

Module : Analyse des documents cartographique

2^{eme} année (semestre03) LMD (2020/2021)

Cours 05 : La carte topographique:

Définition :

Une carte topographique est une carte à échelle réduite représentant les terrains (topographie), les reliefs (orographie), les plans d'eau (hydrographie) et les noms de lieux (toponymie).

La carte topographique la plus fréquente pour représenter les zones rurales correspond à une échelle de 1 : 25 000 ou de 1 : 50 000 ; pour les zones urbaines les cartes sont à l'échelle du 1 : 10 000 et sont normalement appelées cartes de ville ou plans de ville. Toutes ces cartes sont très efficaces pour trouver son chemin. Le contexte d'utilisation peut être la randonnée, la récolte de baies, la recherche de champignons, ou le cheminement vers un musée. Dans beaucoup de pays, les cartes des zones rurales sont produites et mises en vente par les NMO et les plans de ville le sont par les municipalités.

Pour la navigation routière, des échelles plus petites telles le 1 : 25 000 sont utilisées. Les systèmes numériques de navigation routière ont besoin d'informations topographiques très détaillées.

Des très nombreuses informations, correspondant aux phénomènes qui existent de façon permanente dans le paysage figurent sur les cartes topographiques. Pratiquement, on les classe en trois catégories :

- Les éléments de la topographie,
- Les éléments de la planimétrie,
- Les éléments de la toponymie.

Les cartes topographiques sont des cartes à grandes et moyenne échelle : elles représentent une petite surface mais avec beaucoup de détails. Les cartes d'Atlas sont à petite, voire à très petite échelle : elles couvrent une plus grande surface mais présentent moins de détails.

Un planisphère représente l'ensemble du monde, une mappemonde présente deux projections séparées correspondant aux deux hémisphères : ce sont des cartes à très petite échelle.

L'échelle d'une carte n'est exacte qu'à proximité du centre de projection. Cette contrainte influence peu les cartes à grande échelle mais pose un réel problème pour l'évaluation des distances sur une carte à petite échelle.

1. La représentation du relief :

La difficulté est de représenter en deux dimensions (le plan) un phénomène en trois dimensions (longitude, latitude, altitude). Pour ce faire, on recourt à des artifices graphiques. C'est ainsi que le relief est représenté par : des courbes de niveau, un estompage, des figurés spéciaux et des points cotés.

1.1. Les courbes de niveau :

Ce sont des lignes reliant les points d'égale altitude. Le terme de courbe de niveau ne s'applique qu'aux surfaces topographiques ; en milieu lacustre ou marin on emploie le terme de courbe bathymétrique. Le niveau de référence 0 est le niveau moyen des marées à un endroit précis (pour la Tunisie, toutes les altitudes et les profondeurs sont définies à partir du niveau moyen des marées au port de la Goulette). Lorsque la différence d'altitude entre les courbes est fixe, on parle d'équidistance (c'est le cas des cartes topographiques) ; lorsqu'elle est progressive on parle de courbes hypsométriques (c'est le cas des cartes à petite échelle).

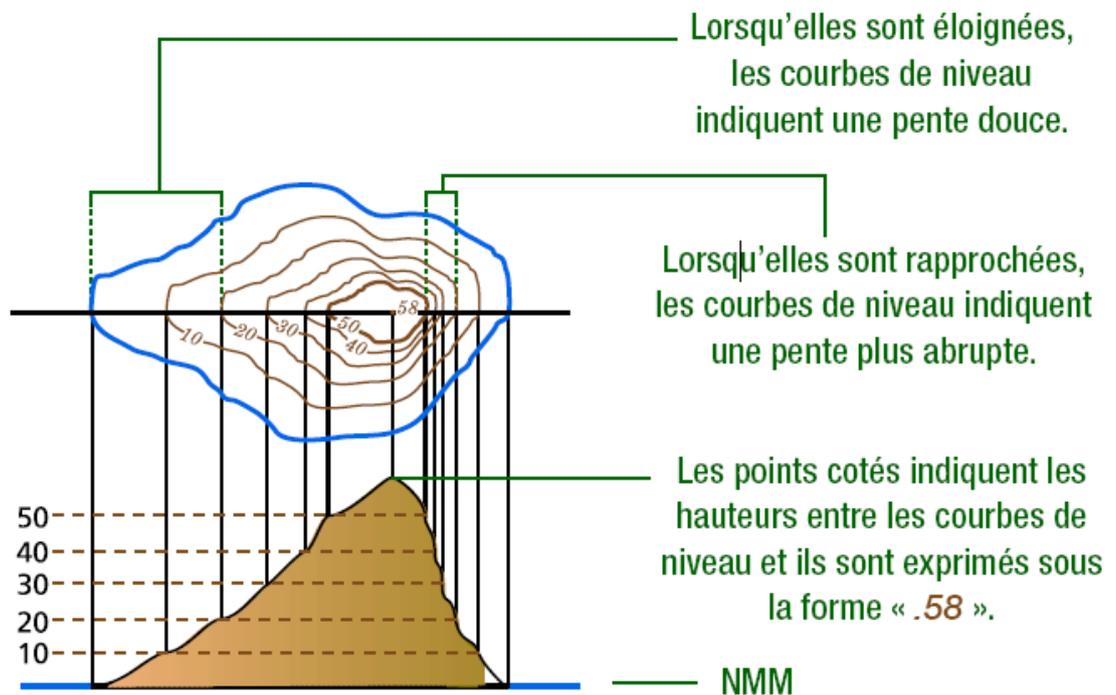
Une courbe sur 5 est renforcée. Il s'agit des **courbes maîtresses** sur lesquelles l'altitude est mentionnée (les sens des écritures correspondent au sens de la pente).

Dans les régions peu accidentées, on ajoute, en tireté, **des courbes intercalaires**, qui correspondent à la moitié, voire au quart de l'équidistance.

Dans les régions montagneuses (ex : coupure Chamonix, dans les Alpes françaises, on supprime parfois une courbe sur deux et la légende précise : équidistance de 10 et 20 m.

En général pour les cartes topographiques, les équidistances sont de :

- 5 m à l'échelle 1/25 000,
- 10 m à l'échelle 1/50 000,
- 50 m aux échelles 1/100 000 et 1/200 000.



Pour un lecteur entraîné, l'agencement des courbes de niveau évoque les formes du terrain et permet la reconstitution du relief. Cependant, cette image ne se produit pas intuitivement et la lecture des courbes n'est pas toujours évidente. Par contre, l'effet de masse provoqué par le groupement des courbes permet de "voir" que le terrain est accidenté et que la pente est d'autant plus forte que l'effet d'ombre est plus grand.

1.2. L'estompage :

On a imaginé ajouter aux courbes de niveau un effet plastique destiné à percevoir le relief de façon plus évidente. Il s'agit de l'**estompage**, qui correspond à un jeu de lumière qui va mettre en place des ombres sur certains versants et en éclairer d'autres. Pour ceci, on imagine une source lumineuse placée au nord-ouest de la carte, et des rayons en émanant, faisant avec le plan un angle de 45°. Les versants exposés au sud-est seront donc ombrés, et les ombres seront d'autant plus foncées que la pente est importante. On dessinera aussi des légères ombres sur les versants éclairés pour les distinguer des plaines laissés en blanc.

L'estompage permet ainsi une perception plus rapide du relief sur les cartes topographiques ; il ne figure cependant pas sur des cartes topographiques à 1/25 000.

1.3. Les figurés spéciaux :

Il existe un certain nombre d'artifices graphiques permettant une lecture facile de certains éléments de la topographie. Ces artifices concernant deux types de phénomènes :

- Ceux dont la dénivelée est inférieure à l'équidistance, mais constitue malgré tous les obstacles sur le terrain, Ex. ; les levées de terre, les digues, les terrasses, l'encaissement des oueds, les dunes, les plages de sable.
- Ceux dont la dénivelée est supérieure à l'équidistance et nécessiterait la mise en place de courbes de niveau jointives, nuisant à la lisibilité, Ex. ; les falaises, les corniches, les dunes,...

1.4. Les points cotés :

Les points cotés ont pour rôle de faciliter l'identification des courbes de niveau tout en précisant l'altitude de quelques points remarquables de l'orographie ou de la planimétrie. Il existe deux types de points cotés : les points cotés simples, définis par interpolation et les points cotés géodésiques, pour lesquels on connaît avec précision la position en x, y et z (longitude, latitude, altitude). Les points géodésiques sont représentés sur les cartes par des triangles.

2. La représentation de la planimétrie :

La planimétrie concerne tous les éléments qui existent de façon durable à la surface du sol, à l'exception des formes du relief. Il existe une infinité de détails planimétriques, que l'on peut classer en 4 catégories :

2.1. Les éléments de la végétation, qui sont représentés en vert tramé sur les cartes topographiques (la couleur verte étant inconsciemment rattachée à la végétation). Ex. les bois, les broussailles, les vergers,...

Parfois le symbole élémentaire de la trame est une image évocatrice de l'objet à représenter (exemple : olivier, palmiers,).

2.2. L'hydrographie qui apparait en bleu, couleur associée dans l'inconscient collectif à l'eau.

Ex. la mer, les lacs, les puits, les oueds,...

2.3. Les éléments de l'occupation humaine, qui figurent en noir ou en rouge. Ces éléments regroupent de nombreuses rubriques, comme par exemple les infrastructures (routes selon leur largeur et leur entretien, voies ferrées, oléoducs, gazoducs, lignes de haute tension, aérodrome et aéroport,), que l'habitat (habitat groupé, habitat dispersé), vestiges, équipements (école, lieu de culture, cimetière,...).

2.4. Les éléments abstraits, d'ordre administratif comme les frontières nationales, les limites de gouvernorat ou de délégation.

Les détails de la planimétrie ne sont pas nécessairement à l'échelle. Seuls les détails planimétriques qui ont une certaine superficie respectent l'échelle de la carte topographique et il est tout à fait possible d'y effectuer des mesures de surfaces. Les détails linéaires et ponctuels ne respectent pas l'échelle du document, mais des règles de lisibilité.

Ex. il est possible de mesurer la surface d'un lac de barrage en hautes ou en basses eaux, mais il est faux de mesurer la largeur d'un oued (sauf cas particulier, lorsque le lit est très large).

La représentation de la planimétrie a fait l'objet d'une normalisation plus ou moins internationale, c'est-à-dire que les informations identiques sont représentées de façon similaire, quelles que soient les pays concernés.

Au niveau national, les représentations sont parfaitement normalisées et répertoriées dans un tableau des signes conventionnels, qui sert aussi bien à l'utilisateur à comprendre la carte topographique qu'au cartographe à l'établir.

3. Les couleurs :

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 végétale : feuillus, conifères, vignes, broussailles, exceptées les zones cultivées qui restent en blanc. Les limites des forêts domaniales 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 de lieu, de village, hameaux, ruines, altitudes, chiffres de population, numéros de routes, etc. En noir également sont indiqués les voies ferrées, les chemins, les sentiers, les limites administratives, etc.

✓ **En jaune**, les routes non classées.

✓ **En rouge**, les routes principales et secondaires.

4. La toponymie :

La toponymie concerne les noms de lieux, on distingue deux types de noms : les noms à position et les noms à disposition.

3.1. Les noms à position, concernent les éléments ponctuels sur la carte, tels les noms de villes, de marabouts, de sources, Ils apparaissent en écriture droite et sont disposés horizontalement sur la carte. Ils sont placés la plus près possible de l'objet à désigner, et de préférence à droite dans le sens de la lecture dans le cas de caractère latins.

3.2. Les noms à disposition, concernant les éléments linéaires et surfaciques et de la carte (djebels, oueds, henchirs,). Ils sont matérialisés par des écritures italiques. Les noms à disposition linaires épousent le tracé de la ligne à laquelle ils se rapportent. Les noms à disposition caractérisant une surface suivent l'orientation et l'extension du phénomène.

4. L'habillage de la carte :

On appelle habillage l'ensemble des indications et des figurations extérieures à la surface cartographiée, c'est-à-dire apparaissant dans la marge de la carte et destinées à donner des renseignements permettant de définir des paramètres techniques (projet, nord,), à situer la zone cartographiée dans un ensemble plus vaste (titre et tableau d'assemblage) et à préciser les représentations graphiques (légende).

4.1. Le titre : il correspond au nom de l'agglomération principale ou du relief le plus important figurant sur la carte.

Le titre est suivi du numéro d'ordre ; ce chiffre indique la coupure fait partie d'un ensemble plus vaste. Les noms des feuilles voisines sont spécifiés soit dans les marges de la coupure, voire dans les coins, ou

sous forme d'un tableau. On peut se faire une idée de l'ensemble des coupures aux différentes échelles en consultant les tableaux d'assemblage.

4.2. Les coordonnées : deux types de coordonnées ; les coordonnées géographiques et les coordonnées rectangulaires.

- **Les coordonnées géographiques** : sont des coordonnées universelles et correspondent aux en longitude et latitude. La latitude exprime l'angle que fait la verticale d'un lieu avec le plan de l'équateur ; la latitude, notée à l'ouest et à l'est de la coupure, est graduée en grades et centigrades à l'intérieur du cadre et en degrés et minutes sexagésimales à l'extérieur de cadre.

La longitude est l'angle dièdre que fait le plan méridien d'un lieu avec un autre plan pris pour origine. La longitude est exprimée en degrés et minutes sexagésimales par rapport au méridien de Greenwich (méridien international) et en grades et centigrades par rapport au méridien de Paris. Les longitudes se lisent sur les bords nord et sud de la carte. Les méridiens et les parallèles sont tracés de 10 en 10 centigrades sur les coupures au 1/50 000 et de 5 en centigrades sur celles au 1/25 000.

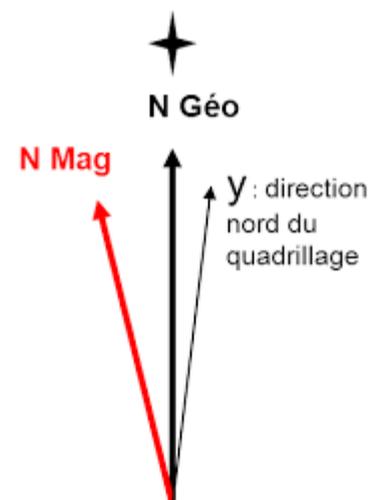
- **Les coordonnées rectangulaires** : correspondent à des divisions qui se situent sur le bord de la carte (elles traversent parfois la carte). Il s'agit du carroyage kilométrique Lambert, qui fait un léger angle avec le système des méridiens et des parallèles.

4.3. La direction du Nord

elle indiquée naturellement par les méridiens. Mais le bord des cartes au 1/50 000 et au 1/25 000 par exemple porte des indications supplémentaires, concernant la direction du nord il existe en effet trois Nord.

- **Le Nord astronomique ou géographique (NG)**, dont la direction est située dans le plan du méridien du lieu, il est indiqué par une petite flèche le long de laquelle est écrit méridien.

- **Le Nord de la carte**, ou Nord des coordonnées Lambert (NL). L'angle que fait la direction du Nord avec les méridiens est appelé "angle de convergence de méridien" il est indiqué par une petite flèche le bord de laquelle est porté un (y).



- **Le Nord magnétique**, dont la déclinaison, (angle de la direction de l'aiguille aimantée avec le Nord géographique), est variable dans le temps. Une troisième flèche l'indique à une date donnée, ainsi que l'angle de déclinaison.

Quand on mesurera des angles sur la carte, il faudra donc toujours préciser par rapport à quelle direction du nord, les angles mesurés à partir du premier nord sont dits azimuts géographiques, à partir du second, azimuts de carte ou orientation, et à partir de la direction donnée par la boussole à une certaine date, azimut magnétiques.

5. Les dates de levés de terrain, de mises à jour, de complètement ou de révision. Ces dates sont importantes, puisque les informations figurant sur la carte topographique correspondent à l'état de la situation à l'instant "t". Lorsque les levés ont été effectués manuellement, on précise le nom des topographes. La mention "levés photogrammétriques" signifie que les cartes topographiques ont été élaborées à partir de photographies aériennes.

6. Les informations techniques concernant l'ellipsoïde de référence (en général l'ellipsoïde de Clarke), la projection retenue (pour la Tunisie, projection conforme conique de Lambert, projection UTM selon les cartes), ainsi que le point fondamental.

7. L'échelle :

L'échelle est le rapport de réduction entre une longueur mesurée sur la carte et la mesure réelle effectuée sur le terrain.

L'échelle est l'un des éléments indispensables de l'habillage de la carte. Elle doit systématiquement être présente. Rien ne justifie son oubli, quel que soit le type de carte réalisée. Elle est le lien direct entre l'espace réel et sa représentation graphique. Elle permet d'évaluer les dimensions du territoire cartographié et peut se présenter sous forme numérique ou graphique.

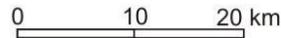
7.1. L'échelle numérique s'exprime sous la forme d'une fraction dont le numérateur est une unité de longueur portée sur la carte et le dénominateur, la distance correspondante sur le terrain.

- Rapport 1/25 000 => 1 cm sur la carte = 25 000 cm sur le terrain soit 250 mètres ;
- Rapport 1/14 900 000 => 1 cm sur la carte = 14 900 000 cm sur le terrain soit 149 km.

On peut retenir que :

- 1/5 000 => 1 cm sur la carte représente 50 m sur le terrain.
- 1/10 000 => 1 cm sur la carte représente 100 m sur le terrain.
- 1/25 000 => 1 cm sur la carte représente 250 m sur le terrain.
- 1/50 000 => 1 cm sur la carte représente 500 m sur le terrain.
- 1/100 000 => 1 cm sur la carte représente 1 km sur le terrain.
- 1/1 000 000 => 1 cm sur la carte représente 10 km sur le terrain.
- 1/2 500 000 => 1 cm sur la carte représente 25 km sur le terrain, etc.

7.2. L'échelle graphique est un dessin composé d'une droite horizontale divisée en segments égaux. Chaque segment est délimité par un trait vertical appelé la barbule. Les chiffres sont centrés à l'aplomb des barbules et doivent être des chiffres ronds. L'échelle graphique est plus rapidement lisible et mémorisable.



7.3. Réduction et agrandissement de l'échelle :

L'échelle numérique d'une carte agrandie ou réduite doit être recalculée. L'échelle graphique suit les réductions ou agrandissements subis par la carte.

- A une réduction de faible importance correspond une grande échelle (la valeur du quotient est élevée) ;
- A une réduction forte correspond une petite échelle (le quotient est relativement petit) ;
- Une échelle de 1/25 000 est plus grande qu'une échelle de 1/50000
- Une petite fraction ou petit rapport est une petite échelle et correspond à un grand dénominateur (1 500 000) ;
- Une grande fraction ou grand rapport est une grande échelle et correspond à un petit dénominateur (1/2 500) ;
- Passé d'une grande échelle à une petite échelle nécessite toujours une simplification du phénomène à représenter et une généralisation des objets géographiques.

2. Classification des échelles :

De manière traditionnelle, les échelles peuvent se classer de la façon suivante :

Les plans : échelle inférieure à 1/5 000 ;

Les cartes à grandes échelle : entre 1/5 000 et 1/50 000 ;

Les cartes à échelles moyenne : entre 1/50 000 et 1/500 000 ;

Les cartes à petites échelles : entre 1/500 000 et 1/1 000 000) (cartes des régions ou des Etats) ;

Les cartes à très petite échelle : au-delà du 1/1 000 000 (cartes des continents ou de la terre entière).

La bibliographie :

- *J. tricart, M rochefart, et autre, initiation aux travaux pratiques de géographie, 1^{er} cycle, ed°5, société d'édition d'enseignement supérieur, paris 1972.*
- *Comprendre les cartes topographiques, comété départementale pay-de dome.*
- <http://www.daneprairie.com>.
- *Nabed Abdelkader Nadir, cours Cartographie I3, UHBC, 2019-2020.*