

Les fils d'Ariane

Une exposition du Centre de Culture Scientifique de la Drôme
du 16 mars au 1^{er} septembre 2007

Articulée autour de trois espaces, cette exposition propose un regard plongeant sur la Terre pour découvrir notre planète.

De très loin, tout d'abord, par la découverte des mouvements de la Terre dans le système solaire. Puis, de plus près, en examinant comment l'Homme s'est approprié et représenté son monde à travers l'histoire de la cartographie. Enfin, en reprenant à nouveau du recul, au travers d'un superbe survol de la planète, pour comprendre comment fonctionnent les satellites et de s'interroger sur les apports et les enjeux de l'observation spatiale.

TERRE

Des premières représentations qui paraissent aujourd'hui saugrenues à une carte d'identité de plus en plus précise, l'Homme n'a jamais cessé d'apprendre et de comprendre sa planète.

La troisième planète

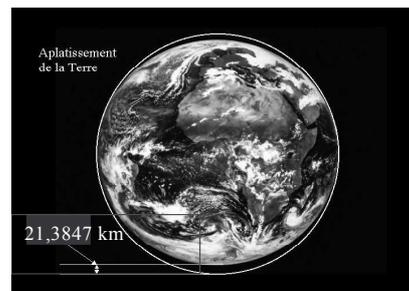
Située à une distance d'environ 150 millions de kilomètres, la Terre est la troisième planète à partir du Soleil.

Ni trop près, ni trop loin du Soleil, la Terre possède une température moyenne de 15°C. Sans son atmosphère et l'effet de serre, sa

température avoisinerait les - 18°C. Cette température moyenne et sa taille lui donne la singularité d'être la seule planète du système solaire à abriter la vie grâce à la présence d'eau liquide à sa surface. De plus, un vaste champ magnétique et une atmosphère la protège de presque toutes les radiations dangereuses provenant du Soleil et des autres étoiles.

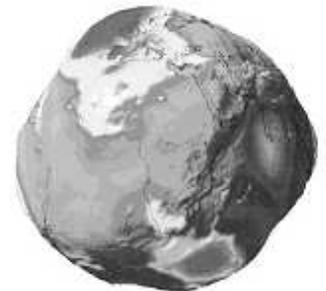
La forme réelle du globe

La Terre peut être vue comme une sphère régulière de 6 378,1363 km de rayon, aplatie aux deux pôles de 21,3847 km définissant un ellipsoïde de référence.



La Terre, une sphère aplatie aux pôles.

Dans la réalité, cette surface idéale ne correspond pas tout à fait à la surface topographique contrariée de la Terre avec des fosses océaniques et des montagnes variant de -11 000 m à + 8 800 m.



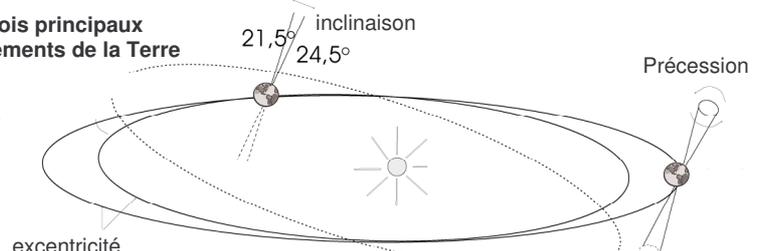
La Terre, un géoïde

Dans cette représentation de la Terre qui est basée sur les mesures du champs de gravité terrestre, les creux et les bosses sont extrêmement exagérés.

Les principaux mouvements de la Terre

En 1543, la Terre n'est plus le centre fixe de l'univers autour duquel tout s'organise. En effet, l'œuvre majeure de l'astronome Nicolas Copernic (1473-1543), « *La révolution des sphères célestes* », vient d'être publiée. Copernic démontre, par l'observation, que la Terre tourne sur elle-même autour d'un axe. De plus, il affirme que les autres planètes, tout comme la Terre, tournent autour du Soleil en décrivant une orbite. L'Homme qui jusqu'alors se croyait immobile, voyage finalement dans l'espace à la vitesse vertigineuse de 108 000 km/h !

Les Trois principaux mouvements de la Terre



Les mouvements de la Terre et les cycles glaciaires

Les trois paramètres orbitaux, l'excentricité de l'orbite, l'inclinaison de l'axe de rotation et la précession caractérisent la position de la Terre par rapport au Soleil et définissent donc la quantité d'énergie solaire reçue par le globe terrestre en fonction des saisons et des latitudes.

Vers 1930, après 20 ans d'efforts et de calculs, le mathématicien serbe Milutin Milankovitch met en évidence que ces 3 paramètres orbitaux ont des cycles bien distincts de 100 000 ans pour l'excentricité, de 40 000 ans pour l'inclinaison et de 22 000 ans pour la précession des équinoxes.

Chaque paramètre a une périodicité différente, mais lorsque ces cycles se conjuguent, ils peuvent amorcer ou terminer une glaciation.

CARTES

Indissociables de la découverte de la planète et outils indispensables à la compréhension du monde, les cartes sont le reflet des civilisations ou plus exactement de la vision du monde qu'en a cette civilisation.

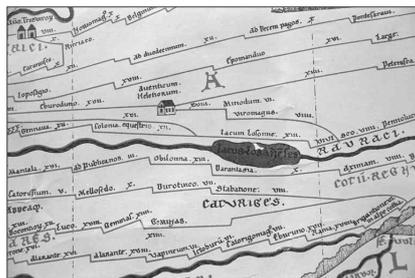
Entre imaginaire et découverte du monde

Entre le VI^e et le III^e siècle avant J.-C., les Grecs posent peu à peu les bases de la cartographie moderne. C'est pourquoi, la Grèce sera considérée comme le berceau de cette discipline.

Au II^e siècle avant J.-C., le géographe et astronome d'Alexandrie, Claude Ptolémée développe la géographie mathématique. Ses travaux serviront de base à la géographie arabe dès le IX^e siècle et européenne au XV^e siècle.

Quelques siècles plus tard, certaines civilisations seront moins préoccupées par la représentation scientifique de la Terre que les grecs.

Les cartographes romains, par exemple, ne se préoccupent pas du réalisme géographique. Mais leurs cartes proposent des renseignements précis et d'ordre pratique.



Carte romaine du territoire nord alpin

Le Moyen Âge chrétien n'a également que faire des notions grecques acquises sur la Terre. Les religieux reprennent à leur compte la cartographie pour en faire des messages en relation avec les livres sacrés. Ainsi, les mappemondes médiévales ont un caractère mystique et symbolique.



La mappemonde médiévale

Le sens actuel du mot « orientation » vient du fait que ces cartes étaient « orientées ». En effet, l'Est (ou l'Orient) se situait en haut à l'emplacement du paradis terrestre.

La renaissance de la cartographie

A partir du XV^e siècle, l'essor du commerce maritime et la concurrence pour le contrôle des richesses, conduit les religieux à lâcher la bride aux savants. Ainsi, à l'opposé de l'image théologique du monde que donne la mappemonde médiévale, une nouvelle représentation cartographique se répand depuis l'Italie, le portulan.

Sur les cartes, les dessins de monstres avides et de sirènes occupant les régions encore inexplorees sont alors peu à peu

remplacés par des informations plus nombreuses et plus précises.

Quand la cartographie devient une affaire de scientifiques

Les cartographes ont bénéficié, à différentes époques, des progrès de la géométrie, de l'astronomie, de la géodésie puis de la photographie et de l'informatique.

Ainsi, le XVII^e siècle apporte à la cartographie des moyens techniques de plus en plus perfectionnés et une rigueur scientifique.

La France ouvre, en effet, la voie de la cartographie moderne. En 1666, Louis XIV crée sous l'impulsion de Colbert, l'Académie des Sciences avec pour premier objectif, la création d'une carte fiable du royaume.

Ce gigantesque travail de cartographie de la France est confié à la famille Cassini, qui sur quatre générations, va s'employer à mettre au point la première carte exacte et détaillée de tout un pays.

En 1808, Napoléon initie le projet de la « carte d'état major ». Achevée en 1880, elle doit son nom aux officiers du corps d'état-major qui l'ont levée sur le terrain. Ses principaux progrès résident dans la détermination des altitudes.

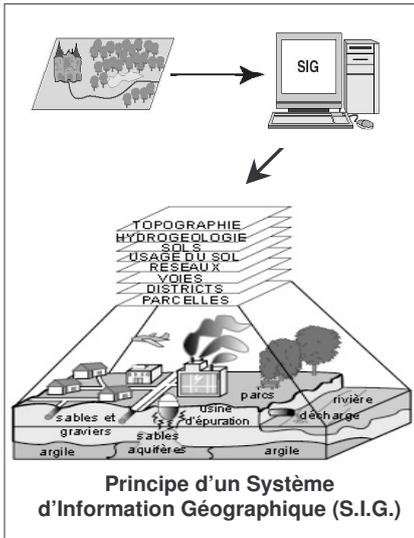
Au début du XX^e siècle, la troisième carte de France est lancée. En 1940, pour éviter que les cartes ne tombent aux mains des occupants allemands, un organisme public, l'*Institut Géographique National* (I.G.N.) est créé pour remplacer le *Service Géographique des Armées*.

La nouveauté de cette carte est le recours à la photographie aérienne. Toutefois, en survolant les zones à cartographier à plus de 4 000 m d'altitude, il est facile de confondre une meule de foin avec une maison ou encore de ne pas voir un chemin caché par une forêt. Aussi, les agents de l'I.G.N. s'appuient toujours sur les 82 000 points géodésiques répartis sur le territoire et plus récemment sur le G.P.S.

Cartes et informatique

Le mariage de l'informatique avec les sciences géographiques a donné naissance à une nouvelle discipline, la géomatique.

Depuis quelques années, les Systèmes d'Information Géographique (S.I.G.) ont supplanté la cartographie traditionnelle. Leur grande force est de rassembler dans un outil unique, des données de nature très diverses localisées géographiquement.

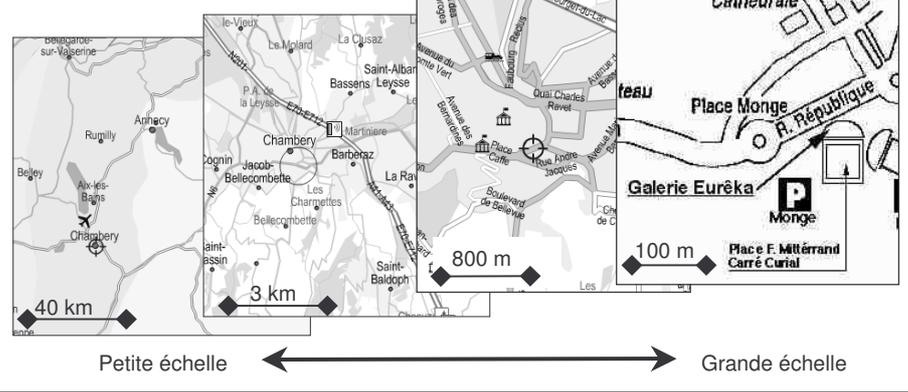


Un S.I.G. est constitué de couches d'informations d'origines différentes. Chaque couche contient des objets de même type (routes, bâtiments, cours d'eau, limites des communes, entreprises...) et chaque objet est rattaché à une description. Prises à part, ces couches ont peu d'intérêt. Mais, lorsqu'elles sont superposées, elles constituent un ensemble cohérent qui permet de résoudre des problèmes complexes d'aménagement et de gestion.

Par exemple, au sein du pôle Urbanisme de la Ville de Chambéry, le service d'Information Géographique utilise un S.I.G. pour gérer une multiplicité d'informations attribuées à des données géographiques (cadastre, règles d'urbanisme, voirie, mode d'occupation des sols, réseaux...).

L'objectif est de rationaliser la gestion du territoire chambérien, de faciliter les réflexions et les prises de décision.

Localisation de Chambéry à différentes échelles



Les cartes sont-elles devenues objectives ?

Depuis les tablettes d'argiles de Mésopotamie jusqu'aux S.I.G., la carte est d'abord une création, un objet intellectuel qui sélectionne et simplifie une réalité complexe. Du coup, même si aujourd'hui la technologie appuie la cartographie, cette dernière n'est pas pour autant objective.

Par exemple, le choix d'un type de projection est d'ordre pratique, lié à l'utilisation de la carte. Mais aussi politique car chaque pays veut donner à son territoire une position centrale donc prépondérante.

L'échelle, quant à elle, détermine un certain niveau d'analyse en fonction de l'espace à couvrir et des détails à atteindre. Changer d'échelle ne signifie pas faire, plus grand ou plus petit, mais consiste à changer la quantité et la qualité des informations retenues.

Les expressions cartes à « grande échelle » et « petite échelle » sont souvent ambiguës. En effet, lorsque les médias parlent d'opération à « grande échelle », ils font allusion à des actions sur de vastes territoires.

En cartographie, ces expressions recouvrent des réalités bien différentes. Ainsi, une carte de France des autoroutes au 1/1 000 000^e est à une « petite échelle », alors qu'une carte de randonnée d'un massif au 1/25 000^e est à une « grande échelle ».

L'OBSERVATION DE LA TERRE

Voir la Terre de haut, s'élever au dessus du sol... un rêve d'Homme ! Mais quel défi ! Déjà dans la mythologie grecque, Icare, revêtu de plumes collées par de la cire, avait tenté un premier vol qui s'est malheureusement soldé par un échec.

Les fils d'Ariane

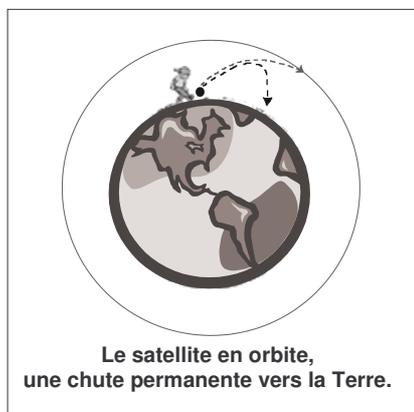
Pour l'anecdote, Icare était le fils de Dédale, concepteur du labyrinthe dans lequel le roi Minos avait fait enfermer le Minotaure. Après l'avoir tué, Thésée put sortir du labyrinthe à l'aide d'Ariane qui lui avait donné un fil pour le guider vers la sortie. Ariane, symbole de liberté. C'est pour cela que la fusée européenne qui mène les satellites vers l'espace porte son nom.

Depuis Icare, les progrès ont été longs et laborieux, parfois même douloureux. Des ballons dirigeables des frères Montgolfier en 1783, au franchissement du mur du son par Chuck Yeager en 1957, en passant par le premier vol en avion au-dessus de l'atlantique en 1927, l'Homme a appris à fabriquer des « objets volants ». Pour les satellites, l'étape suivante est de faire en sorte qu'ils ne retombent pas sur Terre.

Si on lance une balle, elle retombe presque aussitôt. Quand on shoote dans un ballon, celui-ci monte, décrit une courbe et retombe.

Si on veut que le ballon aille plus loin, il faut taper plus fort. La courbe est plus longue, mais il retombe toujours. En cause, la force de gravité qui s'exerce sur tous les corps.

Ainsi, si un engin est propulsé à une vitesse suffisante (7,9 km/s soit 28 440 km/h au niveau du sol), celui-ci décrit également une courbe et finit par retomber. Mais comme la Terre est ronde, la chute est sans fin. Il se retrouve en orbite. Encore faut-il qu'il ait atteint une altitude suffisante pour ne plus subir les frottements créés par l'atmosphère et qui pourraient altérer son orbite.



L'orbite des satellites est donc une trajectoire courbe autour de la Terre dont la forme varie d'un cercle à une ellipse très aplatie.

Une vision globale de la planète

Dans une société qui apparaît de plus en plus complexe, dans un monde de plus en plus exploré et où les enjeux deviennent mondiaux, la connaissance et la maîtrise des données accumulées revêtent une importance stratégique.

Les satellites, puisqu'ils sont loin de la Terre, nous renvoient des informations nombreuses et inaccessibles depuis le « plancher

des vaches ». Ils sont discrets, faciles d'exploitation et balayent l'ensemble de la planète. Leurs nombreuses applications en font des outils désormais indispensables.

Les capteurs captent les longueurs d'onde renvoyées par les objets et les surfaces. Ils détectent aussi bien la lumière visible que les longueurs d'ondes invisibles à l'œil humain pour des applications précises :

- la lumière infrarouge proche : observations des végétaux ;
- les autres infrarouges : observations géologiques ;
- les infrarouges thermiques : détection de la chaleur ;
- les ultraviolets : mesure des caractéristiques de l'atmosphère terrestre.

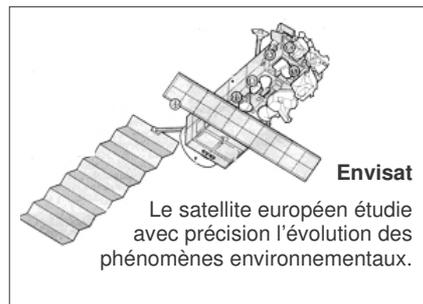
Ainsi, leurs missions sont très vastes : d'une surveillance globale à des fins militaires ou environnementales, en passant par des fonctions de communication, ils sont également des outils de mesure exceptionnels pour comprendre les océans et les climats.

Au service de la Terre

Impossible de comprendre le fonctionnement des océans sans étudier en même temps l'atmosphère, les calottes polaires, les eaux et les glaciers continentaux, jusqu'aux éruptions volcaniques et l'incidence des activités humaines.

Comprendre ces changements, gérer les ressources et prévoir catastrophes et épidémies nécessitent des informations globales, continues, détaillées et précises. Les images satellites nous donnent un outil de contrôle et de gestion sans précédent. Cette observation depuis l'espace abolie les frontières et devient un lieu

privilegié de coopération internationale, que ce soit pour la recherche scientifique ou pour des applications au service de la société.



Les applications d'intérêt général se sont multipliées, comme par exemple l'assistance apportée en cas de catastrophes naturelles. Lors de la conférence des Nations Unies « *Unispace III* », le C.N.E.S. et l'E.S.A. ont ainsi proposé la création d'une charte.

Les trente agences spatiales ou organisations internationales exploitant des satellites qui l'ont signée, s'engagent à tout mettre en œuvre pour recueillir le plus rapidement possible des informations susceptibles de faciliter l'intervention des équipes de secours et la reconstruction postérieure aux catastrophes.

Les vues de l'espace sont, et en cela réside leur puissance, des vues du temps : pour la première fois dans l'histoire, les Hommes sont capables de photographier leur histoire en train de se faire et pas seulement ses résultats. Les images de l'espace nous délivrent un précieux message : la Terre est la maison de l'humanité entière et contrairement à ce que prétendait un astrophysicien soviétique, elle n'est pas seulement un berceau dans lequel il serait ridicule de vouloir mourir.

Document réalisé par l'équipe médiation de la Galerie Eurêka

Galerie Eurêka - C.C.S.T.I. de la Ville de Chambéry
Hôtel de Ville BP 1105
73 011 CHAMBERY cedex

tel : 04-79-60-04-25
e-mail : galerie.eureka@ccsti-chambery.org

Site Internet : www.ccsti-chambery.org