

WE LOOK AFTER THE EARTH BEAT

Détermination de la meilleure direction de maillage pour couverture d'une grande surface par un système satellitaire

T.Dargent

thierry.dargent@thalesaleniaspace.com

21/01/2016

Ref.:

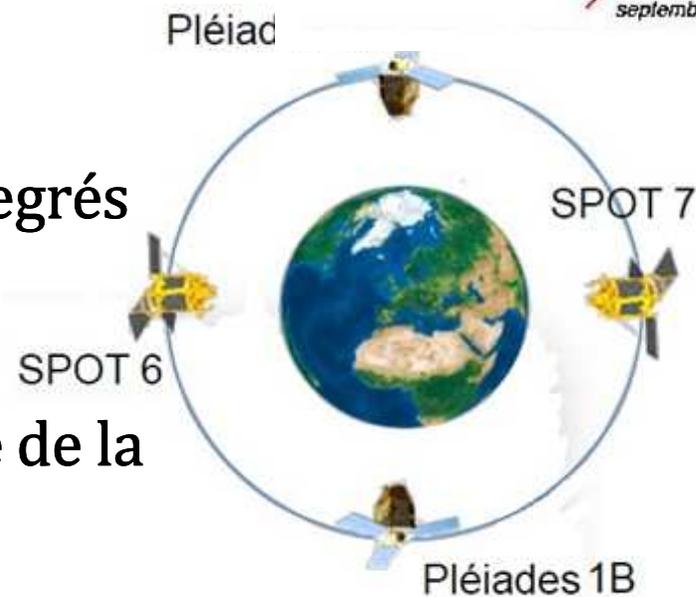
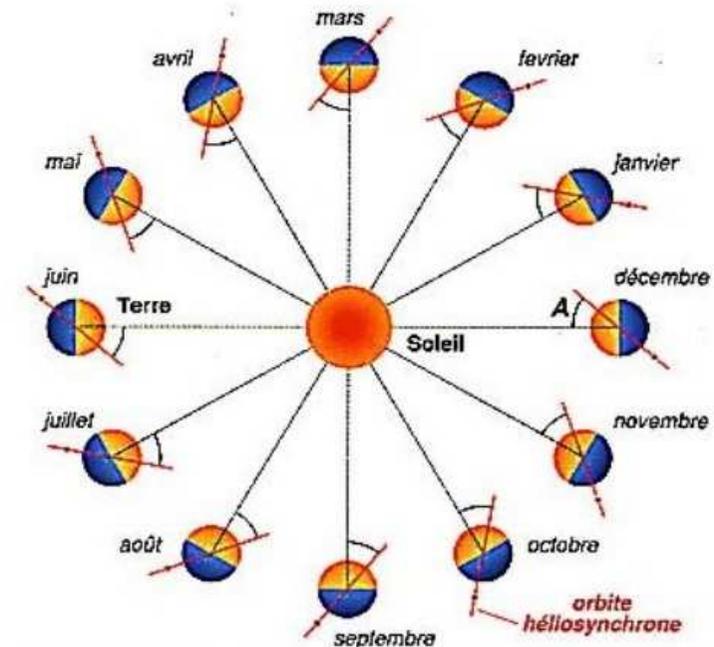
OPEN

ThalesAlenia
A Thales / Finmeccanica Company *Space*

Contexte: Satellite d'observation de la Terre

La problématique se situe dans le domaine de la planification de la séquence de prise de vue par 1 ou plusieurs satellites d'observation de la terre en Orbite héliosynchrone

- ✓ **Orbite héliosynchrone** : permet au satellite de passer toujours au même endroit de la Terre à la même heure solaire
- ✓ **Constellation de satellites**
Ex : 2 x 2 satellites jumeaux A 90 degrés l'un de l'autre sur la même orbite
- ✓ **L'objectif de la planification est de cartographier une zone particulière de la terre en un temps minimum**



Problématique

- On se place dans le contexte de la couverture d'une grande surface (typiquement un pays) par un système satellitaire d'imagerie optique sur une orbite héliosynchrone, capable d'acquérir des bandes de longueurs données (dépendant du cap de la prise de vue).
- En supposant que l'acquisition n'est pas impactée par la couverture nuageuse,
- **Quelle est la direction de maillage de cette grande surface la plus favorable (c'est-à-dire permettant une acquisition la plus rapide) pour acquérir cette surface sous contrainte de dépointage maximale des acquisitions?**

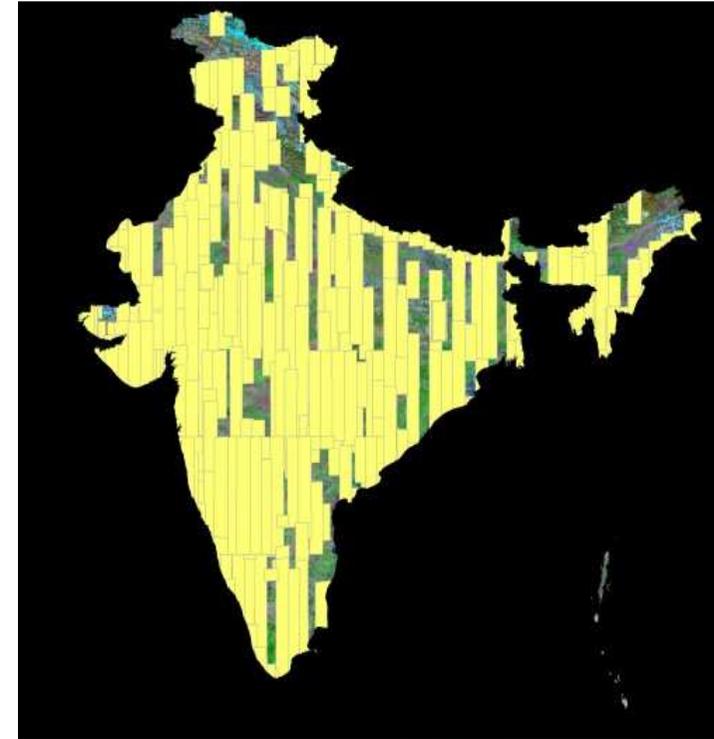


Image Copyright © <http://www.satpalda.com/2013-additions-to-satellite-archives-1-india/>

OPEN

© 2015, Thales Alenia Space

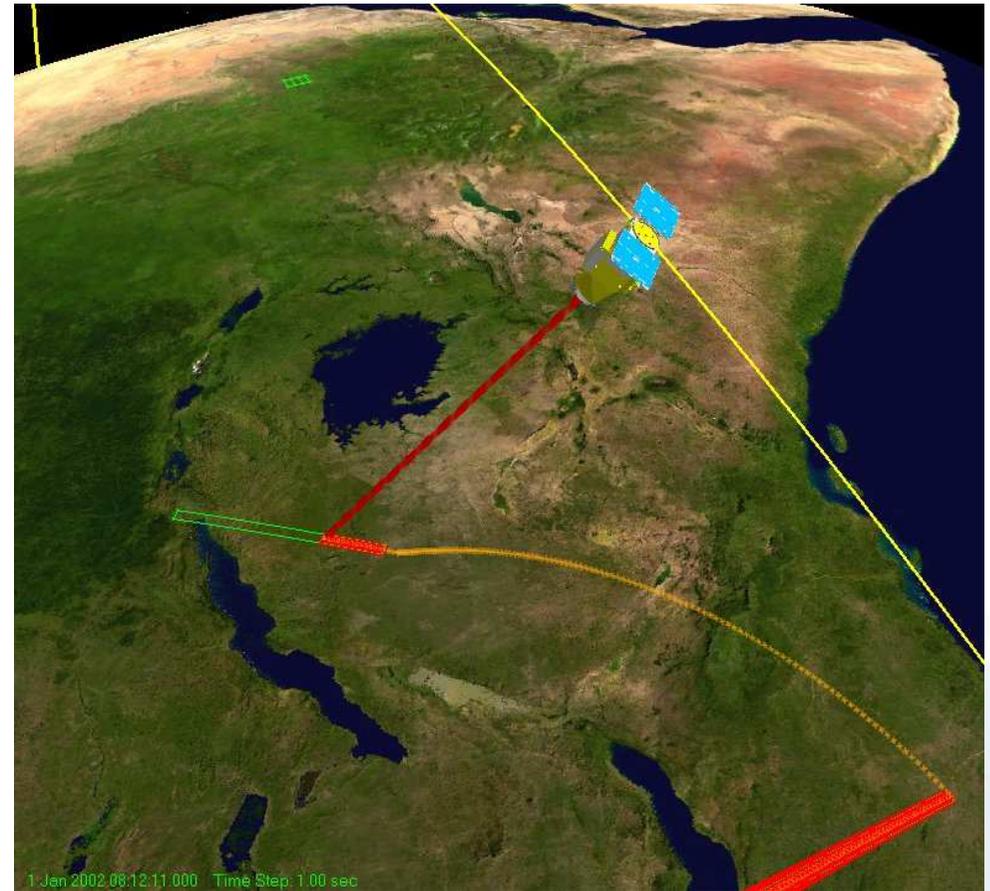
ThalesAlenia
Space
A THALES / FINMECCANICA COMPANY

Contexte d'acquisition

- Les accessibilités à une maille par un satellite :
 - Périodes durant lesquelles la maille peut être vue par ce satellite avec l'instrument et le mode instrument choisis pour imager cette maille.
- Le calcul doit respecter les contraintes :
 - Débattement satellite et de l'instrument
 - Incidence de la prise de vue
 - Sens de l'orbite = ascendant et / ou descendant
 - Eclairement solaire de la cible = élévation solaire minimum

Maille

Acquisition



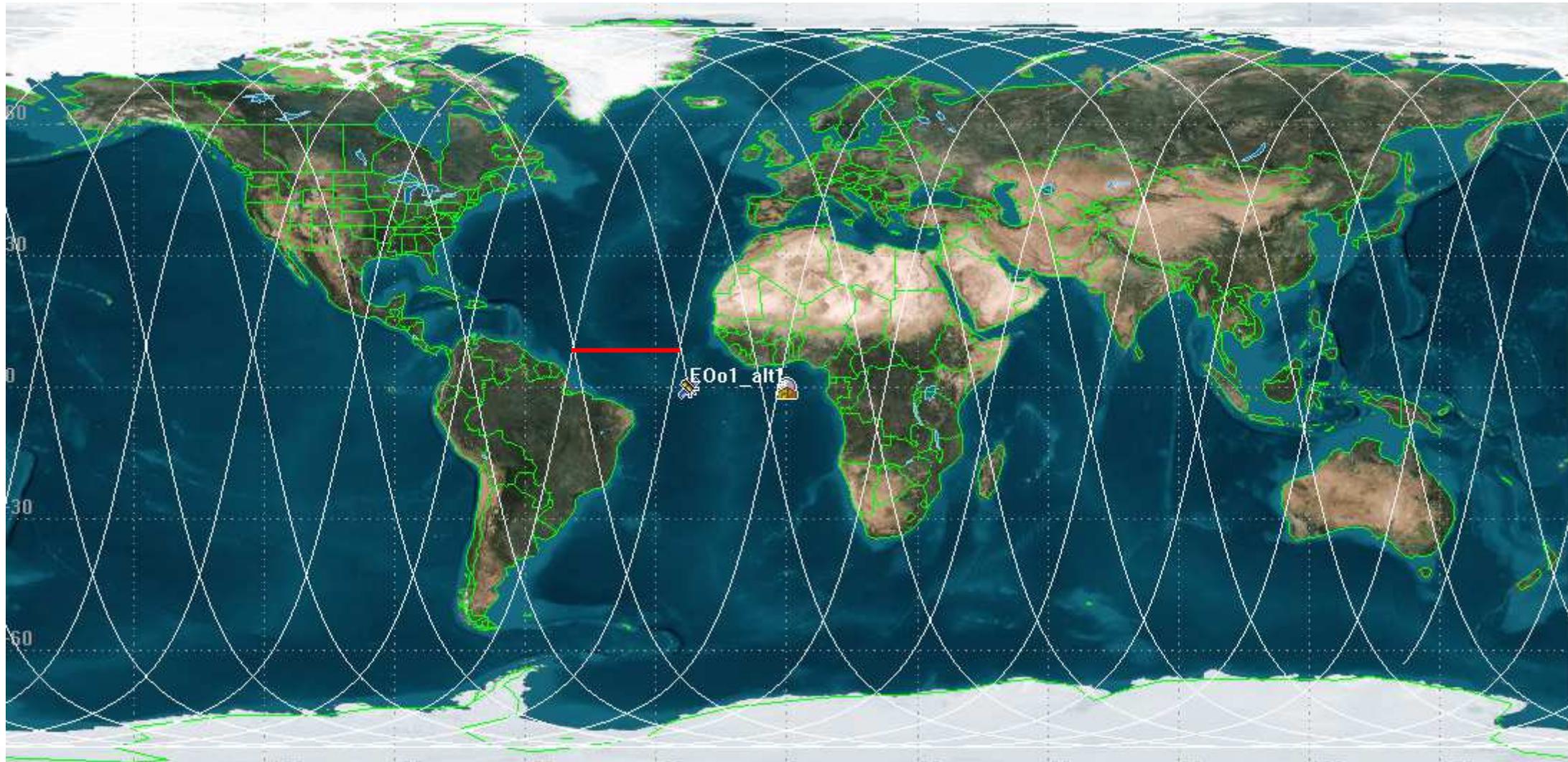
OPEN

© 2015, Thales Alenia Space

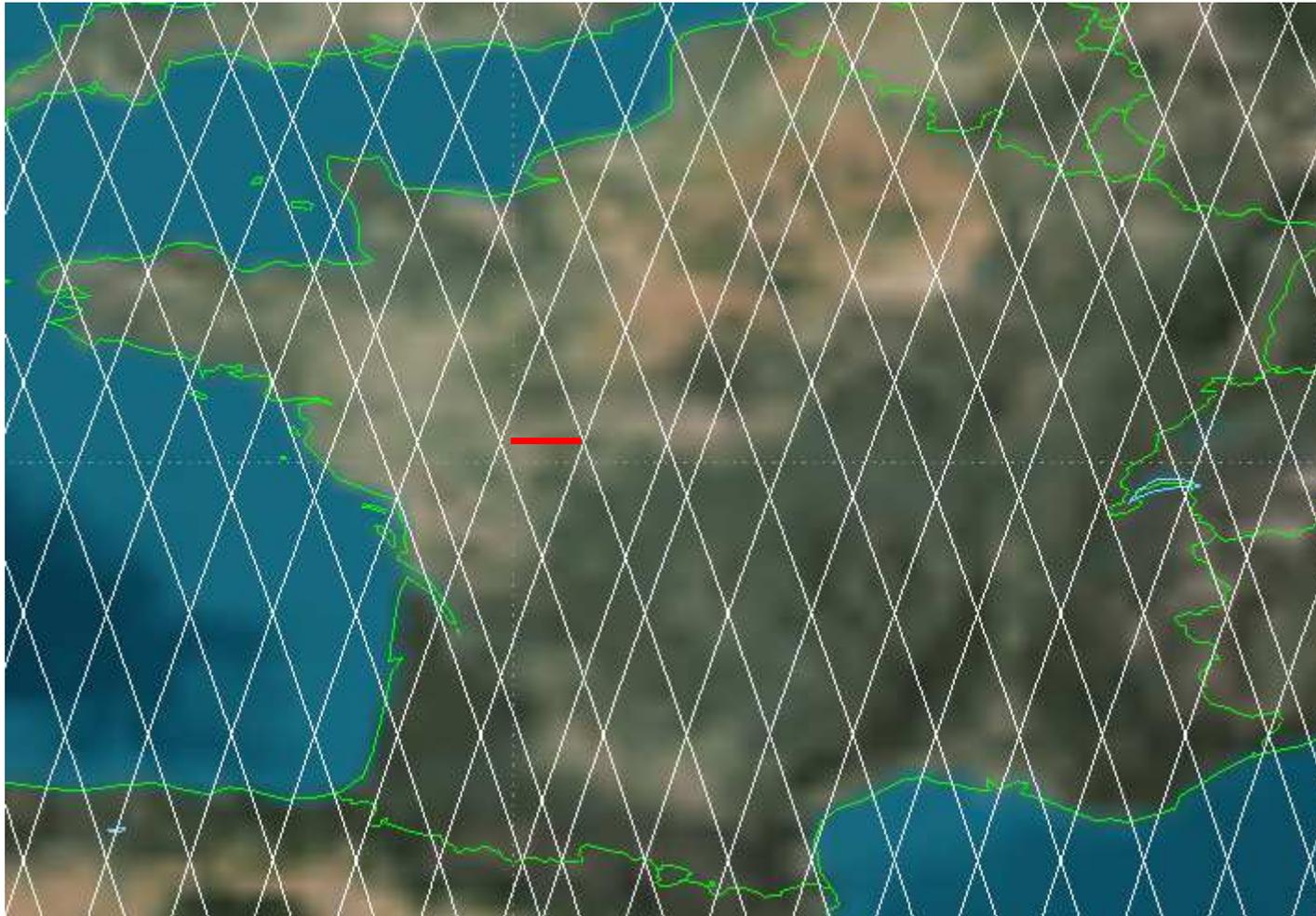
Contraintes à respecter pour le problème

- Par orbite la longueur d'acquisition cumulée ne doit pas dépasser 600 km.
- Contraintes
 - *Dépointage maximum du satellite*
 - *Orbite héliosynchrone à 660 km*
 - *Fauchée instrument 20 km (largeur d'une maille)*
 - Longueur max d'une maille 110km / 450 km / 600 km
- Paramètre à optimiser
 - Cap de maillage par rapport au N entre +/- 50°
- Critère d'optimisation
 - Minimiser le temps de couverture de la zone
- Hypothèses simplificatrices
 - Une maille est accessible par les orbites dont son centre est à une distance de l'orbite
 - Minimale de 4 intertraces de cycle (~240 km soit 20° de roulis)
 - Maximale de 7 intertraces de cycle (~440km soit ~34° de roulis)

Exemple de passage sur 1 jour (intertrace ~2700 km)

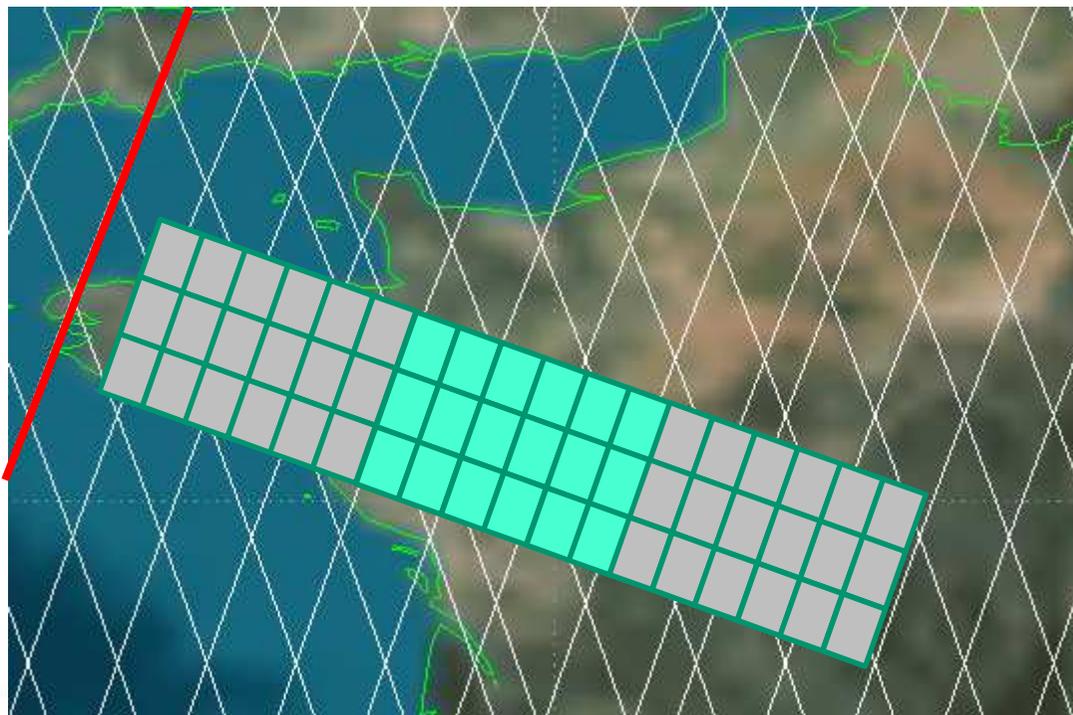


Exemple de passage sur 1 cycle (intertrace de cyle ~63 km)



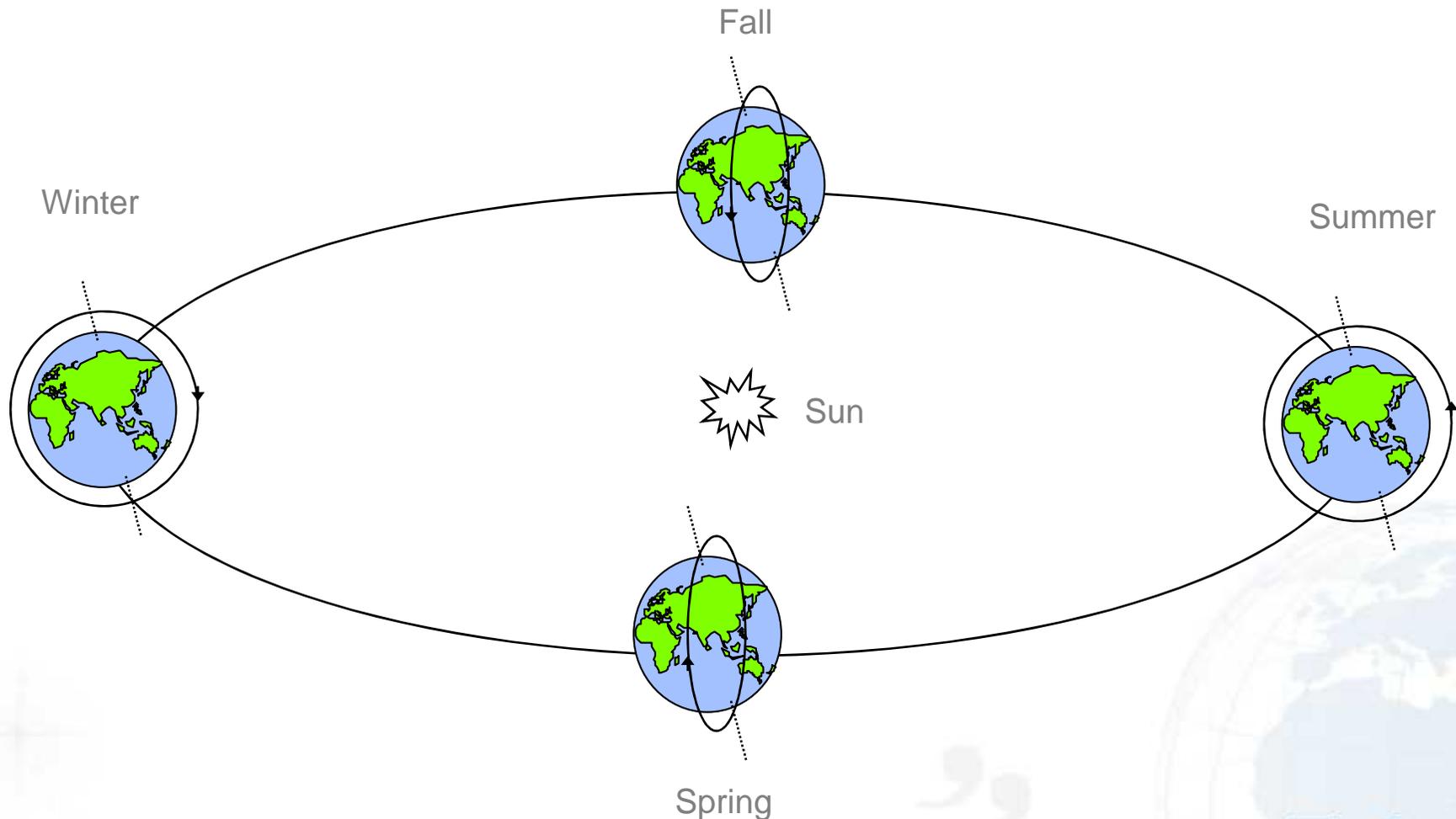
Exemple d'accessibilité sur 1 orbite

- Les mailles sont considérées accessibles, c'est-à-dire pouvant être acquise, depuis une orbite ayant une distance au centre de la maille
 - Minimale de 4 intertraces de cycle (~240 km soit 20° de roulis)
 - Maximale de 7 intertraces de cycle (~440km soit ~34° de roulis)



-  Non accessible
-  Accessible
-  Orbite

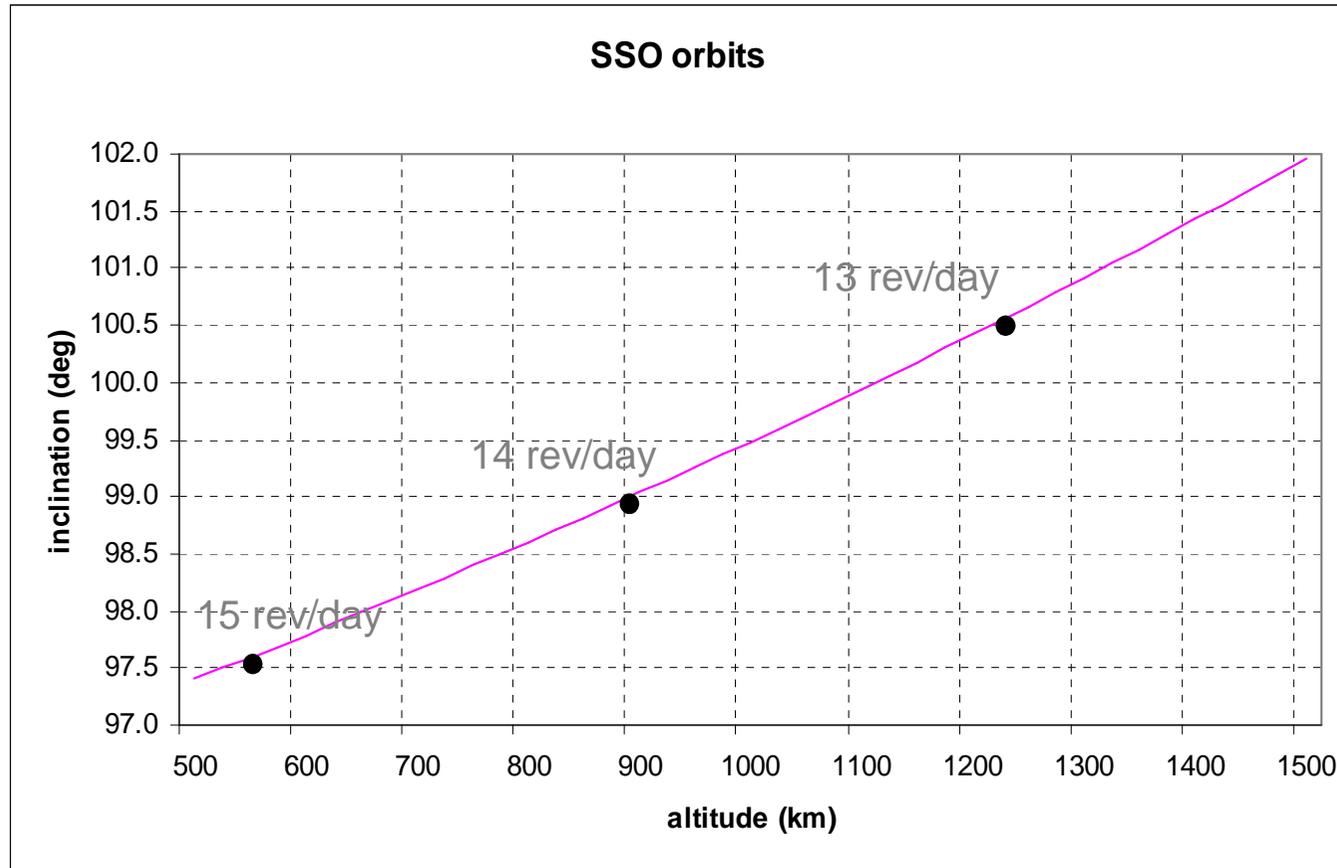
SUN-SYNCHRONOUS ORBIT DEFINITION



OPEN

© 2015, Thales Alenia Space

SSO DEFINITION (INCLINATION & ALTITUDE RELATIONSHIP)

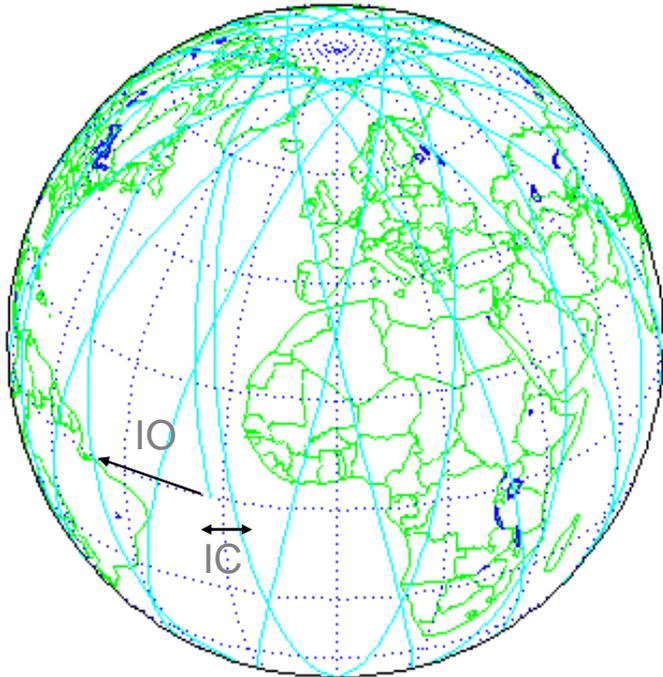


$$0.9856 [(R_e + h)/R_e]^{7/2} = -9.97 \cos i$$

OPEN

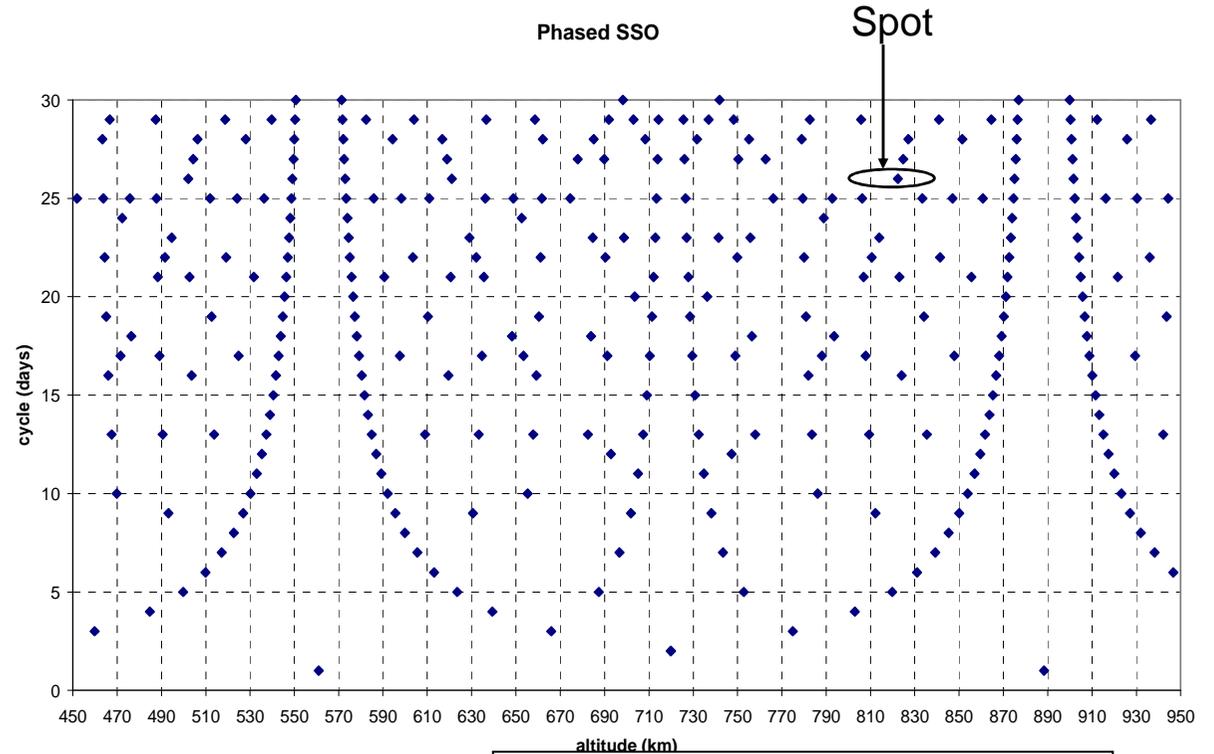
© 2015, Thales Alenia Space

SSO SATELLITE SUCCESSIVE GROUND TRACKS



Successive ground tracks

- IO : Inter-track of Orbit at Equator
- IC : Inter-track of repeat Cycle at Equator (track offset after one day)



SSO phased with Earth

Example : Spot

- mean motion : $(14+5/26)$ tr/day
- repeat cycle : 26 days, 369 rev
- altitude : 822 km
- inclination : 98.7 deg
- period : 101 mn
- IO width : 25.4 deg, 2824 km
- IC width : 0.98 deg, 109 km
- LTDN : 10 h 30

OPEN