

**Variabilité spatiale et possibilité d'extrapolation
des extrêmes quotidiens de la température
dans une région à relief accidenté
Le cas du sud-est de la Belgique**

par M. ERPICUM (*)

Assistant à l'Université de Liège

MOTS CLES. — *Climatologie locale, mésoclimatologie, températures, extrêmes quotidiens de température*

RESUME. — *La variabilité spatiale des extrêmes quotidiens de la température est commentée à partir de dendrogrammes de 38 stations thermométriques obtenus à la suite d'une "relativisation" des extrêmes quotidiens de la température. Ces dendrogrammes permettent d'envisager différemment l'extrapolation des extrêmes quotidiens de la température selon qu'il s'agit des températures maximales ou des températures minimales*

KEY WORDS — *Local climatology, mesoclimatology, temperatures, daily extremes of temperature*

ABSTRACT — *The spatial variabilities of daily maximum and minimum temperatures are compared with the help of 2 clusters of 38 stations in the South-East of Belgium which have been settled on the basis of daily deviations of observed temperatures from their normal values. These clusters assume that the estimation of maximum temperatures in other places should be different from the one of minimum temperatures.*

I — INTRODUCTION

Dans une étude sur la densité optimale des réseaux météorologiques ⁽¹⁾, R. Sneyers (1973, p 23) conclut que le maximum diurne moyen mensuel des

(*) Service de Géographie physique de l'Université de Liège section de Climatologie, place du XX Août, 7, B-4000 Liège.

⁽¹⁾ La taille moyenne d'une maille du réseau thermométrique belge possède une longueur d'environ 16 km

M. ERPICUM

mois d'hiver en Belgique peut être estimé dans les deux tiers des cas, avec une erreur-type inférieure à $0,2^{\circ}\text{C}$, par l'intermédiaire de l'écart moyen de ce maximum avec celui de la station centrale d'Uccle ⁽²⁾. R. Sneyers (1975, p. 3) confirme qu'en procédant de la sorte, l'estimation du minimum journalier moyen de janvier a pu être obtenue avec une erreur-type en général inférieure à $0,5^{\circ}\text{C}$. Quoique R. Sneyers et M. Vandiepenbeeck (1979, p. 10) aient effectué la distinction entre les stations de plaine ou de plateau et les stations de vallée pour l'estimation de grandeurs connexes associées aux extrêmes moyens mensuels de la température, le critère de sélection des stations ⁽³⁾ qu'ils utilisent ne semble pas tout à fait adapté à une classification des stations thermométriques qui rendrait compte du site réel des stations concernées. Il semble dès lors qu'il soit nécessaire de distinguer également les stations rurales des stations urbaines dont les comportements thermométriques sont différents. Cette distinction sera d'autant plus justifiée lorsqu'il s'agira d'estimer non plus les extrêmes moyens mensuels, mais les extrêmes journaliers.

Nous montrons ci-après - à l'appui de deux dendrogrammes distincts classant 38 stations thermométriques de la Haute-Belgique et obtenus à partir des relevés quotidiens d'une seule année - combien l'influence du site des stations est faible sur la variabilité spatiale des températures maximales quotidiennes et combien elle est prépondérante sur la variabilité spatiale des températures minimales quotidiennes.

II - METHODOLOGIE

A - VISITE DES STATIONS THERMOMETRIQUES

Notre démarche a débuté par une visite systématique de toutes les stations thermométriques qui ont été utilisées dans cette recherche. Un entretien avec les observateurs a été réalisé chaque fois que cela a été possible. La connaissance des caractéristiques de chacune des stations nous a dès lors facilité l'interprétation des résultats obtenus à la suite des classifications des stations à partir des relevés quotidiens de l'année 1975.

⁽²⁾ Cette méthode d'estimation des extrêmes moyens mensuels proposée par R. Sneyers (1956) vient d'être l'objet d'amélioration par R. Sneyers et M. Vandiepenbeeck (1981) en la combinant à une analyse harmonique sélective.

⁽³⁾ Il s'agit de la forme très particulière prise par la variation saisonnière de l'écart avec Uccle du minimum moyen selon qu'il s'agit d'une station de vallée ou d'une station de plateau ou de plaine (R. Sneyers, 1956, p. 34).

EXTREMES QUOTIDIENS DE LA TEMPERATURE

B. -- RELATIVISATION DES EXTREMES QUOTIDIENS DE LA TEMPERATURE

Afin de pouvoir utiliser simultanément les températures minimales ou maximales journalières de tous les mois de l'année, nous avons transformé les valeurs observées en valeurs relatives pour chacun des jours de la période considérée et chacune des stations. Ces valeurs ont été obtenues en fonction de la valeur normalement attendue le jour en question à la station où l'observation a été réalisée. Les valeurs journalières normalement attendues pour chacune des stations ont été tirées de la paramétrisation d'une série de Fourier (M. Erpicum et J. Alexandre, 1983) adaptée aux valeurs normales des moyennes mensuelles publiées, pour ces stations, par R. Sneyers et M. Vandiepenbeeck (1981). Le calcul de ces écarts journaliers, par rapport à la normale, a permis de ne pas utiliser de réduction artificielle et systématique des températures à un niveau de référence en altitude. Cette entreprise aurait, en effet, été malaisée, car les gradients de température en altitude sont assez variables d'un jour à l'autre et fonction des conditions atmosphériques.

C. -- METHODE DE CLASSIFICATION ADOPTEE

Les groupes de stations pour lesquelles les extrêmes de température se comportent de façon semblable ont été obtenus en appliquant une méthode de classification hiérarchique ascendante utilisant le lien moyen maximum (programme 1 M de la programmathèque BMDP (J. Hartigan, 1983)). Ce critère de classification a été appliqué aux coefficients de corrélation (tous positifs) entre les extrêmes relatifs quotidiens définis au paragraphe précédent. Cette méthode de classification agglomérative laisse alors *a posteriori* le libre choix du seuil de classification adopté. Elle ne suppose *a priori* l'existence d'aucune distinction, ni entre les variables (les stations à classer), ni entre les individus (les relevés journaliers), puisque son but est précisément d'établir de telles distinctions en fonction des données observées (P. Dagnelie, 1977, p. 16). Elle a toutefois le désavantage de ne plus remettre en cause un groupement déjà effectué. L'une ou l'autre imprécision dans la classification finale obtenue pourra dès lors éventuellement subsister. Dans l'analyse qui nous préoccupe, il sera nécessaire d'interpréter les regroupements opérés suivant la localisation (fig. 1) ou le site des stations envisagées et en tenant compte des extrapolations effectuées par la section de climatologie de l'Institut Royal Météorologique (IRM) lors de l'estimation de relevés quotidiens qui n'auraient pas été effectués correctement ou qui seraient soupçonnés être aberrants.

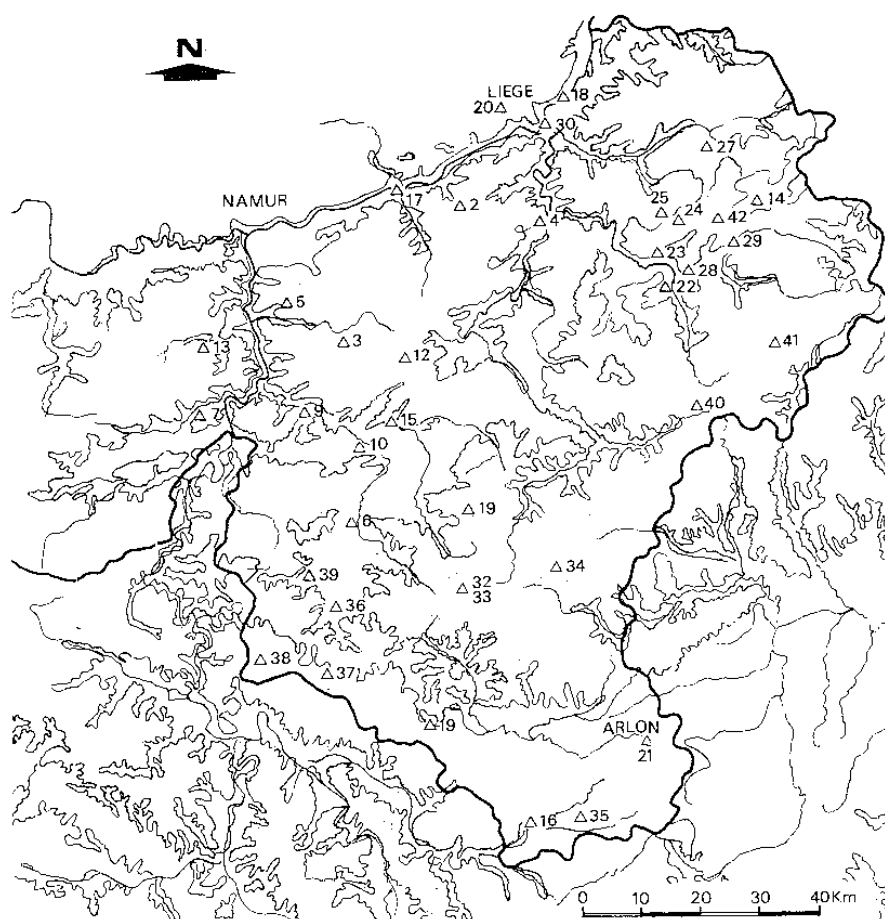


FIG. 1 — Localisation des stations thermométriques (extrait du réseau belge).

III. — APPLICATION A LA HAUTE-BELGIQUE

A — LES TEMPERATURES MAXIMALES

1 — *Leur variabilité spatiale* — Le dendrogramme des stations thermométriques obtenu à partir des températures maximales relatives calculées pour chacun des jours de l'année 1975 (fig 2) classe les 38 stations en trois groupes :

- a) celles de la vallée de la Meuse au nord du Condroz et celles du plateau condrusien et de la dépression famennienne;
- b) celles de l'Ardenne orientale;
- c) celles de l'Ardenne occidentale et de la Lorraine belge

Les températures maximales quotidiennes peuvent donc être extrapolées *régionalement* avec beaucoup de succès à partir d'un nombre très restreint de stations de référence, les coefficients de corrélation moyens obtenus pour chacun des groupes précédents étant compris entre 0,94 et 0,95.

EXTREMES QUOTIDIENS DE LA TEMPERATURE

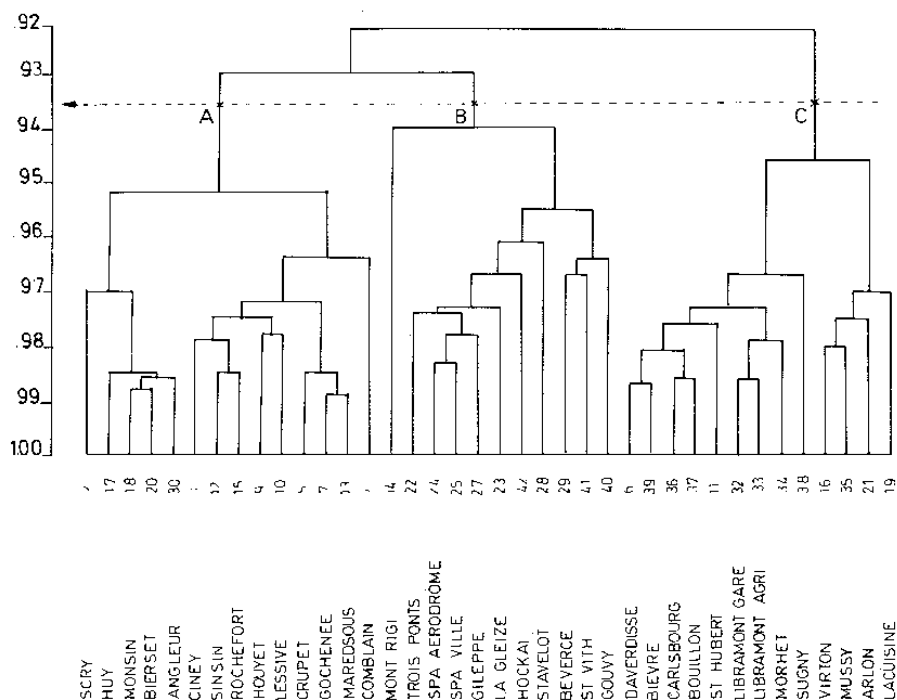


FIG. 2 — Dendrogramme des stations thermométriques suivant les températures maximales relatives quotidiennes de 1975.

Les stations thermométriques semblent donc être plus corrélées entre elles suivant leur proximité que suivant leur site et les températures maximales quotidiennes semblent être essentiellement liées aux conditions atmosphériques régionales.

2. — *Leur possibilité d'extrapolation* — Les stations d'aérodrome, toutes installées sur le plateau ou tout au moins sur un espace plat relativement étendu, peuvent donc servir de station pilote pour l'extrapolation des températures maximales quotidiennes dans d'autres lieux. Les stations d'aérodrome disposent d'ailleurs d'heure en heure et 24 heures sur 24, de renseignements détaillés concernant l'évolution de l'état du ciel, de la vitesse et de la direction du vent et du "temps présent". Ces stations disposent non seulement d'observateurs qualifiés, mais surtout de moyens rapides d'échange d'informations relatives à tout changement de temps. Pour la première région, on peut mentionner l'intérêt du recours aux relevés des stations de Bierset et Florennes pour l'extrapolation des températures maximales. Les relevés de la station de Spa (Aéro) conviendraient pour la deuxième région alors que ceux de la station de Saint-Hubert avec éventuellement ceux de la station de Luxembourg-Findel pourraient

M ERPICUM

servir d'étalons pour les extrapolations des températures maximales dans la troisième région. La prédiction des températures maximales journalières étant d'ailleurs essentiellement liée à l'altitude en dehors des contingences imposées par la situation atmosphérique générale, le site des stations semble peu influencer la valeur des températures maximales quotidiennes à l'intérieur d'une même région "thermique".

B — LES TEMPERATURES MINIMALES

1 — *Leur variabilité spatiale* — Le dendrogramme des stations thermométriques obtenu à partir des températures minimales relatives calculées pour chacun des jours de l'année 1975 (fig 3) classe les 38 stations en différents groupes dépendant principalement du *site de la station*. Les stations de plateau ou des deux tiers supérieurs de versant sont séparées des stations de fond de vallée ou de dépression de zone rurale. Les stations d'une même région, dont le comportement vis-à-vis des écarts aux températures minimales attendues est semblable, sont regroupées ensemble. C'est ainsi que les stations de la vallée de la Meuse urbaine et industrielle (Huy, Angleur, Liège-Monsin) sont groupées avec les deux stations rurales de plateau de la région (Scry et Bierset). Le comportement particulier de chacune de ces trois stations de vallée est vraisemblablement la cause de leur appellation erronée de station de plateau par R. Sneyers et M. Vandiepenbeeck (1981, p. 23). D'ailleurs, aucune station à comportement thermique, typiquement de vallée, située en zone rurale, n'existe dans le réseau thermométrique de la région liégeoise dépendant de l'IRM. La situation est identique en Ardenne occidentale et en Lorraine belge.

D'autres appellations erronées de site de plateau ou de vallée apparaissent dans la publication de R. Sneyers et M. Vandiepenbeeck (1981). Elles devraient être corrigées.

La station de Stavelot (M7) est répertoriée par ces auteurs parmi les stations de plateau. Or, elle est située dans la partie inférieure du versant orienté au sud de la vallée de l'Amblève à une vingtaine de mètres du fond de cette dernière. Elle est toutefois située dans un milieu très particulier : la cour murée de l'école Saint-Remacle. Dans notre dendrogramme (fig 3) cette station est d'ailleurs groupée avec la station de Spa-ville (jardin d'agrément d'un home de repos situé en bas de versant) et avec la station de La Gleize (abri situé à moins de deux mètres d'une haie sur le replat herbeux d'un versant essentiellement boisé dont il est séparé par un immense bâtiment).

La station de Stavelot a donc son comportement thermique influencé par son site urbain et confiné.

Les stations de Lacuisine (NV51) et d'Arlon (O4) sont considérées par ces auteurs comme des stations de plateau alors qu'elles sont situées dans la plaine alluviale de la Semois. Leurs sites de vallée sont de fait perturbés pour la première

EXTREMES QUOTIDIENS DE LA TEMPERATURE

re, par un talus de chemin de fer et d'une haie fort proche de l'abri et pour la seconde, par son installation sur un substrat artificiel très vaste (gare d'Arlon)

La station de Bouillon (NV52) est reprise par ces auteurs parmi les stations de vallée alors qu'elle est située 50 mètres au-dessus de la plaine alluviale de la

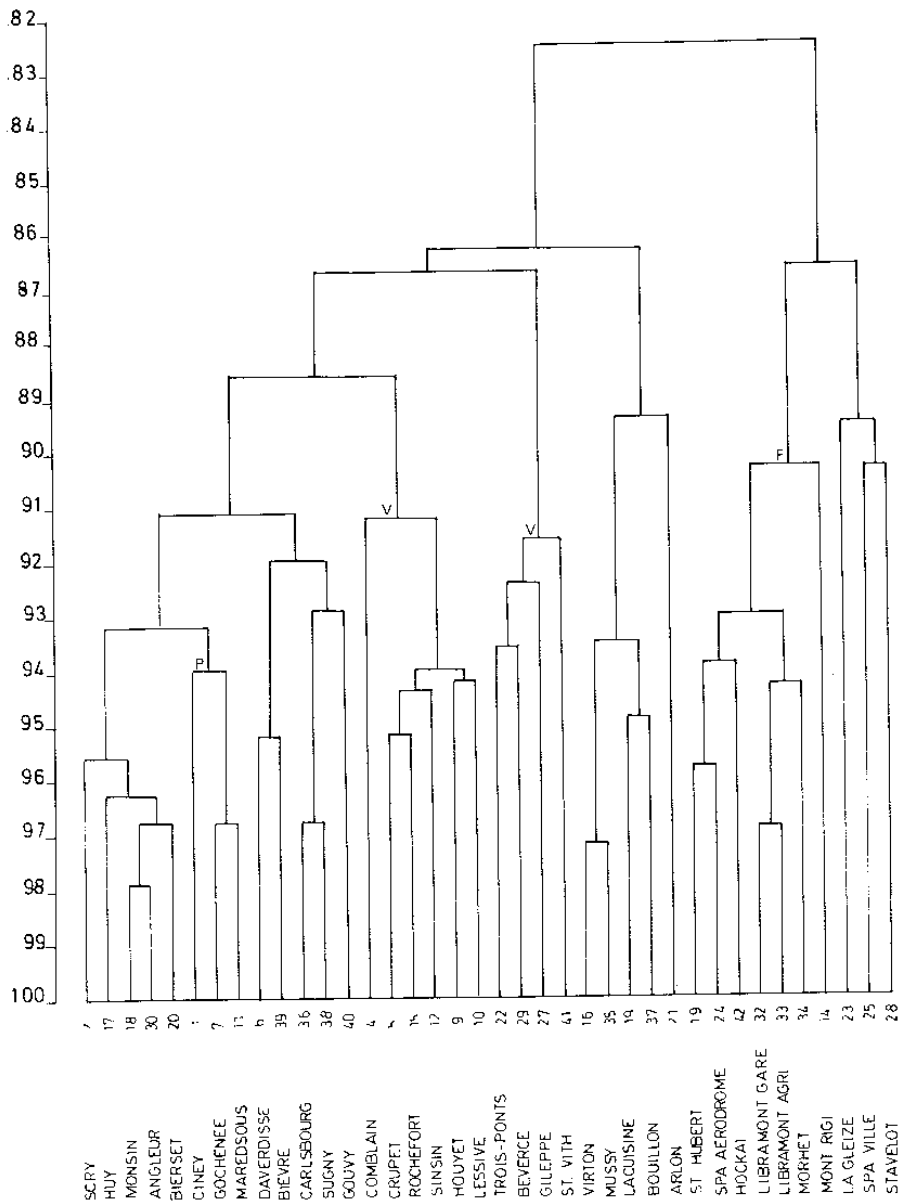


FIG. 3 — Dendrogramme des stations thermométriques suivant les températures minimales relatives quotidiennes de 1975

M ERPICUM

Semois dans un site où elle est fortement encaissée. Le coefficient de corrélation entre les valeurs des températures minimales relatives quotidiennes attendues de cette station avec celles de Lacuisine est égal à 0,95 pour l'année 1975. Ces deux stations distantes de 20 kilomètres ont un comportement thermique nocturne semblable, ni purement de vallée, ni purement de plateau.

2. – *Leur possibilité d'extrapolation*. – Le comportement thermique très particulier propre au site de chacune des stations d'observation de la température minimale montre combien il reste très difficile d'extrapoler les valeurs d'une station de référence à un autre endroit dont le site ne correspondrait pas. S'il est nécessaire de séparer les sites concaves des sites convexes, il semble également évident qu'il faille séparer les sites ruraux des sites urbains lorsqu'une extrapolation de la température minimale est souhaitée dans une région à relief accidenté du type de la Haute-Belgique. Les valeurs extrêmes correspondant à une nuit radiative calme seront recherchées d'une part pour une station de vallée herbagère et dégagée (station froide) et d'autre part pour une station de plateau dégagé ou une station urbaine (station chaude). Les extrapolations par ciel bouché ou grand vent se feront alors essentiellement en tenant compte du gradient de température avec l'altitude.

IV -- CONCLUSION

Le dendrogramme des stations thermométriques obtenu à partir des températures maximales relatives quotidiennes de 38 stations de Haute-Belgique montre combien la variation spatiale des températures maximales est liée à l'effet mésoclimatique du "temps présent" et combien sa variation au niveau local reste essentiellement dépendante de l'altitude. Par contre, la connaissance du site des stations est indispensable à l'interprétation du dendrogramme des stations thermométriques obtenu à partir des températures minimales relatives et elle permet de mieux rendre compte de son influence prépondérante sur le comportement de la température minimale (effet topographique combiné à l'effet de l'affectation du sol).

BIBLIOGRAPHIE

- DAGNELIE P., 1977 – *Analyse statistique à plusieurs variables*. 2ème édit. Presses Agron Gembloux, Gembloux, 362 p.
- ERPICUM M. et ALEXANDRE J., 1983 – Variabilité intra et interannuelle des extrêmes journaliers de la température : proposition d'une méthode de travail, *Hommes et Terres du Nord* pp 3-7.

EXTREMES QUOTIDIENS DE LA TEMPERATURE

- HARTIGAN J., 1983. — *Cluster analysis of variables*. BMDP Statistical Software, University of California Press, Los Angeles, pp 448-455
- SNEYERS R., 1956. — Sur quelques propriétés statistiques de la température de l'air en Belgique, Inst roy météorologique, *Publications* Série A, n° 4, 62 p
- SNEYERS R., 1973. — Sur la densité optimale des réseaux météorologiques, *Arch Met Geoph Biokl*. Ser B, 21 (1), pp 17-24.
- SNEYERS R., 1975. — De l'estimation de la fréquence des gelées en Belgique à partir du minimum moyen diurne de la température de l'air, *Riv Italiana di Geofisica e Scienze affini* vol 1, pp 184-187
- SNEYERS R. et VANDIEPENBECK M., 1981. — Les normales du réseau thermométrique belge, Inst roy météorologique. *Publications* Série A, n° 106, 22 p + annexes.