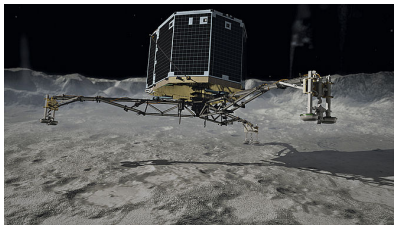
L'AVENTURE DES SATELLITES

L'espace a joué un rôle primordial dans la prise de conscience collective de notre environnement. Lorsque les hommes ont pu voir la Terre depuis l'espace, avec le recul, leur regard, sur elle, s'est radicalement transformé. Les hommes ont compris que la Terre fonctionnait comme un système global, important mais fragile.
L'exposition illustre cette prise de conscience et sa traduction dans le développement des activités d'observation de la Terre depuis l'espace, en complément de toutes les actions que mènent les hommes à la surface de notre planète.

Un **satellite est** un objet qui se déplace en orbite autour d'un autre. Ce peut être un **satellite** naturel ou un **satellite** artificiel. (Un **satellite** naturel **est** un objet qui orbite autour d'une planète ou d'un autre objet plus grand **que** lui-même et qui n'**est** pas d'origine humaine).
Les satellites artificiels sont utilisés pour :

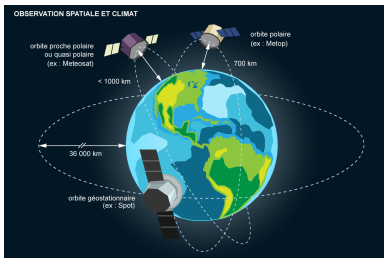
- voir la terre de manière globale ;
- la cartographie ;
- le système GPS ;
- le réseau internet ;
- le réseau de téléphonie ;
- la radio et la télévision ;
- la recherche scientifique par exemple en biologie : étude des trajets des oiseaux migrateurs, état de la végétation, détection de pollution en mer, etc. ;
- l'armée.

D'autres véhicules spatiaux qui explorent l'espace à plus grandes distances et qui ne gravitent pas autour d'une planète sont appelés sondes spatiales, comme par exemple la sonde Rosetta.



Les satellites sont construits en salles blanches (air climatisé et filtré, blouses blanches, charlottes...). Il faut environ 24 mois pour construire un satellite. En France les 2 sociétés spécialisées sont EADS Astrium et Alcatel Space. Chaque année ils fabriquent une dizaine de satellites.
Les satellites sont munis de panneaux solaires qui permettent de recharger les batteries du satellite et de le faire fonctionner lorsqu'il se trouve à l'ombre de la Terre (le « cône d'ombre »). La technologie des satellites doit être protégée de la chaleur extrême (+ 150°C) et du froid intense (−150°C) que l'on trouve dans l'espace privés de la lumière du soleil.
Les satellites subissent des centaines de tests avant d'être envoyés dans l'espace.
Un satellite coûte entre 50 millions et 1 milliard de $.
Un lancement de satellite coûte entre 55 et 100 millions d'euros.
Et la construction de la fusée Ariane a coûté 6 milliards d'euros.

Les satellites sont positionnés en orbite autour de la Terre à différentes altitudes selon leur fonction.
L'**orbite est** la trajectoire suivie par un engin autour d'un astre en passant toujours par son équateur.
*Le référentiel choisi est le référentiel géocentrique. L'**astre attracteur** est la **Terre**, de masse M, qui exerce sur le satellite, de masse m, une **force** d'attraction gravitationnelle : Un mobile a un mouvement circulaire **uniforme** si sa trajectoire est un **cercle** et si la **valeur** de sa **vitesse** est constante.*



1. EN ORBITE BASSE

a) Les satellites d'observation de la Terre

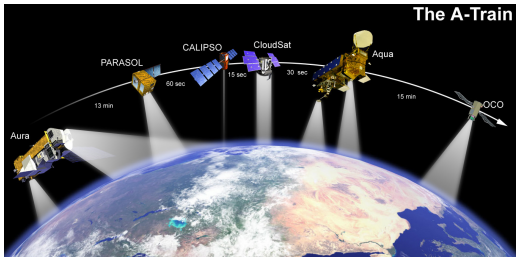
Sur une orbite de 700 à 800 km de la surface de la Terre

Nombre : inconnu

Par exemple : QuickBird est le satellite de GoogleEarth. Il peut produire les images les plus étendues et dispose de la plus grande capacité de stockage intégrée de tous les satellites du domaine public. Il prend des clichés en couleur avec une définition suffisante pour que l'on aperçoive les détails de la muraille de Chine.
Spot 4, qui fait tout le tour de la Terre en 26 jours. Il survole absolument chaque morceau de la Terre (il couvre une bande d'une 100aine de kilomètres sur Terre) en effectuant une trajectoire croisée en passant par les 2 pôles.

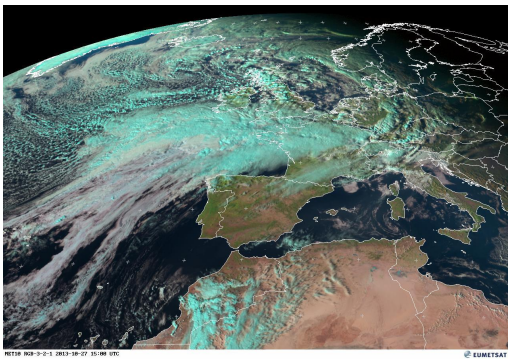
b) Les satellites de communication d'urgence :

Il existe deux grands types de satellites de communications d'urgence, Thuraya et Iridium. La constellation Iridium regroupe 65 satellites, qui couvrent l'ensemble de la surface de la Terre, y compris les pôles, les océans et les couloirs de navigation aérienne. Mais, le système étant géré par les Etats-Unis, les appels de et vers la Corée du Nord, l'Iran, Cuba, la Libye et le Soudan sont sous embargo. Les correspondants étrangers qui se rendent dans des régions éloignées d'Afrique et du Moyen-Orient ont donc tendance à faire appel à Thuraya, un satellite de communication géostationnaire qui se trouve au-dessus de l'océan Pacifique.



c) Les satellites météorologiques

Nombre : environ 40



Les instruments emportés par ces satellites permettent aux chercheurs de suivre l'évolution du climat, les changements du niveau des mers et la quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. L'Observatoire orbital du carbone, lancé en 2008, a été le premier engin de la NASA conçu pour procéder à des mesures précises du niveau de dioxyde de carbone à partir d'un satellite. Ses capacités sont aujourd'hui gravement compromises du fait de l'impossibilité de remplacer ses capteurs intégrés.

d) La surveillance des catastrophes naturelles

Quelques heures après que l'ouragan Katrina a frappé La Nouvelle-Orléans, en août 2005, des images prises par des satellites baptisés Disaster Monitoring Constellation (DMC) ont permis de coordonner les opérations de sauvetage. La constellation se compose de cinq satellites à capteurs à distance lancés par les gouvernements algérien, nigérian, turc, britannique et chinois. Les satellites DMCont aussi fourni des images précieuses des conséquences du tsunami de 2004 en Indonésie.

e) L'observations et les communications militaires

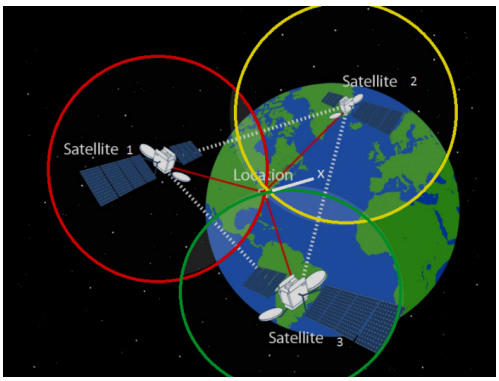
(Entre 500 et 13000 km d'altitude)

Des centaines satellites de reconnaissance tournent autour de la Terre depuis plus de trente ans. Ils servent à prendre des clichés destinés aux opérations militaires et orbitent à environ 500 kilomètres d'altitude. On sait peu de chose sur la puissance totale de ces satellites, les gouvernements qui les utilisent veillant à ce que toute information les concernant reste classifiée. Pendant la chute de Bagdad, 83 % des communications entre les forces américaines se sont effectuées par satellite.

2. EN ORBITE INTERMEDIAIRE

(environ 19 000 km) se déplacent principalement les constellations de satellites de téléphonie et de géo-positionnement.

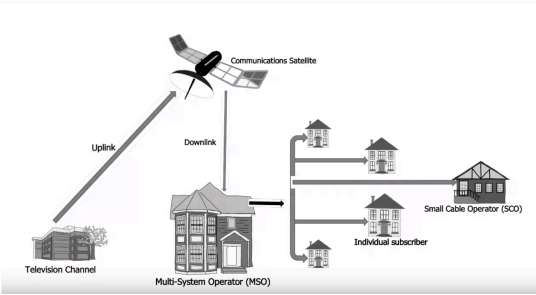
Nombre : plusieurs milliers.



Pour l'Aide à la navigation (GPS) : A l'origine, le système a été développé et mis en œuvre pour les opérations de l'armée américaine. Mais, une fois constaté son potentiel pour la navigation, le système a été élargi au reste du monde. Chaque satellite, à énergie solaire, tourne autour du globe à une altitude d'environ 19 000 kilomètres et effectue une rotation complète en 12 heures. Les orbites sont organisées de telle façon qu'à tout moment, où que vous vous trouviez, 4 satellites au moins travaillent pour vous dans le ciel. Des satellites russes, européens et chinois ont rejoint le réseau américain et lui font concurrence.

3. LA CEINTURE DE SATELLITE GEOSTATIONNAIRE

Enfin, la ceinture de satellites géostationnaires qui tournent à la même vitesse que la Terre, à quelques 36 000 km d'altitude. Il y a là les satellites météo et beaucoup de satellites de télécommunication ou de télévision ce qui permet d'émettre ou de recevoir de l'information en utilisant des antennes dont la position est fixe.

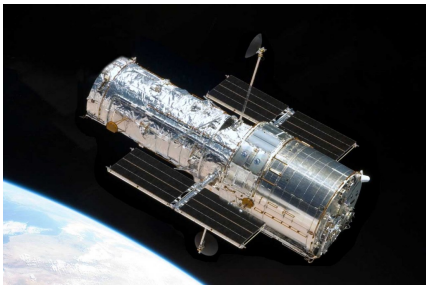


Un satellite placé sur cette orbite se trouve à environ **36 000 km** d'altitude par rapport à l'Equateur. Sa période de révolution est très exactement égale à la période de rotation de la Terre (soit **23 h** 56 min **4 s**) et il paraît immobile par rapport à **un point** de référence à la surface de la Terre.

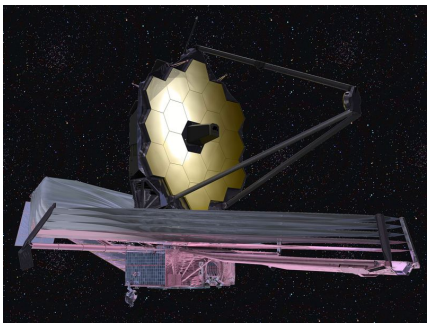
Près d'1 satellite sur 2 est utilisé pour les télécommunications.

Nombre : plusieurs milliers.

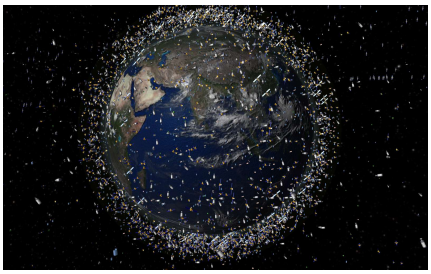
4. EN ORBITE HAUTE (1,6 millions de km)



Hubble, lancé en 1990 est devenu l'un des instruments les plus importants de l'histoire de l'astronomie. Aujourd'hui, son avenir reste incertain. Il a déjà dépassé son espérance de vie de près de 15 ans, et sa technologie est à la peine.



Le satellite observatoire spatial James-Webb, dont le lancement par une Ariane 5 est prévu au printemps 2019, pourra observer jusqu'à 300 millions d'années après le Big Bang, soit jusqu'à plus de 13 milliards d'années-lumière. Mais il sera aussi utilisé pour observer la planète Mars, en complément des sondes en orbite autour, avec un potentiel de découvertes scientifiques important.



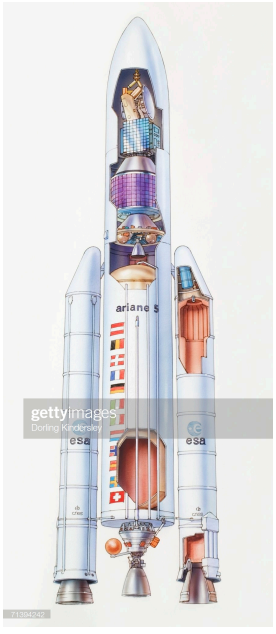
Selon l'association UCS (*Union of Concerned Scientists*), il y avait à la mi-2016, quelque 1.419 satellites opérationnels en orbite terrestre (on compte 5.500 lancements depuis 1957). La plupart d'origines russe (soviétique) et américaine. À ces engins s'ajoutent environ 7 000 objets, coiffes et réservoirs de fusées ou autres morceaux résultant de lancements de satellites ou de sondes d'exploration.

Autant de débris qui polluent le ciel.

La durée de vie d'un satellite dépend de nombreux critères : technologie utilisée, fiabilité des composants, quantité de carburant restant, etc. La durée de vie d'une génération Eutelsat II est de **8 ans** avec une probabilité de 70%, et la possibilité d'être exploitée durant plus de **10 ans**.

Les satellites sont envoyés dans l'espace par un lanceur (ex : fusée Ariane). Le rôle du lanceur est de transporter le satellite au delà de l'athmosphère et de donner une vitesse suffisante pour le mettre en orbite autour de la Terre.
Spoutnik 1 a été le 1er satellite artificiel mis en orbite en 1957 par la fusée R-7 (technologie de l'union soviétique). Il est retombé sur Terre 3 mois plus tard.
Le lancement d'un satellite a lieu grâce aux moteurs à réaction chimique : les étages de la fusée contiennent des réserves de carburant et des moteurs. La combustion du carburant engendre l'expulsion des gaz produits vers le bas et, selon le principe d'action/réaction, la poussée fait partir la fusée vers la direction opposée, à haute vitesse.

Dans la photo suivante on voit comment la coiffe de la fusée contient à l'intérieur le satellite à envoyer dans l'espace (remarquer les panneaux solaires repliés). Les autres parties de la fusée sont programmées pour retomber en une zone terrestre sans habitations et, si possible, récupérées.



Quelques versets du Coran

C'est Lui qui vous a fait la terre pour lit, et le ciel pour toit; qui précipite l'eau (la pluie) du ciel et par elle, fait surgir toutes sortes de fruits pour vous nourrir : ne donnez donc pas des égaux à Dieu, alors que vous savez.
(Coran, 2 *Al Baqarah* : 22)

C'est Lui qui a créé pour vous tout ce qui est sur la terre, puis Il a orienté Sa volonté vers le ciel et en fit sept cieux. Et Il est Omniscient.
(Coran, 2 *Al Baqarah* : 29)

Il est le Créateur des cieux et de la terre à partir du néant...
(Coran, 6 *Al-'An'âm* : 101)

Votre Seigneur, c'est Allah, qui a créé les cieux et la terre en six jours, puis S'est établi «'istawâ» sur le Trône. Il couvre le jour de la nuit qui poursuit celui-ci sans arrêt. (Il a créé) le soleil, la lune et les étoiles, soumis à Son commandement. La création et le commandement n'appartiennent qu'à Lui. Toute gloire à Allah, Seigneur de l'Univers !
(Coran, 7 *Al-'Ar'âf* : 54)

C'est Lui qui a fait du Soleil une clarté et de la Lune une lumière et Il en a déterminé les phases afin que vous sachiez le nombre des années et le calcul [du temps]. Dieu n'a créé cela qu'en toute vérité. Il expose les signes pour les gens doués de savoir.
(Coran, *Yunûs* 10 : 5)

Et même si Nous ouvrions pour eux une porte du ciel, et qu'ils pussent y monter, ils diraient: «Vraiment nos yeux sont voilés. Mais plutôt, nous sommes des gens ensorcelés». Certes Nous avons placé dans le ciel des constellations et Nous l'avons embelli pour ceux qui regardent. Et Nous l'avons protégé contre tout diable banni. A moins que l'un d'eux parvienne subrepticement à écouter, une flamme brillante alors le poursuit.
(Coran 15 *Al Hijr* : 14-18)

Nous n'avons créé les cieux, la terre et ce qu'ils contiennent que par l'entremise de la vérité, et l'heure n'est plus éloignée [litt.: va (bientôt) se produire], pardonne donc de la belle manière.
(Coran, 15 *Al Hijr* : 85)

Il possède ce qu'il y a dans les cieux, sur la terre, ce qui se situe entre les deux et même le sous-sol [ou : les entrailles de la terre].
(Coran, 20 *Tâ Hâ* : 6)

Ce n'est pas par jeu que Nous avons créé le ciel, la terre et tout ce qu'ils contiennent.
(Coran, 21 *Al-Anbiyâ* : 16)

Ceux qui ont mécru, n'ont-ils pas vu que les cieux et la terre formaient une masse compacte ? Ensuite Nous les avons séparés et fait de l'eau toute chose vivante. Ne croiront-ils donc pas ?
(Sourate 21, *Al-Anbiyâ* : 30)

Nous avons fait du ciel une voûte protégée, et pourtant ils se détournent de Nos signes. C'est Lui qui a créé la nuit et le jour, le Soleil et la Lune, chacun évoluant sur une orbite propre.
(Coran, 21 *Al-Anbiyâ* : 32-33)

Le jour où Nous plierons le ciel comme on plie le rouleau des livres. Tout comme Nous avons commencé la première création, ainsi Nous la répéterons ; c'est une promesse qui Nous incombe et Nous l'accomplirons.
(Coran, 21 *Al-Anbiyâ* : 104)

N'as-tu pas vu que Dieu vous a soumis tout ce qui est sur la terre ainsi que le vaisseau qui vogue sur la mer par Son ordre ? Il retient le ciel de tomber sur la terre, sauf quand il le permettra. Car Dieu est plein de bonté et de miséricorde envers les hommes.
(Coran, 22 *Al-Hajj* : 65)

Allah est la Lumière des cieux et de la terre.
(Coran, 24 *An-Nûr* : 35)

N'as-tu pas vu qu'Allah est glorifié par tous ceux qui sont dans les cieux et la terre; ainsi que par les oiseaux déployant leurs ailes? Chacun, certes, a appris sa façon de L'adorer et de Le glorifier. Allah sait parfaitement ce qu'ils font.
(Coran, 24 *An-Nûr* : 41)

Allah fait alterner la nuit et le jour. Il y a là un sujet de réflexion pour ceux qui ont des yeux.
(Coran, 24 *An-Nûr* : 44)

C'est à Allah, vraiment, qu'appartient tout ce qui est dans les cieux et sur la terre. Il sait parfaitement l'état dans lequel vous êtes, et le Jour où les hommes seront ramenés vers Lui, Il les informera alors de ce qu'ils œuvraient. Allah est Omniscient.
(Coran, 24 *An-Nûr* : 64)

Celui à qui appartient la royauté des cieux et de la terre, qui ne S'est point attribué d'enfant, qui n'a point d'associé en Sa royauté et qui a créé toute chose en lui donnant ses justes proportions.
(Coran, 25 *Al-Furqân* : 2)

Et le Soleil court vers un gîte qui lui est assigné ; telle est la détermination du Tout-Puissant, de l'Omniscient. Et la Lune, Nous lui avons déterminé des phases jusqu'à ce qu'elle devienne comme la palme vieillie. Le Soleil ne peut rattraper la Lune, ni la nuit devancer le jour ; et chacun vogue dans une orbite.
(Coran, 36 *Yâ Sîn*: 38-40)

Il a créé les cieux et la terre en toute vérité. Il enroule la nuit sur le jour et enroule le jour sur la nuit.
(Coran, 39 *Az-Zumar* : 5)

Ils n'ont pas évalué Dieu à sa juste valeur : Il saisira la terre tout entière au Jour de la Résurrection et les cieux seront ployés dans Sa dextre. Gloire à Lui et exalté soit-Il au-delà de ce qu'ils lui associent !
(Coran, 39 *Az-Zumar* : 67)

Il S'est ensuite adressé au ciel qui était alors fumée, et lui dit, ainsi qu'à la terre : «Venez tous deux, bon gré, mal gré.» Tous deux dirent : «Nous venons obéissants.»
(Coran, 41 *Fussilât* : 11-12)

Le ciel, Nous l'avons construit par Notre puissance et Nous l'étendons [constamment] dans l'immensité.
(Coran, 51 *Ad-Dâriyât* : 47)

L'Heure approche et la Lune s'est fendue.
(Coran, 54 *Al-Qamar* : 1)

Le soleil et la lune [évoluent] selon un calcul [minutieux]. Et les étoiles et les arbres se prosternent
(Coran, 55 *Ar-Rahmâne* : 5-6)

Seigneur des deux Levants et Seigneur des deux Couchants!
(Coran, 55 *Ar-Rahmâne* : 17)

Ceux qui sont dans les cieux et la terre L'implorent. Chaque jour, Il accomplit une œuvre nouvelle.
(Coran 55 *Ar-Rahmâne* : 29)

Ô peuple de djinns et d'hommes! Si vous pouvez sortir du domaine des cieux et de la terre, alors faites-le. Mais vous ne pourrez en sortir qu'à l'aide d'un pouvoir [illimité].
(Coran 55 *Ar-Rahmâne* : 33)

C'est Dieu qui a créé sept cieux et autant de terres. Entre eux [Son] commandement descend, afin que vous sachiez que Dieu est en vérité Omnipotent et que Dieu a embrassé toutes choses de [Son] savoir.
(Coran, 65 *At-Talâq* : 12)

Celui qui a créé sept cieux superposés sans que tu voies de disproportion en la création du Tout Miséricordieux. Ramène [sur elle] le regard. Y vois-tu une brèche quelconque ? Puis retourne ton regard par deux fois : le regard te reviendra humilié et frustré.
(Coran, 67 *Al-Mulk* : 3-4)

N'avez-vous pas vu comment Dieu a créé sept cieux superposés ? Et y a fait de la Lune une lumière et du Soleil une lampe ?
(Coran 71 *Nûh* : 15-16)

Nous avons construit au-dessus de vous sept [cieux] renforcés. [Y] avons placé une lampe [le Soleil] très ardente.
(Coran, 78 *An-Naba'* : 12-13)

Non !... Je jure par les planètes qui gravitent, qui courent et disparaissent !
(Coran, 81 *At-Takwîr* : 15-16)

Je jure par les cieux et par Saturne. Et qui te donnera une idée de Saturne? Je jure par l'étoile qui transperce ses anneaux que chaque âme a un ange gardien
(Coran 86 *At-Tarîq* : 1-2)

C'est une étoile scintillante !
(Coran, 86 *At-Tarîq* : 3)

«Je jure par le ciel doté de retour»
(Coran, 86 *At-Tarîq* : 11)
(«retour» : selon plusieurs Tafsirs il s'agit du le ciel qui renvoie l'eau sur la Terre)

Par la nuit quand elle enveloppe tout! Par le jour quand il éclaire!
(Coran, 92, *Al-Layl* : 1-2)

Sources :

http://www.astropolis.fr/articles/Biographies-des-grands-savants-et-astronomes/Ptolemee/astronomie-ptolemee.html
https://fr.wikipedia.org/wiki/Galilée_(savant)
https://www.astronomes.com/lhistoire-de-lastronomie/lastronomie-musulmane
https://www.pourlascience.fr/sr/article/la-forme-de-la-terre-5260.php
https://www.courrierinternational.com/article/2009/02/19/a-quoi-servent-ces-engins-qui-encombrent-l-espace-circumterrestre
https://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/nasa-telescope-spatial-james-webb-etudiera-mars-60678/
http://www.lecosmographe.com/blog/combien-y-a-t-de-satellites-orbite-autour-de-terre/

Photos :

Babylone : http://www.arv.be/index.php/lectures/117-la-representation-du-cosmos-au-cours-des-siecles-1-le-monde-babylonien
inde, bénin, indonésie
http://www.exvotoalalune.com/creation-installation-qrcode/terres-imaginees-empiles/
https://www.innovation.ca/fr/reussites/la-science-de-lislam
scientifiques arabes avec instruments astronolmiques (astrolabe, etc.)
https://rcf.fr/culture/l-age-d-or-de-l-astronomie-arabe
Astrolabe universel créé par créée par l'astronome andalou Al-Zarqali
https://fr.wikipedia.org/wiki/Saphaea
https://fr.wikipedia.org/wiki/Al-Zarqali
lanceur satellite :
https://www.gettyimages.fr/detail/illustration/diagram-of-ariane-5-rocket-side-view-illustration-libre-de-droits/71394242
images satellites en orbite :
http://www.ludmilla.science/it/wp-content/uploads/2014/11/A-Train_satellites.jpg
carte Anaximandre :
http://villemin.gerard.free.fr/Science/TerreInt.htm
eclipse de lune :
https://beninwebtv.com/2018/07/eclipse-de-lune-ce-vendredi-27-juillet-ou-et-a-quelles-heures-pourra-t-on-lobserver/
Ptolémée
http://www.bibmath.net/bios/index.php?action=affiche&quoi=ptolemee
https://www.ouest-france.fr/sciences/espace/rare-cinq-planetes-visibles-loeil-nu-dans-notre-ciel-3984865
https://www.lepoint.fr/astronomie/cinq-planetes-alignees-un-spectacle-astronomique-a-ne-pas-manquer-26-01-2016-2012773_1925.php
https://lesavoirperdudesanciens.com/2018/09/que-pensaient-les-civilisations-antiques-des-bords-de-la-terre/ptoleme-map/
http://www.astropolis.fr/articles/Biographies-des-grands-savants-et-astronomes/Ptolemee/astronomie-ptolemee.html
https://www.larousse.fr/encyclopedie/personnage/Claude_Ptolémée/139769
Traité d'astronomie arabe de Nasir al-Din al-Tusi, :
http://expositions.bnf.fr/ciel/grand/1-022.htm
Copernic :
http://www.lefigaro.fr/culture/2014/09/05/03004-20140905ARTFIG00313-un-exemplaire-original-du-livre-de-copernic-retrouve-par-miracle.php
Tycho Brahé :
http://www.astropolis.fr/articles/Biographies-des-grands-savants-et-astronomes/Tycho-Brahe/astronomie-Tycho-Brahe.html
Galilée (1564-1642) :
https://www.herodote.net/Galilee_1564_1642_-synthese-370.php
lunette astronomique :
http://www.astrosurf.com/luxorion/galilee-lunettes.htm
compas de proportion : https://picclick.fr/Compas-de-proportion-ancien-en-laiton-302926790607.html
satellite :
https://legtelecoms.blogspot.com/2014/07/satellite-artificiel.html
sonde :
https://fr.wikipedia.org/wiki/Rosetta_(sonde_spatiale)
orbite satellite : http://sciences-en-ligne.net/news/item/36
observation terre : http://regard-sur-la-terre.over-blog.com/article-autour-de-la-terre-avec-les-satellites-d-observation-eau-air-et-feu-en-octobre-2013-120821107.html
GPS : https://www.montre-cardio-gps.fr/les-7-erreurs-que-fait-regulierement-votre-montre-gps/
Satellite google earth : http://soileiragusgonta.com/live-world-map-satellite-free/live-world-map-satellite-free-19-up-to-date-maps-online-overhead/
satellite telecommunication
https://www.youtube.com/watch?v=8hEDeMFrzo4
james webb telescope :
https://www.journaldugeek.com/2016/11/03/le-telescope-james-webb-va-releguer-hubble-au-rang-dancetre-et-il-est-bientot-pret/
hubble : http://www.scienceinfo.fr/le-telescope-hubble-hors-service-suite-a-un-nouveau-vol-de-cables-en-cuivre/