-probabilité des pluies à Lubumbashi.
La probabilité exprimée en % de l'ensemble des jours de pluies.

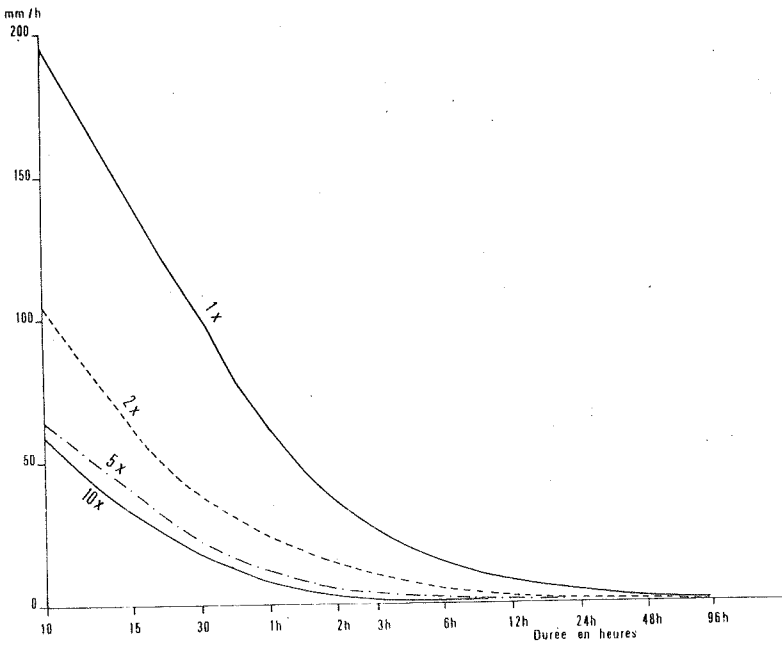


Fig. 2 : Courbes d'intensité-durée-fréquence des pluies à Lubumbashi.
La fréquence est relative à une période de trois ans.

trouvés en faisant varier l'origine des subdivisions et ceci même pour les intensités les plus grandes, car ces dernières se présentent régulièrement, dans ce type de climat, au début de chaque période de pluie.

RESULTATS DES DEPOUILLEMENTS

A. La figure 1, montre les courbes d'intensité-durée-probabilité des pluies à Lubumbashi. Ainsi par exemple la probabilité d'avoir une intensité de 44 mm/h pour une pluie de 41 minutes de durée est comprise entre les courbes de 5 à 1 % de jours; celle d'avoir une intensité de 16,1 mm/h pendant 2 heures 30' de pluie est comprise entre les courbes de même valeur que les précédentes. BULTOT (1957) avait trouvé pour des valeurs semblables de hauteur d'eau et de durée, moins de 10 % de chance⁽²⁾.

Il faut toutefois ne pas perdre de vue qu'un échantillon portant sur trois ans reste insuffisant, plus particulièrement en ce qui concerne les longs intervalles de temps. Il est facile, de comparer nos résultats pour un intervalle de 24 heures à ceux d'une station qui a fonctionné pendant un temps plus long avec un pluviomètre relevé chaque jour, par exemple à Lubumbashi - Gécamines où les relevés sont effectués depuis 1916 sans pratiquement la moindre interruption (MALAISSE et al., 1978). L'intensité qui correspond à une probabilité cumulée de 10 % dans un tel cas est de 62 mm par jour ou encore de 2,6 mm/h. Dans notre étude, cette valeur n'est que 1,3 mm/h.

B. A partir des données d'observation, nous avons déterminé les intensités atteintes une fois, deux fois, cinq fois et 10 fois pendant les trois ans et ce, pour chaque intervalle de temps considéré. La figure 2 montre une série de courbes d'intensité-durée-fréquence; l'emploi d'une échelle logarithmique en abscisse s'imposait compte tenu des grandes différences de durée à y faire figurer. Ainsi le graphique montre par exemple qu'une intensité d'environ 62 mm/h pour une pluie de 60 minutes a été observée une fois en trois années d'observations. Cette valeur est comparable à celle de 65,8 mm/h trouvée par PIRE et al. (1960) dans une étude sur une période de deux ans pour différentes stations du Zaïre, du Rwanda et du Burundi.

(2) Les probabilités trouvées par BULTOT sont assez élevées par rapport à nos valeurs, parce qu'il n'a tenu compte que de jours des pluies d'au moins 15 mm, tandis que nos valeurs tiennent compte de l'ensemble des jours de pluie enregistrée, ce qui nous a obligé à limiter les comparaisons à quelques valeurs seulement.

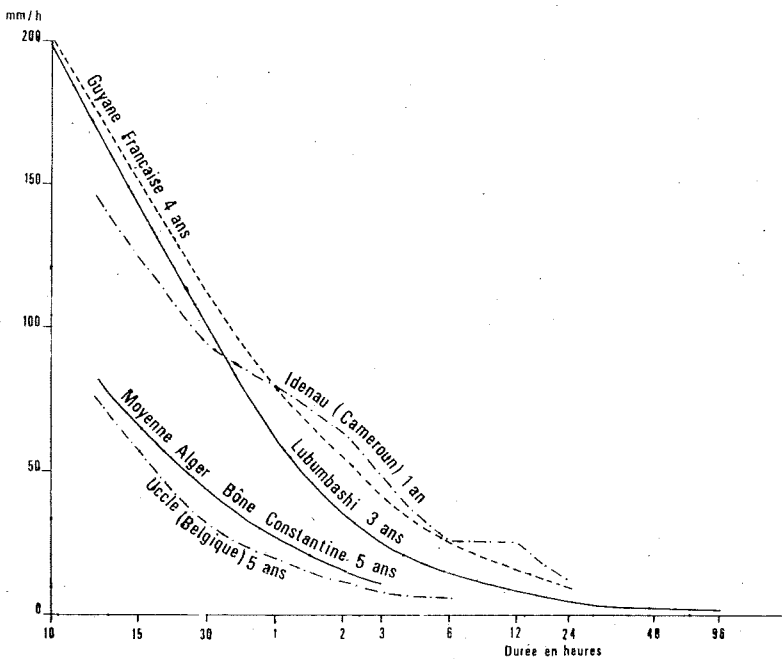


Fig. 3 : Courbes d'intensité-durée-fréquence des précipitations d'intensité maximale pour une période d'observation déterminée (Lubumbashi, Guyane française, Idenau) ou pour une période de retour déterminée (Uccle, Alger - Bône - Constantine).

C. La figure 3, reprend la courbe d'intensité-durée-fréquence des plus fortes précipitations atteintes une seule fois pendant la période de trois ans à Lubumbashi et la compare avec celles d'autres stations appartenant à différents types de climats : un complexe de cinq stations en Guyane Française (SINTHE, 1966), Idenau (Cameroun, LEFEVRE, 1967), Uccle (Belgique, LAURANT, 1976) et la moyenne d'Alger-Bône-Constantine (GUILMET, 1961).

Bien que les périodes d'observation soient différentes, il apparaît manifestement que, en général, les intensités maximales pour différentes durées sont inférieures dans un climat tropical humide comme celui de Lubumbashi par rapport aux stations de climat équatorial : pour une durée de deux heures, les intensités sont 34 mm/h dans le premier et de 53 et 65 mm/h en Guyane et à Idenau respectivement. Toutefois, si la courbe établie pour les différentes stations de Guyane présente la même allure que celle de Lubumbashi, il n'en est pas tout à fait de même pour Idenau. En effet, la courbe de cette dernière station présente des irrégularités dont certaines, principalement pour de longues durées, peuvent être attribuées à la dimension restreinte de l'échantillon. Pour les intervalles de temps relativement courts, il est surprenant de voir

que les intensités maximum de la station équatoriale sont moins importantes que celles de Lubumbashi. Ce phénomène ne peut être attribué que pour une part à la faible importance de l'échantillon (un an). Pour le reste, il semble qu'il faille faire appel à la situation d'Idenau en bordure de l'océan pour expliquer un débit moindre des épisodes de pluie intense alors que sur un long intervalle, cette position est plutôt favorable à de fortes intensités, notamment du fait de la proximité du mont Cameroun.

Dans les régions intertropicales, l'humidité des masses d'air semble être le principal facteur de l'intensité maximale des pluies (de PLANHOL et al., 1970). Dans une comparaison entre Idenau et Lubumbashi, cette humidité se manifeste par des montants annuels plus élevés (8400 contre 1270 mm) et par l'humidité relative maintenue à un niveau élevé (plus de 80 %) toute l'année dans la première station alors qu'à Lubumbashi, l'humidité relative peut descendre jusqu'à 50 % à la fin de la saison sèche.

Par contre, en comparant les intensités maximales des pluies à Lubumbashi avec celles de région tempérée (Uccle) ou méditerranéenne (moyenne Alger, Bône, Constantine), nous remarquons que les valeurs de Lubumbashi sont au contraire plus grandes pour un nombre d'années d'observation inférieur à la période prise en considération pour Uccle et pour l'Algérie (5 ans). En fait, pour ces deux derniers cas, les cinq années constituent une période de retour et non une période d'observation qui est en fait de 40 ans à Uccle et de 10 ans en Algérie. Nous avons choisi ce nombre d'années parce que, parmi les données publiées, il était le seul à permettre des comparaisons avec Lubumbashi puisqu'il était du même ordre de grandeur que notre période d'observation. Toutefois, il faut rester conscient du fait que les valeurs d'Uccle et de l'Algérie seraient plus petites pour une période de retour de trois ans. D'autre part, pour être comparée aux valeurs d'Uccle et de l'Algérie, l'intensité maximale calculée sur trois ans à Lubumbashi devrait être considérée comme une des réalisations d'une variable aléatoire dont la distribution devrait être connue grâce à un échantillon plus grand. Certaines valeurs observées par nous peuvent donc être plus grandes ou plus petites que celles qui correspondraient à une période de retour de trois ans. Compte tenu de ces précautions, la courbe de Lubumbashi sur la figure 3 est tellement distincte de celles d'Uccle et de la moyenne calculée pour Alger, Bône et Constantine que nous

pouvons considérer comme acquise la supériorité des intensités maximales à Lubumbashi sans grand risque d'erreur.

En comparant Lubumbashi aux stations extratropicales, un nouveau facteur de l'intensité maximale apparaît clairement encore qu'il était contenu implicitement dans les cotes udométriques annuelles déjà citées. Il s'agit de la température qui intervient dans les forces ascensionnelles lors des pluies de convection. De ce fait, l'Algérie connaît des averses d'une grande intensité malgré une humidité en général plus faible que celle d'Uccle, par exemple. Pour des intervalles de temps supérieurs à une heure, il existe une bonne corrélation entre les rapports des intensités maximales de station à station d'une part, et les rapports entre précipitations moyennes annuelles. Ceci est montré graphiquement à l'aide de deux échelles logarithmiques (Fig. 4). Les hauteurs d'eau précipitée sont elles-mêmes corrélées, comme nous venons de le voir, aux teneurs en eau et forcément à la température des masses d'air.

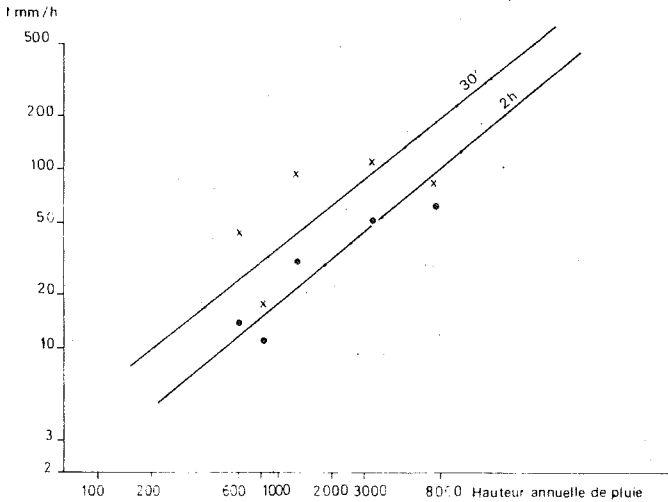


Fig. 4 : Relation entre les précipitations moyennes annuelles et les intensités maximum pour une durée de deux heures (points) et de 30 minutes (croix).

Lorsque l'on envisage des durées inférieures à l'heure, la corrélation entre les mêmes rapports que ceux décrits plus haut vient à disparaître. L'intensité sur de courts espaces de temps est liée aux mécanismes des averses d'orage sur lesquels certains facteurs régionaux voire locaux peuvent agir. C'est à la proximité de la mer et à l'advection de masses d'air maritimes qu'il faut vraisemblablement attribuer les intensités maximales anormalement basses d'Idenau et d'Uccle pour une durée de 30 minutes (Fig. 4).

CONCLUSION

Malgré une période d'observation insuffisante, il nous a paru intéressant d'établir une série provisoire de courbes d'intensité-durée-fréquence. Les conditions très différentes de station à station du recueil puis du traitement des données doivent nous inciter à une grande prudence dans les comparaisons avec des exemples pris dans d'autres climats. Pour les intensités maximales, Lubumbashi se différencie cependant très nettement des stations extratropicales utilisées. Son comportement dans ce domaine se rapproche très fort d'autres régions intertropicales avec toutefois quelques nuances spécifiques.

BIBLIOGRAPHIE

- BULTOT, F., 1956. Etude statistique des pluies intenses en un point et sur une aire au Congo-Belge et au Rwanda-Urundi. *Publ. INEAC, Bur. Clim.*, 11, 1-90.
- BULTOT, F., 1971. Atlas climatique du bassin congolais. Vol. II, *Publ. INEAC, Bur. clim.*
- COLLIN DE LAVAUD, C., 1973. *L'Amérique latine : approche géographique générale et régionale*. T.1, Paris, 420 p.
- DE PLANHOL, X. & ROGNON P., 1970. *Les zones tropicales arides et subtropicales*. Paris, 487 p.
- GOUROU, P., 1970. *L'Afrique*. Paris, 380 p.
- GUILMET, B., 1961. Intensité des fortes précipitations en fonction de leur durée. *La météorologie*, IV, (61), 393-404.
- LAURANT, A., 1974. La récurrence des intensités maximums de précipitations dans la région de Spa-Eupen. Courbes d'intensité-durée-fréquence. *Annales des Travaux Publics de Belgique*, 5, 319-330.
- LAURANT, A., 1976. Nouvelles recherches sur les intensités maximums de précipitations à Uccle. Courbes d'intensité-durée-fréquence. *Annales des Travaux Publics de Belgique*, 4, 1-9.

- LEFEVRE, R., 1967. Aspect de la pluviométrie dans la région du Mont Cameroun. *Cah. ORSTOM, Sér. hydr.*, IV (4), 15-43.
- MALAISSÉ, F., ALEXANDRE, J., FRESON, R., GOFFINET, G., & MALAISSÉ-MOUSSET, M., 1972. The miombo ecosystem : a preliminary study. In : P. & F. Golley (eds) *Tropical Ecology*, Athens, 363-405.
- MALAISSÉ, F., MALAISSÉ-MOUSSET, M. & SCHOROCHOFF, G., 1978. Analyse de la pluviosité à Lubumbashi et dans ses environs immédiats. *Geo-Eco-Trop*, 2 (3), 301-315.
- PIRE, J., BERRUX, M. & QUOIDBACH, M., 1960. L'intensité des pluies au Congo et au Rwanda-Urundi. *Ac. Roy. Sc. d'outre-mer, Mémoires*, VI (1), 1-135.
- PONCELET, L et MARTIN, A., 1947. Esquisse climatographique de la Belgique. *I.R.M., Mémoires*, XXVII, 265 p.
- SINTHE, E., 1966. L'intensité des précipitations en Guyane Française. *La météorologie*. VII (82), 145-150.
- VANDENPLAS, A., 1945. La pluie au Congo-Belge. *Ciel et Terre*, 7 (8), 1-16.

