
Introduction à la cartographie

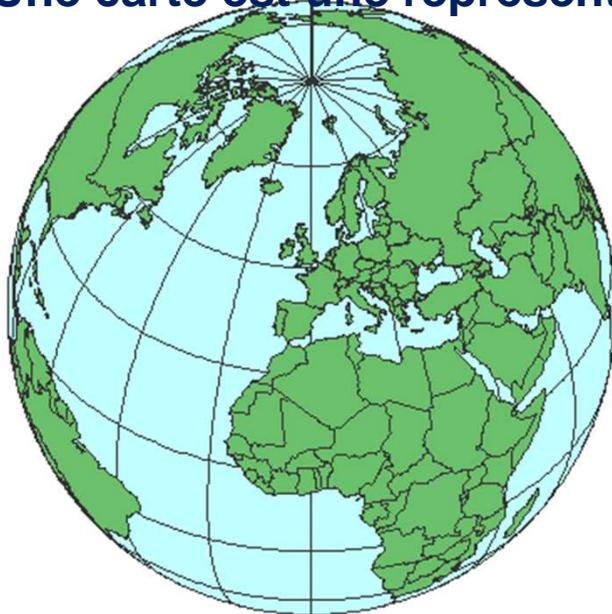
Plan

1. Introduction
2. Systèmes de projection cartographique
3. Systèmes de découpage cartographique
4. Diverses méthodes d'établissement et de mise à jour d'une carte

Introduction

Qu'est ce qu'une carte ?

- ◆ Une carte est une représentation plane, simplifiée de la surface terrestre.



- ◆ Tout objet (ou tout phénomène) localisable dans l'espace est susceptible d'être représenté géographiquement sur une carte

Introduction

Cartographie:

Discipline traitant de la conception, de la production, de la diffusion et de l'étude des cartes.

Etablissement des cartes:

- ◆ **Géodésie (étude mathématique de la forme et des dimensions de la terre)**
- ◆ **Topographie / Photogrammétrie / Télédétection**
- ◆ **Cartographie**

Des cartes pour quoi faire?

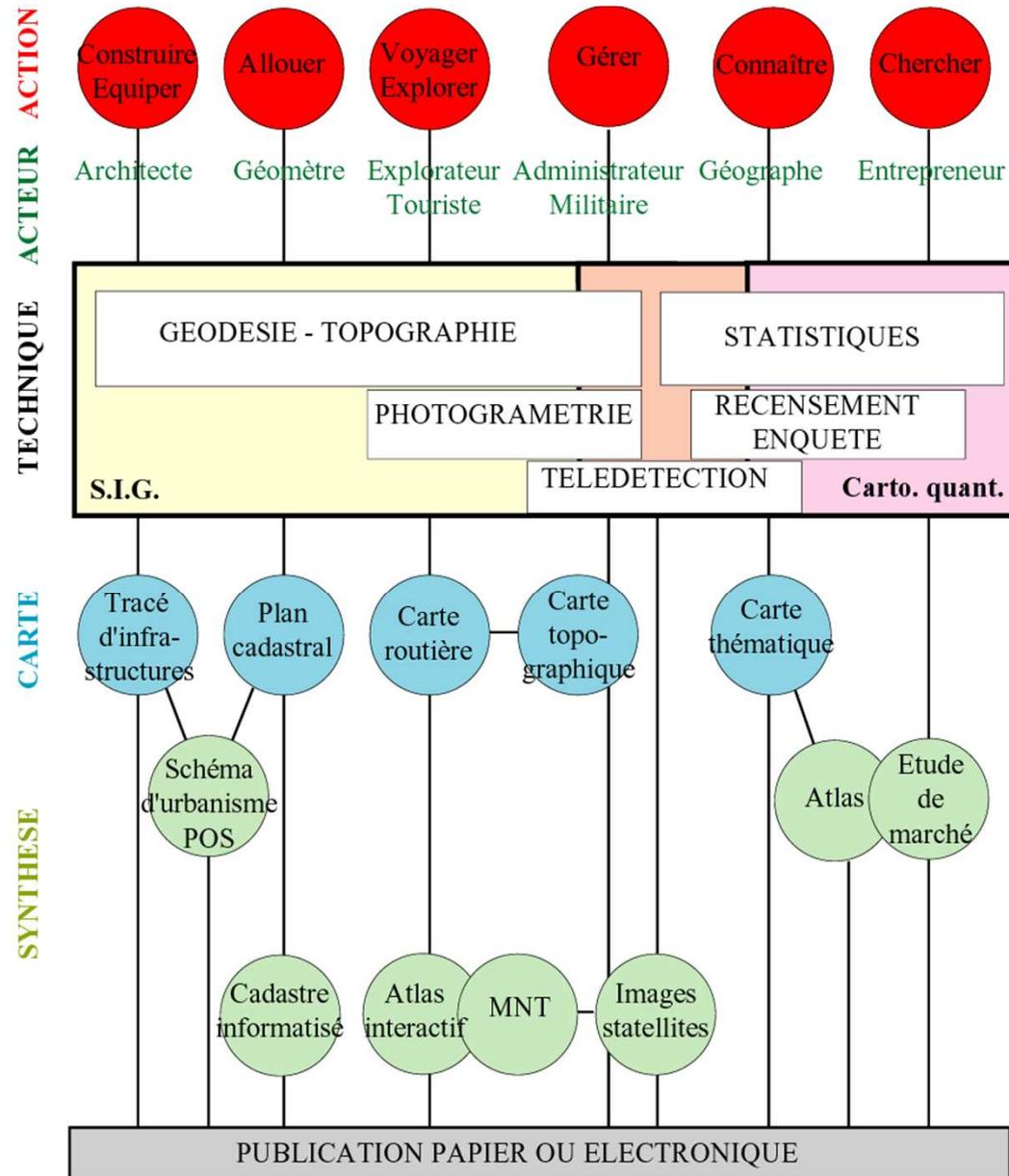
Des cartes pour quoi faire?

Regarder	Les besoins	Les types de carte	Ce qu'elles montrent	La progression
Localiser	Situer Placer Trouver	La carte inventaire -carte topo -carte routière -Etc.	-un territoire -une localisation -une situation -une forme -une répartition	Réfléchir
Décrire	Classer Comparer Evaluer	La carte d'analyse Carte thématiques diverses: -en aires, en plages, en signes, en flèche	-une phénomène -une distribution -un mouvement -une structure simple	Interpréter
Saisir	Combiner Interpréter Comprendre	La carte de synthèse Combinaisons des précédentes: -cartes régionales, -cartes économiques, -cartes d'aménagement	-un milieu géographique, -une région, -un processus historique, -une combinaison de phénomènes	Modéliser
Découvrir	Révéler Corréler Structurer	La carte système -cartes chorématique -video-cartes (carte animées)	- une structure complexe, -une dynamique, -un type spatial, -une théorie	Décider ou rêver

Des cartes pour quoi faire?

Acteurs, sources, outils, produits et usages de la cartographie.

D'après Roger Brunet: La carte mode d'emploi



Terminologie

❑ **Croquis / schéma :**

– Représentation cartographique sommaire d'un ou plusieurs phénomènes en position approximative (utilisé sur le terrain, en géographie, en aménagement du territoire...).

❑ **Minute :**

– Document cartographique construit précisément mais de présentation imparfaite ou incomplète, servant de base pour la rédaction d'une carte.

– *Minute de levé, stéréominute*

❑ **Maquette :**

– Prototype d'une carte ou d'une série de cartes, présenté sous son aspect définitif.

❑ **Coupure / feuille :**

– Unité de fractionnement d'une carte trop grande pour être exécutée d'un seul tenant.

❑ **Planche :**

– Support de rédaction portant la représentation graphique partielle ou totale des éléments de la carte

Classification des cartes

◆ Cartes Topographiques de Base

La carte topographique, par opposition à la carte thématique, est une représentation exhaustive et fidèle d'une partie de la surface terrestre à une date donnée. La carte topographique est dite de base quand elle représente la plus grande échelle via laquelle une zone donnée est couverte. (1/25.000 - 1/50.000 - 1/100.000)

◆ Cartes Générales et Dérivées

C'est une carte réalisée à partir de la généralisation ou de la dérivation d'une ou plusieurs cartes de base. Sont disponibles aux formats 1/250.000 - 1/500.000 - 1/1.000.000

◆ Carte Thématique

C'est une représentation, sur un fond repère, des phénomènes qualitatifs et quantitatifs concrets ou abstraits conscrits et limités par le choix d'un ou plusieurs sujets particuliers, (Ex, carte géologique),

L'ANCFCC, est le producteur exclusif de la carte topographique, conformément à la loi 58-00.

Classification des cartes

Les cartes peuvent être classées selon un des quatre critères suivants:

- » l'échelle
- » la précision
- » la nature de la documentation utilisée
- » la destination de la carte

Classification des cartes selon l'échelle

Plans topographiques

- 1 / 500 à 1 / 5 000

Cartes topographiques à grande échelle

- Cartes de base : 1 / 5 000 à 1 / 50 000 selon les pays.
- Cartes dérivées : par généralisation des cartes de base.

Cartes topographiques à moyenne échelle

- 1 / 50 000 à 1 / 200 000

Cartes générales et dérivées

- 1 / 200 000 à 1 / 1 000 000

Cartes géographiques

- échelle inférieure à 1 / 1 000 000

Cartes spéciales ou thématiques

- Cartes d'inventaire
- Cartes synoptiques

Classification des cartes selon la précision

❑ Cartes régulières

Cartes dont les erreurs opératoires du levé (topographique ou photogrammétrique) sont inférieures ou égales à l'erreur graphique

❑ Cartes semi-régulières

Cartes dont les erreurs opératoires du levé dépassent l'erreur graphique

❑ Cartes expédiées

- réalisées sur base d'une documentation incomplète
- les conditions citées ci-dessus ne sont pas respectées
- cartes de reconnaissance

Classification des cartes selon la documentation

❑ **Cartes topographiques de base**

Leur établissement est basé sur des documents originaux qui sont des levés réalisés soit par photogrammétrie (stéréo-minute) soit par topographie (minute)

❑ **Cartes dérivées**

Elles sont établies à partir des cartes de base en faisant appel à une réduction d'échelle suivie d'un processus de généralisation

❑ **Cartes de compilation**

Cartes résultant de la compilation de documents hétérogènes.

Classification des cartes la destination

❑ Cartes destinées à un usage général

- description détaillée et précise des détails de la surface terrestre et de son relief
- destinées à satisfaire les besoins d'un large public cartes topographiques

❑ Cartes destinées à un usage particulier

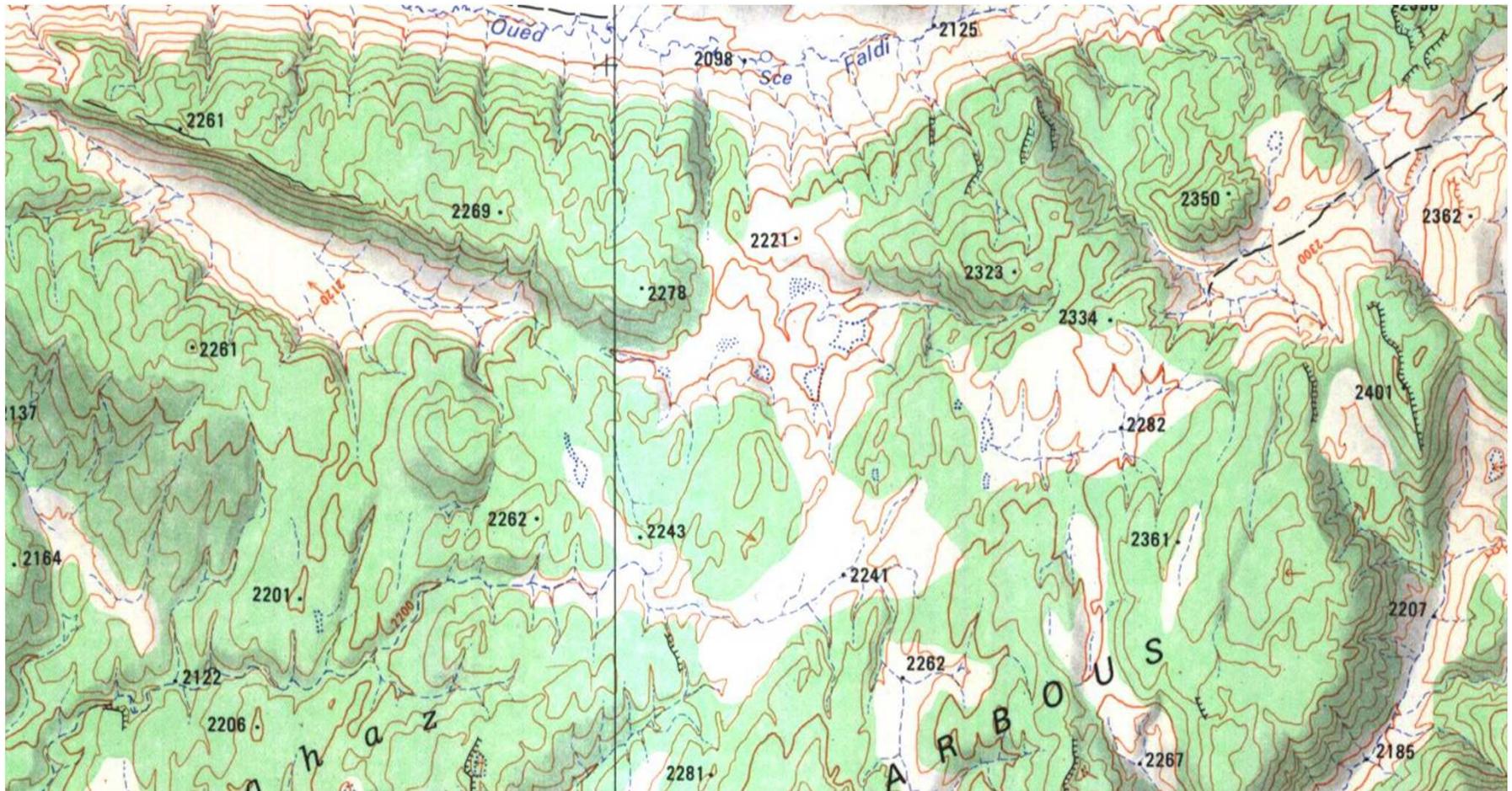
- concernent un groupe restreint d'utilisateurs
- utilisent la carte topographique comme fond
- cartes thématiques ou spéciales
- cartes géologiques, cartes forestières, cartes administratives, etc.

Classification des cartes la destination



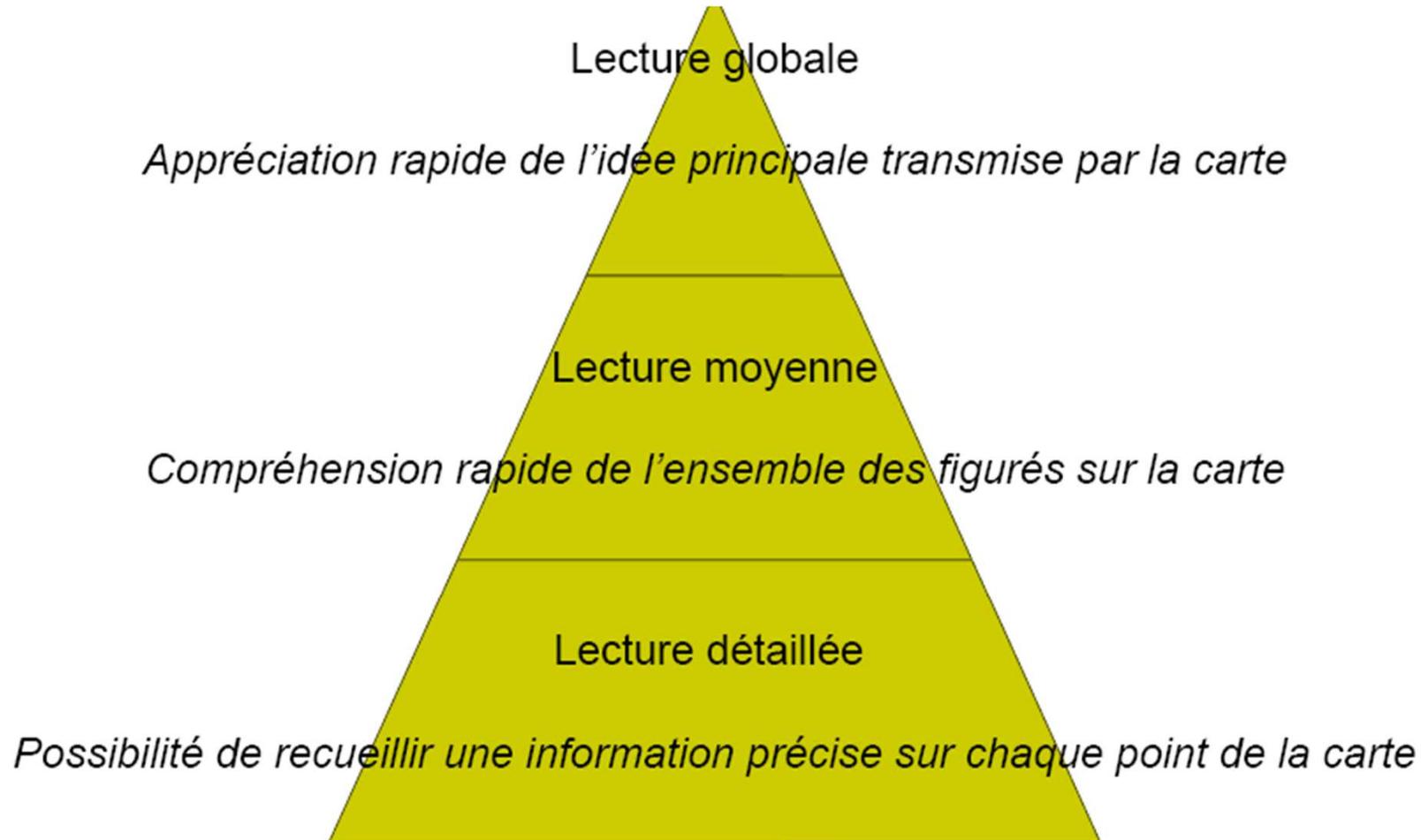
**Extrait d'une carte géologique
(Carte d'inventaire)**

Classification des cartes la destination



Extrait d'une carte topographique

La qualité d'une carte



Quelle sont les qualités d'une carte

Les diverses et nombreuses qualités que l'on demande aux cartes sont :

L'adéquation du produit à sa destination

La précision géométrique

L'exhaustivité

L'exactitude (ou précision sémantique)

La fiabilité (dont l'actualité)

La lisibilité

La sélectivité

L'esthétique

Qualité interne

Qualité externe

Quelle sont les qualités d'une carte

□ **L'adéquation du produit à sa destination**

C'est l'assurance que la modélisation des données a été faite de telle façon que le lecteur puisse extraire l'information qui l'intéresse.

□ **La précision géométrique**

- c'est l'estimation de l'écart entre la position sur le terrain nominal et la position reportée sur la carte.

C'est la valeur intrinsèque de la carte où :

- la précision des données (canevas d'appui, échelle des photographies aériennes, précision des appareils de restitution, etc.) compte autant que la valeur des données statistiques ;

- la précision graphique dépend de l'erreur graphique minimale, de la stabilité des supports de travail, de la fidélité du dessin, de la rigueur des travaux de reproduction, du jeu du papier si impression, etc..

Quelle sont les qualités d'une carte

□ **L'exhaustivité**

C'est la conformité de la présence ou de l'absence des objets portés sur la carte à une date t par rapport au terrain nominal (d'où l'importance de préciser les dates : saisie, traitements, mises à jour éventuelles).

□ **L'exactitude ou précision sémantique**

C'est la conformité aux spécifications dans :

la saisie des données où le technicien doit respecter les méthodes du levé, tandis que le géographe doit recueillir des données homogènes, significatives ; l'interprétation cartographique où il faut observer un traitement rigoureux des données, respecter les règles de sémiologie, d'écriture cartographique, respecter les spécifications de rédaction et de reproduction.

Quelle sont les qualités d'une carte

□ La fiabilité (dont l'actualité)

C'est l'assurance pour l'utilisateur de pouvoir se servir du produit sans mauvaise surprise. La fiabilité est garantie par les limites d'utilisation définies par le concepteur :

- l'âge des données qui est indiqué par la date de saisie ; mais il faut savoir que cette fiabilité diminue fortement avec le temps, car les informations se périment et sont, de surcroît, hétérogènes suivant les thèmes ;
- la valeur des données explicitées par les sources dont elles sont issues ;
- la nature des techniques utilisées tant pour la saisie que pour les traitements et l'interprétation.

Quelle sont les qualités d'une carte

□ La lisibilité

C'est la bonne perception du contenu, qui dépend de :

- l'application des règles de lisibilité ;
- l'utilisation pertinente des variables de sémiologie graphique ;
- la qualité du graphisme, la netteté, le choix adéquat des couleurs, la qualité de l'impression.

□ La sélectivité

C'est l'aptitude à distinguer les différentes catégories d'objets en fonction de choix fixés pour une série de cartes donnée. Elle dépend de la densité des objets, des niveaux de lecture choisis, du nombre de couleurs et de leur bonne utilisation, ainsi que de la bonne adéquation des règles graphiques avec les objets à signifier.

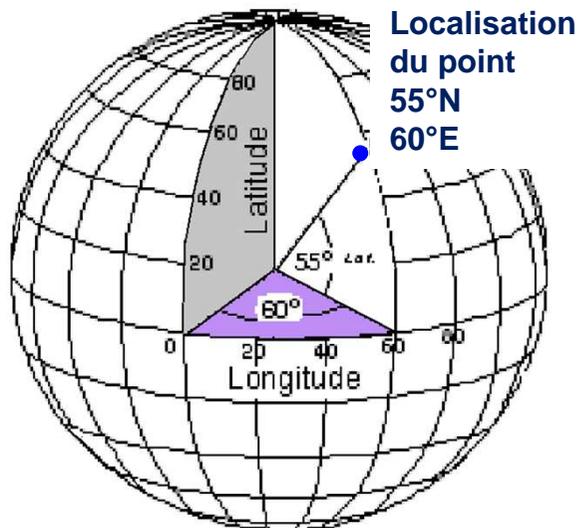
□ L'esthétique

C'est la capacité à définir un produit agréable et efficace à lire pour l'utilisateur. Elle est fonction de la maîtrise du concepteur face aux techniques cartographiques, de son goût et de son sens artistique.

Systeme de projection cartographique

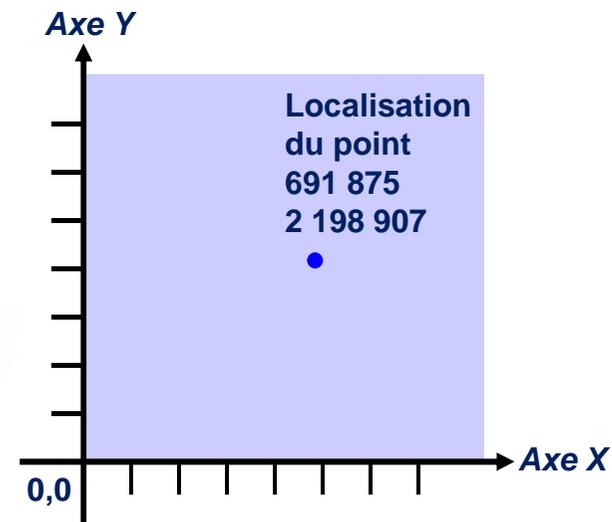
Réalité géographique et carte

- ◆ Sur le globe terrestre, les positions géographiques sont mesurées en degrés de latitude et de longitude.
- ◆ Sur une carte, elles sont mesurées à l'aide de coordonnées x et y
- ◆ Une projection permet de passer des coordonnées sphériques aux coordonnées planaires.



Systeme de coordonnées sphérique
(données non-projetées)

$$x = f_1(\varphi, \lambda)$$
$$y = f_2(\varphi, \lambda)$$

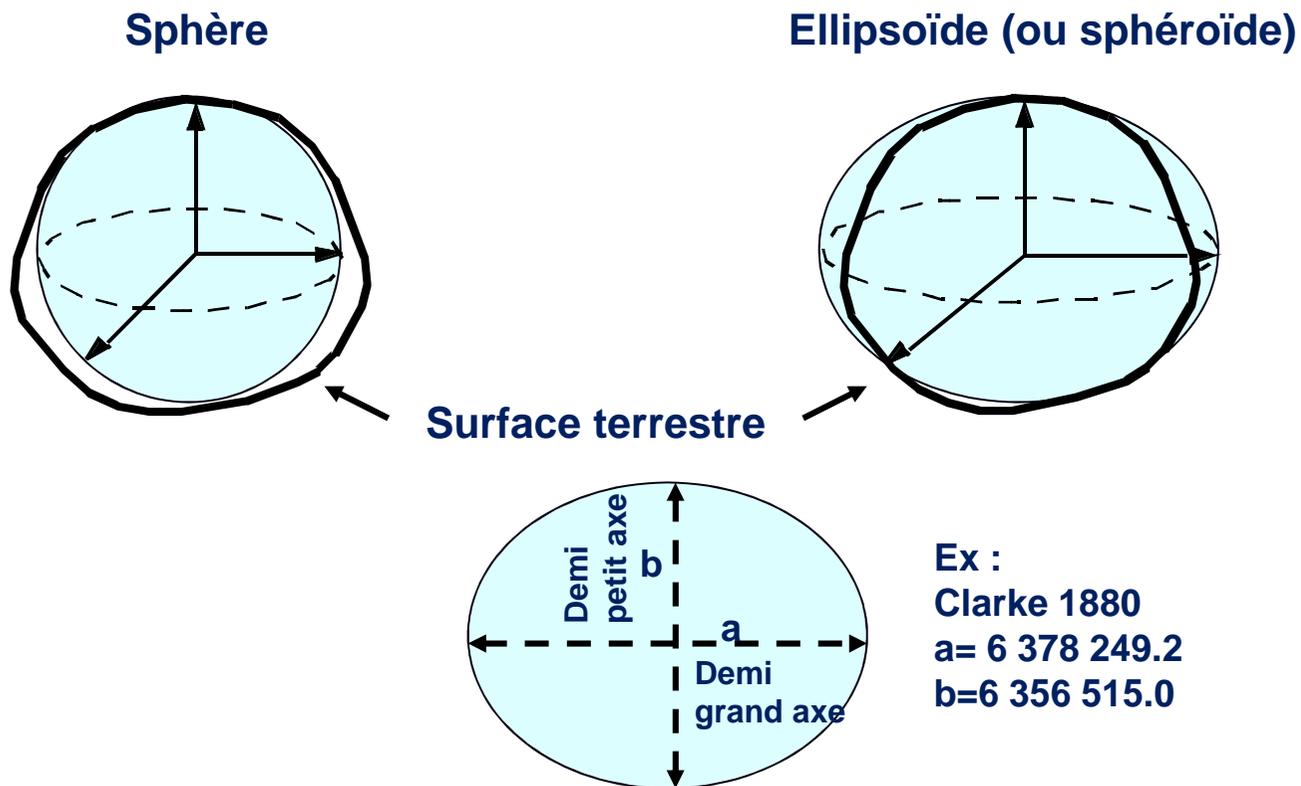


Systeme de coordonnées cartésien
(données projetées)

Systeme de projection cartographique

Les modèles de localisation

- ◆ La terre n'est pas ronde et sa surface n'est pas régulière. On dit qu'il s'agit d'un géoïde.
- ◆ On utilise des modèles mathématiques (modèles géodésiques) pour la représenter :

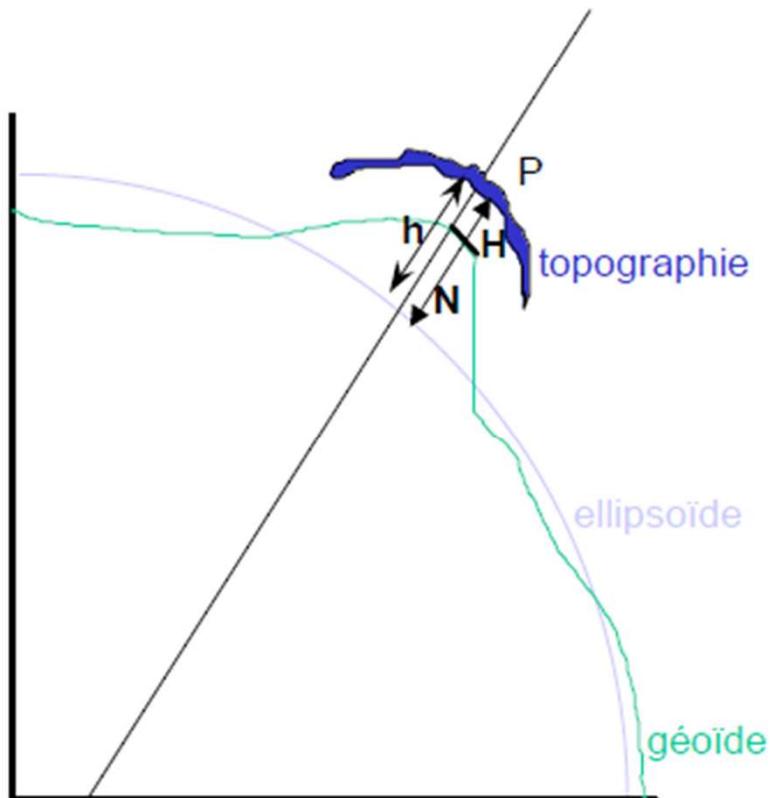


Systeme de projection cartographique

Les modèles de localisation

LE GEOÏDE

Surface équipotentielle du champ de gravité. Cette surface de référence peut être approximée comme étant la surface moyenne des océans supposée prolongée sous les terres émergées.



Vis-à-vis de l'ellipsoïde : *Déviaton de la verticale :* angle entre la verticale au géoïde et la *normale* à l'ellipsoïde en un point.

En raison de l'influence du relief, des variations de densité, de phénomènes océaniques, la surface du géoïde est irrégulière (bosselée) et ne se confond pas avec un ellipsoïde de révolution (l'écart maximum peut atteindre 100m).

$$h = H + N$$

h : hauteur au dessus de l'ellipsoïde

H : hauteur au dessus du géoïde

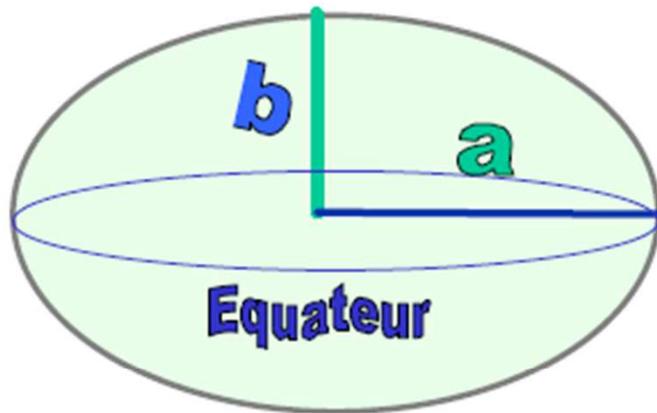
N : écart entre ellipsoïde et géoïde

Systeme de projection cartographique

Les modèles de localisation

L'ellipsoïde

Surface mathématique la plus proche de la surface de la Terre, abstraction faite du relief



a Le demi grand axe
(rayon équatorial)

b Le demi petit axe
(distance du centre de la terre au pôle)

f L'aplatissement
$$= \frac{a-b}{a}$$

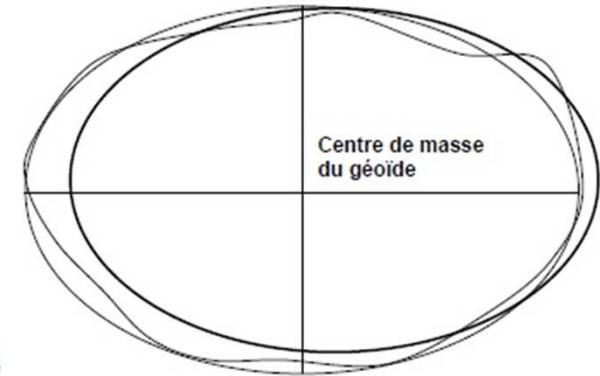
e L'excentricité
$$= \sqrt{\frac{a^2-b^2}{a^2}}$$

Exemples :

Nom de l'ellipsoïde	Demi-grand axe (m)	Demi-petit axe (m)	Excentricité ²
Clarke 1880	6378249	6256515	0,006803
WGS 72	6378135	6356750	0,006694
WGS 80	6378137	6356752	0,006694

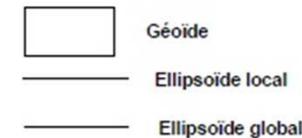
•Clarke 1880 : utilisé par l'IGN
•WGS : World geodetic system : système mondial pour la navigation

Systeme de projection cartographique



Ellipsoïde local :

- ◆ Ne constitue pas une surface équipotentielle.
- ◆ Ellipsoïde tangent au géoïde au point fondamental du réseau géodésique : en ce point, normale et verticale se confondent.
- ◆ Minimisation locale des écarts entre ellipsoïde et géoïde, mais admet des écarts de plus en plus importants lorsque l'on s'éloigne du point fondamental.
- ◆ Multitude d'ellipsoïdes locaux déterminés à différentes époques, selon différentes méthodes et en différents lieux (ex. Clarke, etc.)



Ellipsoïde global :

- ◆ Minimise les écarts entre géoïde et ellipsoïde en tout point.
 - ◆ Déterminé par géodésie spatiale
 - ◆ GRS : Geodetic Reference System & WGS : World Geodetic System
- ex. WGS 84 utilisé comme référence du système de localisation par satellite

Systeme de projection cartographique

Le reseau geodesique

- ◆ Dès le XVIII e (Cassini), il apparaît que l'établissement d'une carte nécessite un reseau de points (reseau geodesique ou datum) basé sur un ellipsoïde de référence minimisant les écarts au géoïde.
- ◆ Point fondamental : L'ellipsoïde local est tangent au géoïde (normale confondue avec la verticale)
- ◆ Triangulation geodesique :

Reseau de sommets, distants de quelques km, dont les coordonnées geodesiques sont fixées par des mesures d'angles et de distances (théodolite, distancemètre, etc.) et par report sur l'ellipsoïde.

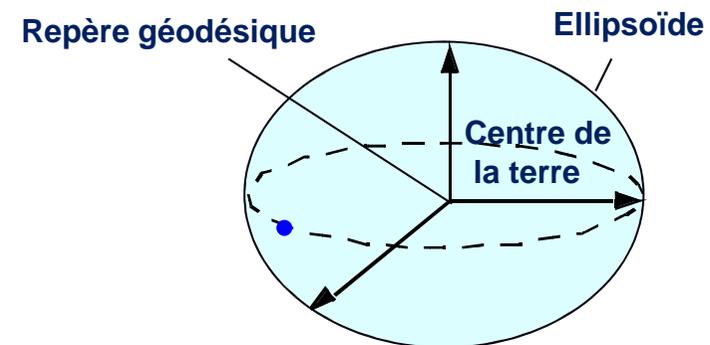
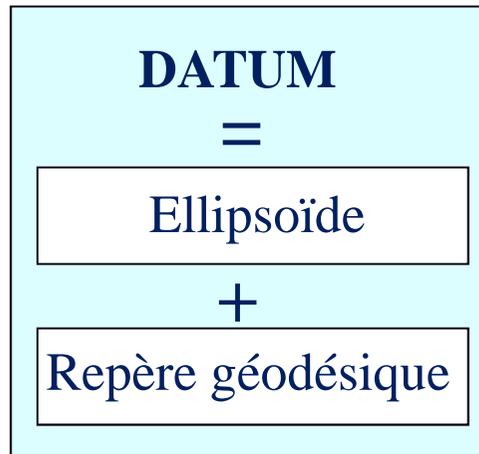
densification du reseau de premier ordre, par des reseaux de deuxième, troisième..... ordres, dont les sommets sont fixés par des travaux de type topographique.

Systeme de projection cartographique

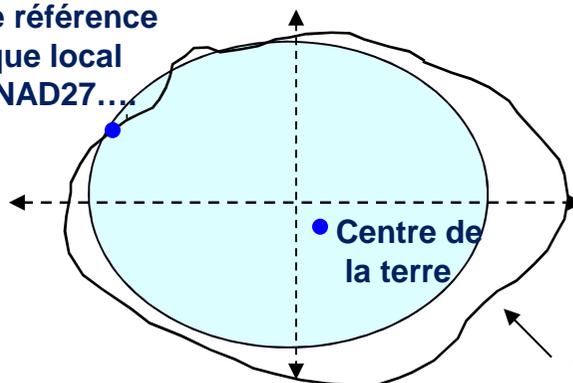
Les modèles de localisation

Systemes géodésiques de référence (datum)

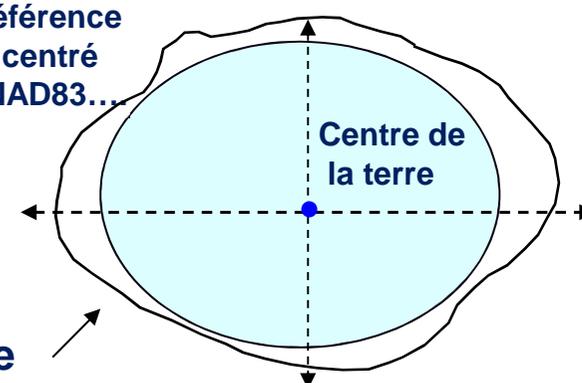
- ◆ Une surface de référence (sphère ou ellipsoïde)
- ◆ Un référentiel géodésique (repère géodésique)



Systeme de référence géodésique local
Ex : NTF, NAD27...



Systeme de référence géodésique centré
Ex : WGS84, NAD83...



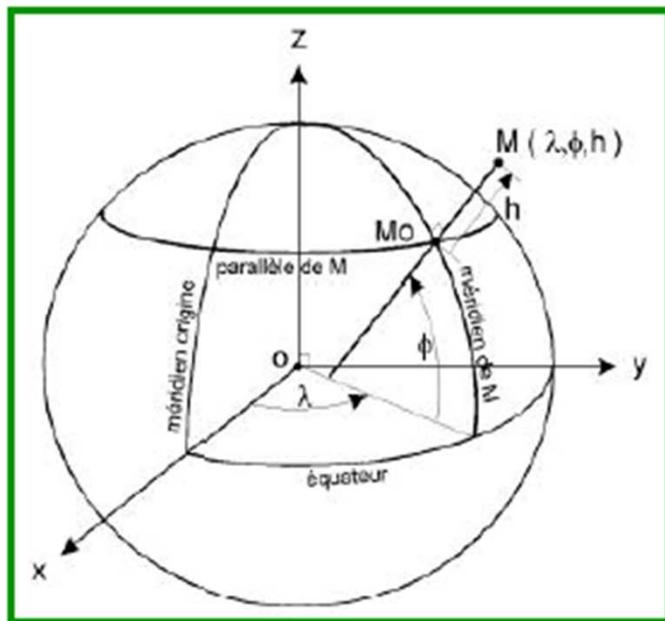
Surface terrestre

Systeme de projection cartographique

Les modèles de localisation

Les coordonnées géographiques

A partir d'un référentiel géodésique, d'un ellipsoïde de référence, tout point à la surface de la terre peut être localisé selon ses coordonnées géographiques



la longitude : angle entre la surface du méridien d'origine et la surface passant par le point et la normale au plan de l'équateur

La latitude : angle entre la normale à l'ellipsoïde passant par le point et le plan de l'équateur

Hauteur ellipsoïdale (différent de l'altitude)

Systeme de projection cartographique

Le nivellement :

- ◆ Détermination de l'altitude, c'est-à-dire la hauteur séparant un point de la surface de référence (ellipsoïde ou géoïde) le long de la normale ou le long de la verticale.
- ◆ Niveau d'altitude zéro :

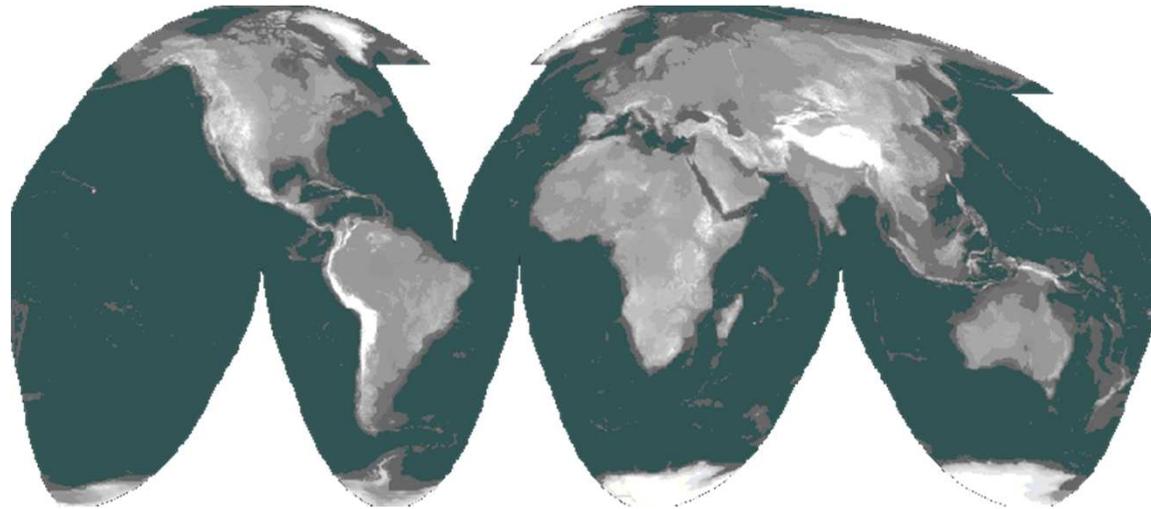
Niveau moyen des mers, mesuré sur de longues périodes en un ou plusieurs points de la côte par des marégraphes.

Niveaux généralement distincts selon les pays

Systeme de projection cartographique

Une projection est une opération qui permet de représenter une surface curviligne sur une surface plane.

- La surface de l'ellipsoïde ne peut être représentée en entier sans être déchirée



Systeme de projection cartographique

- ◆ **Tout système de projection engendre des altérations linéaires, entraînant à leur tour des altérations angulaires et/ou de superficie,**
- ◆ **Le choix du système de projection est en fonction de la position et l'extension de la zone à cartographier, d'une part, et du rôle de la carte, d'autre part,**

Théorie des altérations (Tissot) :

- ◆ **Mesure des altérations linéaires, angulaire et de superficie en tout point de la carte et dans toutes les directions en particulier le long du parallèle et du méridien du point,**
- ◆ **Visualisation des altérations engendrées au moyen d'une indicatrice: examen de variation sur le plan, en taille et en forme, d'un cercle infiniment petit centré sur un point de la surface de référence,**

Systeme de projection cartographique

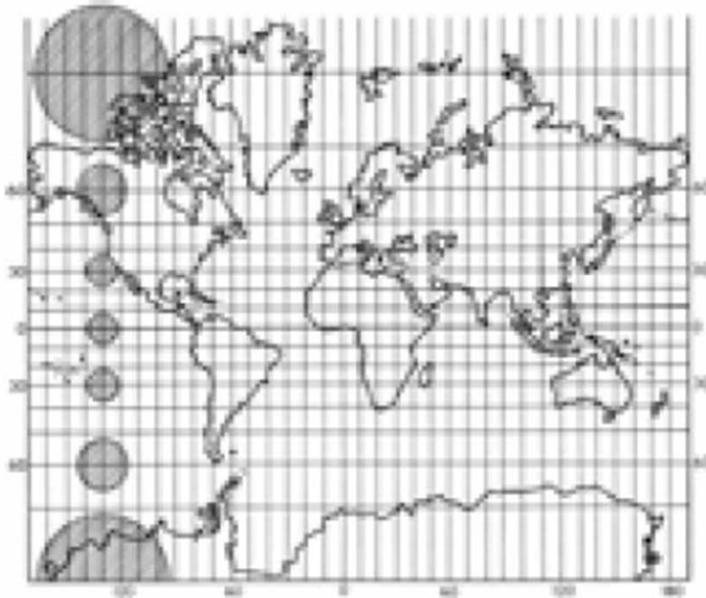
Théorie des altération (Tissot):

- ◆ **Projection conforme : conserve localement les angles, donc les formes**
 - ✓ L'indicatrice change de superficie: de plus en plus grande (ou de plus en plus petite entre deux lignes d'échelle conservée)
 - ✓ Usage en cartographie topographique
- ◆ **Projection équivalente : conserve localement les surfaces**
 - ✓ L'indicatrice change de forme : elle devient une ellipse de plus en plus aplatie
 - ✓ Usage en cartographie thématique: analyse de densité, ..
- ◆ **Projection aphyllactique : elle n'est ni conforme ni équivalente, mais peut être équidistante, c'est-à-dire conserver les distances sur les méridiens,**
 - ✓ L'indicatrice change de forme et de superficie, mais en cherchant à minimiser les deux altérations simultanément
 - ✓ Usage général dans les atlas

Systeme de projection cartographique

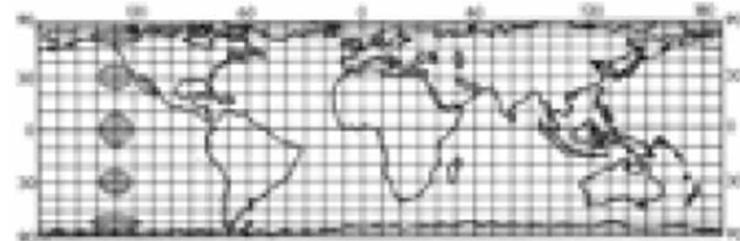
Indicatrice de Tissot

Conformes



Cercle de surface variable

Equivalentes



Ellipse de surface identique

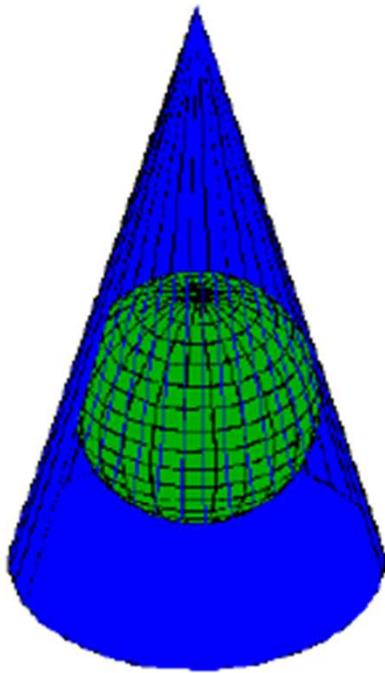
Aphylactique



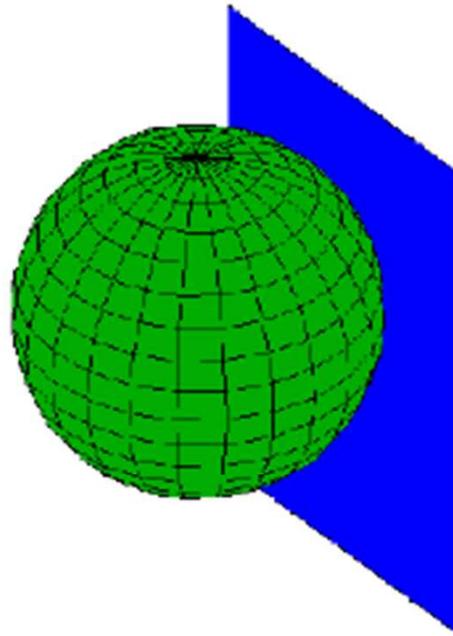
Ellipse de surface variable

Systeme de projection cartographique

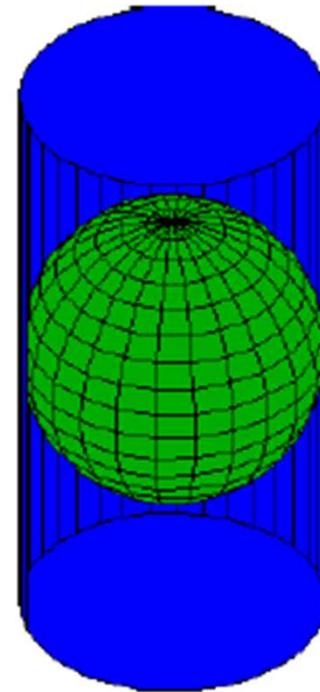
Les surfaces de projection



Projection
Conique



Projection
Azimutale



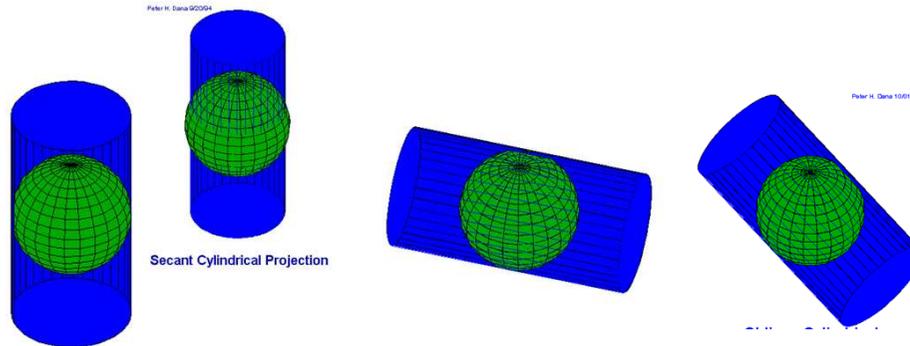
Projection
Cylindrique

Systeme de projection cartographique

Les projections peuvent être classées en fonction de la surface développée, et des conditions de définition géométrique :

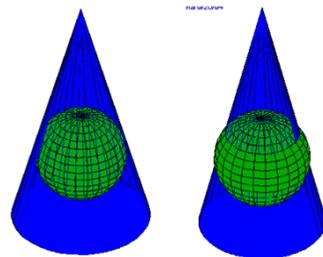
- **Cylindriques**

tangentes
sécantes
directes
transverses



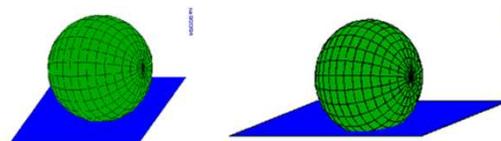
- **Coniques**

tangentes
sécantes



- **Azimutales**

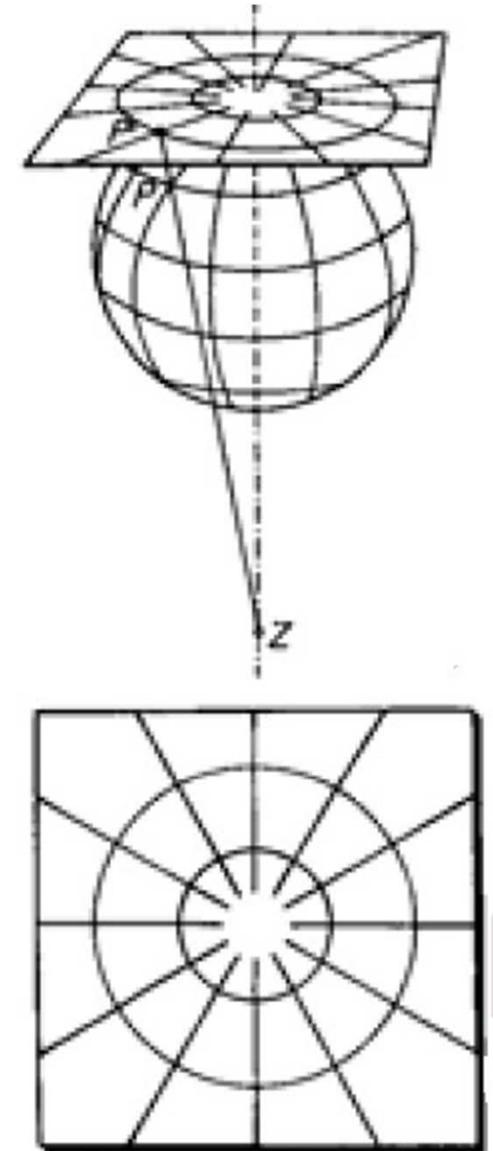
tangentes
sécantes



Systeme de projection cartographique

- **Projections azimutales :**

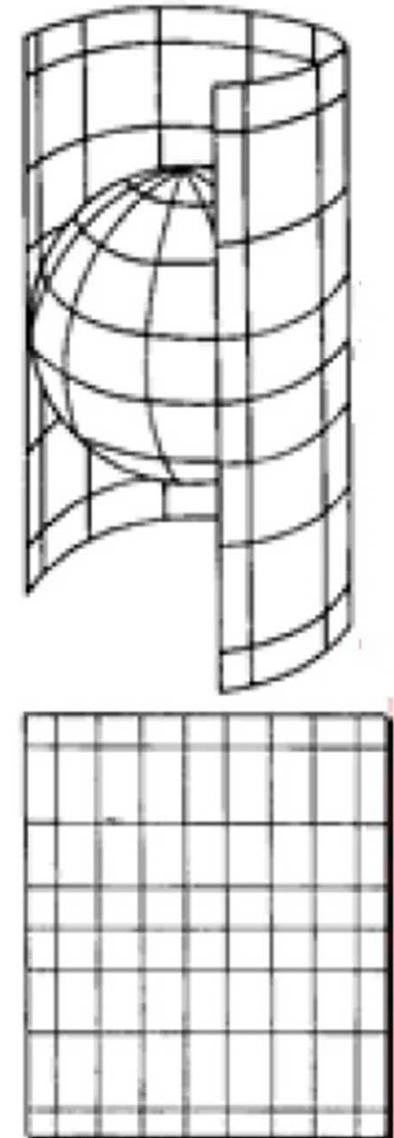
- Projection d'une portion de la sphere terrestre sur un plan tangent ou légèrement sécant à la sphere, à partir d'un point de vue.
- Point de tangence constitue le centre de projection ou pivot.
 - » le pivot est l'un des pôles → aspect *direct*
 - » le pivot sur l'équateur → aspect *transverse*
 - » le pivot est situé ailleurs → aspect *oblique*
- Dans le cas simple du plan tangent au pôle,
 - » les méridiens sont projetés comme des lignes droites issues du pôle et elles font entre elles des angles correspondant aux différences de longitude;
 - » les parallèles sont des cercles complets centrés sur le pôle.



Systeme de projection cartographique

- **Projections cylindriques :**

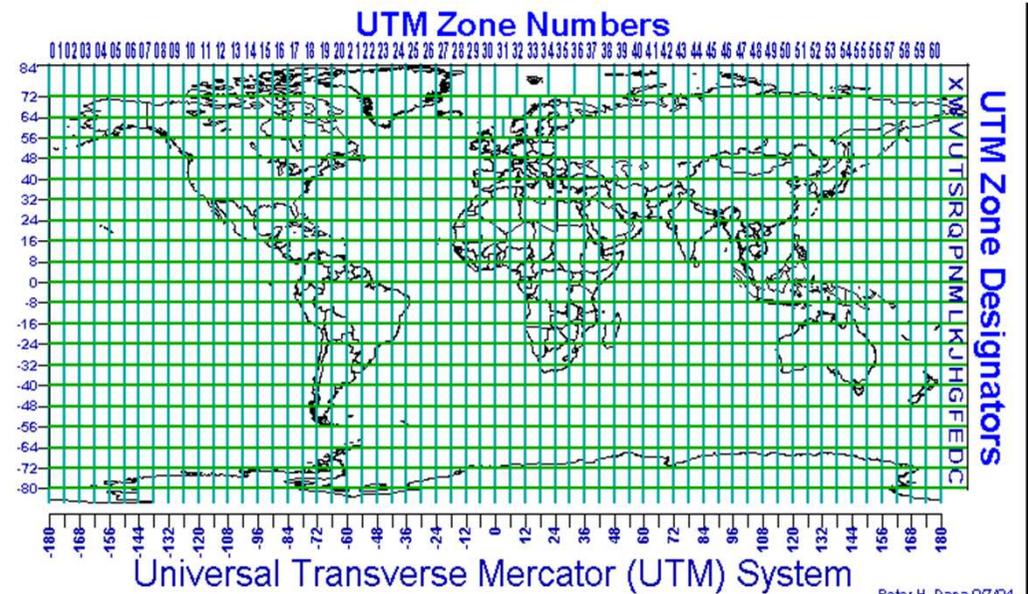
- *Cylindre* tangent (ou sécant) à la sphère.
- En aspect direct :
 - » Le cylindre est tangent à l'*Équateur* (ou sécant à deux parallèles symétriques par rapport à l'*Équateur*).
 - » L'*Équateur* constitue la *ligne d'échelle conservée* dans le cas tangent (les 2 parallèles dans le cas sécant).
 - » Toutes les images des parallèles ont la même longueur mais dont l'espacement augmente avec la latitude
 - » Les images des méridiens sont également espacées (canevas rectangulaire).
- En aspect transverse : le cylindre est tangent à un méridien quelconque.



Systeme de projection cartographique

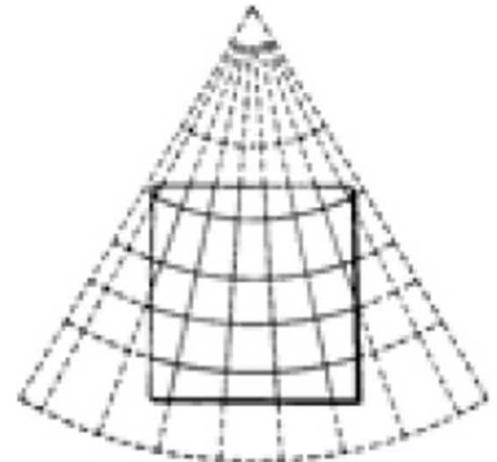
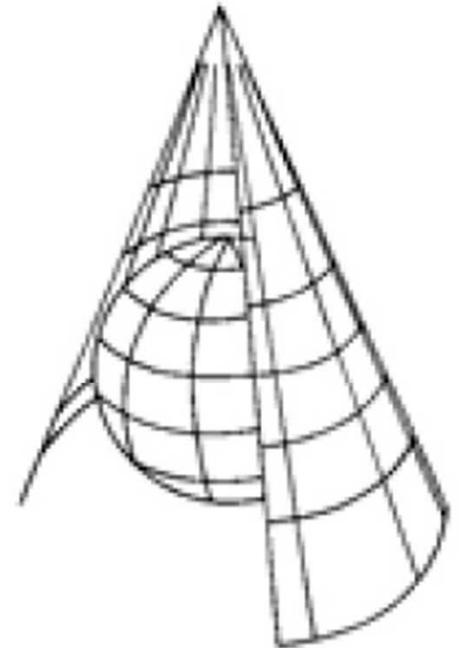
UTM : Universal Transverse Mercator

- Un ensemble de projections cylindriques transverses, toutes conformes
- UTM decoupe le globe en zones de 6 degrades en longitude ($360/6 = 60$ zones pour l'ensemble de la Terre)
- "Universal" car la projection peut etre utilisee pour toutes les longitudes et toutes les latitudes, sauf pres des poles
- A chaque zone correspond un meridien central qui fixe l'origine en x de la projection. La valeur a l'origine (sur le meridien central) est de 500000.
- Chaque hemisphere utilise son propre systeme de coordonnee en y : de 0 a 10 000 000 dans l'hemisphere sud, et de 0 a 10 000 000 dans l'hemisphere nord.



Systeme de projection cartographique

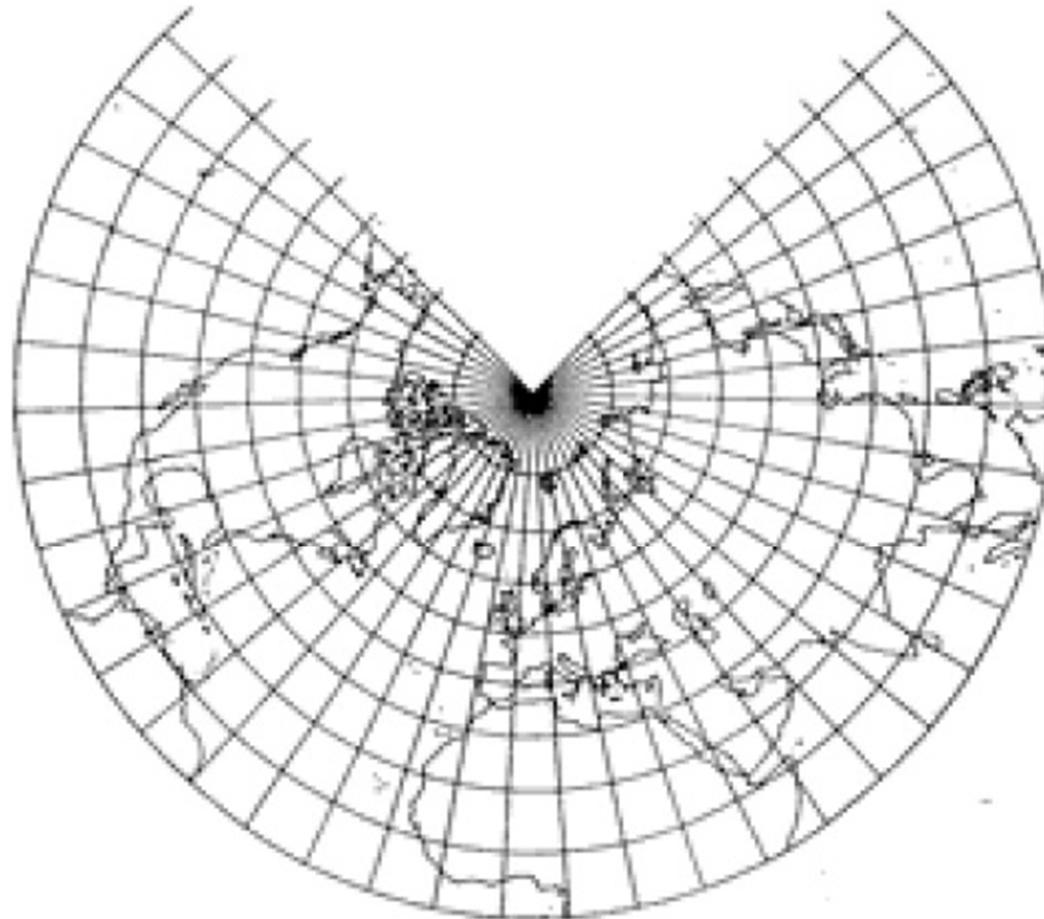
- Cône tangent (ou sécant) à la sphère.
- Aspect direct (presque exclusivement).
 - » L'axe du cône se confond avec l'axe des Pôles.
 - » Le *parallèle* de tangence forme la *ligne d'échelle conservée* (ou les 2 parallèles sécants).
- Canevas " en éventail " :
 - » Les méridiens forment des droites concourantes vers le sommet du cône.
 - » Les parallèles forment des arcs de cercles concentriques.
- Principaux exemples :
 - » *Lambert* (conforme : *cartes topographiques marocaines, belges, françaises, etc.*)



Systeme de projection cartographique

Projection conique conforme de Lambert

Cône tangent
à 42°30' N



Systeme de projection cartographique

Paramètres de projection du Maroc

PARAMETRES DE PROJECTION DU MAROC				
Paramètres communs aux zones				
PROJECTION	LAMBERT			
UNITS	METERS			
SPHEROID	CLARKE 1880			
Paramètres spécifiques aux zones				
ZONES	XSHIFT	YSHIFT		
I	500 000	300 000		
II	500 000	300 000		
III	1 200 000	400 000		
IV	1 200 000	400 000		
ZONES	I	II	III	IV
1ere parallèle standard	34° 51' 51.6 ''	31° 16' 30.0 ''	27° 41' 02.4 ''	24° 05' 02.4 ''
2ème parallèle standard	31° 43' 30.0''	28° 05' 52.8''	24° 29' 52.8''	20° 53' 52,8.0''
Meridien centrale	-5° 24' 00.0''	-5° 24' 00.0''	-5° 24' 00.0''	-5° 24' 00.0''
Latitude d'origine	33° 18' 00.0''	29° 42' 00.0''	26° 06' 00.0''	22° 30' 00.0''

Systeme de decoupage cartographique

Systeme cartographique

Ensemble de feuilles representant un territoire donne adoptant un meme systeme de projection et base sur le meme reseau geodesique.

Les coupures sont des multiples ou sous-multiples d'une coupure dite de base ou une coupure internationalement admise comme reference commune
(Carte internationale du Monde au 1/1.000.000).

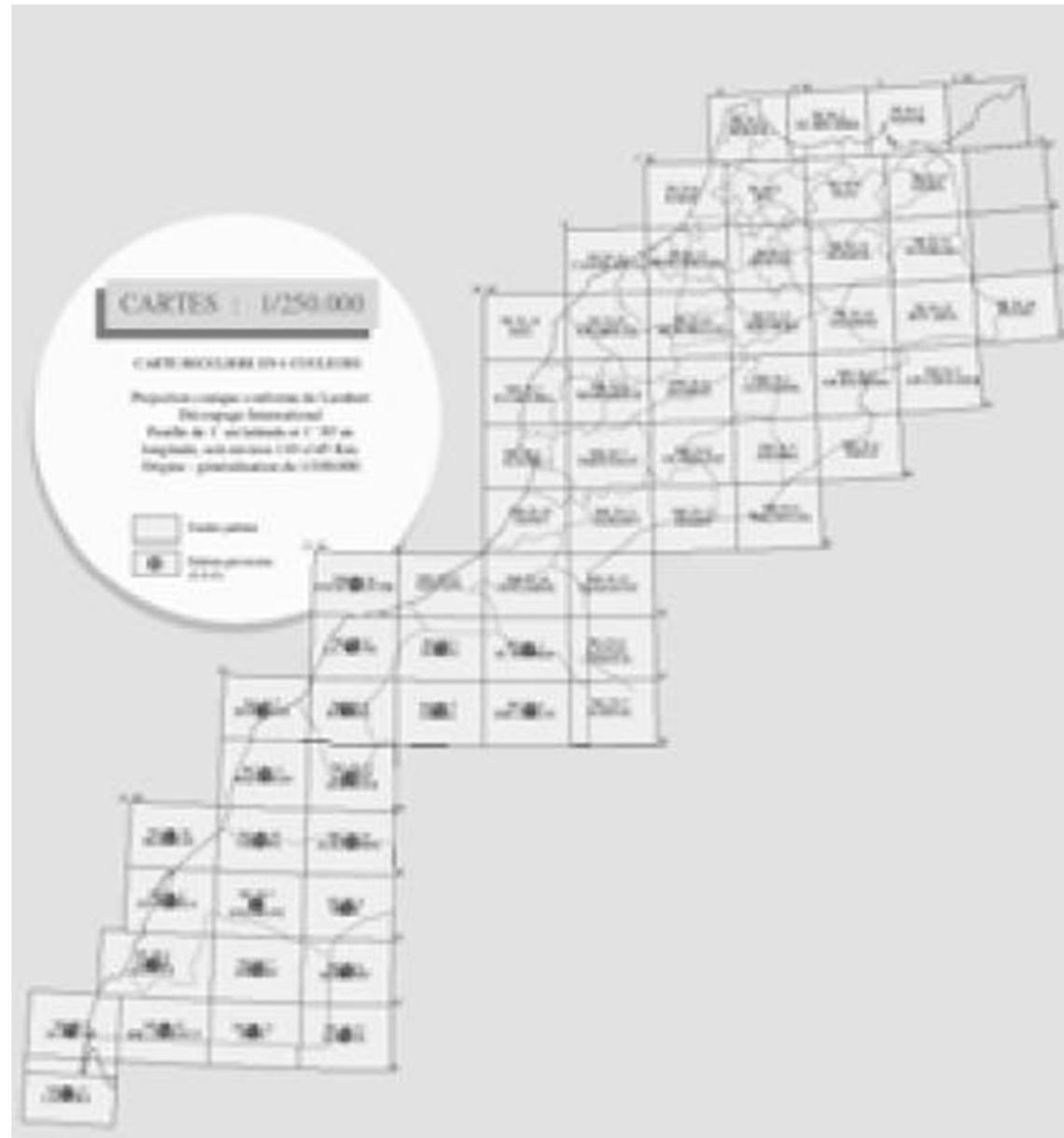
Un systeme cartographique repose sur un systeme de decoupage et un systeme de designation

Systeme de decoupage cartographique

Decoupage

- *Fractionnement* du champ en *feuilles* ou *coupures* d'une carte trop grande pour être exécuter d'un seul tenant.
- L'ensemble des feuilles nécessaires à la couverture d'un territoire à une échelle donnée constitue une *série* ou *couverture* cartographique.
 - » *Tableau d'assemblage*.
- Constitution d'un *systeme cartographique* hiérarchisé à plusieurs échelles.
- Le nombre de feuilles constituant une couverture donnée dépend de :
 - » Étendue du territoire
 - » Échelle de la carte
 - » Nature des limites du decoupage
 - » Format du papier
- Maroc : 1129 feuilles 1 / 50 000 et 300 feuilles 1 / 100 000

Systeme de decoupage cartographique



Systeme de decoupage cartographique

Format de papier

- Format constant : à une échelle donnée, quelque soit le type de limites du decoupage, un format constant est généralement maintenu pour toute la couverture d'un territoire.
- **4 feuilles** d'échelle $1 / n \rightarrow 1$ feuille d'échelle $1 / 2n$
Dans certains cas, ce rapport n'est pas respecté : la feuille $1/500\ 000$ résulte de l'assemblage de 6 feuilles $1/200\ 000$ (simplicité d'identification des feuilles aux différentes échelles)
- Intérêt à utiliser **le plus grand format possible** : économie à différents stades de la réalisation : projection, habillage, archivage, etc.

Échelle	Champs	Feuille	Surface cartographiée
$1 / 50\ 000$	55 x 47 cm	65 x 70 cm	646 km ²
$1 / 100\ 000$	55 x 47 cm	65 x 70 cm	2590 km ²

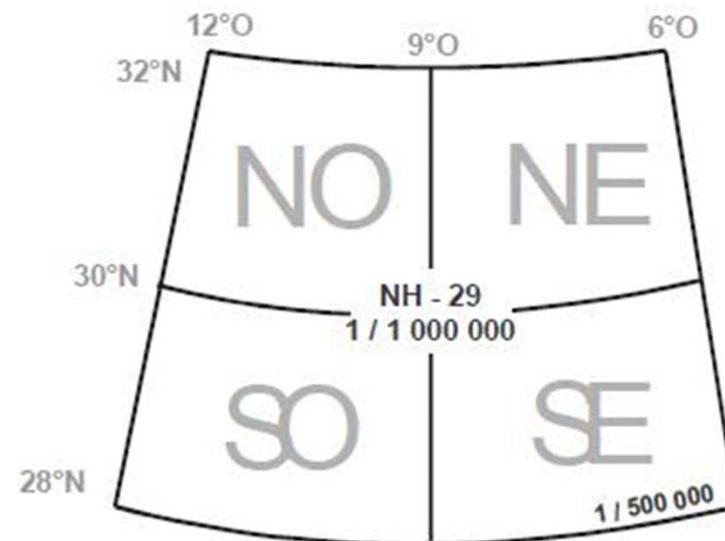
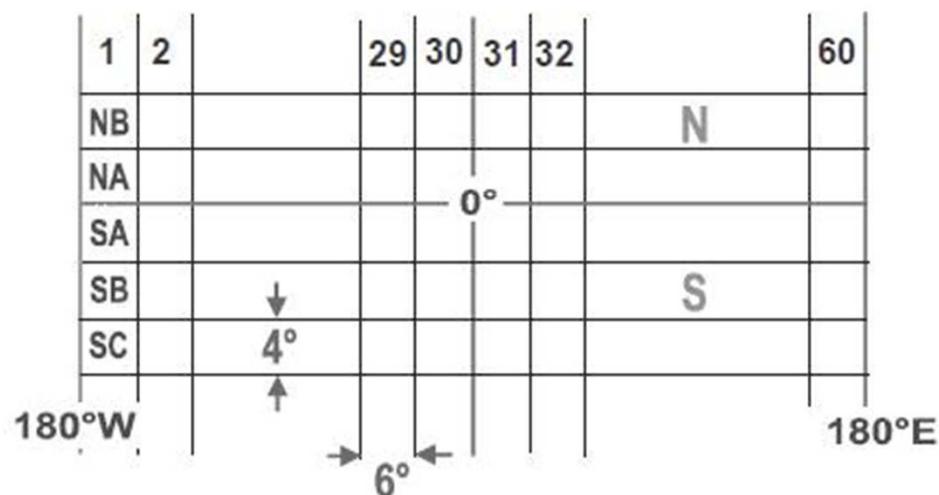
Systeme de decoupage cartographique

Systeme de designation

- **Désignation** : par un **code** et par un **nom**
- **Code de la feuille**
 - Universel : permet de localiser géographiquement la feuille
 - Renseigne sur l'échelle de la carte
 - Délimite la zone cartographiée
 - Exemple : NH-29-XIII-1
- **Nom de la feuille**
 - Chaque carte a un nom propre, il la personnalise. Il permet de situer facilement la feuille sans recours au tableau d'assemblage.

Systeme de découpage cartographique

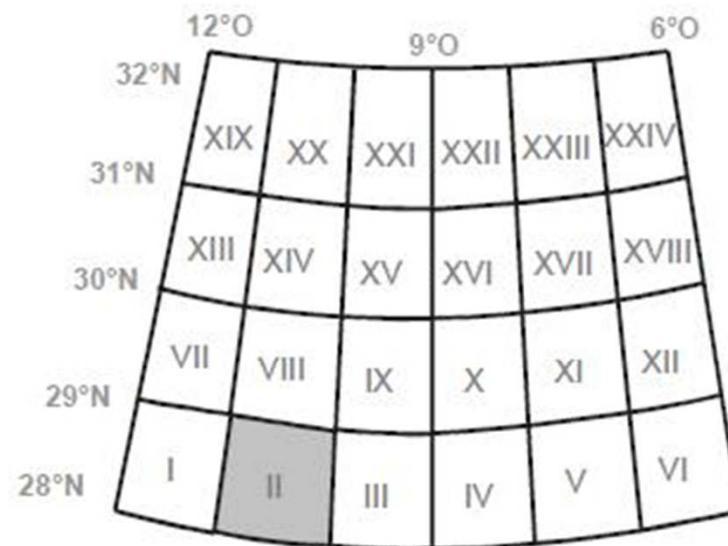
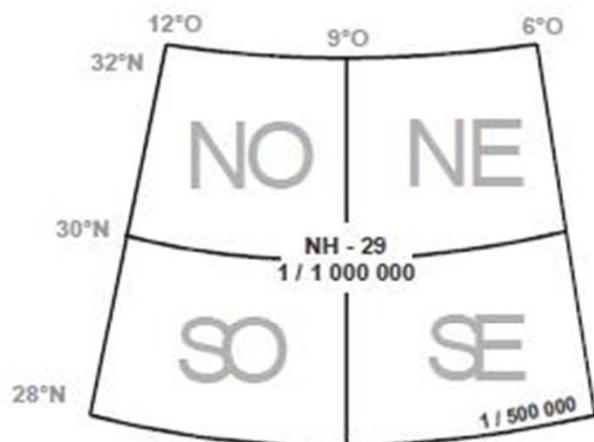
Systeme de designation



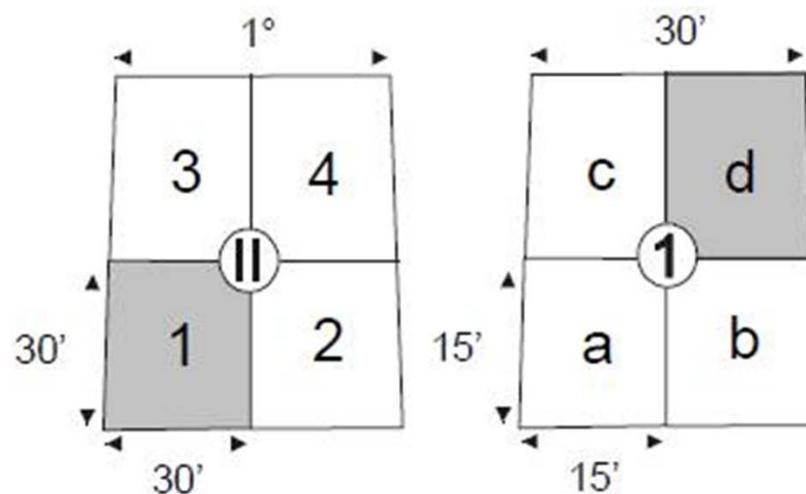
Dimensions	Échelle	Code
(6° x 4°)	1 / 1 000 000	NH - 29
(3° x 2°)	1 / 500 000	NH - 29 - SE

Systeme de decoupage cartographique

Systeme de designation



Dimensions	Échelle	Code
(1° x 1°)	1 / 200 000	NH - 29 - II
(30' x 30')	1 / 100 000	NH - 29 - II - 1
(15' x 15')	1 / 50 000	NH - 29 - II - 1 - d



2. Lecture de la carte topographique

Examen d'une carte topographique

Zone représentée par la carte topographique

☞ Consulter le titre de la carte topographique



➔ Dans notre exemple, elle représente la région de Taounate

☞ Consulter également le tableau synoptique des feuilles

➔ La carte étant positionnée par rapport aux cartes voisines.

Tamorot	Ketama	Targuist
Rhafsaï	TAOUNATE	Tahar-bouk
El Kelaâ des Slès	Tissa	Beni-Frassene

TABLEAU SYNOPTIQUE DES FEUILLES

2. Lecture de la carte topographique

2-1. Échelle

👉 Elle est le taux de réduction de la zone représentée sur la carte. C'est le rapport de la longueur mesurée sur la carte à celle horizontale (à vol d'oiseau) correspondante sur le terrain.

$$\text{Echelle} = \frac{\text{la longueur mesurée sur la carte}}{\text{la longueur horizontale correspondante sur le terrain}}$$

➔ Trouver sur la carte de Taounate les différentes échelles:

* Échelle numérique

$$\frac{1}{50000}$$

1 cm sur la carte = 50000 cm (soit 500 mètres) sur le terrain.

!! Attention à la réduction de la carte après photocopie ou scanner. Cette échelle n'aura plus de signification.

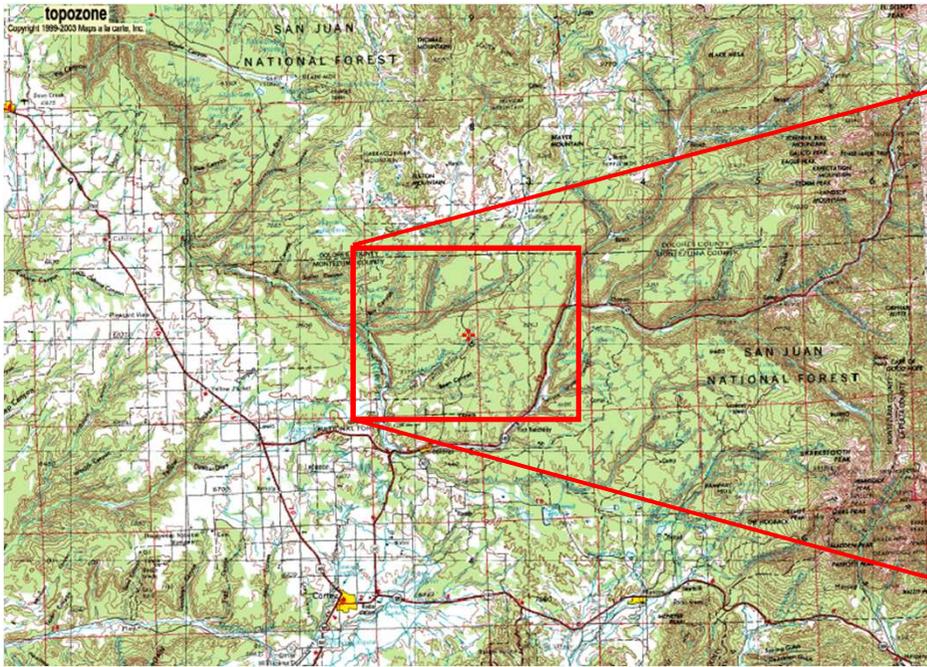
* Échelle graphique

C'est un segment gradué où est représenté la distance réelle, ce qui permet les rétrécissements ou agrandissements de la carte sans dénaturer son échelle.

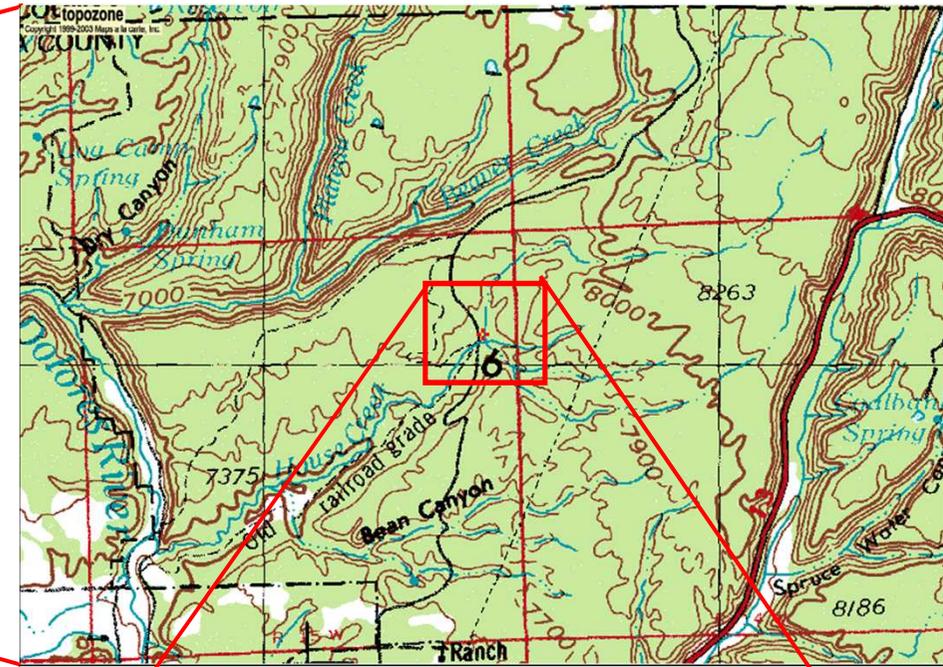


Petite graduation = 100m chacune

Grande graduation = 1000 m chacune



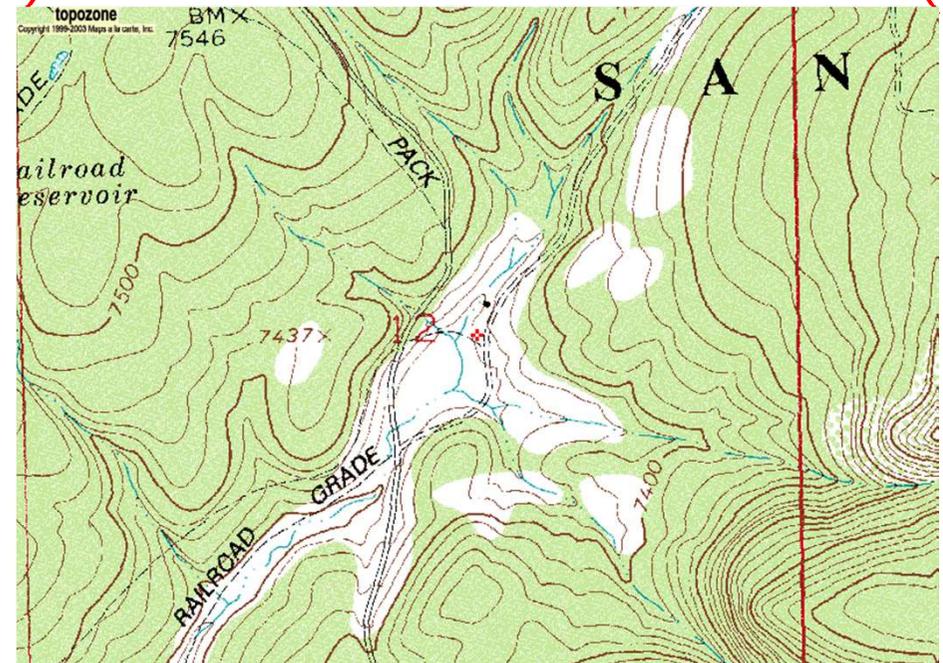
Petite échelle (1:100,000,000)
Peu de détails



Échelle moyenne (1:250,000)
Plus de détails

Échelle des cartes et degrés de détails

Grande échelle (1:24,000)
Beaucoup de détails



2. Lecture de la carte topographique

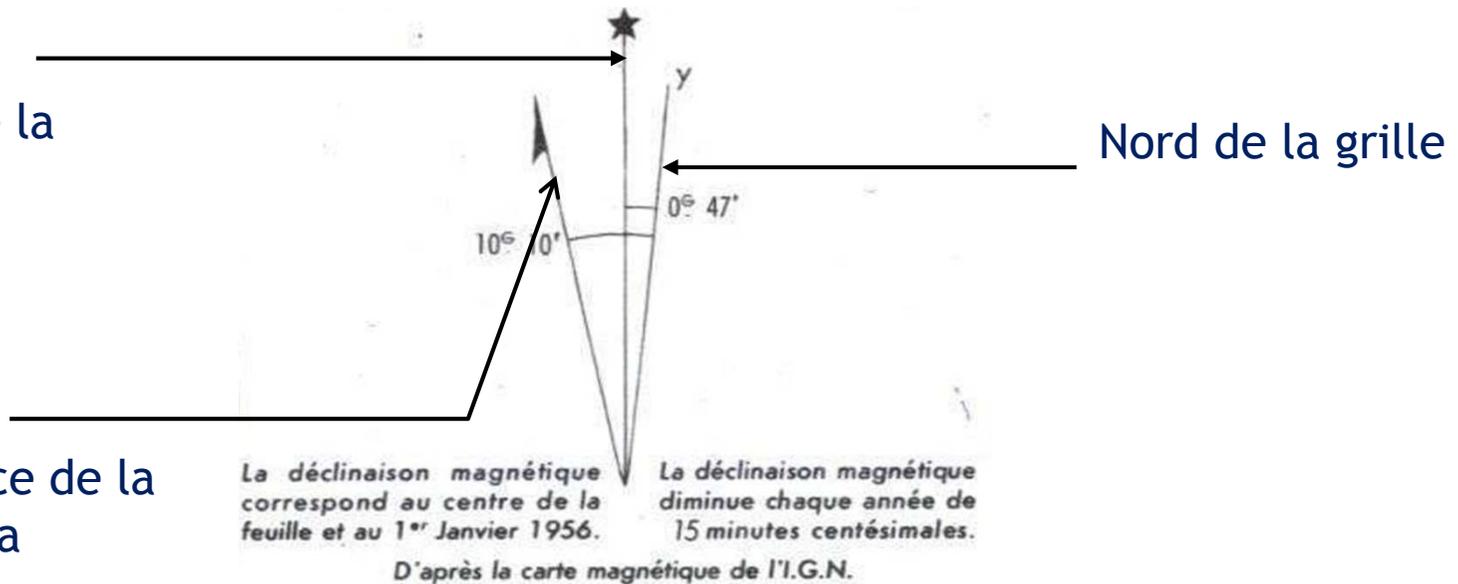
2-3. Orientation

Nord Géographique

Intersection surface de la Terre avec son axe de rotation

Nord magnétique

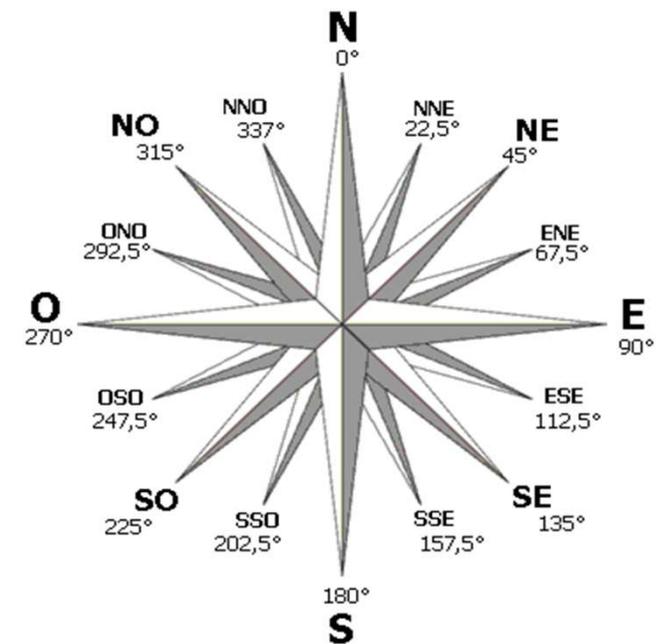
Lieu (point) à la surface de la Terre où l'aiguille de la boussole est verticale

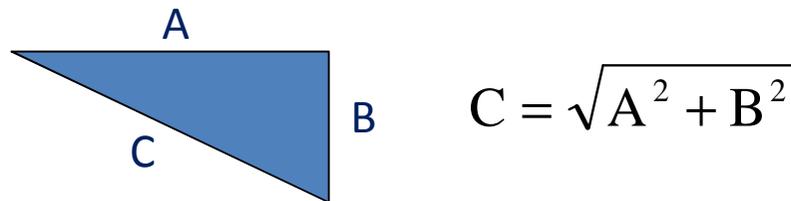
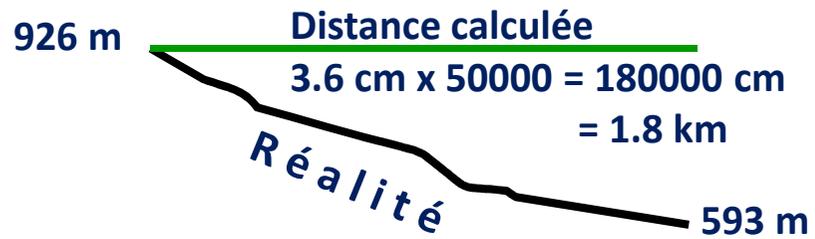


Pour indiquer les directions au sein de la carte on utilise la rose des vents. On y distingue 16 subdivisions

N = Nord, E=Est, S=Sud, O=W=Ouest
ONO = Ouest nord ouest
SSE = Sud sud est
etc.

Rose des vents





A = 1800 m;
 B = 926 - 593 = 333 m

← } → **C ≈ 1830 m**

C - A = 30 m;
 Soit une erreur de ≈ 1.6%

2-6. Éléments linéaires de la carte topographique

2-6-1. Courbes de niveau (CN):

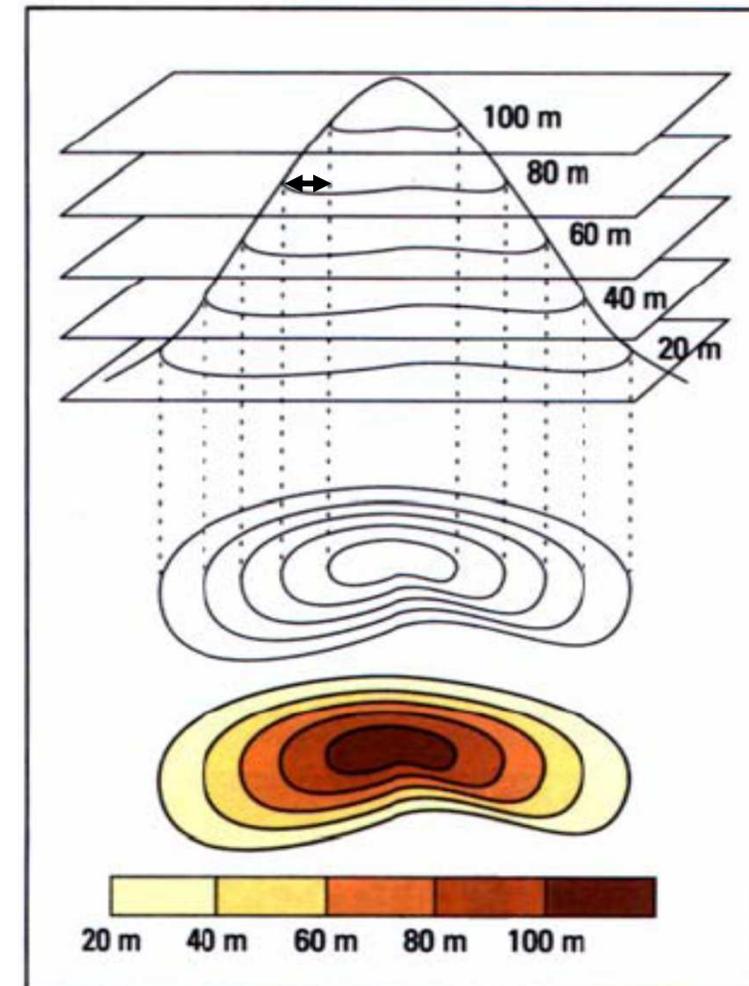
C'est l'élément le plus important de la carte topographique !

* Définition et construction des courbes de niveau

Une courbe de niveau est une ligne joignant tous les points situés à la même altitude.

Les courbes de niveau représentent donc le relief. Géométriquement, une CN représente l'intersection entre un plan horizontal situé à une certaine altitude et la surface topographique.

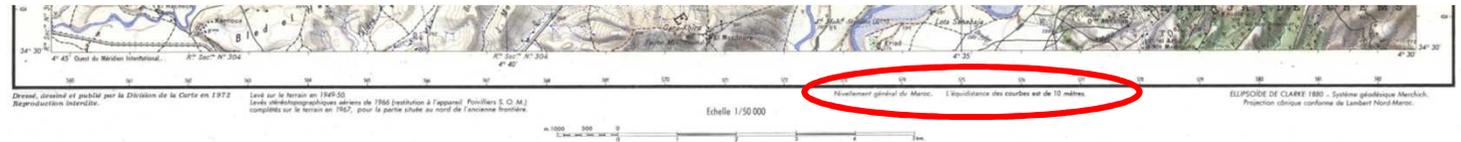
L'altitude du plan horizontal sera donc affectée à la courbe correspondante.



* *Allure des courbes de niveau*

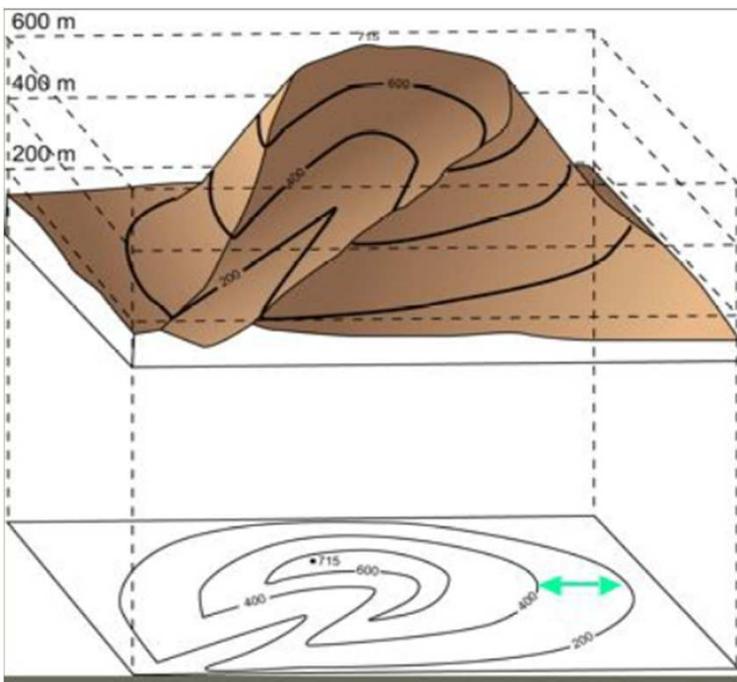
Suivant le relief à représenter, les CN peuvent être de formes simple ou complexe, serrées ou espacées. Pour les caractériser on définit un certains nombres de paramètres : équidistance, écartement, pente, etc.

L'équidistance est la différence d'altitude entre deux courbes de niveau successives.



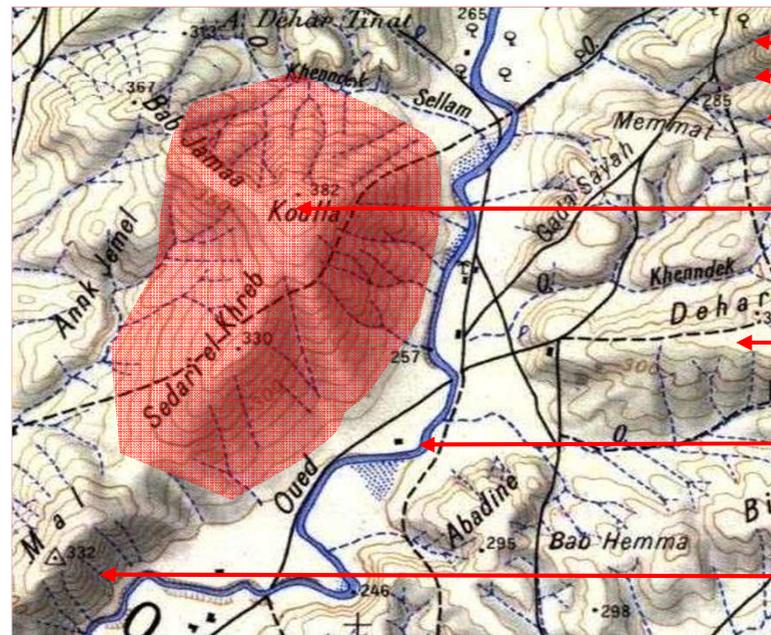
Ne pas la confondre avec l'**écartement** qui est la distance horizontale sur la carte entre deux courbes de niveaux consécutives.

Cas d'un volcan



Équidistance = 200 m

Extrait de la carte de Taounate



Affluents

Montagne
Sommet alti très élevée

Plateau

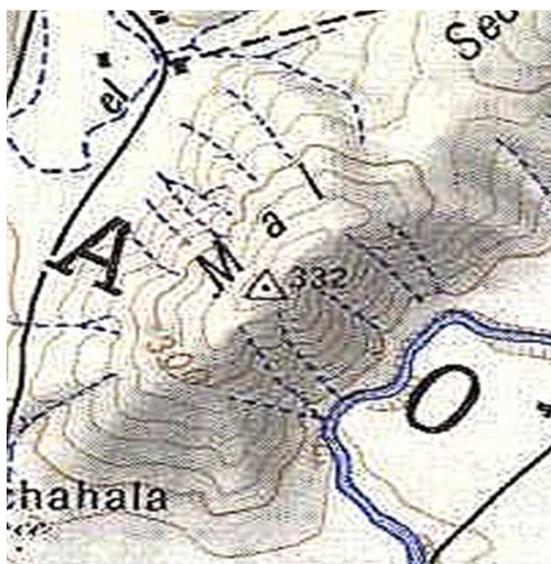
Oued
Alti très faible

Falaise
Écartement très faible
Variation d'alti très forte

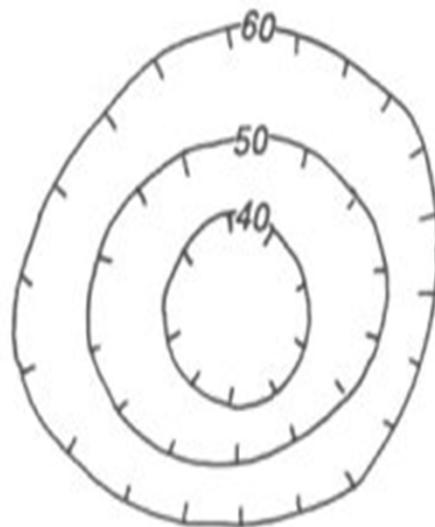
* Allure des courbes de niveau (suite)

Les courbes de niveau sont concentriques lorsqu'elles correspondent à un **sommet** montagneux ou à une **cuvette**.

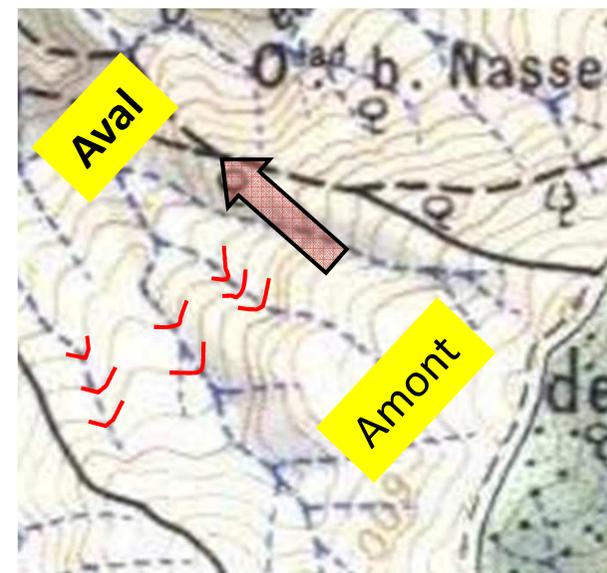
Sommet:
le point le plus élevé
se situe au centre
Ici 332 m



Cuvette:
le point le plus bas
se situe au centre
Ici]30m, 40m[



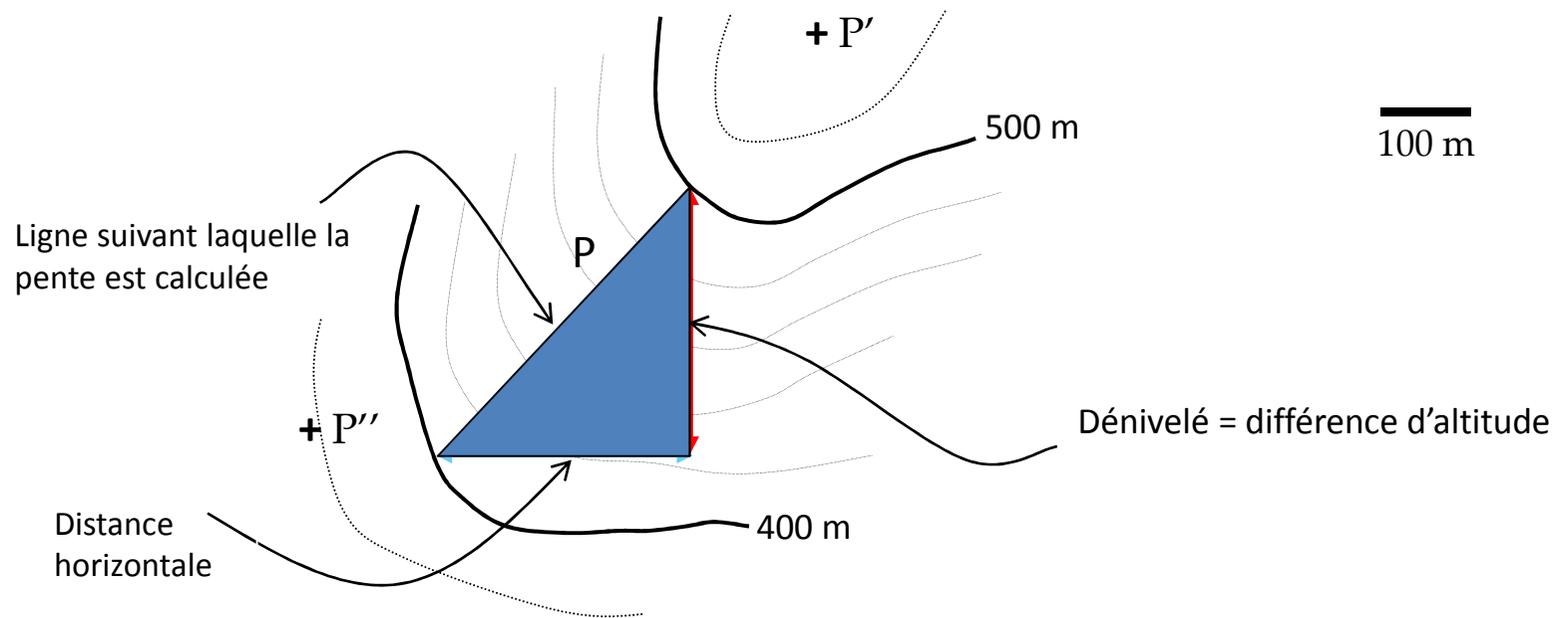
Signe « V »:
Au travers d'affluents ou oueds les
CN dessinent un « V » dont la pointe
est orientée vers l'amont



2-6. Éléments linéaires de la carte topographique

2-6-2. Calcul de la pente

* *Technique de calcul de la pente*

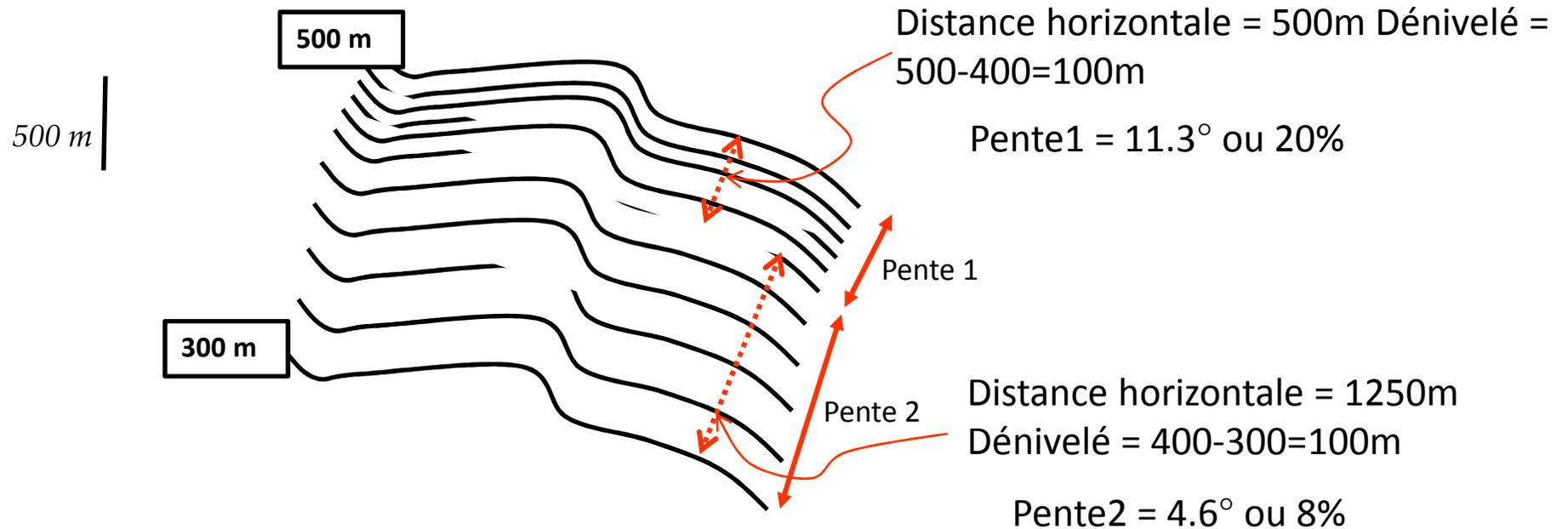


$$\text{Pente}(\text{ }^\circ) = \text{arctg} \left(\frac{\text{Dénivelé}}{\text{Distance horizontale}} \right)$$

ou bien

$$\text{pente}(\%) = 100 \times \frac{\text{Dénivelé}}{\text{Distance horizontale}}$$

* Exemple numérique



$$\text{Pente1} = \arctg\left(\frac{500 - 400}{500}\right) = 11.3^\circ \text{ ou bien } \text{pente1} = \frac{500 - 400}{500} = 0.2 = 20\%$$

$$\text{Pente2} = \arctg\left(\frac{400 - 300}{1250}\right) = 4.6^\circ \text{ ou bien } \text{pente2} = \frac{400 - 300}{1250} = 0.08 = 8\%$$

Ordres de grandeurs de la pente :

Pente insensible : 0 à 3° (5%)

Faible : 3 à 10° (18%)

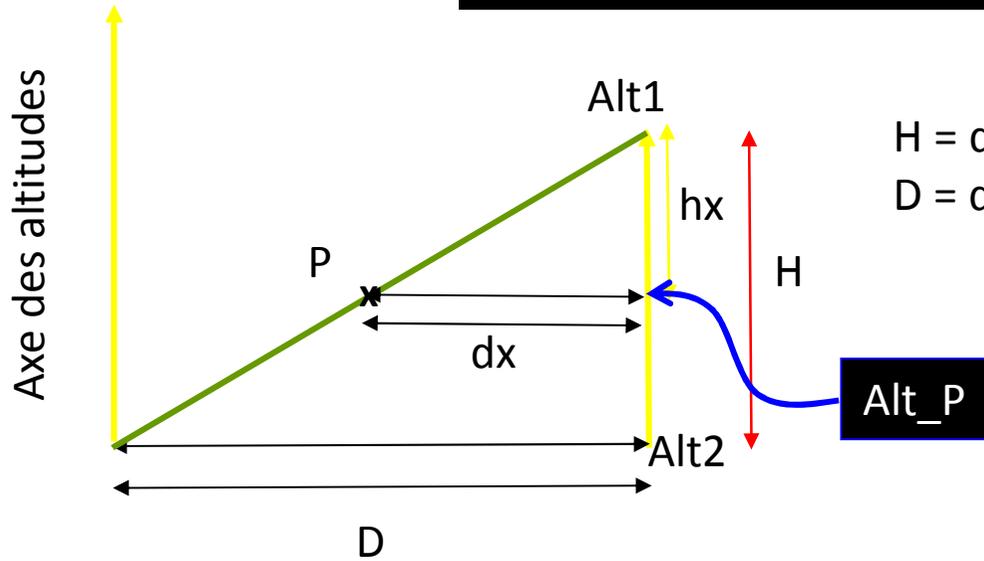
Moyenne : 10 à 27° (51%)

Forte : 27 à 35-40° (70-83%)

Très forte : 35-40 à 90°

Surplomb : supérieure à 90°

Détermination de l'altitude d'un point (P) quelconque

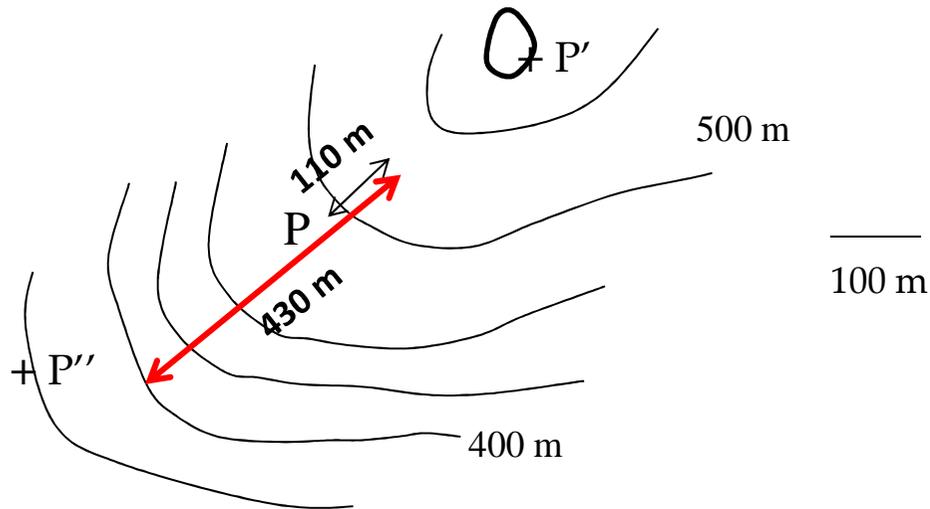


$$hx/dx = H/D$$

$$hx = dx \frac{H}{D}$$

$$\text{Alt}_P = \text{Alt1} - hx$$

Ou bien $\text{Alt}_P = \text{Alt2} + (H - hx)$



$$D = 430\text{m}$$

$$dx = 110\text{m}$$

$$H = 100\text{m}$$

$$hx = ?$$

$$P' = 540\text{ m}$$

$$P'' = 379\text{ m}$$

$$P = 500 - 110 * 100 / 430 = 474\text{m}$$