

## Chapitre 1 : Notions de la topographie

### 1. Définition

La **topographie** fait partie des sciences de la terre (du grec : *topos* = lieu et *graphein* = dessiner). C'est la technique qui permet la *mesure* puis la *représentation* graphique ou numérique sur un *plan* ou une *carte* d'une surface terrestre (détails visibles sur le terrain), qu'ils soient naturels (relief de terrain naturel, réseau hydrographique,...) ou artificiels (bâtiments, routes, etc.) (Fig1.1).



Figure 1.1- Représentation topographique d'un relief naturel

### 2. L'objectif de la topographie

L'objectif de la topographie est de déterminer la position et l'altitude de n'importe quel point situé dans une zone donnée. Donc, les opérations topographiques se divisent en deux catégories de mesures : **les mesures planimétriques** et **les mesures altimétriques**.

Cela permet de rentrer dans des détails de plus en plus fins pour établir une carte ou un plan à une échelle appropriée aux objectifs souhaités.

Les mesures topographiques sont projetées orthogonalement sur un plan ou une carte. La vue de ce plan s'appelle **la planimétrie**, elle consiste à reporter sur un plan ou une carte la position de tout détail d'une. La détermination des altitudes des points pour un lieu donné (toutes les opérations effectuées à l'aide de mesures verticales) s'appelle **l'altimétrie**.

**La planimétrie**, consiste à déterminer **la position** (X et Y) de tout détail d'une portion de la surface terrestre, supposée plane au moyen des mesures d'angles horizontaux et des distances horizontales.

**L'altimétrie**, consiste principalement à déterminer *la hauteur* (ou l'altitude) des points au-dessus d'une surface de référence (à mesurer la différence d'altitude entre les points), et à représenter le relief au moyen de conventions appropriées.

Le technicien chargé de l'opération de levé topographique définit *l'échelle* en fonction de l'étendue du terrain à représenter, de la précision et du format souhaité pour le document à obtenir.

### 3. Quelques définitions

#### a. Un plan

Un plan est une représentation graphique d'une surface très restreinte, généralement à une échelle très grande. Les détails y sont représentés à l'échelle, et selon l'objectif souhaité.

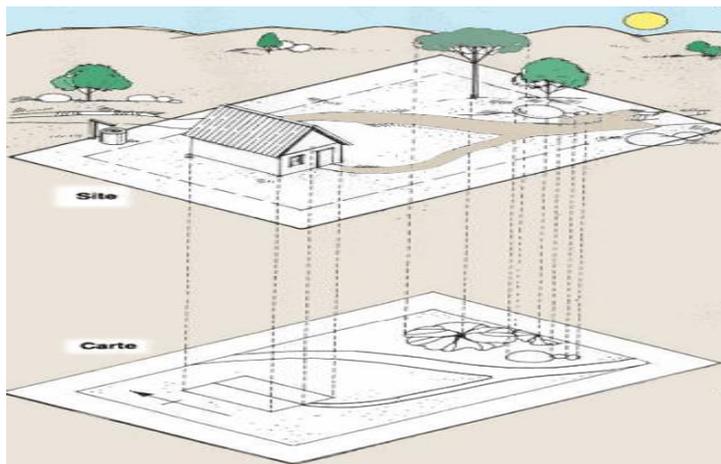


Figure 1.2- Exemple d'un plan

#### b. Une carte

Une carte est une représentation d'une certaine portion de terrain (une surface très étendue) généralement à une petite échelle. Tels que cartes géographiques, cartes topographiques et cartes routières dont les échelles varient du 1/25 000 au 1/1000 000.

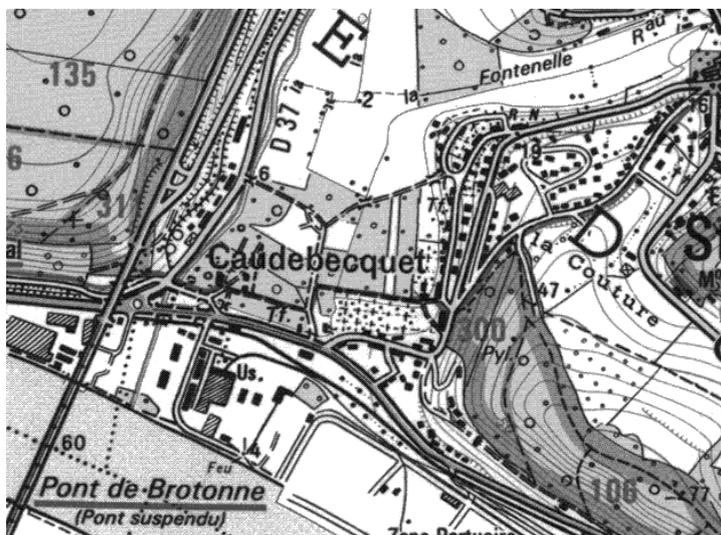


Figure 1.3- Exemple d'une carte

### c. Echelle

L'échelle est définie par comme le rapport de similitude de la figure du plan à la figure de terrain, autrement dit c'est le rapport entre une distance graphique mesurée sur la carte (distance qui sépare deux points sur plan ou carte) et la distance horizontale équivalente sur le terrain. Les deux distances étant exprimées par la même unité. Ce rapport s'exprime par une fraction simple dont le numérateur est 1.

Les échelles utilisées en topographie de la plus grande à la plus petite sont :  $1/10$ ,  $1/25$ ,  $1/50$ ,  $1/100$ ,  $1/250$ ,  $1/500$ ,  $1/1.000$ ,  $1/1.250$ ,  $1/2.000$ ,  $1/2.500$ ,  $1/5.000$ ,  $1/10.000$ ,  $1/25.000$ ,  $1/50.000$ ,  $1/100.000$ ,  $1/200.000$ ,  $1/500.000$

-Dans une carte on préfère l'échelle graphique, et pour un plan on utilise l'échelle numérique (Fig.1.3).

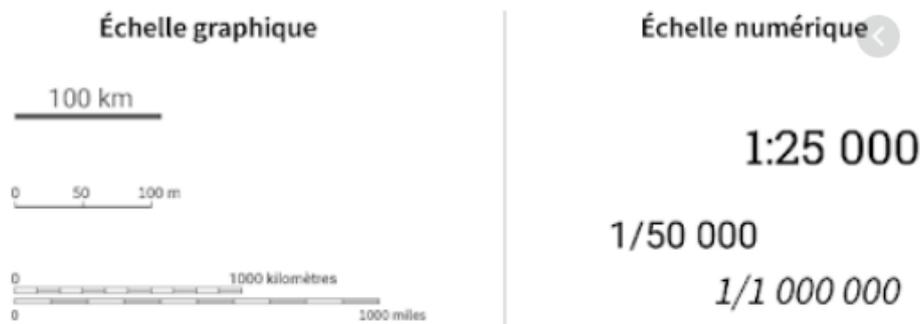


Figure 1.4- Echelle graphique et échelle numérique

#### Exemples :

1) Si deux points sont distants de 5km sur le terrain et de 10cm sur la carte, l'échelle de celle-ci est :

$$E = 10\text{cm}/5\text{km} = 10\text{cm}/500.000\text{cm} = 1/50.000$$

La carte est dite au 50.000ème ou à l'échelle 1/50.000

2) La mesure d'une distance de :

2.5cm sur un plan vaut réellement une distance de 25m sur le terrain, l'échelle sera :

$$\frac{2,5}{2500} = \frac{1}{1000} \text{ ème}$$

3) 7.4 cm sur un plan à l'échelle 1/500<sup>ème</sup> donne une longueur réelle de :

$$7,4 \cdot 500 = 3700 \text{ cm}$$

### d. Courbes de niveau, équidistance

Une courbe de niveau est une ligne formée par les points du relief situés à la même altitude.

Plus les courbes de niveau sont rapprochées, plus la pente est raide. Entre deux courbes de niveau successives, on admet que la pente est régulière. La distance verticale séparant deux courbes de niveau s'appelle l'équidistance. Toutes les cinq courbes, une courbe maitresse est dessinée en gras, avec l'indication de son altitude. Les chiffres de cette courbe sont toujours écrits dans le sens de la montée.

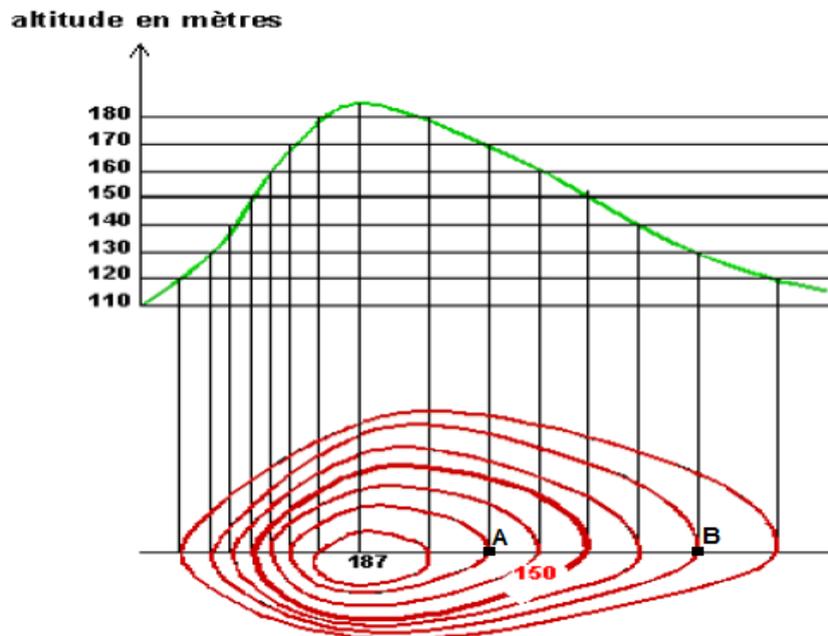


Figure 1.5- Principe de détermination des courbes de niveau.

### Calcul d'altitude d'un point

- Pour calculer l'altitude d'un point, il faut d'abord étudier les courbes de niveau et les points cotés.
- Trois points A, B et C ont été indiqués sur le schéma de la figure suivante :

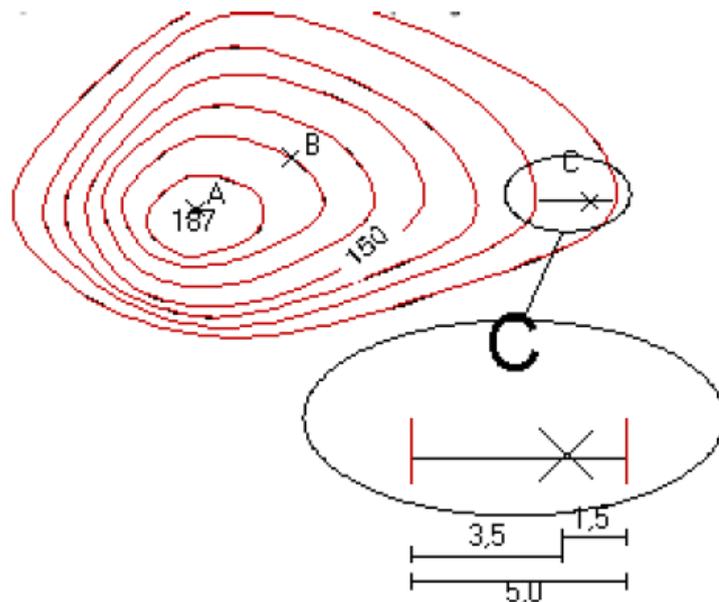


Figure 1.6- Principe de calcul de l'altitude d'un point

- Le point A est sur un point coté : son altitude est de 187 m ;
- Le point B est sur une courbe de niveau : son altitude est de 170 m ;
- Le point C est entre deux courbes de niveau... c'est plus compliqué !

- Comme **C** est situé entre deux courbes de niveau, il faut commencer par le dessin de la ligne la plus courte entre les deux courbes et passant par le point **C** : c'est la ligne de plus grande pente ;
- Ensuite, il faut mesurer la longueur de cette ligne. Ici elle est de 5 mm ;
- Puis il faudrait mesurer la distance entre la courbe la plus basse (ici 120 m) et le point, et on trouvera 1,5 mm dans l'exemple :
- Enfin, une règle de trois permet de calculer la dénivelée.

**Exemple :**

Dans l'exemple suivant de la figure (1.6) :

Si 5 mm représente une élévation de 10 m (la différence d'altitude entre deux courbes, c'est-à-dire l'équidistance), alors 1,5 mm correspondront à  $1,5 \cdot 10 / 5 = 3$  m.

L'altitude du point est donc de :  $120 + 3 = 123$  m.

**e. Levé topographique**

Un *levé topographique* consiste à réaliser le plan d'un terrain sur lequel figurent ses principales caractéristiques et ses cotes altimétriques. Il implique, la mesure d'un nombre important de points permettant la description des objets géographiques.

**f. L'implantation topographique**

*l'implantation* est l'art de passer du plan papier, au terrain. Donc, transpose sur le terrain les éléments fournis par le plan d'étude. *L'implantation* est l'une des plus importantes opérations avant chaque projet.

**g. Le Suivi et contrôle des ouvrages**

Certains ouvrages nécessitent une vérification, lors de la réalisation (contrôle des travaux de réalisation d'un canal ou d'un réseau d'égout), alors que d'autres ouvrages nécessitent une auscultation à un intervalle de temps plus ou moins réguliers suivant leur destination : digues, ponts, affaissements, ... etc.

**h. La bathymétrie**

*La bathymétrie* consiste en la mesure de la profondeur d'un plan d'eau, et par la suite déterminer la forme des fonds aquatiques.

Le géomètre-topographe utilise une sonde bathymétrique, et fait les mesures au niveau des coordonnées localisées par GPS.

**i. Plan de situation :**

*Le plan de situation* permet de connaître la situation du terrain (zone d'étude) à l'intérieur d'une ville, ou d'une commune, ou d'un pays. Tout en précisant la position du Nord géographique, les noms des lieux, et l'échelle du plan.



Figure 1.7- Plan de situation

#### m. Plan de masse :

C'est un dessin simplifié à petite échelle. Il représente d'une manière schématique un terrain sur lequel on souhaite construire. Il fournit de nombreuses informations comme les dimensions du terrain de construction, les limites de la zone sur lequel on va construire. L'échelle utilisée est de : 1/200 à 1/1500

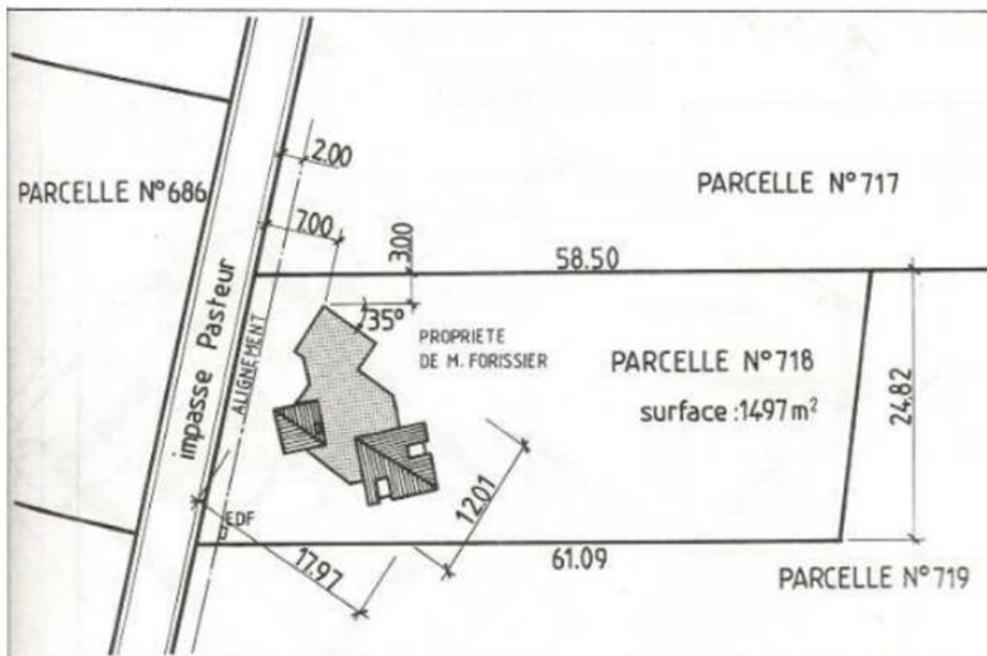


Figure 1.8- Plan de masse

#### 4. Les applications de la topographie

La topographie s'implique en plusieurs activités, dont les plus répondues sont :

- ✓ **Etude ou suivi topographiques**, consiste à faire des études et/ou de suivi travaux dans différents domaines : hydraulique, génie civil, géologie, hydrogéologie, géophysique,....
- ✓ **La topographie de construction**, consiste à l'implantation des blocs de bâtiments, et à la réalisation des réseaux divers....
- ✓ **La topographie routière**, est liée aux routes, autoroutes, chemins de fer, ....
- ✓ **La topographie cadastrale**, qui consiste à la délimitation et le morcellement des propriétés foncières. Par exemple : Subdiviser ou piqueter des lots, ....
- ✓ **La topographie souterraine**, qui s'intéresse à la détermination de l'orientation des tunnels,...
- ✓ **La topographie minière**, qui s'oriente vers la détermination des volumes des gisements miniers.

La place de l'ingénieur non spécialisé en topographie consiste à :

- Comprendre tout document établis par un topographe ;
- Pouvoir communiquer avec un topographe ;
- Savoir-faire des opérations de la topographie ;
- Surveiller la bonne exécution d'un levé ;
- Réceptionner éventuellement les travaux réalisés par un topographe ;
- Manipuler des appareils topographiques.

## 5. Les Nords, et les axes

### 5.1 Nord géographique

C'est la direction du pôle Nord. Il est indiqué par l'étoile polaire. Il est représenté par l'abréviation « NG ».

### 5.2 Nord magnétique

Il est indiqué par l'aiguille aimantée de la boussole. Il est représenté par l'abréviation « NM ».

### 5.3 Nord du quadrillage

C'est la direction donnée par l'axe des coordonnées positives du quadrillage.

Il est représenté sur les cartes établies en système Lambert par « NL ou Y », et sur les cartes établies en système UTM par « N<sub>UTM</sub> ou Y ».

## 5.4 Liaisons entre les directions

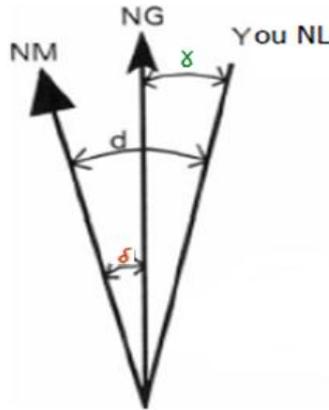


Figure 1.9- Liaison entre les directions

- a. **Déclinaison magnétique** «  $\delta$  », c'est l'angle formé par les directions du Nord magnétique « NM » et du Nord géographique « NG » ;
- b. **Convergence du méridien** «  $\gamma$  », c'est l'angle formé par les directions du Nord géographique « NG » et du Nord de quadrillage « You NL » ;
- c. **Déclinaison du quadrillage** «  $d$  », c'est l'angle formé par les directions du Nord magnétique « NM » et du Nord de quadrillage « You NL » ;

### **Remarque:**

Par convention, «  $\gamma$  » est positive si l'axe des « Y » se trouve à droite du Nord géographique « NG », et «  $\gamma$  » est négative si l'axe des « Y » se trouve à gauche du Nord géographique « NG ».

Par convention, «  $\delta$  » est positive si le Nord magnétique « NM » se trouve à droite du Nord géographique « NG » et «  $\delta$  » est négative si le Nord du quadrillage « Y » se trouve à gauche du Nord géographique « NG ».

## 6. Azimuts :

### 6.1 Azimut géographique et convergence du méridien :

On appelle *azimut géographique* d'une droite MK l'angle horizontal que fait l'image du méridien géographique de M avec la droite MK.

L'angle «  $\gamma$  » que fait le Nord géographique de M avec l'axe des « Y » s'appelle la convergence du méridien. L'azimut géographique change en fonction de «  $\gamma$  ».

### 6.2 Azimut magnétique et déclinaison magnétique :

On appelle *azimut magnétique* d'une droite MK l'angle horizontal que fait l'image du méridien magnétique « NM » de M avec la droite MK.

L'angle «  $\delta$  » que fait l'image du Nord magnétique « NM » avec l'image du Nord géographique « NG » s'appelle la déclinaison magnétique.

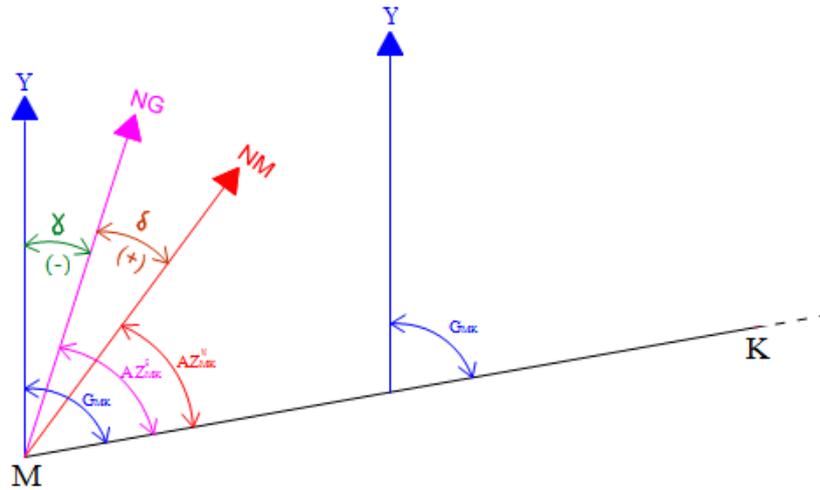


Figure 1.10 - Azimuts

**7. Le Gisement et le Rhumb d'une droite :**

**7.1 Le Gisement :**

Sur un plan ou une carte, la direction AB est définie par son *gisement* c'est-à-dire : l'angle horizontal que fait la droite AB avec l'axe des Y. Le gisement est mesuré de 0° à 360° (0<sup>grd</sup> à 400<sup>grd</sup>) dans le sens de l'aiguille d'une montre.

Lorsque le gisement dépasse 360° (400<sup>grd</sup>) il faut retrancher cette valeur.

(Exemple :  $G_{AB} = 447^{grd} \rightarrow G_{AB} = 47^{grd}$ ).

**Remarque:**  $G_{BA} = G_{AB} \pm 180^\circ$  (200<sup>grd</sup>).

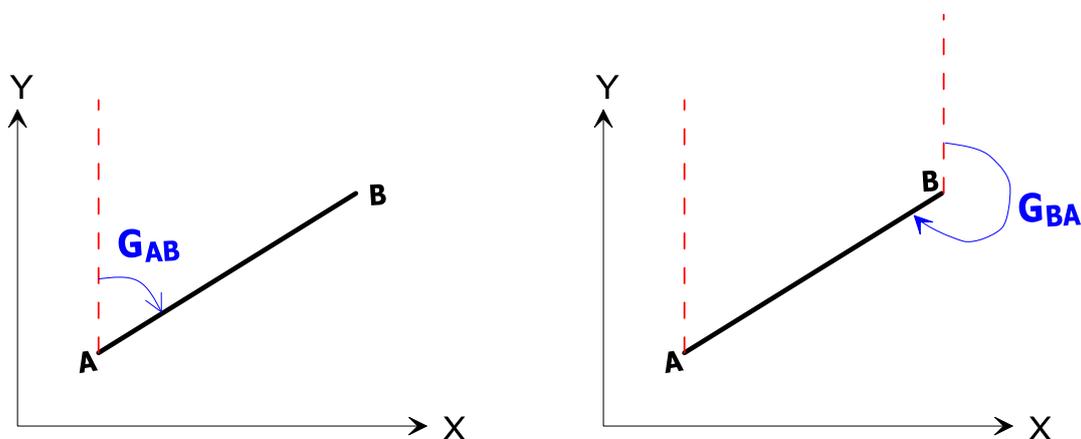


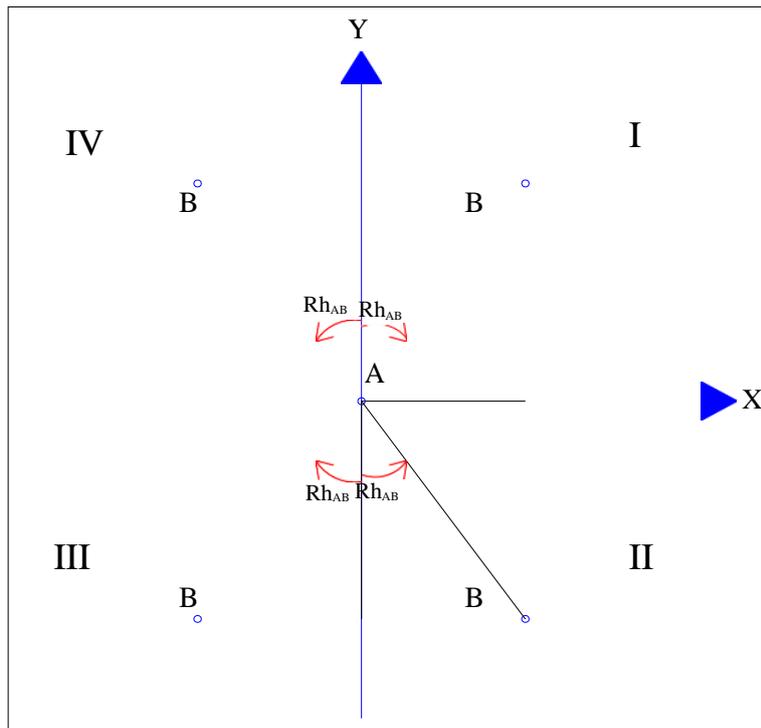
Figure 1.11- Le gisement

**7.2 Le Rhumb :**

Le Rhumb est l'angle que fait :

- Dans le premier et le quatrième cadran la direction nord de l'axe des Y avec la droite AB.

- Dans le deuxième et le troisième cadran la direction sud de l'axe des Y avec la droite AB.



- *Figure 1.11- Le Rhumb*