

Chapitre II : Tachéométrie

Le **lever de détails** est l'ensemble des opérations intervenant dans un lever topographique et consistant à déterminer à partir des points du canevas d'ensemble polygonal ou de détails, la position des différents objets d'origine naturelle ou artificielle existant sur le terrain.

II.1 Lever par rayonnement

Cette technique s'apparente au lever de détails effectué avec les stations totales : on utilise un théodolite ou un niveau équipé d'un cercle horizontal pour lever la **position angulaire** de chaque point. La **distance horizontale** du point de station au point levé est mesurée au ruban, ou, moins précisément, par stadimétrie sur une mire.

Il est également possible d'obtenir l'altitude du point visé par nivellement direct (niveau) ou indirect (théodolite). Chaque point est alors connu :

1. en planimétrie par ses coordonnées polaires par rapport au point de station et à la référence angulaire choisie ;
1. en altimétrie par rapport à un point de référence connu en altitude.

Le lever s'effectue par **rayonnement** autour du point de station de l'appareil. L'orientation du zéro du cercle horizontal de l'appareil peut être réalisée de manière approximative, avec une boussole pour se rapprocher du nord magnétique et donc du nord Lambert.

Il est également possible de s'orienter de manière plus précise si l'on dispose de deux points connus en coordonnées générales ou locales.

Le but de tout lever topographique est l'établissement d'un **plan graphique** même si, actuellement, l'étape intermédiaire du **plan numérique** se généralise.

II.2 Levé tachéométrique

On appelle levé tachéométrique l'ensemble des opérations permettant la mesure des angles, des distances et des dénivelés à l'aide d'un tachéomètre et de ses accessoires (trépied, mire...). Le levé tachéométrique est un type de levé topographique.

II.3 Organisation D'une Brigade

L'équipe qui effectue un levé topographique porte le nom de brigade. Elle compte plusieurs membres, dont les tâches sont bien définies. Ainsi :

- le **chef de brigade** est responsable du travail. C'est lui qui choisit les méthodes à employer;

- le **croquiseur** dessine le croquis de la zone à lever;
- l'**opérateur** dirige l'appareil sur les points à lever et effectue les lectures correspondantes;
- le **teneur de carnet** note les lectures dictées par l'opérateur;
- le ou les **porte-mire**.

II.4 Types de levés

Les levés diffèrent entre eux par :

- l'objet représenté;
- la précision exigée pour le levé;
- l'échelle de représentation;
- la rapidité d'exécution.

On distingue deux types de levés : le levé planimétrique et le levé altimétrique.

II.4.1 Levé planimétrique

Lorsque l'on souhaite représenter des éléments tels que des routes, une construction, un cours d'eau ou les limites de propriétés, on fait appel au levé planimétrique. Le levé planimétrique consiste en effet à mesurer les angles et les distances au sol.

Les méthodes de levé planimétrique les plus simples sont :

- le levé par **abscisses et ordonnées**; (voir chapitre 03).
- le levé par **rayonnement**.

- Levé par rayonnement

Le levé par rayonnement s'appuie sur le principe géométrique **de la détermination d'un point par coordonnées polaires** (figure II.1).

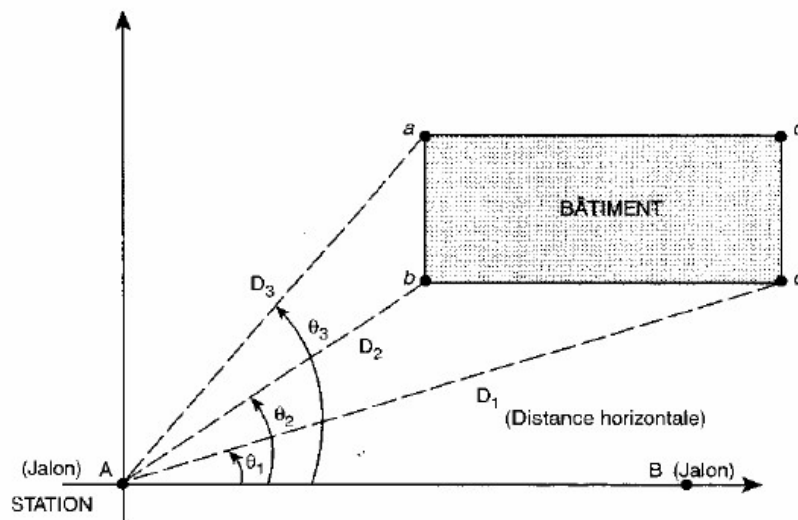


Figure II.1 Levé par rayonnement

Chaque point est défini par :

- l'angle (θ), qui est déterminé depuis la station (A) à partir d'un axe fixe (AB);
- la distance (D), qui définit la position des points (a, b, c) par rapport à la station (A).

La valeur de l'angle horizontal (généralement exprimée en grades) ainsi que celle de la distance (en mètres) forment les coordonnées polaires d'un point (figure II.2).

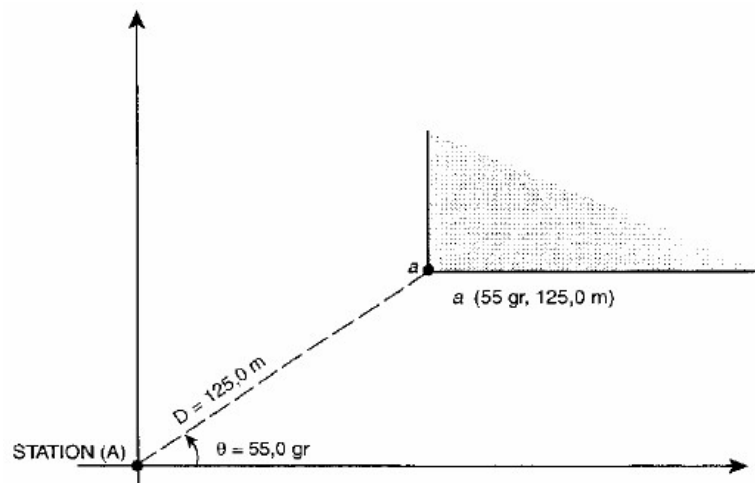


Figure II.2 coordonnées polaires d'un point

La marche à suivre pour effectuer un levé par rayonnement est la suivante:

1. Faire un croquis général du site à lever.
2. Matérialiser la ligne d'opération et les points de détail à l'aide de jalons.

3. Faire la mise en station de l'appareil topographique.
4. Régler la nivelle de l'appareil à l'aide des vis calantes.
5. Viser les points de détail avec la lunette de l'appareil topographique.
6. Noter les valeurs des lectures effectuées dans l'ordre suivant :
 - lecture supérieure (L_{sup});
 - lecture moyenne (L_{moy});
 - lecture inférieure (L_{inf}).
7. Faire la lecture de l'angle vertical (V).
8. Calculer les distances en utilisant la formule suivante :

$$D = 100 (L_{sup} - L_{inf}) \times (\sin V)^2$$

9. Faire la lecture de l'angle horizontal (H_z) sur le cercle horizontal de l'appareil pour chaque directions.
10. Calculer les angles horizontaux (α) en utilisant la formule suivante :
$$\alpha = H_z (\text{suivant}) - H_z (\text{précédent}).$$

II.4.2 Levé altimétrique

On appelle levé altimétrique l'ensemble des opérations permettant de déterminer les altitudes et les dénivelées par rapport au niveau moyen des mers au repos afin d'établir des plans et des cartes topographiques.

L'altitude d'un point est la distance, en mètres, entre ce point et une surface se trouvant au niveau moyen des mers, qui correspond à la valeur 0 (figure II.3)

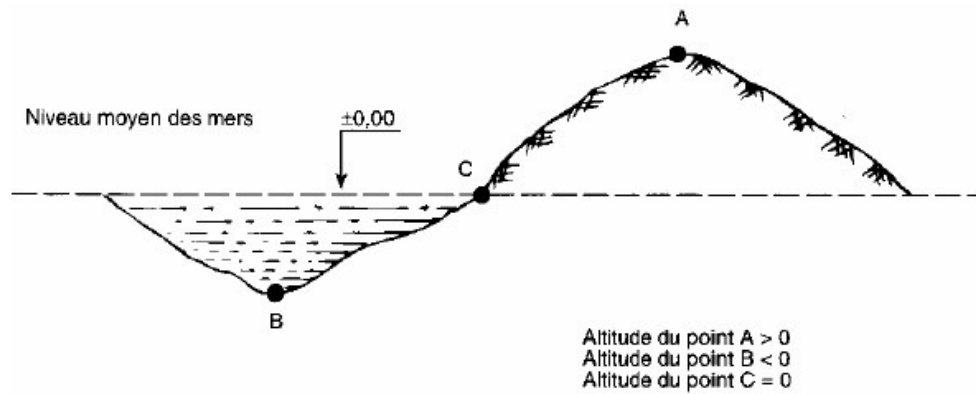


Figure II.3 Altitude d'un point.

La dénivelée représente la différence d'altitude entre deux points, en valeur et en signe (figure II.4).

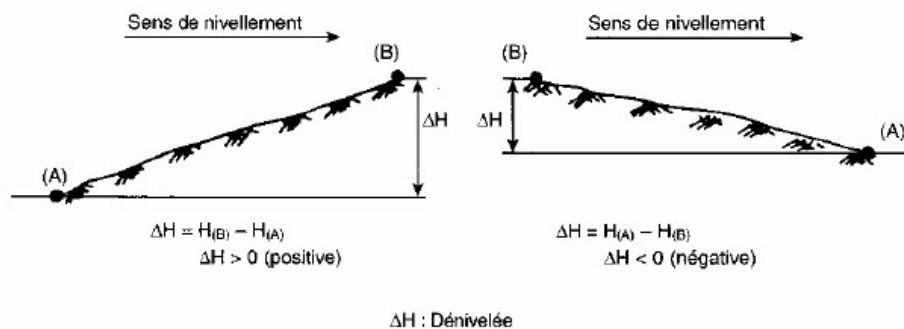


Figure II.4 Dénivelée.

Sur le croquis chaque point doit être exprimé avec l'angle et la distance. Après dans le bureau on prépare le dessin de ce relevé. Sur la feuille on fixe un point pour la station et avec un rapporteur en grades on commence de fixer avec une petite ligne les angles, mesurés sur le terrain. Puis on doit lier chaque petite ligne avec le point de station et sur chaque direction on fixe en échelle choisie la distance, mesurée sur le terrain. C'est la méthode de relever des bâtiments existants sur le terrain. Si ce relevé est pour ajouter ces bâtiments sur le plan de masse on doit fixer sur le terrain certains points communs.

II.4.3 Courbes de niveau

Les résultats des levés (planimétrique et altimétrique) sont employés pour la représentation graphique du relief d'un terrain. Une courbe de niveau est une ligne imaginaire joignant tous les points qui ont la même altitude. Un ensemble de courbes de niveau donne une représentation du relief (figure II.5).

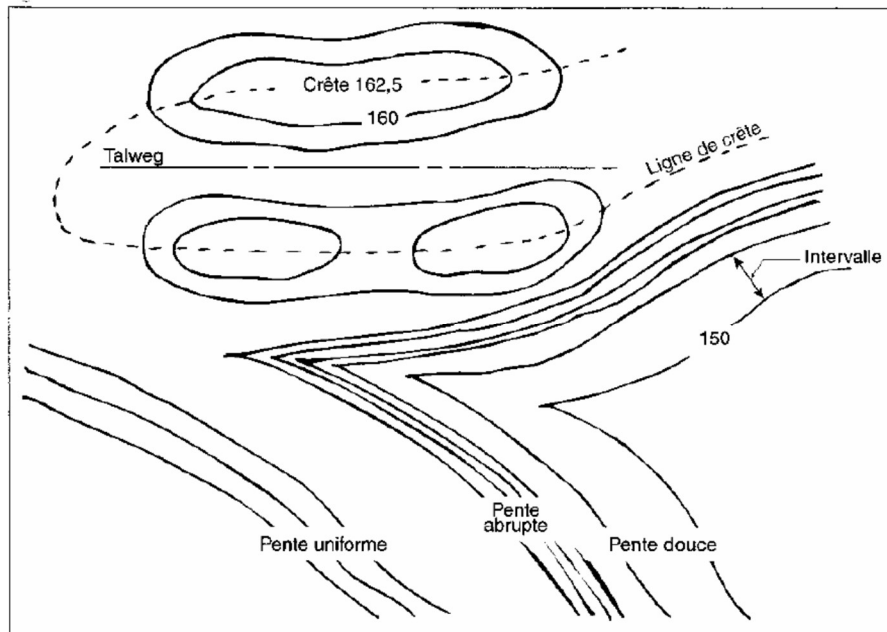


Figure II.5 Courbe de niveau

- Intervalle : Distance horizontale mesurée sur la carte entre deux courbes de niveau.
- Ligne de crête : Endroit où se fait le partage des eaux.
- Talweg : Axe du fond d'une vallée.
- Pente douce : Endroit où les courbes de niveau sont distancées.
- Pente abrupte : Endroit où les courbes de niveau sont rapprochées.
- Pente uniforme : Endroit où les courbes de niveau sont distancées également.

Caractéristiques

Les courbes de niveau possèdent les caractéristiques communes suivantes :

- Tous les points d'une même courbe ont la même altitude.
- Les courbes de niveau sont des lignes fermées, à moins qu'elles ne soient interrompues par les limites de la carte.
- L'intervalle entre les courbes indique la nature de la pente.
- Une courbe de niveau ne peut pas en croiser une autre d'altitude différente.

Interpolation des courbes de niveau

L'interpolation des courbes de niveau a pour but de déterminer l'altitude d'un point situé entre deux courbes de niveau. Ce travail peut s'effectuer à l'aide de deux méthodes :

- la méthode analytique, plus précise;
- la méthode graphique, plus rapide.

1. Méthode analytique

La méthode analytique est basée sur la théorie des triangles semblables (figure II.6).

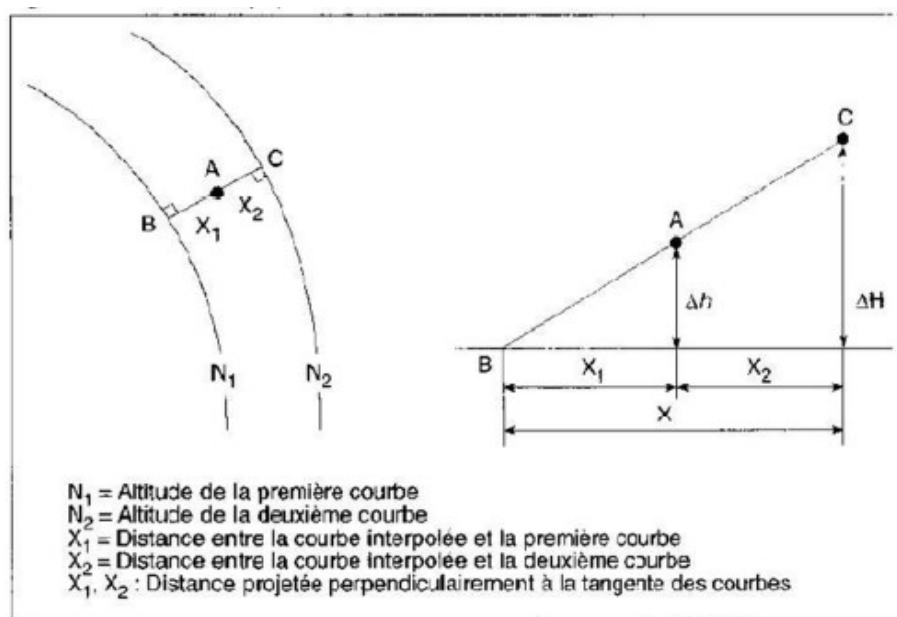


Figure II.6 Méthode analytique.

L'altitude du point A est égale à $N_1 + \Delta h$

Soit:

$$\Delta H = N_2 - N_1$$

$$X = X_1 + X_2$$

D'après la théorie des triangles semblables, on a :

$$\frac{\Delta H}{X} = \frac{\Delta h}{X_1} \quad \text{d'où} \quad \Delta h = \frac{\Delta H}{X} \times X_1 \quad (\text{II.1})$$

Exemple :

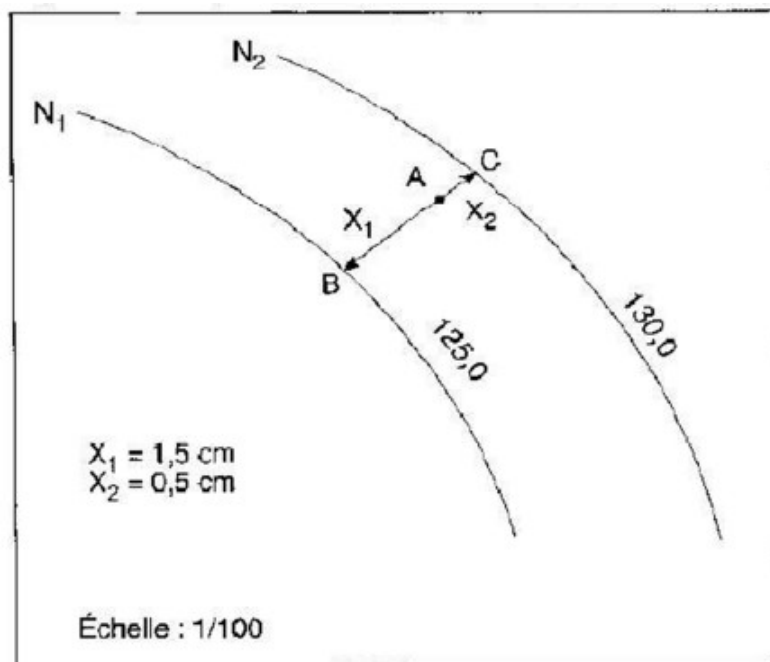


Figure II.7 Exemple de calcul (méthode analytique).

Données ;

- Altitude de la première courbe (N_1) : 125,0 m
- Altitude de la deuxième courbe (N_2) : 130,0 m
- Distance entre un point de la courbe interpolée et la première courbe (X_1) : 1,5 cm
- Distance entre le même point de la courbe interpolée et la deuxième courbe (X_2) : 0,5 cm

D'où :

$$\Delta H = N_2 - N_1$$

$$\Delta H = 130 - 125$$

$$\Delta H = 5\text{m}$$

Et

$$X = X_1 + X_2$$

$$X = 1.5 + 0.5$$

$$X = 2\text{ cm}$$

Donc, on a :

$$\frac{\Delta H}{X} = \frac{\Delta h}{X_1}$$

$$\Delta h = \frac{\Delta H}{X} \times X_1$$

$$\Delta h = \frac{5}{2} \times 1.5$$

$$\Delta h = 3.75 \text{ m.}$$

Enfin, l'altitude du point A est égale à :

$$A = N_1 + \Delta h$$

$$A = 125 + 3.75$$

$$A = 128.75 \text{ m.}$$

1. Méthode graphique

Il existe une méthode graphique plus rapide dont la précision est généralement largement suffisante. L'opérateur dispose d'une feuille A4 sur laquelle il dessine des lignes horizontales régulièrement espacées (fig. II.8.), numérotées par exemple de 0 à 100. Afin de placer la courbe de niveau 129,50 m entre les points 19 et 24 (fig. II.8.), il dispose la feuille A4 de façon que la ligne 129,08 m passe sur le point 24, ce positionnement s'effectue à vue puisque la ligne 129,08 m n'existe pas, et de façon que la ligne 129,82 passe par le point 19 ; il reste à piquer l'intersection de la droite 19-24 et de la ligne 50 de la feuille A4 pour obtenir un point de passage de la courbe 129,50 m.

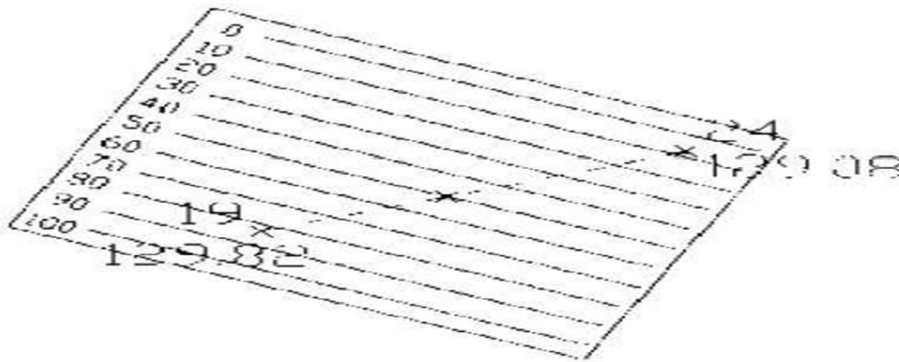


Figure II.8 Outil de report manuel