

Yvette PALAZOT*

RESUME Les satellites à défilement destinés à l'étude de la surface terrestre observent l'ensemble du globe en un temps variant avec la largeur de leur champ d'observation et le rythme de leurs passages. Les cartes proposées, en projection stéréographique polaire, montrent la répartition des couvertures en surface et dans le temps, au cours des révolutions successives.

- CHAMP D'OBSERVATION
- PROJECTION STEREOGRAPHIQUE
- SATELLITE

ABSTRACT Cover satellites used to study the earth surface observe the whole globe within time frame that varies with scanning field and passes rhythm. Maps in polar stereographic projection show the distribution of surface and time coverage.

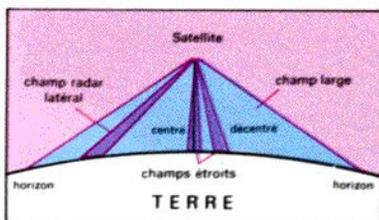
- GROUND TRACE COVERAGE
- SATELLITE
- STEREOGRAPHIC PROJECTION

RESUMEN Los satélites de órbita baja destinados al estudio de la superficie terrestre observan el conjunto del globo en un plazo variable según la anchura de su área de observación y el ritmo de sus revoluciones. Los mapas propuestos, en proyección estereográfica polar, muestran la repartición espacio-temporal de las coberturas a lo largo de las revoluciones sucesivas.

- AREA DE OBSERVACION
- PROYECCION ESTEREOGRAFICA
- SATELITE

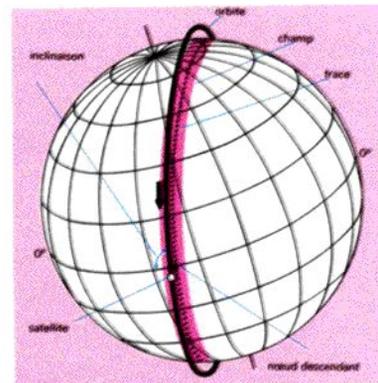
L'observation de la Terre par les satellites artificiels utilise comme porteur d'information le rayonnement électromagnétique: cette "télédétection" s'applique à l'étude de l'atmosphère et de la surface des terres et des mers. La détection dépend du capteur embarqué et des paramètres de l'orbite, et la mission du satellite détermine leur choix. Les satellites géostationnaires, fort éloignés de la Terre (36 000 km), et dont la trace (c'est-à-dire la ligne dessinée sur la Terre par l'intersection de la verticale du satellite avec la surface terrestre) est pratiquement réduite à un point, ne sont utilisés que pour l'observation atmosphérique à l'échelon régional. Au contraire, les satellites à défilement sont bien adaptés, par leurs orbites répétitives, à l'observation systématique de toute la surface terrestre.

1. L'altitude du satellite détermine la grandeur de l'aire terrestre apparente (maximum visible d'horizon à horizon); tout ou partie de celle-ci est explorée par le capteur et constitue son *champ global d'observation*. Le champ peut être très large et aller d'horizon à horizon (ex.: NOAA 9, 2700 km) ou se réduire à une bande étroite (ex.: SPOT 60 km). Il est généralement centré sur la trace ou, pour certains capteurs, décentré par dépointage de l'angle de visée, de façon constante comme le radar latéral SHR de Seasat, ou à la demande comme le radiomètre HRV de SPOT.



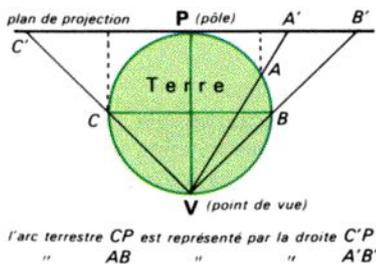
* IMAGEO-C.N.R.S.

2. L'orbite est généralement *circulaire* ou peu excentrique afin d'être parcourue par le satellite à une vitesse constante, ce qui assure la régularité de la détection. L'*inclinaison* est variable: souvent voisine de 90° (orbite polaire) elle permet le survol de la plus grande partie du globe. La *basse altitude* du satellite (moins de 2000 km) donne une période orbitale relativement courte (moins de 2 heures) donc au moins 12 révolutions par jour. Le décalage journalier des traces aboutit à l'entière couverture de la Terre au bout d'un nombre de révolutions appelé *cycle orbital*. Enfin, les satellites d'observation sont le plus souvent *héliosynchrones*, c'est-à-dire que le plan de l'orbite conserve un angle constant avec la direction Terre-Soleil et, pour ce faire, la valeur de la précession nodale (1) est obtenue par une combinaison donnée de l'inclinaison et de l'altitude. Dans ce cas, le satellite passe à la verticale d'un même point à la même heure loca-



le, avantage déterminant pour la comparaison des images. Suivant l'heure de passage aux nœuds (satellite à la verticale de l'équateur) la trace monte de jour et descend de nuit ou inversement: pour exploiter les informations données dans le domaine du visible, on utilise les scènes obtenues le long des traces de jour; les données fournies dans l'infra-rouge sont acquises de jour comme de nuit.

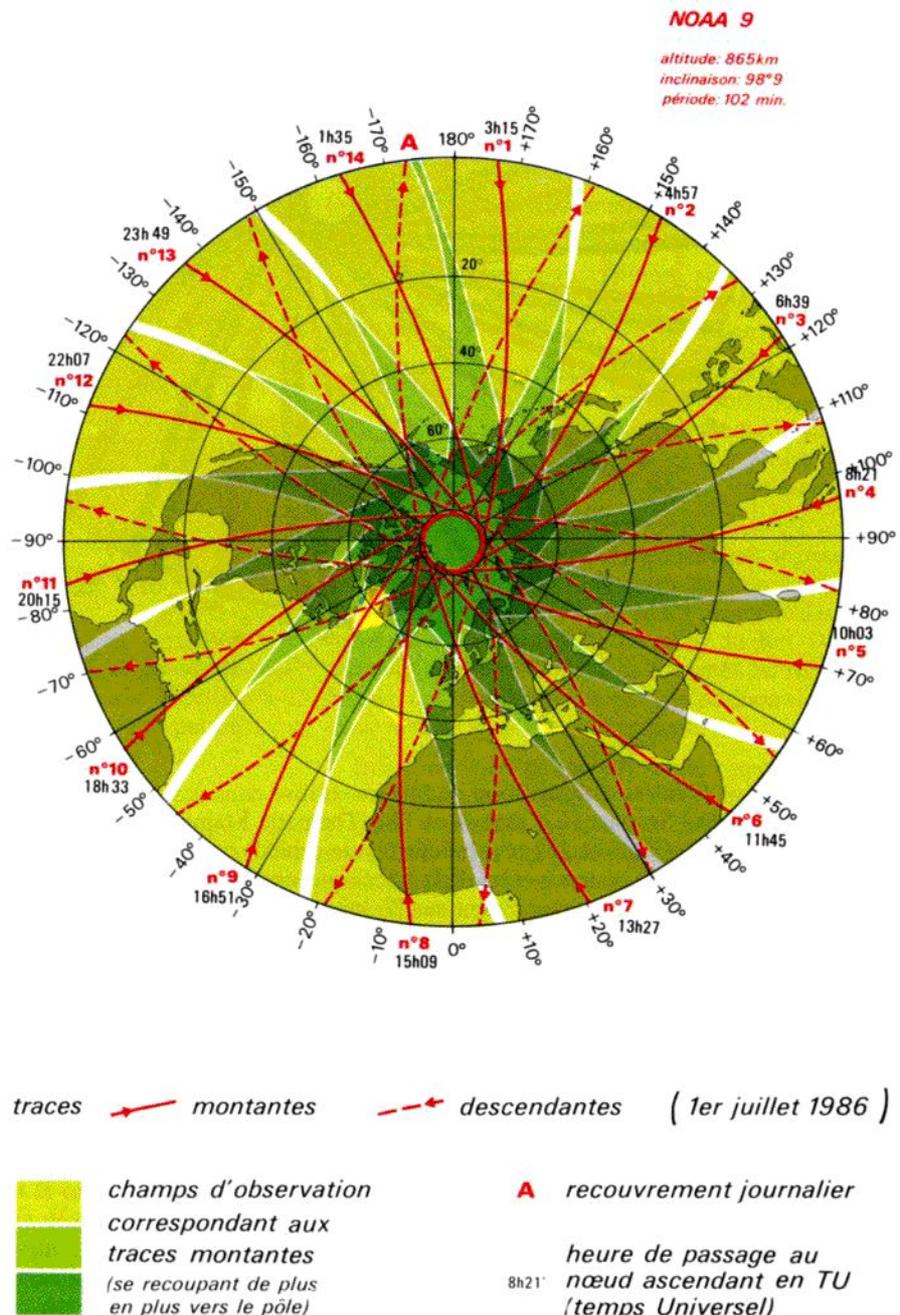
3. La projection stéréographique polaire a été adoptée ici pour visualiser le rythme des passages du satellite, la zone couverte à chaque révolution, et les régions où les champs se recouvrent largement et fréquemment. Cette projection, si elle garde la même échelle le long d'un parallèle, agrandit toutes les distances en fonction de la latitude: l'échelle varie dans les proportions de 1 à 2 passant de 90 à 0°. Restant conforme (angles conservés) cette projection représente tout un hémisphère et permet de voir à la fois les passages à l'équateur (où l'écartement de 2 traces est maximal) et la densité de recouvrement pour les régions autour du pôle (ici Pôle Nord), centre de la projection.

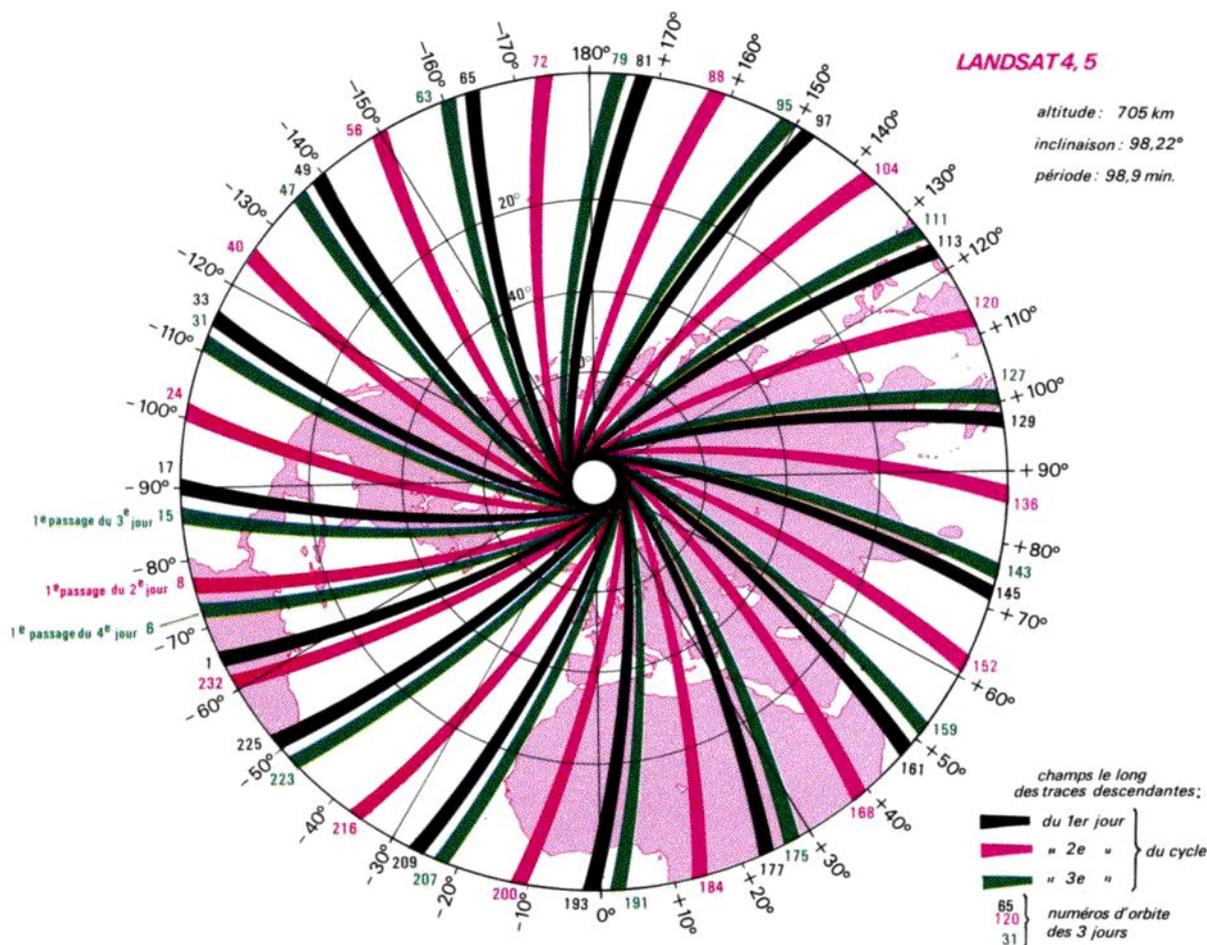


NOAA 9

Ce satellite fait partie d'une série destinée à l'observation météorologique et à l'étude de la structure thermique de la surface des océans. Il utilise, entre autres, le capteur à balayage AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) à 5 canaux dont le champ d'observation est large de 2700 km. En une seule journée (et 14 révolutions) il couvre la quasi-totalité de la Terre une fois au cours de ses traces ascendantes et une fois au cours de ses traces descendantes: chaque point terrestre est donc survolé deux fois par jour. L'heure locale de passage au nœud descendant étant 2h30, les traces montent sur la face éclairée du globe et descendent sur la face à l'ombre. Le faible décalage journalier (en A, le champ de la 14^e révolution recouvre celui de la première) permet, pour un lieu donné, d'utiliser les données de plusieurs jours consécutifs (2).

(1) Précession nodale: rotation du plan orbital due au renflement équatorial de la Terre.
 (2) Des images NOAA sont montrées dans l'article sur le Sahel.





Landsat 4 et 5

La série américaine Landsat d'observation de la Terre utilise dans ses satellites de la deuxième génération (4 et 5) les capteurs MSS (Multispectral Scanner) à 4 canaux et TM (Thematic Mapper) à 7 canaux. La largeur de leur champ d'observation est de 185 km et il faut 16 jours et 233 révolutions (cycle orbital) pour une couverture totale (jusqu'à plus de 80° de latitude): c'est le temps pour combler la distance entre deux traces successives du même jour à l'équateur (2753 km) en tenant compte du fait que deux traces adjacentes s'y recouvrent sur 26 km. On a représenté ici les champs centrés sur les traces descendantes (heure locale de passage au nœud descendant: 9h45) pour 3 jours consécutifs.

Si le fait d'être centrée sur un pôle permet à la projection stéréographique de représenter tout un hémisphère, elle peut aussi être centrée sur toute autre région: Spot Image l'utilise ainsi pour le repérage géographique de ses images (Grille de Référence Spot) en découpant le monde en 14 régions; la NOAA, pour sa grille de référence Landsat (*Worldwide Reference System*), prend comme base pour chaque hémisphère une projection conique Lambert sécante le long de deux parallèles (37° et 65° au Nord, 7°40' et 38°20' au Sud). Enfin, l'étude d'une zone limitée à une couverture le long d'une seule trace a suscité l'adaptation d'une projection cylindrique Mercator oblique (*Space Oblique Mercator*) dont la ligne centrale de tangence est voisine de la trace.

Références bibliographiques

CASSANET J., 1985, *Satellites et capteurs. Télédétection Satellitaire 1*, Caen, Paradigme
 VERGER F., 1982, *L'observation de la Terre par les satellites*, Paris, PUF, coll. Que sais-je?.
Landsat Data Users Handbook, Goddard Space Flight Center, NASA.
Manual of remote sensing, 1983, Falls church, Virginia, USA, American Society of Photogrammetry.
The strategy of the Earth Observing System, 1986, NASA, EOS Science Steering Committee Report.