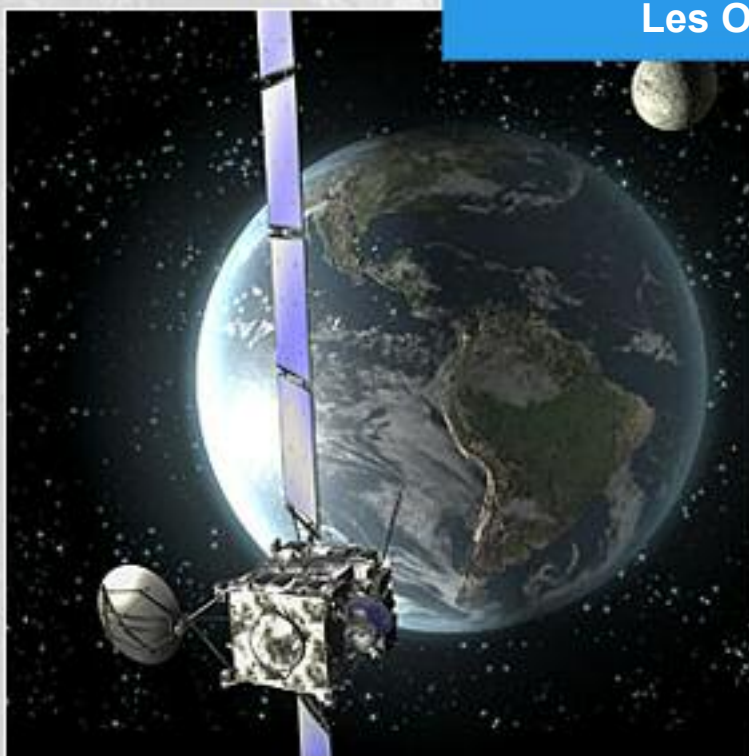


Les Orbites





QU'EST-CE QU'UNE ORBITE

L'orbite est la trajectoire suivie par un engin autour d'un astre en passant toujours par son équateur. L'orbite d'un satellite est écrite de la manière suivante: périégée x apogée; inclinaison (durée). Le périégée est le point le plus proche de l'astre survolé et l'apogée est le point le plus éloigné. L'inclinaison est l'angle décrit par l'orbite par rapport à l'équateur, sachant que la ligne équatoriale est à une inclinaison de 0° .

Suivant la vitesse à imprimer à la fusée et l'angle choisi, une satellite décrira telle ou telle orbite.

Contrairement à ce qu'on pense, un satellite ne vole pas dans l'espace, il tombe autour de la Terre. L'explication est simple. Si vous lâchez une pierre, elle retombera vers le centre de la Terre. C'est ce qu'on appelle la gravité verticale. Si vous la lancez, elle tombera vers le centre de la Terre mais un peu plus loin. Plus vous la lancerez fort et plus elle ira loin avec pour point final, une inévitable chute vers

le centre de la Terre. Pour lancer quelque chose autour de la Terre et pour qu'il ne retombe pas trop rapidement, il faut lui donner une certaine vitesse (vitesse horizontale), soit environ 28 000 km/h. Si vous envoyez un satellite à 28 000 km/h, il ira très loin (autour de la Terre) avant de tomber. Mais il faut aussi lui donner une certaine altitude. Car si le satellite vole trop bas, il sera freiné par les particules de la couche atmosphérique faisant passer la vitesse sous les 28 000 km/h. Pour qu'un satellite puisse rester suffisamment pour remplir une mission, il doit voler au-dessus de 100 km (altitude théorique où commence l'espace). Mais dans la pratique, c'est souvent au-dessus de 150 km.

Si vous lancez un objet à plus de 28 000 km/h (première vitesse cosmique), il quittera la sphère gravitationnelle pour voyager dans le système solaire (seconde vitesse cosmique). Avec quelques km/s supplémentaires, vous atteindrez la troisième vitesse cosmiques et sortirez du système solaire.



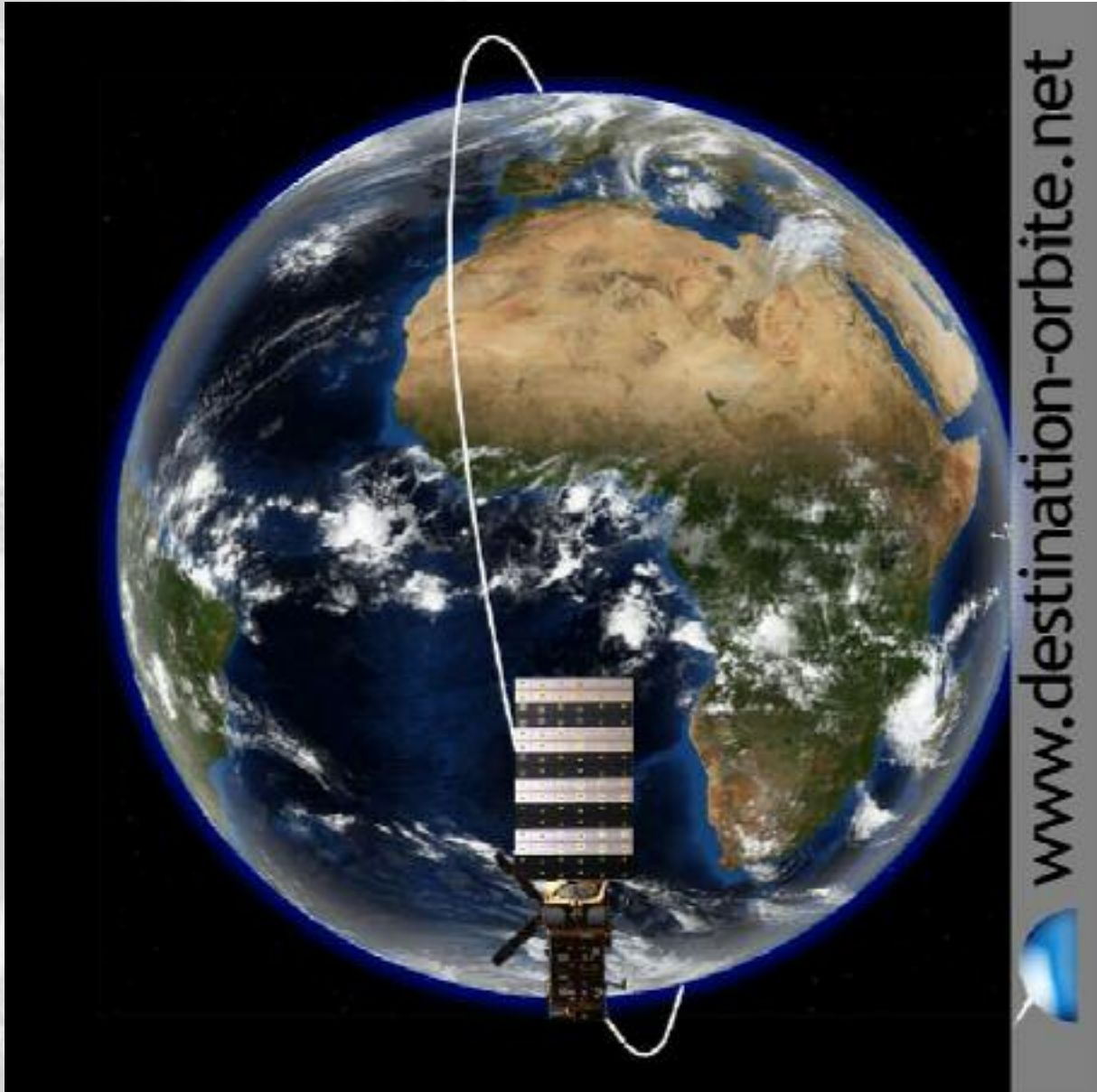
LEO (Low Earth Orbit): orbite basse située entre 180 et 400 km environ, souvent plus ou moins circulaire avec une inclinaison par rapport à l'équateur suivant la mission du satellite. Une orbite basse qui a une inclinaison qui lui permet un survol des régions proches des pôles est appelée orbite polaire.

MEDIUM EARTH ORBIT

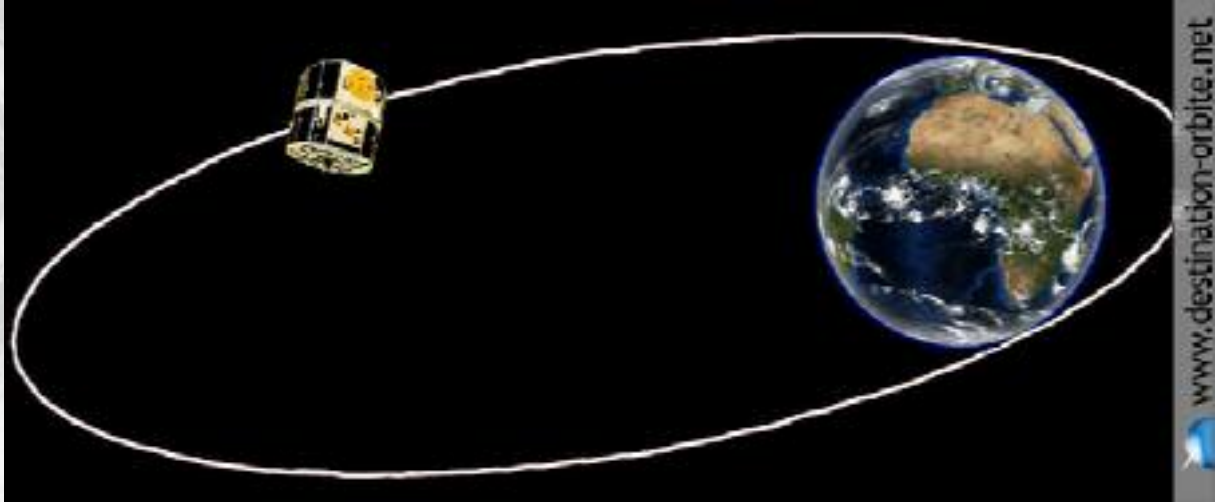


www.destination-orbite.net

MEO (Medium Earth Orbit): orbite offrant les mêmes caractéristiques que la LEO mais avec une altitude plus élevée, comprise entre 400 et 1000 km.



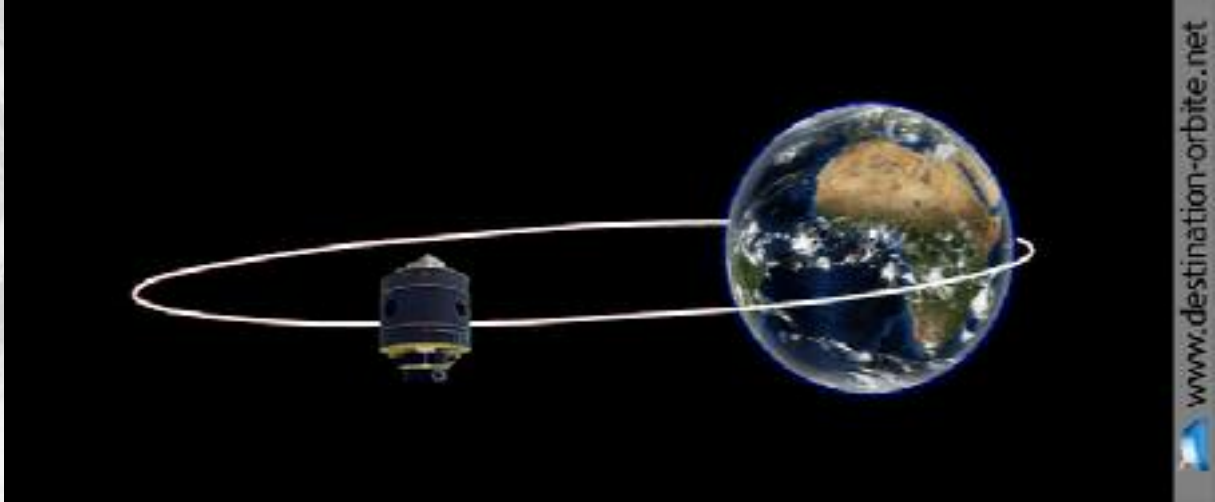
L'orbite héliosynchrone est une orbite circulaire située entre 400 et 900 km passant d'un pôle à l'autre. Sa particularité est que le satellite passe toujours au-dessus du même point du globe à la même heure. Ainsi, il est possible de voir les modifications qu'a subi la région survolée en ayant toujours les mêmes angles pour la lumière et les ombres. Cette orbite est celle des satellites dédiés à l'observation de la Terre.



Le territoire russe couvre une grande superficie à des latitudes très au nord. Les satellites de télécommunications habituels ne peuvent atteindre ces régions. La Russie a décidé d'utiliser certains satellites (Molniya) sur des orbites particulières. Celles-ci sont inclinées de 63° environ et passe de 600 à 40 000 km de la Terre. Comme le satellite n'est plus fixe par rapport à la région à couvrir (comme c'est le cas pour les satellites sur une orbite GEO), plusieurs engins sont placés sur la même orbite mais décalés par rapport à celui qui le précède. Ainsi, lorsqu'un satellite passe sous l'horizon, un second prend la relève. Le service peut être maintenu 24/24h.

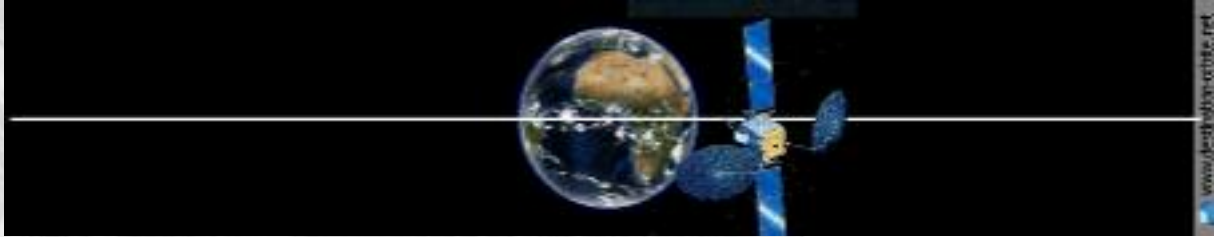
Certains observatoires astronomiques sont placés sur une orbite avec une différence encore plus nette entre le périhélie et l'aphélie et avec une inclinaison différente en fonction de la mission à accomplir. C'est ce qu'on appelle une orbite elliptique. Pour exemple, le télescope aux rayons X, XMM-Newton se trouve sur une orbite située à $827 \times 11\,3946$ km avec une inclinaison de 40° sur le plan de l'équateur.

GEOSTATIONNARY TRANSFERT ORBIT



GTO (Geostationary Transfert Orbit): orbite intermédiaire dont le périhélie se situe entre 200 et 400 km et l'apogée entre 30 000 et 40 000 km avec une inclinaison presque nulle par rapport à l'équateur. C'est sur cette orbite que la plupart des satellites de télécommunications sont lancés par les fusées avant de rejoindre l'orbite définitive qui est la GEO.

GEOSTATIONNARY EARTH ORBIT



GEO (Geostationary Earth Orbit): orbite circulaire située à environ 36 000 km inclinée à environ 0° par rapport à l'équateur. Depuis la Terre, un satellite placé sur cette orbite paraît fixe. Il avance à la même vitesse que celle de la rotation de la Terre. C'est l'orbite des satellites de communications et de télévision essentiellement mais également météorologiques.

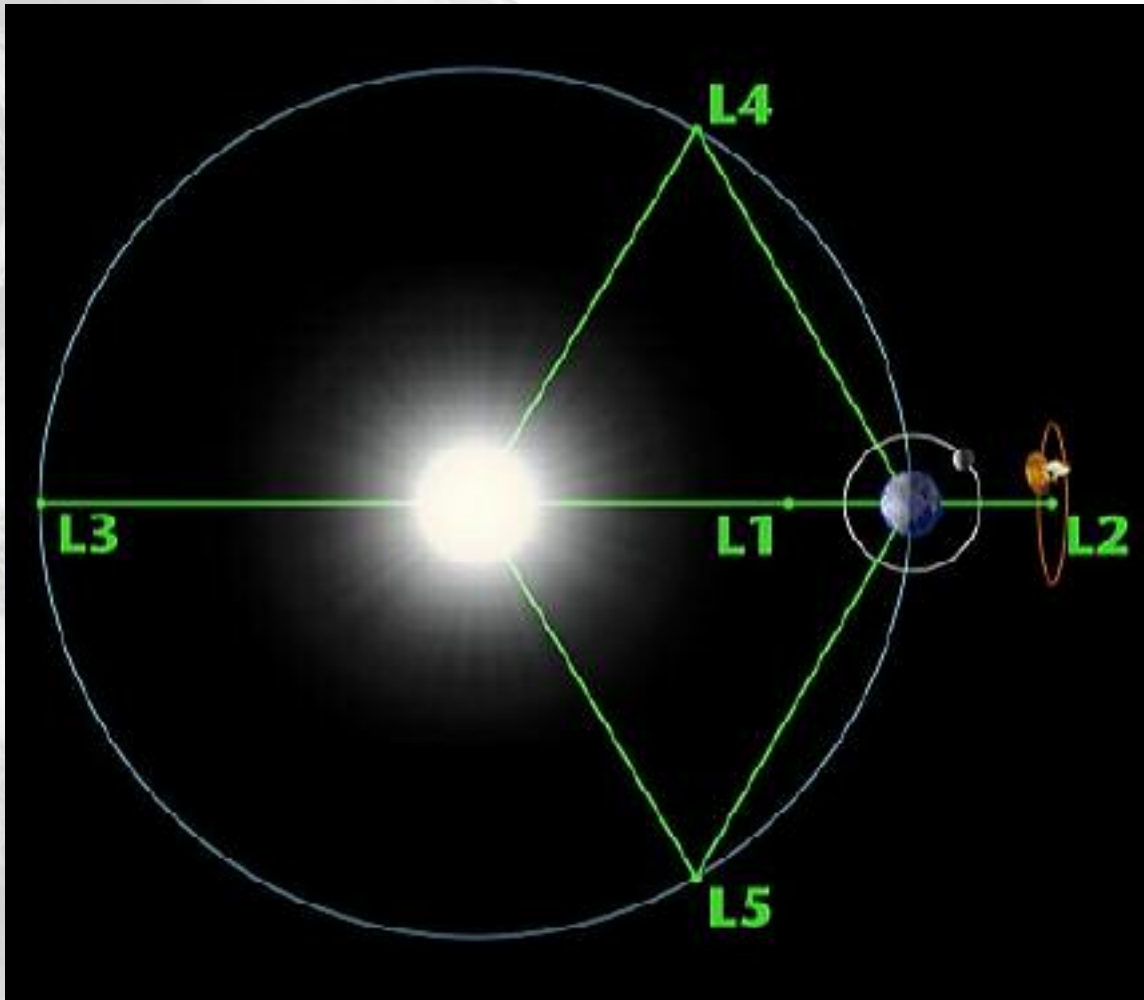


Photo NASA

Pour comprendre comment fonctionne les orbites de Lagrange, il est important de comprendre comment fonctionne une orbite en général. Toutes les orbites décrites précédemment font appel à 2 choses : l'attraction terrestre et la vitesse de satellisation. Lancez n'importe quel objet, il retombera sur Terre. Plus vous le lancerez fort et plus loin il ira. C'est la force d'attraction de la Terre (d'un astre en général) qui est responsable de ce phénomène. Si on lance un satellite avec une vitesse très élevée, 28 000 km/h dans le cas des satellites en orbite autour de la Terre, il aura une assez grande vitesse pour annuler cette force ou presque. Il en va de même pour tout objet dans l'espace. Il orbitera toujours autour de quelque chose. Ainsi, lorsqu'une sonde est lancée en direction d'une planète, elle décrit une orbite autour du Soleil qui croisera l'orbite de la planète visée.

Le fonctionnement des orbites, ou plutôt des Points Lagrange, est différent. Le satellite n'est plus soumis par l'attraction d'un astre mais de 2. L'attraction de l'un est compensée par celle de l'autre. Comme le schéma ci-dessous le montre, il existe 5 Points Lagrange. Si L1, L2 et L3 sont instables (la durée de la stabilité est limitée et la gravité de l'un ou l'autre astre reprend le dessus), L4 et L5, situés à un angle de 60° par rapport à l'axe entre les 2 astres, sont qualifiés de stables (la durée de stabilité est infinie). On retrouve cette même configuration pour les astéroïdes troyens près de Jupiter. Ils sont calés sur la même orbite que la planète sur les Points L4 et L5 situés 60° en avance ou 60° en arrière.

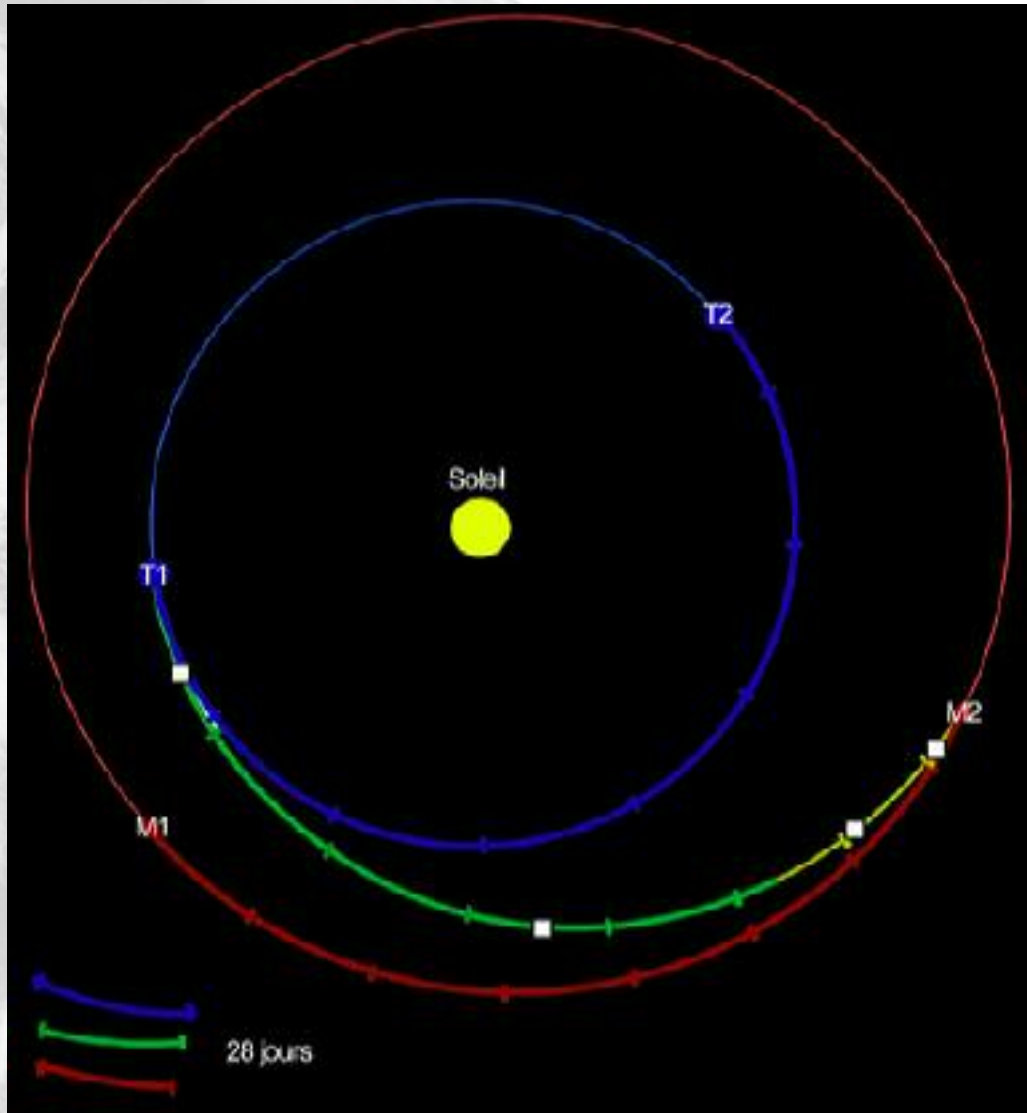


Photo Nasa

La dernière orbite est celle d'évasion possible. La fusée imprime à sa charge utile une vitesse supérieure à 39 000 km/h. La gravité terrestre n'est plus assez forte et l'engin la quitte définitivement et fonce dans l'espace interplanétaire. C'est cette orbite qui est utilisée lorsque l'on envoie des robots vers Mars ou d'autres planètes. Il s'agit d'une droite entre le point de départ et le point d'arrivée, courbé par la force d'attraction du Soleil.

T1 est la position de la Terre au moment du lancement d'une sonde vers Mars. M1 est la position de Mars au même moment. T2 est la position de la Terre au moment où la sonde arrive près de Mars. M2 est la position de Mars au même moment. S représente le Soleil. La Terre se situe à 1 UA (Unité astronomique du Soleil, soit 150 millions de km).

Le cercle rouge représente l'orbite que Mars parcourt autour du Soleil. En bleu, c'est l'orbite de la Terre. La ligne verte représente la trajectoire que la sonde va devoir effectuer pour arriver vers Mars en partant de la Terre.