

LMO-SSO

Orbites héliosynchrones autour de Mars : "Low Mars Orbits"

Corps central	Type d'orbite	Usage	Nombre de satellites
Mars	LMO	Télédetection	3

On trouve autour de Mars des trajectoires héliosynchrones avec des propriétés identiques à celles des orbites autour de la Terre. Cela est dû à des valeurs similaires pour les masses des deux planètes, leurs aplatissements dynamiques, et la durée de l'année. On ne peut cependant pas trouver de telles orbites autour d'autres corps.

Orbites héliosynchrones autour de Mars

La particularité des orbites héliosynchrones autour de Mars provient d'une valeur de J_2 qui est plus grande que pour la Terre, de l'ordre de 50%. La durée de l'année étant plus longue, le taux de variation de la longitude du nœud est plus faible. Comme il est aussi proportionnel au cosinus de l'inclinaison, une orbite héliosynchrone sur Mars sera caractérisée par une inclinaison plus proche de 90° (qui correspond à un zéro de la fonction cosinus). Voir Tab. 1.

La durée du jour sur Mars est 24 h 36 min. Ce jour est découpé en 24 heures, de sorte que, comme pour la Terre, le Soleil passe au méridien d'un lieu donné à midi en heure locale. L'interprétation du temps solaire moyen est alors exactement la même que sur la Terre.

Si la quasi totalité des orbites héliosynchrones autour de la Terre sont circulaires (pour l'observation de la surface, à altitude quasi constante), elles ne sont que très rares autour de Mars : il est difficile et coûteux en énergie de circulariser un satellite qui entre dans la sphère d'influence d'une planète, et seuls certains satellites de la NASA ont pu exploiter le freinage atmosphérique autour de Mars pour circulariser leur orbite. Voir Tab. 2.

Autres planètes et la Lune

Le taux de variation de la longitude du nœud est proportionnel à J_2 . Pour Mercure et Vénus, l'aplatissement dynamique est pratiquement inexistant, alors que la vitesse de

rotation autour du Soleil est plus grande : il devient impossible d'égaliser les deux termes comme pour Mars et la Terre. Autour des planètes externes, c'est la vitesse de révolution qui devient toute petite, seules les orbites polaires peuvent satisfaire les conditions d'héliosynchronisme, mais qui paraissent alors peu intéressantes en pratique.

Autour de la Lune, les perturbations dues à la Terre et au Soleil sont si fortes que les éventuelles orbites héliosynchrones ne peuvent pas être maintenues.

TABLE 1 – Quelques valeurs des relations altitude/inclinaison pour les satellites héliosynchrones, en orbite circulaire, sous l'action de J_2 autour de Mars

Alt. (km)	Incl. (deg)	Remarque
$h = 0$	$i = 92.0$	inclinaison minimale
$h \simeq 350$	$i \simeq 92.8$	cas le plus fréquent
$h = 5\,496$	$i = 180$	cas extrême

TABLE 2 – Missions héliosynchrones autour de Mars : MGS (Mars Global Surveyor), ODY (Mars Odyssey), MRO (Mars Reconnaissance Orbiter)

Satellite	Alt. (km)	Incl. (deg)	Période (min)	Heure N.Asc. (hr : min)
MGS	379	92.90	117.64	14 : 00
ODY	401	92.96	118.66	04 : 00
MRO	260	92.60	112.20	15 : 30

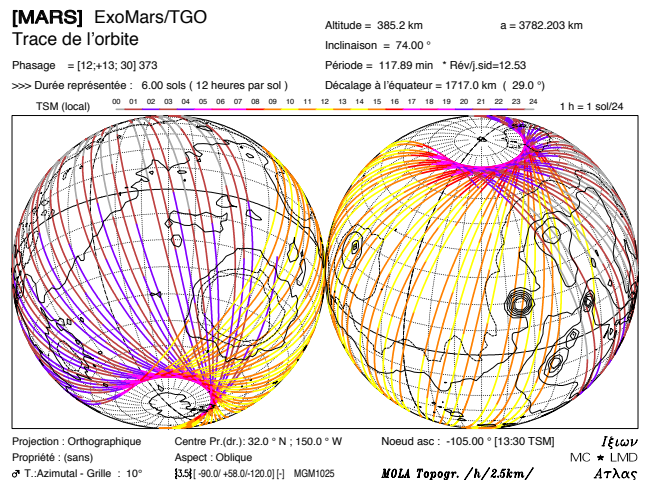
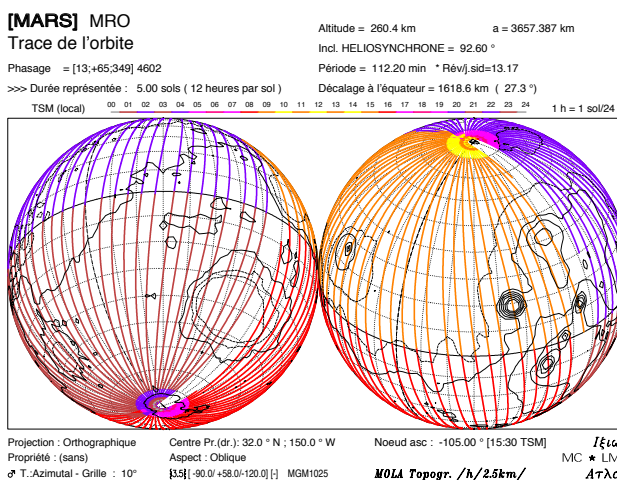


FIGURE 1 – Un exemple (gauche) et un contre-exemple (droite) d'orbite héliosynchrone : l'heure locale de la trace du satellite ne dépend que la latitude (g.), alors qu'en général elle en dépend (d.), les couleurs indiquant l'heure locale.