

CARTOGRAPHIE DES SOLS

INTRODUCTION A LA CARTOGRAPHIE

Depuis toujours les hommes ressentent le besoin :

- de se situer par rapport à leur environnement,
- d'aménager leur espace,
- d'étendre le cadre de leurs activités,
- de maîtriser l'espace.

Pour ce faire, ils construisent des cartes. La cartographie est donc une manifestation de l'esprit humain. Une carte est une idée mise en image.

1. DEFINITIONS :

- **Cartographie :**

Association Cartographique Internationale + Comité Français de Cartographie (1966) *"la cartographie est l'ensemble des études et des opérations scientifiques, artistiques et techniques, intervenant à partir des résultats d'opérations directes ou d'exploitation d'une documentation, en vue de l'élaboration et de l'établissement de cartes, plans et autres modes d'expression, ainsi que de leur utilisation"*.

- **Carte :**

Plusieurs auteurs ont tenté de donner une définition de la carte :

Comité Français de Cartographie (1966) : une carte est "

- Konstantin SALICHTCHEV (1967) *"Einführung in die Kartographie"*, traduit du russe, Haak, Leipzig) : une carte *"est une représentation réduite, généralisée, mathématiquement précise de la surface terrestre sur un plan montrant la situation, la distribution et les rapports des divers phénomènes naturels et sociaux, choisis et définis du but de chaque carte. La carte permet également de montrer les variations et les développements des phénomènes dans le temps ainsi que les facteurs de mouvement et de déplacement dans l'espace"*.
- Fernand JOLY (1976) *La cartographie*, édit. PUF, collection Magellan, Paris : une carte *"est une représentation géométrique plane, simplifiée et conventionnelle de tout ou partie de la surface terrestre, et ceci dans un rapport de similitude convenable qu'on appelle échelle"*.

Ces différentes définitions se complètent et suscitent trois questions fondamentales :

- **Qu'est-ce qu'une carte ?** C'est un document graphique visuel, qui à ce titre doit suivre des règles de perception visuelle.
- **Quel est le contenu d'une carte ?** Elle correspond toujours à un espace, soit une portion de territoire plus ou moins étendue. Elle montre la nature, la localisation, l'importance des phénomènes qui composent ou se rapportent à cet espace. De ce fait, une carte est toujours une **image réduite, schématisée et sélectionnée** de l'espace étudiée.
 - **Réduite**, parce qu'une carte ne représente jamais l'espace en grandeur réelle ; il s'agit toujours d'une image réduite de la réalité. De ce fait, elle fait intervenir un rapport de réduction précis, *l'échelle*.
 - **Schématisée**, parce que dans le cadre de la représentation graphique, les composantes de l'espace, du fait même quelles sont réduites, doivent être simplifiées. C'est ce qu'on appelle *la généralisation*.
 - **Sélectionnée**, parce qu'une carte ne peut jamais faire apparaître simultanément tous les éléments constitutifs de l'espace ; elle ne montre que certains éléments, ceux correspondant au(x) thème(s) étudié(s).
- **A quoi sert une carte :** la carte est un instrument de communication privilégié. Son but est de faire passer un message de manière optimale.

2. CLASSIFICATION DES CARTES

Il existe plusieurs types de classification. Celle retenue ici repose sur la notion de **contenu des cartes** et retient la distinction entre cartes topographiques et cartes thématiques.

2.1. les cartes topographiques sont celles sur lesquelles figurent essentiellement les résultats d'observations directes concernant la position en longitude et en latitude, la position altimétrique, la forme, la dimension et l'identification des phénomènes concrets permanents existant à la surface du sol.. Les cartes topographiques sont établies sur la base de conventions, identiques pour l'ensemble des cartes et à des échelles bien précises.

Définition du Comité Français de Cartographie : "*une carte topographique est une représentation exacte et détaillée de la surface terrestre, concernant la position, la forme, les dimensions et l'identification des accidents du terrain, ainsi que des objets qui s'y trouvent en permanence.*

Le but de ces cartes est essentiellement pratique. La nécessité d'y retrouver tous les éléments visibles du paysage, et de pouvoir y effectuer des mesures de directions, de distances, de dénivellations et de surfaces, exige une échelle appropriée.

Pour les cartes topographiques, les échelles sont arrêtées :

- Les cartes à grande échelle (de 1/10 000 à 1/25 000),

- Les cartes à moyenne échelle (de 1/50 000 à 1/100 000),
- Les cartes à petite échelle (au 1/200 000).

Pour les cartes à des échelles supérieures (1/1 000, 1/2 000, 1/5 000), on parlera de plans et pour les cartes à des échelles inférieures (1/250 000, 1/500 000, 1/1 000 000, ...), on emploiera le terme de cartes générales.

2.2. Les cartes thématiques : représentent sur un fond repère un thème particulier. Il existe une infinité de cartes thématiques et deux cartes traitant du même thème peuvent être très différentes d'un point de vue graphique. Il n'existe pas de conventions régissant les représentations thématiques, mais uniquement des outils graphiques permettant de faire passer au mieux un message. De même, il existe une infinité d'échelles.

La notion de carte thématique est récente et date des années 1950.

3. ELABORATION DES CARTES

L'établissement d'une carte comporte plusieurs étapes :

- Etape 1 : **les levés topographiques**, cette étape consiste à faire l'inventaire de tous les points du paysage qui figurent sur la carte selon leur emplacement respectif exact en latitude, en longitude et en altitude.
Divers méthodes possibles : arpentage sur terrain, élaboration d'un réseau géodésique, interprétation de photographies aériennes ou d'images satellitaires.
- Etape 2 : **la restitution cartographique**, les données recueillis sous forme de mesures ou d'images doivent être sélectionnées, ordonnées, traitées, présentées sur un support approprié à l'usage qui en sera fait.
 - A partir de photographies aériennes : les photographies doivent être assemblées afin de d'obtenir une vision stéréoscopique. Des appareils de restitution, couplés à des traceurs restituent le relief, et finalement tracent les cartes.
 - A partir des images satellitaires : les données sont transmises directement aux banques de données informatisées et exploitées par la suite comme des photographies aériennes.
- Etape 3 : **l'édition cartographique**, cette phase consiste à uniformiser la présentation des cartes selon un ensemble de conventions strictes concernant l'orientation, les symboles, les couleurs, les trames, les épaisseurs des traits, les écritures.

LE DECRYPTAGE DES CARTES TOPOGRAPHIQUES

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.

1. LA REPRESENTATION 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 topo graphiques, 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 est 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 REPRESENTATION DE LA PLANIMETRIE

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 :

- **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, ...)

- **L'hydrographie qui apparaît en bleu**, couleur associée dans l'inconscient collectif à l'eau.

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

- **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, ...).
- **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. LA TOPONYMIE

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

- **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.

- **Les noms à disposition**, concernant les éléments linéaires et surfaciques et de la carte (jbel, 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 extérieurs 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).

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

Ex. Bizerte, Zarzis, Makhtar, Jbel Serj, Jbel Bargou, Jbel Fkirine,...

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**.

- **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.
- **La direction du Nord** : elle correspond à la direction des méridiens. Mais le bord des cartes porte des indications supplémentaires, puisqu'il existe trois Nord.
 - Le Nord astronomique ou géographique (NG), dont la direction est située dans le plan du 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" (γ).
 - Le Nord magnétique, dont la déclinaison, c'est-à-dire l'angle de la direction de la aiguille aimantée avec le Nord géographique, est variable dans le temps. On en précise la date, ainsi que l'angle de déclinaison.

- 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 .
- **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.



