

VARIABILITÉ SPATIOTEMPORELLE DES PARAMÈTRES DE LA RELATION Z-R DANS LES LIGNES DE GRAINS TROPICALES

par Nizar CHAMSI et Henri SAUVAGEOT*

* Université Paul Sabatier de Toulouse, Laboratoire d'Aérodynamique, 65300 Campistrous.

Dans le projet EPSAT (Estimation des Pluies par SATellite – Voir à ce sujet Guillot, 1988) on se propose de corréler des données satellitaires avec des mesures de précipitation au sol en région soudano-sahélienne. Pour obtenir une estimation du champ de précipitation au sol, on prévoit d'utiliser un ensemble instrumental associant un radar bande C et un réseau de pluviographes à haute résolution. Le principe de la mesure consiste à interpréter le facteur de réflectivité radar Z en terme d'intensité de précipitation R à l'aide de relations de conversion Z-R approximatives, puis de corriger les estimations en utilisant les données du réseau pluviographique (voir parmi d'autres, Sauvageot, 1983, ou Doviak, 1983). La qualité générale et la précision de la méthode dépendent évidemment de la structure dynamique et microphysique des systèmes précipitants observés et de la maille du réseau d'étalonnage.

A titre de première approche de l'étude des caractéristiques des champs précipitants générés par les systèmes transitant dans l'aire d'expérimentation retenue pour le projet EPSAT, une « précampagne » a été organisée pendant la saison des pluies 1988 à Niamey au Niger (Guillot, 1988). Pour mesurer la variabilité spatio-temporelle des précipitations, on a utilisé un radar sommairement équipé pour des observations qualitatives et un disdromètre type Joss-Waldvogel (Campistron et al., 1987). Le disdromètre permet de mesurer, au pas de temps de 1 minute, les distributions dimensionnelles des gouttes (DDG) de pluie. Si N(D) est le nombre de gouttes de diamètre D, on a :

$$Z = \int_{D_{\min}}^{D_{\max}} N(D) D^6 dD \quad \text{et} \quad R = \frac{\pi}{6} \int_{D_{\min}}^{D_{\max}} N(D) D^3 V(D) dD$$

où V(D) est la vitesse de chute des gouttes de diamètre D.

Les relations Z-R ont la forme générale d'une fonction puissance :

$$Z = aR^b$$

a et b sont des coefficients (ou paramètres) qui de toute évidence dépendent de N(D). On peut les calculer analytiquement si l'on connaît la fonction N(D). Dans le cas pratique d'une expérience de terrain où N(D) varie dans l'espace et le temps, on peut calculer a et b par ajustement au sens des moindres carrés à partir d'un ensemble de couples de valeur mesurée de Z et de R. Ces couples de valeurs peuvent être obtenus soit par un pluviographe (R) et un radar mesurant Z juste au-dessus du pluviographe, soit par un disdromètre qui en déterminant N(D) permet de calculer les valeurs de Z et R correspondantes. C'est cette deuxième méthode qui a été utilisée pour étudier les systèmes pluviogènes de Niamey.

Pendant la précampagne 1988, 17 événements pluvieux ont été observés. La plupart avaient une structure de ligne de grains. Les principales conclusions concernant ces lignes de grains peuvent être résumées comme suit.

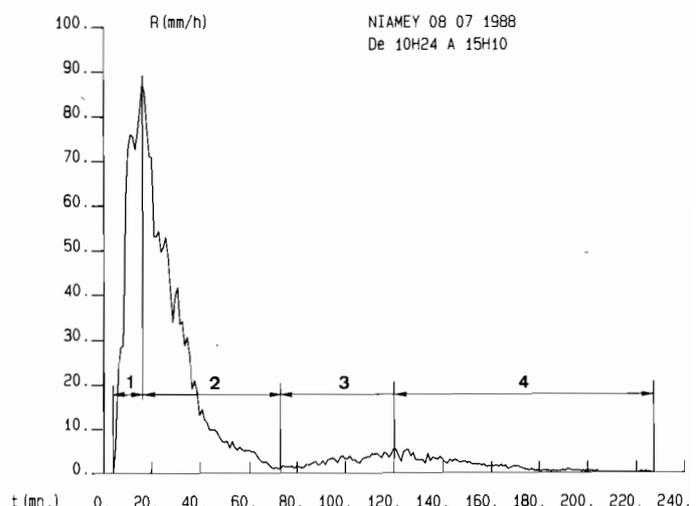


Figure 1.

**HYÉTOGRAMME DU 17 JUILLET 1988,
A NIAMEY.**

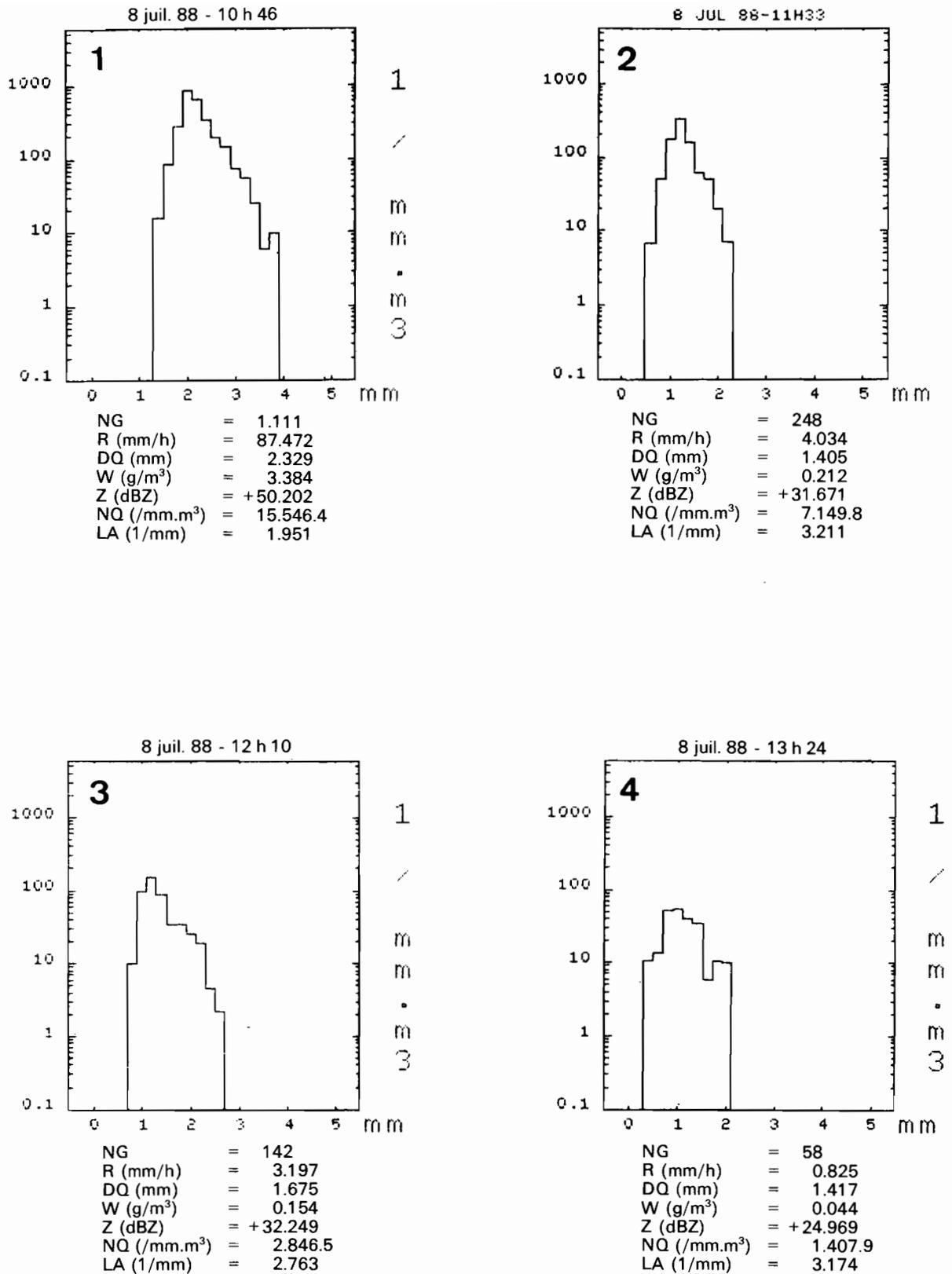


Figure 2. – **EXEMPLES DE DISTRIBUTIONS DE GOUTTES DE PLUIE MESURÉES PAR LE DISDROMÈTRE, CORRESPONDANT AUX QUATRE DOMAINES IDENTIFIÉS DANS LA FIGURE 1.**

En ordonnée, on a le nombre de gouttes $N(D)$ en $\text{mm}^{-1} \text{m}^{-3}$ et en abscisse D en mm. Durée d'échantillonnage : 1 mn. NG = nombre total de gouttes, R = intensité, D_0 = diamètre volumique médian, W = contenu en eau, Z = facteur de réflectivité radar, N_0 et LA = paramètres de la distribution de Marshall-Palmer.

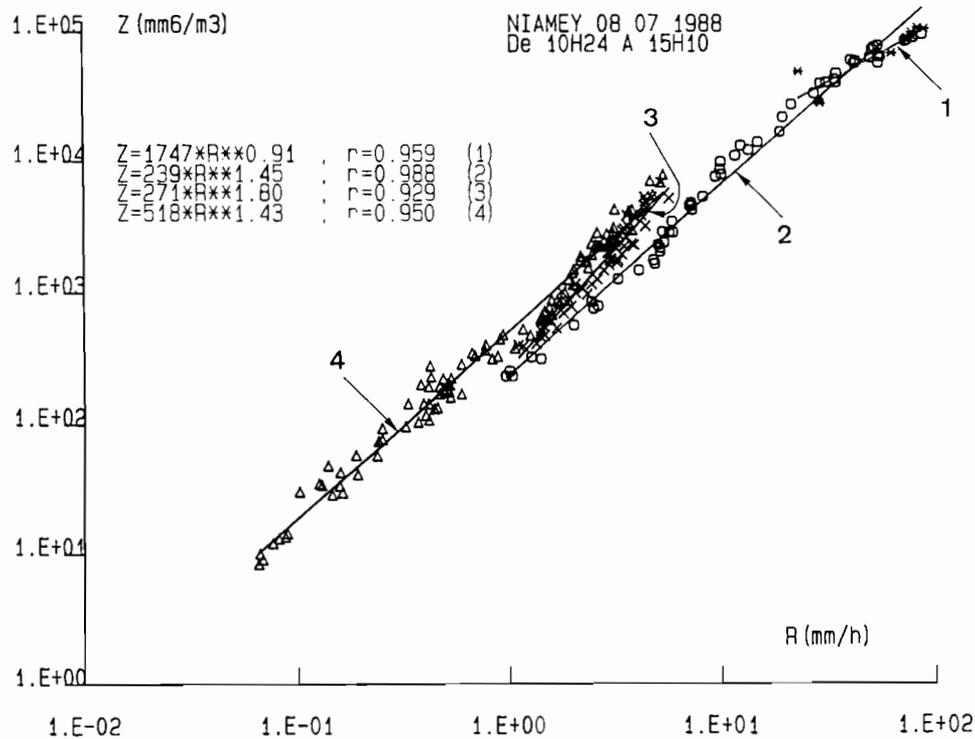


Figure 3. – **POINTS EXPÉRIMENTAUX Z-R ET COURBES DE RÉGRESSION CORRESPONDANTES POUR LES 4 DOMAINES DE LA FIGURE 1.**

L'équation des courbes ($Z = aR^b$) est indiquée sur la figure avec le coefficient de corrélation (exemple : pour la droite (1), l'équation est $Z = 1747 R^{0.91}$).

Au hyétogramme classique de la ligne de grains tropicale comportant une région convective de précipitation intense de courte durée, suivie d'une région stratiforme étendue générant des pluies de faible intensité, on a pu associer une distribution ordonnée et caractéristique des valeurs des paramètres de la relation Z-R. En d'autres termes, on trouve qu'à chaque région de la ligne de grains, identifiée à partir de l'intensité de précipitation et de sa dérivée, correspond une valeur bien définie des paramètres. Les valeurs trouvées sont à peu près les mêmes pour les régions correspondantes de toutes les lignes de grains étudiées. Une étude comparative avec des observations de DDG collectées au Congo sur des systèmes précipitants de même structure donne des résultats analogues. Les figures 1, 2 et 3 illustrent ce résultat pour le cas du 8 juillet 1988. La figure 1 est le hyétogramme (R en mm h⁻¹ en fonction du temps t en mn) dans lequel on a distingué 4 domaines, numérotés de 1 à 4, correspondant respectivement à la croissance et à la décroissance de la pluie convective et de la pluie stratiforme. La figure 2 montre des exemples typiques de distribution de gouttes correspondant à ces 4 domaines avec la valeur des paramètres moyens. La figure 3 montre les points représentatifs des couples de valeur Z-R correspondant aux diverses régions de hyétogramme (numérotés de 1 à 4) ainsi que l'expression des courbes de régression ajustées à chaque région et la valeur du coefficient de corrélation.

A priori, on peut considérer que ces résultats sont plutôt encourageants pour le projet EPSAT.

RÉFÉRENCES

- CAMPISTRON B., DESPAUX G. AND LACAUX J.P., 1987. – A microcomputer data-acquisition system of real-time processing of raindrop size distribution measured with the RD 69 disdrometer. *J. of Atmos. and Oceanic Technol.*, 4, pp. 536-540.
- DOVIK R.J., 1983. – A survey of radar rain measurement techniques. *J. of Climate and Appl. Meteor.*, 22, pp. 832-849.
- GUILLOT B., 1988. – Réunion EPSAT de Reading (11-12 octobre 1988). *Compte-rendu. Veille Climatique Satellitaire*, n° 25, ORSTOM/CMS, Lannion, pp. 11-22.
- SAUVAGEOT H., 1983. – Mesures hydrologiques par radar. *La Houille Blanche*, n° 5-6, pp. 329-340.

Chamsi N., Sauvageot H. (1989)

Variabilité spatio-temporelle des paramètres de la relation Z-R dans les lignes de grains tropicales

Veille Climatique Satellitaire, (27), 16-18

ISSN 1144-2026