



(territorialiser : détroit des Dardanelles, verrou géostratégique turc entre mer Noire et mer Méditerranée)

Géopolitique de l'espace

- 2^{em} partie -

Laurent Carroué

Tours - Lycée Descartes

Académie d'Orléans-Tours

7 février 2024

Plan

- I. La révolution spatiale en cours
- II. L'espace, un non-territoire
- ***III. L'espace, nouvelle frontière et projection de puissance : la course à l'espace***
- ***IV. Un système dual : le GPS***
- V. Guerres et paix, la militarisation de l'espace (1)
- VI. Guerres et paix (2), l'arsenalisation de l'espace

Cadrage général :

Voir à long terme dans une démarche épistémologique : inscription dans les « grandes révolutions » de la géographie scolaire des dernières décennies (carte, géopolitique, dev. durable...).

Une nouveau contexte technique, scientifique et pédagogique : l'essor sans précédent du spatial. Mais un spatial renouvelé (démocratisation, « civilisation », explosion en quantité, montée en qualité et diversité).

Un nouvel enjeu majeur de formation initiale des élèves pour leurs futures compétences professionnelles (nv métiers...).

Explosion des demandes, besoins et exigences dans les 30 ans qui viennent. Nous n'avons encore rien vu.

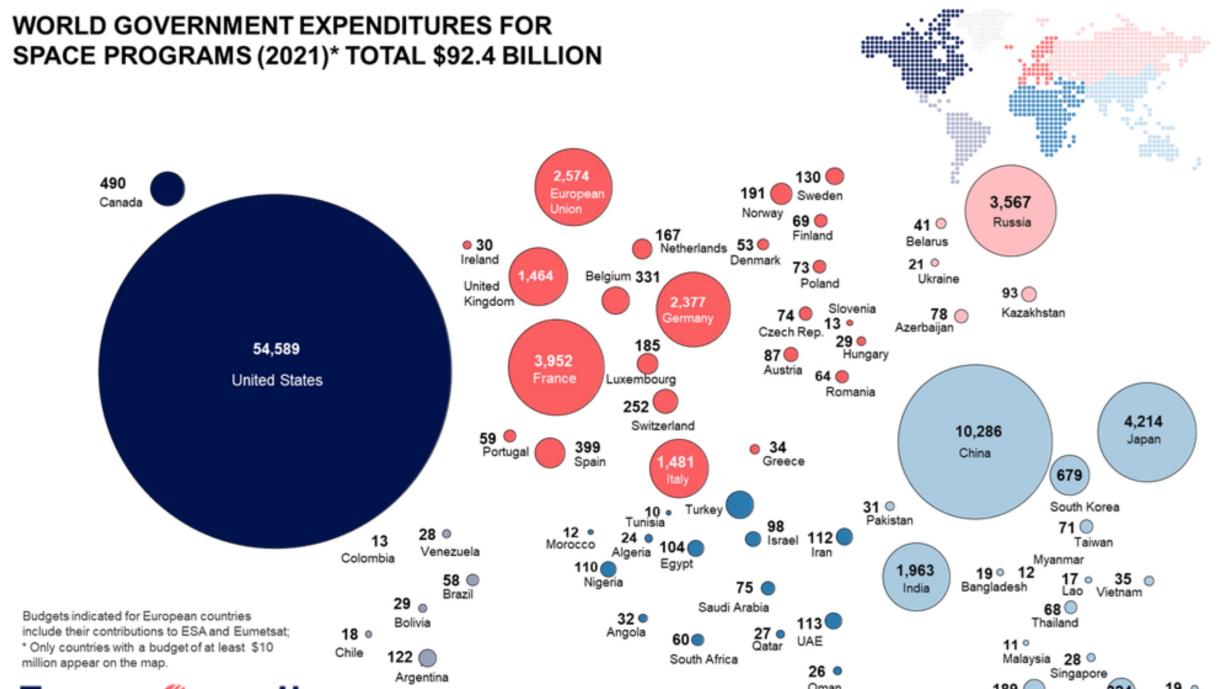
Un impératif majeur comme démarche, le « retour du territoire » : spatialiser et territorialiser



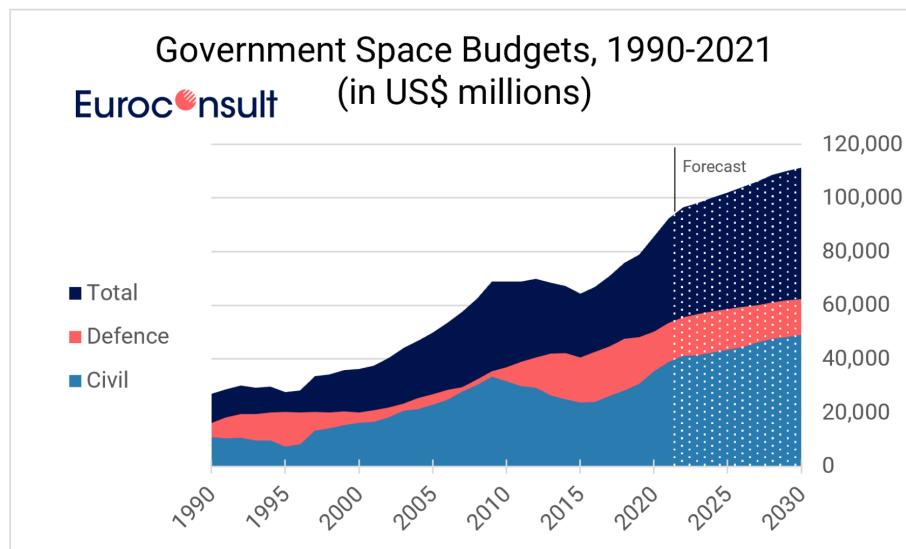
III. L'espace, nouvelle frontière et projection de puissance : la course à l'espace

La « transparence » permise par l'image satel. d'observation de la terre :
Chine, île de d'Hainan (Sud), les bases navales de Yulin et de Yalong,
projection de puissance et conflits frontaliers en Mer de Chine méridionale
(dossier CNES Géoimage)

WORLD GOVERNMENT EXPENDITURES FOR SPACE PROGRAMS (2021)* TOTAL \$92.4 BILLION



Euroconsult



Geo Image
... cnes ...

Les grandes puissances spatiales : hyperpuissance étasunienne et affirmation croissante de la Chine

- Hyperpuissance étasunienne (59 % budgets) face aux puissances de second rang (Chine, Russie, UE). 58 % civil/ 42 % militaires.
 - Juin 2022 :
 - USA : 3 433 satel., 63 %
 - Chine : 536 satel., 10 %
 - Russie : 156 satel., 3 %
 - Dans le militaire, 38,6 MRD \$, dont 32,4 MDR pour les Etats-Unis (84 % total mondial)
 - Puissance spatiales émergentes (Inde, Iran, Japon, bientôt Australie, Corée du Sud, R. Uni).
 - Prise de gage et positionnement : extension et démocratisation, multiplication des créations d'agences spatiales (Luxembourg...).
 - Dépenses mondiales publiques pour l'espace passent de 42,4 à 82,5 MRD \$ entre 2014 et 2020 (+ 101 %)



La diffusion géographique des activités spatiales dans le monde : l'exemple des satellites

Nb satellites opérationnels en dec 2021 : 4.852

United States : 2,944

Russia : 169

China : 499

Other : 1,240

Type de situation :

LEO : 4,078

MEO : 141

Elliptical : 59

GEO : 574

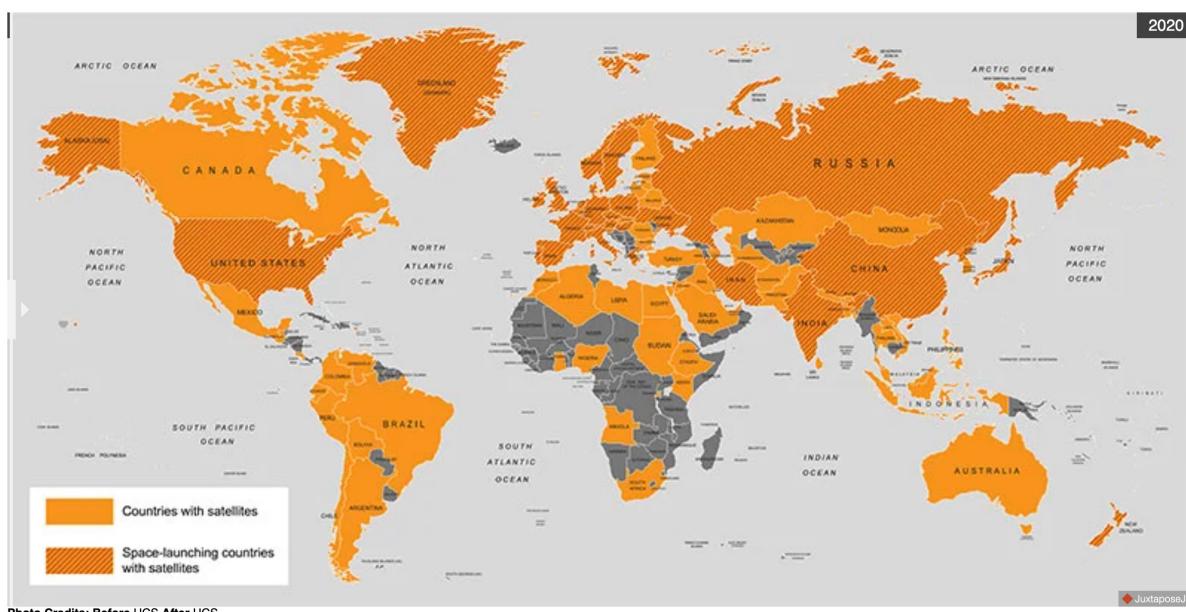
Nombre d'US satellites : 2.944

Civil : 30

Commercial : 2.516

Government : 168

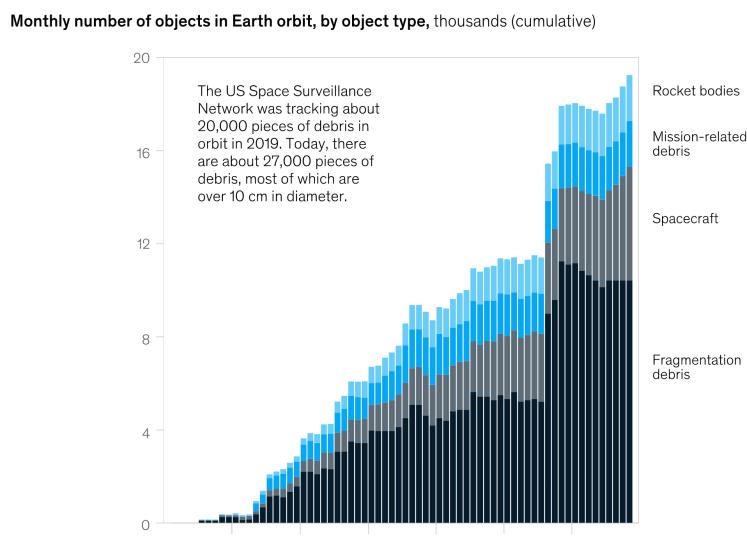
Military : 230





Computer rendering of tracked objects greater than 10 centimeters in Earth's orbit. Red, yellow, and green objects are representations of active satellites in the GEO orbital belt and in MEO. [Note: The objects are not drawn to scale; the objects are approximately 10,000 times greater than actual size.]

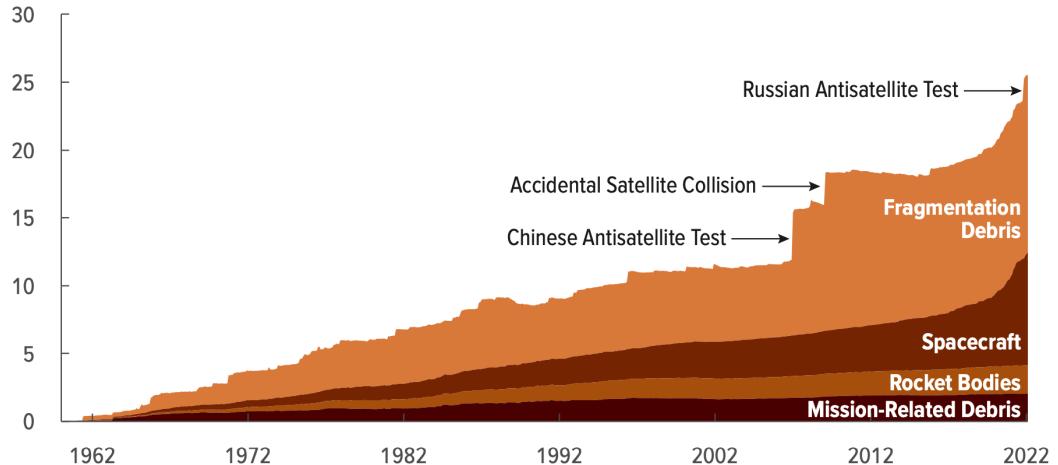
In 2019, there were about 20,000 pieces of debris in orbit.



- Saturation/ Gestion : auréole de congestion de l'espace
- Destruction = débris comme menace
- Janv. 2022 : 25.000 objets de plus de 10 cm, dont 1.300 massifs, mais 600.000 à 900.000 débris de 5 mm. à 10 cm. (non catalogués). Vitesse de 10 à 15 km/s.
- ISS – Station internationale : couverture thermique bras robotique endommagée en mai 2021 par un débris d'un cm diamètre.
- Dec 2021, station chinoise menacée par deux satellites de Space X d'Elon Musk : dco. Déposé au Bureau des affaires spatiales de l'ONU.
- Test russe de 2021 : menace sur la Station Spatiale Internationale (astronautes se refugient dans le Space Crew Dragon pour possible évacuation).
- Réseau étatsunien de surveillance spatiale suit 20.000 débris en orbite en 2019.

Objects Orbiting the Earth

Thousand of Objects



The number of orbital debris objects has grown substantially, particularly since 2005, in part because of specific events.

The total number of objects in orbit—debris and spacecraft—has roughly doubled in the past 15 years. The vast majority of that increase has been at LEO altitudes.

FCC Federal Communications Commission [Browse by CATEGORY](#) [Browse by BUREAUS & OFFICES](#) [Search](#)

About the FCC Proceedings & Actions Licensing & Databases Reports & Research News & Events For Consumers

Home / Space / News & Events / Events

Space Bureau '20 Years of Orbital Debris Mitigation' Open House

FEB 29 2024

Space Bureau '20 Years of Orbital Debris Mitigation' Open House

10:30 am - 12:00 pm EST
Commission Meeting Room, FCC Headquarters, 45 L Street NE, Washington, DC 20554

Please [register](#) for this event.

Video [Watch the Live Webcast](#)



Space Surveillance Network



Tracking Radar
Detection Radar
Imaging Radar

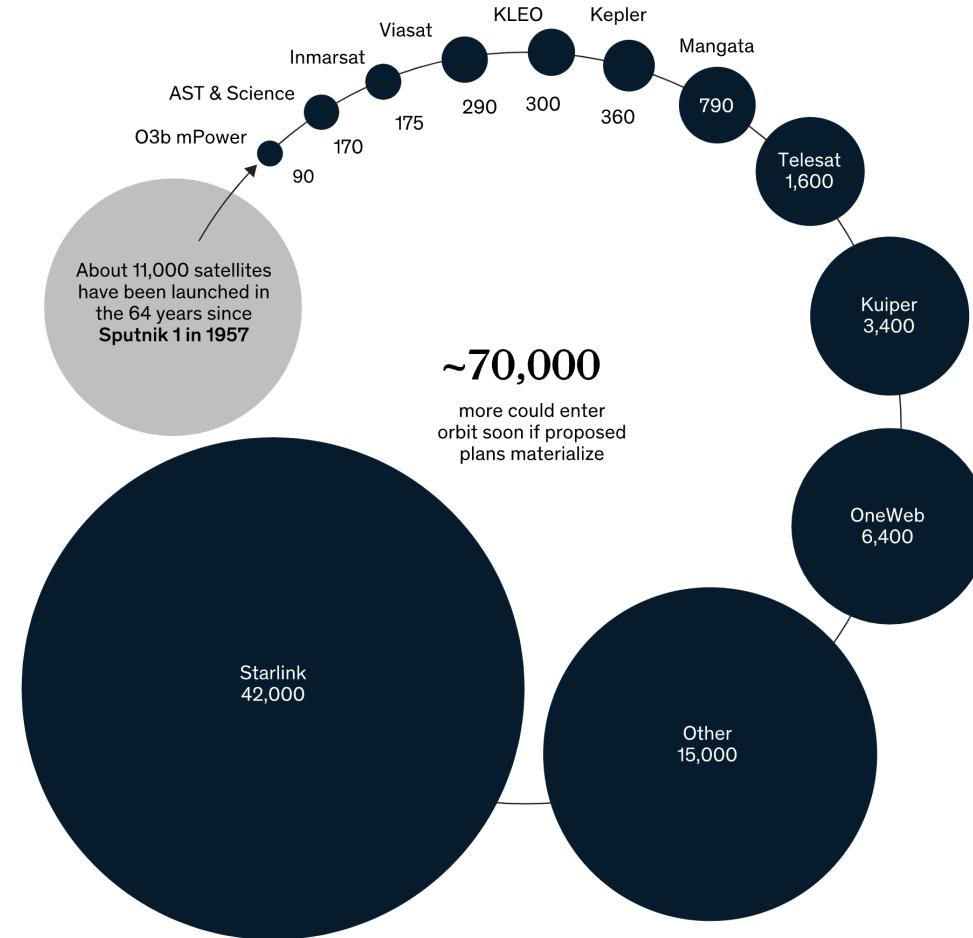
Optical Telescope
SSN C2

Dedicated
Collateral
Contributing

★ SSN C2
◆ Dedicated Int'l

Over 70,000 more satellites could soon enter orbit if plans come to fruition.

Proposed constellation size by group,¹ number (estimated, not exhaustive)



¹Current as of August 2021. These are general estimates. Includes proposed sizes and planned extensions; does not reflect Federal Communications Commission filings.

- Les nouveaux enjeux des grandes constellations : rôle du privé et des GAFAM

- En dix ans, l'espace n'est plus le domaine réservé des grandes agences étatiques avec éruption grands acteurs privés.

Espace passé d'un sanctuaire à un nouveau Far West bouleversé par montée des GAFAM. Révolution des constellations et bulle spéculative.

- Starlink : Space X, Elon Musk invente fusée réutilisable.
- Kuiper : Amazon, Jeff Bezos,
- OneWeb : après faillite, Sunil Bhari Mittal (Inde) et R. Uni,
- Telesat, TV, Belgique,



Navigation Programs

Satellite Navigation >

Satellite Navigation Overview

Global Positioning System

GPS How It Works

GPS Contacts

Ground Based Augmentation
System (GBAS)

GBAS How It Works

Satellite Based Augmentation
System (WAAS)

WAAS How It Works

WAAS Benefits

WAAS Contacts

Library

SatNav News

Briefings

Fact Sheets

Satellite Navigation - Global Positioning System (GPS)



The Global Positioning System (GPS) is a space-based radio-navigation system consisting of a constellation of satellites broadcasting navigation signals and a network of ground stations and satellite control stations used for monitoring and control. Currently 31 GPS satellites orbit the Earth at an altitude of approximately 11,000 miles providing users with accurate information on position, velocity, and time anywhere in the world and in all weather conditions.

GPS is operated and maintained by the Department of Defense (DoD). The National Space-Based Positioning, Navigation, and Timing (PNT) Executive Committee (EXCOM) provides guidance to the DoD on GPS-related matters impacting federal agencies to ensure the system addresses national priorities

Resources

- www.gps.gov
(Official Website)
- [Report a GPS Anomaly](#)
- [Coast Guard Navigation Center website](#)
- [Civil GPS Service Interface Committee presentation](#)
- [GPS Timeline](#)

Contact Us

- GPS Team Lead:
Calvin Miles -
Calvin.Miles@faa.gov

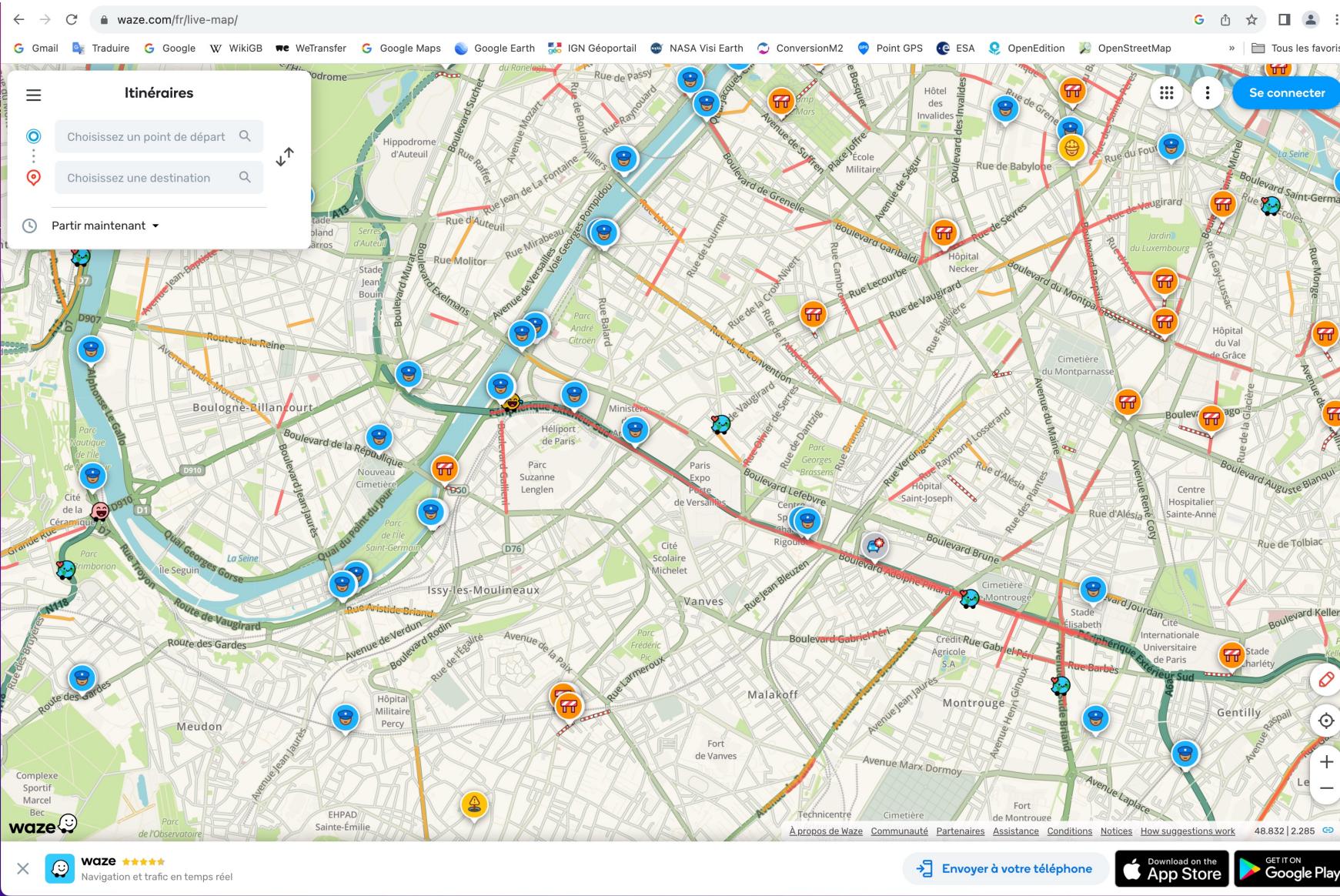


IV. Un système dual : le GPS

(site de l'US Federal Aviation Adm.,
page consacrée au système GPS, copie d'écran)

https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ato/service_units/techops/navservices/gnss/gps

L'urgence des mobilités du quotidien : le Système Waze



Développé en 2008

48 langues

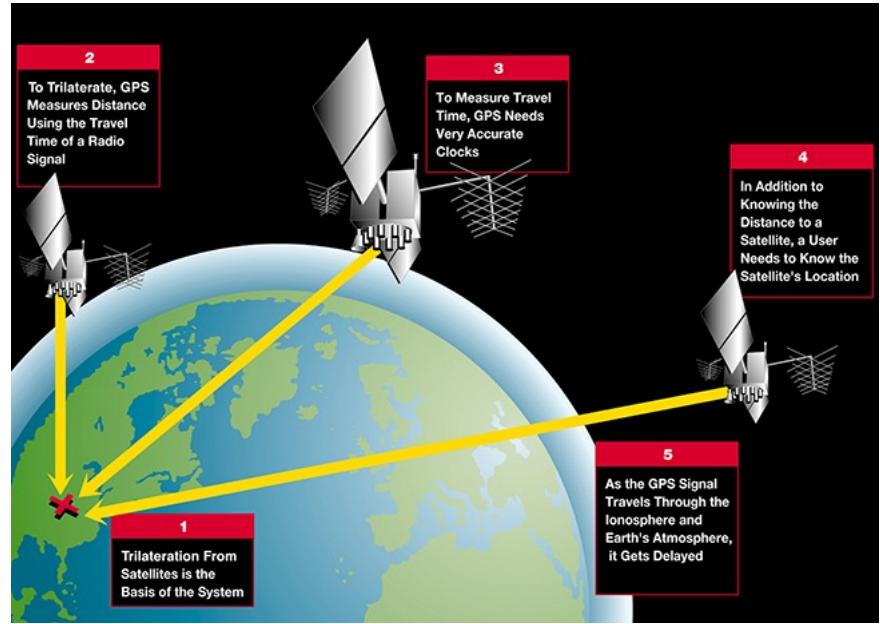
Rachat Google en 2013

U. Levine et A. Shinar, vétérans de l'Unité 8200 (incubateur milit. Israélien de start-up).

Assistant d'aide à la conduite via navigation GPS (système de positionnement par satel.)

Evaluation instantanée de la vitesse, recherche d'itinéraires

2021 : 140 millions utilisateurs (2011 : 7 millions, X 20 dix ans)



Quid du GPS ? (Global Positionning System, ex NAVSTAR)

le GPS. Pour déterminer leur emplacement, les utilisateurs doivent pouvoir recevoir les signaux de quatre satellites géostationnaires ou plus en même temps

Système de radionavigation construit autour d'une **constellation de 31 satellites** en orbite à 20.200 km assurant une couverture mondiale.

Son fonctionnement et sa maintenance sont assurés par le **DOD (US. US Fed Dept. of Defense)** à partir *50th Space Wing de l'Air Force Space Command* dans base du Colorado.

Militaires peuvent dégrader le signal.

Lancé par Nixon, civilisé et ouvert par **Clinton** en 2000 (arrêt brouillage, précision passe de 100 à 5/15 m au sol).

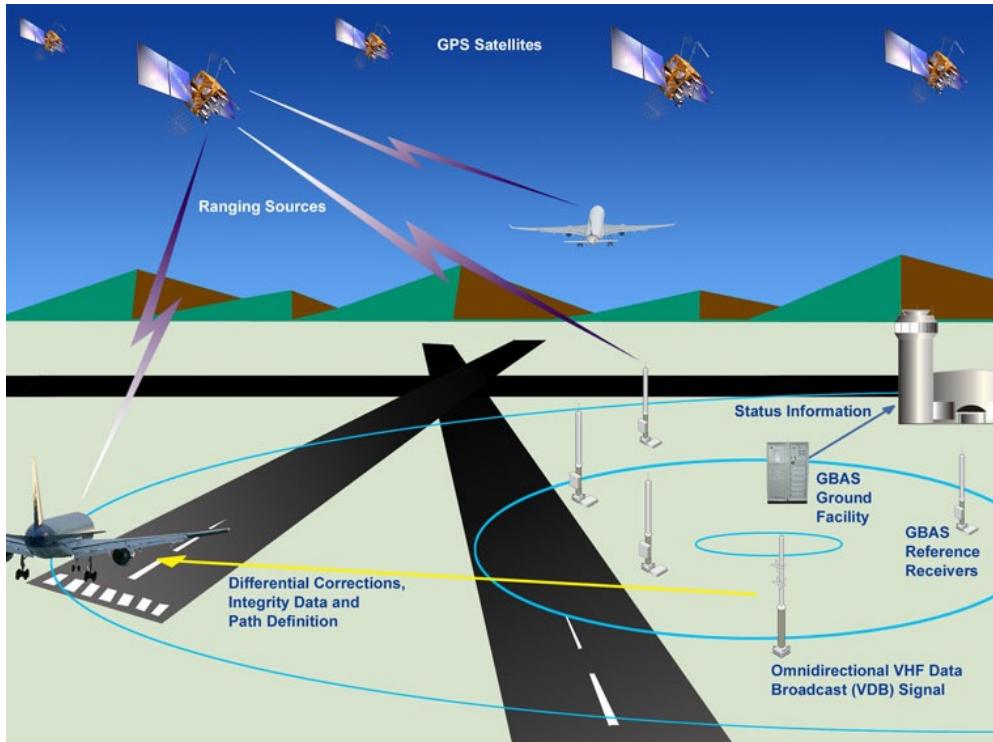
Définition de 7 m. à la surface du globe en permanence.
Triangulation des messages de trois satellites pour vous positionner.

Systèmes Satellite Navigation – GBAS, WWAS et SBAS –Site GPS pour l'aviation civile.

Avec voiture autonome, groupe japonais vers pilotage automatique sur 20 à 30 cm de précision

Les **autres Global Navigation Satellite Systems (GNSS)** :

- GLONASS russe (1980),
- GALILEO européen, 4 m précision, de précision 20 cm
- BEIDOU chinois (2000)



Space Force enhances GPS ground communications for greater resiliency

Reprint from GPS World December 19, 2022
By Tracy Cozzens



Kwajalein Atoll in the Marshall Islands is one of seven locations that received a GPS communications network overhaul. (Photo: USGS)

Modernized communications lines were installed at seven locations worldwide in an overhaul of the global communications network that provides command and control of the GPS constellation.

(SatNavNews, vol. 75, 2023)

Territorialiser : pas de spatial sans bases dédiées et ports spatiaux au sol; ici 7 lieux consacrés au réseau mondial, dont image du relais du système GPS dans l'Atoll de Kwajalein dans les Iles Marshall (USA), dans l'océan Pacifique

Les systèmes GPS

Trois segments : le satellite qui lancent signaux (onde électromagnétique codée), stations de contrôle au sol (cf. ci-joint), récepteurs GPS des utilisateurs.

Paramètres d'horloge

Récepteurs GPS : signaux utilisés pour calculer la position, la vitesse et le temps. Nb utilisateurs potentiel illimité.

Smartphones, assistants de navigation pour la route, transports aérien, ferroviaire et maritime, topographie, agriculture, infrastructures critiques...

Derrière réception passive, systèmes en temps réels de transmission de données par téléphonie mobile (taxi, PL...) : gestion des flottes par employeurs.

Récepteurs civils bridés afin de ne pas être utilisés dans des systèmes d'armes complexes (missiles...).

Cf. restriction ITAR (*International Traffic in Arms Regulations*).

Galiléo : offre du Service Public réglementé (PRS) : services spécialisés d'urgence ou stratégiques (syst anti-brouillage et anti-leurreage, données chiffrées). // Balises de secours et de détresse pour SAR.

cnes

ACTUS ET AGENDA | IMAGES À LA UNE | PAYS, RÉGIONS, CONTINENTS | DOSSIERS THÉMATIQUES | CONCOURS | DOSSIERS PAR PROGRAMMES SCOLAIRES | DOSSIERS EN LANGUES ÉTRANGÈRES | PROPOSITIONS PÉDAGOGIQUES | EXPOSITIONS ET POSTERS | SATELLITHÈQUE

REPUBLIC FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

cnes
CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

GEOIMAGE

IMAGES À LA UNE
PAYS, RÉGIONS, CONTINENTS
DOSSIERS THÉMATIQUES
CONCOURS
DOSSIERS PAR PROGRAMMES SCOLAIRES
DOSSIERS EN LANGUES ÉTRANGÈRES
PROPOSITIONS PÉDAGOGIQUES
EXPOSITIONS ET POSTERS
SATELLITHÈQUE



POITOU-CHARENTES - LE BASSIN MARENNE...
L'image satellite étudiée concerne les presqu'îles de Marennes au nord et d'Arvert au sud, ainsi...

TOUTES LES ACTUS

QUI SOMMES NOUS ?

TOUS NOS PARTENAIRES

DJIBOUTI/YÉMEN - LE DÉTROIT DE BAB EL-MANDEB : UN VERROU MARITIME GÉOSTRATÉGIQUE ENTRE LA MER ROUGE ET L'OCÉAN INDIEN

Le détroit de Bab el-Mandeb, entre la mer Rouge et l'océan Indien, est un passage stratégique dans une économie mondialisée reposant très largement sur les transports maritimes... 20/12/2023

Les Images satellites sont devenues incontournables dans de nombreuses pratiques tant professionnelles que personnelles. Leur utilisation dans un cadre pédagogique est désormais courante. Le CNES, en collaboration avec le ministère de l'Education nationale et de la Jeunesse, a développé ce site.

L'objectif est de former les étudiants, les enseignants et leurs élèves en leur présentant des images acquises avec les satellites Pléiades, Spot, Sentinel et Venus. Ces images sont accompagnées d'un dossier scientifique élaboré en collaboration avec des enseignants du secondaire et du supérieur, experts du domaine concerné.

Une vue principale, souvent accompagnée de zooms thématiques, permet d'approfondir différents types de thèmes et de territoires. Ouvert à tout public, ce site souhaite répondre tout particulièrement aux besoins :

- des professeurs des collèges et des lycées et de leurs élèves,
- des universitaires pour leurs enseignements ou leurs programmes de recherche éventuels,
- des étudiants de Classes préparatoires (E.N.S, Agro, BCPST, Tourisme, Ecoles de commerce...),
- des étudiants et enseignants qui préparent les concours d'accès aux métiers de l'Education nationale (Aggrégations, Capes, CAPLP),
- du grand public

Actualités Geolimage

LETTERS D'INFORMATION

Suivez le CNES

SITE ENSEIGNANTS MEDIATEURS

SITE JEUNES

LE CNES SUR LES RESEAUX SOCIAUX

Sites partenaires

GEOIMAGE SUR TWITTER

GEOIMAGE SUR INSTAGRAM

Geo Image
cnes