

ANALYSE DE L'EVOLUTION JOURNALIERE DE LA TEMPERATURE  
A LUBUMBASHI (SHABA, ZAÏRE)

Analysis the diurnal evolution of the temperature in Lubumbashi

ASSANI A.\* , KALOMBO K.\*\* & MBENZA M.\*\*

ABSTRACT

*Temperature variations during the day may be classified into five thermal cycle types. Differences result from cloudiness and rain occurrence whose effects are :*  
a) *slow temperature evolution when nebulosity is high*  
b) *a fall in temperature in relation to important showers*  
c) *an isothermal evolution due to long rains of low intensity.*

RESUME

*L'analyse de la marche journalière de la température dans son contexte climatique a permis de discerner cinq types de cycle thermique journalier. Cette diversité de profils thermiques diurnes résulte des effets de la nébulosité et des précipitations lesquels se manifestent par :*

- *une évolution lente de température en présence d'une nébulosité abondante,*
- *une baisse brusque de température provoquée par des averses de forte intensité,*
- *une isothermie associée aux pluies de faible intensité.*

INTRODUCTION

Au Zaïre, la variation journalière de la température n'a jamais été, à notre connaissance, l'objet d'aucune étude fouillée en dépit de certains aspects abordés par VANDENPLAS (1947). Cet auteur s'est limité à l'analyse de l'évolution diurne de la température à partir des valeurs moyennes mensuelles d'observations effectuées de 2 en 2

---

\* Département de Géographie, Université de Lubumbashi - B.P. 1825 - Lubumbashi - Zaïre.  
Actuellement : Laboratoire de Géographie physique, Université de Liège, Place du 20-Août, 4000-Liège.

\*\* Université de Lubumbashi - B.P. 1825 - Lubumbashi - Zaïre

heures d'une part et, d'autre part, des fluctuations brusques susceptibles d'affecter la marche thermique diurne.

Mais ces valeurs moyennes ne traduisent pas l'ambiance climatique dans laquelle évolue la température, aspect important en topoclimatologie pour caractériser les microclimats locaux et pour cerner l'influence des autres facteurs tels que les nuages ou les précipitations sur la variation de la température journalière.

Cette note tente donc de combler cette lacune par une analyse systématique des variations horaires de la température.

En raison de l'altitude, le climat de Lubumbashi est de type C, plus précisément Cw avec deux saisons distinctes. La saison sèche va de mai à septembre et la saison des pluies, de novembre à mars. Avril et octobre sont deux mois de transition.

## SOURCES ET METHODES DE TRAITEMENT DES DONNEES

### a) Source des données

L'analyse se fonde sur le dépouillement systématique des thermogrammes obtenus au moyen d'un thermohygrographe de marque Haenni placé dans un abri Stevenson sur la pelouse centrale du Guest-house de l'Université de Lubumbashi (27°29'35" E., 11°37'40" S., alt. 1260 m).

La période 1979 à 1983 a été choisie pour cette étude en raison de l'existence de séries plus ou moins complètes de thermogrammes et de pluviogrammes.

Parallèlement à ces mesures instrumentales, on a effectué également des observations visuelles sur l'évolution bi-horaire de la nébulosité, le caractère orageux des pluies, la direction et la vitesse du vent. Ce dernier paramètre a été apprécié au moyen de l'échelle de Beaufort.

### b) Méthode de traitement

Les thermogrammes ont été groupés d'abord par saison, ensuite en fonction de l'importance de la nébulosité, de la présence ou l'absence de précipitations ainsi que de l'intensité des précipitations.

Le dépouillement s'est effectué à raison d'une donnée par heure. Pour chaque thermogramme, on déterminait en outre les valeurs d'amplitude thermique journalière et l'heure d'occurrence du maximum de température.

## RESULTATS

Sur base de l'importance de l'ensoleillement, de la nébulosité et de l'intensité des pluies, cinq types d'évolution diurne de la température ont pu être distingués.

### 1. LA MARCHE THERMIQUE DIURNE DE TEMPS ENSOLEILLÉ

L'évolution de la température au cours d'une journée radiative est bien connu : après un minimum assez bref au petit matin, augmentation relativement rapide puis de plus en plus lente jusqu'à un maximum plus ou moins étalé après le midi vrai, puis une diminution assez forte en fin d'après-midi et dans la soirée, puis plus lente le reste de la nuit.

Néanmoins, les disparités saisonnières se marquent au niveau du gradient avec lequel la température s'élève ou s'abaisse. En saison sèche, l'augmentation s'amorce très rapidement dès le lever du jour avec un gradient fort élevé. Le maximum thermique survient en général entre 14h00 et 15h00 (heures locales).

Dans le cas de la figure 1a par exemple, la température est passée de 8° à 19° C entre 6h00 et 9h00, réalisant ainsi ce qu'il conviendrait d'appeler un "*saut thermique*". Signalons que des hausses encore plus importantes que celle-ci ont été observées par VANDENPLAS à Lubumbashi (15° C entre 6h00 et 8h00) et à Tshibinda (10° C en 30 minutes aux mêmes heures matinales.

Par contre, en saison des pluies, la température s'élève timidement au début de la matinée avec un gradient rarement supérieur à 2° C/heure. Mais vers 9h00, le saut thermique peut survenir. La température peut ainsi gagner jusqu'à plus de 5° C en une heure, comme c'est le cas de la figure 1a entre 9h00 et 10h00. Mais ce gradient est momentané. Il diminue à l'approche du maximum thermique.

La vitesse de décroissance de la température s'inscrit dans un même schéma :

- rapide en saison sèche, conséquence d'une perte importante de rayonnement IR à la suite entre autres d'une faible teneur en vapeur d'eau dans l'atmosphère (MBENZA, 1982);
- lente en saison des pluies, période durant laquelle ces pertes sont fortement restreintes, par l'effet de serre.

Comme on devait s'y attendre, les courbes thermiques des journées ensoleillées sont caractérisées par des amplitudes très élevées. Celles-ci varient généralement entre 14° et 17° C aussi bien en saison sèche qu'en saison des pluies. Toutefois, au cours de certaines journées très chaudes de la saison sèche les amplitudes peuvent atteindre 20° C .

## 2. LA MARCHE THERMIQUE DIURNE DE TEMPS ALTERNATIVEMENT COUVERT ET ENSOLEILLÉ

Cette marche présente une courbe thermique d'allure irrégulière (fig. 1b) dûe à une élévation lente, non constante mais continue de la température pendant toute l'avant-midi et une bonne partie de l'après-midi, de sorte que le maximum thermique survient souvent tardivement (vers 16h00).

Le gradient thermique demeure faible l'avant-midi (inférieur à 1° C/heure). Il augmente légèrement dans l'après-midi après la dissipation des nuages. Fraîches le matin, ces journées s'achèvent ainsi souvent dans une chaleur accablante. Cette fraîcheur matinale est accentuée en saison sèche par l'alizé sec issu de l'anticyclone de Mascareignes.

Les amplitudes thermiques restent faibles. Elles oscillent entre 4° et 8° C selon la compacité et la durée de la couverture nuageuse. Celle-ci peut provenir :

- En saison des pluies, des stratus, strato-cumulus puis cumulus, provenant de l'évaporation de la pluie de la journée et/ou de la nuit précédente.
- En saison sèche, de petits cumulus poussés par l'alizé de Mascareignes. Ces nuages envahissent progressivement le ciel et finissent par l'obscurcir complètement juste avant ou après le lever du soleil. Mais souvent moins compacts que les précédents, ils se dissipent plus tôt.

## 3. LA MARCHE THERMIQUE DIURNE DE TEMPS ALTERNATIVEMENT ENSOLEILLÉ ET PLUVIEUX AVEC DES PLUIES DE FORTE INTENSITÉ

Les courbes thermiques qui caractérisent la marche de la température journalière de ces journées (Fig. 1c, c', c'') se distinguent de celles décrites précédemment par une ou plusieurs baisses brusques de la température au cours de la journée.

Ces chutes de températures peuvent survenir à n'importe quel moment de la journée, hormis les trois premières heures matinales. Associées aux averses orageuses

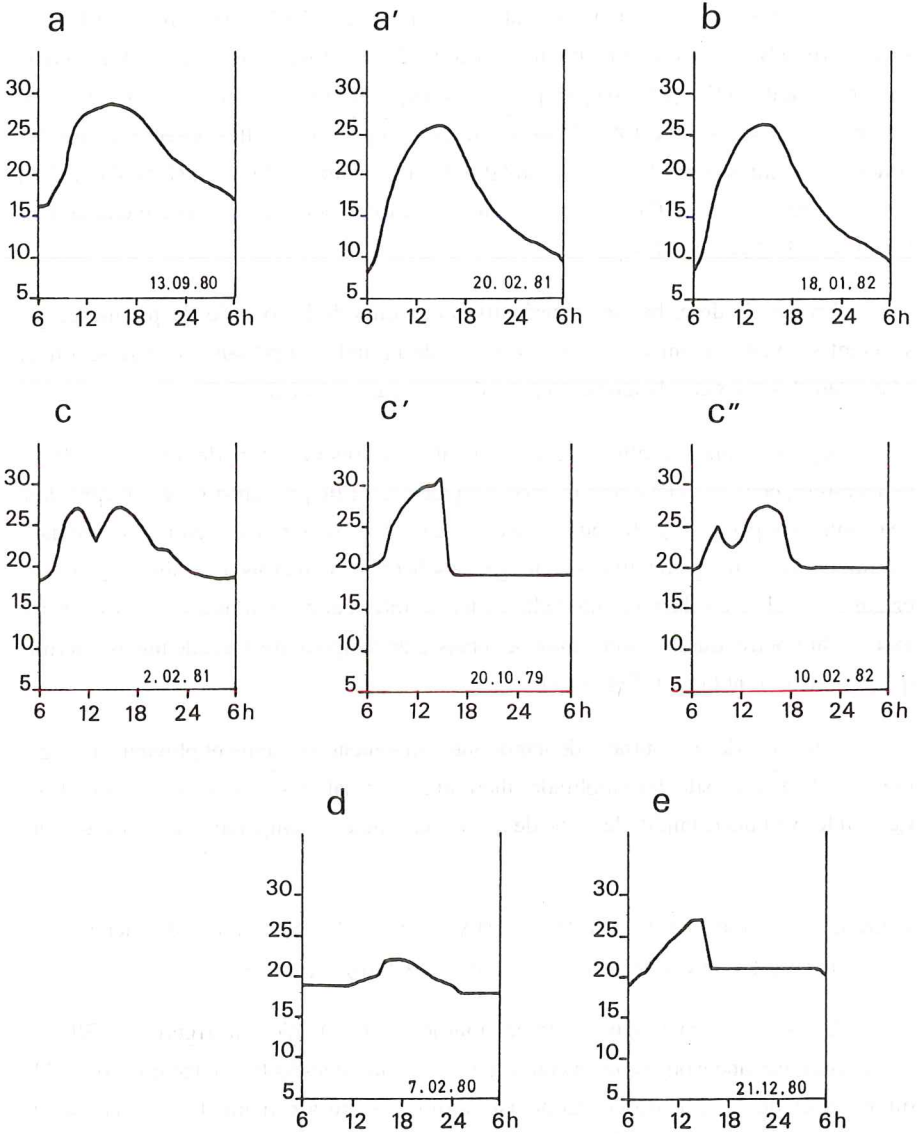


Fig. 1 : Types d'évolution de la température au cours de la journée à Lubumbashi (voir texte)

d'origine convective, leur fréquence est relativement élevée l'après-midi et durant les premières heures de la nuit.

En général, la température diminue subitement de 3° à 8° C. Toutefois, des baisses supérieures à 8° C peuvent être atteintes au cours de pluies de forte intensité. La chute la plus importante (11° C), provoquée par une averse de 70 mm/h tombée en 15 minutes, a été enregistrée en octobre 1980. Cette valeur est comparable à celles observées dans des conditions similaires par VANDENPLAS (1947) à Yangambi (12° C), à Tshibinda (13° C) ainsi qu'à Kongolo (11° C). Ces trois dernières stations sont situées respectivement dans les climats de type Af, Cf, Aw.

En cas de deux baisses consécutives au cours de la journée, la première, qui survient souvent l'avant-midi, reste toujours de moindre importance que la seconde. Mais, dans les deux cas, la température ne descend pas en deçà de 6° C.

Après l'épisode pluvieux de l'avant-midi responsable de la chute de la température, celle-ci s'élève plus ou moins rapidement. Elle peut ainsi gagner l'équivalent de ce qui a été perdu (Fig. 1c) ou même davantage (Fig. 1c"). Mais ce gain s'obtient dans un intervalle de temps relativement long (2 à 4 heures). Toutefois, en milieu équatorial, ce gain se réaliserait dans un intervalle de temps inférieur à 30 minutes (VANDENPLAS, 1947). Par contre, durant l'après-midi, à la baisse de température succède une isothermie qui persiste durant la nuit (Fig. 1c' et 1c").

Au cours de ces journées de temps alternativement ensoleillé et pluvieux avec des pluies de forte intensité, les amplitudes thermiques journalières varient entre 7° et 14° C. Les faibles valeurs d'amplitude coïncident avec une chute de température de l'avant-midi.

#### 4. LA MARCHE THERMIQUE DIURNE DE TEMPS ALTERNATIVEMENT COUVERT ET PLUVIEUX AVEC DES PRÉCIPITATIONS DE FAIBLE INTENSITÉ

La courbe caractéristique de ces journées est illustrée à la figure 1d. Elle est caractérisée par une isothermie au cours de l'avant-midi, consécutive à une pluie de faible intensité et de longue durée. Cette isothermie est suivie d'une légère hausse de température entre 12h00 et 16h00.

Les amplitudes thermiques sont évidemment faibles. Elles sont toujours inférieures à 6° C. Ce cycle est peu fréquent (3 % des cas).

## 5. LA MARCHÉ THERMIQUE DIURNE DE TEMPS COUVERT ET PLUVIEUX AVEC DES PLUIES DE FORTE INTENSITÉ

La courbe thermique de ce type (Fig. 1e) diffère de celles des figures 1c, c' et c'', principalement par une augmentation lente de la température durant l'avant-midi, due aux intervalles ensoleillés entre les cumulus et les cumulo-nimbus. En outre, la baisse de température qui s'ensuit ne dépasse guère 7° C tandis que les amplitudes thermiques sont de l'ordre de 5° à 9° C .

A notre avis, ce n'est pas la faible hausse de température enregistrée au cours de l'avant-midi qui peut engendrer les pluies abondantes de l'après-midi. Ceci nous incite à chercher une origine dynamique à ces averses dans le cadre de la convergence des alizés. Le réchauffement matinal seul ne suffirait qu'à activer l'instabilité intrinsèque de ces masses d'air.

### DISCUSSION ET CONCLUSION

L'analyse de la marche diurne de la température a mis en évidence la diversité des cycles thermiques masquée par les valeurs moyennes mensuelles ou journalières horaires.

Cette diversité résulte de l'action combinée de la nébulosité et des précipitations dont les effets se traduisent par :

- a) une hausse lente de la température en présence d'une nébulosité abondante,
- b) une isothermie provoquée soit par une pluie de faible intensité (cas survenant toujours l'avant-midi) soit par l'évaporation après une averse orageuse,
- c) une chute subite de température consécutive à une pluie de forte intensité.

L'ampleur de cette baisse subite est contrôlée par les facteurs suivants, classés par ordre principal :

1°- *L'intensité des précipitations.* Plus les intensités sont fortes, plus la température baisse de manière très sensible. On a en effet observé, le 3 septembre 1979, une baisse brusque de température de 8° C provoquée par une averse d'une intensité de 75 mm/h d'une durée de 25 minutes. En revanche, le 24 janvier 1979, une pluie d'une intensité de 10 mm/h (63,5 mm tombés en 6 heures) n'a abaissé la température que de 4° C.

2° - *L'heure de l'occurrence de l'averse.* Les fortes baisses (supérieures à 8°C) surviennent exclusivement pendant les heures chaudes de l'après-midi. Dans l'avant-midi, comme nous l'avons déjà souligné, les chutes de température ne dépassent guère 6° C quelle que soit l'intensité de l'averse. La nuit, de fortes précipitations contribuent également à une diminution de la température.

3° - *La position de la station par rapport à la zone couverte par la pluie.* On a en effet observé certains jours, des chutes de température de l'ordre de 5° C parfois sans qu'aucune goutte de pluie n'ait été observée à la station. Mais, il s'est avéré, après confrontation, que d'autres stations situées dans la ville avaient recueilli, au même moment, des lames d'eau parfois importantes. Ceci confirme d'une part que les précipitations à Lubumbashi sont spatialement très variables (SOYER et NTOMBI, 1982) et, d'autre part, que les chutes de température peuvent survenir avant même que les averses ne se produisent (CRABBE, 1968; HARJOABA & MALAISSE, 1978).

Ces baisses précoces de température seraient donc provoquées par des mouvements subsidents d'air froid, associés à des nuages de type cumulo-nimbus. Les effets de cette subsidence se font sentir sur une aire plus étendue que celle couverte par les averses.

Par ailleurs, les disparités saisonnières de gradient thermique observées pendant les premières heures de journées ensoleillées pourraient être imputées en partie à la concurrence entre chaleur latente et chaleur sensible. En saison des pluies, l'énergie disponible aux premières heures matinales servirait principalement à l'évaporation au sein de la strate inférieure de l'air ainsi que sur les végétaux (pluie et rosée). De la sorte, la température ne s'élèverait qu'assez lentement après le lever du soleil.

En conclusion, la diversité de la marche diurne de la température peut constituer un point de départ pour nuancer les types de temps dans la région de Lubumbashi. Elle pourra en outre servir à caractériser les topoclimats en comparant les fréquences de ces cinq types de marche observés dans différents sites.

## BIBLIOGRAPHIE

- CRABBE, M., 1968. Coups de vent et périodes de vent fort au sol au Congo. *Acad. Roy. Sci. Outre-Mer, Bull. Séances*, Bruxelles, 6, 902-938.
- HARJOABA, I. & MALAISSE, F., 1978. Régime journalier des précipitations et les types de pluies à Lubumbashi. *Geo-Eco-Trop*, 2, 4, 401-414.



- MBENZA, M., 1982. L'évolution de la teneur en eau de l'air à proximité du sol dans la région de Lubumbashi au cours de la période sans pluies continuelles. *Geo-Eco-Trop*, 6, 3, 191-199.
- SOYER, J. & NTOMBI, K., 1982. La variabilité spatiale des pluies à Lubumbashi (Zaire). *Geo-Eco-Trop*, 6, 1-20.
- VANDENPLAS, A., 1947. *La température au Congo belge*. Inst. Roy. Météo. Belgique, Mémoires, 23, 191 p.

