

**Zeitschrift:** Revue Militaire Suisse  
**Herausgeber:** Association de la Revue Militaire Suisse  
**Band:** 108 (1963)  
**Heft:** 12

**Artikel:** L'effort français dans le domaine spatial  
**Autor:** Perret-Gentil, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-343179>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

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

possible, ou de s'exposer un jour aux vains regrets qu'exprimait un parlementaire français en mai 1940: « Il est maintenant trop tard pour créer et équiper une armée capable de résister à cet assaut de feu et d'acier. On n'a pas adapté la force de défense aux exigences de la technique militaire moderne ». L'omission ne sauvera personne de ce dilemme. Il en est de cette situation comme de toutes les autres: seule une décision claire et si possible courageuse peut nous sauver. Une telle décision est toujours simple, mais son exécution est difficile. Parce que *nous pouvons* créer les conditions nécessaires à notre armement atomique, *nous voulons* le faire immédiatement.

Colonel W. MARK

---

### **L'effort français dans le domaine spatial**

Une précédente chronique a traité de l'évolution de cette industrie, dont le dernier stade est celui de l'Espace. Nous y avons vu que chacune des grandes entreprises et firmes de l'aéronautique s'est vu attribuer une certaine zone d'activité du domaine spatial, pour éviter le chevauchement des travaux et compétences.

Quels organismes supérieurs de l'Etat coordonnent ces diverses contributions? Au niveau gouvernemental en réunissant des représentants des ministères et des administrations?

Aux Etats-Unis, cette fonction suprême est assumée par la NASA (Administration Nationale pour l'Aéronautique et l'Espace) au niveau gouvernemental, tandis qu'à un degré inférieur, un autre organisme groupe les activités du Dépar-

tement de la défense et de ses trois secrétariats. En France, l'instance supérieure est le *Centre National des Etudes Spatiales*; il est issu du *Comité de Recherches Spatiales* qui fut créé en janvier 1959, jeta les premières bases et conçut les plans. Mais l'avancement du programme national et la participation de la France aux organismes internationaux, notamment européens, dépassaient les possibilités du Secrétariat général de ce comité. Dès le 1<sup>er</sup> mars 1962, celui-ci fut transformé en un Centre National des Etudes Spatiales. Le Comité proprement dit devint le *Conseil de l'Espace*, qui fait figure de Conseil scientifique du Centre, flanqué d'un Conseil d'administration qui gère le budget: 130 à 160 millions de francs, qui s'accroîtra du double en 1962, (y compris les participations françaises aux organismes internationaux).

Le C. N. E. S. est placé sous l'autorité supérieure du Premier Ministre au même titre que d'autres organismes similaires, tels que le Commissariat à l'Energie Atomique, et sous l'autorité immédiate du Ministre d'Etat à la Recherche Scientifique. Ce ministre coordonne les organismes, services et divisions qui participent à l'activité spatiale tout en relevant éventuellement d'autres ministères; ce sont principalement:

- au Ministère des armées: la délégation ministérielle pour l'armement, le Comité d'action scientifique de la Défense nationale et les Services scientifiques de l'armée;
- au Ministère des postes et télécommunications: le Centre national d'études des télécommunications (C. N. E. T.);
- au Ministère de l'Education nationale: le Centre national de la recherche scientifique (C. N. R. S.).

Dans la liste des autres organismes qui coopèrent à la recherche spatiale avec le C. N. E. S., on peut relever encore:

- les observatoires astronomiques; le laboratoire de physique cosmique du C. N. R. S.; le Service d'aéronomie (étude de la très haute atmosphère); la Direction de la Météorologie nationale; le Laboratoire d'aérothermique du C. N. R. S.; le Centre d'enseignement et de recherches de médecine aéronautique (C. E. R. M. A.) de l'Air; et l'O. N. E. R. A. (Office Nationale d'Etudes et de Recherches Aérospatiales et de l'Air).

Toutes ces autorités sont des organes de direction, d'études et de recherches, qui lancent les programmes et en suivent le déroulement. Parmi les organes d'exécution, fait fonction de maître-d'œuvre auprès de l'industrie aéronautique et spatiale: la S. E. R. E. B., déjà mentionnée précédemment, c'est-à-dire la Société pour l'Etude et la Réalisation d'Engins Balistiques. Il s'agit d'une Société d'Etat qui n'occupe guère plus de 200 personnes, ingénieurs et spécialistes. Son rôle de coordination et de répartition des tâches est dominant. Sa mission est la création d'une fusée stratégique moyenne pour le lancement de bombes thermonucléaires; toutefois, son activité a été étendue à l'élaboration des moyens de lancement des futurs satellites.

A l'occasion du 25<sup>e</sup> Salon du Bourget, les réalisations ont été divulguées pour la première fois avec une certaine ampleur. L'œuvre de base est donc une fusée de lancement, dite aussi « vecteur », « véhicule » ou encore « lance-satellite », selon les termes couramment employés aujourd'hui. Avant d'entrer dans quelque détail à ce sujet, évoquons l'œuvre déjà accomplie par de grandes entreprises aéronautiques, dont le programme particulier d'investigation par fusées et fusées-sondes, a déjà été mentionné dans un article précédent.

Le Laboratoire de Recherches Balistiques et Aérodynamiques (L. R. B. A.) dépendant des Services techniques de l'Armée a trois types de fusées d'une même famille, à carburants liquides (acide nitrique et essence de térébentine). Ce sont:

- « Véronique A. G. I. » (Année Géophysique Internationale), culmination à 200 km avec une charge de 80 kg; volume utile 130 litres;
- « Véronique 61 », 80 kg à 340 km;
- « Vesta », 200 kg à 345 km, volume utile de 750 litres, poussée: 25 tonnes.

Ces fusées, non guidées, sont des engins d'expérimentation et d'étude de biologie spatiale.

O. N. E. R. A. — avec son sous-traitant S. E. P. R. (Société d'Etude de la Propulsion à Réaction). — Programme: Création d'un certain nombre de types expérimentaux et de recherches, consacrés principalement à l'étude de la rentrée dans l'atmosphère à grandes vitesses; sélection d'alliages résistants aux très hautes températures; pilotage à distance et transmissions. Ces engins, pour lesquels est utilisée la propulsion à poudre, se nomment: « Daniel », « Bérénice » et « Antarès ». Ils comportent 3 ou 4 étages; longueur de 8 à 13 m; leur plus forte culmination avec une charge de 60 kg va jusqu'à 960 km; vitesses comprises entre mach 5 et 12. O. N. E. R. A. a créé également un stato-réacteur expérimental pour les grandes vitesses « STALTATEX ».

SUD-AVIATION: Création et mise au point d'engins d'expérimentation, à propulsion par poudre, en collaboration avec le Centre national d'études des télécommunications. Il s'agit de mettre au point des systèmes de transmissions de l'engin vers le sol et du sol vers l'engin. Les instruments réalisés ont des portées de 800 à 2000 km. Une première série d'engins porte les noms de « Bélier », « Centaure » et « Dragon »; ils comportent un ou deux étages, le premier étant toujours un « Bélier ». « Dragon », qui boucle la série, mesure 7,10 m de longueur et pèse plus d'une tonne; il peut s'élever à 600 km et sa vitesse atteint mach 10. Ces différents engins sont actionnés par des blocs de poudre nommés « Jéricho » et « Stromboli », atteignant jusqu'à 2 tonnes et même davantage. Une nouvelle série est en déve-

loppement: elle comprend les engins « Pégase », « Erida » et « Aigle », tous dérivés de « Bélier ». Ceux de la première tranche sont fabriqués et ont déjà été tirés en série; certains ont été vendus à l'étranger et tirés par des techniciens français.

**NORD-AVIATION.** Cette société, dont la production porte pour une grande part sur les engins téléguidés anti-chars, ne se signale dans la nouvelle branche spatiale que par deux engins destinés aux études concernant les grandes vitesses. Ce sont « Sirius » et « Véga », de 4 à 6 m de longueur, aux diamètres constamment limités à 0,64 m, afin de faciliter d'éventuelles combinaisons. « Véga » peut éléver des charges de 300 kg à 35 km et à une vitesse de mach 4 à 5. Il est probable que ces engins peuvent être utilisés comme véhicules ou intervenir dans une nouvelle combinaison de vecteurs.

**S. E. R. E. B.** L'activité de cette société se manifeste dans deux secteurs apparemment distincts, mais qui concernent tous deux des engins de lancement. Le premier est essentiellement militaire et comprend la mise au point d'engins-fusées balistiques des différentes catégories: SSBS (Sol-Sol-Balistique-Stratégique), qui sera le complément de la Force de Frappe, jusqu'à présent aéronautique; ASBS (Air-Sol, etc) et MSBS (Mer-Sol, etc). Rien encore n'a été dévoilé, et ne le sera peut-être avant longtemps, des résultats obtenus dans ce domaine. Le deuxième secteur de recherches est consacré au lanceur de satellites, dont l'essentiel est maintenant connu. Les études ont porté parallèlement sur les carburants liquides et solides. Le premier engin réalisé utilisait le carburant liquide, mais la préférence va de plus en plus au carburant solide parce que le transport des blocs de poudre et leur manipulation sont plus aisés.

Tous ces engins portent des noms de pierres précieuses, d'où le nom de la famille. Il n'est pas impossible que certains d'entre eux ou leurs dérivés entrent plus tard dans la composition d'engins stratégiques. Il n'est pas sans intérêt de

mentionner les principaux en regard aux développements dont ils sont susceptibles.

« *Emeraude* » — déjà cité, le seul engin à carburant liquide. Il s'agit d'une fusée de 17,93 m de longueur (y compris les deux étages supérieurs factices); diamètre du 1<sup>er</sup> étage: 1,4 m. L'ensemble réalisera une masse totale au départ de 17,7 tonnes. La poussée du 1<sup>er</sup> étage est de 28 tonnes; le pilotage s'effectue grâce à la tuyère (unique), qui est orientable, ainsi que par des gouvernes montées sur un empennage. Trois sociétés ont collaboré à la réalisation de cet engin: Nord et Sud-Aviation et le L. R. B. A. Il a déjà été tiré plusieurs fois avec succès.

« *Topaze* » en représente le second élément ou étage. Combustible à poudre, un bloc de 2,3 tonnes. Longueur: 7,85 m, diamètre du propulseur: 0,80 m; poids: 3,4 tonnes, dont 590 kg de charge utile. Il comprend 4 tuyères orientables grâce auxquelles est assuré le pilotage; poussée: 14,5 tonnes; altitude de culmination: 170 km. L'engin peut être tiré isolément sur plate-forme: pour des recherches techniques ou en fusées-sonde. Ses instruments de bord comprennent deux émetteurs de télémesures, deux répondeurs-radar et un enregistreur magnétique.

« *Saphir* », dont les missions sont les mêmes, n'est qu'un assemblage des deux fusées *Emeraude* et *Topaze*. Ses caractéristiques totalisent celles de ces deux engins, abstraction faite de modifications mineures dites d'inter-étages. On a alors 17,93 m de longueur, les mêmes diamètres déjà indiqués et un poids total au départ de 17,7 tonnes. L'ogive et la case d'équipement pèsent 720 kg.

« *Diamant* » est encore une autre combinaison visant à obtenir un lance-satellite complet; il est constitué de *Saphir* (*Emeraude* + *Topaze*), auquel on projette d'ajouter un 3<sup>e</sup> étage mû par propulsion à poudre et fait d'une matière spéciale en fil de verre bobiné. Non encore complètement terminé et expérimenté, le 3<sup>e</sup> étage aura un poids de 730 kg,

plus une coiffe de 20 kg, recouvrant le satellite et larguable après le franchissement de l'atmosphère dense; diamètre: 0,65 m. Au total, les caractéristiques seront: longueur, 18,77 m; poids, 17,9 tonnes; poussée, 45 tonnes; durée de combustion, près de 3 minutes. Les premiers tirs de l'engin complet auront sans doute lieu durant le 1<sup>er</sup> semestre de 1965. Ont participé à l'élaboration de Diamant, les mêmes sociétés déjà mentionnées, ainsi que le Service des poudres de l'Armée et la Société MATRA pour les équipements.

Les performances nominales de Diamant correspondent à une orbite de 400 km de périgée et de 1 250 km d'apogée. Le satellite pèsera 80 kg (en première version) et le tir sera effectué en plein face à l'Est, qui est la direction la plus favorable en raison du sens de la rotation de la terre. Les trois éléments de la fusée correspondent aux différentes phases du lancement, qui sont, sommairement résumées, les suivantes: le lancement du sol sera effectué dans la verticale par la mise en combustion du 1<sup>er</sup> étage. A 32 km (distance du sol), l'engin amorce un mouvement de basculement; le 1<sup>er</sup> étage est largué, puis la coiffe terminale. A la fin de la combustion du 2<sup>e</sup> étage, les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> étages accentuent leur basculement et sont mis en rotation. A 880 km, la phase balistique est terminée, le 2<sup>e</sup> étage se sépare. A la fin de la combustion du 3<sup>e</sup> étage, à 1 080 km, s'amorce la mise sur orbite, qui sera réalisée à la 8<sup>e</sup> minute de vol; la vitesse atteindra alors 27 000 km/h. Enfin le satellite se détache du dernier élément de la fusée à environ 1 800 km (distance au sol). En outre, sur orbite circulaire, un satellite de 20 kg sera placé à 875 km d'altitude.

Avant de passer au satellite lui-même (FR-1), il convient de mentionner les autres fusées qui ont été développées parallèlement à celles que nous venons de citer.

« *Agathe* », fusée-sonde et de recherches, relativement modeste: 8,50 m de longueur; 3,4 tonnes au départ, dont un bloc de poudre de 1,9 tonne et 820 kg de charge utile;

poussée, 19 tonnes; altitude, 65 km. Il semble que cette fusée doive donner naissance à un autre engin. De nombreux tirs ont été effectués, tous avec succès.

« *Rubis* » — également une fusée-sonde et de recherches techniques, d'importance moyenne. Caractéristiques: longueur, 9,60 m; 2 étages à propulsion à poudre, dont le 1<sup>er</sup> pèse 1,9 tonne et le second, 0,65 tonne; poids total, 3,4 tonnes; poussée, 19 tonnes, plus 2,5 ou 5,3 tonnes. L'engin a également une coiffe larguable. Il peut servir de véhicule pour le lancement d'une ogive de 35 kg, dont 25 kg d'équipement, à 2 400 km d'altitude.

Là s'arrête la liste des engins actuellement connus de la famille des « Pierres Précieuses ».

Après le lanceur, le satellite:

« *France - 1* » (FR-1), premier satellite artificiel conçu en France et en Europe occidentale. Son élaboration, confiée au C. N. E. S. et au C. N. E. T., constitue une première étape préliminaire à d'autres programmes plus vastes. Le C. N. E. T. est chargé de l'étude et de l'élaboration des antennes, des récepteurs et de l'interprétation des résultats. Quant au C. N. E. S., il assume la fabrication et les essais des charges, ainsi que toute l'étude technique du satellite; il exécutera le dépouillement et l'analyse des données scientifiques pendant toute la durée du programme.

La mission de ce satellite a été indiquée d'une manière assez technique par le C. N. E. S. Il s'agit de mesurer d'une façon complète l'intensité, la polarisation, la direction de propagation et l'« admittance » d'une onde électromagnétique T. B. F. (très basse fréquence) par une station au sol, et, simultanément, de mesurer l'indice de réfraction du milieu ionisé. L'engin comprendra essentiellement trois antennes magnétiques en forme de boucle, et deux antennes électriques (dipoles), ainsi que les amplificateurs T. B. F. associés qui permettent de mesurer les phases des composants magnétiques et du champ électromagnétique T. B. F.

Parmi les données du programme scientifique, on peut encore relever les études des propriétés du champ d'ondes T. B. F. dans la magnétosphère, des irrégularités de l'ionisation, du coefficient de transmission de la basse ionosphère, de la propagation des ondes le long des lignes de force du champ magnétique terrestre d'un hémisphère à l'autre, de la mesure de réceptivité des antennes électriques, etc. — Le satellite captera, en collaboration partielle avec la NASA, les émissions de deux postes situés géographiquement à des latitudes extrêmes, l'une basse, à Panama, et l'autre à haute latitude, dont le lieu n'est pas encore fixé.

Dans la phase initiale du programme, le principe même de l'expérience devait être mis à l'épreuve par deux lancements par fusées américaines « Aerobee 150-A », en septembre 1963, à la base de Wallops Island, sur la côte atlantique. Puis la même expérience sera poursuivie avec les satellites construits en France sous la direction du C. N. E. S. et mis sur orbite en 1964 par la fusée-véhicule américaine « Scout » sous la responsabilité de la NASA. Enfin en 1965, le lanceur Diamant étant disponible, une nouvelle phase s'ouvrira par une série de lancements entièrement français. Les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> satellites seront porteurs d'appareils d'expérimentation technologique; les trois suivants, 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup>, comprendront des instruments scientifiques. L'étude portera sur la magnétosphère et le champ magnétique de la terre. Le 6<sup>e</sup> satellite sera sans doute utilisé pour des observations solaires. Un des prochains objectifs consistera à propulser, pour compléter les investigations, des charges plus élevées, de la valeur d'un quintal.

L'ensemble de ce programme s'étendra sur plusieurs années. Il sera fait emploi des installations de lancement que seules possèdent et sont en mesure de faire fonctionner, comme aux Etats-Unis, les forces armées. A cet égard, on ne manquera pas, semble-t-il, de regretter l'abandon, qui intervendra dans moins de cinq ans, des champs de tir pour engins de toutes catégories de Colomb-Béchar et

Hammaguir, au Sahara, réputés très favorables à cause de leur situation au milieu d'immenses étendues désertiques. Il sera quasiment impossible de retrouver l'équivalent ailleurs.

Le programme français reste encore relativement modeste. Il en est toujours ainsi dans la longue phase préparatoire d'études et d'investigations qui prélude à de futures réalisations utilitaires. C'est seulement depuis quelques années que les Américains ont pu réaliser des chaînes de satellites aux affectations diverses, civiles et militaires. Outre la météorologie, les transmissions, l'aide à la navigation, la détection au sol, il est encore d'autres emplois assez inattendus, tels que la détermination des mesures exactes du globe terrestre. C'est, en effet, par satellites qu'a pu être établi d'une manière certaine et précise le renflement terrestre à l'équateur; on sait maintenant que la circonférence équatoriale est plus longue d'une vingtaine de kilomètres que celle qui passe par les pôles. La connaissance exacte de cette différence prend subitement une importance considérable pour les engins balistiques à charge nucléaire de portée intercontinentale. L'efficacité des tirs en serait notablement augmentée, car à ces grandes distances, les rayons d'action aussi immenses soient-ils, ne corrigent qu'incomplètement la dispersion.

\* \* \*

Il existe encore d'autres projets de satellites qui, toutefois, n'en sont pour le moment qu'à leur premier stade d'étude. L'un d'entre eux émane d'une société déjà connue par ses réalisations, la S. E. P. R. (Société d'Etude de la Propulsion à Réaction). L'engin se nomme « Phatéon » (voir RMS du 1. 1. 1963); grâce à l'énergie solaire captée par le satellite, celui-ci doit s'élever graduellement à une hauteur proche de 36 000 km; l'engin devient ainsi apparemment « stationnaire », mû à la même vitesse angulaire que celle de la rotation de la terre. Le système présente des avantages certains. Cette ascension propre du satellite évite le recours à des

moyens de lancement puissants; de plus, pour le satellite, le fait d'être stationnaire évite également l'obligation d'en mettre plusieurs sur orbite, en une ou plusieurs chaînes. Un tel engin constitue, aux moindres frais, un excellent observateur fixe vers le sol.

Un autre projet, poursuivant le même but, vient d'être dévoilé par l'O. N. E. R. A. (Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales). Il se nomme « Héliotrope », type de véhicule spatial à propulsion héliothermique; son principe est l'utilisation de l'énergie solaire pour chauffer directement le gaz propulsif et non pas, comme dans le précédent système, par le détour d'une production à bord d'énergie électrique.

La maquette de cet engin en grandeur nature est réalisée. Les mises au point portent sur la forme du miroir, qui doit être léger mais robuste, apte à concentrer la chaleur solaire (1 500 ° environ) sur la minuscule tuyère propulsive; de plus l'engin devra être orienté par un dispositif automatique à la perpendiculaire de la direction du soleil. L'O. N. E. R. A. se propose de lancer cette maquette sur une trajectoire balistique en attendant de pouvoir le faire par un vecteur.

\* \* \*

Bien que modeste par rapport aux programmes des super-grands, l'effort français en matière spatiale ne manque pas de prendre déjà une certaine ampleur. Dès maintenant, les étapes préalables, si l'on peut dire, ont été parcourues. Le C. N. E. S. possède un nombre fort appréciable de fusées-sondes permettant de nombreuses investigations dans les secteurs concernés. La mise au point du lanceur de satellites et du satellite ne saurait attendre longtemps. Il serait inconcevable de négliger un tel domaine qui révèle tant de perspectives scientifiques et militaires.

J. Perret-Gentil