

LE VECTEUR REGIONAL ET LES FLUCTUATIONS CLIMATIQUES

G.HIEZ, L.RANCAN, M.COSTA BARROS, O.PEDROLLO

Les dimensions du Brésil - 8.500.000 km², 4.500 km du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest ; l'importance de son parc de 17.500 stations d'observations hydroclimatologiques dont près de 11.700 postes pluviométriques ; le volume de la banque de données de la Division du Contrôle des Ressources hydriques (DCRH) - 180.000.000 de données de base hydrométriques et pluviométriques ; ce sont autant de considérations qui ont motivé et justifié la conception et le développement de la "Méthode du Vecteur Régional".

LE VECTEUR

La finalité première de cet outil nouveau était de rendre possible l'analyse ponctuelle objective et systématique des données pluviométriques, avec un minimum d'intervention manuelle.

Défini comme "une série chronologique d'indices pluviométriques, hydrométriques (ou autres), issus de l'extraction de l'information la plus "probable" - au sens de la plus fréquente -, contenue dans les données d'un ensemble de stations d'observation groupées par région", le Vecteur Régional, utilisé comme valeur de référence, remplit au mieux le rôle qui lui a été attribué.

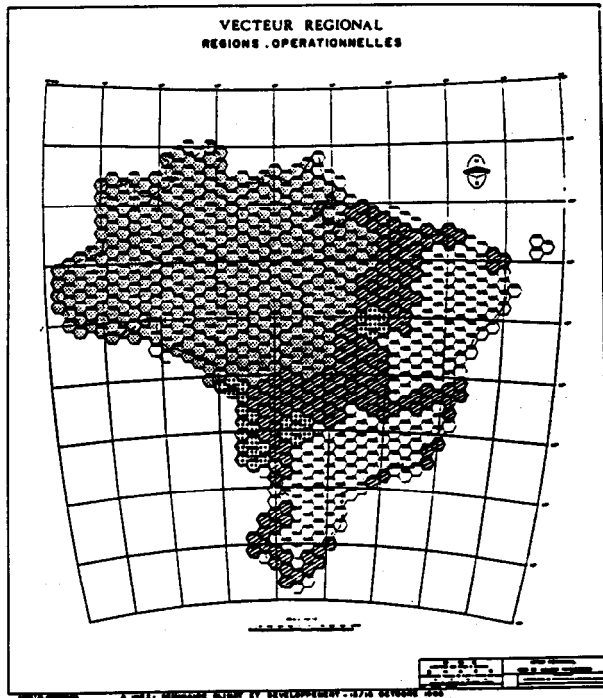
En outre, comme le laisse entrevoir sa propre définition, il s'est vite révélé d'un intérêt considérable pour la description des fluctuations climatiques, à niveau régional : à l'encontre d'un poste d'observation, le Vecteur fournit la "signature" des événements hydroclimatologiques, débarrassée du "bruit" inhérent aux procédés d'acquisition de l'information ou provoqué par une anomalie localisée au point de mesure. De ce

fait, le Vecteur Régional possède un potentiel informatif élevé.

C'est ce dernier attribut que l'on a cherché à exploiter ici, en vue de dégager les grands traits des régimes des précipitations au Brésil et leurs variations sous l'aspect spatial mais aussi et surtout sous l'aspect temporel.

LES VARIATIONS CLIMATIQUES

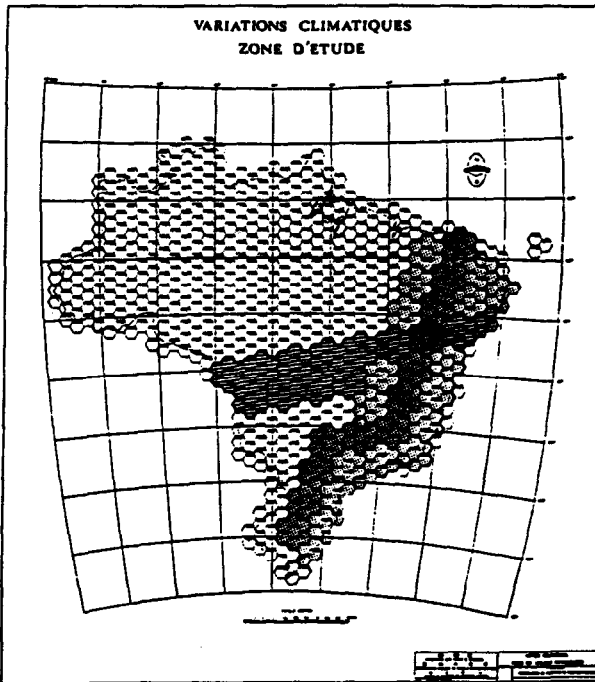
Dans une première étape, en vue d'une application systématique de la méthode à la totalité du territoire, on a cherché à garantir un échantillonnage objectif de l'espace, en découpant celui-ci en régions isomorphes, par un réseau d'hexagones réguliers de 12.500 km² de superficie (Fig.1).



Toutefois, la répartition hétérogène des points d'observations, liée au caractère progressif du développement du pays et aux difficultés d'accès, a nécessité certains regroupements en "macro-régions", comme dans la partie amazonienne. Quelques autres régions du réseau de base possédant, au contraire, une densité élevée de stations (plus de 60) ont exigé une subdivision en "microrégions".

Pour la mise en place de cette structure et pour son organisation, on a largement fait appel aux ressources de l'informatique, aussi bien pour la localisation géographique des hexagones que pour l'inventaire du contenu de chacun d'eux ; un fichier "Régions", interrogé par un système conversationnel dynamique, permet d'accéder facilement à la banque des données proprement dites de la DCRH.

La zone d'étude a été limitée à une bande de 500 à 900 kms de large, jouxtant le littoral Est du Brésil sur une extension de 30° en latitude, complétée par une transversale rejoignant la frontière de Bolivie (Fig.2).



Sur cette zone ont été formées 34 macro-régions par le groupement de 7 hexagones du réseau de base ; et sur chacune d'elles, d'une superficie de 87.500 km², on a sélectionné, par le seul critère de la durée d'observation, un maximum de 60 stations. La masse d'information traitée, pour élaborer les 34 vecteurs régionaux correspondants, représente l'équivalent d'environ 100.000 stations/années.

De cet ensemble, seuls ont été retenus les vecteurs relatifs à l'axe central Nord-Sud, à une distance moyenne de 500 kms du littoral, allant de la région Nord-Est de Fortaleza jusqu'aux confins de Rio Grande do Sul, ainsi qu'à l'axe Est-Ouest, sensiblement dans la direction Salvador-Brasilia-Corumbã. Sur ces axes, les vecteurs sont séparés par une distance fictive de 320 km.

Les figures 3 et 4 regroupent, en profil, les graphiques des écarts cumulés à la normale des valeurs de chaque vecteur (un déplacement vers la droite du graphique représente une année ou une période excédentaire et vice versa).

On y observe, en premier lieu, la propagation sur de grandes distances (plus de 1200 km) des mêmes traits caractéristiques : ainsi peut-on vérifier sur l'ensemble du Nordeste, des vecteurs 71.916 à 73.420 - qui s'étendent des latitudes 3° à 13° Sud -, la forte pluviosité des années 1924, 1935, 1947, 1964, 1974 ou, au contraire les pluies déficitaires des années 1915, 1932 ou 1951.

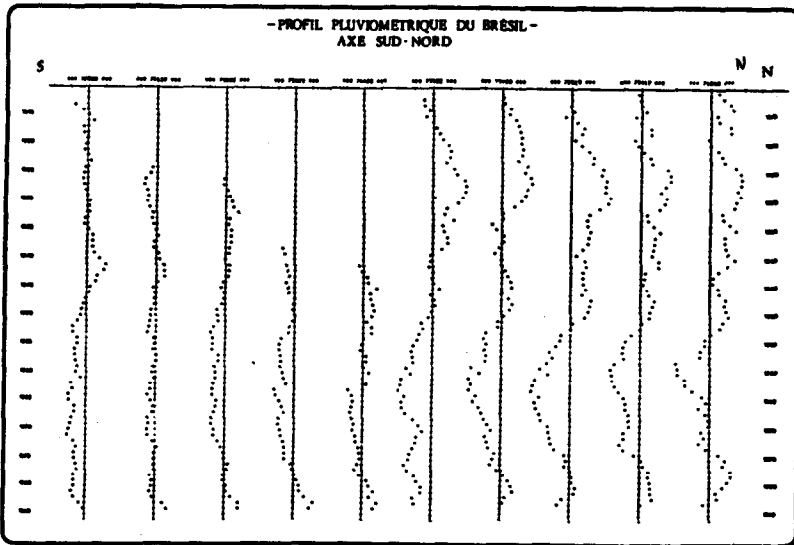
De même dans le Sud, des vecteurs 75.635 à 76.638, on note les années sèches 1933, 1945, 1949, 1952, 1968 et 1978 ou les années abondantes 1941, 1954, 1972 et surtout 1983, mémorable par ses inondations, pendant que dans le même temps sévissait la sécheresse dans le Nordeste.

On doit également souligner la permanence sur des périodes relativement étendues des situations d'étiage ou

d'abondance : ainsi dans le Nordeste, la période de récession 1927-1932 ou plus remarquable encore celle de 1949-1959, suivie peu après d'une grande période globalement excédentaire jusqu'en 1980.

On observe encore sur la figure 3 la forte atténuation de l'irrégularité des régimes quand on se déplace du Nord au Sud, irrégularité qui se manifeste avec le maximum d'intensité dans l'extrême Nordeste (Etat du Rio Grande do Norte) ; la région centrale (73.922 à 75.029), quant à elle, constitue une zone de transition affectée par l'une ou l'autre des tendances Nord ou Sud.

Sur l'axe Est-Ouest (Fig.4), on remarque la même atténuation de l'irrégularité des régimes dans le sens Est-Ouest, ainsi qu'une discontinuité à la hauteur du "Planalto Central" (régions 73.525 et 73.831). A noter l'importance de la sécheresse 1959 ainsi que l'extension considérable atteinte par les pluies exceptionnelles de 1924 et 1964.



La comparaison (Fig.5) des graphiques des écarts cumulés de deux vecteurs situés sensiblement à la même latitude (6° Sud), mais l'un au coeur du Polygone des sécheresses par 37° de longitude, l'autre en pleine Amazonie par 67° , rehausse cette irrégularité élevée des régimes du Nordeste déjà citée ; par contraste, ceux de l'Amazonie Centrale apparaissent d'une exceptionnelle stabilité.

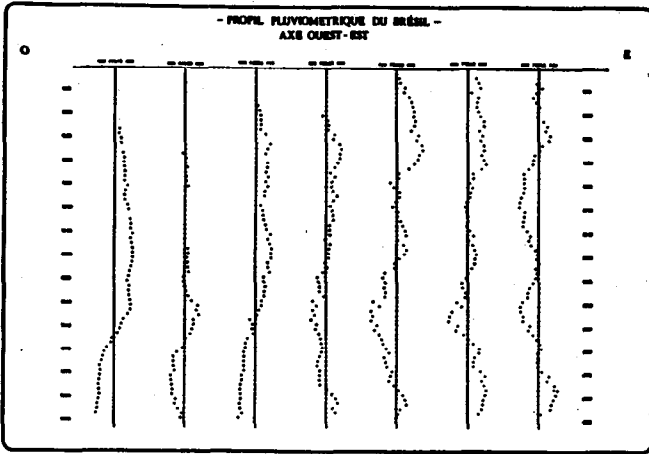


Fig. 4

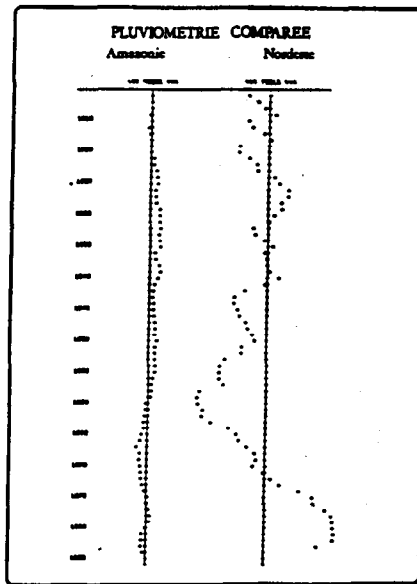
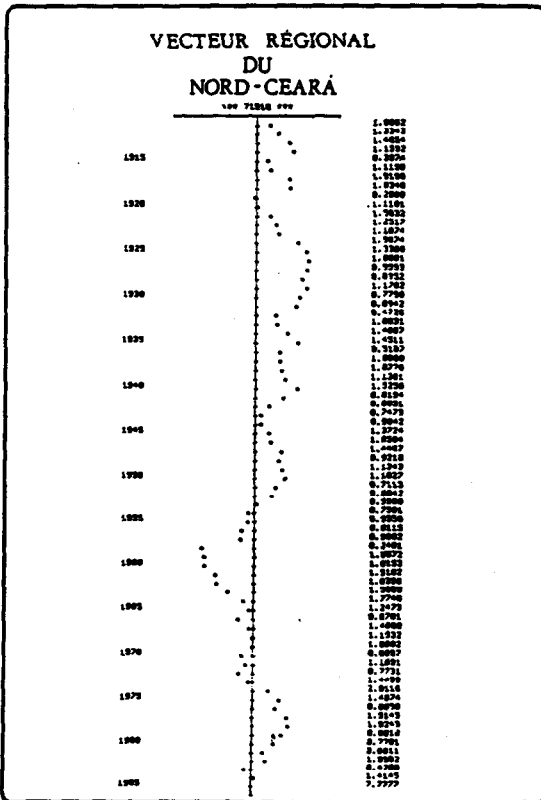


Fig. 5

La nature du Vecteur Régional - support de l'information la plus probable -, suggère qu'on en utilise directement les valeurs dans toute étude de variabilité, en substitution à l'information fournie par un quelconque poste d'observation isolé, a priori entachée d'erreurs, souvent parsemée de lacunes et comportant un "bruit propre" parfois non négligeable.

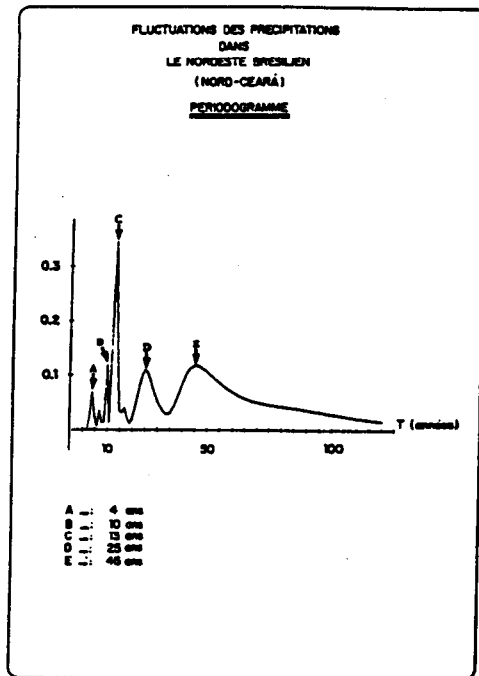
Ainsi, l'analyse statistique appliquée aux valeurs du Vecteur du Nord Ceará (Fig.6) met clairement en évidence l'existence de plusieurs types de populations de précipitations (Fig.7).



U. S. DEPARTMENT OF COMMERCE - BUREAU OF ECONOMIC ANALYSIS - WASHINGTON, D. C. 20540 Fig. 6 SOURCE: PUGH AND BIRD

De même, dans une tentative de description des tendances climatiques de l'Etat du Ceará, par une analyse en composantes principales, on a utilisé la série des 23 Vecteurs Régionaux qui synthétisent l'information pluviométrique sur les 150.000 km² de sa superficie ; le tracé des iso-coefficients factoriels a permis de confirmer l'influence prépondérante de l'éloignement du littoral.

Enfin, la figure 8 visualise les résultats d'une recherche préliminaire de périodicité, basée sur un procédé de régression des valeurs du même Vecteur du Nord du Ceará, sur une variable cyclique de période ajustable (procédé sensiblement différent de l'analyse harmonique de Fourier). Bien que provisoires, les résultats tendent à confirmer l'existence d'une périodicité de 13 ans des séries de précipitations annuelles, ainsi que de tendances secondaires de période 4, 10, 25 et 45 ans.



L'expérience acquise dans l'emploi du Vecteur Régional, comme témoin des variations hydroclimatologiques, et les résultats positifs déjà obtenus sur le territoire national brésilien, incitent à souhaiter et recommander son application à l'ensemble du continent Sud-Américain, mais aussi à l'Afrique de l'Ouest, dans toute son extension ; il serait en effet utile de pouvoir confirmer les étroites corrélations des deux côtés de l'Atlantique. Peut-être aussi ne serait-il pas sans intérêt de mettre en rapport par la Méthode du Vecteur Régional les précipitations et d'autres paramètres associés à la climatologie de l'hémisphère Sud, comme, par exemple, la température de l'Océan ?

BIBLIOGRAPHIE

- HIEZ G., 1971 - Homogénéisation des données pluviométriques. Séminaire "Sécheresses et crues du Nordeste du Brésil", SUDENE/OMM, Recife.
- HIEZ G., 1977 - L'homogénéité des données pluviométriques. ORSTOM, Paris, Cahiers Hydrologie, vol.XIV-2.
- HIEZ G., 1978 - Processamento dos dados pluviométricos do Nordeste, homogêneização dos dados - método do Vetor Regional. SUDENE, Recife, 2a parte A.
- JACCON G., 1980 - Processamento dos dados pluviométricos do Nordeste ; o arquivo mensal operacional. SUDENE/ORSTOM, Recife, 2a parte B.
- JACCON G., 1982 - As precipitações anuais da Região Paraibana ; homogeneização e análise regional. SUDENE/ORSTOM, Recife.
- HIEZ G. et L.RANCAN, 1983 - Aplicação do método do Vetor Regional no Brazil. DNAEE/CNPq/ORSTOM, Brasília.

HIEZ G., L.RANCAN et M.C.BARROS, 1983 - Vctor Regional ;
 Informativo tecnico n°3. DNAEE/CNPq/ORSTOM, Brasilia.

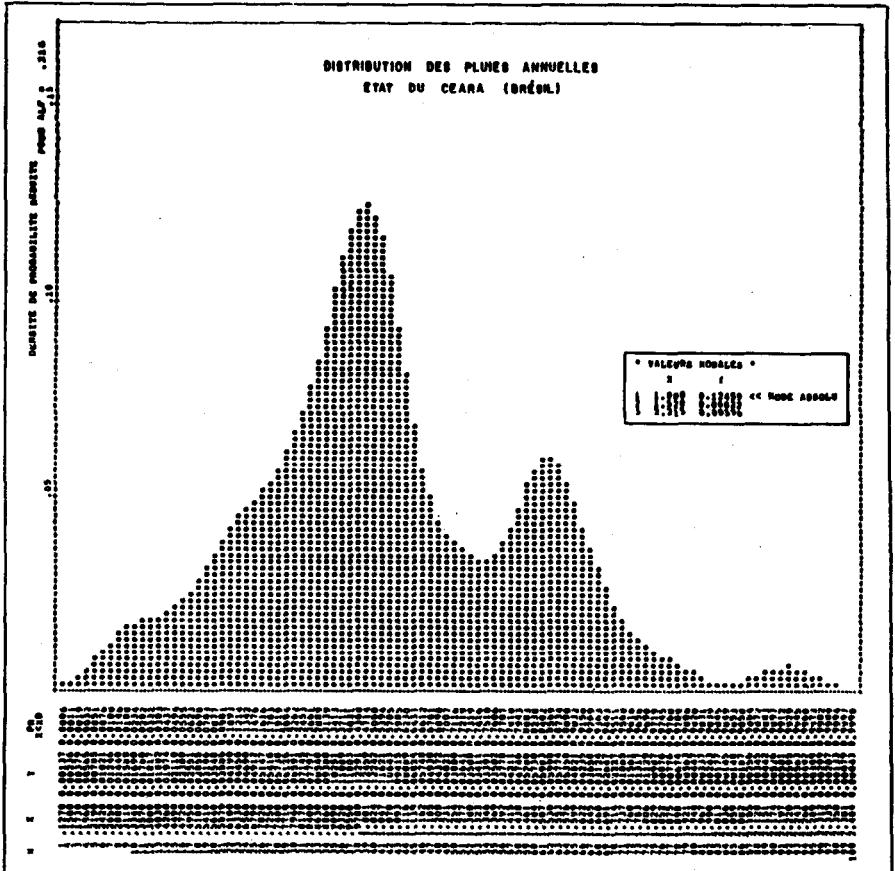


Fig. 7