

DES DONNEES NOUVELLES POUR LA CLIMATOLOGIE

Le Gouvernement malgache, soucieux d'améliorer le dispositif de protection des populations contre les cataclysmes naturels, a pu mettre au point, avec l'aide du PNUD (1) et de l'O.M.M. (2), un projet pour l'établissement d'un système de prévision, de détection des cyclones et orages et d'avertissement des populations, projet basé sur l'utilisation des radars météorologiques.

Les sites d'implantation des trois radars ont été choisis en tenant compte des trajectoires des cyclones et de l'importance de la zone à protéger directement.

1 — *Antalaha*, centre de la vanille dont Madagascar est le premier producteur mondial, et où plus de la moitié des perturbations qui intéressent l'Ile pourront être détectées avant leur atterrissage.

2 — *Tananarive*, une grande zone urbaine et agricole où le radar sera surtout utilisé pour des applications hydrologiques.

3 — *Morondava*, centre du développement agricole du Sud-Ouest où pourront être suivis les cyclones qui se forment ou se régénèrent dans la moitié sud du Canal de Mozambique, ainsi que les crues des grands fleuves de cette région.

Le modèle de radar choisi devait répondre à des spécifications précises, en particulier :

- une longueur d'onde de 10 cm (3) ;
- une longueur d'impulsion assez forte de l'ordre de 5 micro-secondes (4) ;
- une portée réelle d'au moins 400 km (5) ;
- un système d'iso-échos (6) permettant de différencier les zones pluvieuses selon l'intensité des précipitations ;
- un caméra avec un timing (7) de 1 à 64 mn.

L'O.M.M. a choisi le modèle Melco 32-B fabriqué par les établissements japonais Mitsubishi, qui était le moins cher et répondait aux spécifications demandées.

Le radar Melco 32-B présente l'avantage d'être utilisé dans de nombreux pays pour la détection et la surveillance des cyclones : Japon, Cuba, Barbade,

(1) PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement.

(2) O.M.M. : Organisation Mondiale de la Météorologie.

(3) Radar de 10 cm à Tananarive.

(4) Echo : onde électrique réfléchi par un radar qui rencontre des gouttes de pluies (cibles).

(5) Le radar peut détecter les météores à 400 km de distance dans le sens horizontal.

(6) Iso-écho : écho de même intensité.

(7) Timing : la caméra peut prendre des photos dans un intervalle régulier de 1 à 64 mn.

Tobago, Georgetown, Antigua, Jamaïque, Honduras, etc., et de ce fait, d'être parfaitement au point.

Mais comment un géographe peut-il utiliser les données radars ?

Le radar est un instrument qui émet des ondes électriques, et les obstacles ou « cibles » sont localisés à partir des ondes réfléchies appelées « écho ».

Les cibles météorologiques sont les particules d'eau, de glace, des nuages, des précipitations, de la grêle, de la neige ; à des cibles différentes correspondent des longueurs d'onde différentes.

Par exemple : si des nuages sont choisis comme cibles, il faut un radar d'une longueur d'onde de 3 cm et d'une portée au-delà de la troposphère (8). C'est le cas des radars des Centres météorologiques d'Ivato-Tananarive et de Tamatave ; ils sont surtout utilisés pour la protection de la navigation aérienne.

Par contre, si les précipitations sont choisies comme cibles, le radar doit avoir une longueur d'onde de 10 cm, c'est le cas du radar de Tananarive installé à Ampasampito vers la route de Tamatave, et de ceux d'Antalaha et de Morondava.

Voyons maintenant les possibilités d'utilisation de ces trois radars :

— Le radar de Tananarive servira principalement à *la mesure quantitative des précipitations* ; en effet, il est muni d'un système pouvant *différencier les intensités des précipitations* par un système « d'iso-écho » (9), c'est-à-dire que les échos de même intensité sont représentés sur l'écran de télévision par des surfaces « plages » de même teinte. Les photos sont prises automatiquement à intervalles réguliers, variant de une à 64 mn. Par cette technique, connaissant l'intensité des précipitations et leur durée, il est facile d'en déduire les quantités de pluies tombées en un temps déterminé.

Pour le géographe, cette technique peut être utilisée dans l'étude d'un bassin-versant ; connaissant les corrélations entre les précipitations, le débit des cours d'eau et leur durée, il est possible de prévoir les variations de niveau des rivières et en particulier les crues. Si, à ces données des précipitations, est ajoutée une étude des transports solides par les torrents, il est probable que l'on puisse calculer les relations entre l'intensité des pluies et le degré d'érosion d'un bassin-versant, provoqué par les torrents. De même, dans le cas des pluies provoquées, on peut étudier l'efficacité de cette technique, pour une région donnée.

Le radar d'une longueur d'onde de 10 cm joue également un rôle important, dans le domaine des cyclones.

Auparavant, il faut noter que le radar de 3 cm ne permet de percevoir que les nuages les plus proches, c'est-à-dire les nuages de basses couches entre 3 000 et 5 000 m d'altitude, car les cumulo-nimbus masquent les nuages élevés tels que les cirrus ; tandis que le radar de 10 cm permet de voir jusqu'à l'horizon d'une portée de 400 km, à condition qu'il n'y ait pas un obstacle montagneux. Pour Madagascar, cette portée est suffisante, car un cyclone se déplace en

(8) Troposphère : couche d'air compris entre le niveau de la mer et la tropopause, soit entre 8 et 16 km d'altitude suivant les régions.

(9) Iso-écho : voir (4).

moyenne à la vitesse de 10 à 20 km à l'heure ; donc, on a le temps de le voir venir 24 heures avant au moins. Le cyclone étant repéré, la structure peut être étudiée pour permettre de déterminer sa puissance et de surveiller son déplacement, et d'en prévenir à temps les régions menacées par le météore.

Le cyclone se compose de l'œil A (10), centre calme, de forme circulaire ou ovale, les nuages B en bandes spiralées s'enroulent autour du cyclone ; de gauche à droite, dans le sens des aiguilles d'une montre, en prenant des photos à intervalles réguliers, il est facile d'en déduire la vitesse exacte du météore, en mesurant le déplacement de son centre (œil). Les vitesses des vents intérieurs peuvent être calculées, en suivant le déplacement des nuages individuels sur deux photos consécutives. Les possibilités décrites ci-dessus sont réalisées par un balayage horizontal du radar quand l'antenne tourne autour de son axe (azimut 360°) (11) ; cependant, un balayage vertical peut s'effectuer si le radar est bloqué sur *un azimut fixe* ; par exemple, dans la région des grandes précipitations ; c'est par cette technique qu'on réalise une exploration verticale de l'atmosphère jusqu'à la troposphère ; par cette opération, le radar donne la structure verticale de la précipitation étudiée au moyen du même système d'iso-écho. Ce balayage vertical du radar dans une direction fixe, permet d'obtenir l'intensité des précipitations sur plusieurs niveaux d'altitude ; au-delà de la tropopause, il n'y a plus de pluies car le radar ne peut transmettre que l'écho des précipitations ; sans pluie, l'écho est nul (écho nul). Pour le géographe, les données des précipitations à plusieurs niveaux lui faciliteront la comparaison de plusieurs précipitations dans une région donnée, ce qui lui ouvrirait des perspectives pour les recherches en matière d'activités agricoles adaptées à la région étudiée, car les données climatiques jouent un rôle aussi important que la nature du sol pour le développement économique d'un pays à vocation agricole et une population à majorité rurale.

Au total, le radar d'Ampasampito servira à faire d'une part des mesures « d'exploitation courante », à savoir des données pluviométriques, la localisation du centre du cyclone, du mur des nuages, la détermination de la vitesse de développement du cyclone et de la vitesse des vents dans le météore ; d'autre part, en ce qui concerne la recherche fondamentale sur les précipitations, il couvre de nombreuses perspectives sur l'étude des précipitations dues au cyclone, les pluies d'instabilités ou orages, les pluies provoquées par la position de la zone de convergence intertropicale ou ZCIT (12), car le problème de l'eau reste primordial aussi bien dans le Nord que le Sud de l'Ile.

Nous avons vu que le radar d'Ampasampito servira essentiellement aux mesures des précipitations, tandis que celui d'Antalaha sera utilisé en priorité pour la détection des cyclones ; car d'après les études climatologiques faites (13), 50 % des cyclones qui touchent Madagascar annuellement abordent cette côte nord-est de l'Ile ; ainsi, l'existence de ce radar permettra de prendre les

(10) Voir le diagramme schématique d'un cyclone.

(11) Azimut 360° : le radar fait un balayage horizontal de 360° autour de son pivot en 1 minute.

(12) Z.C.I.T. : Zone de convergence intertropicale.

(13) Voir G. Donque : « Contribution géographique à l'étude du climat de Madagascar ».

mesures adéquates pour atténuer les méfaits du cyclone et protéger les populations des régions touchées entre Diego et Tamatave.

— Le troisième radar, installé à Morondava sur la côte centre-Ouest de l'île, servira à surveiller les cyclones formés dans le Canal de Mozambique et contribuera à l'étude des ressources hydrologiques du Sud de Madagascar, car l'insuffisance de l'eau reste le grand obstacle à une mise en valeur des terres, de l'élevage, ainsi que l'installation des futurs barrages hydro-électriques, pour cette région au climat subdésertique.

L'existence de ces trois radars permettra d'aborder, sous un autre angle, les relevés pluviométriques des *stations* (14), car avec un radar, on peut faire instantanément des relevés pluviométriques à un endroit déterminé sans station, ce qui est d'un apport appréciable pour les enquêtes en matière de géographie physique et humaine, sur des régions difficilement accessibles, pendant la saison des pluies, sans oublier la protection des cultures et de la population civile contre les cataclysmes dus aux météores.

Du point de vue climatologique, il n'est pas intéressant de supprimer les stations pluviométriques, par souci d'homogénéité dans les mesures pluviométriques sur toute l'île, qui n'est pas encore couverte entièrement par les trois radars ; d'autre part, il est toujours intéressant d'avoir une série ininterrompue de mesures pour des stations qui ont déjà fonctionné depuis plusieurs dizaines d'années.

J. RANDRIANARISON

(14) Stations météorologiques pour le relevé journalier des données de températures, des pluies et de l'insolation.