

Zeitschrift: Revue Militaire Suisse
Herausgeber: Association de la Revue Militaire Suisse
Band: 111 (1966)
Heft: 1

Artikel: La France accède à l'espace
Autor: Perret-Gentil, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-343281>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

La France accède à l'espace

Le texte ci-après a été écrit en prévision des futurs lancements spatiaux français. Dès lors ceux-ci se sont produits au nombre de deux : un par lanceur français et l'autre par lanceur américain. Un troisième lancement est proche. Ces trois cas, qui ont provoqué la diffusion de nouvelles informations, en général techniques, seront traités dans un exposé à paraître dans le numéro de février 1966.

(Réd.)

Accéder à l'espace consiste pour un pays non seulement à confectionner un satellite et lui donner un programme, mais encore et surtout à procéder par ses propres moyens à son lancement et à sa mise sur orbite. C'est, en effet, cette seconde tâche qui est la plus délicate et la plus difficile à réaliser. L'espace continue à fournir carrière à la technique des fusées. Pour mettre sur orbite quelques dizaines de kilos, il faut déjà au sol en moyens de lancement une ou plusieurs dizaines de tonnes, fusée et son carburant.

Par ordre d'importance on distinguera : les moyens de lancement, ceux de guidage, le satellite et les nombreux équipements à terre de poursuite et de réception concernant la position du satellite et les informations qu'il peut transmettre. En outre, on compte actuellement trois procédés, souvent conjoints, d'investigation spatiale : les *ballons*, moyen bon marché, lancés à une altitude donnée où ils plafonnent et dérivent dans les courants à étudier, jouant ainsi le rôle de traceurs pour l'observation assurée par les satellites ; les *fusées-sondes*, moyens déjà plus onéreux capables de transporter dans des couches beaucoup plus élevées des instruments scientifiques importants, dont les informations sont enregistrées et recueillies au sol après parachutage, mais d'une durée d'activité réduite et, enfin, les *satellites* proprement dits, très chers, mais capables d'opérer en chaîne pendant une longue durée et de réaliser ainsi une sorte de permanence de l'observation. Un certain nombre de ces moyens peuvent être affectés à des tâches militaires.

L'activité spatiale générale

Jusqu'à présent il n'a existé que deux puissances spatiales, tout d'abord l'U.R.S.S. en 1957, puis les Etats-Unis, l'année suivante. Cette hégémonie à deux a donc duré environ huit ans, nettement plus que les monopoles atomiques du début. Pourquoi une telle durée? Précisément parce que ces deux grands Etats ont été les premiers à développer des fusées de grande puissance, dites intercontinentales, d'une portée de douze à quatorze mille kilomètres, en premier l'U.R.S.S., qui disposa de tous les plans, ingénieurs et techniciens du Centre principal allemand de Peenemünde sur la Baltique, tandis que les U.S.A. ne mettaient la main que sur quelques équipes de Berlin, notamment celle de W. von Braun, maintenant mondialement connu.

L'Angleterre était parvenue très partiellement à ce stade élevé des fusées, grâce à un modèle américain adapté, devenu « Blue Streak », engin stratégique moyen d'une portée d'environ 4000 km. Cet engin à carburant liquide devait être retiré de son logement souterrain et rempli de carburant avant d'être prêt au lancement : cette servitude rendait impossible la riposte quasi instantanée et l'a rendu finalement inapte à des fins militaires. Dès lors, l'Angleterre a paru se désintéresser de cette arme stratégique, se bornant, du moins pour le moment, à convertir sa fusée en un outil d'investigation spatiale, dans un cadre européen, dit ELDO (European Launcher Development Organisation), en français CECLES (Centre Européen pour la Construction de Lanceurs d'Engins Spatiaux). Quant aux fusées militaires dont elle a besoin, cette puissance paraît s'en remettre maintenant aux Etats-Unis, auxquels elle achètera particulièrement des fusées Polaris pour ses sous-marins atomiques (dont le quatrième vient d'être commandé). Elle-même se borne à produire les charges thermonucléaires de ces engins.

Pour résumer la situation actuelle en matière spatiale, il y a lieu de rappeler que depuis les deux dates précitées, il a été

lancé (début de 1965) un millier de corps spatiaux, qui pour leur moitié sont encore sur orbite. Les quatre cinquièmes sont américains, mais les Soviétiques ont détenu longtemps le record du poids des engins lancés. Ceux-ci, au reste, s'intéressent maintenant à des engins beaucoup plus légers, de la série des « Cosmos », comptant environ une centaine à l'heure actuelle. En revanche, les Américains construisent des cabines de poids de plus en plus élevés. Ils semblent rattraper sérieusement le retard qu'ils ont eu au début.

D'autres pays, de plus en plus nombreux, se sont intéressés à l'Espace. Certains sont groupés dans l'organisation ELDO, déjà mentionnée. D'autres, en plus grand nombre, forment l'ESRO (European Space Research Organisation) ou CERS (Centre — ou Organisation — Européen de Recherches Spatiales); ils sont une douzaine, chiffre qui s'accroîtra lorsque la ratification par tous les pays de l'Accord intervenu sera acquise. Cet organisme entreprend des recherches très actives; il n'a pas encore envisagé d'effectuer pour le moment des lancements propres.

Parmi les pays européens, il en est dont le programme national comporte la construction de satellites qui sont lancés par les Américains. Ceux-ci possèdent maintenant une masse considérable de fusées de types divers faisant office de lanceurs de satellites, ou de « véhicules » selon leur propre terme. Les fournisseurs sont dans l'ordre chronologique: le Canada, l'Angleterre, l'Italie et enfin la France pour ceux que l'on peut appeler des maquettes, en ce sens qu'ils n'ont pas leur structure définitive et ne possèdent pas encore tous les instruments de mesure scientifique nécessaires à la réalisation de leur programme.

Certains pays sud-américains et extrême-orientaux, de leur côté, procèdent à des lancements de fusées-sondes ou de ballons pour l'exploration des couches de la haute et très haute atmosphère. Chose peu connue, la France a pris place dans cette activité en fournissant aussi bien des fusées-sondes, notamment « Centaure et Dragon », que des ballons en matière plastique.

Les programmes français extérieurs

On peut faire une distinction entre les programmes auxquels la France participe, et son programme national qui va lui donner accès au rang de puissance spatiale. Considérons tout d'abord l'effort entrepris en collaboration avec les organismes nationaux déjà signalés.

A l'ELDO (créée officiellement en 1961), la France participe financièrement à 24 % de l'ensemble des dépenses (l'Angleterre, 37 %, l'Allemagne, 22 %, l'Italie, 11 %; Belgique et Hollande, chacune 3 %). La quote-part française s'élève à 40 millions de francs. Tandis que l'Angleterre fournit le premier étage du lanceur (Blue-Streak modifié) et l'Allemagne le troisième étage, la France est chargée de la construction du deuxième étage, ainsi que des inter-étages; cet étage se nomme « Coralie », et sa maquette « Cora ». Les essais sont en cours. L'Italie est désignée pour la construction du satellite et de sa « coiffe »; et les deux pays du Benelux, pour celle des stations de guidage et de télémessure. L'ensemble doit être achevé en 1966. L'engin dans sa totalité aura un poids au départ de 104,67 tonnes et une hauteur de 31,70 m; il pourra mettre sur orbite circulaire à 550 Km d'altitude un satellite d'un poids proche d'une tonne. Cette fusée du type ELDO portera la numérotation EUROPA I. Par ses caractéristiques elle s'apparente aux plus grandes fusées américaines internationales, notamment « Atlas » et « Titan ».

L'étage français a les caractéristiques suivantes: poids total, 11,6 tonnes, dont 9,85 tonnes d'ergols; longueur, 5,5 m; diamètre, 2 m. La poussée totale fournie par quatre moteurs atteindra 28 tonnes. Les inter-étages seront constitués par des « jupes tronconiques », les unes de 1,72 m de hauteur, avec un diamètre de 2 m à 2,81 m; les autres de 1,23 m de hauteur, avec un diamètre de 2 m à la partie supérieure. Cet étage est construit par un groupement constitué par la SEREB (Société pour l'Etude et la Réalisation d'Engins Balistiques), qui est maître-d'œuvre, par le LRBA (Laboratoire de Recherches

Balistiques et Aérodynamiques) à Vernon; et Nord-Aviation, constructeur.

La France participe également, avons-nous dit, à l'ESRO, où sa quote-part financière est de 18,2 % de l'ensemble, dépassée par l'Allemagne à 21,48 % et le Royaume-Uni à 25 %, tandis que la participation la plus faible est celle de la Norvège à 1,6 %. Ces quotes-parts sont établies sur la base des revenus nationaux. La dépense annuelle pour la France s'élève à 50 millions de francs. Les sphères d'activité ont été réparties entre les différents membres de cet organisme international, dont la création définitive date de mars 1964. La France, qui détient le poste de la Direction Générale, est responsable de l'organisation et de l'administration.

Le CERS / ESRO a créé plusieurs instituts de recherche, centre de calcul, laboratoire spatial, centre de technologie, etc., répartis sur les territoires des pays membres, ainsi qu'un champ de tir pour fusées-sondes aménagé en Suède, près de Kiruna, en Laponie, à proximité du cercle polaire. Pour sa part, la France met à disposition de cet organisme certaines de ses bases de lancement, notamment celle de la Marine, à l'Ile du Levant au large d'Hyères, ainsi que son futur champ de tir de Guyane en Amérique du Sud, d'où seront lancés les satellites du programme national français.

L'ESRO n'est pas constructeur, mais répartit des commandes dans différents pays, ainsi en France, des fusées « Bélier » et « Dragon ». De petits satellites de cette provenance, ESRO I et ESRO II, seront lancés aux Etats-Unis par des fusées « Scout » et « Thor-Delta », puis une série de 6 petits satellites d'exploration, s'échelonnant jusqu'aux années 1968-1969; enfin, pour une échéance plus lointaine, on forme des projets plus ambitieux, mais encore peu précis.

La France participe à un organisme mondial, le COSPAR (Committee of Space Research), qui réunit les représentants d'Unions scientifiques internationales et nationales; elle participe en cette qualité à différentes branches de l'activité spatiale, exploration par ballons, fusées-sondes, lanceurs et satel-

lites. Mais le COSPAR a surtout une vocation d'études. Il tient des congrès annuels, son but étant de confronter les résultats obtenus par les équipes de chercheurs des différents pays intéressés, qui se sont engagés à présenter des rapports.

Dans le même domaine international, on peut encore mettre à l'actif des réalisations spatiales de la France les nombreux contacts très fructueux pris avec des pays étrangers à qui cet Etat apporte une aide technique. On peut citer particulièrement l'Argentine, aux côtés de qui la France a participé à plusieurs campagnes de tirs de fusées-sondes, notamment les fusées « Centaure », selon un plan général établi par le COSPAR. Aux Indes, même entreprise avec des matériels français notamment des fusées « Centaure » fournies par l'équipement du champ de tir de Thunda. Avec le Pakistan un accord a été signé; des contacts ont été pris avec le Japon. Un institut allemand a procédé de son côté à une campagne de tir effectuée à Hammaguir, au Sahara, avec des engins français. Avec les Etats-Unis enfin, des relations assez étroites ont été nouées; des ingénieurs français font des stages dans certains établissements d'outre-Atlantique.

Le Centre National des Etudes Spatiales

En France même la totalité des activités spatiales sont du ressort du Centre National des Etudes Spatiales (CNES). Cet organisme est placé sous l'autorité du secrétaire d'Etat chargé de la recherche scientifique et des affaires atomiques et spatiales, lui-même dépendant directement du Premier Ministre.

La CNES a pris la suite d'un Comité de recherches spatiales, fondé en 1959. Ce Comité est devenu le Conseil de l'Espace actuel. Ce conseil représente l'organe consultatif du CNES. Celui-ci a été créé par une loi en date du 19 décembre 1959; il a pris vie officiellement le 1^{er} mars 1962. C'est un organisme scientifique et technique de statut civil, jouissant d'une certaine autonomie financière. Son président est actuellement le professeur J. Coulomb.

L'organisation du CNES comprend un organe consultatif, le Conseil de l'Espace, formé de personnalités des milieux scientifiques et industriels, et un organe exécutif, sous le nom de Direction Générale, à la tête de laquelle se trouve le Général de l'Armée de l'air R. Aubinière. Celui-ci a sous son autorité des directions et services, qui sont :

- Direction scientifique et technique à Bretigny-sur-Orge (S-&-O);
- Direction des affaires internationales;
- Direction administrative et financière;
- Service de l'information et de la documentation;
- Service des relations universitaires.

La Direction scientifique et technique, la principale, comprend un certain nombre de divisions, qui sont :

- Equipements au sol, qui a la charge des stations de poursuite, de télémessure et de télécommande;
- Fusées-sondes, qui dispose d'un centre de lancement de fusées-sondes, de ballons, à Aire-sur-l'Adour;
- puis plusieurs divisions de mathématiques, des programmes et des satellites. En outre, une commission permanente de l'enseignement a été créée auprès du CNES.

Le CNES reçoit de l'Etat une subvention destinée à assurer son fonctionnement et une subvention d'investissement. Cette dernière couvre le 90 % de l'ensemble, qui s'élève à 285 millions pour 1965. A la vérité, dans ce total sont incluses les deux participations françaises à l'ELDO et à l'ESRO, soit 90 millions. Pour l'année 1966, il a été prévu 370 millions de francs.

Les effectifs du Centre ont suivi depuis trois ans une progression assez rapide : en 1963, 75 personnes (dont 39 de grades supérieurs); au début de 1964, 118 (dont 66); et au milieu de 1965, un total de 450 personnes. Ces effectifs sont destinés à s'accroître encore.

Le Service d'information du CNES a publié une longue liste des organismes avec lesquels le Centre est en rapport constant. On y relève particulièrement : le Service d'aéronomie du Centre national de la recherche scientifique, le Centre de recherche de médecine de l'armée de l'air ; de nombreux laboratoires de facultés de sciences ; la Météorologie nationale ; la Station des télécommunications spatiales de Pleumeur-Bodou ; de nombreuses stations d'observation météorologique par radar, etc., etc., à quoi s'ajoutent encore tous les observatoires des principales villes du pays.

Par lui-même le Centre (Division des équipements au sol) dispose d'un réseau de stations de poursuite, de télémessure et de télécommande, qui sont en cours d'aménagement à : Bretigny-sur-Orge, Beyrouth (Liban), Hammaguir (Algérie), Ouagadougou (Haute-Volta), Brazzaville (Gabon) et Prétoria (Afrique du Sud) ; et enfin de deux champs de tir en cours d'installation, l'un aux îles Canaries et l'autre en Guyane (Amérique du Sud).

Il y a lieu de mentionner brièvement les différents organismes et établissements, la plupart officiels et qui apparaissent comme autant de bureaux d'ingénieurs, maîtres d'œuvre et constructeurs, auxquels s'adresse le CNES pour l'élaboration de ses travaux. Ce sont :

— La délégation ministérielle pour l'Armement et son département « Engins », sous l'égide de qui sont élaborés les engins militaires des différentes catégories, particulièrement les SSBS (Sol-Sol-Balistique-Stratégique), ainsi que le MSBS (Mer-Sol-Balistique-Stratégique). Les réalisations militaires d'engins de vocation spatiale sont aussi de son ressort.

— La SEREB (Société pour l'étude et la réalisation d'engins balistiques). Cette société, créée par l'Etat, comprend comme participants, outre des organismes des Armées, tels que la Direction des poudres, l'ONERA (Office national d'études et de recherches aérospatiales) de l'Armée de terre, les principales firmes de construction aéronautique ou d'engins telles

que Matra, SPER (Société pour l'étude de la propulsion à réaction), etc. La SEREB a élaboré la famille de fusées dite des « Pierres Précieuses », notamment « Diamant », le premier lanceur de satellite français, dont on verra le détail ci-après. Cet organisme envisage pour un avenir plus lointain un nouvel engin « Régent », dont la poussée au départ sera d'environ 100 tonnes, capable de mettre sur orbite un satellite moyen.

— Le LRBA (Laboratoire de recherches balistiques et aérodynamiques) de Vernon. Ce laboratoire crée les maquettes et les premiers prototypes. Les essais ont lieu d'abord en « point fixe » à Vernon et comportent plus d'une centaine de mises à feu pour chaque type (le dernier « point fixe » créé dans ce centre, PF 4, permettra de soumettre aux premiers essais des engins de cent tonnes de poussée). Ensuite les essais avec lancements sont effectués à Hammaguir; plus tard en Guyane, au Centre de Kourou.

D'autres centres participent aux essais, notamment en tunnels et tubes, pour les grandes vitesses jusqu'à mach 15 et 18, par exemple l'ONERA, déjà cité, et le Centre de recherches de Saint-Louis, Haut-Rhin.

— Puis viennent les constructeurs proprement dits, c'est-à-dire les firmes de construction aéronautique et un nombre fort important de sous-traitants.

Les missions du CNES

Pour situer l'activité de ce Centre, il apparaît utile de rappeler brièvement les missions qui lui ont été assignées, et qui sont :

- recueillir les informations sur l'Espace dans tout le monde;
- préparer les programmes d'intérêt national ;
- en assurer l'exécution soit dans les laboratoires du Centre, soit par le moyen de marchés et conventions conclus avec d'autres organismes de l'industrie;
- suivre les questions de coopération internationale et veiller à l'exécution de la partie française des programmes internationaux;

— publier des travaux scientifiques et techniques du domaine spatial.

Les recherches du Centre portent sur l'astronomie, l'environnement terrestre et les relations Terre-Soleil, les complexes de météorologie; et, à plus long terme, les communications spatiales.

Les moyens

On ne reviendra pas sur le détail des *ballons*, dits traceurs.

Dans le domaine des *fusées-sondes*, il convient de signaler les engins appropriés à cet usage avec les caractéristiques suivantes:

<i>Fusées</i>	<i>poids</i>	<i>poussée</i>	<i>charges utiles</i>	<i>culmination</i>
Véronique AGL	1,3 tonne	4 tonnes	500 kg	210 km
Véronique 61	2,04 t.	5,5 t.	100 kg	360 km
Vesta	5,5 t.	14 t.	400 kg	475 km
Bélier	0,365 t.	2 t.	30 kg	85 km
Centaure	0,463 t.	6 t.	30 kg	180 km
Dragon	1,5 t.	25 t.	30 kg	600 km
Aurore	?	0,25 t.	5 kg	80 km
EMMA	—	—	3,5 kg	75 km
Eridan (programme militaire)	2,2 t.	20 t.	100 kg	600 km
Dauphin	—	—	100 kg	1350 km
Puis viennent des engins à buts particuliers:				
Bérénice-études des grandes vitesses	3 t.	—	60 kg	650 km
Antarès				
téléguidage et transmissions	1,9 t.	1 t.	60 kg	280 km
LEX-météorologie	76 kg	0,2 t.	5 kg	100 km
Tacite-infrarouge	2 t.	—	200 kg	215 km
Agate } technologie	3,4 t.	22 t.	100 kg	200 km
Rubis } et électro-				
nique spatiale, etc.	3,4 t.	25 t.	35 kg	2400 km

Le lanceur « Diamant » constitue la pièce maîtresse de tout l'ensemble spatial français. Il mettra sur orbite les premiers satellites. Voici ses caractéristiques et performances en abrégé :

Le projet a été développé sous trois formes successives, qui ont servi aux expérimentations :

EMERAUDE, composé d'un 1^{er} étage réel à carburant liquide
+ 2 étages mannequins
(ce 1^{er} étage peut être aussi un Rubis à poudre)

TOPAZE est le 2^e étage réel de Diamant à carburant solide (poudre)

SAPHIR peut constituer une fusée autonome :
est composé des deux étages mentionnés ci-dessus + un 3^e étage mannequin.

Tout ce complexe constitue un ensemble très souple, qui permet différentes combinaisons et s'adapte à divers emplois.

DIAMANT a les caractéristiques ci-après :

<i>Dimensions</i>		<i>poids (en kg)</i>	
hauteur totale	18,77 m	coiffe largable	20
diamètres : 1 ^{er} étage	1,40 m	3 ^e étage	730
2 ^e étage	0,80 m	2 ^e étage	
3 ^e étage	0,65 m	(y compris inter-étages)	2 910
		1 ^{er} étage	14 230
		Poids total au départ	<u>17 900</u>

<i>Propulsion</i>			<i>poussée</i>	
<i>étages</i>	<i>carburant</i>	<i>tuyères</i>	<i>au sol</i>	<i>combustion</i>
1 ^{er}	liquide : 12,5 t.	1 mobile	28 t.	env. 88 sec.
2 ^e	poudre : 2,27 t.	4 mobiles	14,5 t.	39 sec.
3 ^e	poudre : 0,65 t.	1 fixe	2,5 à 5,3 t.	44,5 sec.

Les *satellites* français, actuels ou futurs, sont classés en deux catégories selon leur moyen de lancement :

- FR (France), suivi de sa numérotation, pour ceux lancés aux Etats-Unis
- et D (Diamant), mis sur orbite par le lanceur français « Diamant ».

Les opérations effectuées aux Etats-Unis ont pour but d'accélérer le développement du programme français jusqu'à ce que tout le dispositif spatial soit en mesure de fonctionner à plein. En outre, elles permettent aux ingénieurs et techniciens français de se familiariser avec les méthodes de leurs collègues d'Outre-Atlantique.

Les satellites actuels sont les suivants:

- *FR-1* — a été prévu pour être lancé en fin de 1965, ou début de 1966; des lancements préliminaires ont eu lieu à partir de 1963 avec des engins semi-inertes.

But: étude de la propagation des ondes TBF dans l'ionosphère.

Poids: 60 kg.

9 antennes d'émission des télémessures et de réception de la télécommande, de mesure du champ magnétique et du champ électrique;

24 panneaux de 160 cellules photovoltaïques pour l'alimentation en énergie électrique.

Nombreux appareils de transmission logés à bord.

Orbite circulaire, quasi polaire; inclinaison, $75^{\circ}7$; altitude, 800 km.

Durée de vie, environ 3 mois.

- *D-1* est précédé par *A-1*, engin de mêmes caractéristiques mais semi-inerte, avec à bord un seul poste émetteur radio permettant de le situer et de calculer son orbite.

Buts:

- étude de la dynamique de mise sur orbite;
- étude de l'effet du rayonnement particulaire sur les cellules et sur les équipements électroniques;

- applications géodésiques et expérimentations de matériels français ;
- poids, 18,5 kg + case d'équipements restant fixée au 3^e étage et récupérable, de 17 kg ;
- structure en nid d'abeille en aluminium, certaines parties en magnésium ;
- 4 antennes pour la réception de la télécommande, l'émission de la télémesure et l'émission de balise ;
- énergie par générateur solaire sur quatre panneaux de 576 cellules chacun ; batterie à 4 éléments ;
- transmissions : 30 voies de télémesure à cadence de 50 points /sec., 2 ordres « adresses-exécution » de télécommande ;
- orbite : périgée, 600 km ; apogée, 2900 km ; inclinaison, 32° ; période de révolution, environ 2 heures.
- durée de vie : environ 3 mois.

La case d'équipements constitue en fait un second satellite, qui est adapté à la phase de la mise sur orbite et contient l'ensemble des instruments servant à contrôler le lancement ; cet ensemble ne fonctionnera que pendant une vingtaine de minutes, après lesquelles le satellite réel se séparera.

- *D-2 But*: observation du soleil et du rayonnement en sa provenance : d'autres expériences concernent l'observation des atomes d'hydrogène terrestre, et éventuellement des étoiles.

Les instruments des expériences solaire et anti-solaire sont placés dans le tube central et forment un ensemble mono bloc rigide. Les instruments des expériences latérales sont accrochés sous le plancher en 2 ou 3 blocs rigides.

Poids total, 80 kg, dont 25 pour les instruments d'expériences scientifiques ;
 encombrement : diamètre, 0,7 m ; hauteur, y compris le support, 0,61 m.

Le satellite D-2 est prévu pour être lancé à partir du Centre spatial de Guyane en 1968, si celui-ci est achevé.

Il sera mis sur une orbite moyennement inclinée (30 à 45 °); l'apogée se situerait vers 900 km et le périégée à 450 km.

Il sera stabilisé gyroscopiquement en direction du soleil.

— D-3 est appelé également « Eole » en raison de son programme consistant à « interroger » les ballons: plusieurs centaines, placés en une couronne au-dessus de l'équateur, en vue de l'étude des courants en très haute atmosphère.

Sont en outre, envisagés et déjà à l'étude, les satellites

D-4, D-5 et D-6, dont les caractéristiques ne sont encore guère connues.

Ils serviront à l'étude de l'enveloppement extérieur de l'atmosphère et du champ magnétique terrestre ainsi qu'à l'observation continue du soleil.

Le déroulement des programmes

Actuellement le lanceur « Diamant », après un retard causé par « Emeraude », paraît au point. Depuis plusieurs années, de très nombreux essais ont eu lieu, cinq ou six pour chacun des éléments ou groupements d'éléments. Les essais de cette dernière catégorie affectent des combinaisons diverses: notamment le 1^{er} étage avec deux étages mannequins; le 2^e étage à terre et ensuite avec le 3^e étage; les deux premiers étages avec le 3^e étage mannequin. Au début de novembre 1965, il n'y avait plus que l'ensemble complet à être expérimenté, c'est-à-dire les 3 étages avec un satellite inerte en vue de la mise au point de la satellisation, phase la plus délicate.

A la vérité, on entend sauter cette étape pour passer au lancement direct de l'ensemble surmonté du satellite A-1 (semi-inerte avec poste émetteur radio à bord). Si tout se passe selon les prévisions, ce sera ensuite le tour de D-1, avec ses instruments scientifiques au complet. Avant de procéder à un nouvel envoi (D-2), deux ans seront nécessaires pour exploi-

ter la foule de données fournies par les lancements précédents, en vue d'utiles mises au point.

Quand cette phase initiale sera résolue, il sera possible, estime-t-on, de procéder à 3 ou 4 lancements de satellites par an, sans compter les très nombreux lancements de ballons et de fusées-sondes, qui viennent en complément et s'intègrent dans les programmes spatiaux.

Après cette première étape, divers projets plus ambitieux s'approcheront de leur réalisation :

— le projet « *Régent* », déjà mentionné, lanceur d'une fusée d'une centaine de tonnes de poussée, dont le premier étage sera fait d'un bloc de poudre de 30 tonnes (non encore réalisé nulle part ailleurs) et qui mettra sur orbite basse des satellites moyens de 300 à 350 kg.

— le projet « *Orion* » ; il s'agit d'un lanceur de nouvelle conception, fait d'un premier étage à poudre et de deux autres étages à propergols liquides de très haute énergie. Ce lanceur pourrait mettre sur orbite basse des satellites lourds de plus d'une tonne.

— Enfin, conçu par le CNES, un « *plan vert* » fixant les grandes lignes de la future recherche spatiale, notamment par le lancement d'un engin d'observation sur la Lune. Mais il n'est envisagé aucun lancement d'un homme dans l'espace.

Quelle sera l'utilisation militaire de ces engins ? Elle est prévue, puisque dans la loi de programme des armements figure un poste modeste, sous cette rubrique. Mais elle ne peut encore concerner que les télécommunications, la météorologie et peut-être l'observation au sol. Le secteur civil y est tout autant intéressé.

J. PERRET-GENTIL
