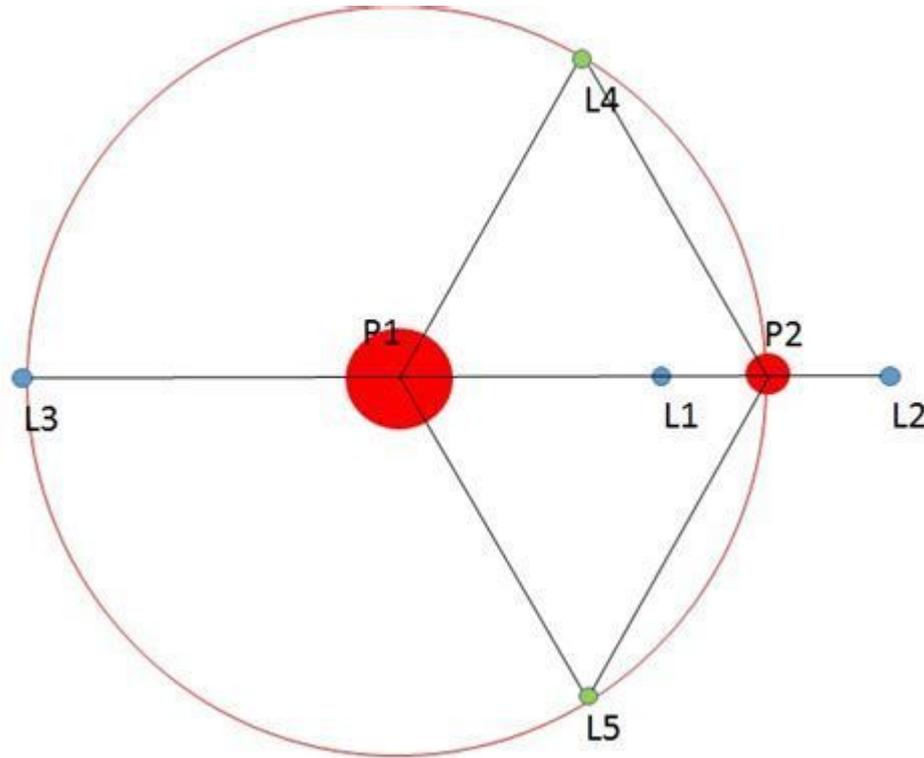


# Voyage aux points de Lagrange

# Rappel sur les points de Lagrange



Particularités des point L1 et L2

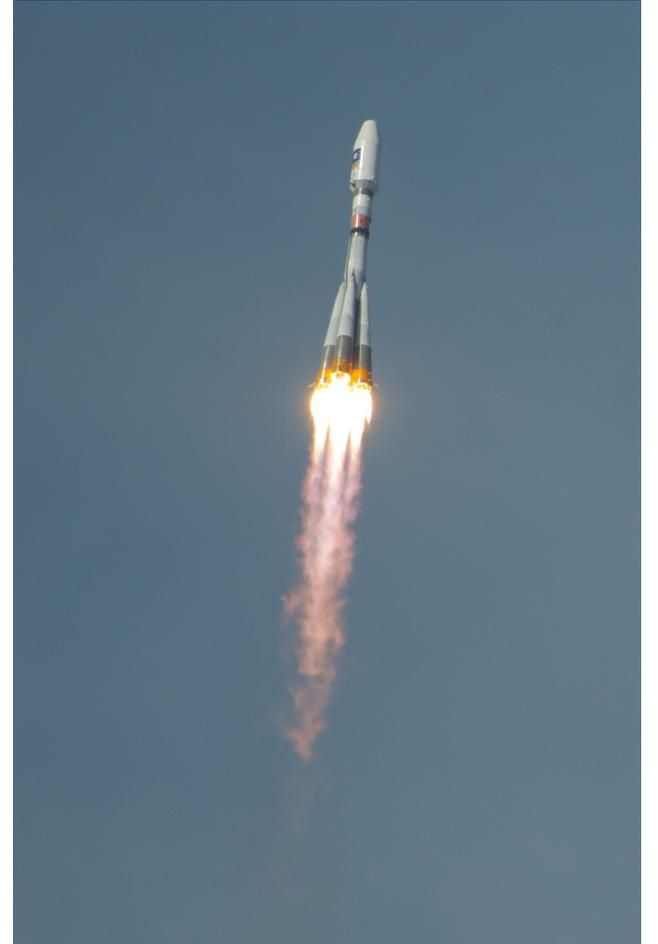
# Les missions

- Autour de L2
  - Gaia
  - Herschell et Planck
- Autour de L1
  - Soho

# Les orbites autour de L2

# Lancement de GAIA

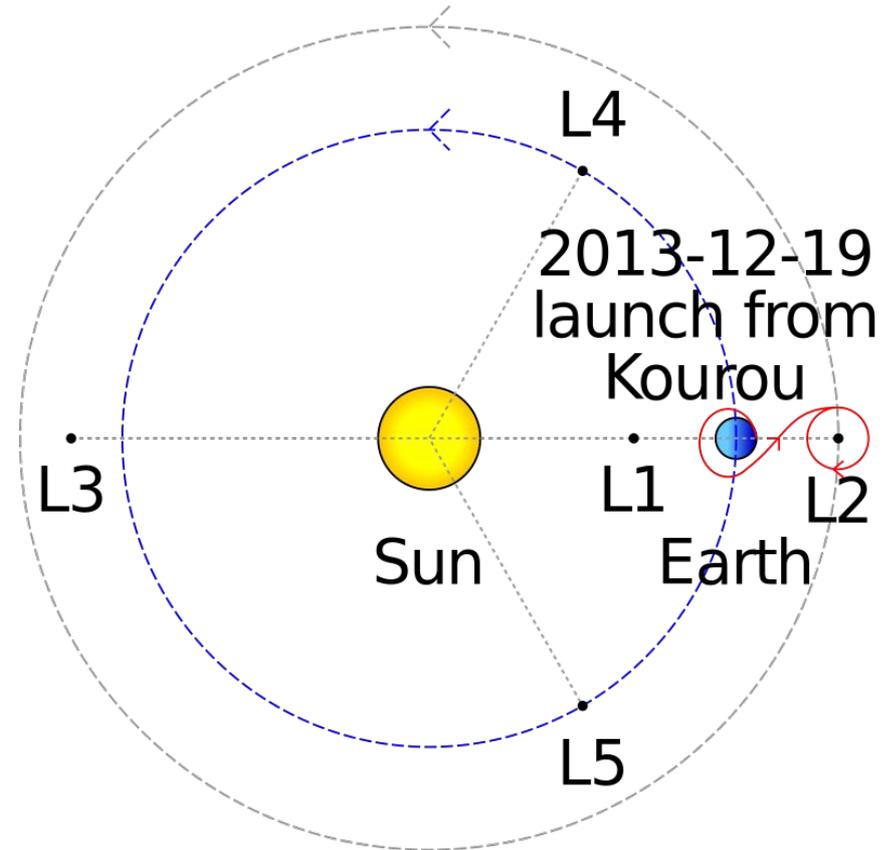
- Fusée Soyouz-ST-B et second étage : Fregat-MT
- Masse au décollage : 2 030 kg



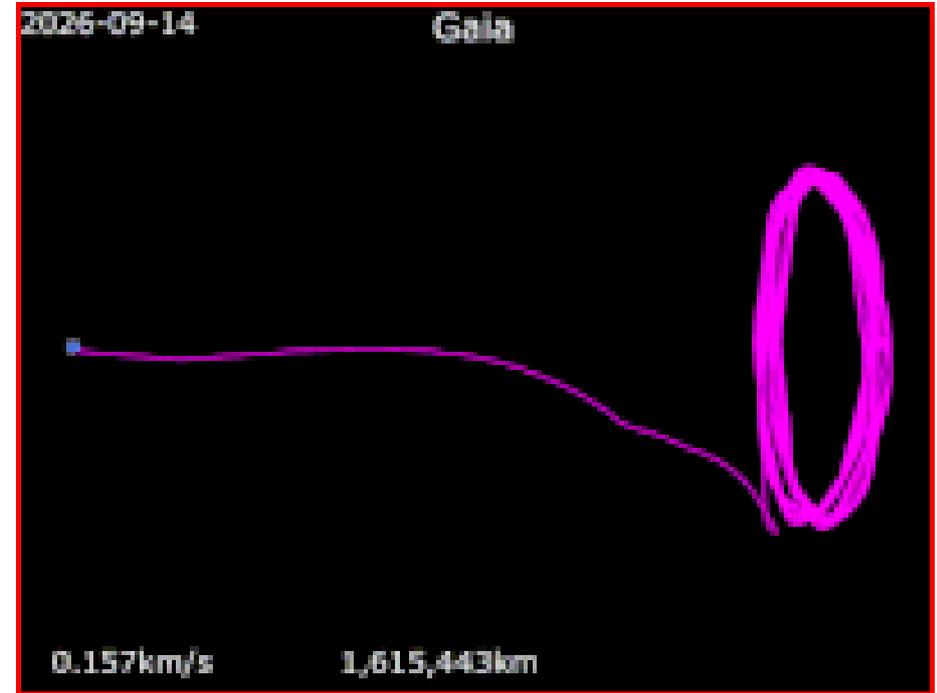
Lancement à Kourou le  
19/12/2013 à 9h12 UTC

Séparation 43 min plus  
tard à 8h54

Arrivée le 8/01/2014

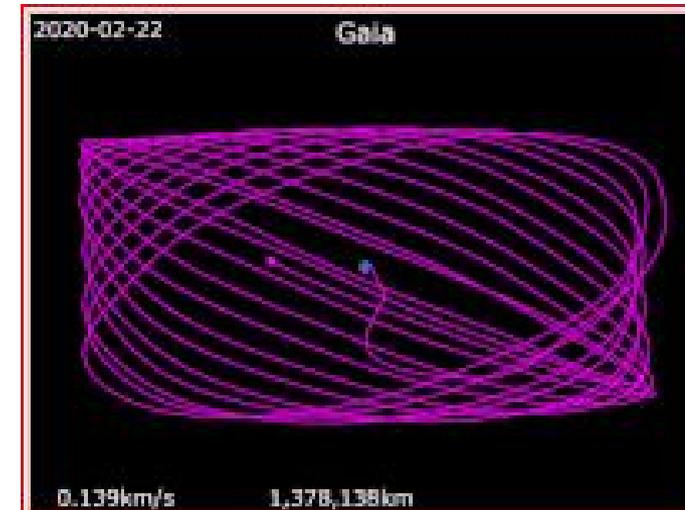


- Injections sur une orbite de Lissajous autour du point L2 de Lagrange.



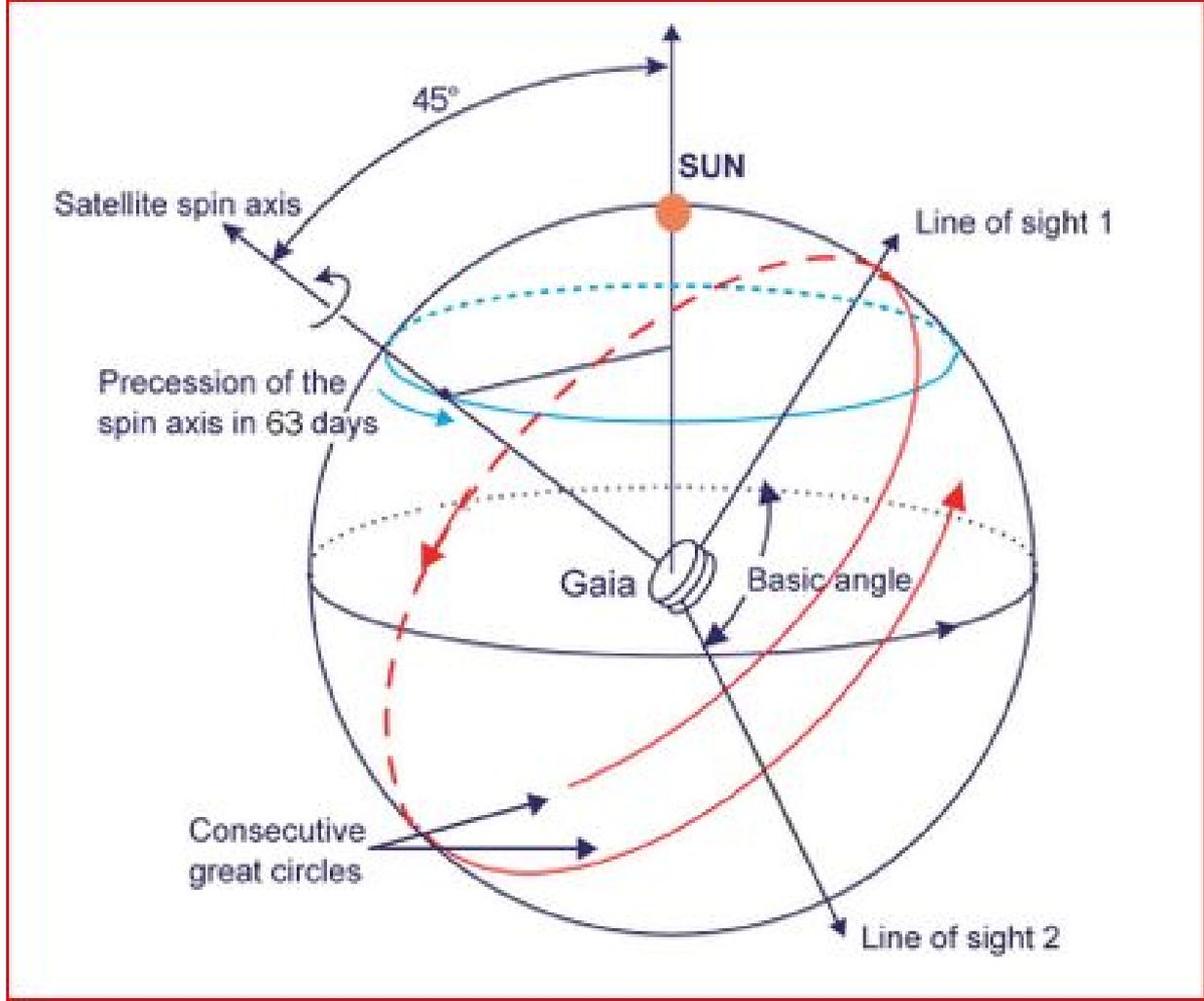
Période de rotation autour  
de L2 : 180 jours

Dimensions maximales de  
l'orbite : 340 000 X 90 000  
km à 1 500 000 km de la  
Terre.



# Comment stabiliser le satellite ?

- La position de Gaia est mesurée avec une précision de 150 m et la précision de mesure du temps est de 2 microsecondes.
- Vitesse axiale mesurée par effet Doppler précise à 0.1 mm/s
- Mesure de position avec deux antennes terrestres : précision de 22 m.
- Plus plusieurs télescopes robotisés : précision 150 m.
- Angle avec le Soleil :  $45^\circ$
- Ce sont les mouvements du satellite sur l'orbite de Lissajous permet de parcourir le ciel.

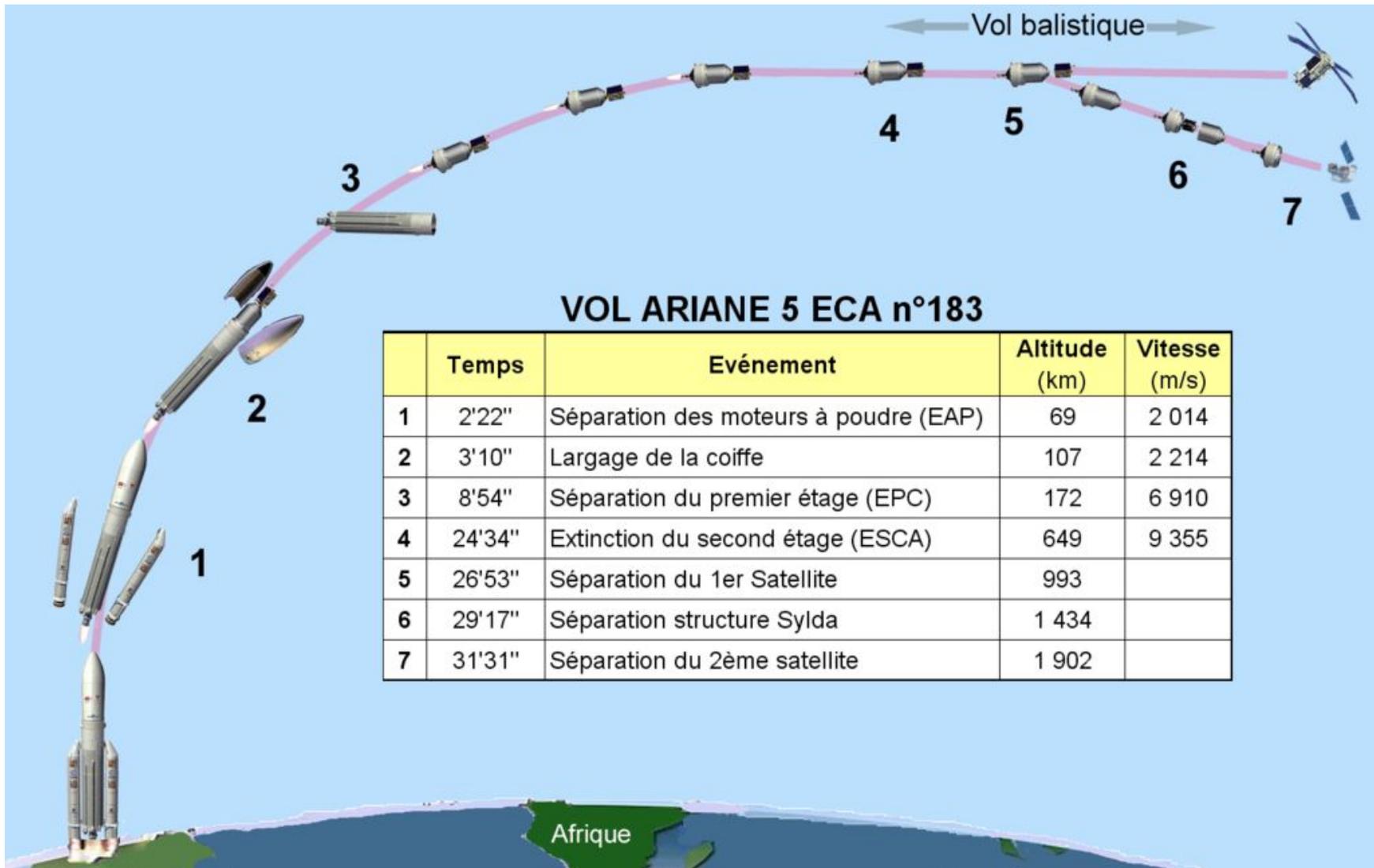


# Lancement de Herschell et Planck

- Fusée Ariane 5.
  - Deux boosters
  - Un moteur Vulcain
- Deux compartiments de satellites :
  - Herschell : observations IR
  - Planck : FDC



Événements	Temps	Altitude (km)	Vitesse relative (km/h)
Allumage du moteur Vulcain	0 seconde	0	0
<b>Allumage des étages d'accélération à poudre et décollage</b>	<b>+ 7 secondes</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Fin de l'ascension verticale et début du basculement en tangage	+ 12 secondes	0.087	133
Début des manœuvres en roulis	+ 17 secondes	0.338	270
Largage des étages d'accélération à poudre	+ 2.3 minutes	68	7 229
Largage de la coiffe	+ 4 minutes	145	9 029
Largage du moteur Vulcain puis allumage de l'étage supérieur	+ 9 minutes	212	25 437
Extinction et séparation de l'étage supérieur	+ 25 minutes	852	35 881
Séparation de Herschel	+ 26 minutes	1 142	35 273
<b>Séparation de Planck</b>	<b>+ 28.5 minutes</b>	<b>1 723</b>	<b>33 923</b>
Fin de la mission de lancement	+ 48 minutes	7 826	25 142



# Mise en orbite de Herschell

- Orbite très elliptique de 270 km de périhélie
- Et 1 193 622 km de périhélie.
- Puis le 15 mai, correction de trajectoire qui accélère Herschel de 8,7 m/s par allumage de ses propulseurs à hydrazine pendant 22 min.
- Puis le 15 juillet, il est placé suivant une orbite de Lissajous autour de L2.

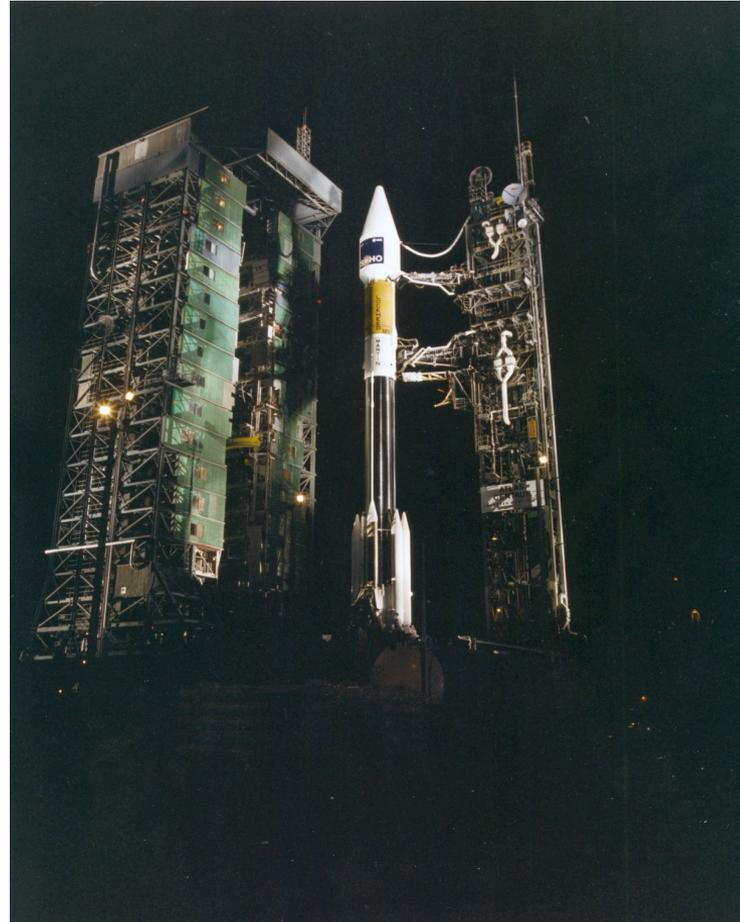
# Mise en orbite de Planck

- Le 3 juillet, Planck atteint le point de Lagrange L2 sur une orbite de Lissajous avec le propulseur (Delta-v de 58,8 m/s)
- Il parcourt cette orbite en 6 mois
- Sur cette orbite, le satellite ne se trouve jamais dans la pénombre de la Terre durant 4 ans.
- Les corrections annuelles sont de respectivement de 1 m/s et 2,6 m/s.
- L'axe du satellite est pointé vers le Soleil avec la base de la plate-forme tournée vers le Soleil tandis que la partie optique située à l'opposé est tournée vers l'extérieur du Système solaire.

Orbite autour de L1

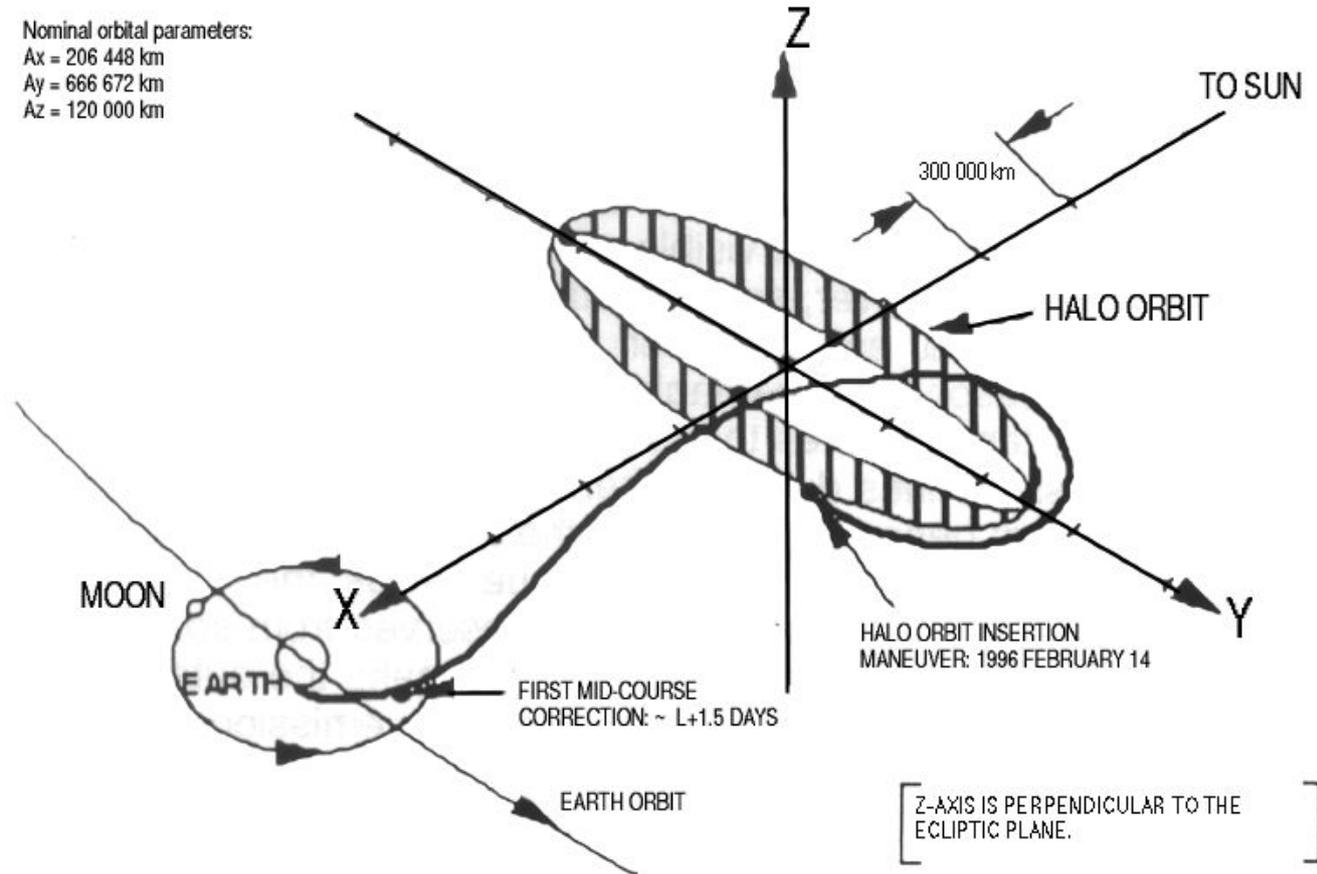
# Une mission au point L1 : SOHO

- Lancement le 2 décembre 1995.
- Cap Carna-veral
- Fusée Atlas II-AS (AC-121)

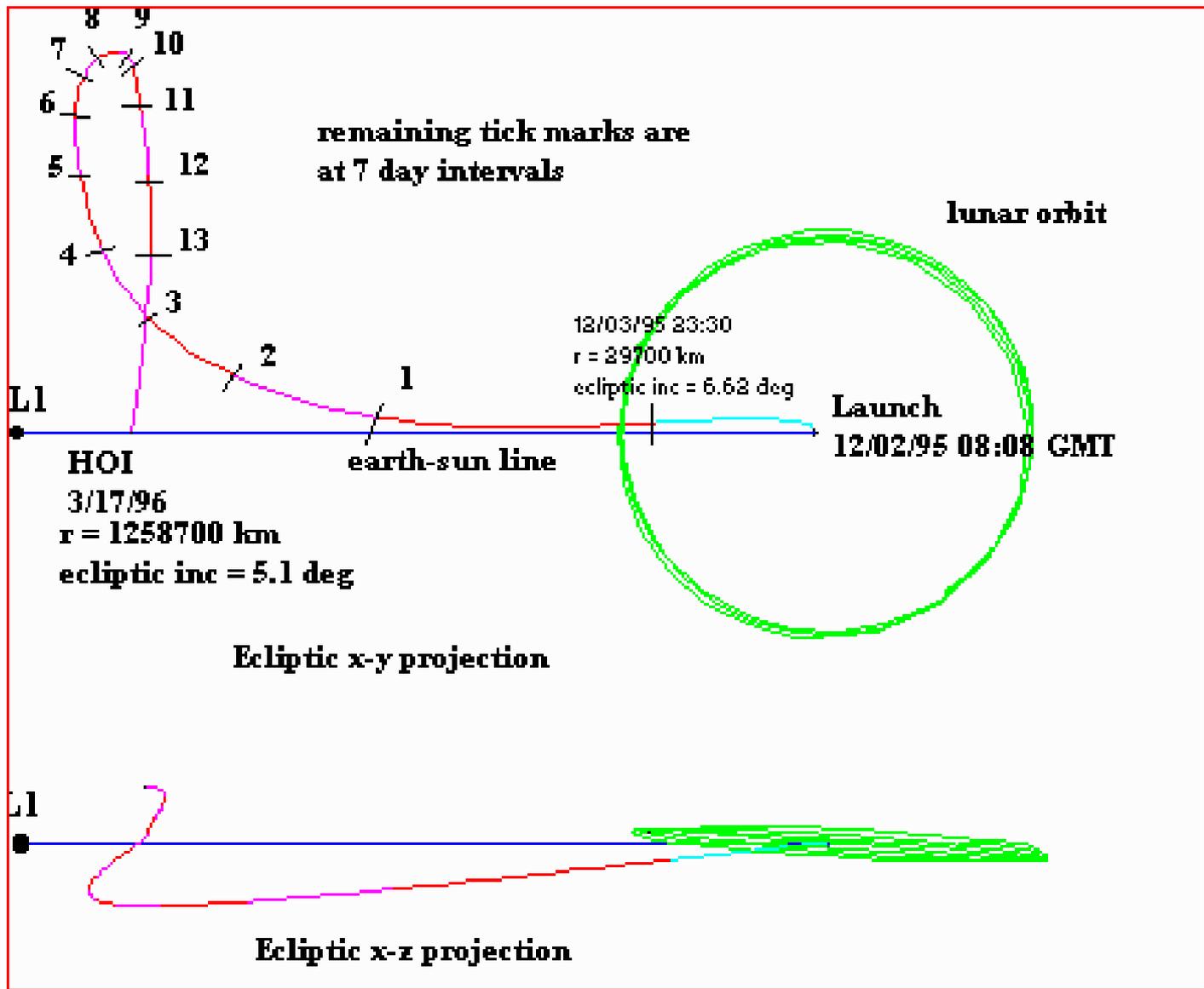


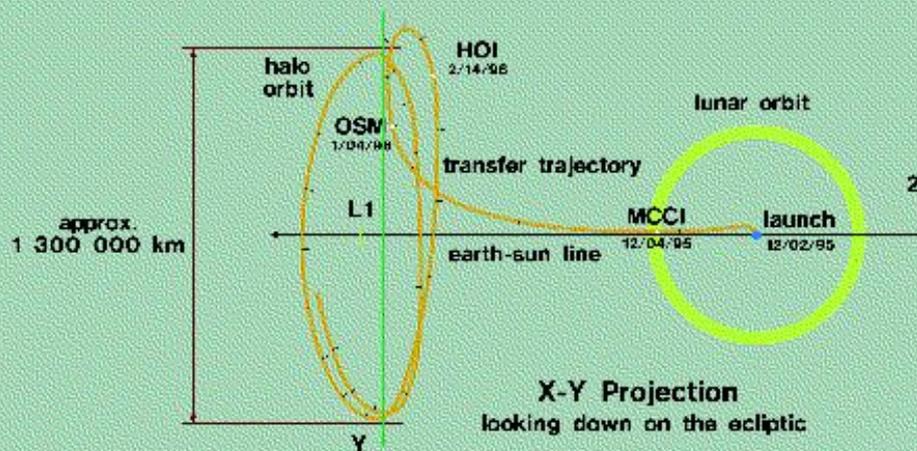
- Orbite en halo

Nominal orbital parameters:  
 $A_x = 206\,448\text{ km}$   
 $A_y = 666\,672\text{ km}$   
 $A_z = 120\,000\text{ km}$

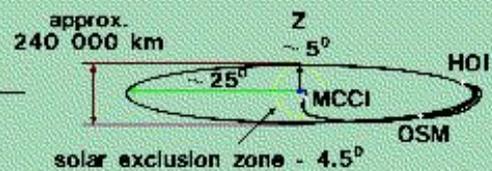


SOHO orbit schematic

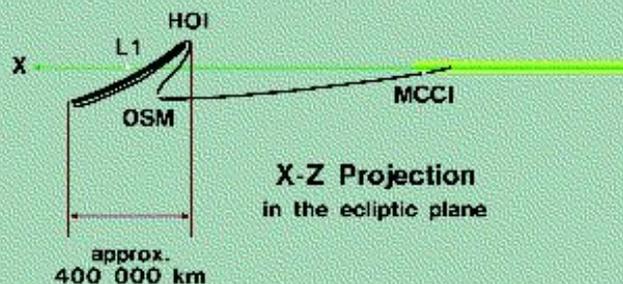




**X-Y Projection**  
looking down on the ecliptic



**Y-Z Projection**  
looking along the sun line



**X-Z Projection**  
in the ecliptic plane

# Orbite de Soho

- Orbite en halo, elliptique de 1 300 000 km de grand axe et de 240 000 km de petit axe.
- Inclinaison : environ  $45^\circ$
- Période de 178 jours
- Fin d'activité prévue : 2 025.

- Et le 31 octobre 2021 : lancement du James Webb Telescope pour le point de Lagrange L2.