

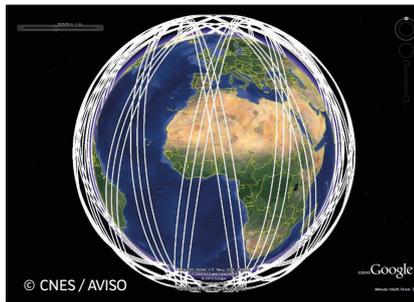
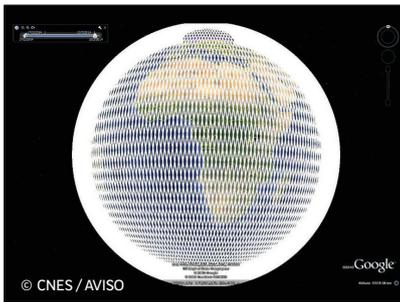
Le satellite SWOT

Issu de la coopération NASA (USA)/CNES (France)/CSA (Canada)/UKSA (UK), le satellite SWOT (Surface Water and Ocean Topography) a une double mission. Avec son instrument de rupture technologique, le radar interférométrique large fauchée KaRIn, SWOT va ouvrir un nouveau domaine d'études : l'hydrologie spatiale, ainsi qu'une nouvelle voie en océanographie : l'altimétrie haute résolution à large bande.

Février 2022 : Lancement de SWOT depuis la base de Vandenberg en Californie – USA.

La mission SWOT va permettre l'inventaire et le suivi des ressources en eaux continentales et apporter des réponses à la problématique de la gestion des eaux douces à l'échelle mondiale. L'océanographie opérationnelle à petite échelle constituera également une Première scientifique avec l'étude des microcirculations au niveau des océans permettant d'affiner les modèles de prévisions océanographiques.

CARACTÉRISTIQUES ORBITALES



Traces au sol de l'orbite du satellite SWOT (à gauche pour les 21 jours complets, à droite en 3 jours).

Le satellite SWOT évoluera à **890,6 km d'altitude** sur une orbite répétitive à 21 jours (période de 21 jours) permettant une couverture globale et un échantillonnage plus fréquent.

L'inclinaison de $77,6^\circ$ permet d'atteindre une orbite non-héliosynchrone, afin de minimiser les interférences avec les marées et d'assurer la couverture des principaux plans d'eaux sur continents.

LE SATELLITE

Le satellite SWOT a une envergure de 15 m pour une masse de 2000 kg. Sa puissance consommée est de 1500 W. Il possède une plate-forme de nouvelle génération, incluant la rentrée contrôlée.



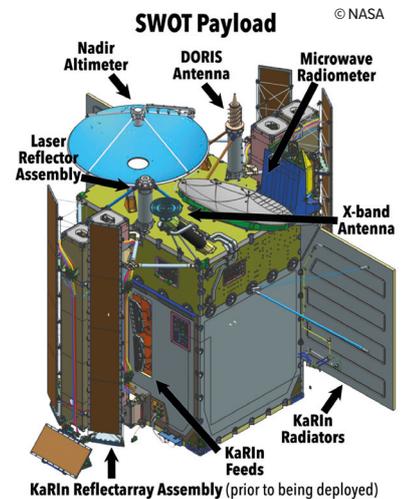
Le satellite SWOT et son instrumentation.

La charge utile de SWOT comprend :

- un radar altimétrique et interférométrique **KaRIn**, qui mesure la surface hautement réfléchissante de l'eau.
- un radar altimétrique conventionnel du type de celui embarqué sur les missions Jason (bandes C et Ku) visant au nadir,
- un radiomètre micro-ondes,
- un rétro-réflecteur laser

Un récepteur GPS (pour la détermination précise de l'orbite (en complément de DORIS)

Un système d'orbitographie DORIS (*Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite*) pour la détermination précise de l'orbite.

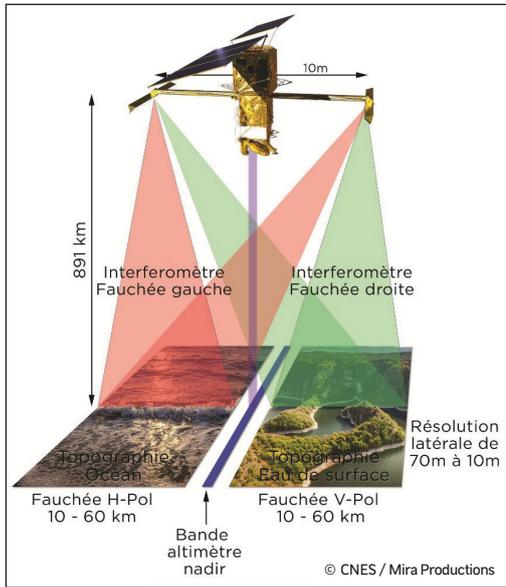


La charge utile du satellite SWOT.



LE RADAR INTERFÉROMÉTRIQUE LARGE FAUCHÉE (KARIN)

L'instrument principal de SWOT, le radar interférométrique large fauchée dénommé KaRIn représente une innovation importante en associant Altimétrie et Interférométrie. Cet instrument franco-américain, éclairant deux fauchées de part et d'autre de la trace, permet une amélioration des observations pour l'étude et le suivi des eaux continentales et de l'océan avec des mesures à haute résolution sur des petites échelles spatiales d'une grande zone.



Fonctionnant suivant le principe d'un SAR (radar à synthèse d'ouverture), KaRIn est capable de réaliser des mesures le long d'une double fauchée de 120 km, alors que les radars altimétriques actuels sont limités à une bande de quelques kms à la verticale du satellite.

L'interférométrie KaRin permet :

- une très grande précision pour de petites variations de hauteur
- L'obtention d'images de topographie bi-dimensionnelle grâce aux 2 antennes sur le même satellite
- des mesures « directes » : Hauteur d'eau, Pente, Largeur
- des mesures indirectes : Débit, Vitesse et amplitude des marées, Amplitude des vagues, Vitesse des courants...

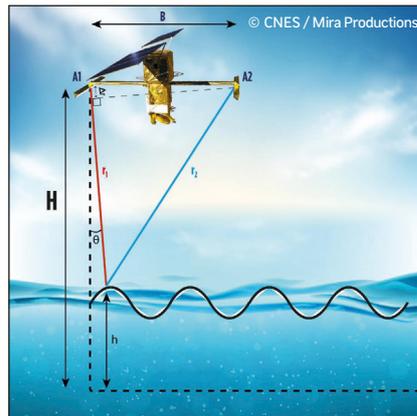
Avec SWOT, l'hydrologie spatiale va surveiller les fleuves de largeur supérieure à 100 m par tronçons prédéfinis (environ 200 000 tronçons sur l'ensemble des continents) et par points donnant la hauteur et la largeur du fleuve (un point tous les 200m le long de la ligne centrale du fleuve). SWOT va également surveiller des lacs et zones d'inondation de surface supérieure à 250 m x 250 m (6ha). Plus de 20 millions de lacs devraient être observés.

Avec une revisite de 21 jours, les lacs et fleuves seront observés de 1 fois (à l'équateur) à 12 fois (aux hautes latitudes) toutes les 3 semaines.

L'altimétrie interférométrique à large fauchée (KaRIn)

- Deux fauchées de 50 km de large et des données nadir au centre, de pôle à pôle
- Traitement radar (tous temps + jour/nuit) à synthèse d'ouverture
- Une source en bande Ka (35,75 GHz)
- Deux antennes SAR aux extrémités opposées d'un mat de 10 m

En océanologie, SWOT va permettre d'observer la circulation océanique avec une vision bidimensionnelle et une résolution améliorée d'un facteur 10. KaRIn observera les circulations de type sub-méso et méso-échelle (de quelques centaines à quelques dizaines de km) comme les tourbillons ou les filaments, d'en caractériser le transport vertical très dynamique, d'étudier la circulation côtière, d'affiner les modèles de prévision océanographiques mais aussi climatiques actuels, avec une précision centimétrique.



Géométrie de la mesure SWOT

Les deux antennes reçoivent le même signal réfléchi sur la surface, mais qui n'aura pas parcouru la même distance. Ceci permet de calculer la hauteur de la surface.

$r1$ est mesuré en utilisant le temps aller-retour entre le satellite et la surface

$(r1 - r2)$ est estimé

θ est déduit de $r1 - r2$

B est la distance entre les deux antennes

H (altitude du satellite) est mesurée par les systèmes de localisation à bord (Doris, GPS/GNSS)

La hauteur d'eau est $h = H - r1 \cos(\theta)$

Les données issues de la mission SWOT contribueront à un large champ d'applications océanologiques : optimisation des routes maritimes, gestion des zones de pêche et assistance aux plateformes pétrolières avec la prévision des courants et des tourbillons, ainsi que des applications hydrologiques : gestion de l'eau, amélioration de la modélisation des inondations, hydroélectricité, ...

POUR EN SAVOIR PLUS :

- o <https://earth.esa.int/web/eoportal/satellite-missions/s/swot>
- o <https://www.aviso.altimetry.fr/en/missions/future-missions/swot.html>
- o <https://swot.cnes.fr/fr/>

© ESERO France, CNES, ESA 2020

- <https://esero.fr>
- <https://enseignants-mediateurs.cnes.fr/fr>
- <https://www.esa.int/Education>

