



Université Mohammed Seddik BENYAHIA - Jijel
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département : Architecture

Filière : **GTU**

Cours de:

TOPOGRAPHIE

Assuré par : Dr. Saïd GRIMES
Maitre de conférences au département Architecture
Année universitaire: 2021-2022

Identification de l'enseignement de la matière « initiation à l'urbanisme »

2

Semestre 3	Filière GTU
Unité d'enseignement	UEF.
Fondamentale	
Matière: TOPOGRAPHIE 1	
Coefficient	2
Crédits	4

Objectifs de l'enseignement

- Doter l'étudiant des notions de base dans le domaine de la topographie
- Inculquer à l'étudiant et lui apprendre à faire les mesures topographiques destinées à l'élaboration des plans techniques, la réalisation des travaux dans le domaine du génie urbain (géologie, vrd, implantations etc.)

Connaissances préalables recommandées :

Physique, mathématiques, informatique(DAO-CAO), géomorphologie et sols sont des prérequis même s'il ne s'agit évidemment pas de former des topographes chevonnés, mais de donner une culture technique de base afin de permettre un dialogue avec les professionnels et la mise en œuvre de protocoles de mesures simples.

Contenu de la matière :

► QUATRE SECTIONS

S01: Introduction historique et notions générales

S02: Notions sur les fautes et les erreurs

S03: Les mesures de distance

S04: Les mesures d'angles

CONTENU DETAILLE DE LA MATIÈRE

4

Introduction et notions générales

- La géodésie
- La forme de la terre
- Les système de projection
- Coordonnées géographiques
- Orientation (Les trois Nord)
- La topographie

Notions sur les fautes et les erreurs.

- Généralités
- Les fautes
- Les erreurs
- Constatations statistiques sur les mesures directes

Section 01

Section 02

Mesure des distances

- Généralités
- Instruments de mesure des distances
- Le jalonnement
- Mesurage à plat
 - Précision du mesurage
- Mesures directes
- Mesure de longueurs indirectes

Mesure des angles

- Généralités
- Unités de mesures des angle
 - Le théodolite
- Mesure des angles horizontaux
- Mesure des angles verticaux

Section 03/1

Section 03/2

OBJECTIFS DE LA MATIERE

« donner une culture technique de base pour permettre d'une part un dialogue avec les professionnels et d'autre part, la mise en œuvre de protocoles de mesures simples quand c'est nécessaire »

décrire un terrain exige un **panel de techniques et méthodes** qu'il s'agit maintenant d'étudier, **dans les grandes lignes**. « Le propos est d'en **connaître les principes**, le **moyen de les mettre en oeuvre** efficacement pour des travaux restreints, de savoir quand faire appel à un professionnel et d'avoir avec lui un **langage commun**. Nous verrons comment choisir l'appareil et la technique adaptés au problème qui se pose, aux contraintes de précision de l'étude ».

L'intérêt de la matière

6



► A la fin de ce cours, l'étudiant aura appris comment exécuter, exploiter et contrôler les observations concernant la position planimétrique et altimétrique, la forme, les dimensions et l'identification des objets, fixes et durables, existant à la surface de la terre ou dans l'espace, à un instant bien déterminé.

L'organisation de la matière



La **première section** sera consacrée aux Généralités et notions élémentaires dans le domaine de la géodésie et de la topométrie largement utilisés dans le domaine de la topographie et faisant appel à d'autres disciplines scientifiques

La **deuxième section** sera consacrée aux fautes et erreurs les plus communes dans le cadre de l'exercice du métier et notamment les mesures de distance et d'angles.

La **troisième section** sera réservée à la compréhension du rôle des outils de topographie dans le calcul des distances et des angles et comment les ajuster,

SECTION 01: INTRODUCTION ET NOTIONS GÉNÉRALES

1. Aperçu historique

- Définitions .
- Glossaire et terminologie de la topographie.
- Objet de la topographie.

- La géodésie
- La forme de la terre
- Les système de projection graphiques
- Coordonnées géographiques
- Orientation (Les trois Nord)
- La topographie

Objet
des TD
1, 2 et 3



- **Les travaux topographiques**
- **Divisions de la topographie**
- **Cartes topographiques**
- **Les instruments de mesure**
- **Les disciplines connexes**
- **Exemples de plans topographiques pour différentes disciplines**



Objet ds TD
n°4 et 5

LA GÉODÉSIE

La mise en œuvre de la géodésie et des techniques qui en sont dérivées nécessite l'existence d'un jeu de **paramètres essentiels** :

- un système géodésique de **référence**,
- un réseau géodésique de **points matérialisés**.

Le réseau géodésique

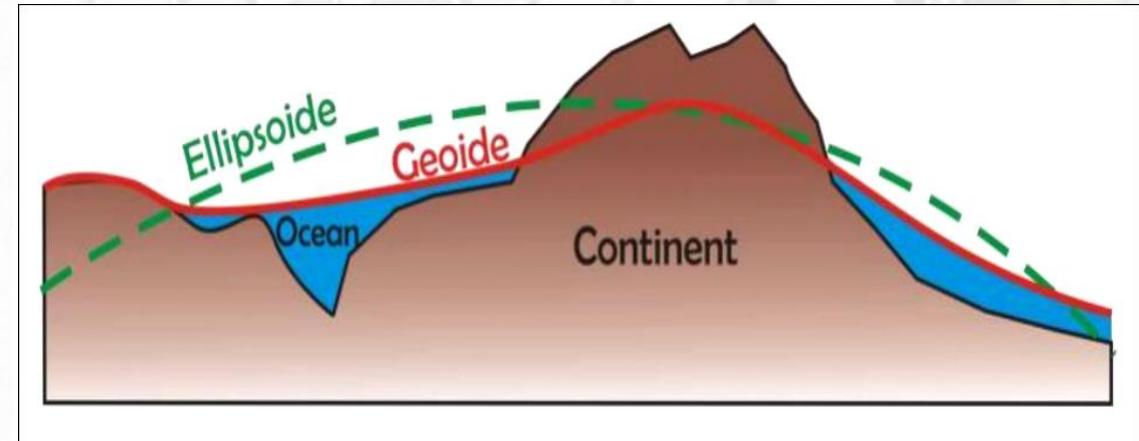
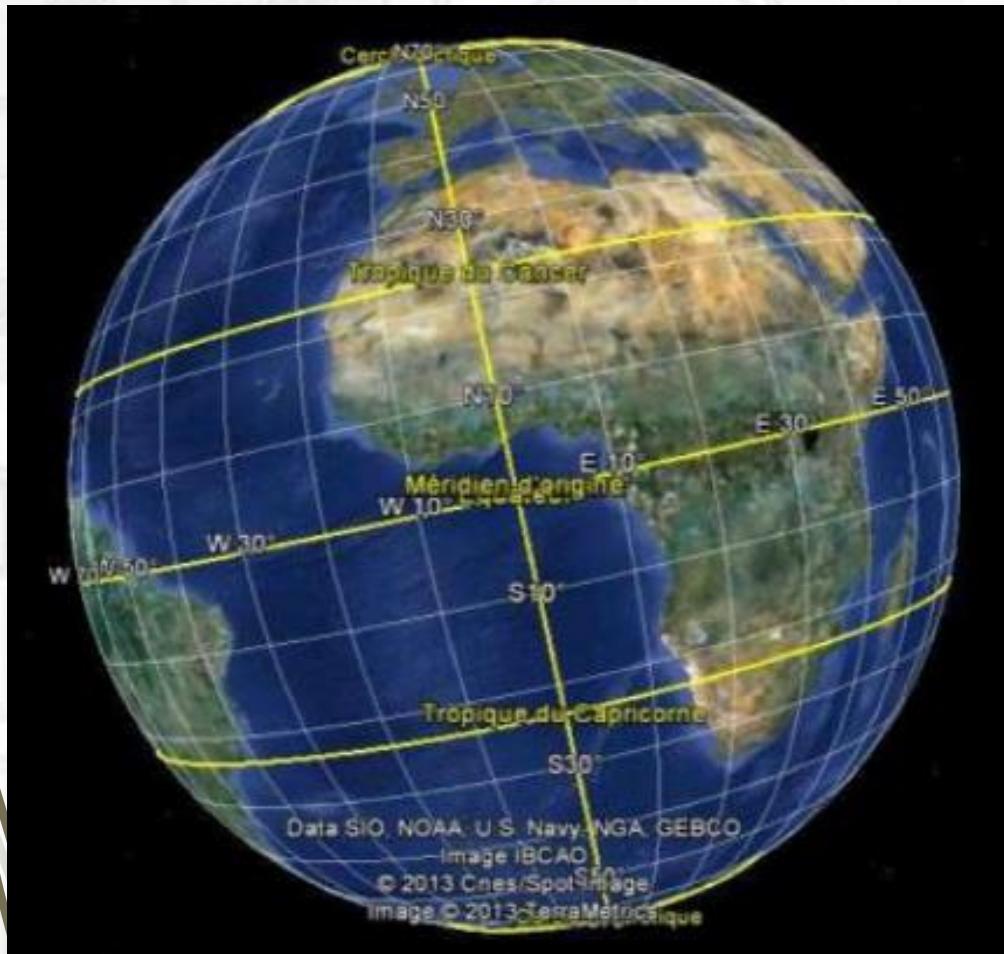
Un réseau géodésique est un ensemble de points de la croûte terrestre (tels que des piliers, des bornes...) dont les coordonnées sont définies, estimées par rapport à un système géodésique.

Plusieurs types de réseaux sont distingués :

- les réseaux **planimétriques**
- les réseaux de **nivellement**
- les réseaux tridimensionnels **géocentriques**

Le passage de la terre vers le plan topographique se fait par le biais d'un système de Projection

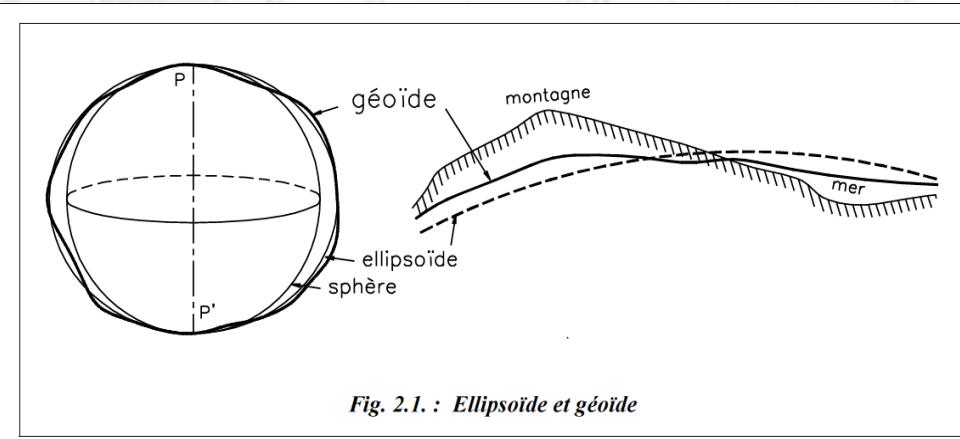




Chaque point à la surface de la terre est repéré par :

- Sa **longitude** (Ouest ou Est du méridien de Greenwich)
- Sa **latitude** : nord ou sud de l'équateur
- Ce sont les **coordonnées géographiques** exprimées en **degrés** ou en **grades**.

LA FORME DE LA TERRE



La surface des mers et océans au repos recouvrant toute la Terre est appelée **géoïde**

Le **géoïde**, niveau des mers prolongé sous les continents, est donc une surface gauche à laquelle on ne saurait appliquer des relations mathématiques de transformation. Il est la surface de référence pour la détermination des altitudes, autrement dit la **surface de niveau zéro**. En réalité, la référence en altitude dépend du choix du repère fondamental et du système d'altitude. Il s'ensuit que la surface de niveau zéro est légèrement différente du géoïde ; l'écart est constant et représente l'altitude du point fondamental au dessus du géoïde.

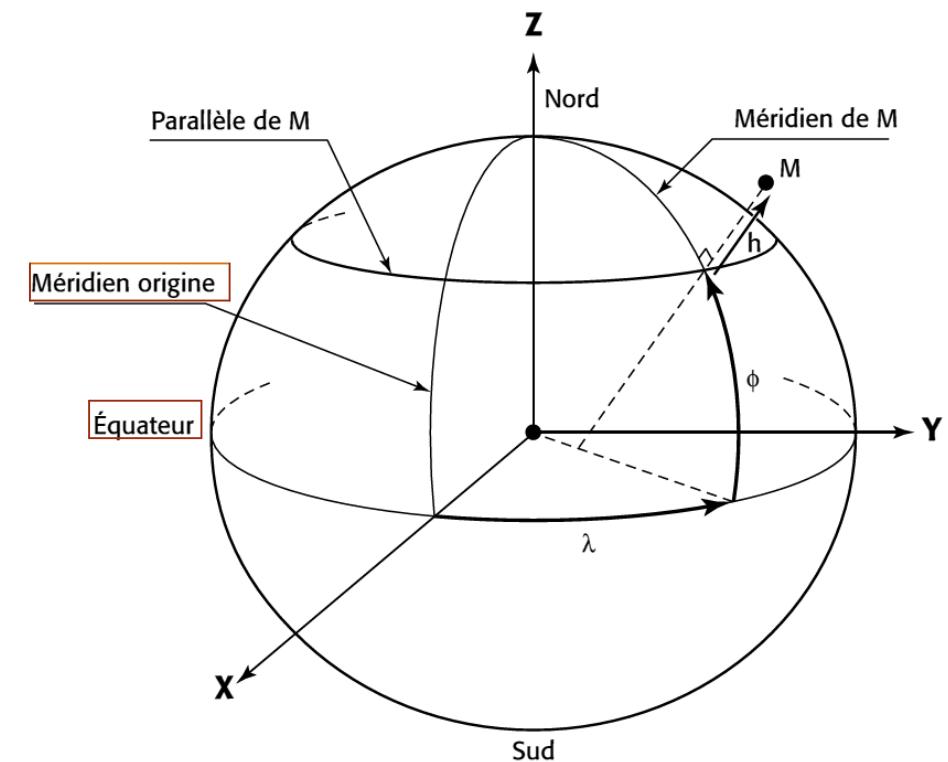


Figure 1.3. Coordonnées géographiques.

Le système géodésique

Les définitions qui suivent sont principalement tirées et inspirées de la notice technique de l’Institut Géographique National, intitulée : **Notions géodésiques nécessaires au positionnement géographique (IGN, 2000)**.

Les paramètres essentiels

La mise en œuvre de la géodésie et des techniques qui en sont dérivées nécessitent l’existence d’un jeu de paramètres essentiels :

- un système géodésique de référence,
- un réseau géodésique de points matérialisés.

Le système géodésique

Un système géodésique (ou datum géodésique) est un repère affine possédant les caractéristiques suivantes :

- le centre O est proche du centre des masses de la terre,
- l’axe OZ est proche de l’axe de rotation terrestre,
- le plan OXZ est proche du plan méridien origine.

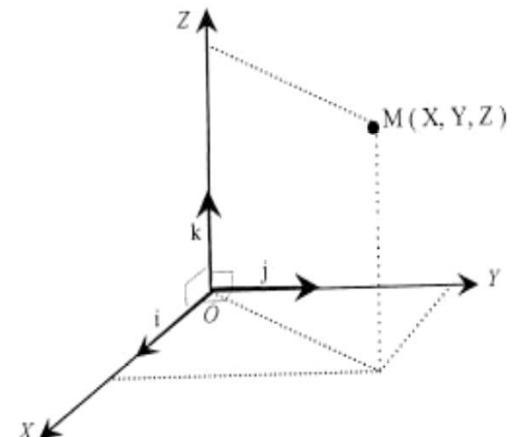


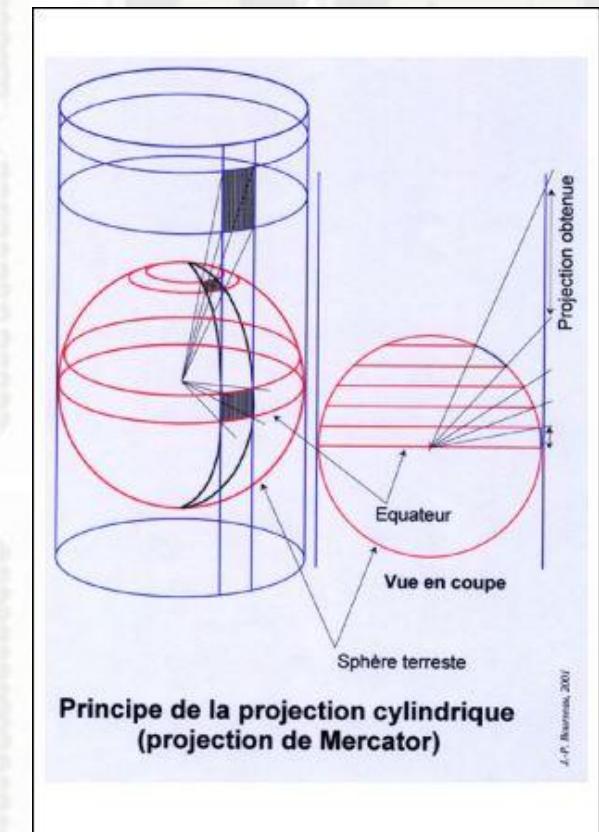
Fig. 3 - Repère

Différents types de coordonnées

Les **coordonnées** d'un point peuvent être exprimées de différentes façons :

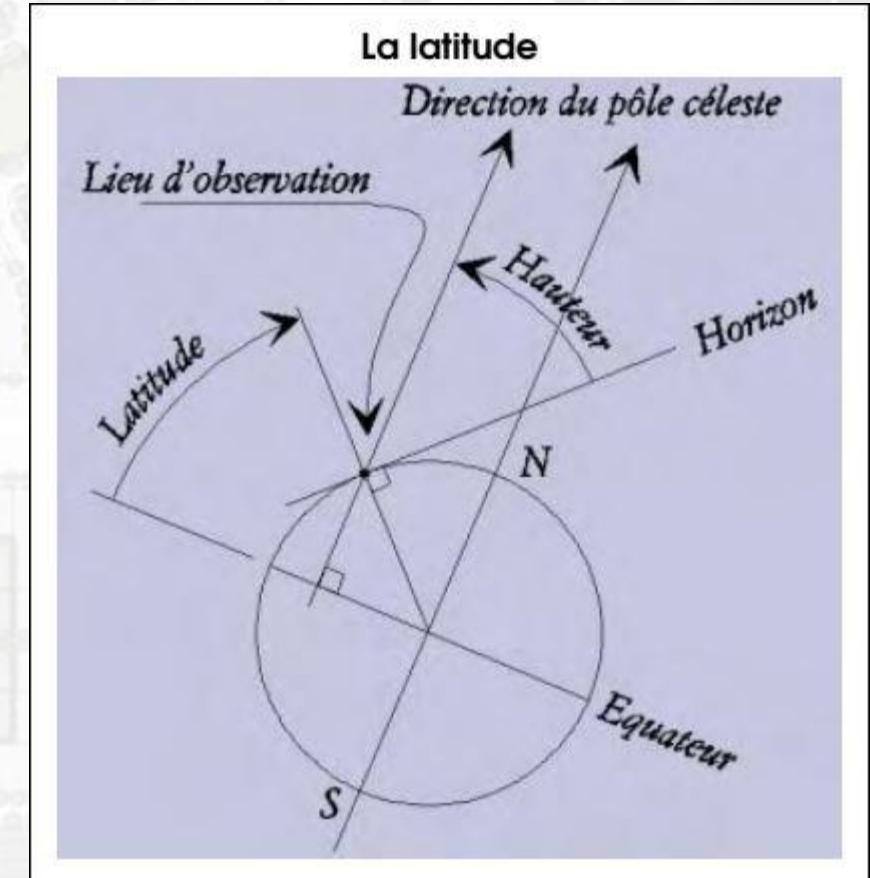
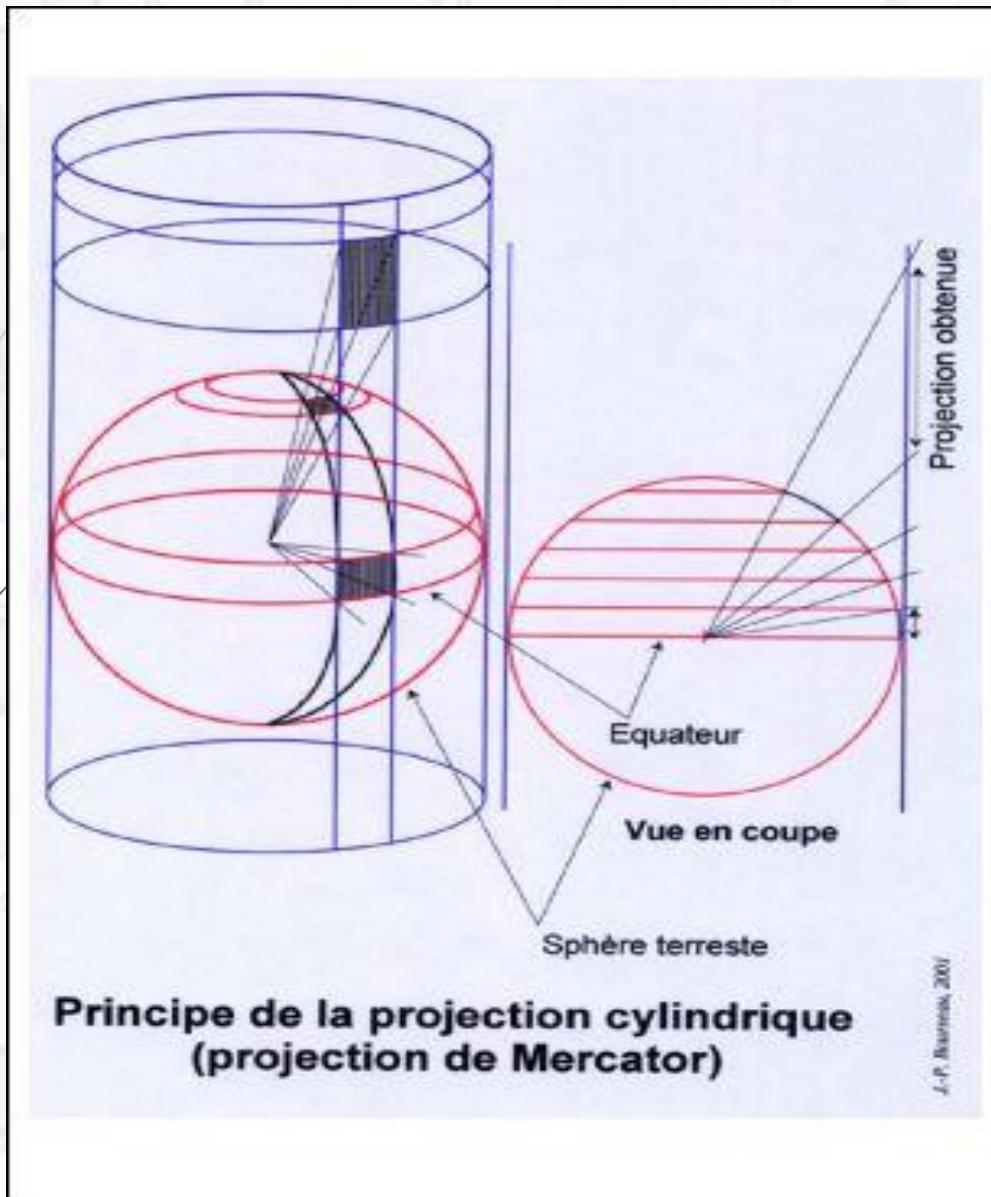
- **Géographiques** : latitude et longitude (valeurs angulaires)
- **Cartésiennes** : exprimées dans un référentiel géocentrique (valeurs métriques)
- En **projection** : représentation **cartographique plane** (valeurs métriques)

Généralement, les coordonnées géocentriques ne servent que d'étape de calcul pour les changements de système géodésique



Les projections cartographiques

- 15 L'objectif des projections cartographiques est d'obtenir une représentation plane du modèle ellipsoïdal de la surface de la terre. L'intérêt majeur réside alors dans les **valeurs métriques**, beaucoup plus facilement exploitables, en particulier pour les mesures de distance. Mais une **projection** ne peut jamais se faire sans qu'il y ait de **déformations**. Pour s'en convaincre, il suffit d'essayer d'aplatir la peau d'une orange ! Néanmoins, par calcul, il est possible de définir le type et les paramètres d'une projection dans le but de minimiser certaines déformations. On choisit alors :
- soit de conserver les **surfaces** (**projections équivalentes**)
 - soit de conserver localement les **angles** (**projections conformes**)
 - soit de conserver les **distances** à partir d'un point donné (**projections équidistantes**)
 - soit d'opter pour une représentation ne conservant ni les angles ni les surfaces (**projections dites aphylactiques**).



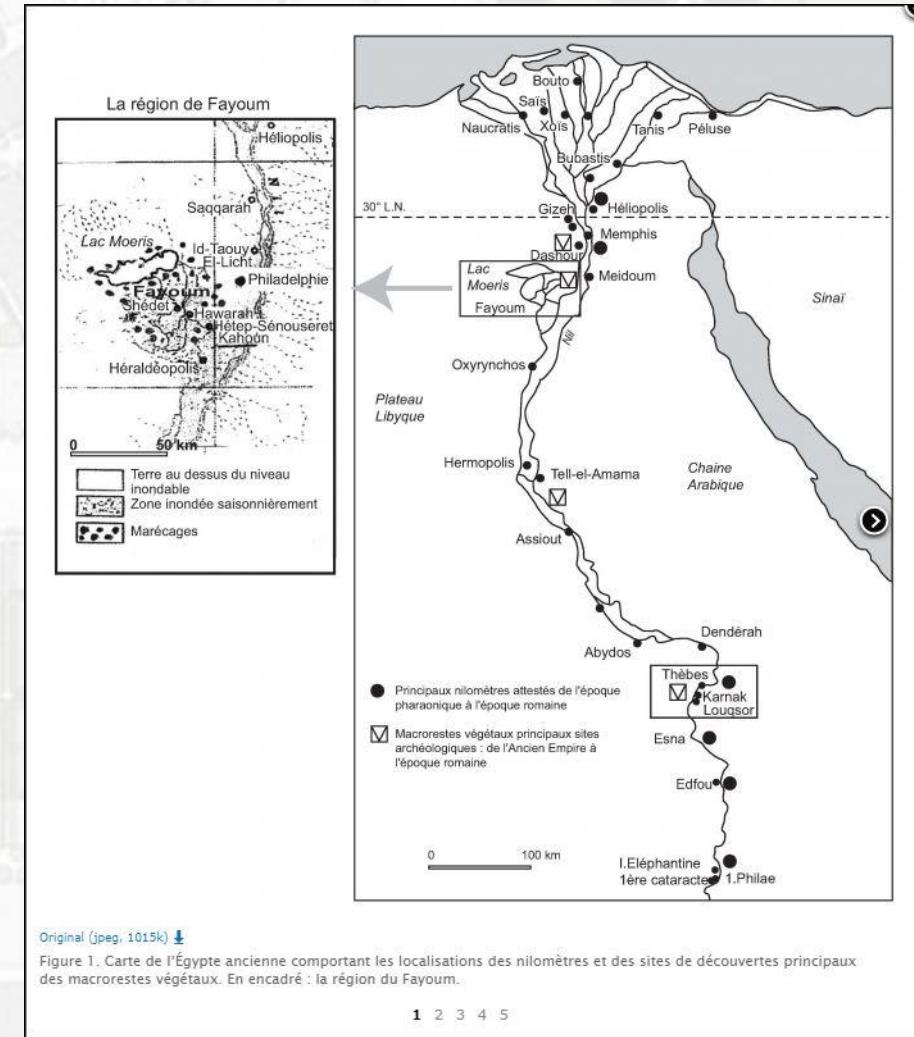
HISTORIQUE DE LA TOPOGRAPHIE

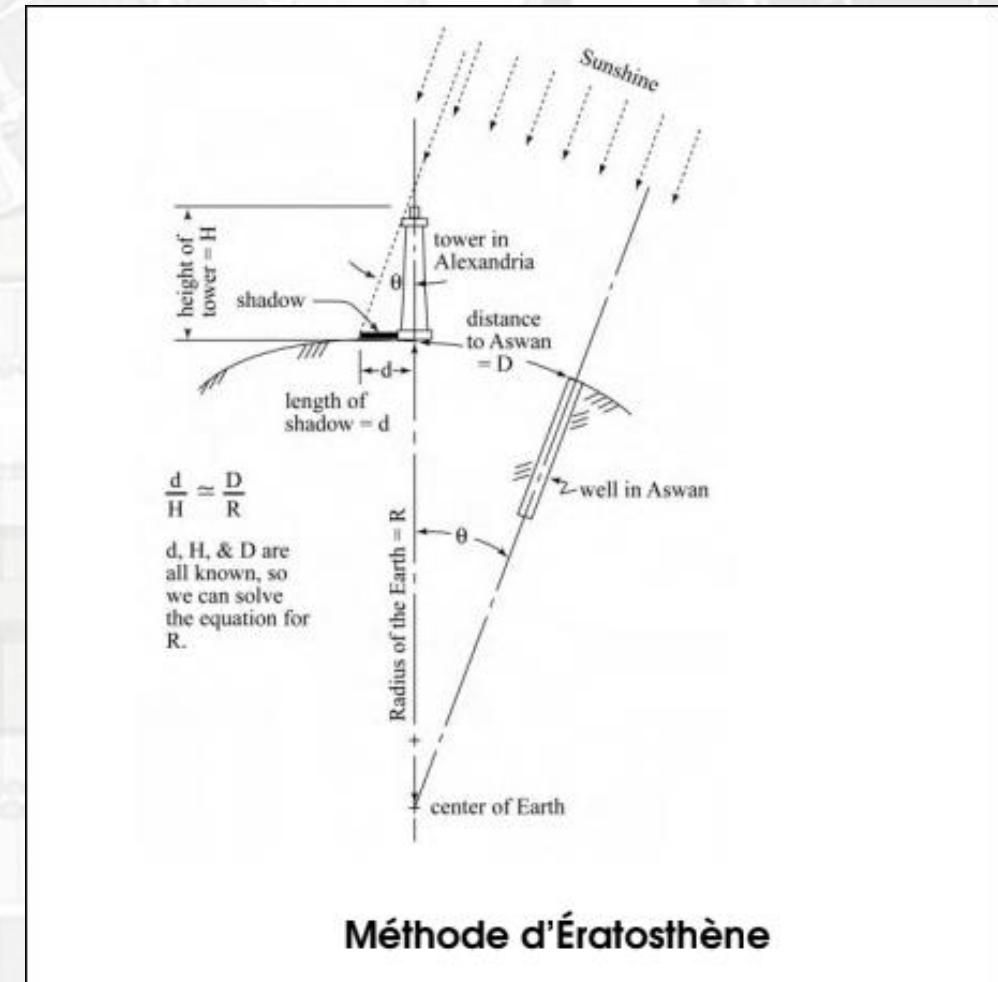
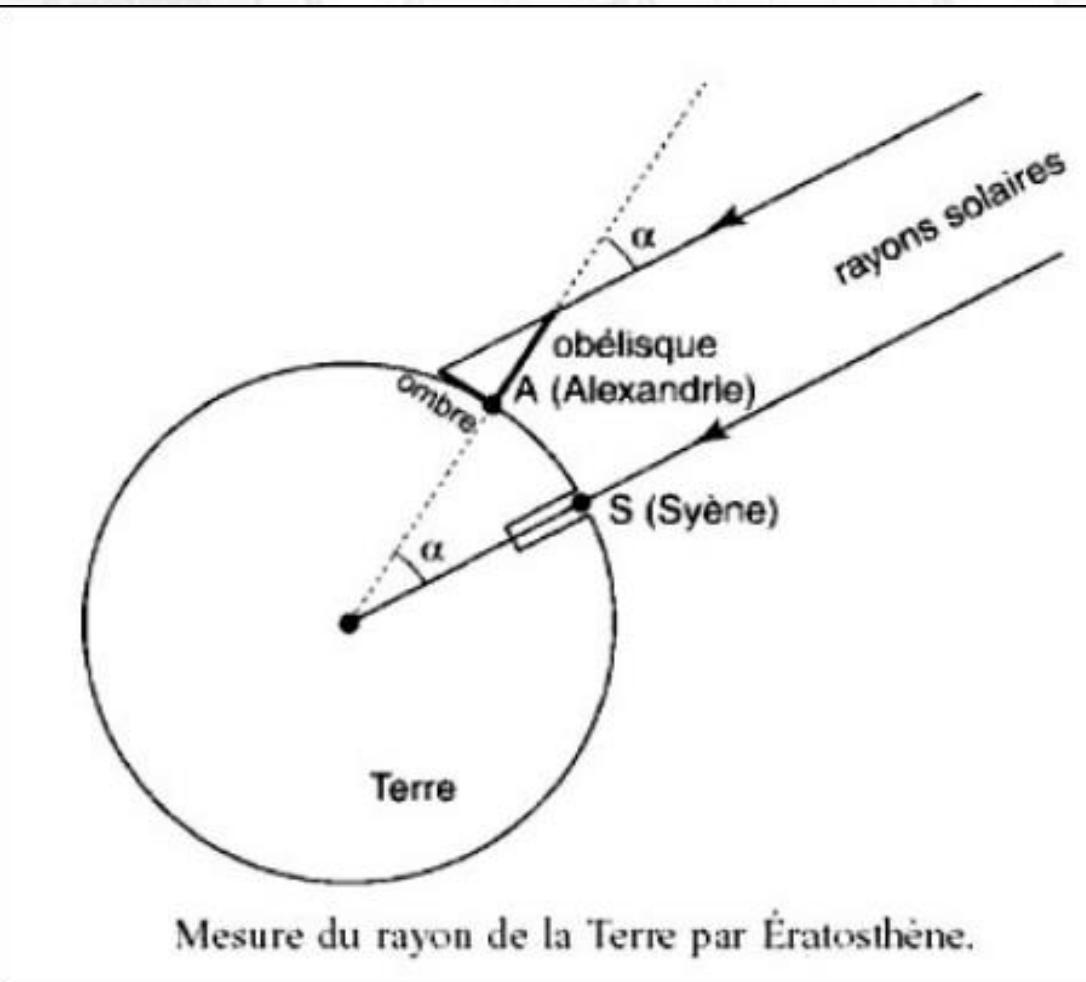
17

C'est une science dont les origines anciennes se confondent avec celles de la géographie.

- En Asie mineure, le plan d'une ville datant de 4000 ans avant J.C. a été trouvé sur une tablette.
- Les Egyptiens comptent parmi les premiers fondateurs du cadastre, pour la construction des pyramides et aussi pour délimitation des terres soumises à l'autorité du Pharaon.

Légende Figure 1. Carte de l'Égypte ancienne; Source: <http://books.openedition.org/irdeditions/docannexe/image/4688/img-1.jpg>





LE PROBLÈME DE LA LONGITUDE ET DU FUSEAU HORAIRE

24 heures = 360 degrés

1 heure = 15 degrés

4 minutes = 1 degré

À l'équateur **1 degré = 109 431** mètres et aux pôles **1 degré = 0**.

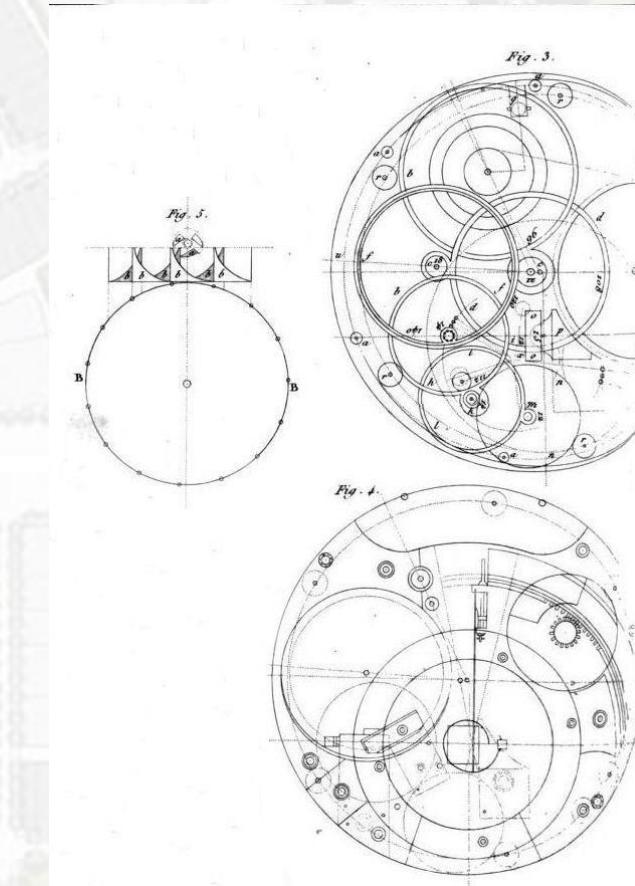
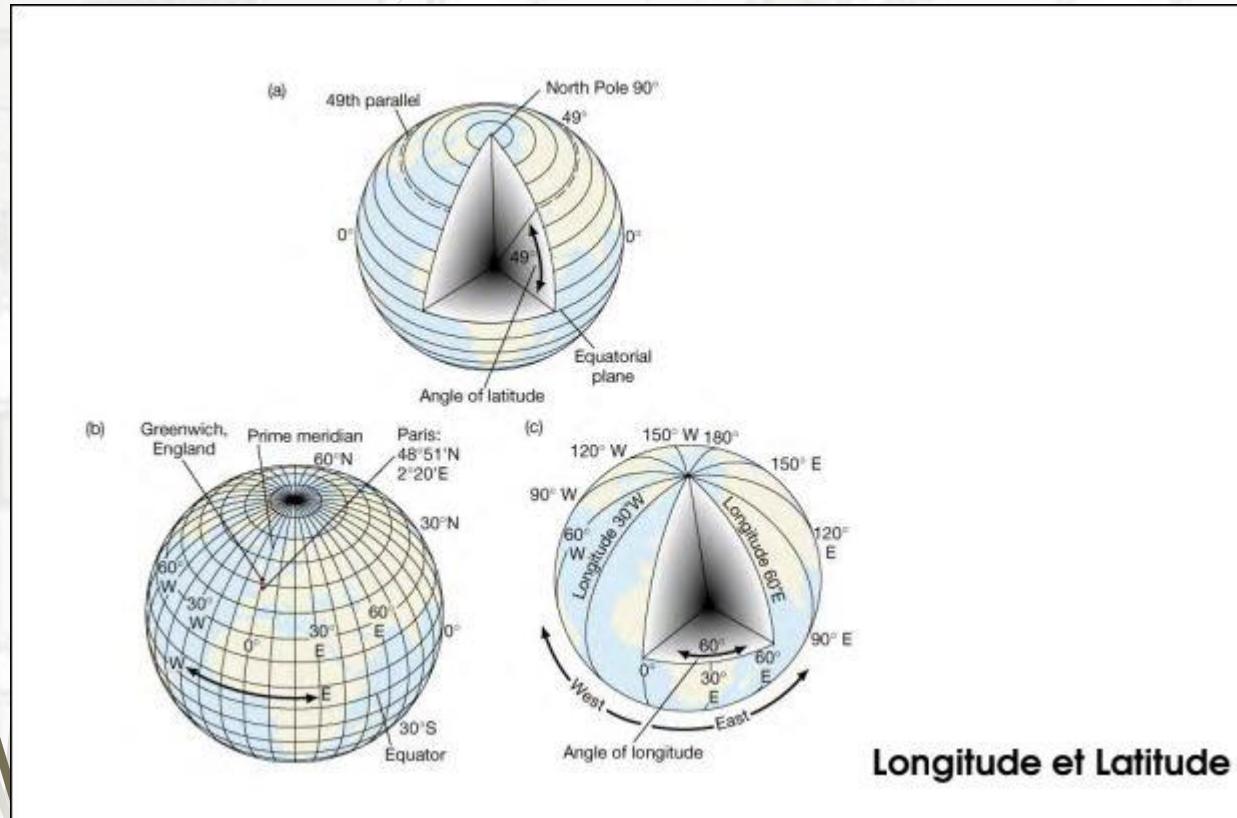
Pour calculer sa longitude il faut connaître l'heure au méridien d'origine et la comparer à l'heure locale.

Le problème en mer c'est que les horloges se dérèglent souvent sous l'effet de la température, de la pression, de la gravité, du magnétisme et ... des mouvements du bateau. → ??? Solutions

On pouvait utiliser les **éclipses** mais celles-ci étaient trop rares.

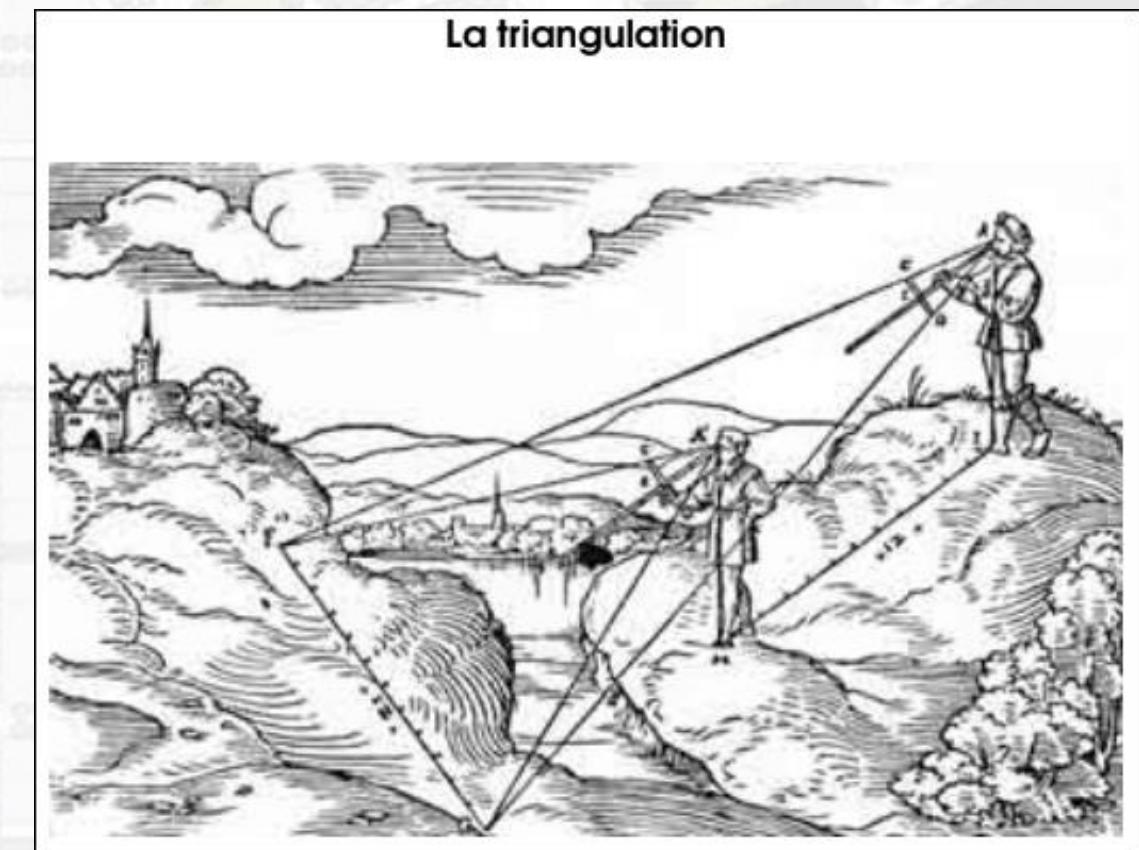
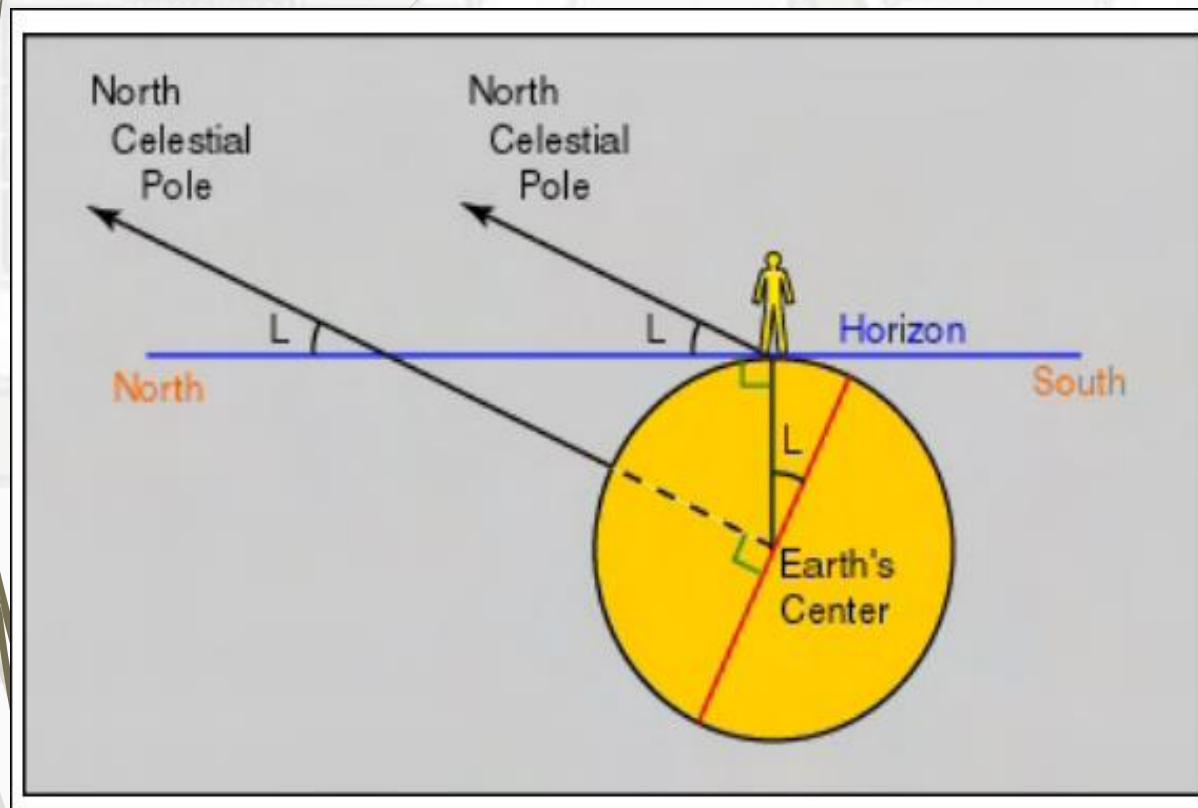
Il fallut attendre le **chronomètre de marine** mis au point par John Harrison (1693 - 1776) entre 1735 et 1757.

LE PROBLÈME DE LA LONGITUDE ET DU FUSEAU HORAIRE



Par Ferdinand Berthoud — [1], Domaine public,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8793183>

PRECESSION DES EQUINOXES (Hipparque) et TRIANGULATION



DEFINITION DE LA TOPOGRAPHIE

La topographie :

du grec **topos** = lieu et **graphein** = dessiner, se dit de la disposition ou du relief d'un lieu, voire de la description des personnes dans leur aspect physique et moral.

C'est la **science** qui permet la mesure puis la représentation sur un **plan** ou une **carte** des **formes** et **détails** visibles et immuables sur une surface de terrain donnée,

Ces détails sont soit :

- **Naturels:** Le relief et l'hydrographie,
- **Artificiels:** Comme les batiments et les routes,

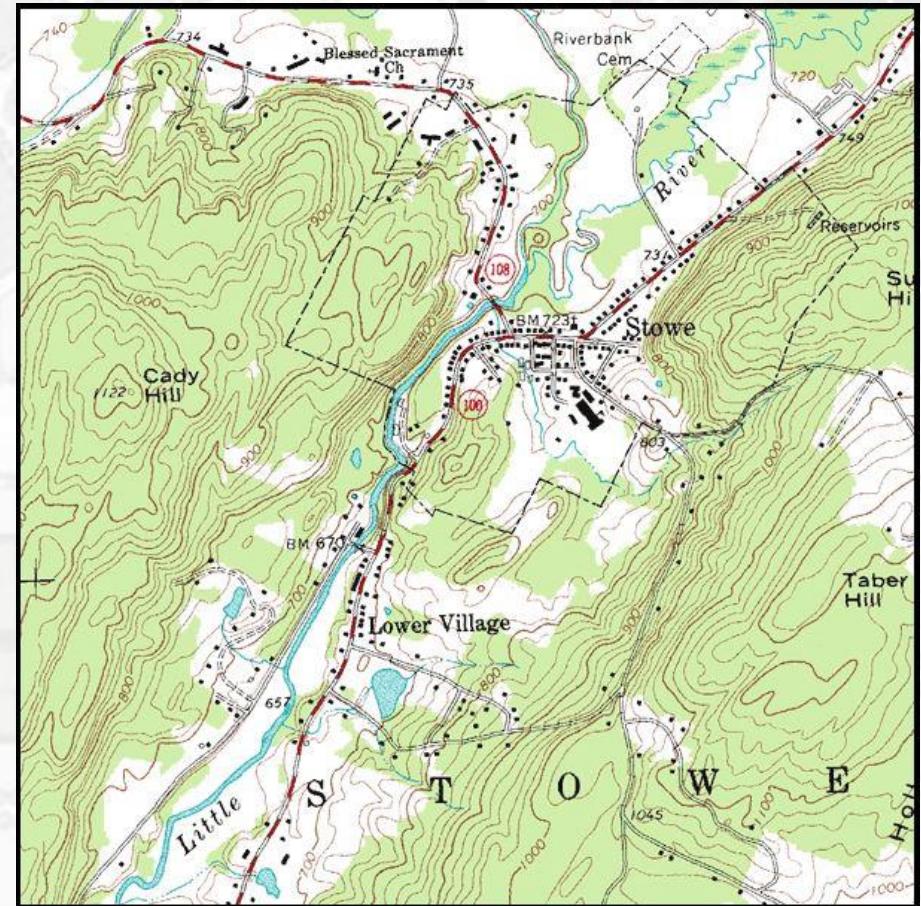


« on peut dire que la **topographie** a pour objectifs principaux de permettre l'établissement de cartes et de plans graphiques sur lesquels sont représentées, sous forme symbolique toutes les informations ayant trait à **la topologie du terrain et à ses détails naturels et artificiels**. La cartographie de données existantes permettra par exemple de s'orienter sur le terrain ou d'étudier un projet de construction »

LA CARTE TOPOGRAPHIQUE

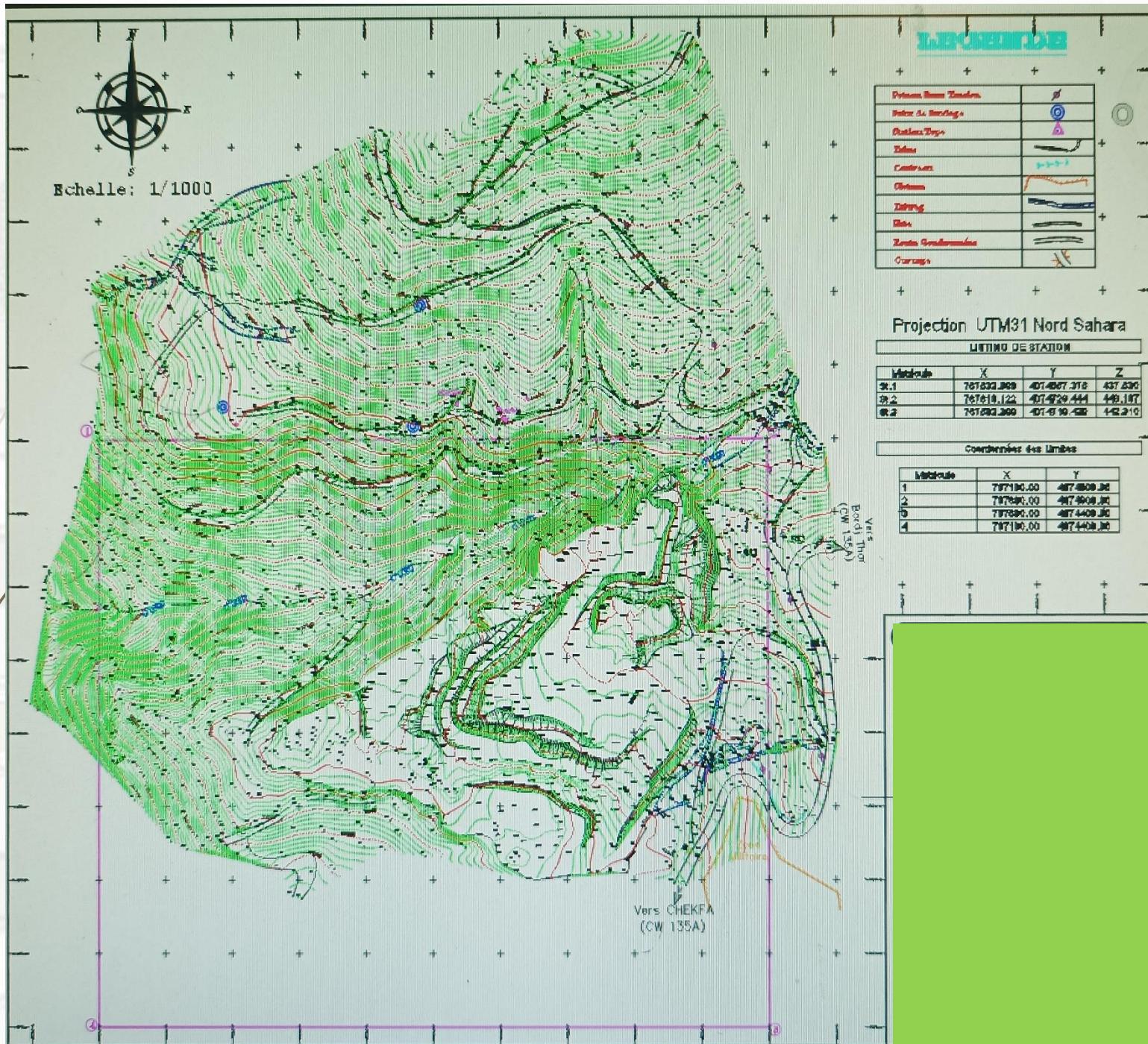
C'est la représentation géométrique sur un support plan suivant certaines conventions d'une certaine portion de la surface du sol, composée de mouvements du sol et de détails du terrain;

Elle comporte en outre des informations marginales qui ont pour but de se situer sur la carte, de s'orienter, de déterminer les distances, trouver les repères et les altitudes.



LES CARTES TOPOGRAPHIQUES

- ✓ Une carte topographique propose une **illustration détaillée** et **exacte** des éléments **anthropiques** et **naturels** qui se trouvent sur le terrain, par exemple: les routes, les chemins de fer, les réseaux d'électricité et de téléphone, les courbes de niveau, les altitudes, les rivières, les lacs et les noms géographiques ou lieux.
- ✓ Une carte topographique fournit une **représentation bidimensionnelle** du paysage terrestre (qui est à trois dimensions).



RENSEIGNEMENTS QUE FOURNIT LA CARTE TOPOGRAPHIQUE

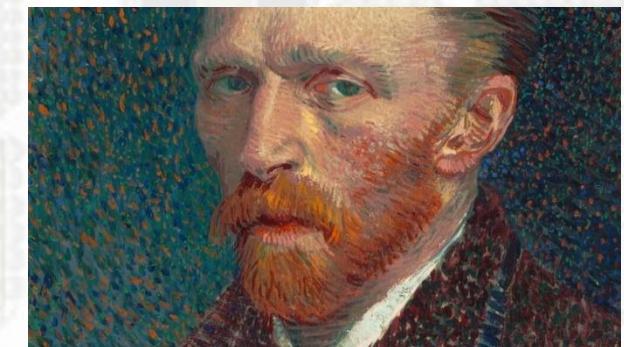
- ▶ Les cartes topographiques désignent de nombreux éléments caractéristiques du terrain et peuvent être classées selon les catégories indiquées ci-après :
 - **Relief**: montagnes, vallées et dépressions, définies au moyen de courbes de niveau,
 - **Hydrographie** : lacs, rivières , chutes,
 - **Végétation** : régions boisées, horticulture,
 - **Transport**: routes, chemins de fer, ponts, aéroports, ports, etc..
 - **Entités artificielles** : bâtiments, développements urbains, lignes de transport d'électricité,
 - **Frontières et limites** : internationales, territoriales et administratives,
 - **Toponymie** : noms géographiques, noms des entités hydrographiques, noms des lieux à valeur religieuse ou historique,

DEFINITIONS (SUITE)

L'échelle : (exemple du portrait d'artiste)

C'est la **réduction** effectuée pour passer des distances mesurées sur le terrain (Objet ou face de la personne dessinée) aux longueurs qui les représentent sur la carte (la feuille de dessin). On parle dans ce cas de **mise en page** ou **mise à l'échelle**.

Les échelles sont notées sous forme de fractions centimétriques, Exemple x/y : où le **x** : c'est un (1) cm sur la carte. **y** nombres de cm que (x) représente sur le terrain.



LES ÉCHELLES

L'échelle d'un plan ou d'une carte est le rapport exprimé **dans la même unité** entre une longueur mesurée sur la **carte** et la même longueur mesurée sur le **Terrain**.

La formule principale pour les échelles est :

$1/E = 1/A$ où **E** – nombre de l'échelle ; $1/E$ – l'échelle ;

a – distance sur le plan (en cm) ; A – distance sur le terrain (en m)

L'échelle est toujours indiquée avec 1 au numérateur.

Exemple :

a) Si on mesure une distance de 2,5 cm sur un **plan** et que la distance sur le **terrain** est **25 m**, l'échelle sera :

$$2,5/2500 = 1/1000$$

b) Si on mesure une longueur de 7,4 cm sur un plan à l'échelle de 1/500, la longueur réelle sera :

$$7,4 \times 500 = 3\,700 \text{ cm} = 37 \text{ m.}$$

c) Inversement si une longueur mesurée sur le terrain est : 85 m, elle sera représentée sur un plan à 1/200 par : $85/200 = 0,425 \text{ m} = 42,5 \text{ cm}$ (**Mise en page**)

L'échelle d'un plan ou d'une carte est une fraction. Elle sera d'autant plus grande, que son dénominateur sera petit.

Sur les plans, l'échelle est souvent indiquée sous sa forme **décimale** suivie de la forme **fractionnaire**, **entre parenthèses**.

Topographie et Unités légales de mesure de l'angle droit

31

L'angle droit = « Angle formé par deux droites se coupent sous des angles adjacents égaux ». Il se représente par le symbole D. »

Il y a deux séries de sous-multiples usuels légales de l'angle droit :

a) le grade (gr), qui vaut $1/100$ de D ;

le décigrade (dgr), qui vaut $1/1\ 000$ de D ;

le centigrade (cgr), qui vaut $1/10\ 000$ de D, désigné couramment par ' ;

le milligrade (mgr), qui vaut $1/100\ 000$ de D.

En outre, bien que ce ne soit pas légal, on utilise pratiquement la seconde centésimale qui vaut $1/1\ 000\ 000$ de D, et désignée couramment par ".

b) le degré (d ou °), qui vaut $1/90$ de D ;

la minute d'angle, ou « minute sexagésimale », qui vaut $1/60$ D et désignée par ' ;

la seconde d'angle, ou « seconde sexagésimale », qui vaut $1/6$ de minute désignée par ".

Pratiquement, pour toutes les opérations topographiques, on utilise actuellement le grade et ses sous – multiples. Le degré reste employé pour toutes les mesures astronomiques, ainsi que pour la navigation maritime et aérienne, parce que des rapports simples existent entre les mesures de temps et les mesures en degrés (1 h correspond à 15°).

DOMAINES D'APPLICATION DE LA TOPOGRAPHIE

- La topographie permet:

- de mener des travaux à **l'échelle d'une ville ou d'un pays** en utilisant une représentation planimétrique (planimétrie) et altimétrique (altimétrie) identique sur l'ensemble de son territoire. Ces travaux peuvent être des constructions d'autoroutes, des ponts, des canaux, tunnels et viaducs, etc.
- Mesurer les dimensions de la terre, les coordonnées géographiques des points, altitudes, déviations de la verticale, plans réglementaires, etc.

DÉFINITIONS et vocabulaire topographiques

Géodésie: détermination mathématique de la forme de la Terre.

Topographie: mesures des dimensions de la Terre, coordonnées géographiques des points, altitudes, déviations de la verticale, longueurs d'arcs de méridiens et de parallèles, etc.

Cartographie: élaboration et dessin des cartes, avec souvent un souci artistique.

Géographie: observation et description de notre environnement physique et ses modifications.

TERMINOLOGIE DE LA TOPOGRAPHIE

Altitude : Distance verticale entre un point à la surface de la Terre et un élément de référence (la mer).

Courbes de niveau : Lignes reliant sur les cartes des points d'altitude égale au-dessus du niveau moyen de la mer.

Légende : Description, tableau expliquant les symboles ou autre information mentionnée sur une carte.

Projection : Représentation géométrique de la surface courbe de la Terre sur une surface plane (ex: une feuille de papier)

Ces définitions concernent autant les appareils que les méthodes topographiques qui seront développées au fil de l'avancée du cours.

Axe de visée, axe de collimation : ligne passant par les foyers de l'objectif d'une lunette et le point de mesure en correspondance avec le réticule.

Basculement : la lunette du théodolite est tournée de 200 gr autour de l'axe horizontal pour éliminer les erreurs instrumentales.

Calage et mise en station : opération effectuée par l'opérateur pour amener l'axe vertical de l'appareil à l'aplomb d'un repère sur le sol.

Correction : valeur algébrique à ajouter à une valeur observée ou calculée pour éliminer les erreurs systématiques connues.

Croisée du réticule : croix dessinée sur le réticule représentant un point de l'axe de visée.

Erreur de fermeture : écart entre la valeur d'une grandeur mesurée en topométrie et la valeur fixée ou théorique.

Fils stadiométriques : lignes horizontales marquées symétriquement sur la croisée du réticule. Elles sont utilisées pour déterminer les distances à partir d'une échelle graduée placée sur la station.

Hauteur de l'appareil : distance verticale entre l'axe horizontal de l'appareil et celle de la station.

Implantation : établissement de repères et de lignes définissant la position et le niveau des éléments de l'ouvrage à construire.

Levé : relevé de la position d'un point existant.

Lunette : instrument optique muni d'une croisée de réticule ou d'un réticule, utilisé pour établir un axe de visée par l'observation d'un objet de mesure.

Mesurage : opérations déterminant la valeur d'une grandeur.

Nivelle : tube en verre scellé, presque entièrement rempli d'un liquide (alcool) dont la surface intérieure a une forme bombée obtenue par moulage, de sorte que l'air enfermé forme une bulle qui prend différentes positions suivant l'inclinaison du tube.

Nivellement : opération consistant à mettre une ligne ou une surface dans la position horizontale, ou mesusage de différences de niveaux.

Repères : points dont on connaît les coordonnées.

Réticule : disque transparent portant des traits ou des échelles. Il permet d'effectuer correctement des lectures.

Signal, balise : dispositif auxiliaire pour indiquer l'emplacement d'une station (par un jalon).

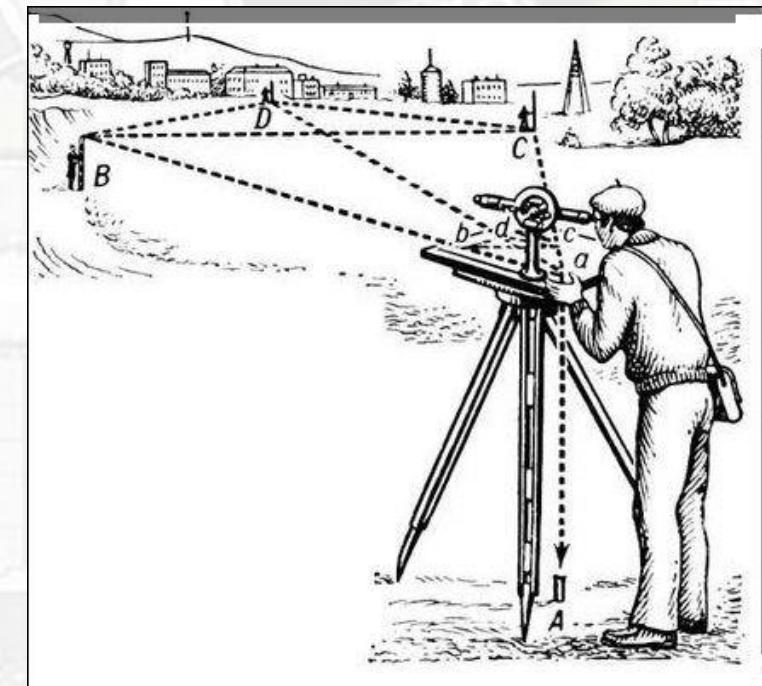
Station : tout point à partir duquel ou vers lequel on effectue une mesure. Cela peut être un point spécifié sur un bâtiment ou un point marqué dans la zone d'étude.

Tolérance : variation admissible pour une dimension

LES OPERATIONS TOPOGRAPHIQUES

Sont représentés comme suit:

- Le levé topographique: consiste à reporter sur un plan ce qui existe sur le terrain;
- L'implantation: consiste à tracer sur le terrain, suivant les indications d'un plan, la position exacte d'un bâtiments, axes routiers....(Objet du TD n°06)
- Contrôle de travaux au cours de leur exécution et/ou la réalisation des plans de recollement ou Plans Tels Que Réalisés (PTQR).



DIVISIONS DE LA TOPOGRAPHIE

Les opérations topographiques se divisent en deux grandes catégories:

► **La planimétrie :**

consiste à déterminer la position de tout détail d'une portion de la surface terrestre, supposée plane, au moyen des mesures d'angles horizontaux et des distances horizontales.

► **L'altimétrie :**

consiste principalement à déterminer la hauteur (ou l'altitude) des points au-dessus d'une surface de référence, à mesurer la différence d'altitude entre les points et à représenter le relief au sol.

Les outils et accessoires indispensables au métier de topographe



LES INSTRUMENTS DE MESURE EN TOPOGRAPHIE

□ Les accessoires:

Ruban



formée d'une règle graduée flexible et pouvant s'enrouler.

Canne télescopique



pour la mesure de hauteurs de toits, de plafonds et d'espaces

Trépieds



Support portant d'autre appareil.

Les instruments de mesures utilisés

Le Niveau : mesure dénivellées, distances ,et angle horizontalement

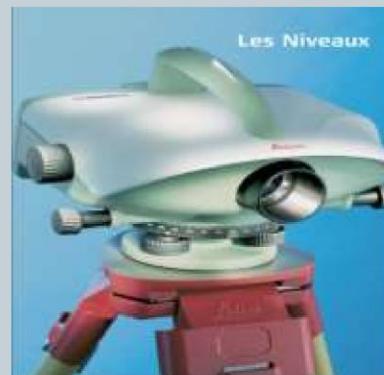
Niveau optique de chantier



Niveau optique d'ingénieur



Niveau numérique

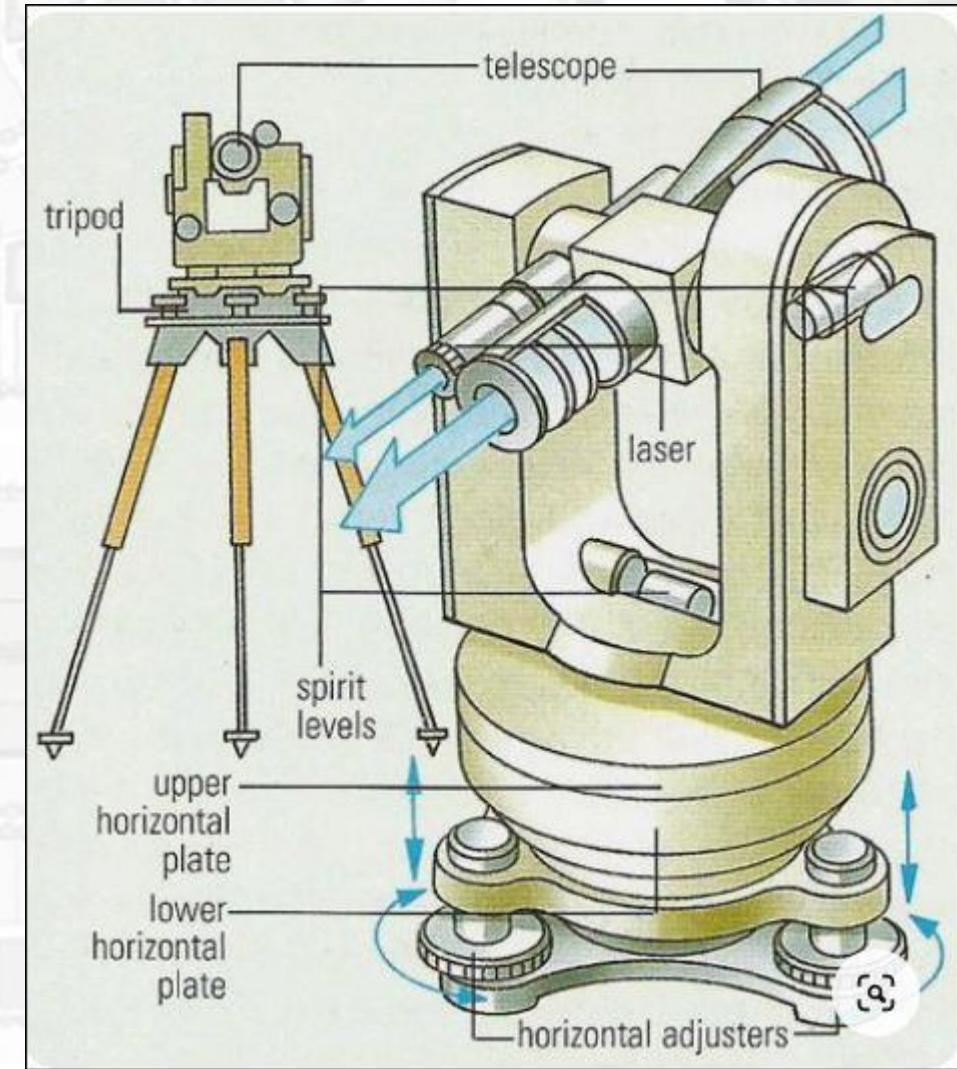
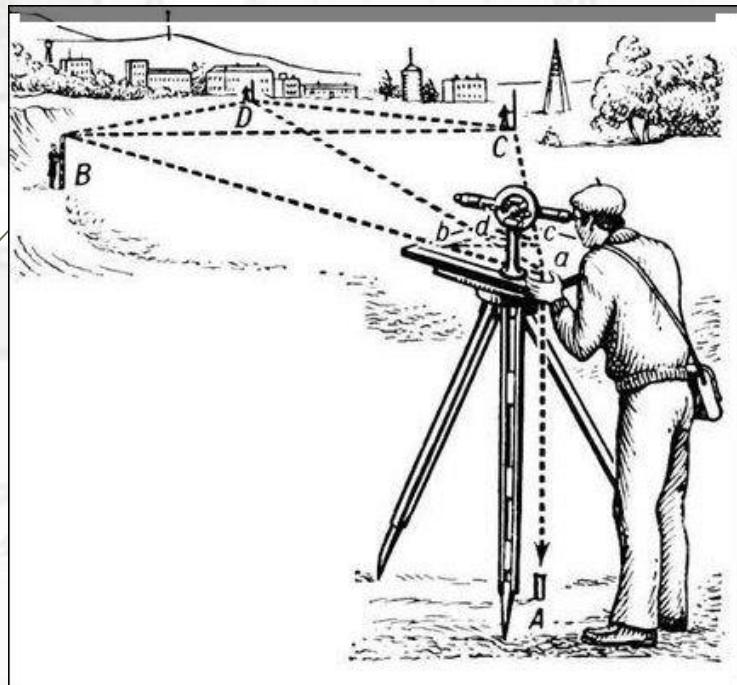


Niveau Laser



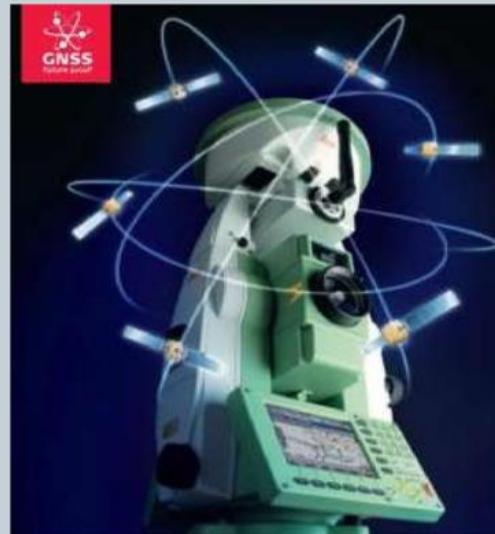
LES INSTRUMENTS DE MESURE EN TOPOGRAPHIE

Le tachéomètre: mesure les angles (horizontaux et verticaux) et les distances



LES INSTRUMENTS DE MESURE EN TOPOGRAPHIE

Station Totale: mesure indirecte des angles, des distances et des dénivélees.



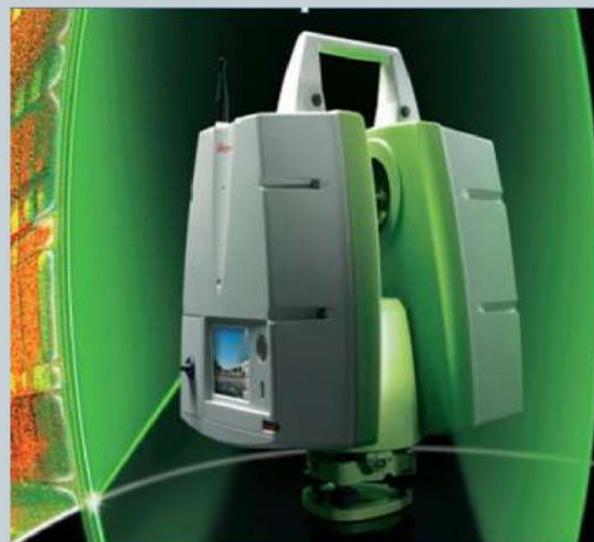
Station Totale traditionnelle
Station Totale robotisée

LES INSTRUMENTS DE MESURE EN TOPOGRAPHIE

Le scanner 3D: est un appareil de topographie très performant, capable de mesurer et d'enregistrer la position de milliers de points à la seconde.

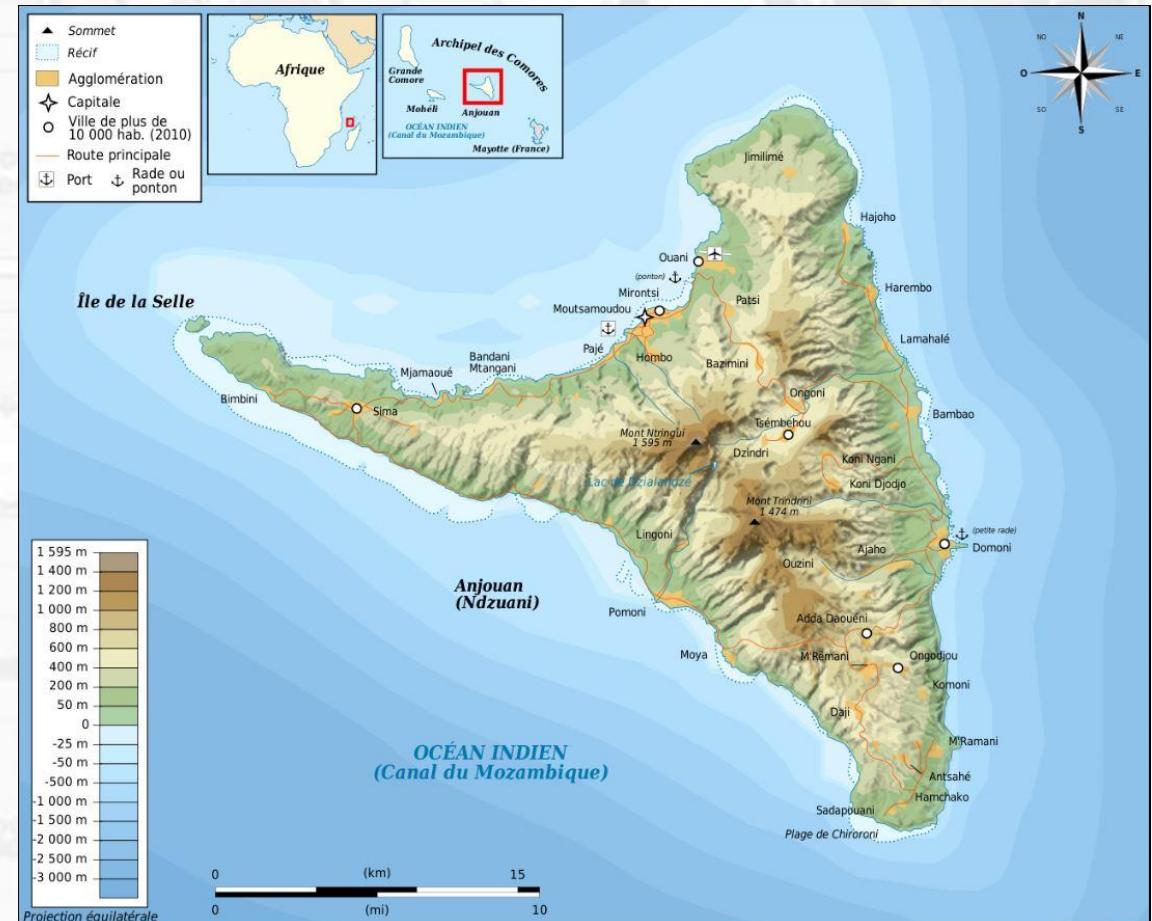
AVEC LEURS COORDONNEES (X,Y,Z) = Nuage de points topographiques.

La révolution des outils de mesure est en train de connaître son apogée avec la généralisation de l'utilisation des satellites de géolocalisation et la généralisation des applications de topographie à travers les smartphones et tablettes.



LES INSTRUMENTS DE MESURE EN TOPOGRAPHIE

- On utilise la projection afin de déterminer avec précision des points, appelés points géodésiques, qui seront connus en coordonnées.
- À l'aide de cette projection, on peut déterminer la position virtuelle de n'importe quel point situé sur la terre.
- Celle-ci sera très proche de sa position réelle, de l'ordre de quelques décimètres.



LES APPLICATIONS ET LOGICIELS CONNEXES

- **La topométrie : concourt à la connaissance des lieux sous forme numérique.**
- **La géodésie : est la science qui étudie les formes et les dimensions de la terre, mais aussi ses propriétés physiques, Gravité, etc....**
- **La cartographie : élaboration et dessin des cartes, avec souvent un souci artistique.**
- **Système d'information géographique : (SIG) est un système d'information conçu pour recueillir, stocker, traiter ,analyser, gérer et présenter tous les types de données**

LES LOGICIELS INCONTOURNABLES DANS LE DOMAINE DE LA TOPOGRAPHIE

AZIMUT : Suite de logiciels en applicatifs topographiques (SIG, calculs,...).

AutoCAD : Logiciel de dessin industriel et de bâtiment (Support de Covadis).

Pythagoras : La **référence** des logiciels Topo par excellence.

Englobe toutes ces fonctionnalités en un seul produit, avec une grande simplicité.

CadOGéo : logiciel de calcul et de dessin compatible avec Autocad

Covadis : Applicatif de calcul, de dessin et de projet pour AutoCAD.

DK-Mètre , KeaPolaris , Majicad , Mensura ...et bien d'autres encore.

En Conclusion

- La topographie aide à la détermination des coordonnées et des diverses caractéristiques de points dans l'espace et occupe une place importante dans la plupart des études à buts environnementaux.
- L'objectif de ce module est de faciliter l'étude de l'aspect géographique et urbain et des interrelations entre les divers paramètres ou indicateurs relevés par les spécialistes en topographie

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES PHARES

, KAID Nouria , « Topographie, Partie 1 'Notions de base » Polycopié de la faculté d'Architecture et de Génie Civil de l'université Mohamed Boudiaf d'Oran, Département de Génie Civil | 2015/2016

Djebbari Noureddine, 2017, « *Topographie* » document Power Point Université Tahri Mohamed

S. KESTELOOT « *Topographie Partie1 : Le nivelllement* », Polycopié du Cours de Topographie Partie 1 : Généralités et Nivellement, IUT Béthune

Cours de topographie « www.genie-civilPDF.com », téléchargement en ligne le 17/10/2021

Jean-Baptiste HENRY, « *Topographie Partie1 : Le nivelllement* », Cours de Topographie et Topométrie Générale, Chapitre 1 Notions géodésiques de base, Service Régional de Traitement d'Image et de Télédétection, Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST); Université Louis Pasteur, ILLKIRCH. Consulté sur www.GenieCivilPDF.com le 17/10/2021

Références bibliographiques générale et règlementaire

- Gilles Bentayou et Bilel Benbouzid,, L'urbanisme et ses études. Réflexions à partir de deux exemples de politiques d'aménagement urbain à Lyon, *Histoire & mesure*, XXIV-2 | 2009, 71-108.
- Jean-Baptiste HENRY, Cours de Topographie et Topométrie Générale; Service Régional de Traitement d'Image et de Télédétection, Parc d'Innovation, Université Louis Pasteur, Strasbourg
- Association Française de Topographie, 2000, Lexique Topographique
- Botton S., Duquenne F., Egels Y., Even M., Willis P., 1997, GPS : Localisation et navigation, Conseil National de l'Information Géographique, Groupe Positionnement Statique et Dynamique, Hermès.
- Dufour J.P., 1999, Cours d'introduction à la géodésie, Ecole Nationale des Sciences Géographiques, Institut Géographique National.
- Henry J.B., Malet J.P., Maquaire O., Grussenmeyer P., 2002, The use of small format and low-altitude aerial photos for the realization of high-resolution DEMs in mountainous areas. Application to the Super-Sauze earthflow (Alpes-de-Haute-Provence, France), *Earth Surface Processes and Landforms*, Vol. 27 (12), pp. 1339-1350.
- Institut Géographique National, 2000, Notions géodésiques nécessaires au positionnement géographique, Notice Technique du Service de Géodésie et Nivellement, 28p. <http://www.ensg.ign.fr>
- Kraus K., Waldhäuser P., 1998, *Manuel de Photogrammétrie – Principes et procédés fondamentaux – Volume I*, Traduction de P. Grussenmeyer et O. Reis, Hermès.
- Kraus K., Waldhäuser P., 1997, *Photogrammetry – Advanced Methods and Applications – Volume II*
- Ledig J., 1999, GPS pour le positionnement géodésique, Cours de l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries de Strasbourg, Section Topographie.
- Ministère des Ressources Naturelles du Canada, 1998, Guide pour le positionnement GPS, disponible en ligne à l'adresse : <http://www.geod.nrcan.gc.ca>

- Publications de l'IGN (Institut géographique national)
(2, Av. Pasteur, B.P. 68, 94160 Saint Mandé)
- WILLIS P., Thèse sur la mesure de phase en GPS (1989).
- DUQUENNE F., Guide de l'utilisateur du GPS (1994).
- DUQUENNE H., Champ de pesanteur, géoïde et altimétrie : concepts fondamentaux (1997), publication du LAREG (Laboratoire de Recherche et de Géodésie).
- Publications sur le site internet (www.ign.fr) et notes techniques diverses.
- Documents édités par l'AFT (Association française de topographie)
(136 bis, rue de Grenelle, 75700 Paris)
- Lexique topographique (publié dans la revue XYZ). Revue XYZ.
- LEVALLOIS F., « *300 ans de géodésie française* » (1995). Documents édités par l'Ordre des géomètres experts (13, rue Léon Cogniet, 75017 Paris)
- VIALARD et NISSE, « *Précis de calculs topométriques* » (1982). Revue Géomètre.

Livres édités par les éditions Eyrolles

www.eyrolles.com

- VILLESUZANNE D., « *Topométrie générale* », (1988).
- LAPOINTE et MEYER, « *Topographie appliquée* », (1986).
- BRABANT M., « *Topométrie opérationnelle* » (1980).
- DURBEC G., « *Cours de topométrie générale* » (1975).
- D'HOLLANDER R., « *Topographie générale* » (1971).

Autres éditeurs

- DUQUENNE, WILLIS, etc., GPS : « *localisation et navigation* ». Hermes (1996).
- KRAUS, WALDHÄUSL, « *Manuel de photogrammétrie* ». Hermes (1998).
- VILLESUZANNE D., « *Canevas ordinaires : implantations* », L'école chez soi (1991).
- SPOT, « *Des yeux braqués sur la terre* ». Presses du CNRS (1989).
- LAUZON et DUQUETTE, « *Topométrie générale* ». École Polytechnique Montréal (1980).

Références Internet

Association Française de Topographie <http://perso.club-internet.fr/aftopo/>
Centre Canadien de Télédétection, Cours tutoriel de télédétection <http://www.ccrs.nrcan.gc.ca>
Institut Géographique National : <http://www.ign.fr>
Géodésie : <http://www.ign.fr/fr/PI/activites/geodesie/>
Glossaire de géodésie : <http://www.ign.fr/fr/PI/activites/geodesie/glossaire.html>
Cours de Topographie et de Topométrie Chapitre 4
IUFM Lille <http://www.lille.iufm.fr/ress/criap/bib/topograf.htm>
Geocommunity <http://www.geocomm.com>
GPS Ressources ISU <http://www.cnde.iastate.edu/staff/swormley/gps/gps.html>
Remote Sensing and GIS Links http://www.geog.nottingham.ac.uk/~mather/useful_links.html
Serge Milles <http://www.multimania.com/smilles/>
The Geographer's Craft <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/contents.html>
Université Laval, QC <http://plante.scg.ulaval.ca/Topo/SCG-65820.htm>
U.S. Coast Guard Navigation Centre <http://www.navcen.uscg.mil/gps>
site web de genie civil: www.GenieCivilPDF.com ,consulté le 28/10/2021