

LE VECTEUR REGIONAL
ET
LES FLUCTUATIONS CLIMATIQUES
PAR
GERARD HIEZ (*), LUIZ RANCAN (**),
MARCOS COSTA BARRCS (**) ET OLAVO PEDROLLO (**)

Les dimensions du BRESIL - 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 Hydrauliques (DCRH) - 180.000.000 de données de base hydro-métriques 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

* Directeur de Recherches de l'ORSTOM

** Ingénieur de la DIVISION DU CONTRÔLE DES RESSOURCES HYDRIQUES (DCRH) DU DEPARTEMENT NATIONAL DE L'EAU ET DE L'ENERGIE ELECTRIQUE (DNAEE) - BRASILIA.

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 isolé, 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 BRESIL 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 re-

groupements 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 BRESIL 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-Corumbá. 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 pluviovisité 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 recession 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.

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).

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.

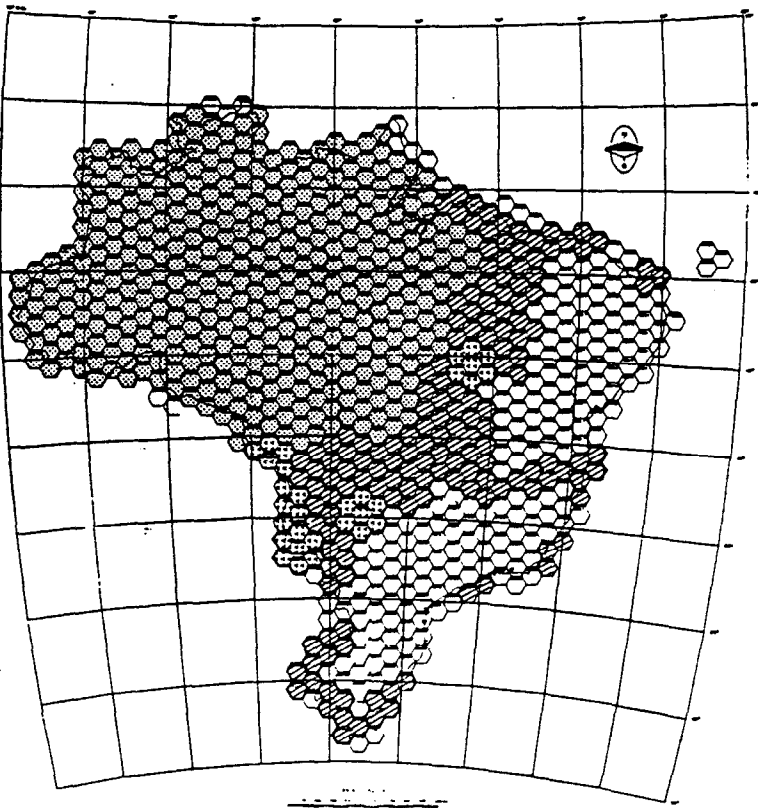
Enfin, la figure 8 visualise les résultats d'une recherche préliminaire de périodicités, basée sur un procédé de régression des valeurs du même Vecteur du Nord du Ceará, sur une variable cyclique de période ajustable (procédé sensiblement différent de l'analyse harmonique de Fourier). Bien que provisoires, 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, déjà détectées en 1970, entre les précipitations 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 ?

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LE VECTEUR REGIONAL:

1. HIEZ, G. Homogénéisation des données pluviométriques. Séminaire "Sécheresses et crues du Nordeste du Brésil", SUDENE/OMM, RECIFE, 1971.
2. HIEZ, G. L'homogénéité des données pluviométriques, ORSTOM, PARIS, CAHIERS HYDROLOGIE VOL. XIV-2-1977.
3. HIEZ, G. Processamento dos dados pluviométricos do Nordeste, homogeneização dos dados - método do Vetor Regional. SUDENE, RECIFE, 1978, 2ª parte A.
4. JACCON, G. Processamento dos dados pluviométricos do Nordeste; o arquivo mensal operacional. SUDENE/ ORSTOM, RECIFE, 1980, 2ª parte B.
5. JACCON, G. As precipitações anuais da Região Paraibana; homogeneização e análise regional. SUDENE/ORSTOM, RECIFE, 1982.
6. HIEZ, G. et RANCAN, L. Aplicação do método do Vetor Regional no Brasil. DNAEE/CNPq/ORSTOM, Brasília, 1983.
7. HIEZ, G., RANCAN, L., BARROS, M.C. Vetor Regional; Informativo técnico nº 3. DNAEE/CNPq/ORSTOM, Brasília, 1983.

VECTEUR REGIONAL
REGIONS OPERATIONNELLES



1. LE VECTEUR REGIONAL 2. LE VECTEUR LOCAL 3. LE VECTEUR LOCAL	4. LE VECTEUR LOCAL 5. LE VECTEUR LOCAL
--	--

APV - H. BOUAFIA
G. HIEZ - SEMINAIRE CLIMAT ET DEVELOPPEMENT - 15/16 OCTOBRE 1985

Fig. 1

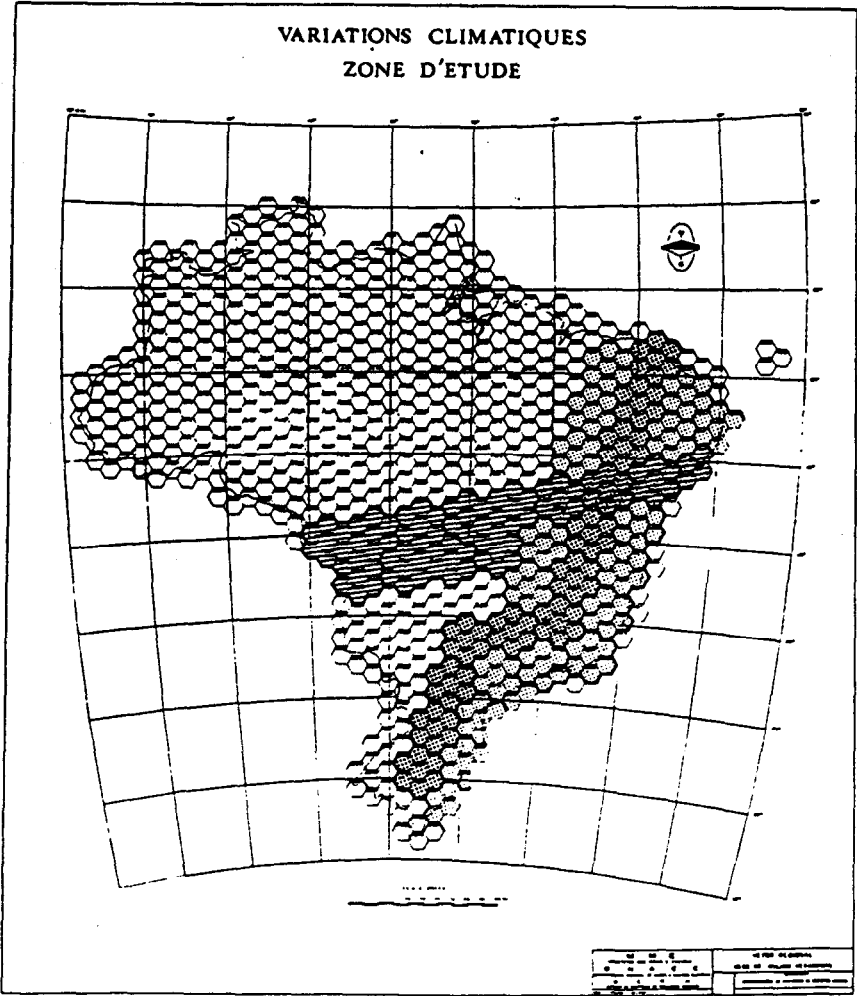


Fig. 2

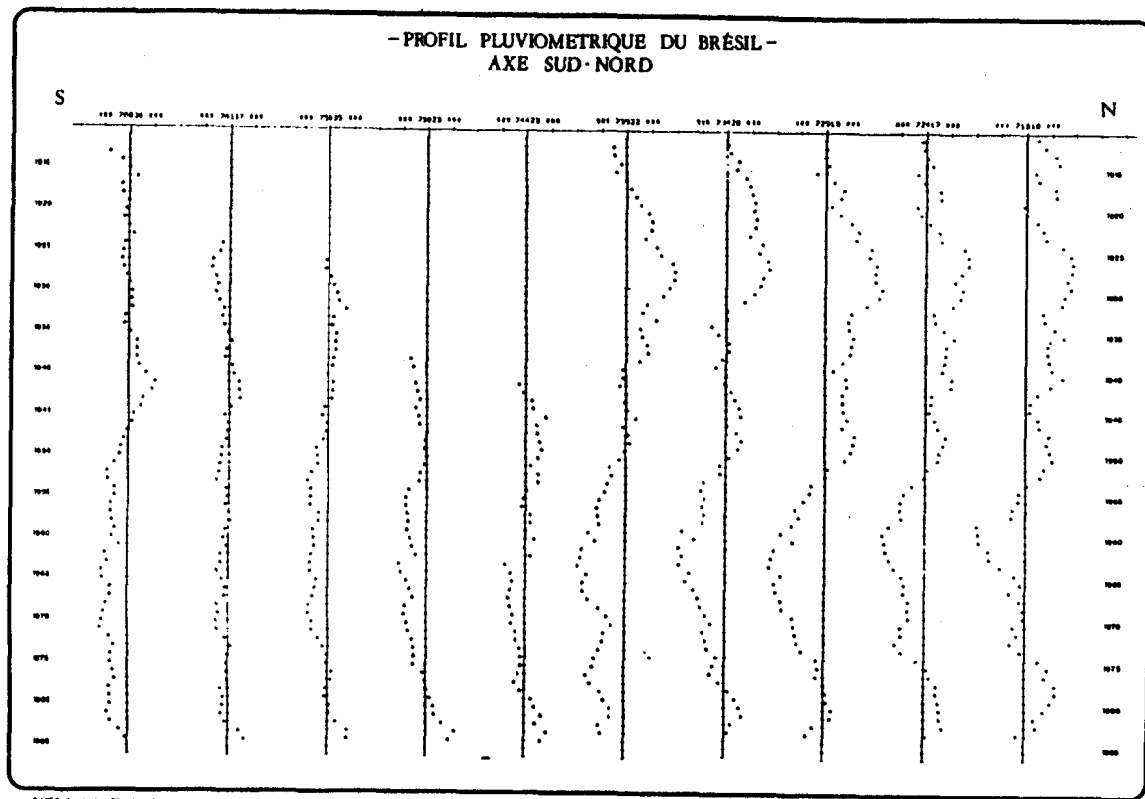
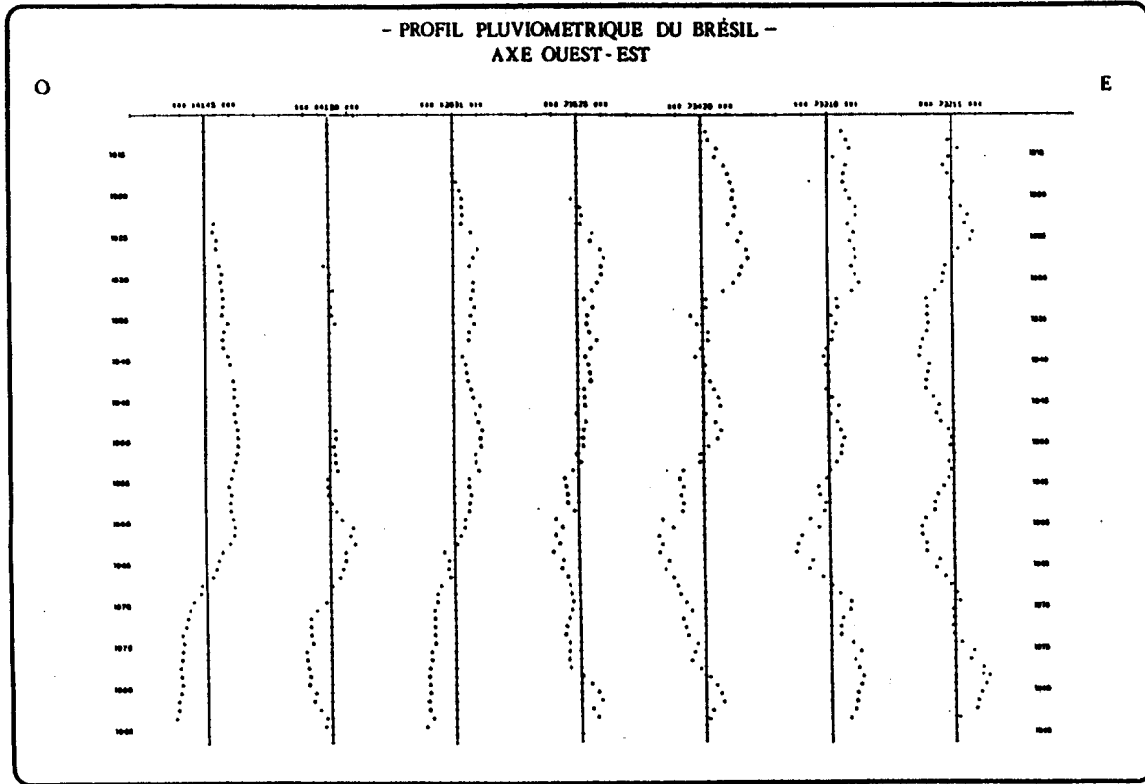


Fig. 3



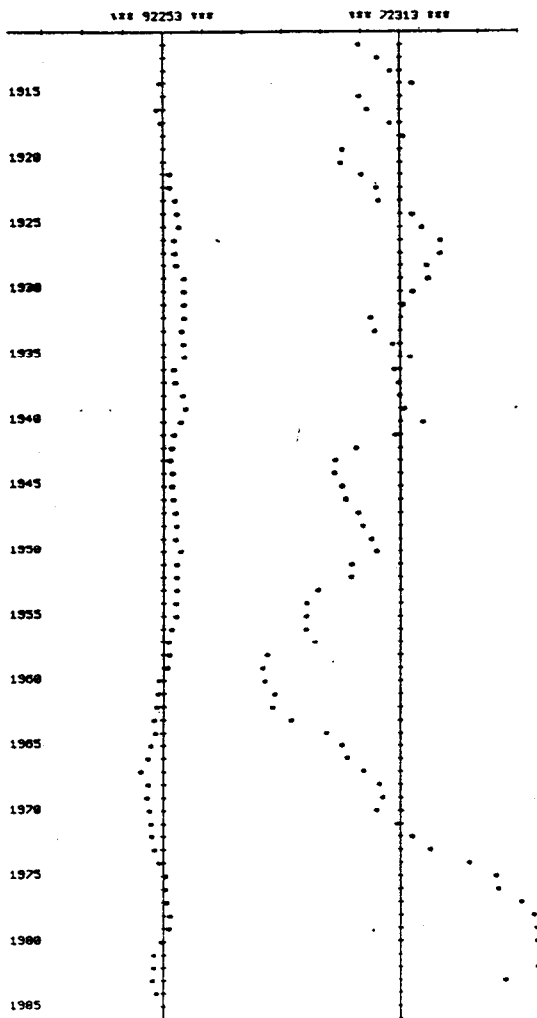
© I.C.T. Summary Chart in Development - 10/10 October 1968

Fig. 4

South Province A. Bras

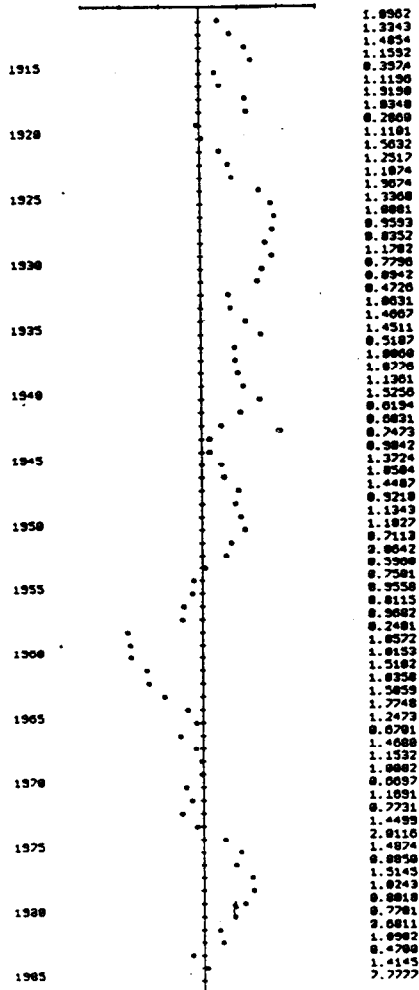
PLUVIOMETRIE COMPAREE

Amazonic Nordeste



VECTEUR RÉGIONAL DU NORD-CEARÁ

197 71918 982



6. NEZ: SEMINAIRE CLIMAT ET DEVELOPEMENT - 15/16 OCTOBRE 1985 Fig. 6 DESSIN: Francisco A. Dias

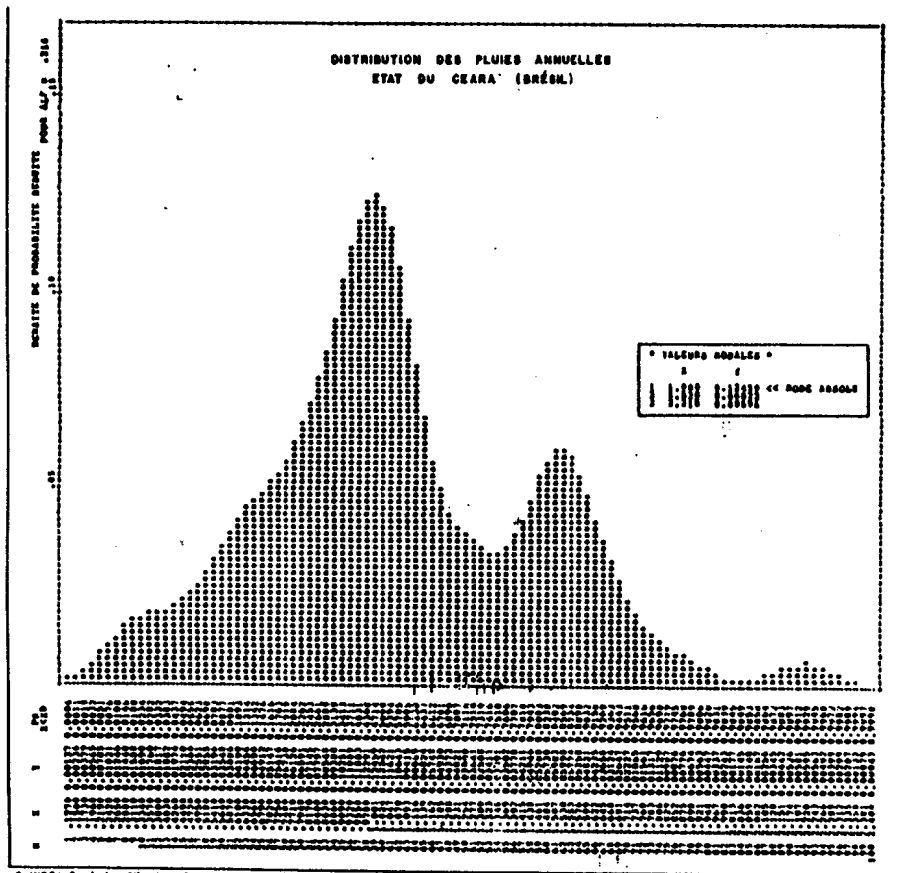
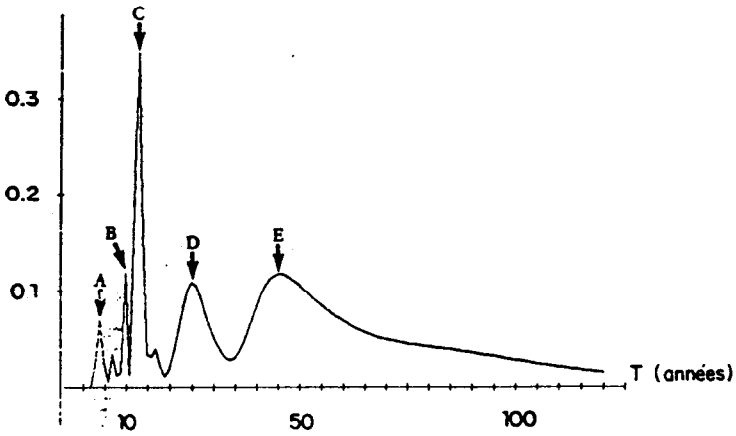


FIG. 7

FLUCTUATIONS DES PRECIPITATIONS
 DANS
 LE NORDESTE BRÉSILIEN
 (NORD-CEARÁ)
PERIODOGRAMME



- A —: 4 ans
- B —: 10 ans
- C —: 13 ans
- D —: 25 ans
- E —: 45 ans

COMPTE RENDU DE DISCUSSION SUIVANT LA COMMUNICATION DE M. RANCAN
16.09.86 après-midi

COLOMBANI s'interroge sur la subdivision géographique en hexagones réguliers. Cette forme est-elle liée à un phénomène naturel, ou au contraire est-on sûr de la convergence, quant au TOGO et au TCHAD il fallut prendre des formes non homogènes et sans a priori. Pour HIEZ ces formes exagonales homogènes furent choisies dans un souci d'objectivité, mais étaient permises par l'abondance des données. A.M. ROCHE qui veut savoir si le vecteur régional peut permettre de construire les isohyètes, en réponse, G. HIEZ fait valoir qu'il lui semble bien meilleur de travailler avec les données homogénéisées par le vecteur qu'avec les coefficients de station. On cherche en effet dans ce cas une représentation, par exemple sur 50 ans, qui gomme toutes les anomalies. Avec des méthodes plus classiques on aboutit en général à un certain nombre de problèmes qui conduisent à des tentatives de recalage, plus ou moins hasardeux. Suite à une question de GIRARD, portant sur la hiérarchisation des hexagones emboîtés, G. HIEZ apporte les précisions suivantes : Les grands hexagones régionaux sont subdivisés en 19 hexagones élémentaires qui peuvent encore être chacun divisés en quatre sous ensembles seulement. La discussion se termine sur une remarque de G. GIRARD qui insiste sur la très grande stabilité des corrections réalisées pour des années particulières.