LE SATELLITE ARTIFICIEL

L'exposé que nous publions ici est le résumé d'une conférence prononcée par M. MICHARD, *Astronome à l'Observatoire de Meudon, lors des journées sur l'enseignement de l'astronomie, organisées par l'A.P.M. en avril 1957. Cet exposé traite de ce qui était alors connu : le projet de satellite américain. Il nous a paru intéressant de fournir à tous nos Collègues et tout de suite une documentation précise sur le sujet. On sait toutefois que le satellite envoyé par les spécialistes russes le 4 octobre 1957 a des caractéristiques un peu différentes : angle de 65° de son orbite avec l'équateur, apogée à 900 km, masse plus grande. Si les renseignements scientifiques manquent encore sur cette extraordinaire réalisation, l'exposé de* M. MICHARD *permet de s'en faire une première idée (et de répondre ainsi aux questions que les élèves nous posent sur ce sujet).*

Le satellite artificiel pose deux problèmes : celui de son lancer, celui de ses applications scientifiques. Dans le développement du projet de lancement d'un satellite artificiel entre, pour une part importante, le gain de prestige dont bénéficieront les réalisateurs de l'opération, mais cet aspect de la question ne sera pas abordé ici.

Le problème du lancer est le suivant : atteindre l'altitude de 500 km et faire décrire une orbite au satellite en lui communiquant une vitesse sensiblement hori-

(3) Ne faisons pas trop de critiques à Pascal, mais comme il romance ! Fermat aurait pu dire : « Monsieur Pascal est Gascon, moi non. » Il est vrai que Pascal nuance : Fermat *écrivait,* pendant que lui *inventait.*

(4) Pour trouver, j'ai travaillé. Travaillez-y vous-même, car c'est dans ce travail que réside la plus grande joie de la découverte.

zontale de 7 800 m/s. Le progrès technique à réaliser est considérable, le record d'altitude atteint par une fusée étant de 400 km (la vitesse de l'engin étant alors nulle, puisqu'il est au sommet de sa trajectoire quasi-verticale).

La fusée imaginée est à trois étages. Le premier, mû par un mélange d'essence et d'oxygène liquide, les deuxième et troisième par des propergols solides. Le troisième étage, protégé par un cône pointu de profilage, contient le satellite.

Voici la suite envisagée pour les opérations du lancer : le tube de lancer est installé en Floride méridionale. Le premier étage de la fusée assure la montée verticale de 0 à 80 km d'altitude jusqu'à épuisement de son combustible ; ce premier étage vide se détache et tombe. Le deuxième étage de la fusée entre en fonctionnement et assure le relais en poursuivant la montée verticale accélérée jusqu'à 250 km d'altitude. La vitesse atteint alors la moitié de la vitesse orbitale. Le deuxième étage de la fusée étant épuisé tombe à son tour pendant que le troisième étage continue à monter jusqu'à 500 km grâce à la vitesse acquise. Le cône protecteur étant devenu inutile (à une altitude où la densité de l'atmosphère est très faible) est sectionné. L'ensemble atteint alors une vitesse sensiblement horizontale de 4 000 m/s. C'est à ce moment que le troisième étage de la fusée entre en action pour accélérer le mouvement jusqu'à lui donner la vitesse de 7 800 m/s. La troisième fusée libère alors le satellite et tombe.

La principale difficulté à surmonter est celle du guidage. Pour maintenir la fusée sur la trajectoire prévue et calculée à l'avance, un système de gyroscopes et de servo-mécanismes agira sur des fusées logées dans le deuxième étage. Pendant la troisième phase, le guidage n'est plus utile.

Quel sera le mouvement du satellite en supposant le lancer réussi ? La vitesse de libération ne pouvant pas être exactement celle qui donnerait un mouvement circulaire, l'orbite sera elliptique. On espère que l'apogée sera à 1 100 km d'altitude, le périgée à 350 km.

L'orbite, décrite en une heure et demie environ, se déplacera rapidement par rapport au sol, en raison de la rotation de la Terre. Le lancement aura d'ailleurs lieu vers l'Est pour que le mouvement de rotation de la Terre participe lui-même au lancement. L'orbite se déplacera progressivement vers l'Ouest et comme son plan fera un angle de 40° avec celui de l'équateur, l'orbite balaiera la zone comprise entre les latitudes — 40° et + 40°.

Du fait du ralentissement du satellite, en particulier lors de ses passages au périgée, où il sera freiné par la haute atmosphère, il finira par tomber et se désintégrer. Sa durée est largement imprévisible (de deux heures à deux ans), car on sait trop peu de choses sur l'atmosphère au-delà de 300 km.

Le satellite lui-même est une sphère de 50 cm de diamètre pesant environ 10 kg ; telle serait la limite de la charge possible. On conçoit qu'un problème délicat se trouve donc posé, celui du repérage du satellite (voir une balle de ping-pong à 20 km).

Le premier mode de détection envisagé est radio-électrique. Le satellite contient un émetteur radio sur 110 mégacycles alimenté par une pile et développant quelques milliwatts (l'émission pouvant durer quinze jours). Des stations d'écoute réparties à la surface de la Terre déduiront la position du satellite de mesures interférométriques. L'émission pouvant être reçue pendant quelques dizaines de secondes, on pourra même évaluer de cette façon la vitesse du satellite. Les renseignements recueillis seront aussitôt transmis à un centre de calcul mécanique qui dressera les éphémérides du satellite et les transmettra à tous les intéressés.

Dans le cas où cette détection échouerait, on a prévu une recherche optique avec instruments de grande clarté et à grand champ principalement installés le long du méridien de longitude 75° Ouest.

Des photographies seront prises au crépuscule où le satellite brillera comme un astre de magnitude 5,7 (à la limite de la visibilité à l'œil nu). La vitesse de son déplacement angulaire apparent (qui atteindra 1° par seconde) et la faible luminosité

disponible limiteront les possibilités photographiques. Une chambre de Schmidt a été spécialement perfectionnée à cette fin (ouverture F/1, diamètre de l'objectif 50 cm, champ 20° ; possibilité limite magnitude 8). Une quinzaine de stations recevront cet équipement et auront probablement une occasion par semaine de photographier le satellite.

***

Les applications scientifiques du satellite sont de deux sortes. Les premières sont des applications directes de l'existence du satellite lui-même et de son mouvement. Le freinage de ce mouvement fournit en effet des renseignements sur la répartition des pressions dans la très haute atmosphère.

L'orbite du satellite, beaucoup plus proche de la Terre que celle de la Lune, permettra des mesures raffinées du potentiel newtonien. Il fournira par conséquent des précisions sur la répartition des masses dans le géoïde (permettant de déceler les anomalies locales) dont il pourra aussi améliorer la détermination (est-ce un ellipsoïde de révolution ou un ellipsoïde à trois axes comme on a maintenant tendance à le penser). Les observations du satellite entreront dans le cadre de l'opération mondiale des longitudes, car elles permettront de raccorder les réseaux géodésiques distincts des continents (on escompte en ce domaine une précision dix fois supérieure à celle des méthodes classiques de la géodésie).

Les autres applications scientifiques du satellite seront les observations faites et transmises par les instruments du bord. En raison de la faible charge utile, une liste de priorité a dû être établie :

1° Etude du rayonnement solaire, en particulier dans le domaine des radiations ultra-violettes et des rayons X ; cette étude a déjà été faite avec des fusées (aux U.S.A.), mais le long séjour du satellite en très haute atmosphère doit permettre de *suivre l'évolution des phénomènes* dont on sait l'importance (ce rayonnement contrôle la formation de l'ionosphère). L'absorption du rayonnement ultra-violet par les hautes couches de l'atmosphère sera donc mesurée. Les observations seront faites par photomètres et télégraphiées au sol (pour ne pas gaspiller l'énergie disponible, l'émetteur chargé de transmettre les renseignements scientifiques, distinct de l'émetteur de repérage, ne fonctionnera que sur signal envoyé par le récepteur terrestre).

2° Etude du rayonnement cosmique ; à cette altitude, il s'agit de rayons primaires sur lesquels l'action du champ magnétique terrestre n'est pas sensible.

3° Etude de l'ionosphère, le satellite étant « sur place » pour enrichir nos connaissances sur cette région de l'atmosphère dont les phénomènes ont tant d'importance sur les télécommunications.

4° Observations météorologiques : le satellite fournira des renseignements à grande échelle sur la répartition des nuages à la surface du globe (par mesure de l'albedo des régions survolées).

5° On pourra aussi compter les chocs des poussières interplanétaires (de densité évaluée à une tonne pour un volume égal à celui de la Terre) et étudier la corrosion de la surface du satellite sous l'effet du frottement de ces poussières (en mesurant l'éclat du satellite).

***

Le lancement du satellite artificiel sera sans doute la plus populaire des opérations de l'Année géophysique internationale. Le bref aperçu précédent suffit à montrer que l'entreprise est d'un intérêt scientifique considérable.

R. MICHARD, *Astronome à l'Obervatoire de Meudon.*