

VARIATIONS INTERANNUELLES DES PRECIPITATIONS MENSUELLES ET LEUR REPARTITION SPATIALE EN BELGIQUE

J. ALEXANDRE, G. MABILLE et M. ERPICUM

*Laboratoire de Climatologie, Institut de Géographie,
Université de Liège Allée du 6-Août, 4000 Liège, Belgique*

Résumé:

Une cartographie des variations interannuelles des précipitations mensuelles a été tentée selon deux démarches différentes, en utilisant les données presque complètes de 168 stations belges pour la période de 1961 à 1990. Le réseau des connexions fondées sur les coefficients de corrélation entre stations prises deux à deux oppose des associations régionales fortes assorties d'affinités lointaines à des zones où l'isolement des stations joue un rôle de barrière. Les effets topoclimatiques apparaissent clairement mais la lecture de la carte est rendue périlleuse à cause des lacunes du réseau des stations. La carte des coefficients de variation présente des champs où les valeurs varient progressivement mais sont sous la dépendance du nombre d'années prises en considération et de la succession des types de circulation avec leur conséquences hydrologiques. Le coefficient de variation est donc une donnée instable dont la cartographie fait apparaître certains effets locaux ou régionaux dont l'interprétation est assez ardue.

Abstract:

The interannual variations of monthly precipitations have been mapped according to two quite different processes using the almost complete data of 168 Belgian stations between 1961 and 1990. The network of the links between well correlated stations contrasts strong bounded regional associations with barriers extending along isolated stations. Topoclimatological effects clearly appear but commenting the map becomes difficult where the meteorological stations network is deficient. On the contrary, maps of variation coefficient present fields with progressively varying values but are subordinated to the number of years taken into consideration and their circulation types sequence with their own hydrological consequences. Variation coefficient is thus an unstable element. Its mapping points out not easy to interpret local and regional effects.

Mots-clés: Variations interannuelles, précipitations mensuelles, Belgique

Key-words: Interannual variations, monthly precipitations, Belgium

Introduction

La présente analyse a été conduite dans le cadre de l'élaboration de cartes de précipitations pour la période 1961-1990 à insérer dans le nouvel atlas de Belgique. Elle a été suggérée par deux questions méthodologiques qui se sont posées à ce propos:

- a) la corrélation entre stations d'observation est-elle toujours suffisante pour permettre une évaluation correcte des données manquantes ?
- b) les variations autour de la moyenne cartographiée sont-elles spatialement

suffisamment différenciées pour qu'il convienne de les représenter sur la carte par des signes appropriés ?

L'échantillon utilisé en ordre principal comprend les totaux mensuels de 168 stations pendant la période de 1961 à 1990. Ces 168 stations ont été choisies parmi les 292 stations pluviométriques pour la proportion réduite de données manquantes.

La disparité d'une année à l'autre des cotes udométriques d'une même station pour un mois déterminé n'a pas été sans émouvoir le climatologue. Dans son manuel, Péguy (1964) en souligne même les effets sur le classement des saisons suivant ce critère, et ce, même lorsque de longues périodes sont envisagées. Dans un ouvrage récent, Sneyers et Vandiepenbeek notent à Uccle (1833-1993), pour le mois d'octobre, entre autres, un minimum de 5,2 mm (1975) et un maximum de 227 mm (1932). Le sujet du présent article n'est pas de mesurer ces variations interannuelles des précipitations mensuelles, mais d'en appréhender les dimensions spatiales dans le cadre du territoire belge.

1. Les coefficients de corrélation entre stations

Dans un premier temps, l'évolution d'une année à l'autre, des précipitations pour un mois déterminé a été comparée pour les 168 stations prises deux à deux. Les coefficients de corrélation qui en ont résulté, ont été soumis à une analyse en grappe avec comme critère de rattachement à un groupe, la valeur moyenne des coefficients de corrélation entre la station isolée et chacune des stations du groupe (Fig. 1). Cette méthode a déjà été utilisée, entre autres, pour les longues séries de précipitations annuelles en Europe Occidentale (Alexandre, 1987) et les températures en Haute Belgique (Alexandre *et al.*, 1992). Le niveau auquel se regroupent les stations change au cours de l'année: un même nombre de groupes s'observe pour un coefficient de 0,90 en janvier et de 0,82 en juillet. Ce dernier traduit le caractère plus local des précipitations d'instabilité, en relation principalement avec des marais barométriques ou le passage de fronts froids (Alexandre *et al.*, 1992). La cartographie de ces groupes se révèle ardue au moment d'en tracer les limites, certaines zones étant assez pauvres en stations. Comme, d'autre part, le caractère irrévocable des associations occulte certaines affinités entre stations, une cartographie des relations directes de station à station lui a, ici, été préférée.

Une valeur-limite (0,95) qui ait une signification statistique, a été établie de la façon suivante. Quatre couples de stations voisines au point de porter le même nom présentent des coefficients de corrélation proches de l'unité, la différence étant susceptible d'être attribuée à des causes techniques ou à des différences de site: Geel, 0,976; Chimay, 0,979; Modave, 0,950 (grande différence d'altitude), Stavelot, 0,981. Un coefficient de 0,975 conduit, après transformation en tangente hyperbolique (de distribution normale) à une limite inférieure de 0,947 au niveau 0,05.

Le réseau de la figure 2 montre une structure où prédominent les relations Est-Ouest calquées sur les grande lignes du relief, en fait WNW-ESE et WSW-ENE respectivement au nord et dans le sud de l'Ardenne. Dans l'Ouest du pays, les composantes subméridiennes sont plus développées. Elles ont une assez longue

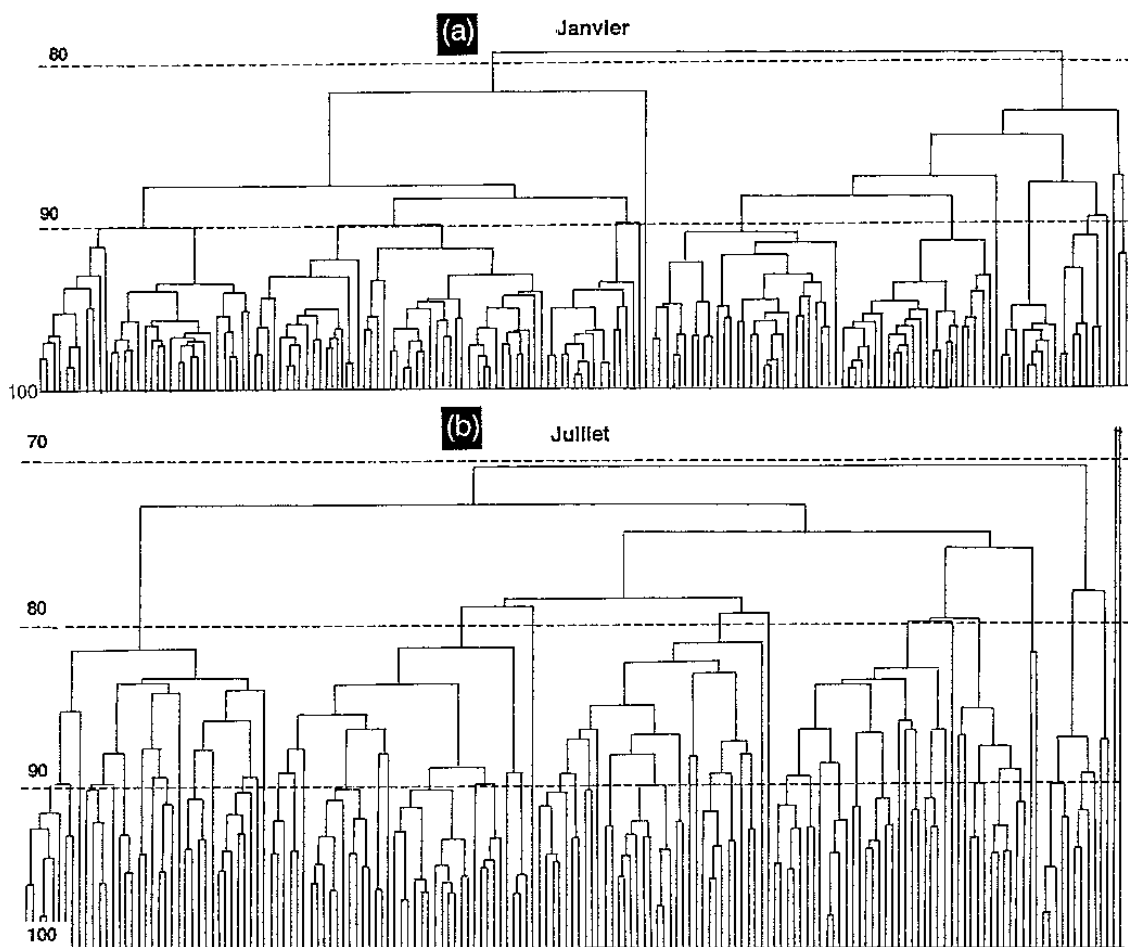


Figure 1: Analyse en grappe des coefficients de corrélation entre stations (belges) pour les précipitations d'un mois déterminé (ici, janvier et juillet) prises dans leur succession au cours des années 1961-1990

portée et ce, même à proximité de la frontière. Des associations régionales aux liens puissants se superposent à ces grands axes: le bassin du moyen Escaut, la Campine anversoise, la région liégeoise et namuroise, le massif des Haute Fagnes. Les stations isolées ont été marquées d'un signe particulier. Si quelques-unes se trouvent près des frontières (nord et est) ce qui est bien normal, d'autres soulignent des régions qui font office de barrières dans les corrélations: la Hesbaye, le Hainaut, l'Entre-Sambre-et-Meuse, l'Ardenne centrale. Le soupçon que ces stations soient mal tenues ou dans un site très particulier doit être écarté, car pour d'autres mois leur comportement est plus conforme. Le réseau est donc loin d'être isotrope comme la chose serait souhaitable pour faire bénéficier les stations éloignées de la longue série d'observations de Bruxelles-Uccle (Dupriez & Sneyers, 1978).

La plupart des données manquantes pourront donc être calculées sans la moindre appréhension à l'aide d'une simple régression dont le coefficient de cor-

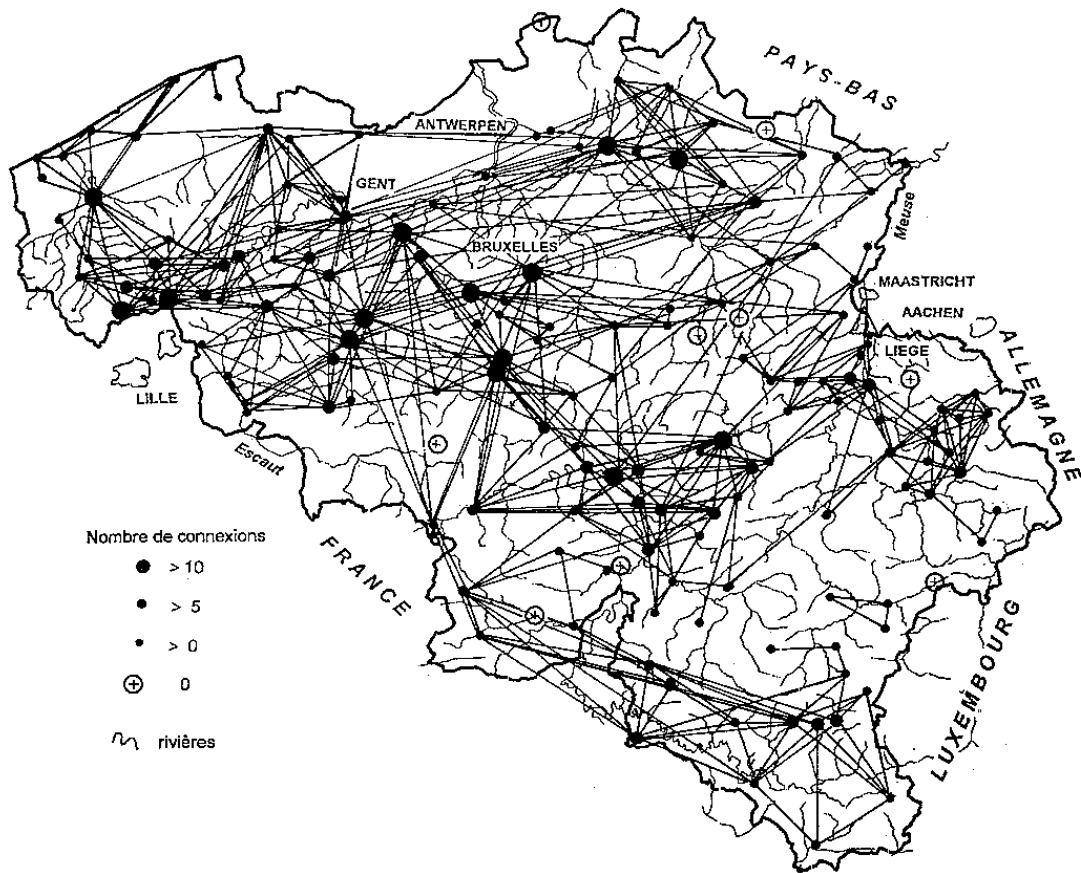


Figure 2: Réseau des stations belges unies par un coefficient de corrélation égal ou supérieur à 0,95 pour les précipitations du mois de janvier prises dans leur succession au cours des années 1961-1990

relation est le garant, du moins pour les mois dépourvus de précipitations locales. Il n'en est pas de même en été et quelquefois en toute saison pour certains secteurs plus isolés selon ce critère.

2. Les coefficients de variation

La seconde approche envisagée pour les variations spatio-temporelles des précipitations d'un mois déterminé est celle du coefficient de variation interannuelle. Comme le coefficient de corrélation, le coefficient de variation permet la comparaison entre stations faiblement ou abondamment arrosées puisqu'il est le rapport entre écart-type et moyenne.

Le coefficient de variation mensuel est loin d'être constant au cours de l'année (Fig 3). Pour la période 1961-1990, il passe de 0,36 en novembre à 0,67 pour le mois de septembre soit presque le double. De telles valeurs sont toutefois caractéristiques de la période prise en considération, comme le montre le graphique relatif à l'intervalle 1931-1960. Ces coefficients de variation sont, de toute évidence, sous la

dépendance de l' "his-toire météorologique" de la période considérée, de l'occurrence des différents types de circulation et de la production spécifique en précipitations de chacun d'eux. Sur 60 ans (1931-1990), le moins variable est le mois de janvier (0,435) tandis qu'octobre paraît le plus versatile (0,635). Contrairement à ce que laissait supposer l'analyse des coefficients de corrélation entre stations, les coefficients de variation relatifs aux mois d'été ont des valeurs plutôt moyennes

Par ailleurs, le coefficient de variation interannuelle est également sensible à la

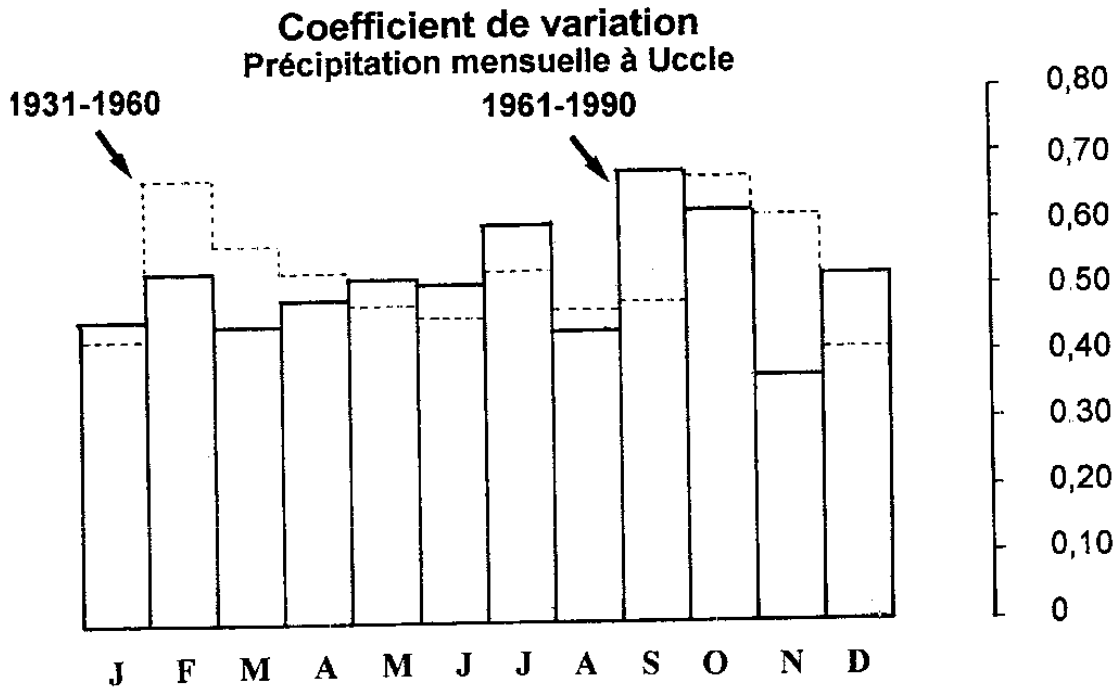


Figure 3: Le coefficient de variation des précipitations mensuelles à Uccle. Comparaison entre les périodes 1961-90 et 1931-60

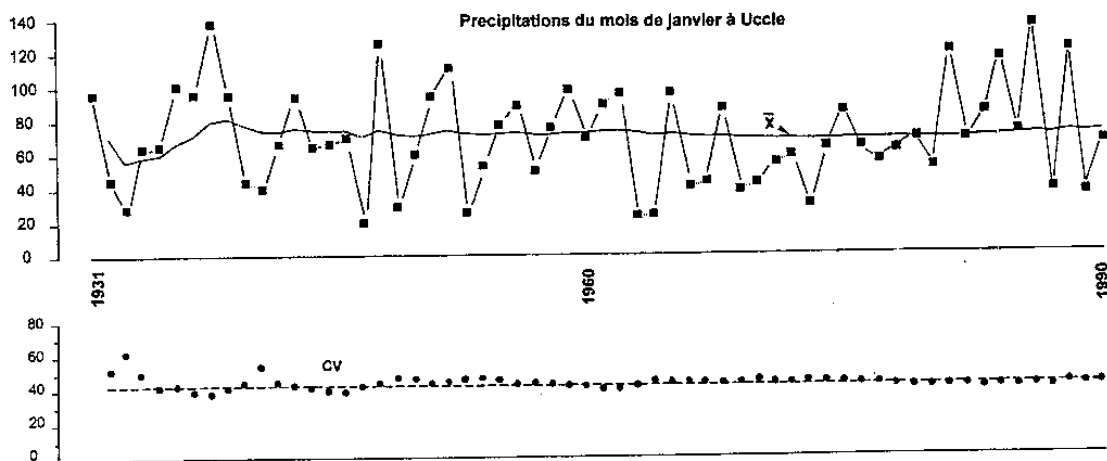


Figure 4: Succession des précipitations du mois de janvier à Uccle entre 1931 et 1990. Evaluation progressive de la moyenne (\bar{x}) et du coefficient de variation (cv)

longueur de l'intervalle de temps pris en considération. Pour le mois de janvier qui est le mois le plus stable comme il vient d'être vu, un intervalle de quelque 30 ans est nécessaire pour acquérir une valeur plus stable autour de laquelle il va continuer à osciller légèrement (Fig 4)

La répartition spatiale des coefficients de variation interannuelle pour les différents mois d'une période récente (1961-1990) montre une certaine progressivité en opposition avec les coupures brusques du réseau des coefficients de corrélation. Deux mois ont été sélectionnés pour leur différenciation plus ou moins grande et les effets locaux ou régionaux qu'ils font apparaître (Fig 5) La carte du mois de janvier, plus homogène laisse entrevoir des coefficients plus élevés sur la côte, le bassin de l'Escaut inférieur, la haute Ardenne et le versant sud-ouest de cette même région et au contraire un creux dans la cuvette du haut Démer. En septembre, la différenciation est plus grande, avec des coefficients plus élevés. Si la carte n'est pas dénuée d'effet de site, tel que celui de la haute Meuse, elle montre surtout une opposition entre régions situées au nord et au sud de sillon Sambre-et-Meuse

Les faibles différences, sur la carte du mois de janvier, entre les valeurs normales et minimales, de 0,57 à 0,36 avec de très nombreuses valeurs comprises entre 0,50 et 0,40, font se poser la question de leur significativité. La formule de la variance de la différence entre deux coefficients de variation proposée par Dupriez & Sneyers (1978) est la suivante:

$$\text{var}(cv_1 - cv_2) = \left(\frac{((1-r)cv^2)}{n} \right) (1 + r + 2cv^2)$$

où r est le coefficient de corrélation et n le nombre d'années prises en considération pour le calcul. En adoptant les valeurs moyennes de 0,50 pour cv et 0,96 pour r , l'écart significatif au niveau 0,05 ($1,96 + \text{var}$) est de l'ordre de 0,06, peu différent de celui adopté pour les isolignes. Pour le mois de septembre, cet écart est plus élevé, 0,126, soit le tiers de l'écart entre les cotes extrêmes.

Quant à la répartition des coefficients de variation interannuelle de chaque mois, l'explication peut en être abordée par deux méthodes de démarches diamétralement opposées mais qui ne s'excluent nullement. La première envisagerait la carte des montants précipités de chaque jour ou mieux de chaque épisode de précipitations en fonction des types de circulation. Il s'agit d'un travail de bénédictin, plus accessible aujourd'hui grâce à l'ordinateur, mais dont l'intérêt dépasserait le but recherché. En effet, le cumul des observations aboutirait à un lissage des effets topoclimatologiques, comme en atteste, par exemple, la carte du mois de janvier.

La seconde méthode consisterait en une analyse canonique qui, placerait en regard, des pourcentages d'occurrence des différents types de temps observés au cours d'un mois déterminé et les coefficients de variation observés dans chacune des stations. Le succès de cette façon de faire dépendrait du choix judicieux des types de temps, choix qui pourrait s'inspirer de la répartition spatiale des séquences de précipitation évoquée plus haut. Un catalogue des incidences régionales des types de circulation atmosphérique est en voie d'élaboration au laboratoire de climatologie de l'Université de Liège. Toutefois, l'explication de la répartition des coefficients de variation mensuels ne s'inscrit pas en première priorité, les précipitations elles-mêmes présentant un plus grand intérêt

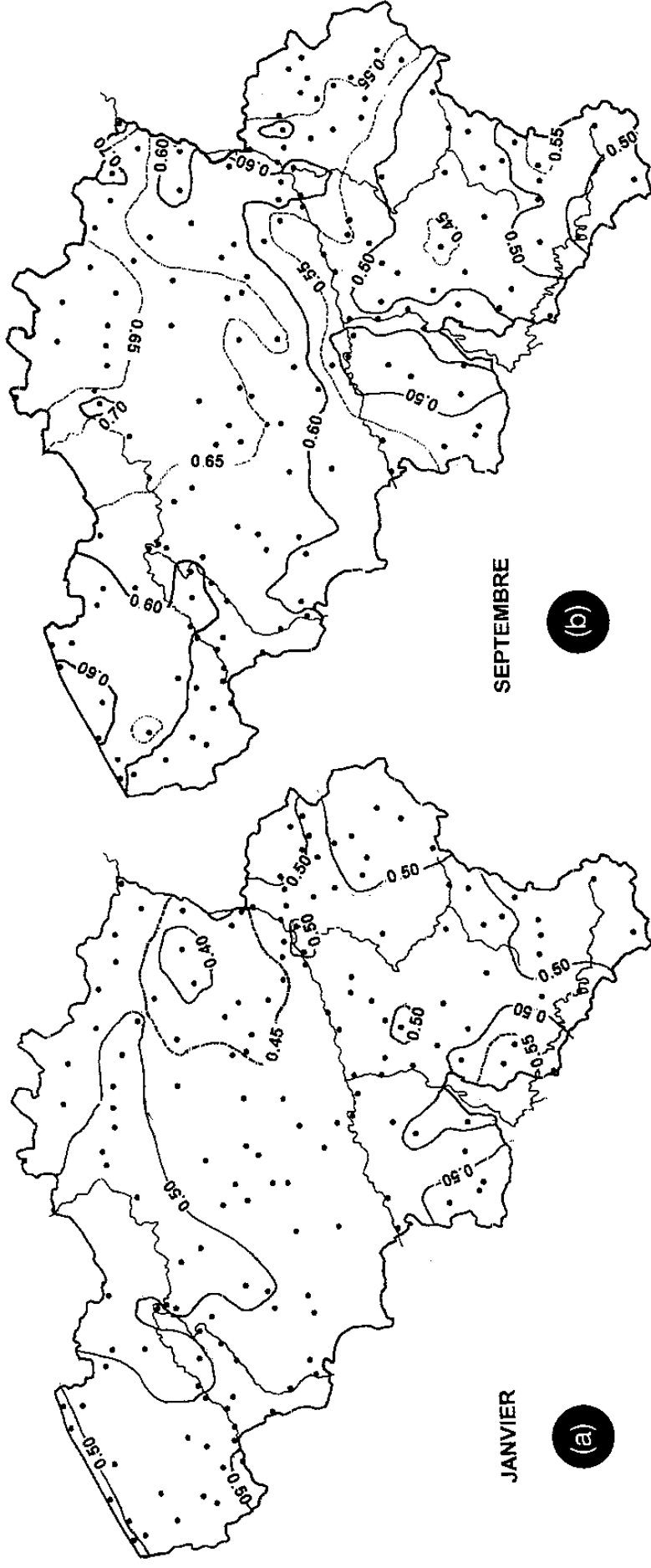


Figure 5: Répartition du coefficient de variation sur le territoire belge pour les mois de janvier et septembre

Conclusion

Dans l'analyse spatiale de la variation interannuelle des précipitations mensuelles, les deux démarches abordées présentent chacune un intérêt distinct. L'évolution simultanée par le biais des coefficients de corrélation entre stations, souligne certains grands traits de topoclimatologie. Hormis les effets de frontière, les lacunes du réseau des stations qui a fonctionné pendant toute la période prise en considération, rendent difficiles certains points dans l'interprétation des cartes. Par contre, la variabilité mesurée dans chaque station grâce au coefficient de variation interannuelle évolue dans l'espace de façon plutôt progressive. Sa valeur est sous la dépendance du laps de temps qu'il couvre et des événements météorologiques qui s'y sont présentés. Plus que le coefficient de corrélation, le coefficient de variation est circonstanciel et n'atteint pas au général. Les effets locaux ou régionaux qui mettent en relief, risquent d'être labiles. Toutefois, il convient de ne pas oublier que le coefficient de variation présente une valeur intrinsèque, celle de permettre un jugement sur les moyennes.

Bibliographie

- ALEXANDRE, J, ERPICUM, M & VERNEMMEN, C , 1992: Le climat In J Denis (Ed) *Géographie de la Belgique*, pp 87-128
- ALEXANDRE, P., 1987: *Le climat de l'Europe au Moyen-Age. Contribution à l'histoire des variations climatiques de 1000 à 1425, d'après les sources narratives de l'Europe Occidentale*. Ecole des Hautes Etudes, Paris, 808 p.
- DUPRIEZ, G I & SNEYERS, R , 1978: Les normales du réseau pluviométrique belge. Publications série A, n°101. *Institut royal météorologique de Belgique* 23 p+ annexes.
- LAGIEWKA, H., 1981: Classification des régimes pluviométriques annuels de la Belgique à partir de l'analyse harmonique. *Bull. Soc. Geog. Liège* 16-17, 83-100
- PÉGUY, C P , 1951: *Précis de climatologie*, Paris, Masson, 347 p.
- PONCELET, L., 1956: *Le climat de la Belgique* (Commentaire des planches de climatologie de l'atlas de Belgique). Comité National de Géographie, 42 p.
- SNEYERS, R., 1975: *Sur l'analyse statistique des séries d'observations*. Note technique n° 143, Organisation Météorologique Mondiale, 192 p.
- SNEYERS, R & VANDIEPENBEECK, M., 1995: Notice sur le climat de la Belgique. Publications scientifiques et techniques n° 002, *Institut royal météorologique de Belgique*, 62 p.