

TP 1

CARTE ET PROFIL TOPOGRAPHIQUES

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 : projection de Bonne et projection Lambert. Nous supposons dans ce qui va suivre que sur les étendues relativement faibles des cartes une surface horizontale est assimilable à un plan.

II – Etablissement des cartes topographiques

La mise au point d'une carte nécessite deux opérations importantes : l'orographie et la planimétrie.

A – L'orographie

Permet de représenter le relief du terrain, mais cette représentation pose des problèmes : on ne peut indiquer l'attitude 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 il est trop imprécis)

1 – Cartes en courbes de niveau

On appelle courbe de niveau le lieu des points de la surface topographiques ayant même altitude, c'est-à-dire l'intersection de la surface topographique avec un plan horizontal.

a – Principe de l'établissement des courbes de niveau (Fig. 1)

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

b – Echelle

Cette projection ne peut être utilisée que par réduction : celle-ci est exprimée par un nombre fractionnaire qu'on appelle échelle.

Définition : L'échelle est le rapport de la longueur entre deux points sur la carte et la longueur couplée horizontalement entre les deux points correspondants sur le terrain.

$$E = Lc / Lt$$

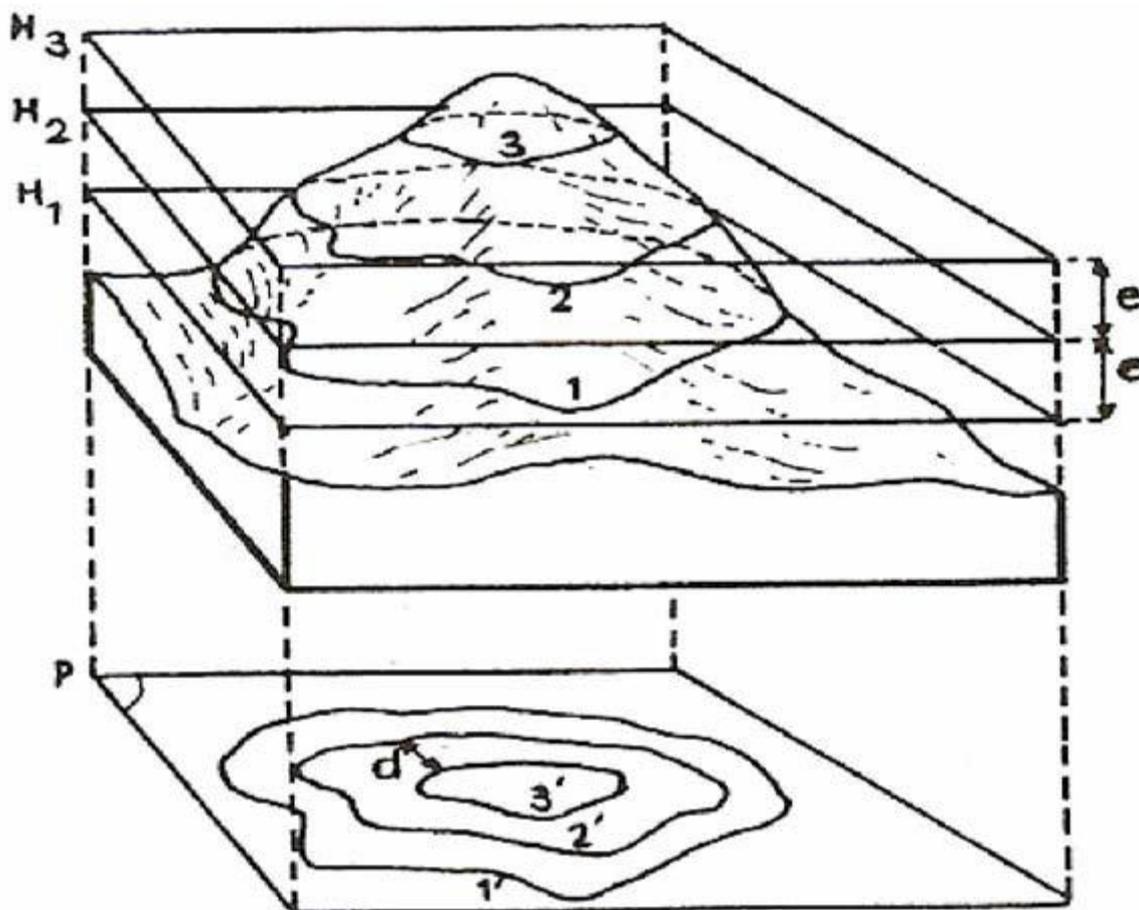


Fig. 1 : Principe d'établissement des courbes de niveaux

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.

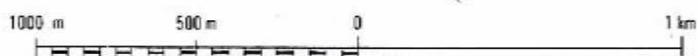
Les unités employées doivent être les mêmes au numérateur et au dénominateur. Une échelle au 1 signifie que 1/50.000 cm sur la carte représente 50.000 cm ou 500 m sur le terrain.

Les échelles les plus courantes sont : le 1/25.000, 1/50.000, 1/100.000 et au-delà. L'échelle est d'autant plus grande que le dénominateur est plus petit.

Exemple si deux points sont distants de 5km sur le terrain et de 10cm sur la carte, l'échelle de celle-ci est : $E = 10\text{cm}/5\text{km} = 10\text{cm}/500000\text{cm} = 1/50.000$ La carte est dite au 50.000 ème ou à l'échelle 1/50.000

Sur un document cartographique l'échelle est indiquée sous une forme :

- graphique : droite subdivisée en segments :



- numérique : en forme de rapport numérique : 1 /50 000

c – 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.

d – Equidistance et écartement (Fig. 1)

C'est la distance qui sépare deux plans horizontaux successifs : sur la carte elle correspond à la différence d'altitude entre deux courbes de niveau consécutives. Il ne faut pas confondre l'équidistance avec l'écartement des courbes en projection sur la carte (d).

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

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.

2 – Propriétés des courbes de niveau

a – Différentes sortes de courbes de niveau (Fig. 2)

- **Courbes maîtresses** : Elles sont dessinées en traits forts (épais) qui sont identifiées par une notion d'altitude. Elle permet de donner rapidement l'altitude d'un point. Les courbes maîtresses sont lisibles dans le sens de la montée, c'est-à-dire que le bas des chiffres indique le bas de la pente, le haut indiquant le sommet. Noter qu'entre deux courbes maîtresses il y a souvent 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 tireté. 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.

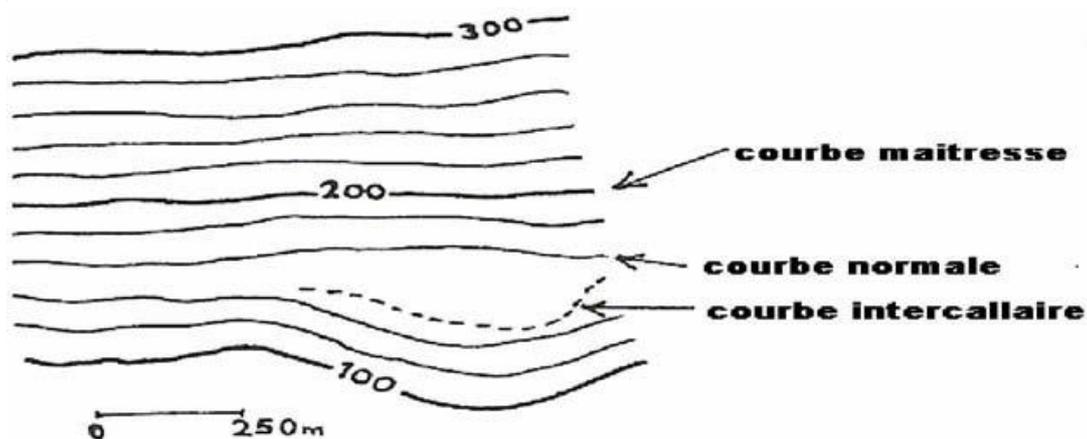


Fig. 2 : Différents types de courbes de niveau

b – 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 peu nombreuses correspond une région plate ou à faible pente (Fig.2).

c – Les points côtés

A côté des courbes de niveau (Fig. 3), 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.



Fig. 3 : Relation entre les courbes de niveau et le point côté

Exemple :

Soit une carte où l'équidistance des courbes est de 10m, supposons qu'au sommet d'une butte il y ait un point côté 279m, la 1ère courbe entourant ce sommet et donc de valeur inférieure sera la courbe 270 car elle sera un multiple de 10.

B – Planimétrie

C'est la représentation des divers éléments de la surface terrestre sur la carte topographique par des figurés caractéristiques conventionnés dont la signification est indiquée dans la légende de la carte.

On adopte en générale les conventions suivantes :

- le bleu est pour l'hydrographie
- le noir est attribué à tout ce qui résulte de l'activité humaine, ainsi qu'à la toponymie (noms des lieux)
- le vert à la végétation
- le bistre (teinte voisine du marron) pour l'orographie (courbes de niveau).

C- Orientation de la carte

Le bord de la carte est un méridien qui indique le **nord géographique**.

En conséquence, chaque fois que l'on consulte une carte, on a le haut de la carte qui indique le nord géographique.

Pour faire coïncider les éléments de la carte avec ceux du terrain, on doit orienter la carte en utilisant une boussole, c'est-à-dire en prenant comme référence le **nord magnétique** indiqué par l'aiguille aimantée.

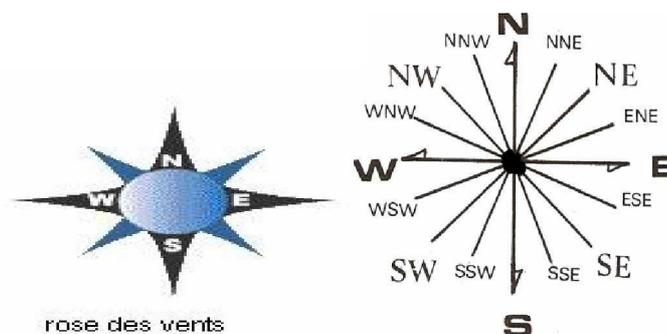


Fig. 4 : Principales orientations dans une coupe topographique

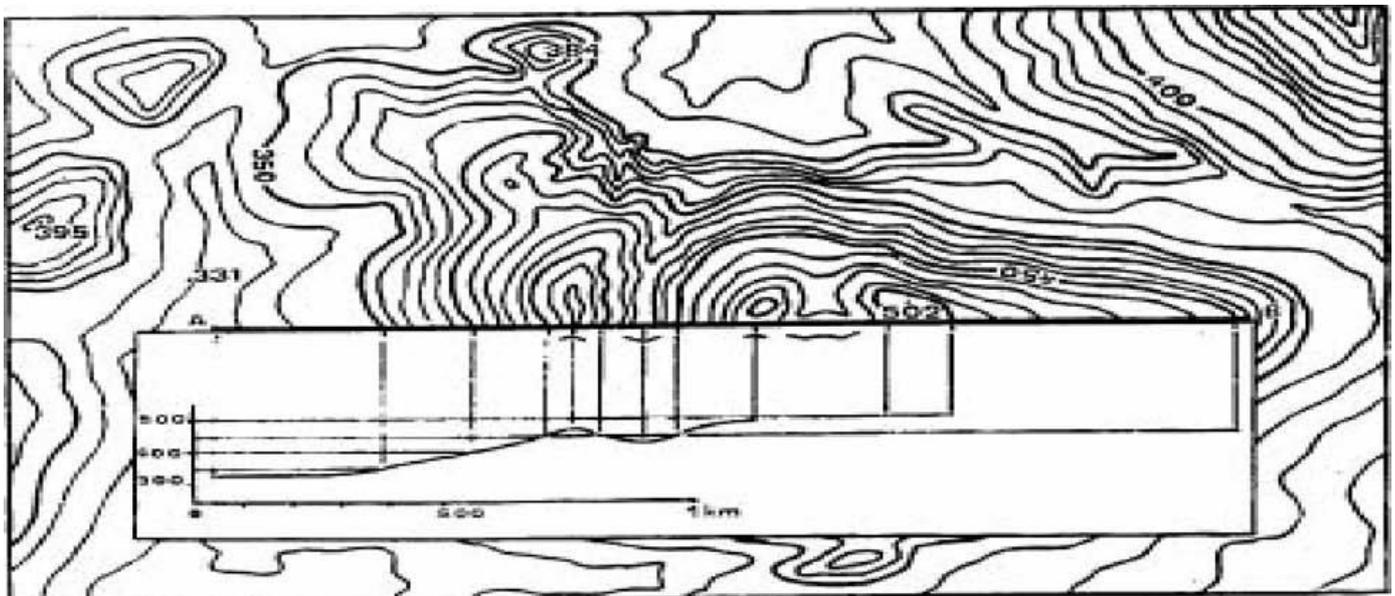
LE PROFIL TOPOGRAPHIQUE

I – DEFINITION

Un profil topographique est une section par un plan vertical de la surface topographique, ce profil qui sera représenté à une certaine échelle, doit rendre compte des formes du relief.

II – PRINCIPE DE L'EXECUTION D'UN PROFIL TOPOGRAPHIQUE

- On trace un trait AB (Fig.5) sur une carte à l'échelle E (donnée)
 - Ensuite sur un rectangle de papier millimétré on trace 2 axes perpendiculaires, celui des abscisses correspondra à l'échelle des longueurs, celui des ordonnées à l'échelle des hauteurs (altitude).
 - Choisir l'origine de l'axe des hauteurs en fonction de l'altitude la plus basse.
 - Faire coïncider le bord supérieur du papier millimétré contre le trait de coupe AB. Marquer sur ce papier les points A'B' homologues de A et B, ensuite noter les altitudes de ces points et celles des points d'intersection des courbes de niveau avec le trait AB ; ceux-ci étant destinés à disparaître, les inscrire légèrement.
 - Ces points sont abaissés (projetés) à leur altitude correspondante lue sur l'axe des hauteurs précédemment dessiné.
 - Ces points ainsi abaissés seront reliés entre eux par des courbes rendant compte au mieux de la topographie, les versants avec leur concavité et leur convexité au bon endroit, indiquer les sommets ou les vallées avec leur forme.
 - On effacera alors les inscriptions ayant servi à la construction de la coupe.
 - terminer la coupe en notant au dessus du profil la toponymie et l'orientation.
- Un exemple de profil topographique achevé (on parle d'habillage) est donné plus bas. On s'apercevra à l'usage, que ces opérations sont en réalité simples et rapides.



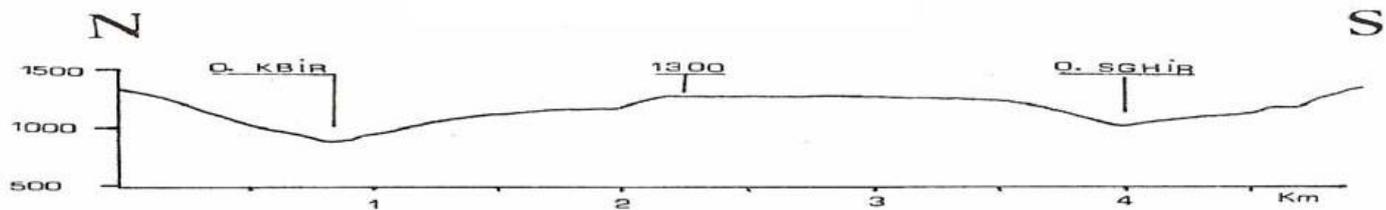


Figure 6 : Présentation d'un profil sur papier calque

Fig. 5 : Réalisation du profil topographique

III – LIGNES CARACTERISTIQUES EN COURBES DE NIVEAU

1 – Formes des versants

Un versant est la zone reliant une ligne de faite à une ligne de thalweg, il peut être décomposé en un certain nombre d'éléments.

a – Pente constante (Fig. 6)

Lorsque les courbes de niveau sont régulièrement espacées :

- plus la pente est forte, plus les courbes de niveau sont rapprochées
- plus la pente est faible, plus les courbes de niveau sont écartées.

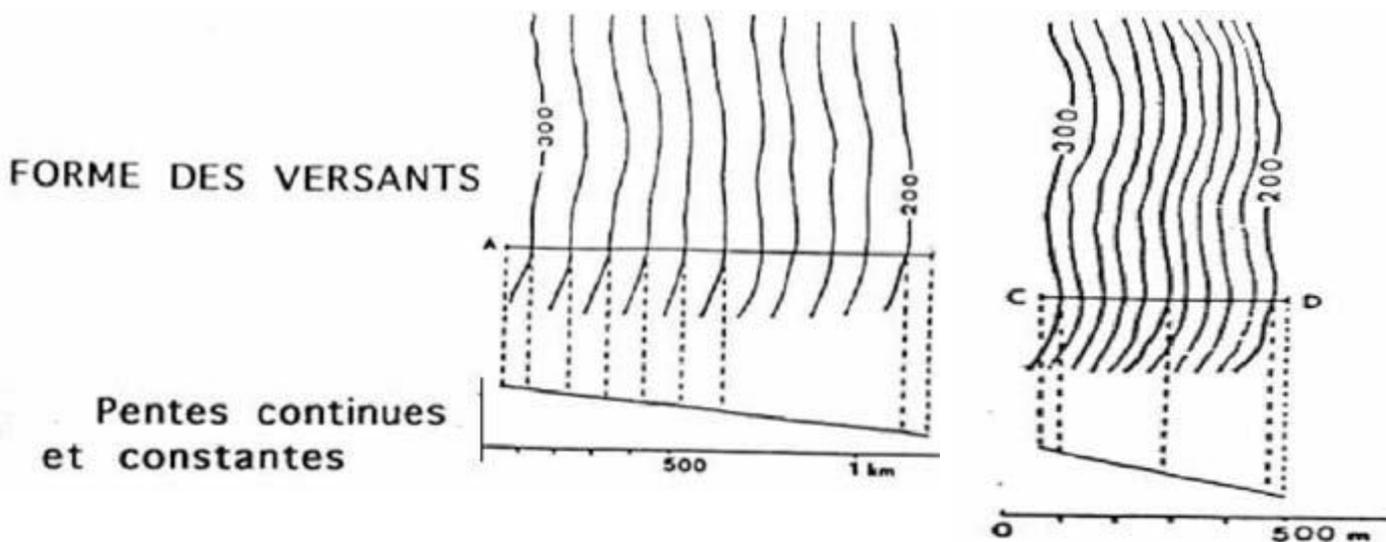


Fig. 6 : Formes des versants

b – Pente régulièrement variable (Fig. 7)

Une pente concave vers le haut est caractérisée par des courbes de niveau de plus en plus écartées en allant vers le bas. Une pente convexe vers le haut est caractérisée par des courbes de niveau de plus en serrées en allant vers le bas

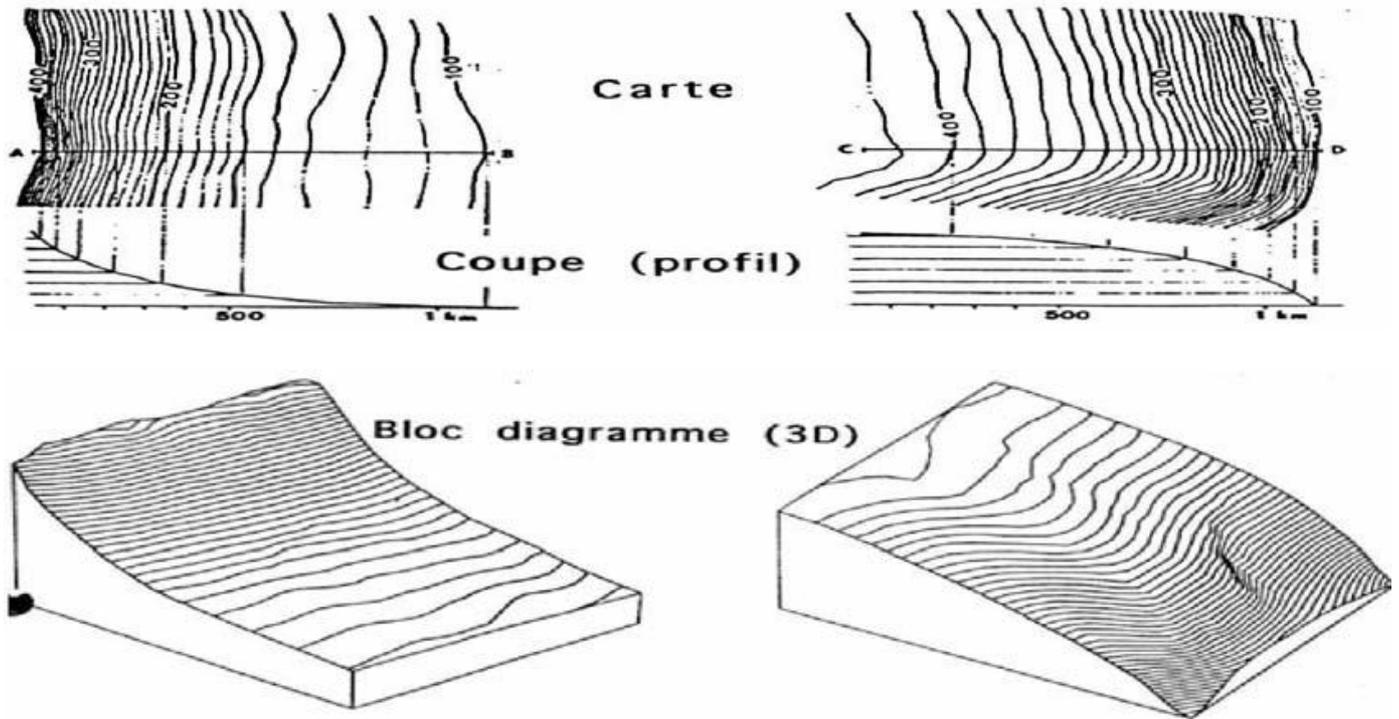


Fig. 7 : Pentes continues mais variables

c – Pentes à variation brusques : Rupture de pente, abrupts et falaises (Fig. 8 et 9). L'écartement des courbes de niveau change brusquement.

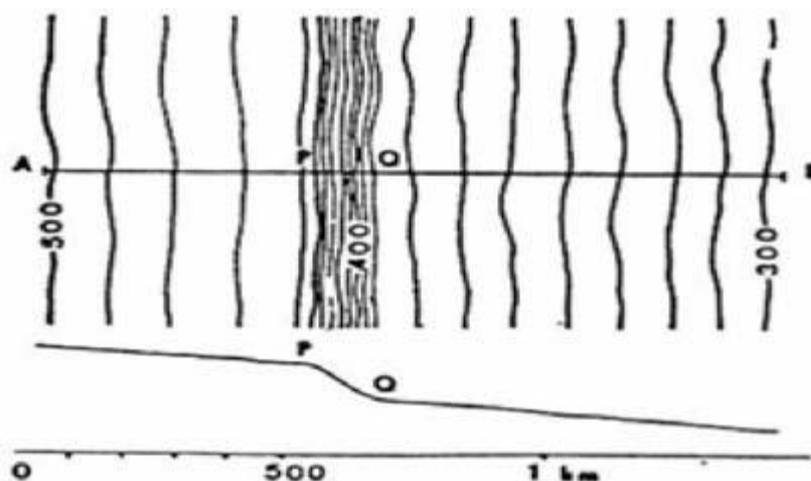


Fig. 8 : Rupture de pente (PO)

Les falaises : Lorsque la pente topographique est très forte, la densité des courbes est si grande qu'elles se touchent. Elles arrivent à se confondre et deviennent illisibles. Pour remédier à cet inconvénient on utilise un figuré spécial qui évoque une falaise rocheuse.

- la hauteur de l'abrupt = l'altitude de son sommet - l'altitude de sa base → $H = S - B$
- Il n'y a pas de continuité des courbes de niveau de part et d'autres de la falaise
- Il est très important d'orienter convenablement les falaises c'est-à-dire de dessiner l'abrupt du bon côté.

Pour cela il faut déterminer parfaitement le sommet et la base de la falaise.

- détermination du sommet
 - lorsqu'il y a des points cotés, ils sont généralement placés sur la crête,
 - le sommet correspond le plus souvent à un replat et les courbes de niveau y sont donc rares et largement espacées.
- Détermination de la base

La pente qui se trouve au pied de falaise est en général forte et concave vers le haut. Elle est souvent creusée de nombreux ravins. Le pied est moins marqué que le sommet à cause de l'accumulation d'éboulis.

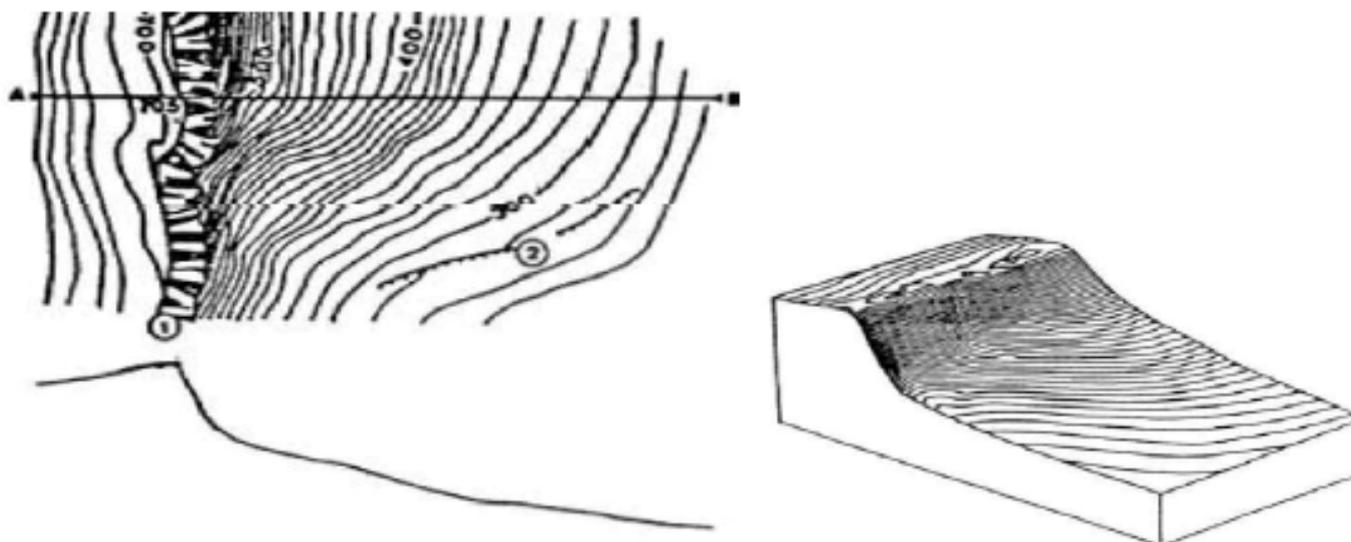


Fig. 9 : Abrupts (2) et falaises (3)

d – Sommet (Fig. 10)

Les courbes de niveau sont concentriques, le point central a une altitude supérieure à celle des courbes qui l'entourent.

e – Cuvettes (Fig. 10)

Les courbes de niveau sont aussi concentriques, l'altitude du point central est inférieure à celle des courbes de niveau qui l'entourent, parfois une flèche indique le centre de la dépression (occupée parfois par un lac).

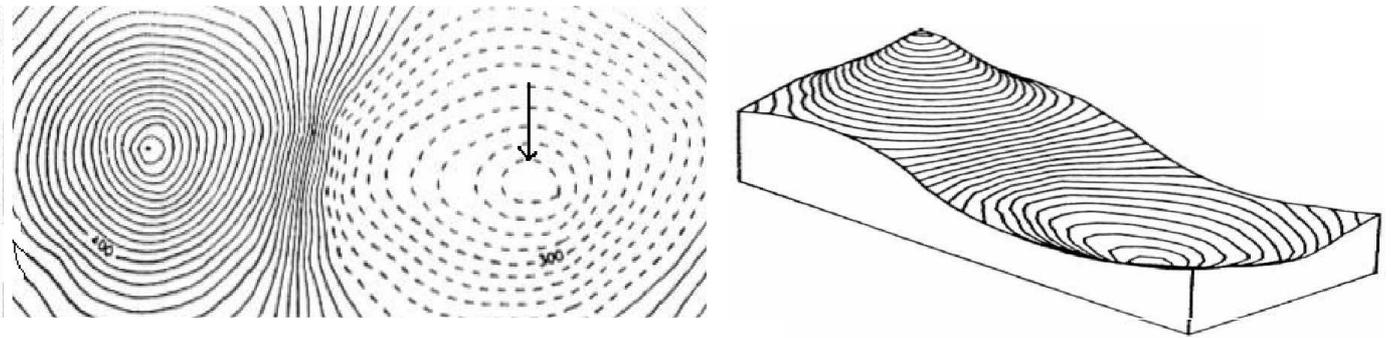


Fig. 10 : Sommet et cuvettes : bloc-diagramme et carte

2 – Formes des vallées (Fig. 11)

La ligne de thalweg : C'est la ligne joignant les points les plus bas d'une vallée : celle-ci est caractérisée par une forme en V des courbes de niveau, la pointe du V plus ou moins aiguë ou émoussée indique l'amont de la vallée, la courbe enveloppante est à une élévation plus élevée que la courbe enveloppée.

a – Vallée en « V »

Les courbes de niveau présentent un rebroussement anguleux à la traversée du thalweg.

b – Vallée à fond plat ou en « U »

Le dessin des courbes de niveau rappelle la forme de la vallée, serrées sur les versants, elles sont écartées dans la partie plate.

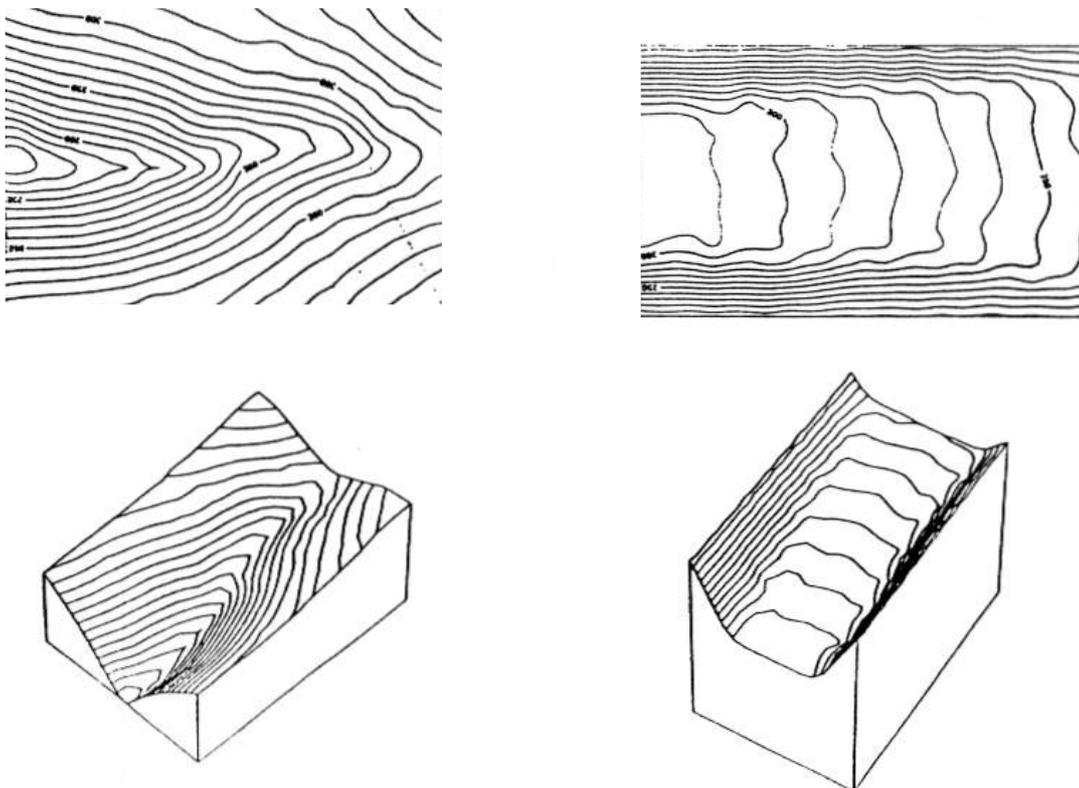


Fig.11 : Formes des vallées (Vallées en « V » et vallées en « U »)