

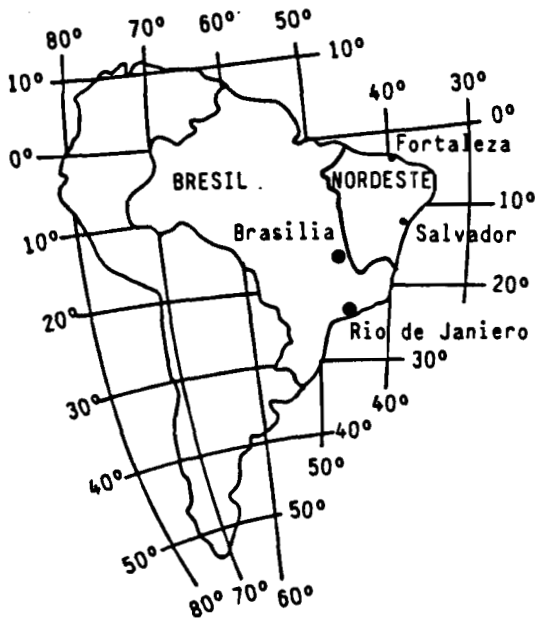
LES SÉCHERESSES DU NORDESTE BRÉSILIEN

M. MOLINIER*, E. CADIER* & A. GUSMAO**

* ORSTOM ** SUDENE

Le Nordeste brésilien qui comprend actuellement 36 millions d'habitants soit près du tiers de la population du pays, a toujours été éprouvé par les sécheresses. Mais ce n'est pas tant la faible quantité d'eau précipitée annuellement qui est la cause principale des sécheresses, mais plutôt l'irrégularité des précipitations au cours d'une même année. Dans la zone semi-aride, où la pluviométrie moyenne annuelle varie entre 400 et 800 mm, cette irrégularité se manifeste d'abord dans les totaux annuels dont les coefficients de variation sont de l'ordre de 0,35 à 0,40, mais surtout dans la distribution saisonnière des précipitations et leur répartition spatiale.

Fig. 1 Carte de situation



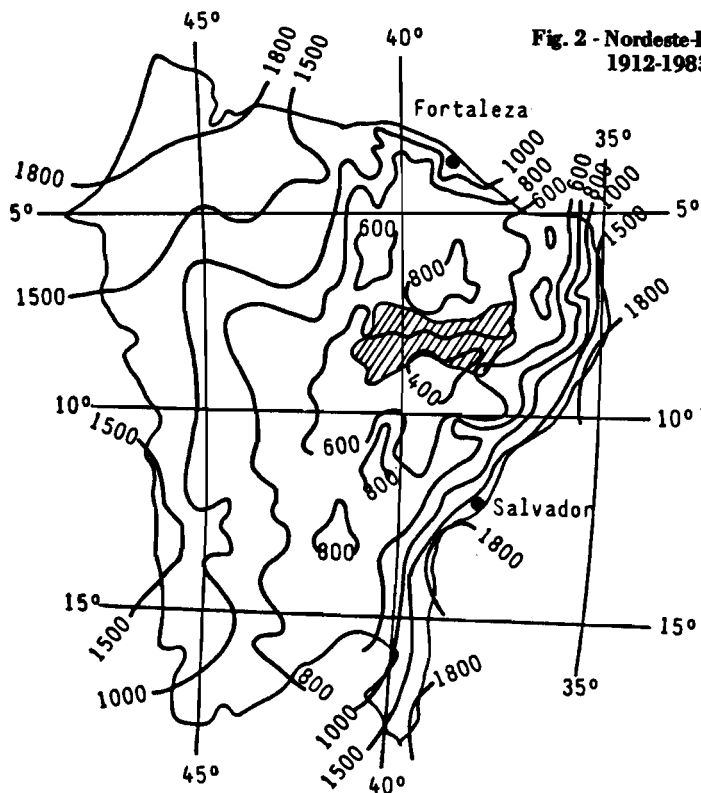


Fig. 2 - Nordeste-Isohyetes
1912-1983

CARACTÉRISTIQUES DU NORDESTE

Les mécanismes climatiques à l'origine des précipitations sont extrêmement complexes et liés à l'influence et à la conjugaison de plusieurs systèmes de circulation atmosphérique qui agissent dans les différentes parties de cette région. A ces mécanismes directement liés à la circulation atmosphérique générale se superposent d'autres facteurs comme l'orographie ou la proximité de la mer. Dans cette région soumise principalement à l'influence des hautes pressions subtropicales liées à l'anticyclone semi-fixe de l'Atlantique sud, de nombreux auteurs avancèrent diverses hypothèses sur les causes probables des sécheresses. On peut noter, en particulier, les travaux de WALKER (1), BJERKNES (2), KIDSON (3), NAMIAS (4), MEEHL et VAN LOON (5), HASTENRATH et HELLER (6).

La distribution des précipitations dans le Nordeste est caractérisée par une très forte irrégularité tant annuelle que saisonnière, les zones les plus sensibles se situant au-dessous de la courbe isohyète 800 mm (voir fig 2), et plus particulièrement au nord de la latitude 10° et à l'est de la longitude 42° où les sécheresses sont souvent très sévères et les inondations catastrophiques.

METHODE D'ANALYSE

Pour l'analyse régionale des précipitations annuelles, la zone étudiée couvre une superficie de 800 000 km² englobant ce que l'on appelle «polygone des sécheresses» où la pluviométrie annuelle est, en général, inférieure à 800 mm. Cette analyse utilise la méthode du vecteur régional de G. HIEZ. Cette méthode basée sur la pseudo-proportionnalité des totaux pluviométriques entre postes permet de comparer chaque poste d'une région déterminée à un vecteur de référence à composantes annuelles (vecteur régional) élaboré à partir de l'ensemble des données disponibles en prenant comme postulat que l'information la plus vraisemblable est celle qui se répète le plus souvent.

L'ensemble de la zone a été subdivisé en 70 régions élémentaires dans lesquelles la tendance climatique des précipitations est considérée comme homogène. Dans chacune de ces régions qui se superposent partiellement entre elles, on a calculé les composantes annuelles du vecteur régional correspondant en sélectionnant 25 à 30 postes pluviométriques, si possible fiables et de longue durée. Sur plus de 1 000 postes analysés, 825 ont été retenus ; leur période d'observation variant entre 15 et 75 ans (135 ans pour le poste de Fortaleza). Pour l'homogénéisation de ces données la période commune retenue est de 72 années (1912-1983).

VARIATIONS INTERANNUELLES

Cette analyse a permis de constater que malgré quelques petites variations locales il existe dans l'ensemble des régions de la partie semi-aride du Nordeste une certaine concordance entre les grandes périodes sèches et humides. Il s'agit donc d'un phénomène général qui confirme les thèses selon lesquelles les anomalies des précipitations dans le Nordeste brésilien sont liées aux changements dans les courants atmosphériques et océaniques à grande échelle. Plusieurs explications ont été avancées par les différents auteurs cités ci-dessus, et plus récemment certains d'entre eux (MARKHAM et MELAIN (8), MOURA et SHULA (9), SERVAIN et LEGER (10)) ont relié ces anomalies aux variations de la température de surface de l'océan Atlantique (SST).

A titre d'exemple, la figure 3 donne une représentation de la pluviométrie annuelle (valeurs annuelles et courbe lissée d'une moyenne mobile pondérée sur 5 ans) pour l'ensemble de la région étudiée (Nordeste semi-aride), pour le Sertão de PERNAMBOUC (partie hachurée, de la figure 2) zone particulièrement sensible aux sécheresses et aux inondations, et pour le seul poste pluviométrique de

FORTALEZA qui possède la plus longue suite chronologique d'observations. Cette figure 3 permet de mettre en évidence les grandes périodes sèches et humides et de constater que le poste de FORTALEZA peut être considéré comme représentatif de cette région du Brésil, tout au moins en ce qui concerne les variations pluriannuelles. On peut voir aussi que, après la période particulièrement déficitaire de 1979 à 1983, les pluies ont repris en 1984 et que les totaux annuels ont été particulièrement élevés en 1985, atteignant des périodes de retour voisins de 100 ans. Les inondations ont d'ailleurs été particulièrement catastrophiques dans les zones les plus touchées par la récente sécheresse.

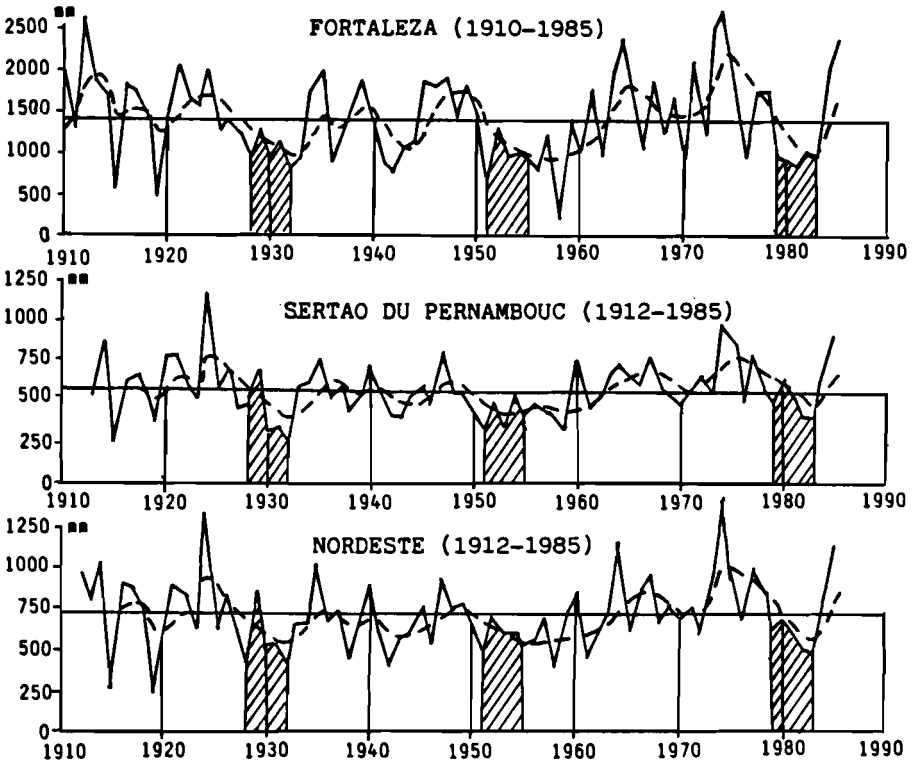


Fig. 3 - Pluviométrie annuelle : Valeur annuelle — Moyenne mobile - -

VARIATIONS SAISONNIERES

Mais les déficits des totaux annuels n'expliquent pas seuls les sécheresses qui éprouvent périodiquement le Nordeste. La période pendant laquelle peuvent survenir les pluies est étendue. Ainsi, on observe dans cette région que 5 ou 6 mois ont un indice pluviométrique supérieur à 1.0, c'est-à-dire que chacun de ces mois a un total moyen supérieur à 1.12ème du total moyen annuel. Ceci représente une durée supérieure d'environ deux mois à ce que l'on observe le plus souvent dans des régions tropicales comparables. Si l'on étudie maintenant la distribution des pluies au cours de chaque année, on constate que, à l'intérieur de cette longue période où il «peut pleuvoir», on observe souvent plusieurs périodes pluvieuses entrecoupées de périodes sèches. Ceci explique que certaines années, au total pluviométrique annuel pourtant satisfaisant, aient été désastreuses sur le plan agricole, toutes les tentatives de semis effectuées lors des périodes humides ayant abouti à la mort des cultures lors de périodes sèches. Inversement, il suffit de trois mois de pluies avec un total relativement faible mais bien distribué pour assurer la récolte des produits de subsistance et emmagasiner l'eau pour les hommes et le bétail.

Pour illustrer l'importance pour l'agriculture de la distribution des pluies, on a choisi un cas typique qui est la région de Petrolina (fig. 4). Cette région située à l'extrême ouest du Pernambouc au milieu du Sertao peut être considérée comme une des zones les plus touchées par la dernière sécheresse. Cependant la moyenne des cinq années les plus critiques 1979-83 a été de 479 mm, soit une valeur supérieure à la moyenne interannuelle estimée à 435 mm. En particulier, le total annuel oct. 82-sept. 83 (430 mm) est égal à la moyenne. Or cette année fut très déficitaire sur le plan agricole par suite de la très mauvaise distribution des pluies. La première pluie importante tombe le 26-12-82 (34,2 mm) puis une deuxième pluie arrive le 1er janvier 1983 (18,6 mm). Ensuite, jusqu'au 6 février, cette région ne reçoit que des averses insignifiantes qui ne peuvent réhumidifier le sol. Entre le 6 et le 10 février il tombe 180 mm soit 94 % du total mensuel et 42 % du total annuel. Puis plus rien jusqu'au 9 mars où l'on enregistre une averse de 56,5 mm. Il faut attendre le 25 et 27 mars 1983 pour observer les deux dernières pluies, 48,8 et 26,3 mm. En trois épisodes pluvieux de courte durée, il est tombé 72 % du total annuel. Chacun de ces épisodes a été suivi d'une période sèche trop longue pour permettre aux cultures de se développer.

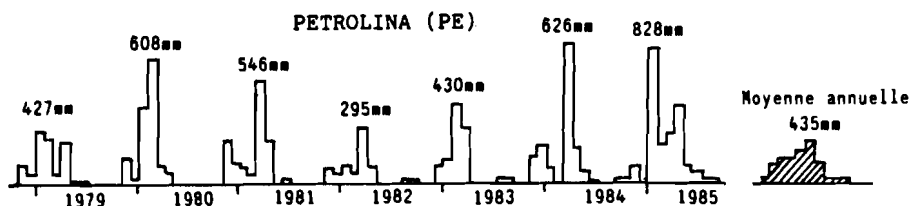


Fig. 4 - Distribution mensuelle des précipitations

o

LES SÉCHERESSES HISTORIQUES

Bien que la première sécheresse répertoriée historiquement remonte à 1559, les données disponibles ne permettent d'effectuer une analyse quantitative et comparative sérieuse des totaux pluviométriques pour l'ensemble du Nordeste qu'à partir de 1912.

Nous présentons dans les tableaux suivants les déficits pluviométriques observés et les surfaces atteintes pour les trois principales périodes déficitaires de cinq années consécutives et quelques-unes des années les plus sèches.

Période déficitaire	Pourcentage de la surface présentant un déficit pluviométrique supérieur à :			Déficit pluviométrique moyen de la période
	40 %	30 %	20 %	
1928 - 32	0	10 %	49 %	23 %
1951 - 55	3,9 %	24 %	69 %	20 %
1979 - 83	0	9 %	38 %	20 %

Année	Pourcentage de la surface présentant un déficit pluviométrique supérieur à :			Déficit pluviométrique moyen de la période
	80 %	60 %	50 %	
1915	1,1 %	19,5 %	34 %	64 %
1919	3,7 %	28 %	34 %	67 %
1932	0	4,9 %	47 %	43 %
1958	3,1 %	23, %	44 %	49 %
1983	0	7,7 %	19 %	34 %

Ainsi, par exemple, en 1919 : 3,7 % du Nordeste a présenté un déficit pluviométrique supérieur à 80 % c'est-à-dire reçu moins de 20 % de la pluviométrie normale.

PLUVIOMÉTRIE DE LA PÉRIODE 1979-85

Au risque de simplifier exagérément, nous avons essayé de caractériser la pluviométrie de chacune des sept dernières années par leur déficit (ou excédent) total et par quelques indications sur les répartitions des pluies au cours de l'année :

1979 - Déficit de 13 % - Pluies étalées sur près de six mois ; on observe souvent une interruption en mars et avril ayant entraîné des pertes de culture.

1980 - Déficit de 3 % - Saison des pluies tardive, courte et intense ; nombreuses pertes de cultures.

1981 - Déficit de 18 % - Saison de pluies très intenses et concentrées sur la deuxième quinzaine de mars - nombreuses pertes de cultures.

1982 - Déficit de 30 % - Saison des pluies étalée sur plusieurs mois. Résultats agricoles variables selon la présence ou non de pluies au cours des périodes les plus critiques. Peu d'écoulement dans les rivières.

1983 - Déficit de 34 % - Année nettement déficitaire sur la totalité du Nordeste de période de retour d'environ 10 ans. Cette année survient après plusieurs années médiocres ou mauvaises. De plus, ce trop faible total a été mal réparti au cours de l'année. On estime à 24 millions le nombre de personnes directement touchés par cette catastrophe.

1984 - Excédent moyen de 12 % - Bonne répartition des pluies. On observe une récupération générale de l'agriculture.

1985 - Excédent de 60 % - Pratiquement tous les mois sont excédentaires. On observe de nombreuses inondations surtout dans les zones les plus atteintes par la récente sécheresse. La période de retour des totaux mensuels varie suivant les lieux entre dix ans et plus de 100 ans.

CONCLUSION

En termes de déficit pluviométrique annuel et de surface touchée, la dernière période sèche n'est que la troisième en gravité depuis 1912. Cependant, comme nous l'avons montré, les mauvaises distributions des précipitations au cours de l'année ont beaucoup aggravé la situation agricole. Il faut ajouter à cela le doublement de la population depuis la

dernière sécheresse. Ainsi, malgré l'importance des aides et secours mis en place, les conséquences humaines économiques et sociales de cette sécheresse ont été catastrophiques. Heureusement, l'année 1984, légèrement excédentaire a permis le redressement d'une agriculture exsangue. La pluviométrie de 1985 a été très forte et a provoqué de nombreuses inondations catastrophiques entraînant des pertes de cultures et le déplacement de population (un million de personnes déplacées dans le seul état du Ceara). Les conséquences dramatiques de l'extrême irrégularité climatique de cette région montrent tout l'intérêt des études des mécanismes du climat dans cette partie de la planète. Ces études permettront peut-être d'effectuer un jour des prévisions de tendance à moyen et à long terme.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) - WALKER, G.T., Beiträge zur Physik der Frein Atmosphäre. 14, 88-93 (1928).
- (2) - BJERKNES, J., Monthly Weather Review. 97, 163-172 (1969).
- (3) - KIDSON, J. W., Monthly Weather Review. 103, 187-196 (1975).
- (4) - NAMIAS, J., Tellus, 24, 336-343 (1972).
- (5) - MEELH, G.A. and VAN LOON, H., Monthly Weather Review 107, 1095-1106 (1979).
- (6) - HASTENRATH, S. and HELLER, L., Quarterly Journal Royal Meteorological Society. 103, 77-92 (1977).
- (7) - HIEZ, G., Cahiers ORSTOM. Série Hydrologique. 14, 129-172 (1977).
- (8) - MARKHAN, C.G. and MELAIN, D.R. Nature. 265, 320-323 (1977).
- (9) - MOURA A.R. and SHUKLA, J., Journal of the atmospheric Sciences. 38, 2653-2675 (1981).
- (10) - SERVAIN, J. and LEGLER, D.M., Journal of Geophysical Research (1985).