

LES FUSEES METEOROLOGIQUES

Traduction d'une Conférence faite au meeting AMS sur les fusées météorologiques à El Paso, Texas, le 6 Décembre 1961.

par W. KELLOGG

Dans le domaine des petites fusées, dont le développement est rapide et où les idées nouvelles naissent à une prodigieuse cadence, il est quelquefois difficile à un météorologiste de faire la part des faits et celle de l'imagination. Dans de telles conditions, il est prudent de s'en tenir aux quelques faits généralement reconnus pour exacts.

Depuis les premiers tirs de V 2 et d'Aerobee à White Sands (Nouveau Mexique), à partir de 1945 et 1946, le nombre des fusées lancées pour expériences en haute atmosphère a été si grand que nous en avons presque perdu le décompte. Avant l'Année Géophysique, les Etats-Unis tirèrent quelques 400 fusées de sondage et, pendant l'Année Géophysique, 200 autres furent lancées de divers sites dans les deux hémisphères.

La plupart de ces fusées (mais pas toutes), étaient plus spécialement consacrées, avant 1959, à l'étude de l'ionosphère au-dessus de 100 km.

Si grand était notre souci de la physique ionosphérique qu'un nouveau terme fut inventé pour la désigner: "aéronomie".

De cette recherche, nous avons appris beaucoup de choses sur la partie de l'atmosphère naguère inaccessible aux mesures directes. Parmi les découvertes les plus significatives, citons les observations des variations de l'émission solaire de rayons X accompagnant les flambées solaires; la découverte originelle du grand flux de particules chargées, pénétrant à partir des ceintures de radiation dans l'atmosphère supérieure des régions aurorales; la détermination des distributions de pression et de densité jusqu'à de grandes hauteurs, en fonction de la latitude, de la saison, de l'heure; la description détaillée de la distribution de la densité électronique dans l'ionosphère etc...

Et toujours, semblait-il, on cherchait à aller de plus en plus haut dans les sondages.

De toutes ces découvertes, se dégagait le concept d'une ionosphère, région de continuel changement, siège d'interactions physiques et chimiques complexes et, par dessus tout, région où les réactions aux modifications du soleil sont rapides et violentes.

C'était là, en vérité, découvertes importantes et prometteuses, mais il en résultait une certaine tendance à négliger la partie de l'atmosphère située entre le plafond de notre réseau de radiosondage (vers 20 à 30 km) et le plancher de l'ionosphère (vers 100 km).

On allait même, quelquefois, jusqu'à parler à son propos de la "région oubliée"; hâtons-nous de dire, cependant, qu'un excellent travail de défrichage y avait été effectué avant la

fin de l'Année Géophysique, spécialement par le Signal Corps de l'Armée de Terre et le groupe de l'Université de Michigan, travaillant à la fois pour le Signal Corps et pour l'Air Force.

Evidemment, la "région oubliée" ne l'est plus désormais, et la présente réunion d'El Paso en porte témoignage.

Le fait nouveau est le développement, sous la supervision de l'Armée et de la Marine, de fusées petites et relativement bon marché, qui rendent possible l'exploration de la région située au-dessus du réseau-ballons, sur une base régulière et synoptique, faisant mieux que doubler l'altitude atteinte par les ballons.

Récemment, nous avons commencé à recueillir les premières données véritablement synoptiques au-dessus de 30 km, et quelques tentatives préliminaires ont même été faites pour tracer des "cartes du temps" sur l'Amérique du Nord, jusqu'à 60 km environ, soit grosso modo le niveau 0,1mb.

De nos premières inspections dans la haute atmosphère et la mésosphère, nous avons déjà acquis quelques données nouvelles concernant la dynamique de cette partie de l'atmosphère.

Nous distinguons des configurations mobiles qui se présentent comme des systèmes de perturbations cycloniques; nous avons fréquemment noté des changements remarquablement brusques dans la circulation à grande échelle, (phénomène à caractère probablement hémisphérique) et nous tenons pour pratiquement sûr le fait que les perturbations à très hauts niveaux se propagent, de haut en bas, vers les niveaux inférieurs - en opposition avec ce que l'on devrait attendre de certaines théories. Ce point est important, et nous y reviendrons.

A ce stade, et au moment où l'on entreprend d'asseoir le Réseau de Fusées Météorologiques en Amérique du Nord sur des bases plus solides, nous pensons qu'il est temps de se poser la question: où en sommes-nous, où allons-nous ?

La réponse n'est pas parfaitement claire; mais on peut, avec certitude, suivre certaines lignes de force.

D'abord, le Réseau devrait s'étendre à la totalité de la Terre; et une première étape consisterait à couvrir l'hémisphère Nord.

Plusieurs pays d'Europe ont déjà des programmes de petites fusées, mais, jusqu'à présent, il n'y a rien qui approche d'un Réseau européen de Fusées Météorologiques.

C'est une des difficultés en cette matière qu'il n'existe pas jusqu'ici de système satisfaisant de fusées tous-temps pour

obtenir vents, températures ou pressions, en dehors des champs de tir bien équipés. Par exemple, les Etats-Unis se sont toujours reposés sur leurs excellents radars (comme le FPS 16) pour la mesure des vents.

Il est donc nécessaire de développer un système de fusées météorologiques autonome dans une plus ou moins large mesure. Un tel système est en cours de préparation pour le futur programme Antarctique, appuyé par la "National Science Foundation", et le "Signal Corps", s'il réussit, marquera un progrès majeur.

Avec la possibilité d'étendre la zone des tirs de fusées météorologiques en dehors des champs de tir habituels, on peut espérer une extension du Réseau d'Amérique du Nord en direction de l'Europe, et une station au Groënland - peut-être Thulé - ferait le pont par dessus le toit du monde. Il existe un autre trou, tout à fait au milieu du Réseau Nord-Américain, du fait que les champs de tir existants sont généralement situés le long des côtes ou sur la frontière méridionale des U.S., plus Ft Churchill au Canada et la région de Fairbanks en Alaska. Ainsi, lorsqu'on regarde la carte du Réseau actuel, on constate qu'une autre station centrale dans la partie occidentale des Grands Lacs rendrait ce réseau infiniment plus valable.

Nous avons admis jusqu'ici que nous aimerions élargir le domaine de nos connaissances concernant l'atmosphère au-dessous de 60 km, en utilisant des adaptations des systèmes classiques de fusées, de détecteurs et de l'équipement-sol. Indiscutablement, c'est une première étape, mais il est également important d'essayer d'étendre le champ d'étude "vers le haut". Il y a un trou, un hiatus, une "région encore oubliée", entre 60 et 100 ou 120 km, qui demande à être explorée. Comme nous l'avons mentionné plus haut, la partie de l'atmosphère qui est, en un sens la plus active, qui répond le plus brutalement aux changements de l'activité solaire, est la partie basse de l'ionosphère.

Nous possédons maintenant la certitude que les perturbations peuvent se propager de haut en bas. Ceci implique évidemment que des variations au niveau du soleil peuvent produire des variations dans l'ionosphère, qui, à leur tour, peuvent produire des variations dans le schéma de la circulation générale de l'atmosphère.

Ce n'est, jusqu'à présent, qu'une hypothèse, du fait qu'il n'existe aucun moyen direct de repérer la progression des événements depuis l'ionosphère jusqu'à la stratosphère, en passant par le " trou " de la mésosphère. La question du lien, du chaînon entre le soleil et l'atmosphère, question qui est peut-être de la plus grande importance pour la prévision à longue échéance, doit attendre, pour être résolue, que le " trou " soit bouché avec une nouvelle génération de fusées synoptiques et de détecteurs.

Dans la région située au-dessus de 60 km, il sera nécessaire de considérer des paramètres atmosphériques qui sont nouveaux pour la plupart des météorologistes - des quantités telles que la densité électronique, le mixing ratio d'oxygène atomique, l'ultra-violet solaire et les rayons X etc... Les "chaff" et les parachutes ordinaires tombent trop vite pour être utilisables pour la mesure des vents au-dessus de 70 ou 80 km; dans cette région, l'air est si dilué que la faible quantité de gaz s'échappant de la fusée peut-être la cause d'une erreur sur la mesure de la pression. Cependant, il existe des moyens de mesurer les vents et les températures, les pressions ou les densités, et ces moyens devront être explorés avec de l'imagination, de l'énergie, et l'aide financière nécessaire.

La décade 1960-1970 pourrait un jour être connue comme la décade où la Météorologie commença réellement à inclure l'étude de l'atmosphère entière et même celle du soleil. La Météorologie a traditionnellement commencé avec les observations de l'atmosphère, partant de l'idée que, dans un domaine aussi complexe, la description est un premier pas vers la compréhension et la prévision.

C'est pourquoi, en pratique, une part importante du progrès en Météorologie, dépend maintenant de l'exploitation de notre nouvel outil d'observation; la fusée météorologique.