

LE REGIME JOURNALIER DES PRECIPITATIONS
ET LES TYPES DE PLUIES A LUBUMBASHI

I. HARJOABA** et F. MALAISSE*

ABSTRACT

The main problems analysed in this note are the daily quantitative rainfall regime, the daily rainfall duration regime, the intensity of rainfall and the rain types at Lubumbashi.

The daily rainfall regime is irregular. Generally, it rains more during the night (55.6%) than during the day (44.4%). Two main maxima appear in the 24 hours period : one between 14 and 16 h., the other between 18 and 21 h. Moreover, two secondary maxima take still place during the day. Each of these maxima is minutely analysed and its genesis explained.

The daily rainfall duration regime is much more simple. During the day, the rainfall duration (in hours) gradually increases. The same rainfall goes on during the first hours of the night, the maximum being reached around 23 h. During the other night hours, the hourly duration keeps up at a high level. Finally during the two or three first hours of the morning the rain duration, as the hourly mean rainfall quantity, is higher than for the last morning hours, due to the night rains inertia.

The indirect analysis of the rainfall intensity allows us to establish that the most intensive rains are those taking place in the afternoon. Thus the mean intensity is 4.78 mm/h for the afternoon rains, with a maximum of 6.51 mm/h at 15 - 16 h. During the first hours of the night the intensity is still high (3.96 mm/h from 18 to 21 h.); afterwards it sinks gradually. The mean value of the 21 - 6 h. period is 1.76 mm/h.

After a short presentation of the general conditions of the rain genesis in Lubumbashi, the authors distinguish four rain types :

- a.- rains resulting from the dynamic ascendency resulting from the trade-winds convergence;*
- b.- the diurnal thermic convection rains, which take principally place in the afternoon and at a lesser degree in the morning between 10 and 12 h. Some rains which start during the first hours of the night are also considered*

* Département de géographie, Campus de Lubumbashi, Université nationale du Zaïre, B.P. 1825, Lubumbashi, Zaïre.

** Adresse actuelle de I. HARJOABA : Département de Géographie, Université, 6600 Iasi, Roumanie.

as relevant of the thermic convection type, because they are produced by ascending air heated during the afternoon hours;

- c.- the "squall" rain type. They take place at any hour of the day or the night, they are generated by the "shoving" phenomenon;
- d.- the authors finally point out a fourth rain type, which differs from the above mentioned types. They occur, only during the night. Unfortunately, owing to the lack of data (synoptic maps and rawin observations) it is actually impossible to specify their origine.

RESUME

Les principaux problèmes analysés dans cette note sont le régime journalier quantitatif des précipitations, le régime journalier de la durée des pluies, l'intensité des pluies et les types de pluie à Lubumbashi.

Le régime journalier des précipitations est irrégulier. Il pleut, en général, davantage la nuit (55,6%) que le jour (44,4%). On observe au cours des 24 heures de la journée deux maxima principaux : l'un situé entre 14 et 16 h., l'autre entre 18 et 1 h. De plus, deux maxima secondaires prennent encore place le jour. Chacun des maxima signalés ci-dessus est analysé en détail et sa genèse est expliquée.

Le régime journalier de la durée des pluies est beaucoup plus simple. Pendant le jour, la durée horaire des pluies s'accroît graduellement. Elle continue également à s'accroître pendant les premières heures de la nuit, pour atteindre son maximum vers 23 h. Pendant les autres heures de la nuit, la durée horaire des pluies se maintient à un niveau élevé. Enfin, pendant les deux à trois premières heures du matin, la durée des pluies, tout comme la quantité moyenne horaire des précipitations, est supérieure aux autres heures de la matinée, suite à l'inertie des pluies de nuit.

L'analyse indirecte de l'intensité des pluies permet de constater que les pluies les plus intenses sont celles d'après-midi. Ainsi la moyenne d'intensité est-elle de 4,78 mm/h pour les pluies d'après-midi, avec un maximum de 6,51 mm/h entre 15 et 16 h. L'intensité des pluies est encore élevée pour les premières heures de la nuit (3,96 mm/h de 18 à 21 h.); elle s'abaisse ensuite graduellement. La valeur moyenne de la période 21-6 h. est de 1,76 mm/h.

Après une brève présentation des conditions générales de la genèse des précipitations à Lubumbashi, les auteurs distinguent 4 types de pluies :

- a.- les pluies résultant de l'ascendance dynamique déterminée par la convergence des alizés des deux hémisphères, dans le cadre du C.I.T.;
- b.- les pluies de convection thermique diurne, qui se produisent principalement l'après-midi et dans une moindre mesure le matin entre 10 et 12 h. Certaines pluies qui se déclenchent pendant les premières heures de la nuit sont également considérées comme de convection thermique, étant donné qu'elles se produisent à cause de

- l'ascendance déterminée par la température accumulée pendant les heures de l'après-midi;*
- c.- les pluies de type "grain". Elles se produisent à n'importe quelle heure du jour et de la nuit; elles sont engendrées par le phénomène de "poussée";*
- d.- les auteurs signalent enfin l'existence d'un quatrième type de pluie, différent des autres types mentionnés ci-dessus. Ces dernières pluies se produisent uniquement la nuit; leur origine ne peut être actuellement précisée par suite du manque de certaines données (en particulier l'inexistence de cartes synoptiques et de sondages en altitude).*

INTRODUCTION

Dans une note récente, MALAISSE et al. (1975) ont brièvement retracé l'historique des observations météorologiques au Shaba, avant d'analyser la pluviosité pour les environs de Lubumbashi. Bien qu'ils soulignent la fréquence élevée des averses locales, ces auteurs n'abordent toutefois pas le thème de la nature des précipitations. Cette préoccupation apparaît, à notre connaissance, dans deux ouvrages plus anciens. VANDENPLAS (1943) signale, lors de son étude sur "La pluie au Congo belge", que sur toute l'étendue du Zaïre, "à une averse intense de courte durée (quinze à trente minutes), succèdent généralement une pluie fine qui, parfois, dure plusieurs heures. Quant aux averses de longue durée, il arrive fréquemment qu'elles se présentent espacées par des accalmies se répétant plusieurs fois consécutivement au cours de deux ou trois heures au plus, avec une intensité variable. La plupart des averses de longue durée se terminent également par une pluie fine et continue". Plus loin, le même auteur affirme qu'au Shaba, "pendant la saison pluvieuse, après de fortes averses, on observe fréquemment des pluies continues d'une durée de plus de dix heures". En 1956, BULTOT publie une étude statistique des pluies intenses au Zaïre, Rwanda et Burundi et commente, à cette occasion, des observations réalisées à Keyberg (environs de Lubumbashi), que nous discuterons plus loin. Après avoir signalé notre méthode de travail et nos sources de documentation, nous analyserons le régime journalier quantitatif des précipitations, le régime journalier de la durée des pluies, l'intensité des pluies et les types de pluies à Lubumbashi.

METHODE DE TRAVAIL ET SOURCES DE DOCUMENTATION

Afin d'établir le régime journalier et les types de pluies à Lubumbashi, les auteurs ont analysé les pluviogrammes afférents à 182 jours de pluies situés dans la période décembre 1975 - mars 1977. Ces pluviogrammes ont été enregistrés à la Station météorologique du Département de géographie, sise sur la pelouse centrale du Guest-House de l'Université nationale du Zaïre (27°29'35" E., 11°37'40" S., alt. 1260 m). Seuls les mois dont le nombre effectif de jours de pluie atteint au moins quinze jours ont été pris en considération. De plus, nous avons dû écarter les valeurs relatives aux mois de novembre, du fait que les données relatives à ces mois étaient incomplètes. En

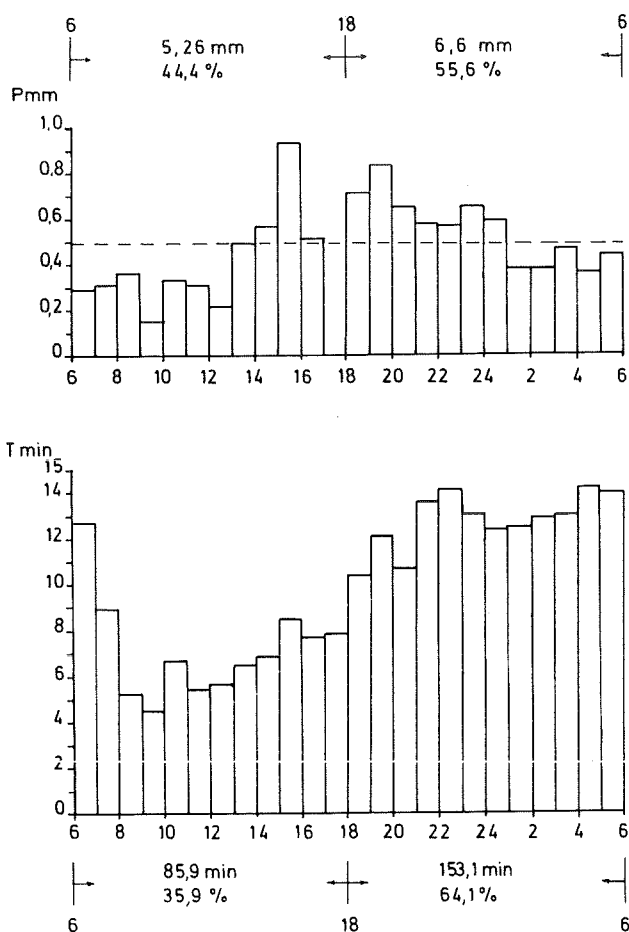


Fig. 1 : Répartition moyenne horaire des précipitations à Lubumbashi.
 En haut : hauteur des précipitations en mm/h.
 En bas : durée des précipitations en min./h.

conséquence, notre étude porte sur les mois de décembre à mars pour les deux saisons de pluies consécutives 1975-76 et 1976-77. Ces mois présentent, pour la période 1916-1974, un nombre moyen de jours de pluie de 22,5, 22,9, 21,0 et 19,0 respectivement (MALAISSE *et al.* 1975).

Compte tenu du fait que l'on se contente habituellement de trente années d'observations pour l'analyse du régime annuel des précipitations, le nombre de jours analysés, à savoir cent quatre-vingt-deux, peut être considéré comme suffisant.

RESULTATS

Répartition selon l'heure des quantités précipitées.

La répartition de la quantité moyenne horaire des précipitations journalières pour les 182 jours analysés est représentée en figure 1. Le caractère irrégulier des précipitations au cours des 24 heures de la journée se dégage du premier coup d'oeil. La quantité des précipitations nocturnes (18 à 6h.) est plus élevée que celle des précipitations diurnes (6 à 18h.). Elles sont respectivement de 6,6 et de 5,26 mm en moyenne, soit encore 55,6 contre 44,4% de la quantité totale moyenne journalière. L'examen de la figure 1 permet encore de constater que la répartition horaire de la quantité de précipitations est relativement plus uniforme durant la nuit que pendant le jour. De plus, la quantité horaire de la première moitié de la nuit est plus élevée que celle de la seconde moitié. Pendant la journée, les différences horaires sont par contre plus contrastées, le régime de précipitation présentant un rythme spasmodique. Un maximum s'impose cependant nettement. Il se situe l'après-midi. On retiendra donc que deux maximums principaux se détachent de l'ensemble des 24 heures de la journée : le premier est diurne et se situe entre 14 et 16h., l'autre est nocturne et s'étend de 18 à 1h. Le maximum diurne est donc plus court tout en étant plus prononcé, il atteint 0,93 mm entre 15 et 16h. Le maximum nocturne, qui est plus étalé, atteint seulement 0,83 mm entre 19 et 20h.

L'examen plus approfondi du régime des pluies diurnes permet encore la distinction, outre le maximum principal de l'après-midi, de deux maximums secondaires, le premier situé entre 6 et 9h., le second entre 10 et 12h. L'instabilité atmosphérique causée par la radiation solaire constitue la principale explication de la complexité plus

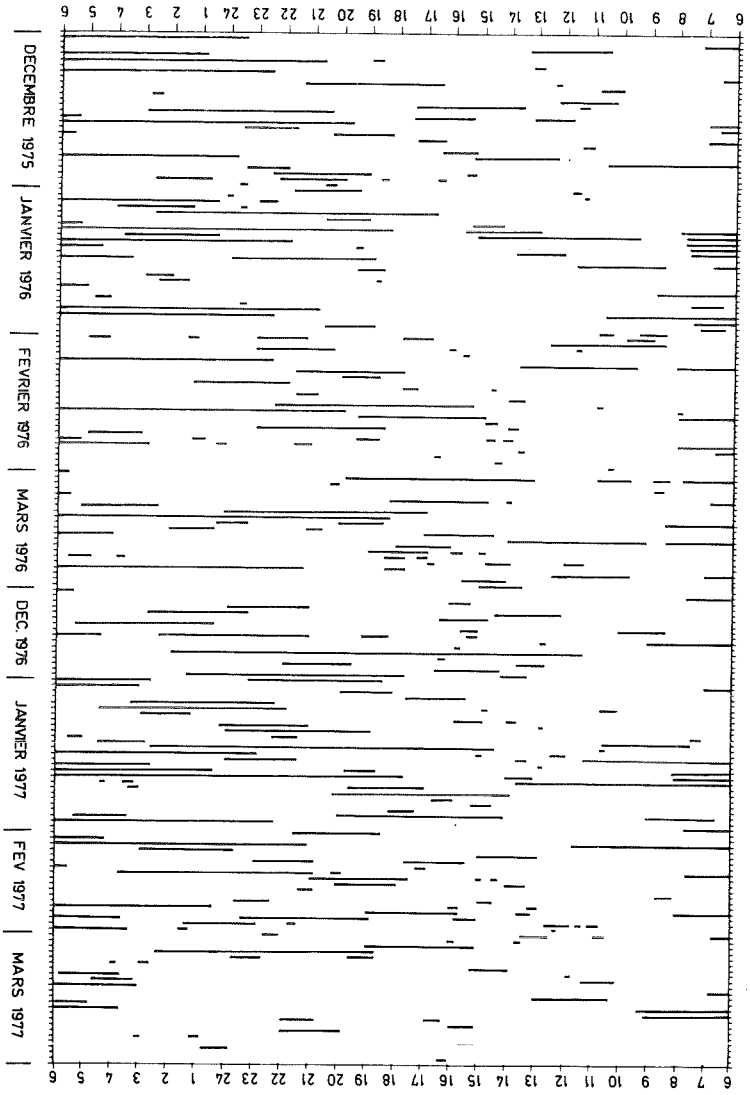


Fig. 2 : Représentation graphique de l'horaire des 182 précipitations étudiées.

grande du régime diurne que de celui de la nuit. Parallèlement à l'élévation du soleil sur la voûte céleste, la température s'accroît, ce qui entraîne une convection de plus en plus active. Après 10h. du matin, le mouvement ascendant de l'air humide est suffisamment puissant pour atteindre des altitudes correspondant au point de rosée. Les pluies qui se déclenchent après 10h. sont néanmoins courtes, comme le sont la majorité des pluies diurnes (Fig. 2) et dépassent rarement une durée de deux heures. En fait, l'énergie calorifique reçue avant midi est suffisante pour induire la convection thermique mais insuffisante à entretenir des pluies de longue durée. Par conséquent, les pluies déclenchées entre 10 et 12h. se terminent vite et ne donnent pas des quantités importantes de précipitations. En conséquence, ce dernier maximum est beaucoup plus faible que celui de l'après-midi. Les averses de 10 à 12h., si elles n'épuisent pas la réserve d'eau atmosphérique, la réduisent du moins considérablement, ce qui, associé à l'abaissement inhérent de la température de l'air pendant la pluie amène une diminution de la convection. Ceci explique que, s'il pleut entre 10 et 12h., il ne pleut pas l'après-midi et vice-versa (Fig. 2). Cette règle n'exclut pas quelques très rares exceptions.

Le maximum principal d'après-midi est "normal" pour une station tropicale. Il est le plus fréquent. C'est en effet vers 14h. qu'est enregistré le maximum thermique journalier. A ce moment sont créées les conditions optimales pour que la convection et les précipitations se produisent. Dans les pays tropicaux humides, la pluie d'après-midi est un concept tellement courant, que l'on parle de "rendez-vous" après la pluie! Le maximum d'après-midi est avant tout le fait d'averses courtes et abondantes, déclenchées pendant cet intervalle. L'analyse statistique des pluies enregistrées entre 13 et 16h. met en évidence le fait que la quasi-totalité du volume total des précipitations reçues pendant cet intervalle provient de pluies déclenchées après 13h. (341,8 mm soit 96,2%); une partie infime (13,5 mm soit 3,8%) provenant de pluies déclenchées avant 13h. Ceci renforce l'idée énoncée plus haut, selon laquelle s'il pleut entre 10 et 12h., il ne pleut plus l'après-midi et réciproquement.

Quant à la quantité assez élevée de précipitations constatée de 6 à 9h., son explication est tout à fait différente. Alors que le maximum principal d'après-midi et le maximum secondaire situé entre 10 et 12 h. peuvent être considérés comme "autochtones", c'est-à-dire comme

résultant de processus propres aux intervalles respectifs, le maximum secondaire de 6 à 9 h. doit être considéré comme "allochtone". Il est en fait déterminé par l'inertie des pluies nocturnes. Celles-ci ne cessent, en effet, pas brusquement dès le début du jour ou dès l'apparition du soleil, mais seulement vers 9 h., alors que la température de l'air s'élève substantiellement.

En analysant les précipitations tombées entre 6 et 9 h., nous constatons une situation opposée à celle qui prévaut pour le maximum d'après-midi. Les pluies qui se déclenchent pendant les premières heures du matin sont, comme celles de l'après-midi, en général courtes. Elles sont toutefois peu nombreuses et donnent des volumes réduits de précipitations. Ainsi pour la période de référence, seules quatorze pluies se sont déclenchées entre 6 et 9 h. Sept d'entre elles ont possédé une durée inférieure à une heure, quatre une durée comprise entre 1 et 3 heures; soit au total onze pluies de durée inférieure à l'intervalle considéré (3 heures) pour seulement trois pluies de durée supérieure. Ces quatorze pluies ont donné un total de 34,7 mm de précipitations tandis que 112,1 mm provenaient de la prolongation des pluies nocturnes. L'origine allochtone de ce maximum secondaire des trois premières heures de la matinée se retrouve aisément sur les figures 1b et 3. On considère habituellement que pendant la nuit, suite à l'abaissement de la température, le mouvement ascendant de l'air s'affaiblit, ce qui impliquerait une réduction des précipitations. Or la figure 1a nous montre le contraire : c'est le volume des précipitations nocturnes qui est le plus élevé ! Comment expliquer ce maximum de la première moitié de la nuit et en particulier son accentuation entre 18 et 21 heures ?

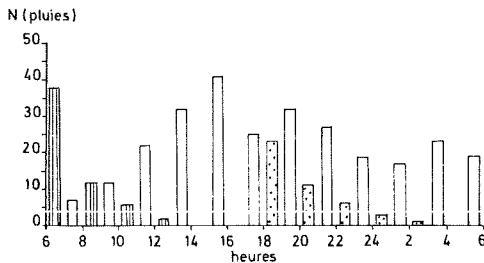


Fig. 3 : Nombre de pluies par intervalle de deux heures (blanc : pluies déclenchées dans l'intervalle considéré; lignes verticales : pluies de nuit se prolongeant le jour; pointillé : pluies d'après-midi se prolongeant la nuit).

Lors du passage du jour à la nuit, tout comme lors du passage de la nuit au jour, s'observe un phénomène identique d'inertie; les ca-

ractéristiques de la période précédente s'amenuisant progressivement. L'abondance des précipitations de l'intervalle 18 - 21h. résulte de la convergence de trois sources. Un premier apport, assez important (97,26 mm, soit 24,6%) provient de la prolongation des pluies d'après-midi (Fig. 3), mais la plus grande partie est assurée par des pluies déclenchées dans l'intervalle considéré (298,43 mm, soit 75,4%). L'analyse du graphique 3 montre que le nombre de pluies qui se déclenchent pendant les premières heures de la nuit est beaucoup plus élevé que celui des pluies déclenchées l'après-midi et qui se poursuivent après 18h. Ce phénomène semble être étrange et nous essayerons de l'expliquer. Si pendant les premières heures de la nuit l'air "souffre" encore d'une instabilité assez marquée héritée de l'après-midi, les pluies appartenant à cette catégorie ne peuvent toutefois pas être responsables, à elles seules, de la totalité des 298,43 mm de précipitations. Nous constatons en effet qu'entre 18 et 20h. et entre 20 et 22h. se déclenchent respectivement 32 et 27 pluies, pour seulement 25 pluies entre 16 et 18h.; l'instabilité "héritée" de l'après-midi après 18h. ne peut pas être plus efficace que le phénomène qui l'engendre. Il y a donc une troisième source de précipitations. Elle est constituée par une catégorie particulière de pluies pour lesquelles nous proposons l'appellation de "pluies de refroidissement nocturne". Celles-ci seraient engendrées principalement par des processus intrinsèques. Elles s'observent également en grand nombre pendant les autres heures de la nuit, et sont responsables des quantités généralement élevées de précipitations reçues pour l'ensemble de la nuit. Nous y reviendrons ultérieurement.

Répartition des pluies au cours de la journée selon leur durée.

Si du point de vue quantitatif les précipitations nocturnes sont légèrement supérieures aux précipitations diurnes, du point de vue de leur durée la différence est bien plus accusée.

Pour les 182 jours de pluies analysés, il a plu, en moyenne, 239 minutes par jour dont 153,1 (64,1%) entre 18 et 6h. et seulement 85,9 minutes (35,9%) entre 6 et 18h. Le régime journalier de la durée des pluies est beaucoup plus simple que le régime journalier quantitatif des précipitations. Si on fait abstraction de la durée relativement élevée des précipitations des premières heures de la matinée, phénomène qui résulte en fait de l'inertie des pluies de nuit, on constate que la durée des pluies s'élève graduellement au long de la journée et pendant

les premières heures de la nuit, pour atteindre les valeurs les plus élevées vers 23h. (Fig. 1b). Si le nombre de pluies déclenchées pendant la nuit est approximativement égal à celui des pluies déclenchées pendant la journée, il n'en est pas de même pour les diverses catégories de durée de pluie. Celles d'une durée inférieure ou égale à une heure se déclenchent davantage le jour (83 cas) que la nuit (44 cas). L'inverse s'observe en ce qui concerne les longues pluies (Fig. 2, et Tabl. I).

| Catégorie de durée de la pluie (D) | Nombre de pluies déclenchées dans l'intervalle considéré | | | | total C + D |
|------------------------------------|--|--------------|-----------------------|-------------------------------|-------------|
| | de 6 à 12h. | de 12 à 18h. | pendant le jour (A+B) | pendant la nuit (de 18 à 6h.) | |
| | A | B | C | D | E |
| $D \leq 1h.$ | 24 | 59 | 83 | 44 | 127 |
| $1h. < D < 5h.$ | 15 | 28 | 43 | 61 | 104 |
| $D \geq 5h.$ | 3 | 10 | 13 | 32 | 45 |

Tabl. I : Répartition des précipitations selon la période de la journée où s'est produit le début de la pluie et selon les diverses catégories de durée.

L'intensité des pluies.

Quoique l'intensité de la pluie n'ait pas constitué, en ce qui nous concerne, un objet propre d'étude, les données dont nous disposons nous permettent cependant d'énoncer quelques remarques d'ordre général.

Signalons, en premier lieu, que les pluies courtes, de forte intensité, dominant (Fig. 4). De façon générale le nombre de pluies diminue au fur et à mesure que la durée s'élève. Cette règle ne s'applique pas aux pluies de longues durées. Les pluies les plus intenses s'observent l'après-midi, leur intensité moyenne atteint 4,78 mm/h. entre 13 et 18h. Ces remarques sont en désaccord avec les commentaires de BULTOT (1956) qui affirme : "A Keyberg, les pluies d'après-midi semblent moins nombreuses que les pluies nocturnes, elles sont toutes de courte durée et n'atteignent que des cotes relativement peu élevées; elles se produisent généralement entre 13 et 19h. Les pluies nocturnes durent plus longtemps et se situent entre 21 et 7h.; elles se déclenchent rarement après 5h. du matin. Il ne pleut quasiment jamais entre 8 et 12h."

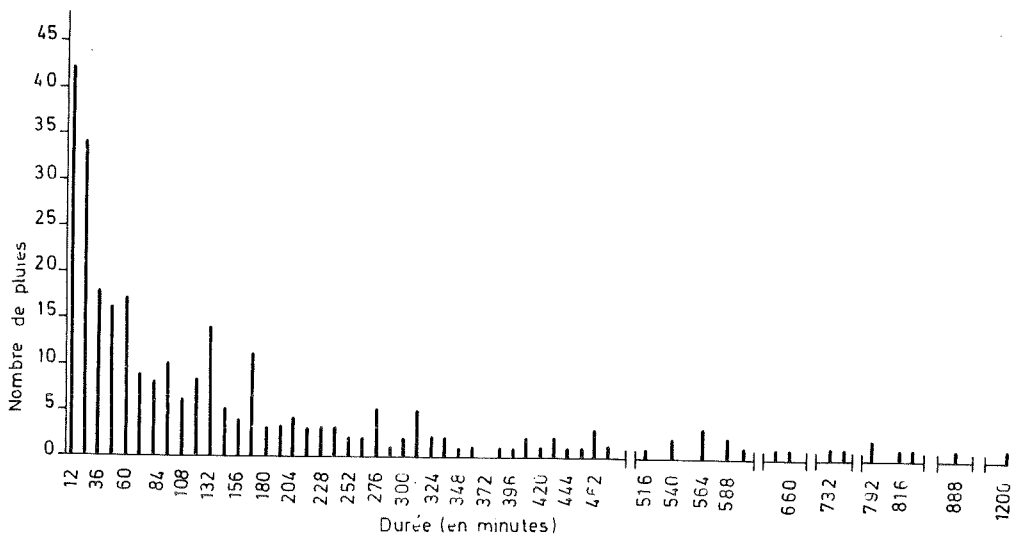


Fig. 4 : Nombre de pluies par classe de durée pour la période de référence.

L'analyse de BULTOT n'a porté que sur des pluies d'au moins 15 mm, ce qui ne permettait pas d'obtenir une image correcte du régime journalier des précipitations pour les environs de Lubumbashi.

La situation est inverse pendant la nuit, les pluies les plus intenses se produisant pendant les premières heures de la nuit (3,96 mm/h. de 18 à 21h.), alors que l'on note seulement 1,76 mm/h. de 21 à 6h. Ceci constitue un argument de plus en faveur de l'instabilité "héritée" des premières heures de la nuit. L'air est beaucoup plus stable pendant les autres heures de la nuit, suite à l'abaissement de la température et, par conséquent, de la réduction du gradient thermique. En fait, la quantité relative importante des précipitations pendant cet intervalle horaire résulte de la longue durée des pluies et non pas de leur intensité.

Les types de pluies.

On se souviendra que les pluies à Lubumbashi sont engendrées dans l'air chaud et humide qui s'écoule relativement doucement du N.-W., en provenance du bassin du Zaïre (ex-bassin congolais). En fait, il s'agit du flux équatorial de l'ouest ("equatorial westerlies"), qui couvre entièrement la bande de convergence intertropicale. En Afrique, pendant l'hiver boréal, celui-ci est dévié vers le sud et, après avoir traversé l'équateur, prend une direction S.-E., affectant ainsi la région du

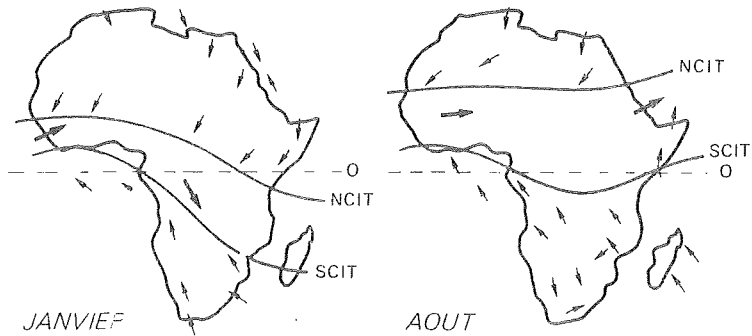


Fig. 5 : Modèle schématique de la direction des vents en Afrique (d'après SUZUKI, 1977).

Shaba. La modification de la position de l'aire de convergence intertropicale (C.I.I.) en fonction des saisons et de la direction générale des vents en Afrique est indiquée en figure 5, d'après une publication récente de SUZUKI (1977).

L'apport latéral d'air, en provenance des alizés des deux hémisphères, dans le cadre du C.I.T., provoque une ascension d'origine dynamique de l'air humide tropical. Une première catégorie de pluies à Lubumbashi est justement celle engendrée par cette ascendance. Elles peuvent se produire à n'importe quelle heure du jour et de la nuit. En général, l'ascendance due aux convergences est renforcée par d'autres processus -par exemple, la convection thermique-, qui souvent imposent leur caractères particuliers aux précipitations.

Une deuxième catégorie de pluies observées à Lubumbashi est celle produite par la convection thermique. Les pluies de convection thermique ont principalement lieu l'après-midi et dans une moindre mesure le matin entre 10 et 12 h. Elles sont généralement de courte durée; elles débutent de manière violente et se terminent brusquement ou bien encore avec une courte "queue" (Fig. 6a). Certaines pluies qui se déclenchent pendant les premières heures de la nuit peuvent également être considérées comme dues à la convection thermique, étant donné qu'elles se produisent suite à une ascension déterminée par l'énergie accumulée pendant les heures de l'après-midi. A l'encontre des pluies "classiques" de convection thermique diurne, celles qui se produisent pendant les premières heures de la nuit ne se terminent habituellement pas brusquement, mais, après une intensité accentuée au début, se poursuivent à faible intensité pendant plusieurs heures (Fig. 6b). VANDENPLAS (1943) signale ce type de pluie pour la région du Shaba,

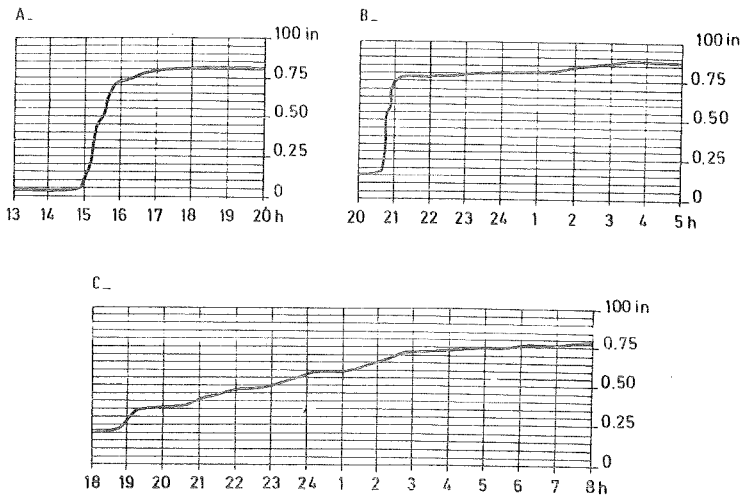


Fig. 6 : Pluviogrammes du 20 février 1976 (a),
 au 11 février 1977 (b),
 du 19 février 1976 (c).

mais sans toutefois établir pour quelle partie de la journée elles sont caractéristiques. De plus, il n'explique pas leur genèse. Deux photographies, publiées par VANDENPLAS d'après des pluviogrammes enregistrés à Kinshasa, nous montrent justement que ces deux pluies se sont déclenchées à une période de la journée où nous les considérons comme caractéristiques, à savoir 20 h.30 et 21 h.19 !

La vitesse du flux d'ouest -en fait du N.-W. à Lubumbashi- n'est pas constante. Lorsque celle-ci s'accroît, il se crée, devant la masse d'air qui progresse plus rapidement, les conditions favorables à une accentuation de l'ascendance ou "poussée". Les pluies qui sont ainsi engendrées constituent une troisième catégorie. Elles se produisent à

n'importe quelle heure du jour et de la nuit; elles sont toujours de nature orageuse. Elles ont donc toujours un caractère de grain. Elles sont fréquemment précédées d'un brusque abaissement de la température de l'air et, après que la partie orageuse soit consommée, il continue à pleuvoir doucement avec un ciel complètement couvert, ce qui nous tente parfois à les assimiler aux "pluies frontales des régions tempérées". Ainsi, avant un tel type de pluie qui s'est produit le 18 février 1976, une chute de 7,3°C de la température de l'air fut enregistrée en une heure de temps. La pluie a débuté par une averse de 30 mm/h. d'une durée de 8 minutes seulement et s'est ensuite poursuivie, à faible intensité, pendant 8 heures.

Nous avons enfin constaté à Lubumbashi une quatrième catégorie particulière de pluies, que nous avons mentionnée précédemment. Ces pluies se déclenchent pendant la nuit, elles donnent l'impression d'être déterminées par le refroidissement de l'air humide "sur place" jusqu'au moment où celui-ci atteint le point de rosée. Elles débutent doucement, sans mouvements turbulents et sans décharge électrique. Elles se poursuivent avec des variations d'intensité (caractère spasmodique). Elles se terminent habituellement pendant les premières heures de la matinée (Fig. 6c). Il est hautement probable que de telles pluies soient le résultat, du moins partiel, de l'ascension dynamique déterminée par la convergence. Cette explication nous semble cependant insuffisante. On peut en effet se demander pourquoi ce type de pluies ne s'observe que la nuit. Nous ne pouvons, au stade actuel, que signaler ce type de pluies pour Lubumbashi, fait déjà rapporté par VANDENPLAS. Il serait souhaitable de disposer, en vue de son explication, de cartes synoptiques et également de sondages en altitude.

BIBLIOGRAPHIE

- BULTOT, F., 1956. Etude statistique des pluies intenses en un point et sur une aire au Congo belge et au Ruanda-Urundi, *Publ. I.N.E.S.C., Bur. clim.* 9, 70 p.
- MALAISSSE, F., MALAISSSE-MOUSSET, M. et SCHOROCHOFF, G., 1978. Analyse de la pluviosité à Lubumbashi et dans ses environs immédiats. *Geo-Eco-Trop*, 2, 301-315.
- SUZUKI, H., 1977. Climatological study of the recent drought in Africa, 1968-1973. *Bull. Dept. Geogr. Univ. Tokyo*, 9, 9-17.
- VANDENPLAS, A., 1943. La pluie au Congo belge. *Bull. agr. Congo belge*, 34, 273-400.