

UTILISATION DU RADAR
PAR LA METEOROLOGIE NATIONALE

Introduction

Le radar s'est révélé un outil précieux pour les météorologistes qui utilisent différents types de matériel pour mesurer le vent en altitude, effectuer des recherches scientifiques de base sur la constitution des nuages et des précipitations, aussi bien que l'étude de l'atmosphère en vue de l'analyse des conditions atmosphériques et de la prévision du temps.

C'est de l'apport du radar dans ce dernier domaine que nous allons parler. Cet apport est considérable parce qu'il permet, pour ceux des éléments susceptibles d'être détectés, c'est-à-dire les précipitations et les nuages orageux, de substituer une observation continue dans l'espace, dans un rayon de 200 à 300km autour du radar, à "l'échantillonnage" de ces mêmes éléments obtenus grâce aux observateurs des stations météorologiques dont la densité reste toujours limitée.

Le principe du radar est bien connu, on sait qu'il en existe de nombreux modèles, tous utilisent les propriétés de réflexion et de diffusion des ondes radioélectriques.

Dans l'atmosphère la présence de gouttes d'eau, de grêlons, de flocons de neige provoque une diffusion notable des ondes centimétriques, ce qui a pour conséquence, d'une part une atténuation de l'énergie au cours de sa propagation dans les zones de précipitations, et d'autre part, le retour vers le radar d'un écho dont l'intensité correspond à la fraction d'énergie diffusée dans la direction de l'onde incidente.

Il existe une grande variété de modèles de radar; car suivant l'emploi auquel on destine l'appareil, on a le choix entre plusieurs techniques pour obtenir l'écho, en mesurer la distance, la direction et présenter ces résultats.

Le type le plus répandu est le radar à impulsions, qui se prête particulièrement à l'observation météorologique et dont nous allons rappeler le principe:

Suivant un rythme régulier appelé "fréquence de récurrence" et compris suivant les matériels, entre 100 et 500 par seconde, un émetteur à ondes courtes dirigées envoie, dans une direction déterminée et variable au gré de l'opérateur, un signal très bref (impulsion) d'une durée de l'ordre du millionième de seconde (microseconde) mais très puissant (plusieurs dizaines ou centaines de kilowatts). Les corps frappés par le signal émis

par le radar peuvent renvoyer vers celui-ci une partie de l'énergie incidente par réflexion ou par diffusion, donnant ainsi naissance à un écho dont l'intensité varie suivant la nature et les dimensions de l'obstacle; si la puissance reçue dépasse un certain seuil, l'écho sera signalé sur un indicateur permettant une observation visuelle ainsi qu'une différenciation de l'intensité des échos obtenus à différentes distances et dans différentes directions.

L'émission étant dirigée, le fait d'observer un écho après l'émission d'un signal indique que l'obstacle se trouvait dans la direction de l'émission, on connaît donc l'azimut et l'inclinaison de l'obstacle. Par ailleurs, en mesurant le temps qui s'écoule entre l'émission du signal et le retour de l'écho, on obtient la distance séparant l'obstacle de l'émetteur.

Pour exercer une surveillance continue de la zone entourant le radar, pour y déceler par exemple la présence éventuelle de précipitations, on fait tourner autour d'un axe vertical un système antenne-réfecteur concentrant l'énergie dans un faisceau aussi étroit que possible en azimut, et plus ou moins ouvert dans le plan vertical. Sur l'écran d'un oscilloscope cathodique constituant l'indicateur, le balayage déclenché à chaque impulsion part du centre et décrit un rayon calé continuellement dans la direction du faisceau émis au même instant, et tournant donc en synchronisme avec lui.

La tension recueillie à la sortie du récepteur par l'arrivée d'un écho est transmise à la grille de commande du tube cathodique, provoquant une augmentation de la brillance de la trace le long d'un rayon, à une distance du centre de l'écran correspondant à celle de l'obstacle.

L'écran est généralement rémanent et les différents rayons parcourus par la trace étant pratiquement juxtaposés, on verra donc finalement l'étendue d'une série d'échos, dus pas exemple à une zone de précipitations, sous la forme d'une plage lumineuse, la brillance de cette plage dépendant de l'intensité de réception du signal dû à l'écho.

Les signaux donnant l'échelle de mesure des distances commandent également la grille de commande du tube cathodique, provoquant au cours de chaque balayage une augmentation de la brillance en une série de points correspondant à des distances de 10, 50 ou 100km; par suite de la rotation du rayon et de la rémanence du tube les points décrivent des cercles concentriques qui matérialisent l'échelle des distances sur l'écran de l'indicateur panoramique. Une mesure de distance plus précise peut être obtenue en ajustant le rayon d'un cercle marqueur de distance, dû à un écho artificiel retardé au gré de l'opérateur, de manière à faire passer le cercle par l'écho.

Une carte géographique dessinée sur matière transparente et appliquée sur l'écran permet une localisation immédiate des objectifs décelés.

Tous les objectifs situés dans le faisceau sont indiqués sur l'écran à leur distance vraie du radar, ce qui introduit une erreur négligeable dans l'application météorologique, le faisceau étant toujours émis au voisinage de l'horizontale.

Le réseau de radars panoramiques de la Météorologie Nationale comporte depuis plusieurs années 6 stations en Métropole: Paris, Brest, Bordeaux, Marignane, Lyon et Strasbourg. Les performances de portée obtenues sur les échos puissants (dans les conditions normales de propagation) sont en accord avec les valeurs du tableau de LUDLAM. Un septième radar vient d'être mis en service à Nancy.

C'est la courbure de la terre qui limite la distance de détection des violents météores (fortes averses, orages). Aussi est-il plus avantageux d'effectuer l'exploration de l'atmosphère par le radar en disposant de matériel peu puissant mais en nombre suffisant plutôt que d'installer un petit nombre de radars à forte puissance. Le programme de la D.M.N. prévoit un complément du réseau actuel par deux nouveaux radars (qui seront installés à Clermont-Ferrand et Cherbourg) pour couvrir à peu près complètement le territoire métropolitain.

La Météorologie Nationale a également équipé Outre-Mer les stations météorologiques de Pointe-à-Pitre (Guadeloupe), Nouméa (Nouvelle-Calédonie) et Papeete (Polynésie); des installations sont prévues en Martinique, à La Réunion et en Guyane.

Les appareils en service seront dotés d'un dispositif pour la mesure de l'intensité des échos. En attendant, les critères d'extension verticale et de distance sont utilisés pour identifier les sources d'échos. Des messages sont concentrés régulièrement et les informations recueillies utilisées par les prévisionnistes. Ils sont directement transmis aux services intéressés de l'aéronautique et aux équipages lorsqu'ils correspondent à la localisation de nuages orageux ou à forte turbulence.

A. PERLAT