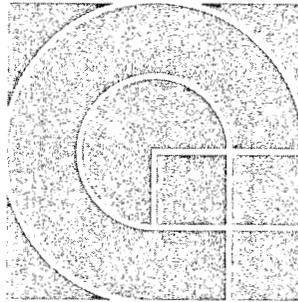


Signalé à MUP
le 21.07.98

LA GÉOGRAPHIE

12-13 DÉCEMBRE 1990, AMPHITHÉÂTRE POINCARÉ



AFFICHES de la géographie

C.E.D.I.D. - IRD

GRANDS
COLLOQUES
— DE —
PROSPECTIVE

MINISTÈRE
DE LA RECHERCHE
ET DE LA TECHNOLOGIE

Fonds Documentaire IRD

Cote: B* 22939 Ex: *unif*

 à B* 22950

ORSTOM Documentation



010054284

~~CAO~~
MUV

A36021
P 279

SATELLITE ET CLIMAT

L'utilisation des satellites météorologiques pour l'estimation de la pluie en zone sahélo-soudanienne au Centre de Météorologie Spatiale de Lannion

Guillot B. ORSTOM, Coordinateur du réseau EPSAT
Bellec B. Météorologie Nationale
Carn M., Dagorne D., Lahuec J.-P., Marec L. ORSTOM

L'estimation des pluies par télédétection a fait l'objet de recherches depuis une vingtaine d'années. Au niveau national, un réseau a été institué en 1984 sous le sigle EPSAT (Estimation des Pluies par Satellite en zone sahélo-soudanienne), par des chercheurs de l'ORSTOM, du CNRS, des Universités, autour d'un projet et d'expériences menées en commun. Depuis peu, une équipe anglaise de l'Université de Reading est associée à ces travaux. L'objectif des recherches est d'explorer les possibilités d'estimation des précipitations, à tous les niveaux de l'échelle spatio-temporelle et en temps quasi réel.

On utilise pour cela l'imagerie du satellite Météosat et les données de terrain (pluviométrie, humidité et température de l'air), recueillies dans les stations d'observation. La zone d'étude comprend les pays du Sahel (du Sénégal au Tchad) regroupés au sein du Comité Inter-États de Lutte contre la Sécheresse au Sahel (CILSS).

L'estimation des pluies à partir de ces données est indirecte et relève de méthodes statistiques. La précipitation est, en principe, liée à la présence de nuages particuliers, repérables sur les images, dont on peut établir des fréquences d'apparition; par son impact thermique, la pluie a également un effet sur la température de la surface du sol. Fréquences de nuages et température du sol se sont révélés assez bien corrélés aux données des stations.

Estimation par les nuages

L'utilisation simultanée des canaux visible et infrarouge thermique permet aux spécialistes de distinguer des types de nuages en comparant leurs réponses radiométriques. On peut discriminer de façon satisfaisante, dans l'infrarouge, les nuages pluvio-gènes (cumulo-nimbus), à sommet froid, des autres nuages froids (cirrus), et compter les nuages de part et d'autre d'un seuil de séparation à - 40°C. Nous créons par ce moyen une statistique de nuages à l'échelle du pixel infrarouge Météosat (4,4 x 4,4 km au point sous satellite), par pentades, décades, mois et saison des pluies (mai-octobre).



Fonds Documentaire IRD

Cote : B X 22940

Ex: nuage⁵⁹

Température du sol

Le canal infrarouge thermique permet d'obtenir une température par la conversion du signal d'énergie reçu par le radiomètre. Cette mesure intègre l'émission infrarouge de la surface (sol ou nuages) et le solde absorption-émission des constituants de l'atmosphère: CO₂, vapeur d'eau, aérosols. Les nuages, opaques au rayonnement infrarouge, font écran entre le sol et le satellite, et doivent être écartés en sélectionnant dans les vapeurs enregistrées par le radiomètre, sur les images successives et sur une période de temps assez longue pour que les portions de ciel clair, ajoutées bout à bout, aboutissent à une décontamination aussi complète que possible. La procédure utilisée, dite «température maximale» (Tmax), s'appuie sur le fait que les nuages sont généralement plus froids que la surface du sol, et elle consiste à créer une synthèse des températures les plus élevées enregistrées en chaque point. L'idée d'utiliser la température du sol mesurée par Météosat pour l'estimation de la pluie a été lancée par des agronomes, qui ont montré (Assad, 1987, Imbernon et al., 1986) que celle-ci était en relation étroite avec la pluviométrie, avec des coefficients de corrélation variables, mais toujours élevés.

L'estimation des précipitations

Les paramètres ainsi extraits de l'information satellitaire, occurrences de nuages (Oc) et température maximale (Tmax), ne sont pas utilisés directement. Ils sont d'abord confrontés aux données pluviométriques du moment, issues des stations synoptiques du réseau météorologique. Les premiers essais ont fait sous-estimer les précipitations au sud et les surestimer au nord. L'efficacité des nuages peut être mesurée en rapportant les hauteurs d'eau reçues dans les stations du réseau météorologique aux occurrences de nuages observées. Ces isocontours, en millimètres de pluie par nuage, montrent une forte variation, du sud au nord, en liaison avec la dégradation des principaux facteurs atmosphériques de l'environnement climatique. Des recherches ont, par exemple montré qu'une part importante de l'eau précipitée est évaporée lors de son parcours atmosphérique vers le sol et ce d'autant plus que l'air est plus chaud et plus sec. En prenant en compte la latitude, on corrige ces défauts. Une formule pour l'estimation de la pluie a été établie par relation entre 4 variables: une expliquée, la pluie, trois explicatives: les nuages pluviogènes (Oc), la température maximale (Tmax) et la latitude (Lat). Les coefficients de corrélation obtenus en 1987 ont été respectivement de 0,69, 0,85, 0,84 et 0,86 pour les mois de mai à septembre; les résultats cumulés ont été de 0,88 pour la période de mai à juin, 0,90 de mai à juillet, et 0,93 de mai à septembre. Nous avons construit une image du champ pluviométrique ainsi estimé, pour la période mai-septembre 1987. Les calculs d'erreur montrent une bonne estimation pour toute la partie méridionale de la zone d'étude, avec des écarts voisins de 10%. Les résultats restent mauvais au Nord, ce qui paraît normal étant donné la rareté des épisodes pluvieux.

température par la conversion de l'émission infrarouge de ses constituants de l'atmosphère par rayonnement infrarouge, en sélectionnant dans les bandes infrarouges et sur une période de temps donnée, dite «température effective», sont généralement plus précises que les températures mesurées au sol par les agronomes, qui ont une relation étroite avec la température de l'air, qui est toujours élevée.

Perspectives

Les contacts les plus étroits ont été noués avec les responsables des réseaux d'observation au sol. Au Centre Agrhymet de Niamey, qui est la cellule opérationnelle régionale du CILSS, nous envoyons depuis 1985 des renseignements sous la forme de cartes de température maximale et d'occurrences de nuages à sommet froid. Nous recevons, en retour, des données de pluviométrie. Le même réseau d'échanges fonctionne avec les services météorologiques nationaux, où sont installées des cellules nationales Agrhymet. Par l'intermédiaire du laboratoire UTIS du CRODT de Dakar, nous obtenons également les données issues du réseau de l'ASECNA, qui regroupe les États d'Afrique de l'Ouest et d'Afrique Centrale. Nous envoyons également à UTIS des données satellitaires qui sont utilisées sur place, depuis deux ans, pour l'estimation des pluies au Sénégal. Cette collaboration étroite devrait prendre prochainement un tour nouveau et plus rationnel, avec la création, par nos soins, d'un outil de traitement des données satellitaires et du réseau sol, qui irait de l'acquisition des données à l'élaboration de cartes de pluie estimées. Ces stations «clés en mains», peu coûteuses, pourraient être installées assez rapidement sur place, dans les centres de collecte de l'information, utilisateurs des produits ainsi élaborés. Les procédures utilisées seront dérivées en partie des composantes du logiciel Triskel mis en place pour les besoins de nos programmes de recherches (Dagorne, 1988).

Une amélioration de nos méthodes reste nécessaire et sera conduite dans le cadre du réseau EPSAT. Les méthodes statistiques d'estimation de la pluie ne peuvent, dans leur état actuel, fournir des résultats exploitables à une échelle spatiale réduite (pixels ou groupe de pixels Météosat) qu'au niveau mensuel et saisonnier; le contrôle des résultats par les mesures au sol devrait être vérifié par d'autres instruments, pour permettre de situer les limites de validité de l'extrapolation d'une mesure de surface (pluviomètres ou pluviographes) très limitée (mesurée en centimètres carrés), à l'aire beaucoup plus étendue qui est celle du pixel Météosat (environ 20 km²). Au réseau de pluviographes déjà installé dans ce but au Niger, par l'ORSTOM et la Météorologie Nationale du Niger, devrait être adjointe une chaîne de numérisation du radar de Niamey. Le radar est, par ailleurs, l'outil le plus à même de déterminer des averses et leur intensité relative. Son coût élevé s'oppose, cependant, à son utilisation systématique dans un avenir proche. Parallèlement, des efforts vont être faits pour introduire dans le calcul des facteurs de l'environnement, comme l'humidité ou la température de l'air, à l'aide de données déjà existantes: champs analysés des modèles de prévision numérique, ou tirés de l'information satellitaire. Les possibilités offertes par les sondeurs verticaux, du type de ceux qui équiperont les futurs satellites Météosat, peuvent être étudiées grâce aux capteurs déjà existants sur les satellites à défilement de la série NOAA. Tout un champ de recherche est donc encore ouvert. Un domaine très riche d'investigations et d'applications s'ouvre devant nous, et spécialement au Centre de Météorologie Spatiale de Lannion, où les données disponibles sont abondantes, les compétences nombreuses, et l'enthousiasme intact.