

CHAPITRE III :

LA MESURE DES DISTANCES

A) DEFINITION DE LA DISTANCE EN TOPOGRAPHIE

En topographie, la distance entre deux points est la longueur de la projection horizontale de la droite joignant ces deux points.

Sa mesure peut être effectuée de 2 façons :

- Par mesure directe, en utilisant un ruban,
- Par mesure indirecte, en utilisant des appareils optiques ou télémétriques.

B) REDUCTION A L'HORIZONTALE OU DISTANCE REDUITE

Lorsque le terrain n'est pas horizontal mais présente une pente régulière, le chaînage peut être effectué suivant la pente. Dans ce cas, la longueur trouvée sera corrigée pour être ramenée à l'horizontale.

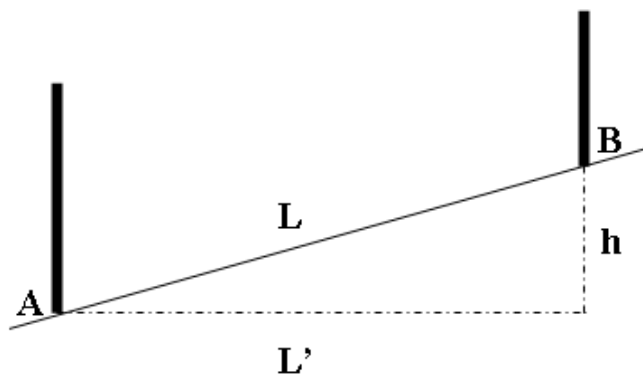


Fig.1 : Représentation de la distance réduite et spatiale entre deux points ‘A’ et ‘B’

Soit **L** la longueur, mesurée suivant la pente, entre les deux points A et B matérialisés par deux jalons. Soit **h** la dénivelée entre les points ‘A’ et ‘B’ et **L'** la distance horizontale entre ces deux points.

$$h^2 = L^2 - L'^2 = (L+L') (L-L')$$

$$L - L' = h^2 / (L+L')$$

En assimilant **L** à **L'** et en écrivant que $(L+L') = 2L$, on commet une erreur négligeable dans le résultat de la formule finale, ces deux longueurs étant très proches l'une à l'autre.

Nous pouvons donc en déduire que : $L - L' = h^2 / 2L$

Si on appelle **c** la correction de pente à rapporter à **L** pour obtenir la valeur de **L'**, on obtient la formule de correction de la pente :

$C = h^2 / 2L$

A noter que cette correction sera toujours **négative**.

C) PROCEDES DE MESURE DIRECTE DE LA DISTANCE :

1. Par distances partielles :

Comme le représente la figure ci-dessous, chaque longueur partielle AB, BC, et CD est mesurée en plaçant, successivement, l'origine du ruban en A, en B et C.

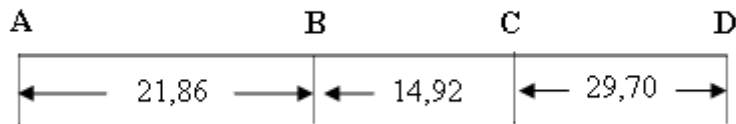


Fig.2 : Exemple de la mesure par distances partielles

2. Par distances cumulées :

L'extrémité (graduation 0) du ruban est placée au point origine des distances à mesurer, puis toutes les cotes sont prises au passage du ruban.

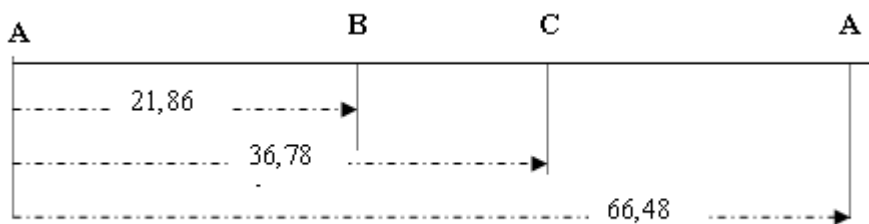


Fig.3 : Exemple de la mesure par distances cumulées

Le procédé "**par distances cumulées**" est, en principe, seul appliqué. Il permet, en effet :

- Des résultats plus précis du fait de la limitation des déplacements du ruban,
- Le non cumul des erreurs de mesure sur les autres résultats,
- Une plus grande rapidité d'exécution,
- Un report plus rapide et plus précis sur le plan.

Les cotes relevées par ce procédé seront inscrites sur croquis de terrain de la façon suivante (voir figure n°04):

CHAPITRE III : LA MESURE DES DISTANCES

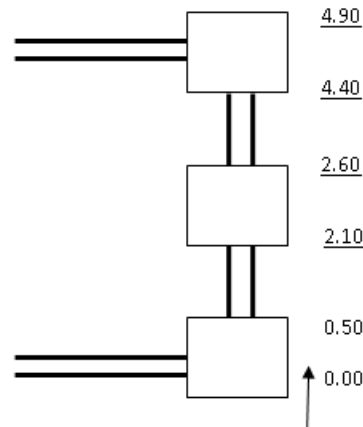


Fig.4 : Exemple d'un report des mesures sur croquis

D) METHODES DE MESURES DIRECTE DE LA DISTANCE :

1. A plat :

Lorsque le terrain est horizontal ou de pente régulière, le ruban est appliqué à même le sol. Un jeu de 11 fiches est confié au chaîneur ‘**Avant**’ que le chaîneur ‘**Arrière**’ récupérera à chaque portée ; toutes les 10 portées, le chaîneur ‘**Arrière**’ remettra les 10 fiches ainsi récupérées au chaîneur ‘**Avant**’, la 11^{ème} fiche restant au sol.

Durant la première moitié du parcours, le chaîneur ‘**Avant**’ s’alignera lui-même sur le chaîneur ‘**Arrière**’ et le point origine.

En fin de chaînage, il conviendra de contrôler la présence des 11 fiches afin de s’assurer qu’aucune fiche n’a été oubliée (erreur d’une portée de ruban).

2. En suspendu

Avant l’apparition des appareils électroniques de mesure des distances, cette méthode permettait la mesure avec précision. Elle n’est donc aujourd’hui plus employée. Elle consistait à utiliser un fil Invar en suspendu et sous pression constante, entre deux trépieds.

3. Par Cultellation :

Lorsque le terrain présente une pente irrégulière, cette méthode consiste à procéder par ressauts horizontaux successifs comme le montre la figure ci-dessous :

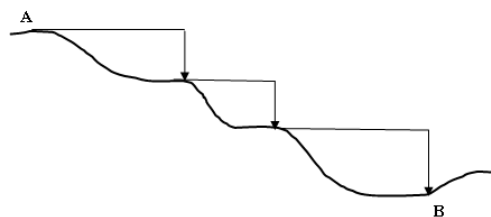


Fig.5 : Exemple de la mesure par cultellation

CHAPITRE III : LA MESURE DES DISTANCES

Ce chaînage est particulièrement difficile à réaliser correctement ; en effet, outre la forte tension à donner au ruban il faudra veiller à ce que le chaîneur "Avant" (la mesure devant doit toujours être effectuée en descendant) tienne bien l'extrémité du ruban à même hauteur que le point au sol du chaîneur "arrière".

Dans le cas fréquent, où cette condition d'horizontalité n'est pas respectée, une erreur de mesure sera commise sur chaque portée, son cumul faussera, de manière conséquente, le résultat final.

Etudions, par exemple le cas d'un défaut d'horizontalité (exagéré pour une meilleure clarté du schéma) sur une portée de 10 mètres.

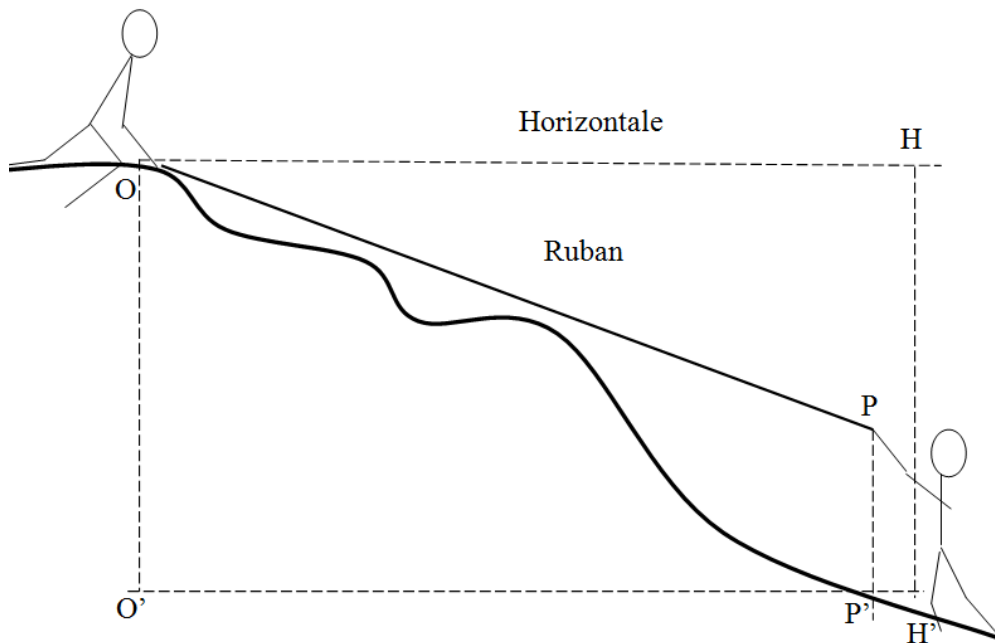


Fig.6 : Représentation d'un exemple d'erreur de mesure par cultellation

Dans ce cas le chaîneur avant positionne l'extrémité du ruban en **P**, au lieu de **H** point sur l'horizontale menée de **O**. Son fil à plomb, tenu, en **P**, localisera la fiche à planter en **P'** au lieu de **H'**.

Une erreur $e = P'H'$ sera commise et la distance de cette portée sera donc donnée pour 10 m alors qu'elle ne fera, en fait, que $10m - e$.

La longueur finale, mesurée en ne respectant pas l'horizontalité du ruban à chaque portée, sera donc erronée et plus longue que la distance réelle.

Il conviendra donc de prendre toutes les précautions utiles, lors d'un chaînage par cultellation, pour s'assurer de la bonne horizontalité du ruban :

- Ne pas hésiter à réduire les distances de portées,
- Le chaîneur Avant doit chercher la position horizontale de l'extrémité du ruban en situant un fil à plomb le plus loin possible du chaîneur arrière,

CHAPITRE III : LA MESURE DES DISTANCES

- Un troisième équipier peut situer l'horizontale en faisant coïncider, par exemple, le coté d'une planchette à croquis avec une verticale du terrain (poteau angle de bâtiment, etc.), l'autre coté perpendiculaire de la planchette lui donnant l'horizontale.

E) METHODES DE MESURES INDIRECTE DE LA DISTANCES :

PRINCIPE DE LA STADIMETRIE

La stadimétrie est la mesure indirecte d'une distance selon le principe suivant :

1.Cas d'une visée horizontale :

Axe optique de la lunette horizontal et perpendiculaire à une mire tenue verticalement en 'P'.

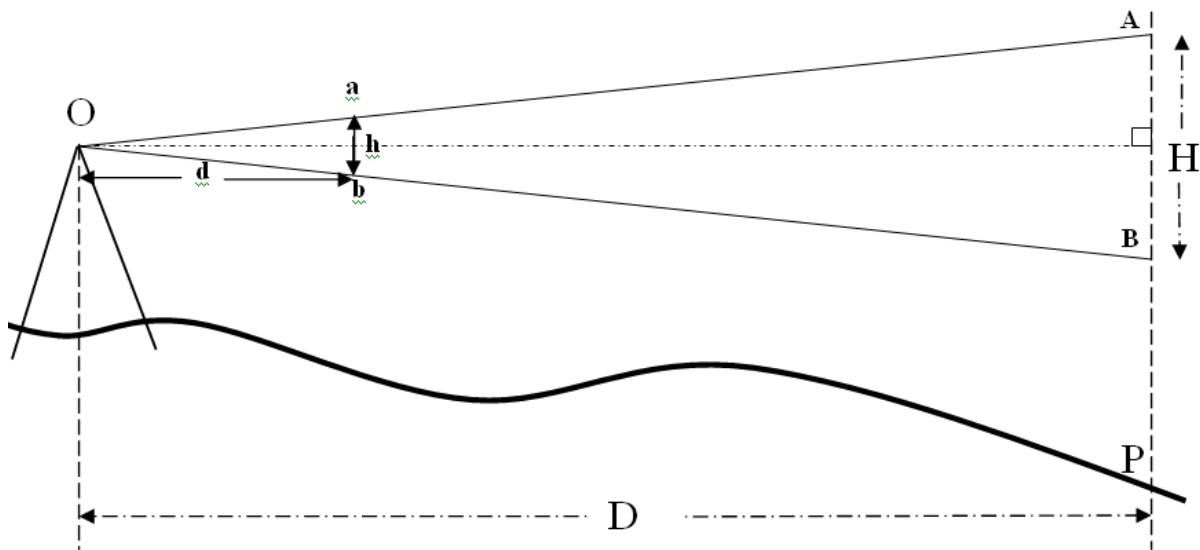


Fig.7: Représentation d'un cas d'une visée horizontale

d : Longueur comprise entre le réticule et l'axe principal de l'appareil.

h : Longueur séparant les deux fils stadimétriques **a** et **b** du réticule.

H' : Longueur comprise entre les deux points A et B interceptés sur la mire par les deux fils stadimétriques **a** et **b**.

D : Distance horizontale entre l'appareil et la mire.

Les deux triangles Oab et OAB sont semblables : $D/H = d/h$

$$\text{Soit } D = (d/h)H$$

d et **h** étant deux longueurs fixes (données de construction de l'appareil), le rapport d/h ; appelé "rapport stadimétrique" et désigné par la lettre **K**, est invariable.

$$D = K.H$$

CHAPITRE III : LA MESURE DES DISTANCES

Par construction, une valeur simple (100) est donnée à ce rapport ; la formule devient

$$D=100.H$$

2. Cas d'une visée inclinée :

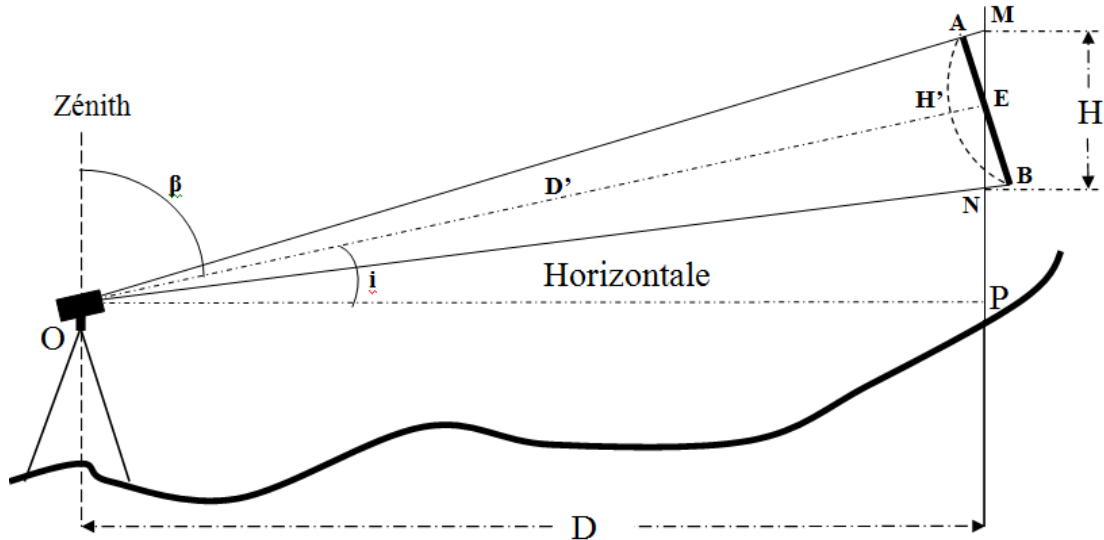


Fig.8 : Représentation d'un cas d'une visée inclinée

En terrain incliné, si on tenait la mire perpendiculairement à l'axe optique OE, la longueur interceptée serait $AB=H'$

L'application de la formule de stadimétrie précédente donne la distance $OE=D'=KH'$.

L'axe optique de la lunette OE formant avec l'horizontale OP un angle i , la distance horizontale D est égale à : $D=OP=D' \cos i$;

En remplaçant D' par sa valeur KH' on obtient : $D = KH' \cos i$.

La mire étant, en fait, tenue verticalement, la différence entre les deux lectures (M et N) faite aux deux fils stadimétriques, donne la longueur

$MN=H$ et non H' ;

Si l'on considère le triangle NEB, on a :

- L'angle $NEB=\hat{i}$ (angles à cotés perpendiculaires),

- L'angle EBN peut être assimilé à un angle droit (l'angle NEB étant très petit).

De ce fait, on écrit donc :

$$EB=EN \cos \hat{i} \text{ ou } H'/2=(H/2) \cos \hat{i}$$

$$\text{Soit : } H'=h \cos \hat{i}$$

CHAPITRE III : LA MESURE DES DISTANCES

En portant la valeur de H' dans l'égalité $D = KH' \cos^2 \hat{i}$ on obtient : $D = KH \cos^2 \hat{i}$

Le produit KH est appelé nombre générateur et désigné par la lettre g .

$$D = g \cos^2 \hat{i}$$

Dans le cas où l'appareil utilisé donne un angle vertical zénithal β , et non un angle d'inclinaison \hat{i} , la formule devient :

$$D = g \sin^2 \beta$$