

LEO

Orbites basses et freinage atmosphérique

Corps central	Type d'orbite	Usage	Nombre de satellites
Terre	LEO	Divers	Plusieurs centaines

Les orbites basses, d'une manière générale, sont celles où le freinage atmosphérique agit de manière significative. L'ordre de grandeur des altitudes varie entre 120 et 1300 kilomètres : à 120 kilomètres, le freinage atmosphérique est si important que les objets placés à ces altitudes ont une durée de vie qui n'excède pas quelques heures ou quelques jours ; à 1300 kilomètres, il est classiquement considéré que le freinage atmosphérique devient quasiment négligeable. On trouve en orbite LEO un très grand nombre d'objets, à toutes inclinaisons par rapport à l'équateur, et de toutes natures, parmi lesquels une majorité de débris spatiaux.

Station Spatiale Internationale

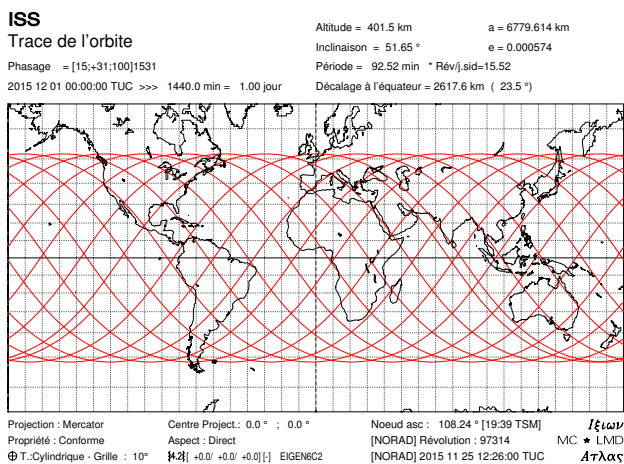


FIGURE 1 – Trace sur un jour de l'orbite de la Station Spatiale Internationale (ISS).

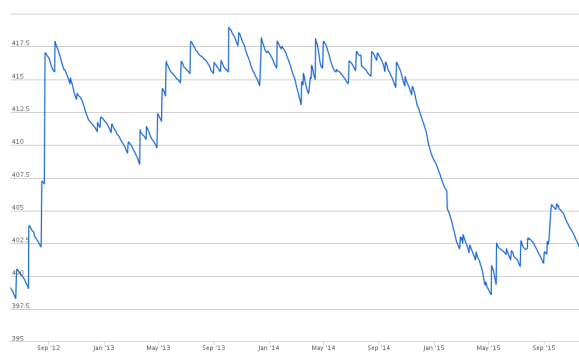


FIGURE 2 – Altitude sur 3 ans de la Station Spatiale Internationale (ISS) : la décroissance de l'altitude due au freinage atmosphérique est compensée par des corrections de trajectoires, en particulier lors des arrimages de vaisseaux de ravitaillement.

La Station Spatiale Internationale (ISS), à quelques centaines de kilomètres d'altitude, a une période orbitale de 92 minutes. Au cours d'une journée, elle parcourt donc environ 14 fois toutes les latitudes entre 50°N et 50° S. Voir Figure 1. L'altitude doit être maintenue à des valeurs à peu près

constantes au cours du temps, malgré une décroissance causée par le frottement atmosphérique. En fonction de l'activité du Soleil, le taux de décroissance varie entre 80 et 400 mètres par jour. Voir Figure 2.

Toutes inclinaisons

La population des objets spatiaux en orbite basse est répartie de manière très inégale selon l'altitude et (surtout) l'inclinaison sur l'équateur. Voir Figure 3. On peut par exemple distinguer la population héliosynchrone (ou SSO) à environ 100° d'inclinaison, avec des satellites opérationnels et un nuage de débris issus de la destruction volontaire du satellite Feng-Yun-1C. D'autres familles peuvent encore être identifiées, liées à des explosions ou collisions en orbite : la collision accidentelle le 10 février 2009 entre les satellites Cosmos-2251 et Iridium-33 est à l'origine des populations situées à 74° et 86° d'inclinaison, respectivement. Même après la collision, l'inclinaison des trajectoires a été préservée, tandis que les altitudes couvertes par les nuages sont beaucoup plus dispersées, autour de l'altitude de collision à 775 km. A 52° d'inclinaison, à des altitudes très basses, se trouvent des objets (dont les satellites *Flock*) abandonnés par l'ISS.

On vérifie aussi une propriété plus générale : en orbite basse, avec le freinage atmosphérique, l'altitude décroît naturellement en fonction du temps, mais l'inclinaison reste presque constante au cours de la vie de tout objet en orbite.

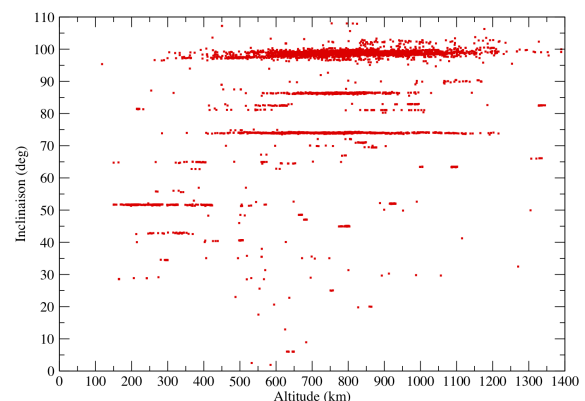


FIGURE 3 – Répartition altitude-inclinaison des objets catalogués en orbite LEO (novembre 2015) : un grand nombre d'entre eux sont des débris.