

La Russie lance une fusée Proton M depuis sa base de Baïkonour au Kazakhstan

Après l'explosion d'une fusée Proton à son décollage , qui a dégagé un nuage de combustible très toxique dans l'atmosphère, le 2 juillet dernier, ce qui a valu au directeur de l'agence spatiale d'être limogé , la Russie vient de lancer une nouvelle fusée Proton M.

La mise sur orbite de l'engin spatial devrait prendre au total quelques neuf heures .

Cette fusée est destinée à mettre sur orbite un satellite militaire.



source : agence Interfax

L'HISTOIRE :

La [fusée Proton](#) (Протон) (initialement **UR-500**) est un [lanceur](#) lourd [russe](#)

capable de placer une [charge utile](#) de 22 tonnes en [orbite basse](#) et plus de quatre tonnes en [orbite géostationnaire](#). Développé au début des années 1960 le premier tir réussi a lieu en [1965](#). Depuis sa conception 362 Proton ont été lancées et la fusée reste aujourd'hui le principal lanceur lourd russe.

[Vladimir Tchelomeï](#) conçoit au début des années 1960 l'UR-500, un [missile balistique intercontinental](#) géant capable d'emporter une [tête nucléaire](#) de 100 [mégatonnes](#) sur une distance de plus de 12 000 km. L'utilisation militaire de la fusée est rapidement abandonnée et celle-ci est reconvertie en lanceur spatial pour le [programme lunaire habité soviétique](#). Après une longue série d'échecs dans les années 1967-1970, la Proton devient le lanceur attitré des [sondes spatiales](#) interplanétaires et des [satellites soviétique](#) placés en [orbite géostationnaire](#) ([Ekran](#), [Gorizont](#)). La fusée Proton place également en orbite les modules des [stations spatiales Saliout](#) et [Mir](#) ainsi que les composants russes de la [station spatiale internationale](#). Depuis 1995 le lanceur russe est commercialisé par la [coentreprise](#) russo-américaine [ILS](#) et est le principal concurrent du lanceur européen [Ariane 5](#) sur le marché des [satellites de télécommunications](#) gérés par les opérateurs privés.

La fusée Proton est tirée de manière exclusive depuis la [base de lancement de Baïkonour](#). Plusieurs configurations sont disponibles : dans sa version la plus utilisée, la Proton-M/Briz-M comporte quatre étages d'un diamètre uniforme de 4,15 mètres (7,4 m au niveau du premier étage), est haute de 57 mètres et pèse environ 700 tonnes. Les trois premiers étages utilisent pour leur propulsion un mélange de [diméthylhydrazine asymétrique \(UDMH\)](#) et de [peroxyde d'azote](#). Ces ergols peuvent être stockés, contrairement aux autres carburants, ce qui constituait un avantage décisif lorsqu'il était envisagé d'en faire missile balistique intercontinental. Son constructeur [moscovite GNPKZ Krounitchev](#) a lancé le développement d'une nouvelle famille de lanceurs [Angara](#) ; celle-ci doit remplacer dans les années 2010 les Proton qui présentent notamment l'inconvénient d'utiliser des [ergols](#) trop toxiques selon les normes désormais en vigueur.

Sommaire

[[masquer](#)]

- [1 Historique](#)
 - [1.1 Le lanceur Proton et le programme spatial lunaire](#)
- [2 Caractéristiques techniques](#)
 - [2.1 Les versions](#)
 - [2.2 Caractéristiques générales](#)
 - [2.3 Premier étage](#)
 - [2.4 Deuxième étage](#)
 - [2.5 Troisième étage](#)
 - [2.6 Quatrième étage](#)
 - [2.7 Déroulement d'une campagne de tir](#)
- [3 Carrière opérationnelle](#)
 - [3.1 Suspension des lancements de 2007](#)
 - [3.2 Échec du 15 mars 2008](#)
 - [3.3 Échec du 5 décembre 2010](#)
 - [3.4 Échec du 18 août 2011](#)
 - [3.5 Échec du 6 août 2012](#)
 - [3.6 Échec du 8 décembre 2012](#)
 - [3.7 Échec du 2 juillet 2013](#)
- [4 Notes et références](#)
 - [4.1 Notes](#)
 - [4.2 Références](#)
 - [4.3 Sources](#)
- [5 Voir aussi](#)
 - [5.1 Articles connexes](#)
 - [5.2 Lien externe](#)

Historique

Le lanceur Proton et le programme spatial lunaire



Les premières versions du lanceur : de gauche à droite version à 2 étages de 1965, version destinée à une mission lunaire (1964), Proton K avec un véhicule Zond (1967) et la station Saliout (1971)

En avril 1962 les constructeurs astronautiques ainsi que les principaux décideurs soviétiques se réunissent à [Pitsounda](#) dans la villégiature du dirigeant de l'[Union soviétique](#), [Nikita Khrouchtchev](#) pour définir la stratégie spatiale soviétique. Jusqu'à présent l'URSS a maintenu son avance sur les [États-Unis](#) dans la [course à l'espace](#) grâce aux succès des projets de [Sergueï Korolev](#) (Spoutnik,...). Alors que celui-ci veut conserver son monopole dans le programme spatial, son principal rival [Vladimir Tchelomeï](#) obtient le feu vert pour développer un projet qui concurrence directement les réalisations de Korolev : Tchelomeï a su circonvenir Khrouchtchev et se concilier les militaires avec un projet de super-[missile balistique intercontinental](#) pouvant emporter une tête nucléaire de 100 [mégatonnes](#) sur une distance de plus de 12 000 km. Le missile baptisé UR500 sera renommé par la suite Proton. Le nouveau lanceur est retenu, entre autres, pour le lancement d'un vaisseau spatial habité chargé d'une mission circumlunaire^[1].

Fin 1964, les dirigeants soviétiques qui n'avaient pas cru au succès du programme Apollo, décident devant les progrès des américains de se lancer à leur tour dans la course vers la Lune et confient à Korolev la réalisation de ce programme. Le projet de mission circumlunaire de Tchelomeï est malgré tout maintenu car il s'agit d'une opération de prestige programmée pour mai ou octobre 1967 qui sont deux dates symboliques en Union soviétique car associées cette année-là au cinquantième de la [Révolution d'Octobre](#). Ce programme doit permettre de marquer des points auprès de l'opinion internationale en attendant

le véritable débarquement lunaire. Mais Tchelomeï, qui a perdu son principal soutien avec la chute de Khrouchtchev remplacé par [Léonid Brejnev](#), est en difficulté car le vaisseau LK1 ne pourra manifestement pas être prêt pour l'échéance fixée. Le lanceur UR-500 a par contre brillamment réussi son premier essai et Korolev propose aux autorités d'associer le nouveau lanceur qui peut placer 20 tonnes en orbite basse avec un vaisseau développé par ses bureaux d'études^[2]. Mais fin septembre 1967 la fusée Proton échoue à lancer le premier vaisseau 7K-L1 finalisé mais sans équipage sonnante le glas de l'échéance fixée par les dirigeants soviétiques. Le 22 novembre le lanceur est à nouveau défaillant. Le vol suivant le 7 février 1968 place le vaisseau qui a été baptisé [Zond 4](#) sur une orbite très elliptique simulant la trajectoire lunaire^[3].

Caractéristiques techniques

Les versions

Depuis son apparition, plusieurs versions du lanceur se sont succédé :

- la première version ne comportait que deux étages, une configuration sans doute dès le début provisoire, et a volé à 4 reprises entre 1965 et 1966. Elle était capable de placer 12,2 tonnes en orbite basse ;
- la **Proton K** qui lui succède est une fusée à 3 étages qui est lancée pour la première fois le 16 novembre 1968. Elle est souvent surmontée d'un quatrième étage notamment pour le lancement des sondes interplanétaires et des satellites en orbite géostationnaire. La version à 3 étages est utilisée pour placer les modules des [stations spatiales Saliout](#) et [Mir](#) ainsi que les composants russes de la [station spatiale internationale](#). Alors que le reste du lanceur reste inchangé au cours des décennies, le 4^e étage évolue progressivement en gagnant en puissance et en fiabilité. Ce sont les Block D, D-1, D-2, DM, DM-2, DM-3 ;
- la version en production, la **Proton M**, est lancée pour la première fois le 5 juillet 1999. Les 3 premiers étages ont été modernisés : la structure des 2^e et 3^e étages a été allégée, la séquence de séparation des étages est revue pour consommer moins d'ergols, un nouveau système de pilotage permet au lanceur d'optimiser son profil de vol. Elle se décline en 2

versions à 4 étages (DM-2 et Briz-M) pour desservir l'orbite géostationnaire ou pour les lancements de sondes interplanétaires.

Caractéristiques générales

Les trois premiers étages du lanceur partagent des caractéristiques communes :

- le diamètre du corps central est de bout en bout de 4,15 mètres : cette dimension correspond à l'encombrement maximum accepté par les chemins de fer soviétiques. Toutefois, pour pouvoir respecter cette contrainte de gabarit, les moteurs et les réservoirs de carburant du premier étage sont rejetés dans 6 modules cylindriques qui viennent flanquer le réservoir central contenant le comburant ;
- les trois premiers étages utilisent pour leur propulsion un mélange de [diméthylhydrazine asymétrique \(UDMH\)](#) et de [peroxyde d'azote](#). Ces ergols peuvent être stockés, contrairement aux autres carburants, ce qui présentait un avantage décisif lorsqu'il était envisagé de faire du Proton un missile balistique intercontinental.

Premier étage



Gros plan sur les tuyères du premier étage d'une fusée Proton-M (2011)



Une Proton-M dans le hall d'assemblage quelques heures avant d'être placée sur la pas de tir (2005).



Une Proton-M sur le pas de tir (2008).



Une Proton-M en cours d'érection sur le pas de tir (2006).



La tour de service mobile entoure le lanceur Proton-M peu avant son lancement (2005).



La fusée Proton-M immédiatement son lancement (2005).

Le premier étage est constitué d'un réservoir central contenant le peroxyde d'azote long de 21,8 mètres et d'un diamètre de 4,15 mètres. Il est construit en alliage d'[aluminium](#). Il est surmonté d'un treillis de poutres en aluminium qui assure la liaison avec le deuxième étage et permet de laisser passer les gaz de combustion lorsque les moteurs du deuxième étage sont allumés ; en effet, sur les fusées russes, les moteurs de l'étage supérieur sont allumés avant la séparation avec l'étage du dessous pour éviter toute phase de vol [inertielle](#)^[N 1]. Il est flanqué par 6 modules longs de 19,5 m et d'un diamètre de 1,6 m, qui sont assemblés avec le réservoir central sur la base de lancement et qui contiennent chacun un réservoir de UDMH et un moteur-fusée de type [RD-276](#) ^[4]. Le RD-276 est un moteur performant, d'une poussée de 1588 kN au sol (version 114D3 de 1986), utilisant la combustion étagée : les gaz produits par le générateur de gaz qui entraînent la [turbopompe](#) sont réinjectés dans la [chambre de combustion](#). L'ensemble a une masse de 450 tonnes (à vide 30,6 tonnes). La poussée des 6 moteurs est orientable avec un degré de liberté dans une fourchette de 7,5° grâce à un vérin hydraulique. Les moteurs pivotent dans un plan tangent à la circonférence du moteur. Par ailleurs le système de contrôle d'attitude ,pour faire pivoter la fusée, peut également modifier le rapport de mélange

carburant/oxydant d'un moteur donné en diminuant la quantité de carburant injectée dans la chambre de combustion ce qui diminue la poussée du moteur. Visuellement cela se traduit par la libération d'un nuage de gaz brun/orange.

Deuxième étage

Le deuxième étage, long de 17,5 m pour un diamètre de 4,1 m, pèse 172,1 tonnes pour une masse à vide de 11,7 tonnes. Il est constitué de deux réservoirs situés l'un au-dessus de l'autre et est propulsé par 3 moteurs [RD-0210](#) et un RD-0211^[4]. Ce dernier est un RD-210 équipé d'un générateur de gaz qui entraîne les 4 turbines et maintient sous pression les réservoirs. Le temps de combustion est de 210-230 secondes. Comme le premier étage, le second étage est surmonté d'un treillis destiné à laisser passer les gaz du moteur du 3^e lorsque celui-ci est allumé.

Troisième étage

Le troisième étage, long de 4,11 m pour un diamètre de 4,1 m, pèse 50,7 tonnes pour une masse à vide de 4,2 tonnes. Il est constitué de deux réservoirs situés l'un au-dessus de l'autre et est propulsé par 1 moteur RD-0213 qui fournit 583 kN de poussée. Un moteur de type RD-0214 de 31 kN de poussée permet le contrôle de l'orientation^[4].

Quatrième étage

Le lanceur Proton dans sa dernière version utilise pour son 4^e étage un des 2 modèles suivants :

- Le [bloc D](#) a été développé dans les années 1960 en tant que cinquième étage du lanceur lunaire soviétique [N1](#). Il a par la suite évolué et donné naissance à plusieurs versions dont la dernière, le Bloc DM, remonte à 1974. Il est propulsé par un moteur RD-58M qui consomme un mélange de kérosène et d'oxygène. Il a une longueur de 6,28 m pour un diamètre de 3,7 m et une masse de 17,49 t (2,44 t à vide). La Proton M utilise les versions Bloc DM-2 et Bloc DM-2M pour lancer les satellites de télécommunications Ekspress et de navigation GLONASS.
- Le [Briz-M](#) est un étage développé pour le lanceur Proton M qui dérive du Briz KM. Ce dernier a été mis au point en 1978 comme étage supérieur

des fusées chargées de lancer les sondes interplanétaires telles que [Venera 15](#), [Phobos 1](#) et [Mars 96](#). Par rapport à celui-ci, le Briz M comporte un réservoir toroïdal qui entoure le réservoir central et qui est largué une fois vidé. Ce réservoir permet de transporter en tout 14,6 tonnes de carburant contre 5 t pour le Briz KM. Le moteur S5.98M qui est le même que celui du Briz KM a une poussée de 19,4 kN, peut être réallumé 8 fois et fonctionner durant 2000 secondes. Le moteur consomme un mélange d'UDMH et de peroxyde d'azote. L'étage peut être utilisé jusqu'à 24 heures après le lancement.

Déroulement d'une campagne de tir

Les composants du lanceur Proton sont construits dans l'établissement de [Krounitchev](#) à [Moscou](#). Ils sont ensuite transportés par rail jusqu'à la [base de lancement de Baïkonour](#) au [Kazakhstan](#) qui est restée depuis le premier tir de la fusée la seule base de lancement équipée d'installations adaptées à la Proton. Les opérations d'assemblage et de préparation se déroulent dans la zone 92. Les trois premiers étages sont assemblés en position horizontale dans le bâtiment 92-1 qui est suffisamment vaste pour permettre le montage de 4 Proton en parallèle. La charge utile, la [coiffe](#) et le 4^e étage (s'il est nécessaire) sont de leur côté testés, assemblés et remplis en [ergols](#) dans un bâtiment dédié qui est généralement le 92A-50. Les deux sous-ensembles sont réunis dans le bâtiment 92-1. Le lanceur est alors soulevé et déposé à l'horizontale sur un grand wagon plat pour son transport par rail jusqu'au pas de tir^[5].

Baïkonour dispose de deux sites distincts pour le lancement des Proton : la zone 81 construit dès l'origine dispose de deux pas de tir dont l'un n'est plus utilisé depuis fin 2004 car il n'a pas été adapté à la nouvelle version Proton M. La zone 200 a été construite dans les années 1970 ; elle comporte également deux pas de tir dont un seul reste opérationnel aujourd'hui. Le lanceur est amené sur son wagon transporteur jusqu'au pas de tir environ 5 jours avant le lancement. Là un système érecteur solidaire du pas de tir bascule de 90° à la fois le châssis du wagon et la fusée plaçant cette dernière à la verticale. Le lanceur qui repose alors sur 6 supports est désolidarisé de son système de transport qui est abaissé. Une tour de service montée sur rails est approchée et vient entourer la Proton pour permettre les dernières opérations de contrôle et le remplissage des réservoirs. Cinq à six heures avant le lancement, la tour de service est écartée d'environ 340

mètres du pas de tir^[5]. Durant les 45 premières secondes qui suivent le décollage, les moteurs du lanceur ne peuvent être coupés : l'objectif est d'éviter que le lanceur n'explose au dessus de l'aire de lancement et ne la rase. Comme tous les lanceurs russes lancés depuis le territoire russe, le lanceur n'emporte pas de charge de destruction permettant de faire exploser la fusée en cas de défaillance.

Carrière opérationnelle

Avec plus de 380 tirs (2013), Proton est le lanceur lourd le plus utilisé au monde. Mais il souffre d'un taux d'échec (44 mi 2013) beaucoup plus élevé que les fusées ayant des capacités similaires. Après avoir mis fin à une longue série de lancements défectueux dans les années 1967-1970, la Proton devient le lanceur attitré des [sondes spatiales](#) interplanétaires et des [satellites soviétique](#) placés en [orbite géostationnaire](#) ([Ekran](#), [Gorizont](#)). La fusée Proton est également utilisée pour mettre en orbite les modules des [stations spatiales Saliout](#) et [Mir](#) ainsi que les composants russes de la [Station spatiale internationale](#). Depuis 1995 le lanceur russe est commercialisé par la [coentreprise](#) russo-américaine [ILS](#) et est le principal concurrent du lanceur européen [Ariane 5](#) sur le marché des [satellites de télécommunications](#) gérés par les opérateurs privés.

Suspension des lancements de 2007

Le 6 septembre 2007, le [Kazakhstan](#) suspend les lancements de fusées russes Proton depuis le [cosmodrome de Baïkonour](#), après la chute sur le territoire kazakh d'un de ces lanceurs transportant un satellite japonais de télécommunications [JCSat 11](#)^[6]. Le 28 janvier 2008, la fusée est remise en fonction avec le lancement du satellite de télécommunication Express-AM33^[7].

Échec du 15 mars 2008

Le 15 mars 2008, la 334^e fusée Proton lancée depuis juillet 1965 ne place pas le satellite AMC-14 sur une bonne orbite, du fait d'un dysfonctionnement de son quatrième étage Briz-M^[8].

Échec du 5 décembre 2010

Le 5 décembre 2010, un lancement de la fusée Proton conduit à un nouvel échec, 3 satellites russes du système [GLONASS](#) s'abîment au large d'Hawaï. L'accident a pour origine une erreur de procédure durant le remplissage des réservoirs du 4^e étage. Ce vol inaugurerait une nouvelle version du Block DM (DM-03) ; cette version est dotée de réservoirs de plus grande dimension ; les opérateurs sur le site de lancement ont fait le plein en appliquant les mêmes règles (pourcentage de remplissage) que pour les vols précédents ajoutant un surcroît de masse ; le lanceur, qui n'avait pas la capacité à lancer la masse supplémentaire, a progressivement dévié de la trajectoire prévue et n'est pas parvenu à placer en orbite sa charge utile^{[9], [10]}.

Échec du 18 août 2011

Le 18 août 2011, le satellite russe de télécommunications Express-AM4 est envoyé sur une mauvaise orbite ($660 \times 20\,300$ km avec une [inclinaison](#) de 51°) suite à une défaillance du 3^e étage [Briz-M](#). Après quelques jours de recherche le satellite est localisé. Les ingénieurs d'[Astrium](#), constructeur du satellite, réussissent à reprendre son contrôle et à démontrer son opérabilité, mais le carburant disponible à bord du satellite ne permet pas de le mettre à poste sur son [orbite géostationnaire](#). Après avoir envisagé différents scénarios et repoussé une proposition de rachat du satellite pour assurer des liaisons entre les équipes de chercheurs installées dans l'[Antarctique](#), les autorités russes, considérant que le satellite a été endommagé par la traversée répétée des ceintures de radiations, décident de le désorbiter. Celui-ci s'abîme dans l'[Océan Pacifique](#) le 25 mars 2012^{[11], [12]}.

Échec du 6 août 2012

C'est encore un échec de l'étage supérieur Briz-M, le quatrième en six ans, dont la combustion n'a duré que 7 s au lieu des 1085 prévues, laissant la charge utile composée de Telkom-3, pour l'Indonésie et Express-MD2 pour la Russie, sur une orbite de $266 \times 5\,015$ km.

Une commission d'enquête est formée et les vols suspendus jusqu'au rendu de son

diagnostic^[13].

La reprise des vols avec succès a lieu le 3 novembre^[14].

Mais pour le lanceur russe, c'est son troisième échec en dix-huit vols, entamant la confiance de certains opérateurs, à commencer par [EchoStar Corporation](#) confiant beaucoup plus facilement ses satellites à la société [ILS](#), moins chère que la société européenne [Arianespace](#). Aussi, cet opérateur va signer un accord pluriannuel pour le lancement de plusieurs satellites depuis le [Centre Spatial Guyanais](#) en novembre 2012^[15].

Échec du 8 décembre 2012

C'est encore un échec de l'étage supérieur Briz-M, le cinquième en six ans déstabilisant [ILS](#), la compagnie gérant Proton^[16], dont la combustion a duré quatre minutes de moins que prévu laissant la charge utile composée de Yamal-402, un [Spacebus 4000C3](#), sur une [orbite de transfert géostationnaire](#) erronée^[17].

Mais, peu après, le 15 janvier 2013, lors du lancement de trois satellites militaires Kosmos par un lanceur [Rockot](#) depuis le cosmodrome de [Plesetsk](#), l'étage supérieur Briz-KM du lanceur est resté en orbite, contrairement à ce qui était prévu, un nouveau dysfonctionnement pouvant avoir une incidence forte sur le planning des lancements Proton et Rockot, avec à la clé un report des lancements prévus de plusieurs mois^[18].

Échec du 2 juillet 2013

Le 2 juillet 2013, une fusée Proton-M dotée d'un étage supérieur Bloc DM-03 est lancée depuis le pas de tir 24 du site de lancement 81 du cosmodrome de Baïkonour. La [charge utile](#) est constituée par trois satellites du [système de positionnement par satellites](#) russe [GLONASS](#). Quelques secondes après avoir quitté le sol, le lanceur commence à dévier de sa trajectoire verticale puis quelques secondes plus tard plonge vers le sol. La fusée sous l'effet de la pression aérodynamique commence à se désintégrer et perd son étage supérieur et sa charge utile. Puis elle s'écrase 32 secondes après avoir quitté le sol à environ 1-2

km de la zone de lancement sans faire de victimes. Les moteurs du premier étage ont fonctionné jusqu'au bout : pour que la fusée s'écarte au maximum du pas de tir, le contrôle au sol ne peut pas arrêter les moteurs durant la première phase du vol. C'est la première fois depuis plus de 20 ans qu'un lanceur russe s'écrase peu après son décollage. Les nombreux échecs du lanceur qui s'étaient produits ces dernières années concernaient l'étage supérieur ; le dernier échec similaire à celui-ci, c'est-à-dire lié au fonctionnement du premier étage, remonte au 2 avril 1969. Le coût de cet échec est estimé à 100 M US\$ pour le lanceur et 200 M US\$ pour les satellites^{[19],[20]}. Au 4 juillet plusieurs constats ont été effectués grâce aux [télémessures](#) :

- Le lanceur a décollé 0,4 secondes avant l'heure prévue alors que les moteurs n'avaient pas atteint leur pleine puissance
- Une température trois fois supérieure à la normale (1200°C) a été détectée au niveau des moteurs du premier étage.
- Un des moteurs a été arrêté par le dispositif d'urgence seulement 4 secondes après le décollage.

Le 9 juillet les investigations effectuées dans l'épave du lanceur ont permis de découvrir que plusieurs capteurs d'accélération angulaire avaient été montés à l'envers.

source : wikipedia.fr