

# Chapitre 2

## Mesure des distances

### 2.1 Généralités

Le mesurage linéaire, généralement appelé chaînage, est la base de toute opération topographique. Même si le chaînage semble à première vue très simple, il faut s'en méfier ; il faut lui apporter toute l'attention possible et utiliser la bonne technique. D'une façon générale, la distance entre deux points est toujours *ramenée à l'horizontale* soit par calculs, soit par méthode utilisée lors du mesurage. La mesure linéaire s'effectue de trois façons : par la *mesure directe*, par la *mesure indirecte* ou par la *mesure électronique*. Une mesure est appelée directe lorsqu'on parcourt la ligne à mesurer en appliquant bout à bout un certain nombre de fois l'instrument de mesure. Mesurer directement une longueur c'est la comparer à une mesure étalon, (mètre, décamètre, double décamètre,...etc) que l'on porte bout à bout autant de fois qu'il est nécessaire.

### 2.2. Les instruments pour mesures des distances

#### a) le mètre ou le double mètre

Ruban métallique enroulé dans un boîtier. D'un maniement aisé, il est utilisé pour la mesure de détails (hauteur des tourillons, mesures en renforcement.....).

#### b) Le pas ou le double pas

Cette méthode permet de mesurer rapidement les dimensions de certains détails pour les levés à petite échelle (1/2 000 et en - dessous). Elle permet également de vérifier si une erreur importante n'a pas été commise sur la mesure d'une distance.

#### c) Le télescope mètre ou « télescopique »

Il remplace les règles en bois et en métal utilisées jadis. Constitué de plusieurs éléments coulissants, il est télescopique et rigide, et permet de mesurer avec précision des détails jusqu'à 5 m.

Surtout utilisé pour les mesures dans les parties bâties, il peut être manié par une seule personne.

#### **d) La chaîne d'arpenteur**

Présentant de nombreux inconvénients (maillons de fil de fer, reliés entre eux par les anneaux) elle est actuellement abandonnée.

#### **e) Le ruban (étalon à bouts)**

Il est en acier ou en inox, de longueurs 10, 20, 30 ou 50 m, il est bien adapté pour tous les travaux topométriques.

Le ruban porte tous les mètres une plaque de cuivre indiquant la distance :

- tous les 20 cm un rivet et une rondelle de cuivre,
- tous les 10 cm (impairs) un rivet de cuivre ou un simple trou.

Les mètres sont souvent indiqués sur les deux faces, en sens opposés, de façon à pouvoir donner la distance à partir de l'une quelconque des deux poignées.

#### **f) La roulette (étalon à traits)**

Montée dans un boîtier, d'un emploi plus aisé. Elle est munie, soit d'un ruban plastifié (très sensible aux différences de températures, allongement important) soit d'un ruban d'acier, de 10, 20, 30 ou 50 m. Graduations tous les centimètres. L'anneau des rubans à roulette n'est pas compris dans la longueur.

Malgré l'utilisation de plus en plus courante des roulettes, les rubans restent l'instrument le plus précis pour les raisons suivantes :

- Les mesures sont faites « bout à bout », les poignées articulées étant comprises dans la longueur.
- Les poignées possèdent des cannelures demi - circulaires du même diamètre que les fiches.



Silverline MT46 Mètre d'arpenteur ouvert 50 m



Stanley 0 34 297 Mètre à ruban Fibre de verre 30 m



Telescopique

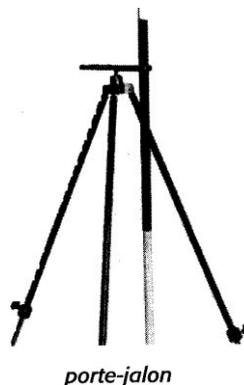


Odomètre mécanique compact à manche

**Fig. 2.1** : les roulettes

### 2.3 Le jalonnement

Un *jalon* est un tube métallique de 200 × 3 cm environ, constitué de un ou plusieurs éléments, peint en rouge et blanc, enfoncé par percussions successives dans un sol meuble, maintenu par un trépied léger sur une surface dure, comme un trottoir asphalté par exemple (figure 2.2).



**Fig. 2.2** : Jalon et porte jalon

Tous les points d'une verticale ayant la même image topographique, la verticalité du jalon est réalisée à l'estime ou en le plaçant à l'intersection de deux plans verticaux perpendiculaires définis par l'œil de l'opérateur et par un fil à plomb tenu à bout de bras.

Le *jalonnement* consiste à aligner plusieurs jalons entre deux autres, afin de disposer de repères intermédiaires au cours du mesurage.

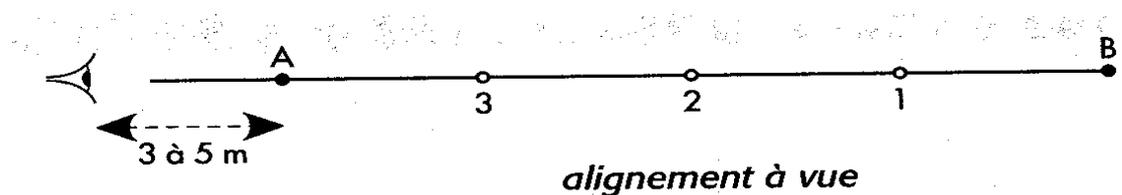
Le *jalonnement* d'un alignement peut se faire, selon la longueur et la précision demandée :

- à vue,
- au fil à plomb,
- à l'aide d'un jalon,
- au moyen du réticule d'une lunette,
- avec un laser d'alignement.

Plusieurs cas peuvent se présenter :

**a) De A on voit B et le jalonnement est sans obstacle**

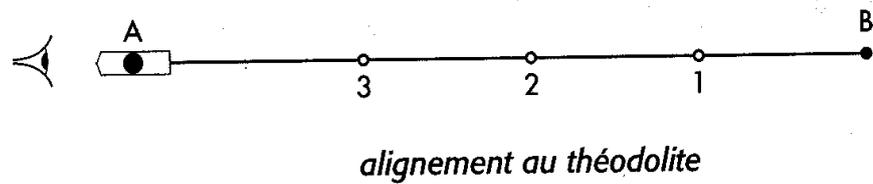
**A vue :**



**Fig. 2.3 :** jalonnement sans obstacle

L'opérateur se place à quelques mètres derrière le jalon A (figure 2.3), vise le bord du jalon en direction de B et fait placer par un aide operateur les jalons intermédiaires 1, 2, 3 en commençant de préférence par le plus éloigné. Dans le cas d'une distance courte, l'opérateur peut aligner chaque portée de ruban sans jalonnement préalable.

## Avec un théodolite



**Fig. 2.4 :** jalonnement avec un théodolite

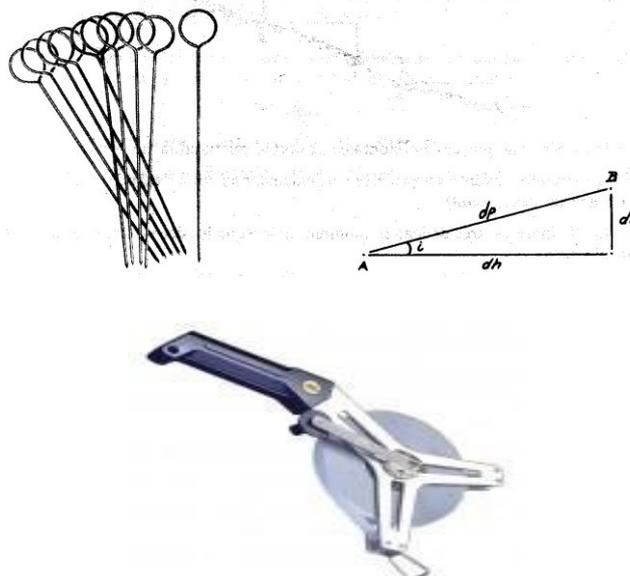
Après avoir mis le théodolite en station au point A (fig. 2.4 ), viser le jalon B à son axe et le plus près possible du sol de façon à réduire l'influence du défaut de verticalité, puis faire placer par l'aide opérateur les jalons intermédiaires en commençant impérativement par le plus éloigné.

## 2.4 Mesurage à plat

### a) le terrain est horizontal

**Règle générale :** L'opérateur se place à l'arrière, l'aide opérateur à l'avant, en se mettant sur la côte du ruban; L'opérateur place l'extrémité 0 du ruban sur le repère, aligne l'aide opérateur qui tend le ruban et marque son extrémité en enfonçant une fiche au sol.

Cette fiche doit être enfoncée perpendiculairement au ruban et inclinée vers le sol. La même opération se répète autant de fois qu'il est nécessaire. (Figure 2.5)



**Fig. 2.5 :** jalonnement en terrain horizontal

On utilise généralement un jeu de onze fiches de façon que l'échange de dix fiches s'effectue à 100 m avec un ruban de 10m ou à 200 m avec un ruban de 20 m, une fiche restant au sol pour matérialiser la dernière portée. Le terrain étant horizontal, on obtient une distance horizontale.

### b) le terrain est incliné, la pente régulière

On applique la règle générale, la distance obtenue est une *distance suivant la pente* ( $dp$ ). La distance à introduire dans les calculs est la distance horizontale.

- si on a mesuré le site ( $i$ ), on aura :

$$dh = dp \cos i$$

- si on connaît la dénivelée ( $dh$ ) entre A et B on applique la formule

$$: c = dp - dh = \frac{dn^2}{2 dp} \quad \text{ou} \quad dh = dp - c$$

On peut également à l'aide des calculatrices, obtenir la distance horizontale:

$$dh^2 = dp^2 - dn^2$$

### c) Le terrain est incliné, la pente irrégulière

On décompose la distance en tronçons d'égale inclinaison, on mesure le site ou la dénivelée de chaque tronçon.

### Mesurage par ressauts horizontaux (cultellation)

Méthode utilisée lorsque le terrain est très irrégulier, caillouteux, broussailleux, ....etc). (Figure 2.6)

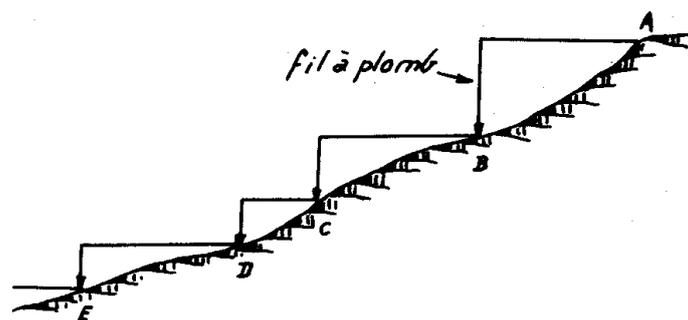


Fig. 2.6 : Mesurage par ressauts horizontaux

On opère par portées horizontales (une portée ou fraction de portée).

L'extrémité avant est projetée verticalement au sol à l'aide d'un fil à plomb (chaînage en descendant).

Le chaînage est très délicat en montant ou lorsque les deux extrémités doivent être plombées.

## 2.5 Mesure des longueurs indirectes

Une mesure indirecte est une mesure que l'on obtient par un mesurage optique ou électro optique, sans que l'opérateur ait à parcourir la longueur à mesurer.

### 2.5.1 Mesure optique

#### 2.5.1.1 Mesures stadimétriques en terrain incliné

La mire étant tenue verticalement en B (figure 2.7), les lectures stadimétriques  $l$  et  $m$  ne permettent pas d'obtenir la distance horizontale entre A et B. Des corrections sont à appliquer.

Soit B' un point sur la mire correspondant à la hauteur de l'instrument ( $ht = hv$ ). L'instrument étant en A, on vise B' avec le trait niveleur et on fait les lectures  $l$  et  $m$  sur la mire avec les traits stadimétriques. Considérons, en première approximation, au point B' la perpendiculaire à la visée A'B'. Elle coupe les droites A'l et A'm aux points a et b.

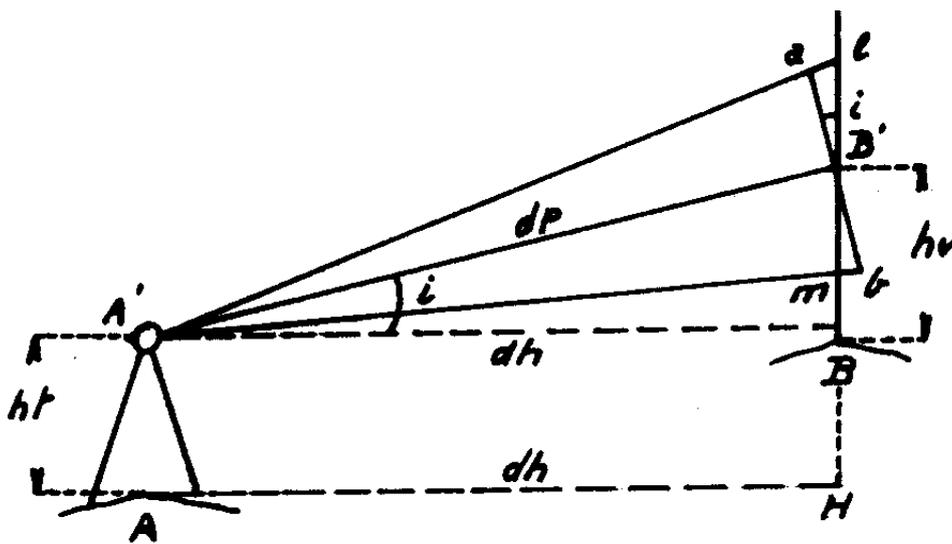


Fig. 2.7 : Mesures stadimétriques en terrain incliné

Les triangles  $B'aI$  et  $B'mb$  sont sensiblement rectangles en  $a$  et  $b$  et leurs angles en  $B'$  sont égaux à  $i$ , inclinaison de la visée sur l'horizontale (en effet l'angle de site en  $A'$  est égale à l'angle  $i$  en  $B'$  car leurs côtés sont respectivement perpendiculaires).

Donc  $aB' = IB' \cos i$

$bB' = mB' \cos i$

D'où :  $ab = Im \cos i$

Ce qui entraîne:  $dp = A'B' = Im \times 100 \times \cos i$   $dh = dp \cos i = Im \times 100 \times \cos^2 i$

**Exemple:**

Lecture trait stadimétrique supérieur  $l = 1,676$  m

Lecture trait stadimétrique inférieur  $m = 1,364$  m

Lecture trait stadimétrique médian  $B' = (1,676 + m1,364) / 2 = 1,520$  m

L'angle de site mesuré sur  $B'$  ( $h_t = h_v$ ) est égal à 4,280 gr.

On aura  $dh = (1,676 - 1,364)(100) (\cos^2 4,280) = 31,20 \times 0,995487 = 31,06$  m



← Lecture supérieure =  $l = 1,676$  m

← Lecture médiane =  $B' = 1,520$  m

← Lecture inférieure =  $m = 1,364$  m