

RÉUNION EPSAT DE READING (11-12 OCTOBRE 1988) COMPTE RENDU

par B. GUILLOT, coordinateur du réseau

La dernière réunion du réseau de recherche EPSAT (Estimation des Pluies par Satellite) s'est déroulée dans les locaux de l'université de Reading (Royaume-Uni) ; l'organisation mise en place par nos collègues du département de météorologie, a permis qu'elle se tienne dans de très bonnes conditions.

1. Exposé introductif (B. GUILLOT)

Depuis la réunion de Lannion (02/11/87), quelques rencontres ont eu lieu entre les membres du réseau ; lors du groupe de travail restreint du 24/11/1987, il fut notamment décidé :

– la rédaction d'un texte présentant notre projet de recherche, dont la rédaction a été confiée à D. Cadet ;

– la mise en route, en mode imageur, du radar de Niamey pour l'été 88, ainsi que l'implantation d'un disdromètre pour étudier la structure des averses, sous la responsabilité de H. Sauvageot ;

– la constitution, au Niger, d'un réseau dense de pluviographes près de Niamey (M. Hoepffner) ;

– que le réseau serré de pluviomètres déjà installé au Burkina-Faso soit conservé en l'état.

L'ordre du jour de cette réunion a été constitué sur ces bases, de façon à réserver la première séance à des exposés-bilans ou d'information, et une seconde séance à une réflexion sur les objectifs scientifiques généraux et sur les moyens à mettre en œuvre pour les réaliser, à partir du texte préparé par D. Cadet.

2. Bilan des actions 1988. Estimation des pluies par satellite

a) TAMSAT

Quatre exposés principaux ont été consacrés aux objectifs directs du réseau. Pour le groupe TAMSAT (Université de Reading) J.R. Milford a présenté une description des estimations suivant les méthodes exposées dans le projet ARTEMIS de la FAO, avec utilisation de seuils différents (de -40 à -60°C), dans des zones découpées géométriquement. En utilisant des « durées de nuages froids », auxquelles sont appliquées des coefficients de précipitation calculés à partir des résultats des années précédentes, il conclut à l'impossibilité d'estimer une pluie quotidienne.

EPSAT MEETING OF READING Report

by B. GUILLOT, coordinator of the network

The last meeting of the EPSAT (Estimation des Pluies par Satellite) research network took place within the university of Reading (United Kingdom) ; the organisation made up by our partners of the meteorological department allowed it to be made in very good conditions.

1. Introductory summary (B. Guillot)

Since the meeting in Lannion (02/11/88) a few meetings took place between the network's members ; during the little working party of November the 24th of 1987 it has been decided :

– the writing of a text that would present our research project, whose writing has been given to D. Cadet ;

– the starting, of a « radar experiment », on an analogic mod, in Niamey for the summer of 1988, combined with the use of a disdrometer in order to study the rainfall structure, under the responsibility of H. Sauvageot ;

– the implementation of a dense network of automatic raingauges in Niger near Niamey (H. Hoepffner) ;

– that the dense network of pluviometers already put up in Burkina Faso should be preserved like they are.

The agenda of that meeting was planned on these bases, in order to reserve the first session for appraisal summaries and mutual informations, and a second session to think about the general scientific objectives and the means that should be necessary to make them possible, from the text prepared by D. Cadet.

2. Appraisal of the actions of 1988. Rainfall estimation by satellite

a) TAMSAT

Four main talks were given over to the main objectives of the network. For the TAMSAT group (University of Reading), J.R. Milford presented a description of the methods used in the frame of FAO'S ARTEMIS Project, with the use of different thresholds (from -40 to -60°C) in geometrically cut out zones. For calibration, cold cloud duration is related to precipitation coefficients calculated from linear regression concerning the results of the preceding years. J.R. Milford concluded by the impossibility to estimate daily rainfall.

J.L. Domergue noticed that in the publications treating of ARTEMIS, some results were announced

J.L. Domergue fait remarquer que dans les publications ayant trait à ARTEMIS des résultats sont annoncés sans que les utilisateurs aient d'indication sur leur validité, et demande au groupe TAMSAT de joindre aux estimations les niveaux de précision escomptés.

I.D. Flitcroft a exposé ensuite les problèmes que pose le calage des données satellitaires dont l'échelle minimale est de 4,4x4,4 km, à celles des pluviomètres ou des pluviographes dont l'aire de réception est très réduite, étant donné la variabilité spatiale très forte des précipitations. La communication faite au colloque Météosat de Madrid sur le même sujet, montre (fig. 1), malgré les approximations que l'on peut faire, que l'estimation des pluies au niveau décadaire par des méthodes statistiques et pour l'ensemble de l'Afrique, paraît bien hasar-

without the users had any indication on their accuracy, and asked the TAMSAT group to join to the estimations their confidence limits.

Then, ID Flitcroft talked about the problems which occur when you match together Satellite and raingauge data. There is obviously a lack of representativity of the latter due to the different scales of measurements and to the high variability of the rain in time and space.

Attention has to be paid also to the figure 1 (ID Flitcroft, 7th Meteosat users Meeting contribution – Madrid – 1988). This graph shows that, despite all the approximations that can be done on a statistical level, one must be very cautious when speaking about 10-day rainfall estimation. This is especially true when the rainy events are rare, i-e at the

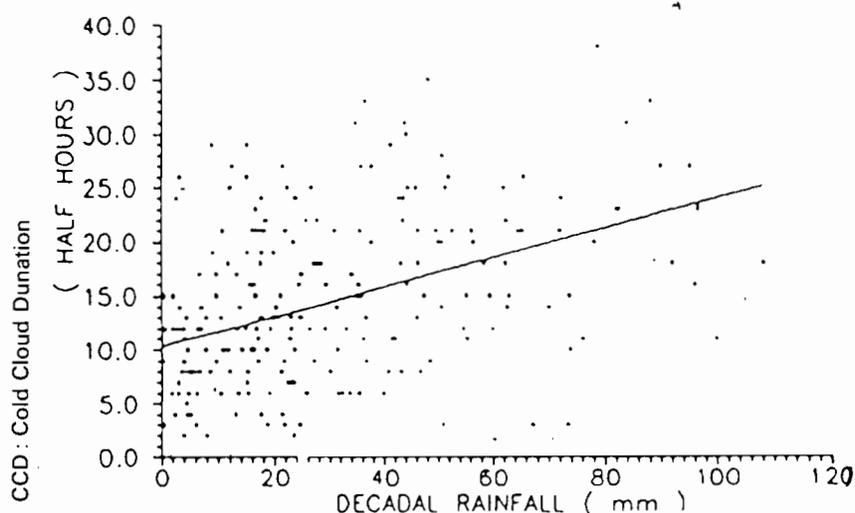


Figure 1. – **DURÉES DE NUAGES A SOMMET FROID ET PLUVIOMÉTRIE AUX STATIONS** (Niger, juillet 1985) (périodes décadaires).

deuse, et qu'elle l'est sans doute davantage en début et en fin de saison (mai et octobre), et dans les zones très arides, où les événements sont rares, sans parler des problèmes inhérents au relief.

S. Hardy a ensuite montré les bons résultats obtenus pour l'estimation des débits sur le haut bassin du Bafing. Celui-ci, par sa configuration, est l'équivalent d'un grand pluviomètre, et se prête bien à ce genre d'expérience, tout à fait concluante.

b) Centre de Météorologie Spatiale et ORSTOM/Lannion

J.P. Lahuec a présenté ensuite les travaux réalisés, en Afrique de l'ouest, au nord de 10° nord, au CMS de Lannion, suivant une méthode qui utilise trois paramètres :

- occurrences de nuages à sommet froid (seuil à -40°C) (Oc) ;
- température maximale de brillance (température du sol), non corrigée de l'absorption atmosphérique (Tmax) ;

beginning or the end of the season in Soudanian countries, or during all the season in very arid areas.

Then S. Hardy shew the good results obtained concerning the estimation of the flows for the upper catchment of the Bafing river. The latter, concerning its configuration, is the equivalent of a big pluviometer, and lends well itself to this sort of experiment, which is absolutely conclusive.

b) Centre de Météorologie Spatiale and ORSTOM/Lannion

Then J.P. Lahuec presented the Lannion rainfall estimation method based on the use of three parameters :

- the frequency of cold top clouds (threshold at -40°C) (Oc) ;
- maximum brightness temperature (soil surface radiative temperature) not corrected of the atmospheric absorption (Tmax) ;
- the latitude, in order to take into account the fact that clouds are less and less efficient from

– la latitude pour tenir compte du fait que les nuages sont de moins en moins efficaces du sud au nord, par suite de la dégradation de leur environnement.

Les coefficients de corrélation avec la pluviométrie observée (saison 1986-1987) montrent une variation au cours de la saison différente pour chacun des paramètres, le maximum étant atteint en fin de saison pour Tmax (août-septembre) et plus tôt (juin-juillet) pour les nuages (Oc). Les résultats sont souvent faibles au niveau mensuel pour les nuages : 0,4 en mai, septembre et octobre 1986, et en septembre-octobre 1987. La corrélation globale, tous paramètres confondus, est toujours bien meilleure, et oscille entre 0,85 (mai) et 0,92 (septembre) en 1986, et entre 0,71 (mai) et 0,87 (juin) en 1987.

Si l'on procède par cumuls successifs, de bons résultats sont obtenus dès la fin du mois de juin ($r = 0,9$ pour les deux années), avec un maximum de 0,97 en 1986 et de 0,93 en 1987 (fig. 2). Les pluies

South to North, following the degradation of their environment.

Correlation coefficients between observed and estimated rainfall show some different variations according to each parameter during the season. For both seasons 86 and 87, the higher correlation is reached at the end of the season for Tmax parameter, and earlier (June, July) for clouds occurrences. Separate calibrations give very often poor correlations at a monthly level especially in May and October. However, the use of the three parameters in a multiple linear regression produces much more significant results at the monthly level since the correlation coefficient varies between 0,85 (May) and 0,92 (September) in 1986, and between 0,71 (May) and 0,87 (June) in 1987.

Now, if we consider cumulative periods, good results in the correlations are obtained since the studied period reaches two months ($r = 0,97$ in 1986, $r = 0,93$ in 1987 for May + June) (see fig. 2).

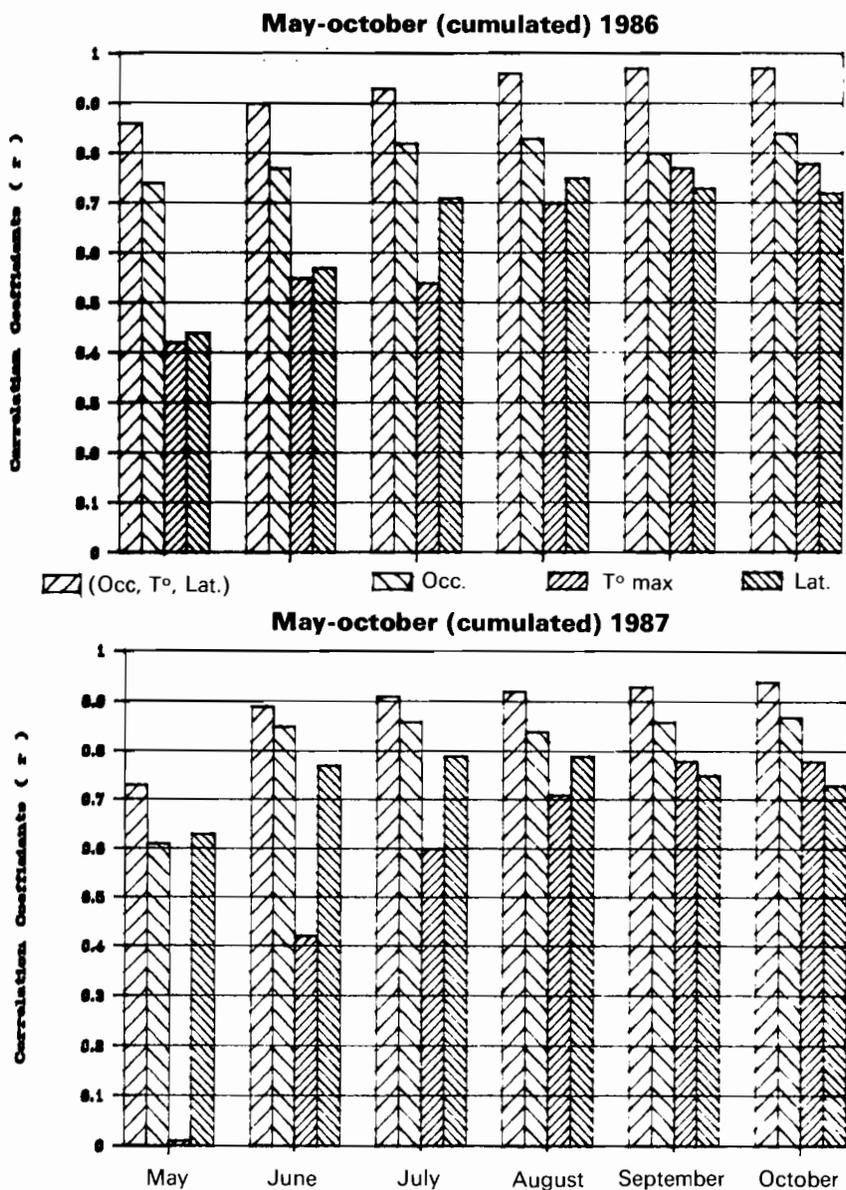


Figure 2. – CORRELATIONS : RAINFALL vs Oc, T°, Lat.

ainsi estimées à partir d'un lot de stations ont été comparées aux données de 25 autres réservées à cet usage. La distribution des erreurs, en 1986 et 1987, est assez semblable, avec de bons résultats (+ ou - 10 %) au sud, et une nette péjoration à partir de 14° nord. Le champ des erreurs montre que l'on sous-estime systématiquement les pluies dans certaines zones : centre et sud du Sénégal, et qu'on a tendance à les surestimer dans la zone du lac Tchad. Ceci rejoint des constatations déjà faites auparavant, sur l'utilité de définir un zonage géographique basé sur ces différences de comportement, zonage que des cartes des PCb (Pluies par Cumulonimbus observés) devraient permettre de délimiter.

L'utilisation du paramètre latitude pose problème, notamment à l'ouest (Mauritanie-Sénégal), où les lignes du champ de l'environnement des nuages, notamment de l'humidité atmosphérique, cessent d'être zonales pour devenir méridiennes. Une recherche devrait être faite pour restituer cet environnement et mesurer son impact réel, en utilisant des données d'autres capteurs (sondeurs verticaux par exemple) dont l'installation est prévue sur les futurs satellites Météosat.

3. Bilan des expérimentations conduites en 1988

a) L'utilisation du radar de Niamey et l'étude fine des averses (H. Sauvageot).

Pendant la saison des pluies 1988, une « précampagne », d'expérimentation a été organisée sur le site de Niamey, au Niger. Son but était de tester certains matériels ainsi que les conditions opérationnelles de leur utilisation et de vérifier diverses idées concernant la structure des champs de précipitation associés aux systèmes convectifs transitant sur la zone d'étude. C'est dans ce contexte que le radar bande C de l'aéroport de Niamey a été activé de façon systématique, avec une saisie de données sommaire consistant en photographies d'écran avec une caméra 16 mm. Un film couvrant approximativement le premier tiers de la campagne a été projeté et commenté. Les observations radar (*fig. 3*) ont été complétées par des mesures de spectre dimensionnel de gouttes avec un disdromètre. L'instrument fonctionne en continu et produit un spectre par minute. Un exemple de mesure sur la ligne de grains du 8 juillet est présenté. On y observe (*fig. 4*) une évolution caractéristique des paramètres de la distribution au cours de la progression du système vers l'ouest. La structure du champ précipitant est donc relativement simple et la recherche de fonctions caractéristiques entre réflectivité radar et intensité de précipitation devrait pouvoir être entreprise. Un projet de chaîne d'acquisition numérique et de visualisation des données pour le radar de Niamey est brièvement présenté.

Au cours de la discussion sont partiellement abordés le problème de l'atténuation des ondes

The rains estimated in that way from a group of stations were compared to the observed rainfall in 25 locations of an independent data set. The distribution of the errors in 1986 and 1987 was quite the same, with good results ($\pm 10\%$) in the south and a distinct peijoration north of 14° North.

The field of errors shows that rainfall is systematically underestimated in some areas: centre and south of Senegal, and that we had the tendency to overestimate them in the area of the Tchad lake. All this rejoined some observations already made before, on the usefulness to define a geographical zonation based on these different behaviours. That could be done using Pcb maps (mean rains per observed cold cloud).

The use of the latitude parameter arised a problem, in particular in the West (Mauritania-Senegal), where the lines of the environmental field of clouds, especially of the atmospheric humidity, cease to be zonal and become meridian. A research should be made to reconstitute this environment and to measure its real impact, by the use of some informations coming from other instruments such as vertical sounders for instance, which setting up has been planned onboard future Meteosat satellites.

3. Reports on experiments and works done in 1988

a) The use of the Niamey Radar and detailed studies of showers (H. Sauvageot)

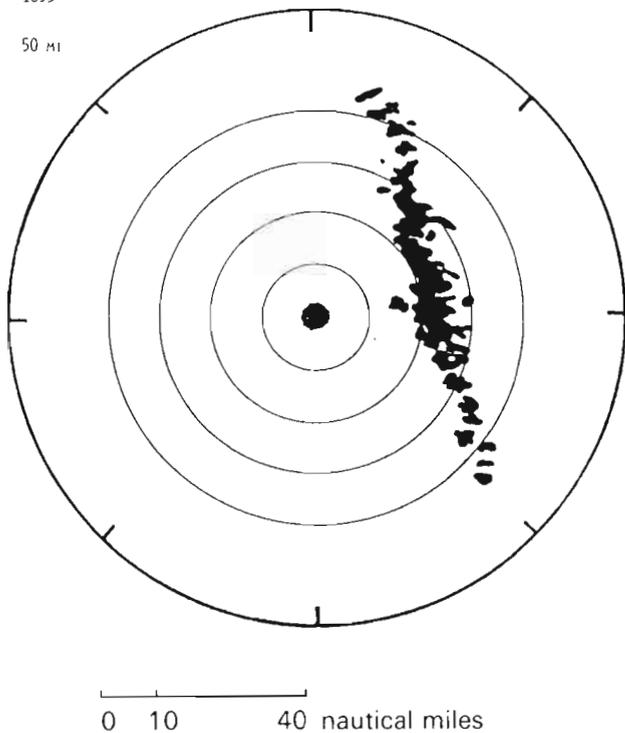
During the rainy season of 1988, a campaign of experimentation was organized on the site of Niamey in Niger. Its aim was to test some equipments and the operational conditions of their using as well as to check several ideas concerning the structure of the precipitation fields associated with the convective systems transiting on the studied area. In this context, the wave C radar of the Niamey airport was systematically activated. Radar data was registered, by means of frequent screen photographs on a 16 mm camera. The derived movie showing the radar monitoring of rainy events during the first third of the compaign (*fig. 3*) was projected and commented. The radar observations were completed by drops measurements with a disdrometer (one spectrum every minut). One exemple of these measurements related to a squall line which occurred on the 17 th of July, was shown. We could observe (*picture 4*) a characteristic evolution of the parameters of the distribution during the westward progression of the system. Thus the structure of the rainfall field is relatively easy to find out and the research for characteristic functions between radar reflectivity and intensity of precipitation is made possible. A project for a digitised acquisition system and of data visualisation for the Niamey radar was briefly presented.

The discussion, started on the problem of the softening of the 5 cm waves in the rain, which

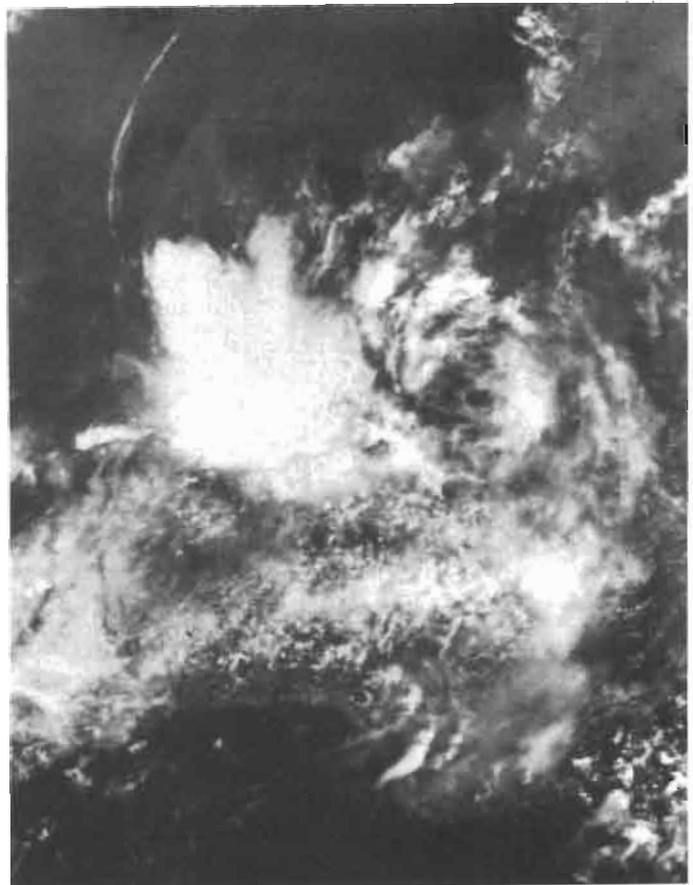
17-07-1988

1035

50 MI



3a) Image radar



3b) Météosat visible

Figure 3. — **IMAGE D'UNE LIGNE DE GRAINS VUE PAR LE RADAR DE NIAMEY (a) (17/07/88 à 10 h 35 TU) et par le satellite Météosat (images visibles, 17/07/88 vers 11 h 40 TU).**

5 cm dans la pluie, qui introduit un biais dans les mesures de réflectivité et l'utilité du radar dans le réseau. En réponse, il est indiqué que l'atténuation peut être corrigée en partie à la longueur d'onde de 5 cm et que le radar n'est utile que pour les mesures de champ précipitant convectif à faible pas de temps.

b) L'installation d'un réseau dense de pluviographes (M. Hoepffner)

L'ORSTOM a installé en collaboration avec le service météorologique du Niger, et au prix d'un gros effort financier, un réseau dense de pluviographes, entre juin et août ; la configuration de ce réseau répond à plusieurs objectifs :

- fournir un jeu de données précises sur la variabilité spatiotemporelle des pluies dans la zone sahélienne ;

- dans le cadre d'EPSAT, étalonner le radar, servir à un suivi des événements pluvieux isolés observés par satellite (cloud tracking), et à une validation de l'estimation des pluies par satellite.

Il s'agit de pluviographes à mémoire statique et auget basculant, qui permettent une mesure de

introduces a bias in the measures of reflectivity and on the radar usefulness within the network. As to answer it, it was indicated that the softening might be corrected for a part to the wave length of 5 cm and that the radar was only useful for the measures of the convective rain field for short periods of time.

b) The setting up of a dense network of raingauges (M. Hoepffner)

Between July and August 1988, ORSTOM set up a dense network of automatical raingauges in the area of Niamey. This high cost implementation was done with the collaboration of Niger national meteorological board. This network comes up to several expectations within EPSAT concerns :

- to give an accurate data set on the spatiotemporal variability of rainfall in the sahelian area ;

- to calibrate the radar ;

- to be useful for isolated rainy events monitoring as well as for evaluation (and improvement) of rainfall estimates derived from satellite data.

Automatic raingauges are equipped with a static memory and tipping buckets which permit to measure the rainfall intensity (fig. 5). The ground

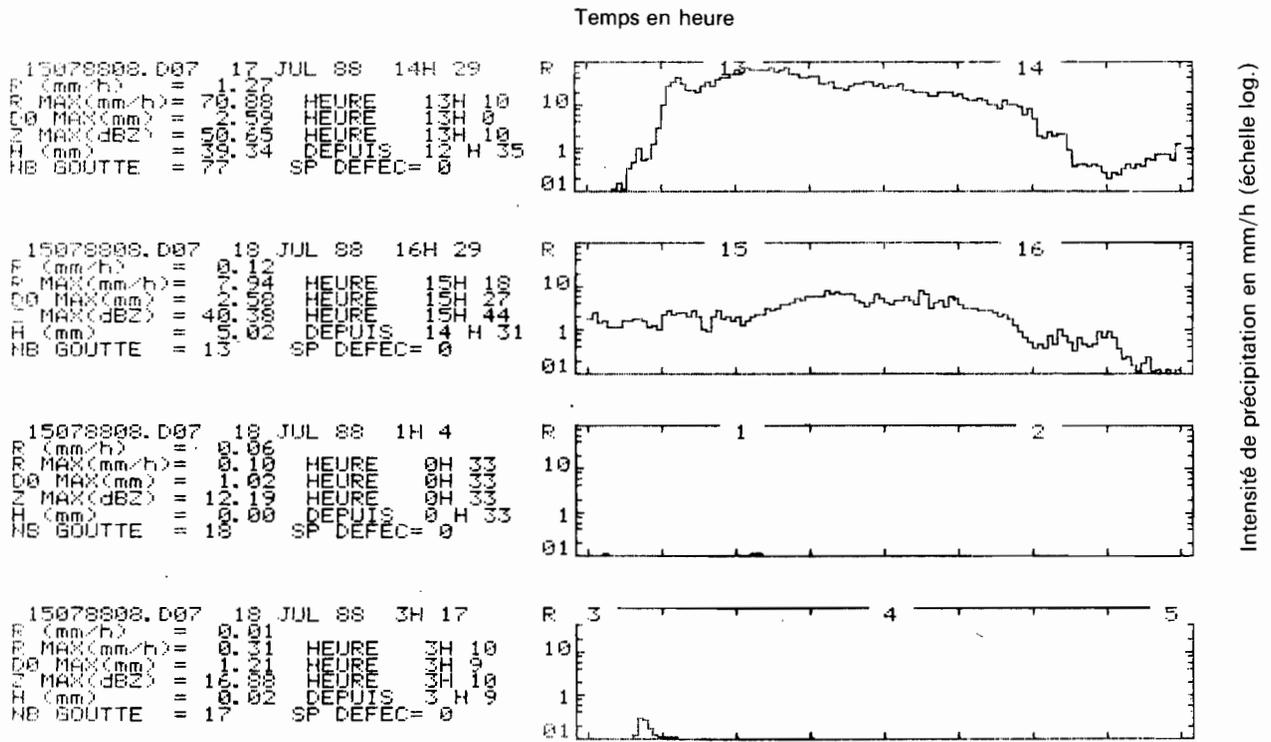


Figure 4. – SPECTRE GRANULOMÉTRIQUE, AVERSES DES 17 ET 18 JUILLET 1988.

l'intensité des averses (fig. 5). La position au sol est fixée précisément et indiquée en coordonnées géographiques. Les résultats sont stockés au laboratoire d'hydrologie de l'ORSTOM à Montpellier, et seront fournis sur demande aux utilisateurs.

position is precisely fixed and indicated in geographical coordinates. The results are archived and stored at the ORSTOM hydrology laboratory in Montpellier and will be given on request to the users.

FICHER : DAMANA AVERSE NO: 5

DEBUT D'AVERSE LE 7/ 8/1988 A 18h51' 2
P seau = 43.5 mm Page 1

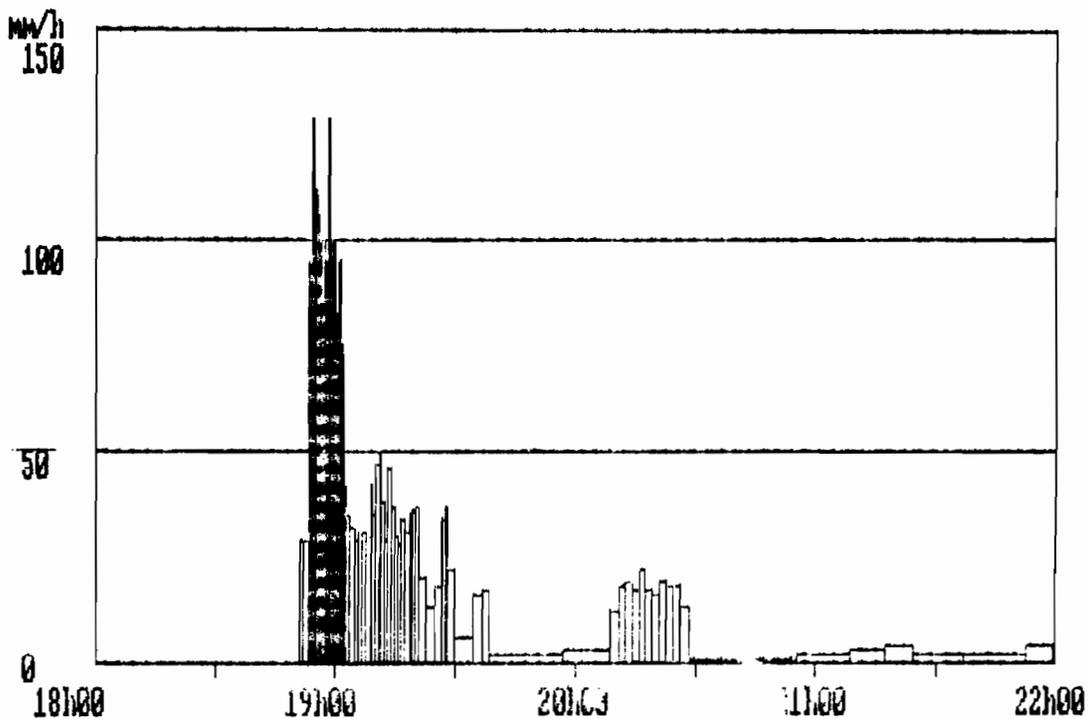


Figure 5. – ENREGISTREMENT PLUVIOGRAPHIQUE, LE 7/08/88, AU NIGER.

c) L'équipe Hubert-Carbonnel, n'ayant pu se faire représenter, a envoyé au coordinateur un texte sur ses activités en 1988, qui a été lu en séance.

Le réseau de pluviomètres du Burkina Faso (degré carré de Ouagadougou) a été renforcé (5 nouveaux postes) et étendu au nord-ouest. Une banque de données comprenant 82 stations est disponible pour 1987, et celle de 1988 est en cours d'élaboration. L'étude des séries pluviométriques a été poursuivie et des périodes « sensibles » (11-30 juin, 1-20 août, 20 septembre-10 octobre), ont été détectées, qui expliquent à elles seules les variations.

L'exploitation des données de Ouagadougou de 1986 a donné lieu à une analyse de la variation spatiale des précipitations; le phénomène pluie apparaît comme un objet multifractal, à anisotropie faible mais significative, liée au sens de déplacement des amas nuageux.

Intervention de G. Rochard (CMS LAN-NION)

Orateur invité par le coordinateur, G. Rochard a ensuite exposé :

- les possibilités offertes par les sondeurs verticaux des satellites NOAA (dont une copie plus réduite sera installée sur les futurs satellites Météosat (horizon 1995), pour une correction atmosphérique du signal infrarouge et une mesure du contenu en eau de l'atmosphère ;

- une revue rapide des estimations de pluie à l'aide des capteurs micro-ondes actuels des satellites NOAA, du type Microwave Sounder Unit (MSU) et du futur instrument Advanced MSU (AMSU).

4. Apports méthodologiques

a) Echelles spatio-temporelles et estimation des précipitations au Sahel (I. Jobard)

La relation entre les estimations de précipitation au Sahel et les échelles d'espace et de temps ont été analysées par I. Jobard et M. Desbois; la présentation d'I. Jobard a montré que la variation spatio-temporelle des pluies est plus forte que celle des nuages, et que ceci limite la précision des estimations par ce seul paramètre. De plus, contrairement à ce que l'on aurait raisonnablement pu penser, une progression en résolution spatiale (de l'échelle B2 : 1 pixel sur 36, à la pleine résolution) ou temporelle (images tri-horaires et semi-horaires), montre (fig. 6) une progression faible des coefficients de corrélation linéaire : de 0,37 à 0,42 (pluie quotidienne), de 0,41 à 0,46 (pluie décadaire) et de 0,56 à 0,60 (pluie mensuelle). On remarquera la faible différence entre les résultats quotidiens et décadaires.

c) **As the Hubert-Carbonnel team** could not attend the meeting they have sent a text to the coordinator dealing with their 1988's activities. This text was read, and some copies were given to the attendants.

The pluviometers network in Burkina Faso (square degree of Ouagadougou) has been reinforced (five more sets) and extended to the north west. A data base including 82 stations is available for 1987, and the 1988's underway. The study of the rainfall series has been carried out and some noticeable periods (June, 11-30, August 1-20, September 20-October, 10) have been detected which would explain the variations.

The exploitation of the Ouagadougou's data of 1986 gave rise to an analysis of the whole spatial variation of rainfall; the rain phenomenon appeared as a multifractal object with weak but significant anisotropy, linked to the direction of the displacement of the clouds clusters.

Intervention of G. Rochard (CMS LAN-NION)

Speaker invited by the coordinator, G. Rochard then exposed :

- the possibilities given by the vertical sounders onboard of NOAA satellites, of which a reduced copy will be settled on the future Meteosat satellites (1995 scene), for an atmospheric correction of the infrared signal and for the water content measurements of the atmosphere ;

- a quick review of the rainfall estimation with the use of present microwaves radiometers of the NOAA satellites, like the Microwave Sounder Unit (MSU) and the future Advanced MSU instrument (AMSU).

4. Methodological supplies

a) Spatio-temporal scales and estimation of Sahelian precipitations (I. Jobard)

I. Jobard studied the « Influence of time and space scales in estimation of precipitation over the Sahel ».

She used three sets of Meteosat images (IR Channel) (July 1986) :

- 1 at full resolution, 48 images per day ;
- 1 at full resolution, 08 images per day ;
- 1 at ISCCP B2 resolution (time sampling : 3 hours, space sampling, 1 pixel out of 36).

Cold cloud occurrences were computed using a threshold of -40°C .

She summarized the main conclusions of this work as follows :

- for monthly values the correlation does not significantly depends on the resolution of the satellite data and thus the ISCCP B2 resolution is

$r \pm dr$	Full resolution 1/2 hour	Full resolution 3 hours	82 resolution 3 hours	Sample size
DAY	42 ± 02	40 ± 02	37 ± 02	12.750
DECADE	46 ± 04	44 ± 04	41 ± 05	1.275
MONTH (7/86)	60 ± 06	60 ± 06	56 ± 07	425
SEASON* (86)		89 ± 05 (6 images/day)		61

Figure 6. – **CORRÉLATION LINÉAIRE PLUIE/NUAGES FROIDS, EN JUILLET 1986.**

* **May to october 1986 : the value is taken from Lahuec et Guillot.**

b) Tests de divers algorithmes pour l'estimation des pluies par Météosat au Sahel (M. BA).

M. BA a utilisé les données au format B2 pour une comparaison systématique des résultats obtenus, à différents seuils de température de nuages, de + 20 à - 60°C ; le résultat est surprenant, puisque l'on obtient des relations à peu près identiques, à tous les niveaux, pour les saisons 1983, 1984, 1985 et 1986, avec des coefficients de corrélation variant entre 0,8 et 0,9 et légèrement plus élevés entre - 50 et + 10°C.

Il a également étudié la relation entre température de brillance et pluviosité, pour la saison 1987 et il obtient de meilleurs résultats avec la température moyenne qu'avec la température maxima ; la méthode à seuils, en ne considérant que les nuages dont la température de sommet, est comprise entre - 60° et - 30°C, donne une précision intermédiaire.

c) Etude des variations diurnes de la convection (W. Thiao)

Les données de base de l'index de précipitation de l'European Space Operational Center (ESOC) se présentent sous la forme de couverture, en %, de nuages à sommet froid ($T < - 37^{\circ}\text{C}$) dans des aires de 1°5 de côté, entre 33° nord et 33° sud, et 60°W - 60° est. W. Thiao a utilisé ces données pour étudier la variation diurne de la convection. Les courbes qu'il a dressées montrent des maxima variables, proches de 12 heures sur l'océan, de 15 heures au Rwanda, et de 21 heures sur les Hauts Plateaux de l'est de l'Afrique. Au Sahel, dans la partie orientale, le maximum se situe après 18 heures ; à l'ouest (Sénégal), il y a un double maximum, vers 20-22 heures et 4-6 heures. On voit apparaître là une différenciation qui a déjà été

suitable to carry out the estimation of climatic amounts of rain from infrared imagery ;

– when comparing « the spatial structure of the field of cold clouds occurrences and the precipitation field, it appears that for monthly values, the cold cloud field does not reveals the short range variability (i.e. for scales less than 15 km) which is characteristic of the precipitation field.

– when using a simple thresholding technique to assess rainfall estimation, daily correlations are very disappointing, and ten-day correlations are not significantly better than daily correlations ($r = 0,46, \pm 0,4$ in the first case vs $0,42, \pm 0,2$ in the second case). (fig. 6).

b) Test of various algorithms for rainfall estimation by Meteosat in Sahel (M. Ba).

M. Ba used the ISCCP B2 data in order to systematically compare the efficiency of the cloud thresholding technique when using different thresholds from + 20 to - 60°C. The results are astonishing as far as he obtained very similar relationships at all temperature levels, with correlation coefficients varying between 0,8 and 0,9 for 1983, 1984, 1985 and 1986 seasons, with a slight improvement when using - 50° to + 10°C.

He also studied the relationship between soil surface radiative temperature (maximum and mean temperature) and rainfall. Better results are produced when using mean temperature (rmse = 103 MM, rmse = 159 mm when using maximum temperature). For comparison the cloud thresholding technique, taking in account the frequency of cold clouds (top temperature between - 60 and - 30°C) produced an intermediate accuracy (rmse for the season : 123 mm).

c. Study of the diurnal variations of the convection (W. Thiao)

The basic data of the ESOC Precipitation Index

souvent notée, entre l'est du Sahel et l'extrémité occidentale.

5. Discussion

En ouverture du débat, D. Cadet a présenté les principaux acquis des expériences antérieures et a apporté une information sur les grands projets de recherche actuellement à l'étude (ELGA, HAPEX-MOBILHY Afrique) par rapport auxquels le réseau EPSAT aura à se situer s'ils se réalisent.

En ce qui concerne les acquis et même si des progrès importants peuvent encore être espérés en utilisant des paramètres supplémentaires, liés à l'environnement atmosphérique des systèmes nuageux : température, humidité atmosphérique, ou au contexte géographique, il semble que les limites des méthodes statistiques liées à l'utilisation des données Météosat soient désormais mieux cernées et que le terrain ait été bien déblayé.

Les niveaux de précision obtenus jusqu'ici montrent qu'aux courtes échelles d'espace on ne peut guère espérer descendre au-dessous du mois pour une estimation d'un niveau acceptable.

Un schéma est présenté (fig. 7) qui résume bien les données du problème. Ne restent plus à notre disposition que des méthodes de suivi d'événements isolés (cloud tracking methods), dont les résultats sont aussi aléatoires, comme le montrent les figures 8 et 9, où sur des événements donnés l'application à des données satellitaires de coefficients de pluviosité pré-calculés donne des estimations ou très bonnes, ou inacceptables. Ce sont de toute manière des méthodes plus coûteuses que les méthodes statistiques.

(European Space Operational Center) consist of cold cloud coverage (cloud tops cooler than -37°C) expressed in percentage of the area of « square boxes » ($1^{\circ}5$ grid, between 33° N and 33° S, 60° W – 60° E).

W. Thiao used these data to study the diurnal variations of the convection. The curves he set up show various maximum, near 12 h 00 UT over the ocean, to 15 h 00 UT over Rwanda and 21 h 00 UT on the High Plateaux in the East of Africa. Over the Sahel, on the Eastern side, the maximum stayed after 18 h 00 UT ; in the West (Senegal) there was a double maximum, at about 20-22 h 00 UT and 4-6 h 00 UT. We can see there, a differentiation which has been often noticed, between the East of Sahel and its western limits.

5. Debate

At the beginning of the discussion, D. Cadet presented the main results of previous experiments in the field of rainfall estimation. Then he gave some informations about some big research-programs which are under preparation (ELGA, HAPEX-MOBILHY Afrique).

Concerning the results, even though some important progress still could be expected with the use of more parameters, in particular linked to the atmospheric environment of clouds (temperature, humidity) or related to the geographical environment, it seems that the limits of statistical methods are now well known.

The level of accuracy obtained until now shows that one couldn't reasonably hope to come down under the month period for short term rainfall estimation derived from this type of method. This is well summarized on fig. 7 which was presented by

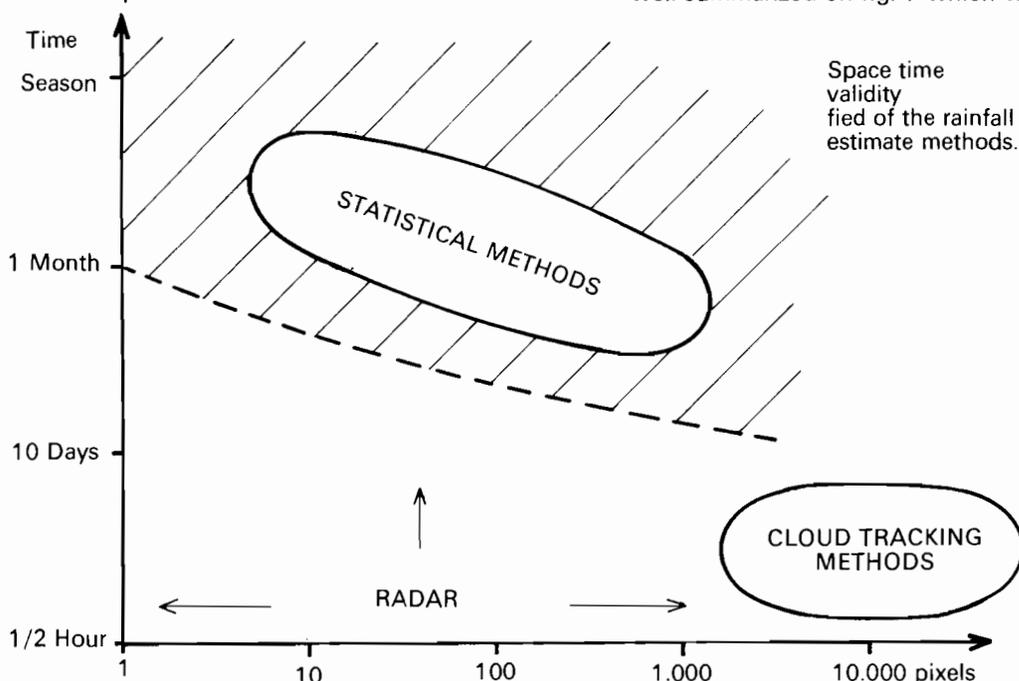


Figure 7. – CHAMP DE COMPÉTENCE SPATIOTEMPOREL DES DIVERSES MÉTHODES D'ESTIMATION DES PLUIES (SCHÉMA APPROCHÉ).

Reste l'utilisation du radar. Cet appareil soigneusement étalonné par un réseau dense de pluviographes, peut apporter une information fiable sur :

- l'étendue des averses,
- l'intensité des précipitations,

et peut donc combler une part du champ non couvert par les moyens envisagés précédemment.

Le radar peut aussi apporter de l'information pour :

- préciser la représentativité des enregistrements au sol par rapport à un environnement de la taille du pixel Météosat ;
- définir les types de nuages dans l'étude des événements isolés.

En rapport plus ou moins proche avec nos préoccupations, deux projets de recherche sont à l'étude en France pour les prochaines années :

- le projet ELGA : Etude des Lignes de Grains Africaines ; ce projet est proposé par le CNRS/INSU, par un groupe de chercheurs français, et se propose d'étudier les phases de création et de maturité des lignes de grains. Il nécessite l'emploi d'un radar stéréo-doppler à bord d'un avion. C'est un projet très coûteux (plusieurs millions de dollars) ;

- le PNEDC : Programme National d'Etudes de la Dynamique du Climat, propose dans la zone sahélienne une expérience du type HAPEX-MOBILHY (MOdélisation du BILan HYdrique), pour l'étude du bilan hydrique dans la dernière partie de la saison des pluies. Le but est d'obtenir et (ou) de valider des méthodes de paramétrisation des modèles climatiques globaux.

En fin d'exposé, D. Cadet annonce qu'il achève de rédiger le « projet EPSAT », qui sera soumis aux membres du réseau.

Une discussion générale a ensuite eu lieu : J.L. Domergue donne son aval, en tant qu'utilisateur, à la réalisation à Niamey d'un ensemble d'expériences qui vise à aboutir à obtenir ce dont ont besoin les services agrométéorologiques ; il insiste sur la nécessité absolue d'associer des chercheurs des pays du Sahel à ce travail ; J.R. Milford rappelle la nécessité qu'il y a de répondre à des besoins opérationnels, et revient sur le graphique de D. Cadet (fig. 6), dans lequel il convient d'introduire des niveaux de précision aux différentes échelles d'espace et de temps, ou des % de réussite (du type : pluie - non pluie).

D. Cadet insiste sur la nécessité de publier dans des revues de niveau international, pour faire connaître le réseau.

Au sujet des données et de leur circulation au sein du réseau, des échanges font ressortir la possibilité d'utiliser différents moyens ; ainsi le réseau CLICOM, dont les pays du CILSS seront équipés dans

D. Cadet.

However some methods remain available for a better monitoring of rainfall (cloud tracking methods, and cloud indices), but they can also produce rather mixed results as it is shown in fig. 8 and 9, sometimes very good, sometimes very bad.

One probably can do better by using a meteorological radar calibrated by a dense network of automatic raingauges which can give reliable information on the delimitation of rainy areas and on the intensity of precipitation. So, the use of radar can fill part of the field until now incoved by the means previously noticed here above.

This experiment can also bring some useful informations concerning the representativity of ground rainfall records within small areas of the size of Météosat pixels, and help to the discrimination of clouds and associated rainrates... etc.

More or less nearly related to our preoccupations, two research projects are being looked at in France during the next years :

- The ELGA (**Étude des Lignes Grains Africaines**) project. This project is proposed by a group of French researchers from the CNRS/INSU has for aim the cycle of life of the squall lines from their creation to their death. It will require the use of a stereo-doppler radar onboard a plane. It is a very expensive project (several million dollars).

- The PNEDC : Programme National d'Étude de la Dynamique du Climat, proposed, in the Sahelian area, an experiment like French HAPEX-MOBILHY (Modelisation of the water balance), for the study of the water balance during the last part of the rainy season. The aim will be to obtain or to ratify methods for the parameterisation of general climatcal models.

By the end of his talk, D. Cadet said he was on the way to achieve the writing of the « EPSAT project » which would be shown to the network members.

Then a general debate happened. J.L. Domergue gave his backing, as a user, to the implementation in Niamey of various experiments which aim is to satisfy agrometeorological needs. He insisted on the absolute necessity to associate the Sahelian researchers, from the various countries, to this work. J.R. Milford reminded the necessity to answer to operational needs and came back to the diagram of D. Cadet (fig. 6) in which it would be proper to introduce some level of accuracy at different scales of space and of time, or percentages of success (like : rain-no rain discrimination success).

D. Cadet insisted on the necessity to publish in international reviews to make the network famous.

Concerning the data and about their spreading within the network, some exchanges shew the possibility to use various means. The CLICOM network, of which CILSS countries would be fitted

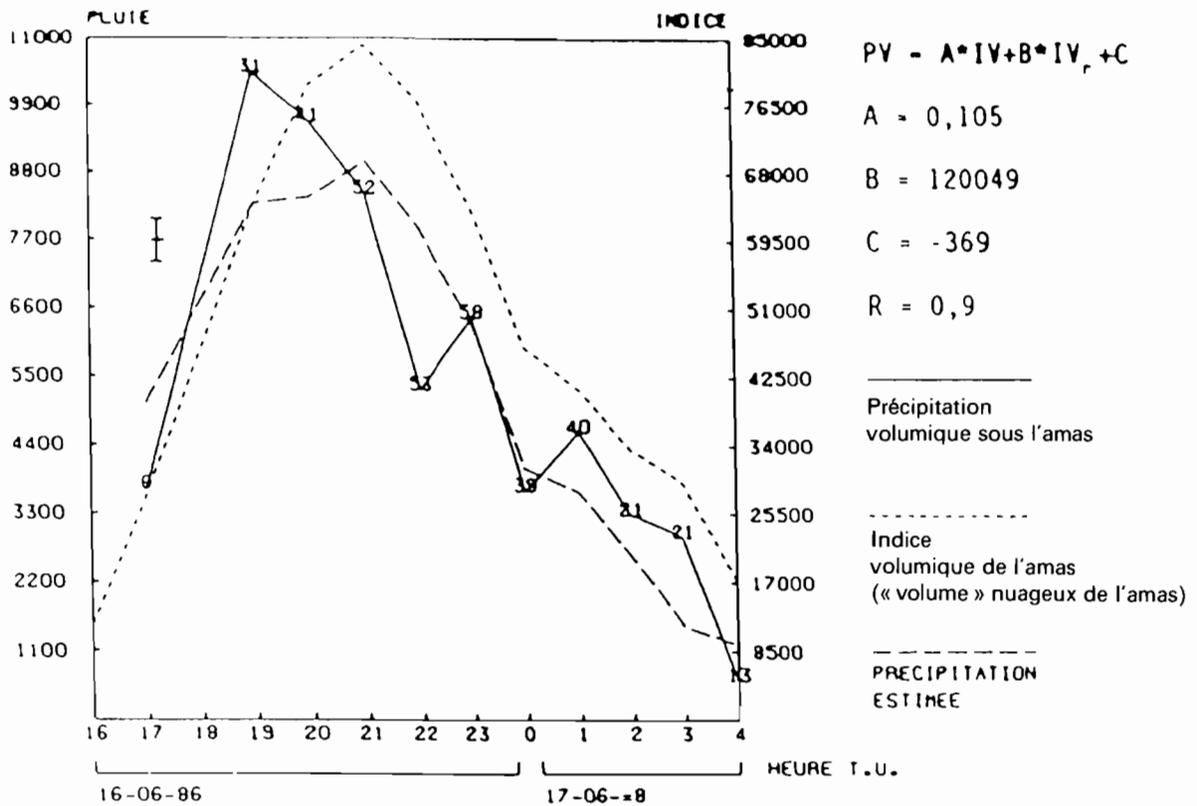


Figure 8. – **DISTRIBUTION DES QUANTITÉS DE PRÉCIPITATION ESTIMÉE PAR SATELLITE.** Comparaison avec l'évolution des précipitations observées et des indices volumiques. AMAS 05.

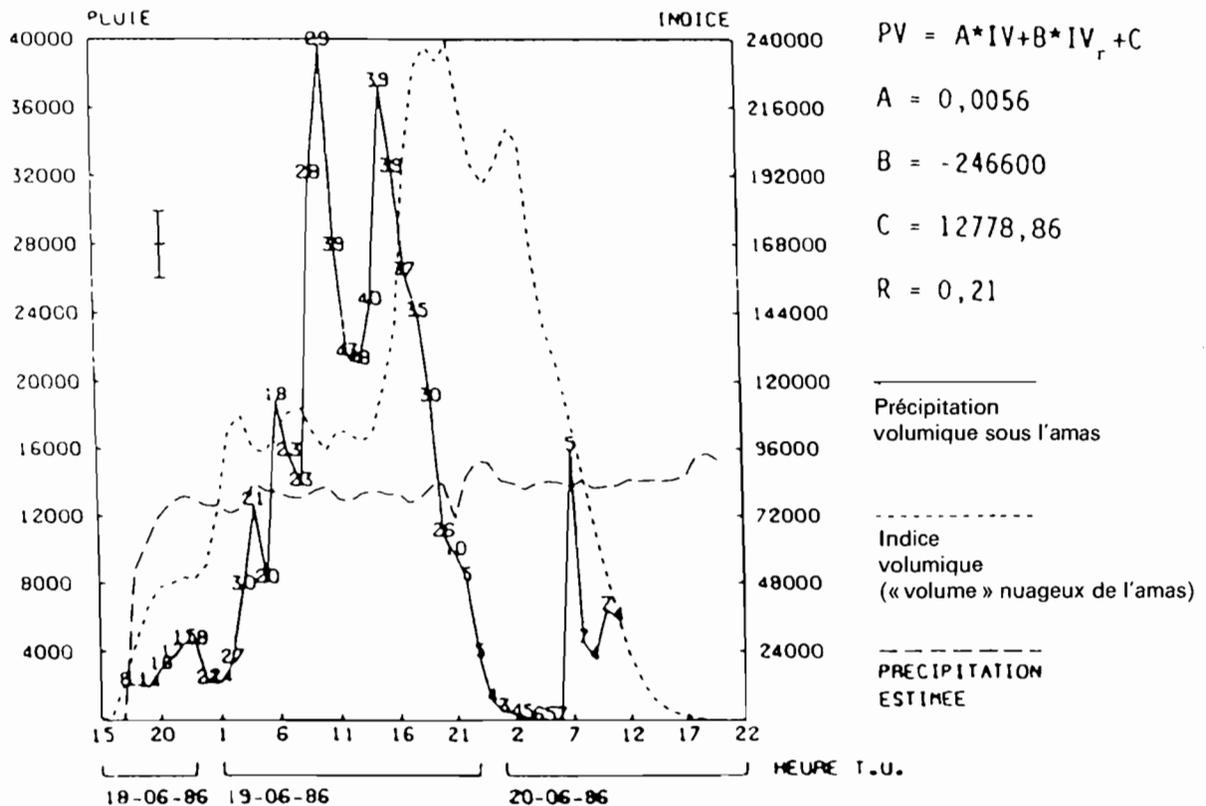


Figure 9. – **DISTRIBUTION DES QUANTITÉS DE PRÉCIPITATION ESTIMÉE PAR SATELLITE.** Comparaison avec l'évolution des précipitations observées et des indices volumiques. AMAS 06.

les 12 mois qui viennent par une contribution U.S., permettra de véhiculer les données météo ; on insiste sur la nécessité de constituer des fichiers communs, communiqués par différents moyens : disquettes, modem, boîte aux lettres électronique ou le réseau ORSTOM d'échange de données.

Il est décidé que les données des pluviographes seront rassemblées par l'ORSTOM à Montpellier et fournies à la demande lorsqu'elle seront disponibles sous forme utilisable.

H. Sauvageot rappelle qu'il ne faut pas perdre de temps si l'on veut installer une chaîne de numérisation sur le radar de Niamey pour la saison 1988.

Pour l'organisation de la campagne 1988, une réunion en comité restreint est fixée au 18 novembre 1988, à 10 heures, à Paris, au siège de l'ORSTOM.

La réunion est ensuite levée ; le sentiment unanime est qu'elle a été profitable à tous points de vue, et que le réseau EPSAT en sort conforté et placé désormais devant des objectifs clairs. Le coordinateur remercie l'équipe TAMSAT pour son accueil efficace. Il est demandé par J.L. Domergue qu'un représentant de Overseas Development (ODNRI) soit invité aux prochaines réunions EPSAT, au même titre que le ministère français de la Coopération.

Lannion le 3/11/1988

out within the next twelve years with the US contribution, would permit to convey the meteorological data. The necessity to make up common files, communicated through several means : disks, modems, electronical letter boxes, ORSTOM network of data exchanges.... was stressed again.

It was decided that ORSTOM Hydrology (Montpellier) would collect raingauges data and make them available on request for the attendants of the meeting.

H. Sauvageot reminded the we can't spare time if we want to implement a digitised radar in Niamey for the next rainy season.

To organise the 1989 campaign, a meeting committee was fixed for november the 18 th of 1988, at 10 O'clock in Paris, in the ORSTOM office headquarter.

Hence the meeting came to an end. The general thought was that it was profitable from all points of view, and that the EPSAT network reenforced and from now on in front of distinct objectives. The coordinator thanked the TAMSAT team for their efficient welcome. It was asked by J.L. Domergue that a representative of Overseas Development (ODNRI) would be invited to the next EPSAT meetings, in the same as the French Ministry of Cooperation.

Lannion November the 3rd of 1988

E R R A T A

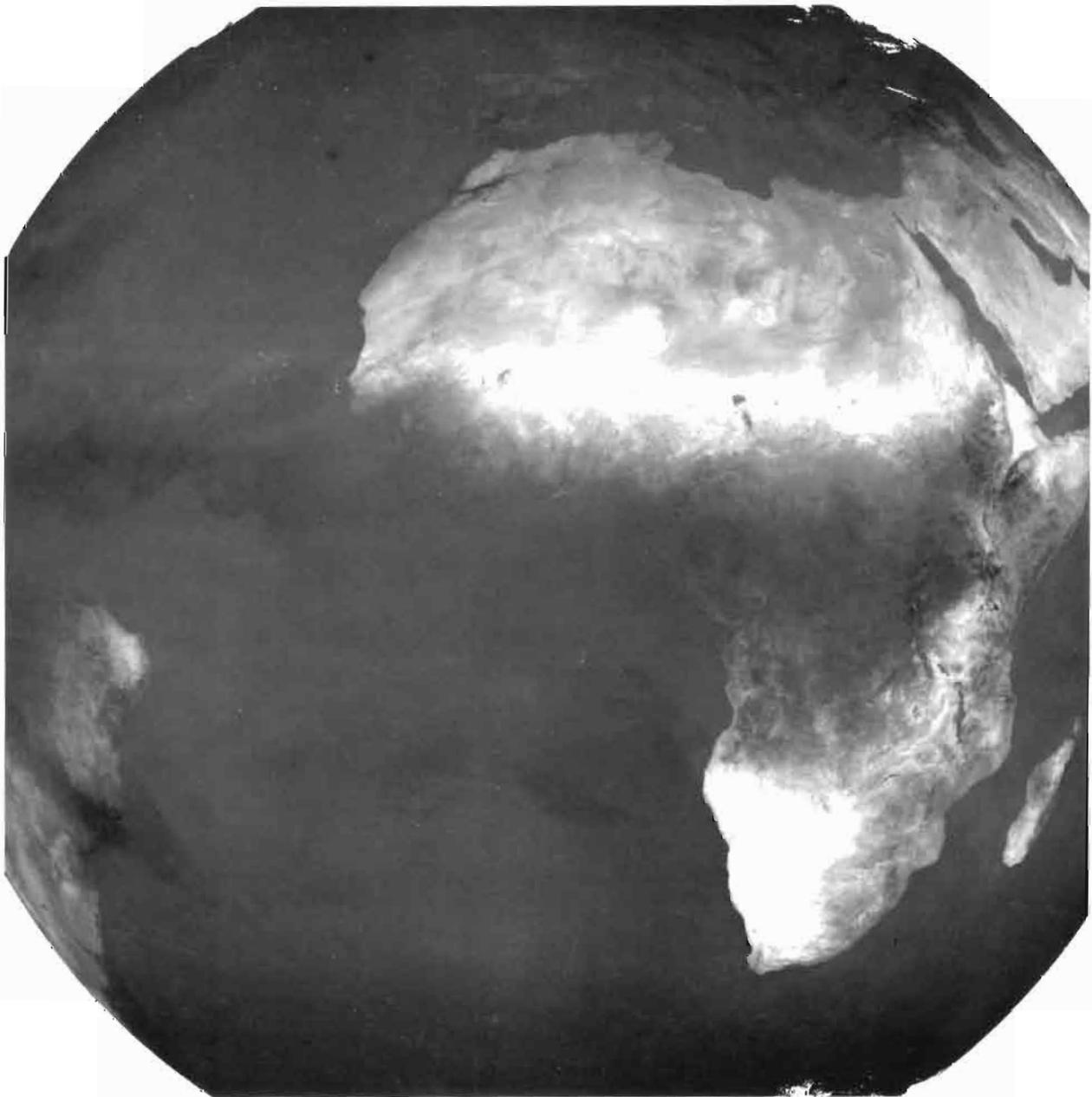
Veille Climatique Satellitaire n° 25

- page 15 — Titre de la fig. 3, lire (image visible), au lieu de (images visibles)
- page 16 — Titre de la fig. 4, lire spectre granulométrique au lieu de granulométrique
- page 17 — Paragraphe c), ligne 11, lire Ouagadougou au lieu de Ouagadoudou
- page 18 — Fig. 6, 1ère ligne du haut du tableau, lire B2 resolution au lieu de 82
- page 48 — 1er paragraphe, ligne 5, lire 27 microns au lieu de 2,7

Ministère de la Coopération

VEILLE CLIMATIQUE SATELLITAIRE

MÉTÉOROLOGIE NATIONALE/ORSTOM. CMS LANNION - SYNTHÈSE THERMIQUE METEOSAT DU 1^{er} AU 5 NOVEMBRE 1988



VEILLE CLIMATIQUE SATELLITAIRE

SOMMAIRE

GUILLOT B.	Avant-propos	Page 3
CITEAU J. MAHÉ G. DEMARCQ H.	Position de la zone intertropicale de convergence à 28 degrés ouest	Page 5
LAHUEC J.P. CARN M.	Convergence intertropicale : l'intensité de la convection en octobre, novembre et décembre 1988	Page 7
GUILLOT B.	Réunion Epsat de Reading (11-12 octobre). Compte rendu Epsat meeting of Reading. Report	Page 11
CITEAU J. DEMARCQ H. MAHÉ G. FRANC J.	Une nouvelle station est née	Page 23
GANGUENON L. MBOLIDI J.	Note technique sur la pluviométrie de janvier à août 1988 en République Centrafricaine	Page 30
SAGNA P.	Perturbation cyclonique en Afrique de l'Ouest et précipitations enregistrées en Sénégal	Page 39
COMMUNIQUÉ	Page 47
GUILLOT B.	Les synthèses thermiques Météosat effectuées au Centre de Météorologie Spatiale de Lannion	Page 48