

Analyse des documents cartographiques

1^{ère} partie : analyse topographique

Ch5 : Présentation générale de la carte topographique :

I – Définition :

On appelle carte topographique la représentation, sur un plan, d'une partie de la surface de la terre avec ses formes et son modelé.

La terre ayant la forme générale d'un géoïde (sphère aplatie aux pôles), voisine de celle d'un ellipsoïde, la transformation d'une portion de la surface courbe de la terre en une surface plane qui est la carte implique une certaine déformation avec étirement. Pour le passage de la surface courbe de l'ellipsoïde à une surface plane, différents systèmes de projection ont été utilisés.

II- Les étapes de réalisation d'une carte topographique :

Pour réaliser une carte topographique, sept étapes doivent impérativement être respectées :

1- Il faut disposer d'un réseau de points géodésiques, c'est-à-dire de points dont on connaît les coordonnées latitudinales et longitudinales avec exactitude.

2- Il convient de disposer de références altitudinales ; en clair, il faut connaître avec précision (au mètre près) les altitudes des principales unités de relief. L'altitude de ces différents points est établie à partir du niveau de la mer (niveau zéro).

3- Pour obtenir des informations topographiques précises, des campagnes de photographies aériennes sont réalisées. Dans certains cas, les photographies aériennes sont remplacées par des images satellitaires.

4- En croisant l'ensemble de ces données on établit, par couches successives, une première ébauche cartographique. Les informations photographiques sont traitées et analysées en photogrammétrie.

5- Toutes les informations topographiques et anthropiques ne pouvant apparaître lors de l'analyse photogrammétrique, un travail de vérification ou de récolte d'informations supplémentaires sur le terrain s'avèrent nécessaires. Ce travail est particulièrement utile pour la toponymie.

6- Lorsque toutes les données (naturelles et anthropiques) ont été collectées et vérifiées, ces informations sont gravées sur un film plastique; la précision de cette opération est du dix millièmes de millimètre.

7- En définitive, le film plastique sert de matrice et permet la reproduction de la carte à plusieurs milliers ou dizaines de milliers d'exemplaires.

La réalisation d'une carte topographique mobilise plusieurs centaines de personnes, et entre le moment où on décide d'en réaliser une et sa parution, 3 à 5 ans s'écoulent généralement.

III – Etablissement des cartes topographiques :

La mise au point d'une carte nécessite deux opérations importantes : le **nivellement** et la **planimétrie**.

A – Le nivellement (Altimétrie) :

Permet de représenter le relief du terrain, mais cette représentation pose des problèmes : on ne peut indiquer l'altitude de chaque point de la carte aussi on a imaginé différents modes de représentation du relief :

- système des courbes de niveau
- système des hachures (abandonné car trop imprécis)

B – Planimétrie :

C'est la représentation des divers éléments de la surface terrestre (l'hydrographie, l'activité humaine, la végétation, l'orographie...) sur la carte topographique par des figurés caractéristiques conventionnés dont la signification est indiquée dans la légende de la carte.

VI- Les caractéristiques principales de la carte topographique :

La carte topographique est un document contenant des informations diverses qui renseignent sur différents phénomènes pouvant permettre d'étudier les éléments physiques (relief, hydrologie, végétation...) et quelques éléments anthropiques (habitat, transport, activités agricoles...).

Les données qui figurent sur les marges de la carte :

Marge supérieure :

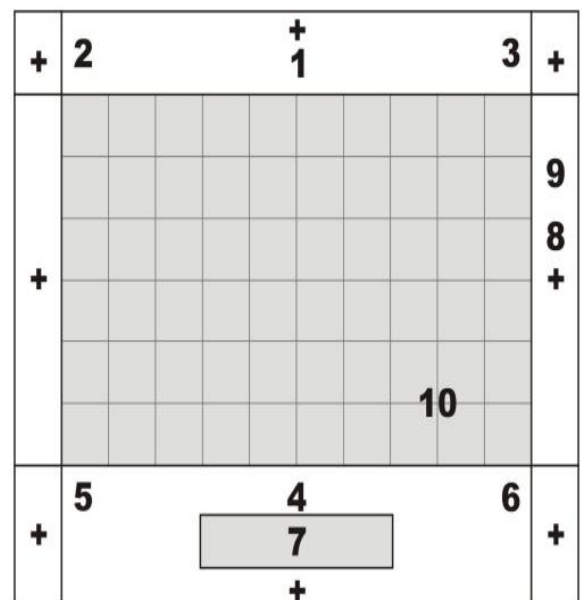
- 1: Nom de la feuille
- 2: L'échelle numérique
- 3: Numéro de la carte dans le tableau d'assemblage

Marge inférieure :

- 4: L'échelle graphique
- 5: L'année de l'édition et système de projection
- 6: La valeur de l'équidistance
- 7: La légende

Marge droite :

- 8: Les 3 Nord
 - 9: Schéma des limites administratives
 - 10: Réseau des coordonnées géographiques (méridiens et parallèles) et quadrillage Lambert
- + : Nom de la feuille voisine.



Nom de la feuille (1): C'est le nom de la localité la plus importante ou le relief le plus important.

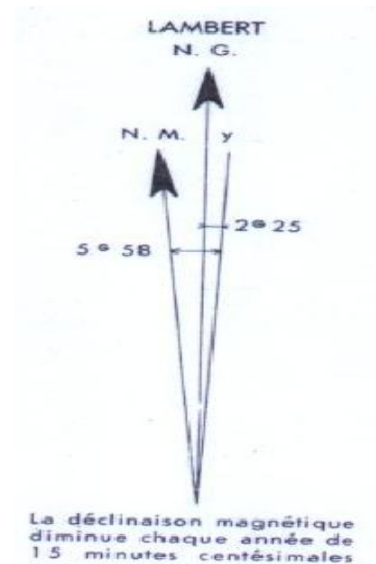
Numéro de la carte dans le tableau d'assemblage (3) : Il permet de localiser la carte dans le tableau d'assemblage (c'est une carte découpée en carte topographique dont l'ensemble constitue un pays ou une portion du pays).

Un système d'orientation (Les 3 Nord) (8) : Trois Nord(s) sont utilisés et portés sur les cartes topographique, en bas à droite de la légende ou sur le coté droit :

- le Nord cartographique (ou Nord Lambert) indiqué par le carroyage sur la carte. Il fait un angle variable avec le nord géographique ;

- le Nord géographique NG ou astronomique indiqué par les méridiens et donc par l'axe du bord vertical de la carte ;

- le Nord magnétique NM indiqué par l'aiguille aimantée et formant un angle (ou déclinaison magnétique) variable avec le temps par rapport au Nord précédent.



Au final, le « haut » d'une carte présente toujours le nord de l'espace.

À gauche, ce sera toujours l'ouest, à droite, l'est et enfin en bas le sud. Il va de soi que, lors de l'exposé oral, il faut impérativement bannir l'utilisation hasardeuse des mots « gauche », « droite », « au-dessus », « en dessous » qui n'ont pas de sens en géographie. Il faut donc utiliser la terminologie des points cardinaux : nord, sud, est, ouest.

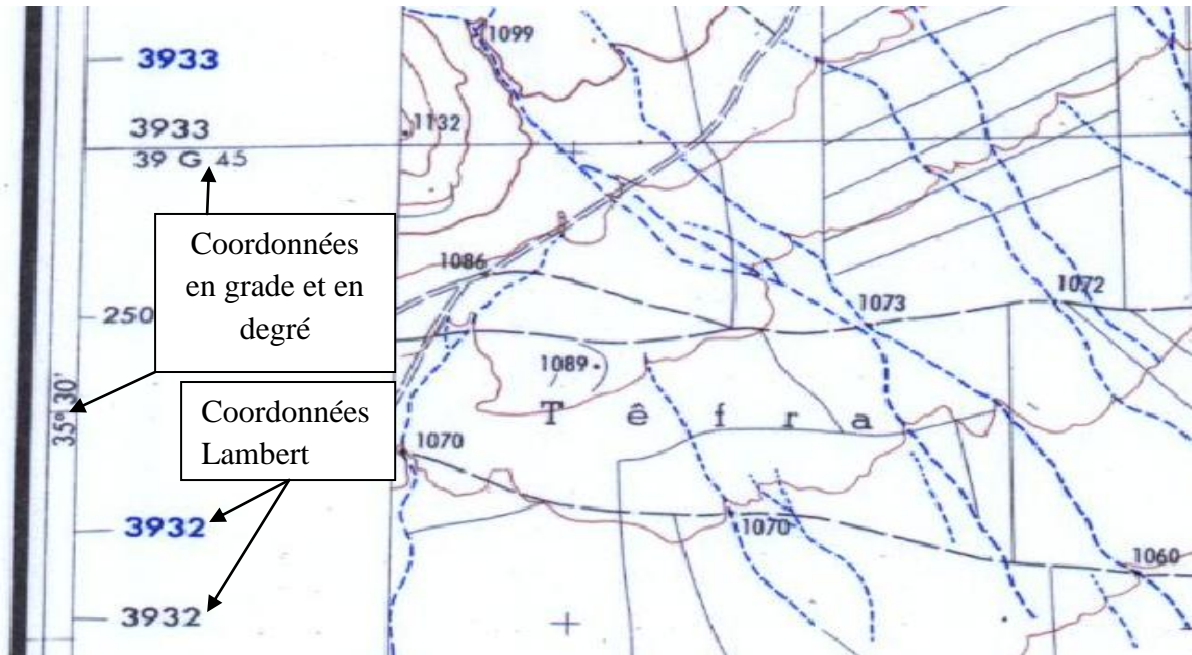
Le réseau des coordonnées (10) : Il figure sur les coté du cadre.

Le réseau de coordonnées permet de localiser avec précision chaque lieu.

Deux réseaux sont utilisés :

- celui des coordonnées géographiques comptées en grades et en degrés de latitude et longitude qui sont référées au méridien international de Greenwich) pour les longitudes et à l'équateur pour les latitudes. L'altitude : elle est donnée en mètre (m) par rapport au niveau de la mer.

- celui utilisant les coordonnées cartographiques formant un quadrillage kilométrique exprimé en chiffres croissant de l'ouest vers l'est et du sud au nord. Ce quadrillage est aussi appelé **quadrillage Lambert**.



La légende :

la légende d'une carte, c'est la liste de tout ce qui y est représenté. C'est la signification des symboles utilisés pour représenter les objets figurants sur la carte.

*Les éléments de la légende :

➤ Les couleurs :

En plus de l'ombrage et des courbes de niveau, les cartes utilisent de nombreux codes de couleurs pour synthétiser le paysage.

Les couleurs portées sur les cartes au 1/25 000 relèvent d'un code précis utilisé dans le monde entier.

- **Le bleu** : représente tout ce qui a rapport avec l'eau : les cours d'eau, la mer, les étangs, les canaux, les glaciers (contours dessinés au trait bleu), les marais, les zones inondables, etc. les noms des éléments d'hydrographie sont imprimés en bleu.
- **Le vert** : correspond à la végétation : les différents traitements graphiques indiquent la nature de la couverture : feuillus, conifères, vignes, etc. exceptées les zones cultivées restent en blanc. Les limites des forêts et des parcs naturels sont représentées par un trait vert épais.
- **L'orange** : est la couleur utilisée pour représenter le relief à travers les courbes de niveaux. Les falaises sont dessinées en noir.
- **Le noir** : est employé pour une grande partie des indications en lettres ou chiffres. (nom des villes, des villages, hameaux, ruines, altitudes, les voies ferrées, les chemins, les limites administratives, etc.)
- **En jaune** : les routes non classées.
- **Le rouge** : utilisé uniquement pour le réseau routier, il est toujours limité par les traits en noir qui représentent conventionnellement les bords de la route.
- **Le bistre** : (teinte voisine du marron) est la teinte réservée à la représentation du relief, des rochers et des grandes étendues de sable.

➤ **Les éléments surfaciques :**

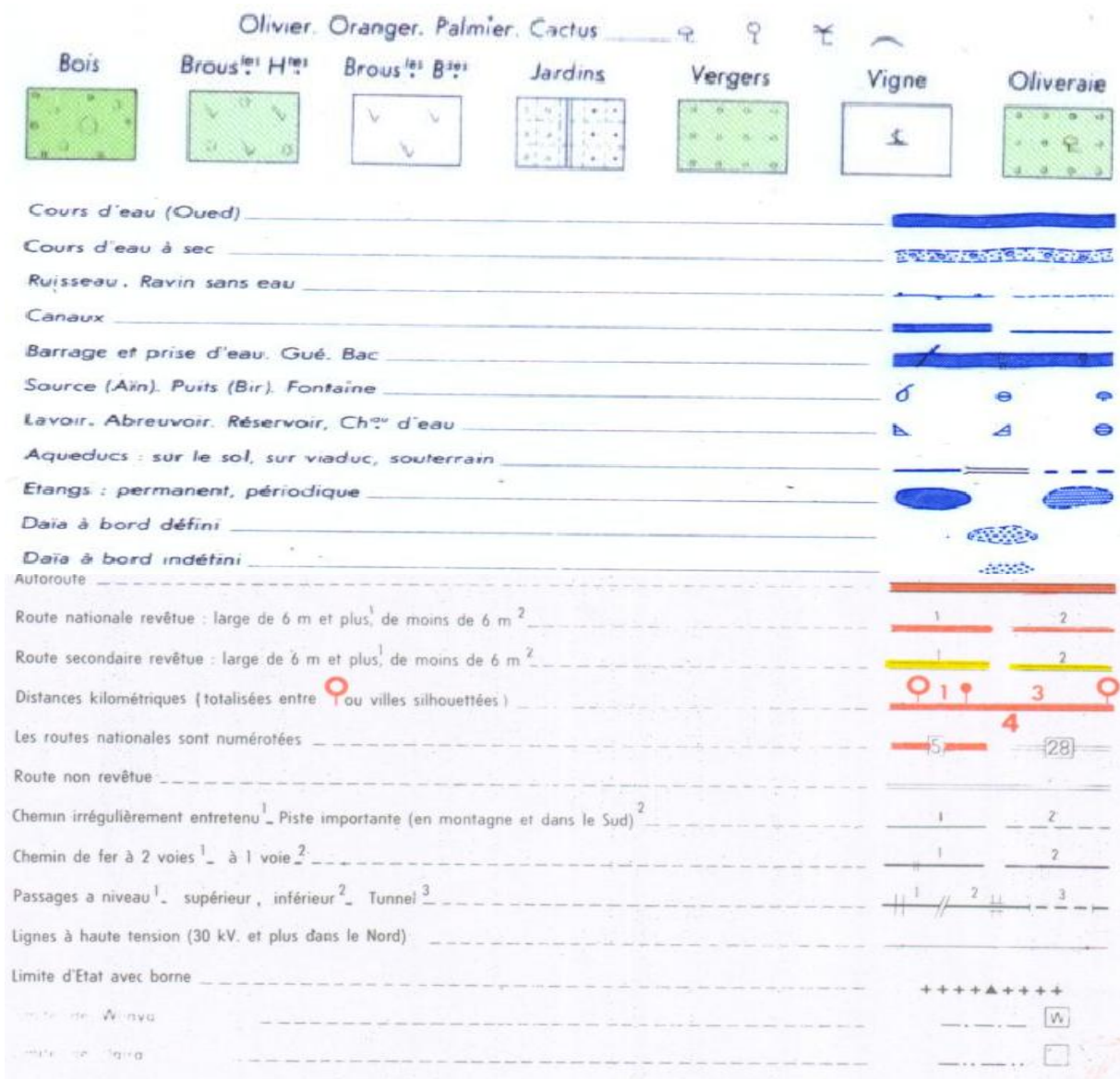
Les éléments de végétation sont représentés par une couleur verte, plus ou moins tramée. Ces éléments peuvent être agrémentés de symboles. Les lacs, mers et étangs sont représentés en bleu.

➤ **Les éléments linéaires :**

Un grand nombre des éléments du paysage sont représentés par des lignes : routes, chemin de fer, rivières, etc.

➤ **Les éléments ponctuels :**

Les éléments ponctuels représentés par des mosquées, mairies, tours, points d'eau, etc.



Les échelles (2) et (4) :

C'est la fraction qui représente le rapport entre les distances sur la carte et dans la réalité, en général exprimée en cm. Donc $1/25\ 000 = 1\text{ cm sur la carte} = 25\ 000\text{ cm dans la réalité} = 250\text{ m dans la réalité}$.

Les échelles figurent sus 2 formes :

L'échelle graphique : c'est une droite divisée en parties égales accompagnée d'une valeur. Elle permet des mesures immédiates sur la carte avec une règle graduée.

L'échelle numérique : exemple $1/50\ 000 \rightarrow 1\text{ cm sur la carte} \rightarrow 50000\text{ cm}$ ou bien 500 m en réalité.

$$E = l / L$$

l: distance sur la carte toujours exprimé par 1 quelque soit l'unité

L: longueur réelle (nombre diviseur des longueurs réelles)

Exemple: $1/10000 \rightarrow 1\text{ cm} \rightarrow 10000\text{ cm} = 100\text{ m}$

$1/50000 \rightarrow 1\text{ cm} \rightarrow 50000\text{ cm} = 500\text{ m}$

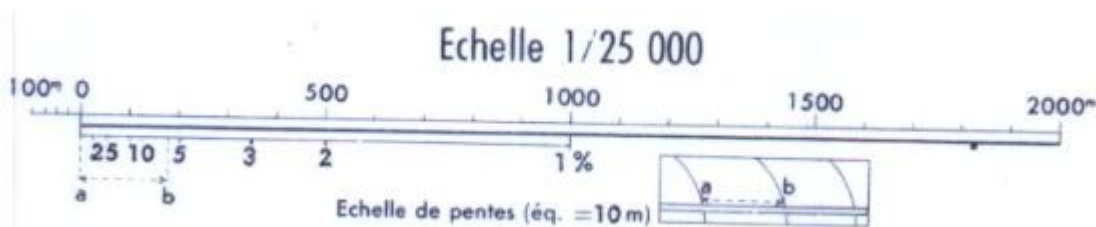
► La première échelle est plus grande que la deuxième

Remarque:

- Plus le numérateur est grand plus l'échelle est petite.
- Les éléments représentés sur une carte dépendent de l'échelle adoptée.
- Plus l'échelle est grande plus on peut mettre des détails

Exemple de calcul d'échelle :

1^{er} cas: $E = 1/100\ 000$; distance réelle 600 m



Distance sur la carte $600/100000 = 0,006\text{ m} = 6\text{ mm}$

2^{ème} cas: $E = 1/100\ 000$; distance sur la carte 3cm

Distance réelle? $1\text{ cm} \rightarrow 100000\text{ cm}$ $3\text{ cm} \rightarrow 300000\text{ cm} = 3000\text{ m} = 3\text{ km}$

3^{ème} cas: distance réelle 5km $\rightarrow 5000\text{ m}$

Distance sur la carte 10 cm L'échelle : $l / L = 10/500000 \rightarrow 1/50000$

V. La représentation du relief à partir de la carte topographique :

Sur les cartes anciennes, la représentation du relief est réalisée par **des hachures**. Cette méthode bien que expressive du relief elle manque de précision.

Sur les cartes modernes, le relief est représenté par des **courbes de niveau** qu'on appelle aussi

isohypses ou bien **courbes hypsométriques**.

Trois moyens sont utilisés par l'INCT pour rendre compte du relief.

V.1. Les courbes de niveau ou isohypses :

Une courbe de niveau est une ligne imaginaire qui joint tous les points d'un relief situés à la même altitude, c'est-à-dire l'intersection de la surface topographique avec un plan horizontal. Elles sont figurées en orange sur les cartes.

* Principe de l'établissement des courbes de niveau (Fig) :

Considérons une série de plans horizontaux (H1, H2 et H3) parallèles, équidistants qui coupent idéalement une surface topographique (une butte par exemple). Les intersections de la colline avec ces plans sont reportés sur le plan P. Ces projections se nomment, **courbes de niveau**.

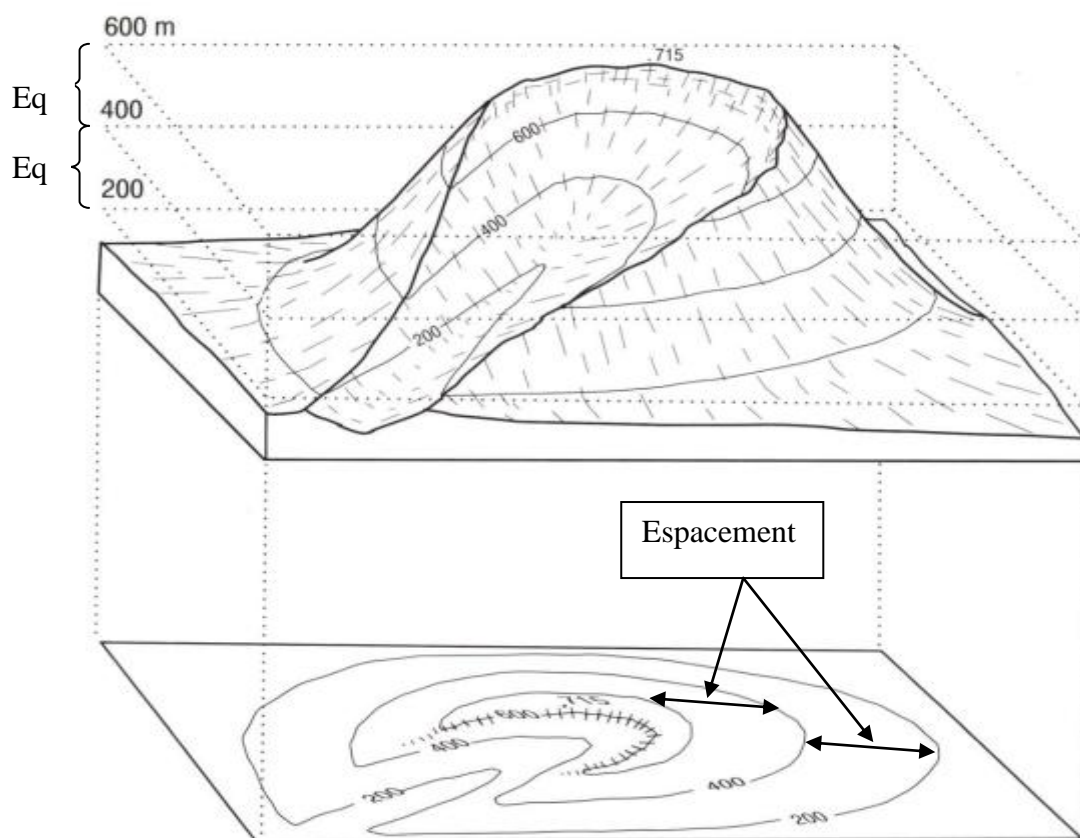


Figure : Exemple représentatif de projection de courbes de niveau sur un plan d'égale altimétrie

La topographie de la surface terrestre est restituée par l'intermédiaire de **courbes de niveau**. Une courbe de niveau correspond à l'intersection de la surface topographique avec un plan horizontal d'altitude donné. Elle joint donc un ensemble de points de même altitude. La différence d'altitude entre les plans horizontaux est appelé **équidistance** des courbes de niveau.

– **Altitude des courbes de niveau** : L'altitude des courbes est souvent indiquée le long de leur tracé. En principe le bas des chiffres indiquant cette altitude est dirigé vers le bas de la pente.

– **Équidistance et écartement** : Les courbes sont équidistantes (la distance verticale qui sépare les courbes consécutives est constante) ; l'équidistance peut être de 10 m, 20 m, 30 m, 40 m ou 50 m selon la vigueur des reliefs et est indiquée dans la légende.

Il ne faut pas confondre l'équidistance avec l'écartement des courbes en projection sur la carte.

- l'équidistance est **constante**
- l'écartement est **variable**, il dépend du relief ;

Dans ce cas l'équidistance est de 10 m.



L'équidistance est indiquée dans la légende, en bas de la carte. Dans les zones plates à faible relief elle est de 5 à 10m ; pour les zones montagneuses, elle peut atteindre 20m, sinon une densité trop grande des courbes de niveau rendrait la carte illisible.

Si l'équidistance n'est pas indiquée, elle peut se calculer en comptant sur une pente toujours montante ou descendante, le nombre d'intervalles séparant deux courbes d'altitude connue est égale à la différence d'altitude entre ces deux courbes divisée par le nombre d'intervalles donnera l'équidistance.

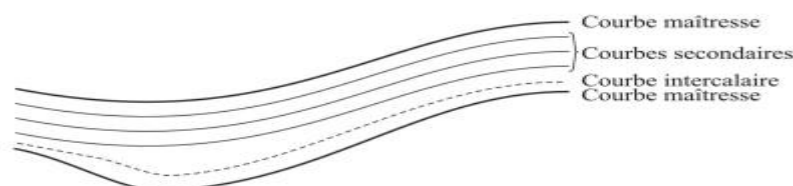
* **Propriétés des courbes de niveau** :

Différentes sortes de courbes de niveau :

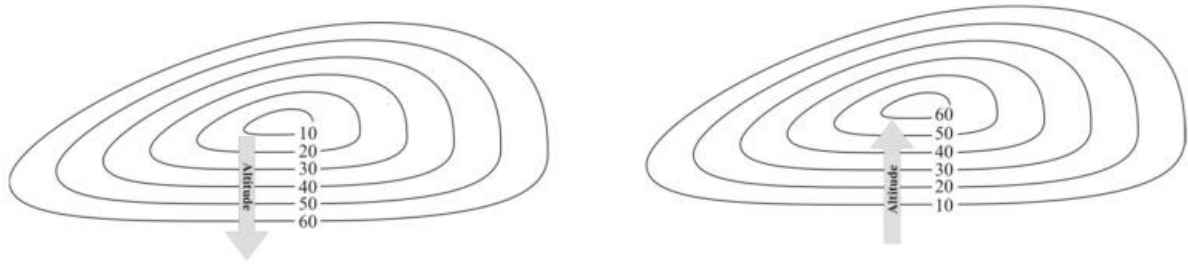
Courbes maîtresses : Elles sont dessinées en traits plus accentués qui indiquent toutes les courbes de rang 5 c'est-à-dire tous les 50 ou 100m, le plus souvent l'altitude est indiquée sur les courbes maîtresses ; noter que entre deux courbes maîtresses il y a toujours 4 courbes normales.

Courbes normales : Elles sont dessinées en traits fins, elles s'intercalent entre les courbes maîtresses.

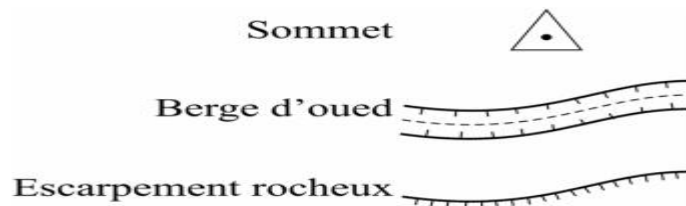
Courbes intercalaires : Elles sont dessinées en général en tirette. Lorsque la surface topographique est plate, les courbes de niveau sont espacées, pour amener plus de précision on est conduit à ajouter une courbe dite intercalaire dont l'altitude diffère d'une demi-équidistance de celle des deux courbes qui l'encadrent.



La partie supérieure du chiffre est toujours orienté vers l'amont.



D'autres signes peuvent compléter les courbes de niveau. Ils expriment certains aspects du relief.

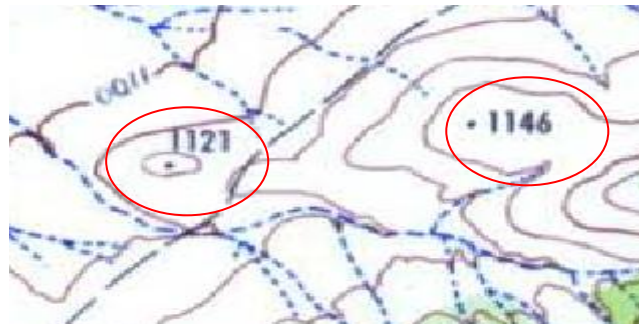


- La densité des courbes de niveau :

Rend compte du relief : les pentes fortes sont caractérisées par des courbes nombreuses et serrées ; à des courbes espacées et peu nombreuses correspond une région plate ou à faible pente.

V.2. Les points cotés :

A côté des courbes de niveau, il existe un certain nombre de points remarquables où l'altitude exacte est donnée, permettant de trouver facilement la valeur des courbes de niveau proches.



Exemple : soit une carte où l'équidistance des courbes est de 10m, supposons qu'au sommet d'une butte il y ait un point coté 1146m, la 1ère courbe entourant ce sommet et donc de valeur inférieure sera la courbe 1140 car elle sera un multiple de 10.

Elles sont cotées pour les lignes maîtresses, les plus épaisses. Elles peuvent être utilisées pour réaliser un profil topographique. On obtient la différence de niveau soit par la différence entre deux points ou deux lignes cotées, soit en comptant le nombre d'intervalles entre les courbes de niveau multiplié par l'équidistance.

V.3. L'estompage : est une technique destinée à rehausser les courbes de niveau. Il s'agit de mettre une source lumineuses au Nord-Ouest de la carte. Suivant ce dispositif, le relief est

lumineux sur certains relief et ombragé sur les versants opposés ce qui suggère une idée sur l'importance des pentes et des altitudes.

L'estompage peut être bicolore ou monochrome. Les teintes choisies doivent permettre une bonne lisibilité de la carte.

Les courbes de niveau retracent fidèlement l'aspect du relief qu'on appelle le modelé.