

**PROJET DE SURVEILLANCE DES AMAS CONVECTIFS
ET DES PRECIPITATIONS**
dans la zone intertropicale, à l'aide des données infrarouge de METEOSAT
par B. BELLEC, J.P. CAMMAS, B. GUILLOT, J.P. LAHUEC, A. NOYALET

La surveillance des amas convectifs que nous avons conduite jusqu'ici avec les données de METEOSAT a apporté des éléments neufs de connaissance sur l'évolution mensuelle, saisonnière et interannuelle de l'enveloppe convective intertropicale, et des renseignements sur la répartition dans l'espace des fréquences d'apparition des cumulonimbus et nuages convectifs associés ; la méthode employée présente cependant de graves inconvénients si l'on veut parvenir à une surveillance complète et continue, seule capable de nous permettre un suivi, même approximatif, des précipitations, qui demeure notre objectif principal.

I. - Recherche des amas convectifs sur photographie

La recherche des amas convectifs sur les photographies n'est réalisable que par la confrontation des images visible et infrarouge, qui permet seule de distinguer le noyau convectif, froid et épais, (donc brillant dans les deux bandes spectrales), des cirrus, froids, mais peu épais et pratiquement transparents dans le visible. Pour cette raison, les images de nuit sont dès le départ éliminées de l'analyse. D'autre part, une seule image (visible et infrarouge) est disponible à Lannion sous forme photographique, aux latitudes considérées ; qui plus est l'Agence Spatiale Européenne (ASE) ne fournit pas encore de données au format « disséminé » (avec éléments de calibrations et recalées géographiquement) simultanément en infrarouge et visible, ce qui oblige à comparer des photographies décalées dans le temps, de une demi-heure (ce qui n'est pas trop grave mais gênant cependant), à 1 h 30 et même davantage. Enfin, le procédé employé, qui consiste à dessiner les contours des amas convectifs discernés, s'il permet de cerner assez exactement l'enveloppe globale du phénomène, n'autorise pas, par contre, une très grande précision pour le comptage des occurrences, et le calcul des fréquences. Une cartographie par 2° carrés, comme nous avons dû la faire, est satisfaisante pour raisonner par grands ensembles géographiques, au niveau climatique, mais elle interdit une mise en relation fine de la convection avec le terrain (relief, végétation...).

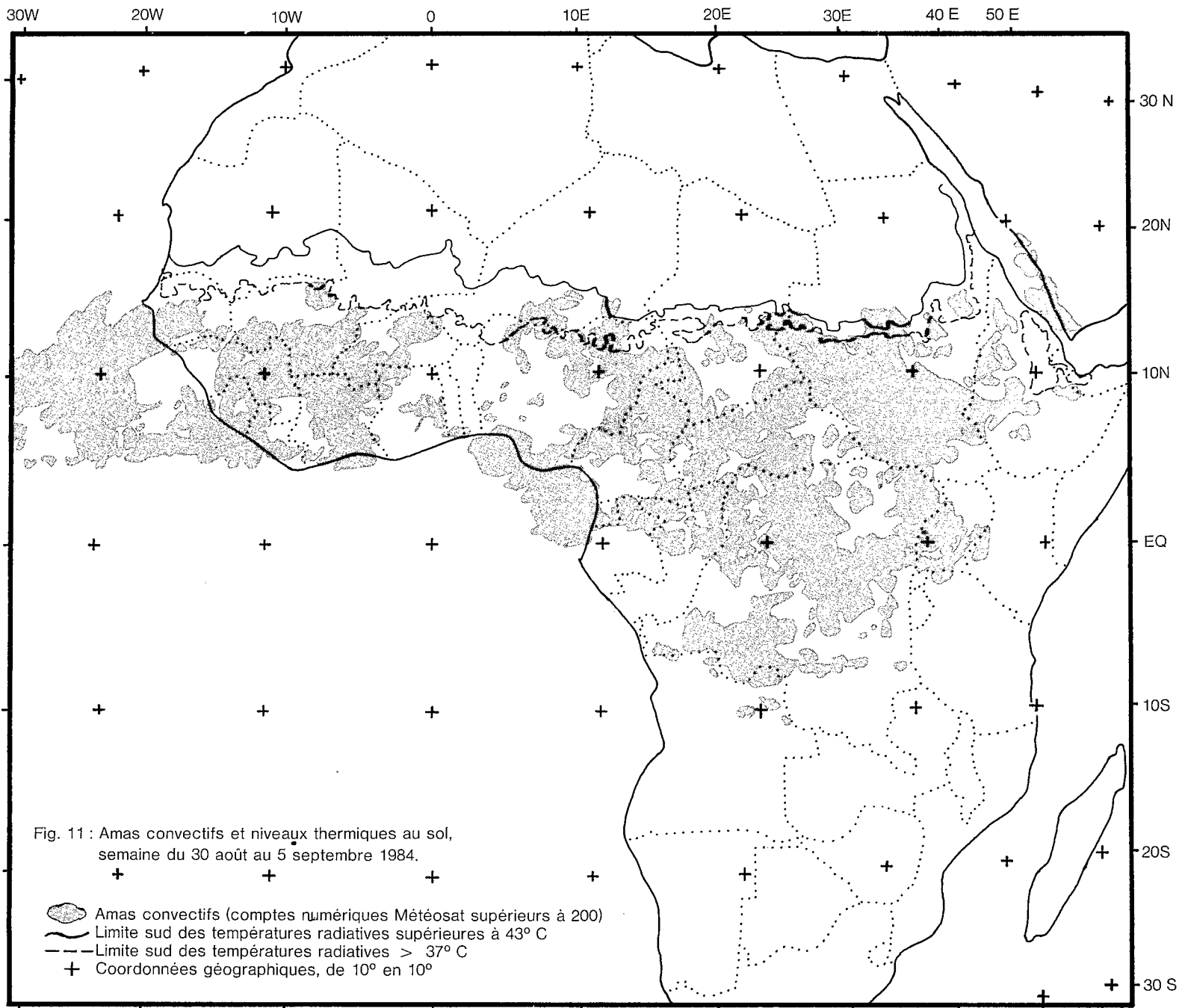
II. - Essais de surveillance continue des amas convectifs

Il semble heureusement qu'il soit dans une certaine mesure possible de s'affranchir des contraintes évoquées ci-dessus, la principale étant l'introduction dans l'analyse du canal visible, par le recours à une analyse numérique. Des essais ont montré que la seule donnée infrarouge permet de distinguer au sein des amas convectifs les cumulonimbus des cirrus. Ces derniers, sans doute parce qu'ils sont discontinus et moins épais, ont une réponse numérique moins froide que celle des cumulonimbus, probablement due au fait qu'au sein des pixels leur apport énergétique est moyenné avec des apports provenant d'autres sources (sol, poussières, nuages bas plus chauds). Un seuil assez net les sépare des cumulonimbus ; seuls ces derniers descendent en dessous d'un certain niveau de température, le problème étant le choix de ce niveau. Sur les images que nous avons étudiées (images à 9 h, 12 h et 15 h TU), dans la semaine du 30 août au 5 septembre 1984, nous avons fixé ce niveau à -45°C (température radiative METEOSAT), soit le compte numérique 200 suivant la calibration que nous avons adoptée, sur la base des informations fournies par l'ASE, et en liaison avec le centre de Calibration des Satellites (SCC) (1).

L'enveloppe convective globale a pu, dès lors, être reconnue facilement ; il a suffi de superposer les images de la semaine, et de bâtir à partir d'elles une image résultante. Les trois images par jour ont fourni 21 valeurs (3×7) pour chaque pixel, et parmi elles on a retenu la valeur correspondant à la température la plus froide. La discrimination des pixels supérieurs à 200 est quasi instantanée, et elle conduit à une cartographie immédiate des aires couvertes par les amas convectifs (fig. 11).

On a fait figurer sur le même document les températures radiatives au sol, correspondant à des fronts thermiques de la même semaine (niveaux à 43° et 37°C). On constate que l'aire couverte par les amas convectifs coïncide à peu près avec le niveau à 43°C au sol, de l'Ethiopie à 10° est, les fronts à 43° et 37°C étant alors confondus. A l'ouest de 10° est les amas convectifs ne dépassant pas $15-16^{\circ}$ nord, et suivent le front à 37°C , tandis que le front à 43°C évolue entre 17 et 19° nord. Cette situation suggère que le front le plus chaud (43°C) résulte des pluies issues d'époques antérieures, tandis que le front à 37°C est au niveau des pluies du moment, ou d'époque immédiatement antérieure.

(1) Le Satellite Calibration Center est une création du programme ISCCP (International Satellite Cloud Climatology Project) ; il a été installé au CMS, avec pour responsable N. Bériot puis G. Therry.



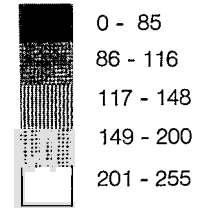
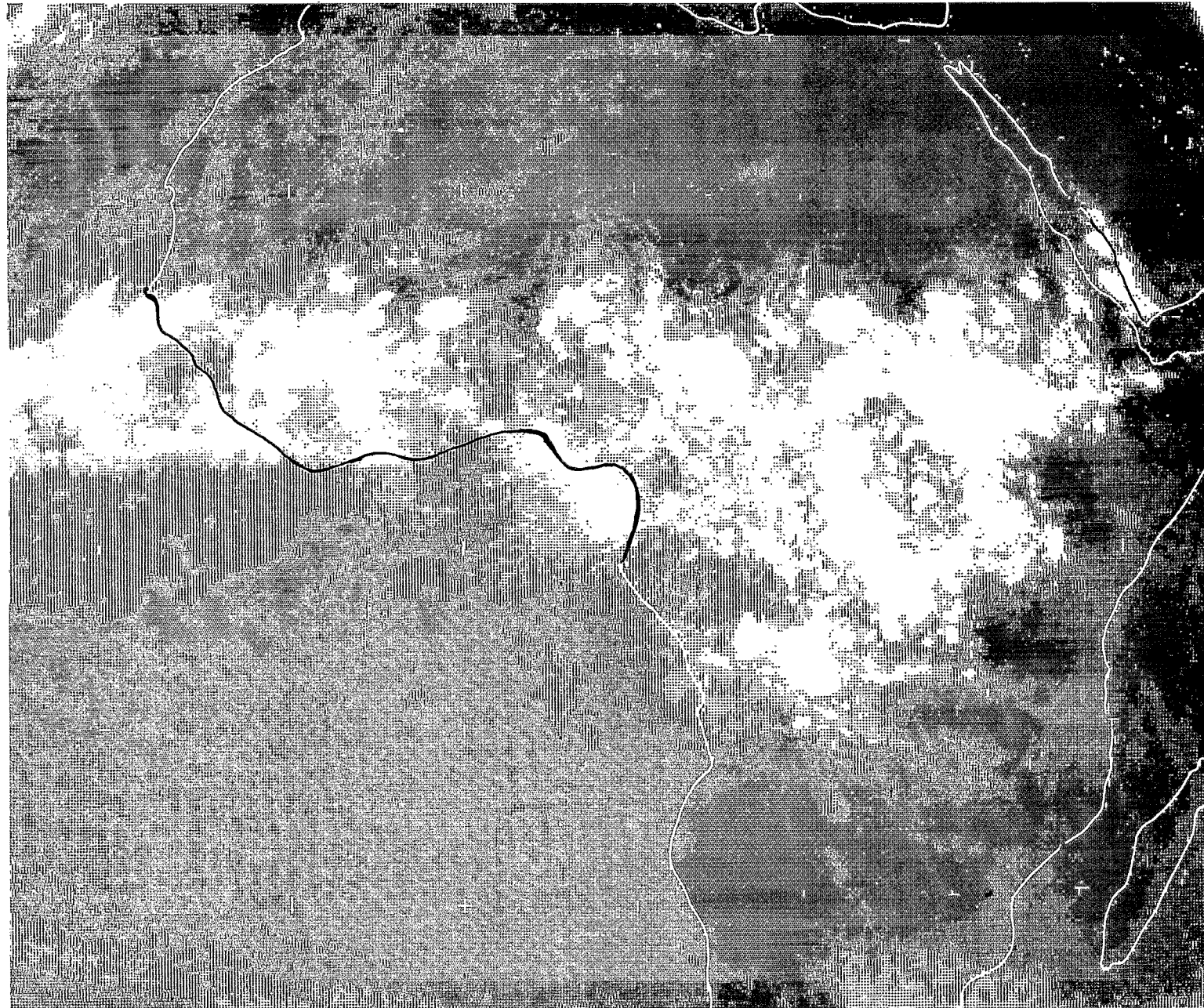


Fig. 12 : Analyse des systèmes nuageux, du 30 août au 5 septembre 1984.

Il suffirait d'introduire des images infrarouge prises à toutes les heures de la journée pour obtenir le relevé complet des aires couvertes sur dix jours, un mois, une année ; cette méthode ne fournit par contre aucun enseignement sur la fréquence et l'intensité de la convection. La fréquence peut être obtenue d'une façon simple, qui consiste à additionner les résultats pris sur l'analyse une par une des images. Chaque image serait transformée en une matrice lignes-points, chaque pixel se voyant crédité, à chaque opération, d'un 1 s'il y a présence de convection, d'un 0 dans le cas contraire ; la somme par pixel (par décade ou par mois) figurant sur une matrice « résultat » fournirait la fréquence absolue.

Pour l'estimation des précipitations des recherches bibliographiques doivent être entreprises, de même que l'examen d'une série de situations ; la comparaison de données satellitaires et pluviométriques permettra peut-être d'aboutir à la création d'un algorithme qui fournirait, en fonction de critères simples, une approximation de la pluie.

La figure 12 est extraite de la synthèse infrarouge du 30-08 au 5-09-1984. Les nuances de gris distinguent : en noir les valeurs « sol » : océan, déserts, en gris foncé les nuages bas (stratocumulus), en hachures verticales les nuages moyens, en gris clair des nuages intermédiaires (y compris les cirrus), en blanc les nuages convectifs. Une coupe à 20° ouest (fig. 13a) montre, sur mer, un étagement parfait des zones climatiques, avec des fronts thermiques séparant des secteurs remarquables en « plateaux », à différents niveaux de température :

- l'océan, de 30 à 20° nord, température radiative voisine de 20°C ;
- des nuages moyens, de 20 à 16° nord, vers - 10°C ;
- les nuages convectifs, masse homogène en plateau incliné vers le sud (de - 73 à - 45°C) ; le front thermique nord est particulièrement net (50°C environ) ;
- des nuages moyens entre 4° nord et 4° sud, à - 10°C ;
- des stratocumulus, de 4° à 20° sud, vers 18-20°C.

Une coupe sur le continent (fig. 13 b) à 20° Est, montre trois ensembles, les déserts du Sahara et d'Afrique du sud entourant une zone de nuages convectifs en secteurs discontinus, mais couvrant près de 30° en latitude, de 18° nord à 8° sud.

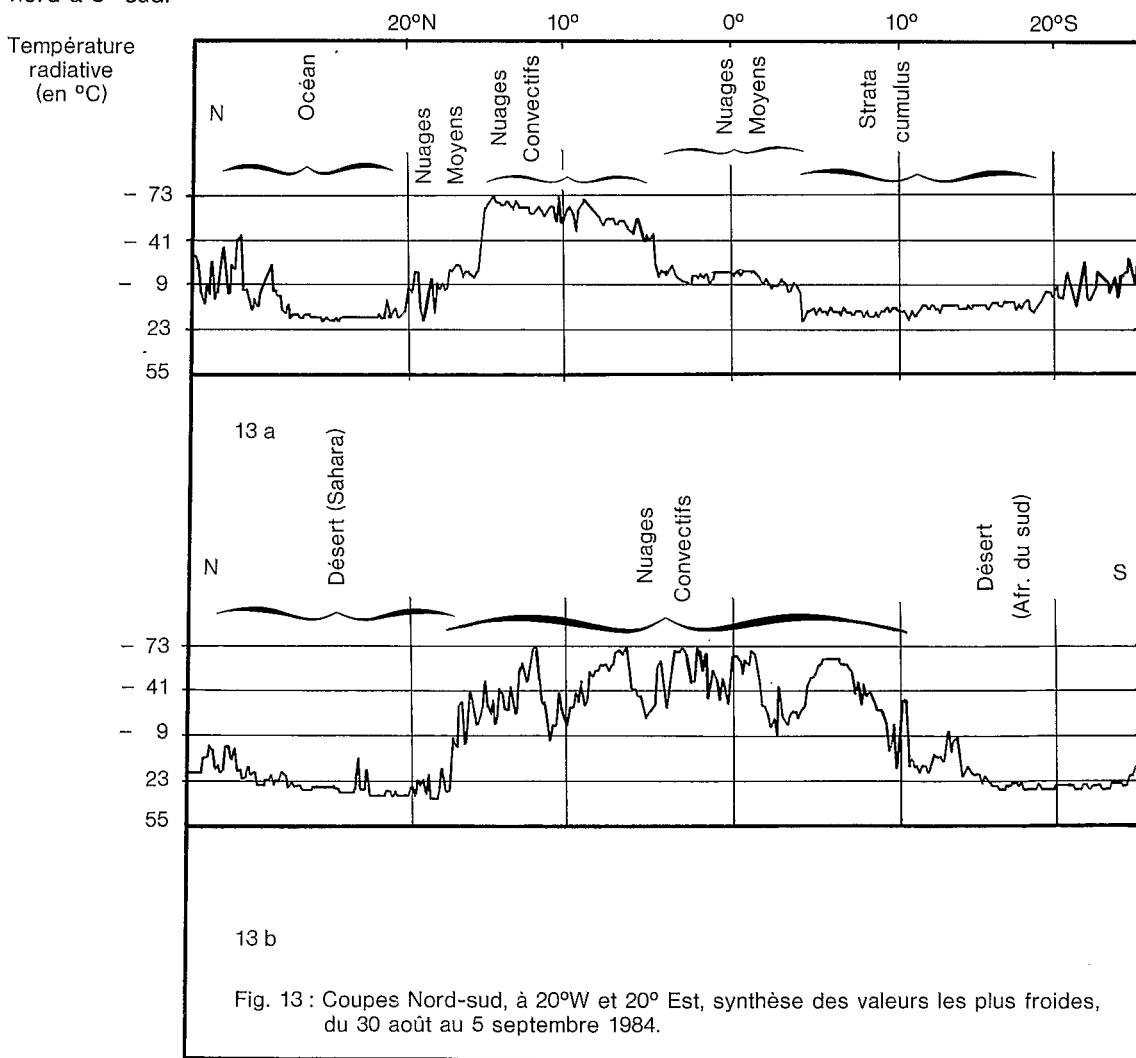


Fig. 13 : Coupes Nord-sud, à 20°W et 20° Est, synthèse des valeurs les plus froides, du 30 août au 5 septembre 1984.

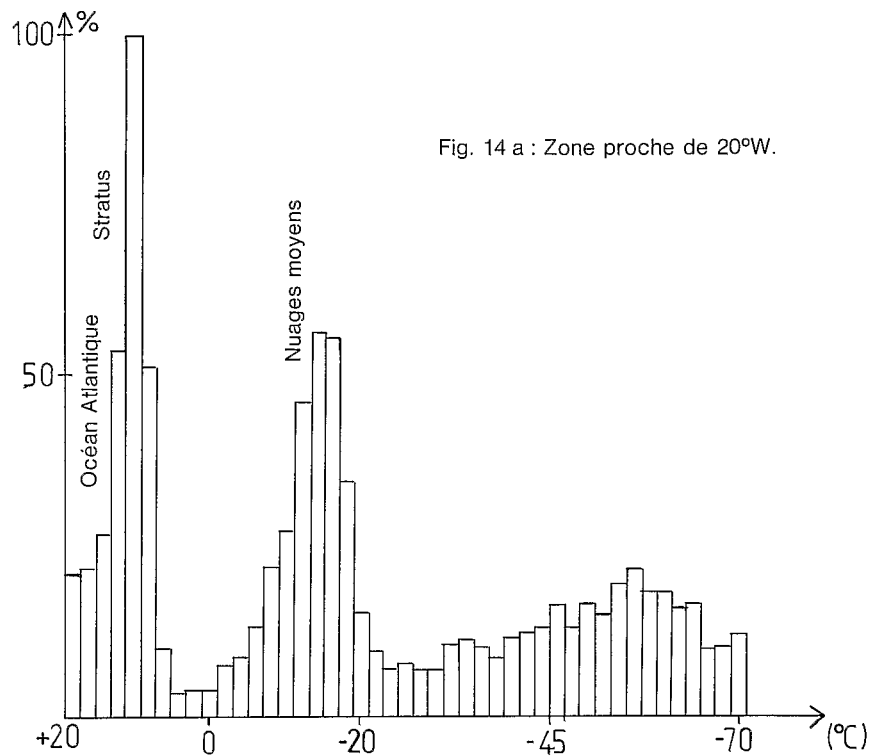


Fig. 14 a : Zone proche de 20°W.

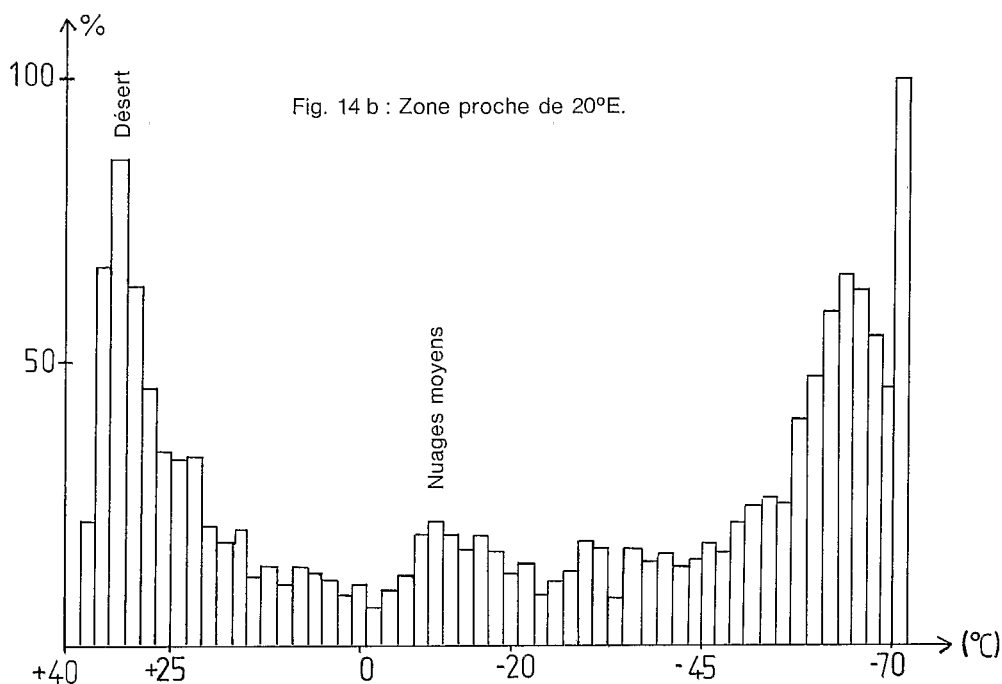


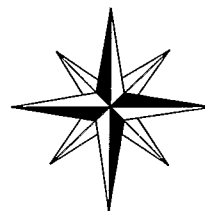
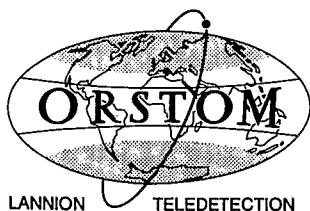
Fig. 14 b : Zone proche de 20°E.

Fig. 14 : Histogrammes des températures radiatives (30 août - 5 septembre 1984).

Des histogrammes dans les deux zones montrent :

- sur l'Atlantique (fig. 14a) des pics de valeurs liés aux stratocumulus (valeurs très resserrées), vers 12°C, aux nuages moyens (-16°C) et aux nuages convectifs (valeurs très étalées, avec un sommet à -55°C);
- sur le continent (fig. 14b) on distingue trois pics, un à 36°C (Sahara), un autre vers -10°C (nuages moyens), et les nuages convectifs. Ceux-ci sont nettement plus froids que sur l'Atlantique.

En gros, on peut conclure que la convection est plus active sur le continent (mouvements ascendants) et qu'elle couvre en latitude un champ près de trois fois plus étendu.



METEOROLOGIE NATIONALE
CENTRE DE METEOROLOGIE
SPATIALE LANNION

Ministère des Relations Extérieures
Coopération et Développement

VEILLE CLIMATIQUE SATELLITAIRE

16.351 → 16.355 ex 1

B