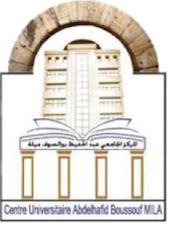




République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf Mila



Matière : Topographie 2

Présenté par : Taleb Hosni Abderrahmane

3 ème année 'LMD' Génie Civil

Année universitaire 2022/2023

Capable de réaliser et contrôler une
implantation d'un ouvrage ou des
parties d'ouvrage sur le terrain

Cours : 1h30
Total : 22H30
15 semaines

Topographie 1

Examen : **100%**
Crédit : **1**
Coefficient : **1**

Compétence visée

Volume Horaire

Connaissances préalables
recommandées

Mode d'évaluation

TOPOGRAPHIE 2



Contenu de la matière

Polygonation

Chapitre : 01

Les levés topographiques

Chapitre : 03

Tachéométrie

Chapitre : 02

Implantation

Chapitre : 04

DÉFINITIONS

L'implantation est l'opération qui consiste à reporter sur le terrain, suivant les indications d'un plan, la position de bâtiments, d'axes ou de points isolés dans un but de construction ou de repérage. La plupart des tracés d'implantation sont constitués de droites, de courbes et de points isolés.

Les instruments utilisés doivent permettre de positionner des alignements ou des points : théodolites, équerres optiques, rubans, niveaux, etc. L'instrument choisi dépend de la précision cherchée, elle-même fonction du type d'ouvrage à implanter : précision millimétrique pour des fondations spéciales, centimétrique pour des ouvrages courants, décimétriques pour des terrassements, etc. Les principes suivants doivent être respectés :

- aller de l'ensemble vers le détail ce qui implique de s'appuyer sur un canevas existant ou à créer ;
- prévoir des mesures surabondantes pour un contrôle sur le terrain.

Document nécessaires à l'établissement de l'implantation

Il est clair que pour pouvoir établir une implantation il est impératif de disposer de documents techniques graphiques et écrits. Parmi ces documents nous citerons:

1/ Le plan de situation : ce plan parle de localiser le terrain à bâtir par rapport à des repères fixés tels que le rues boulevard.

2/Le plan de masse : ce plan permet de localiser la construction projetée et ces abordes immédiats.

- Propriété non bâti
- Limite de construction voisine.

3 /plan d'implantation: c'est en réalité un plan de masse reporté sur un relevé topographique. Le plan topographique étant un plan donnant l'allure altimétrique du terrain, ce dernier ne permet d'apprécier sur le terrain des plateaux accidenté.

4/plan de fondation : ce plan parle de localiser les axes des fondations par rapport le plan de construction.

Réalisation de l'implantation

1/ l'élément de base :

Pour réaliser correctement une implantation d'ouvrage, il est nécessaire de disposer d'un certain nombre d'éléments de base.

a/ alignement de référence : toute construction doit impérativement s'intégrer dans le bâti existant. ceci est souvent caractérisé par un choix préalable d'un alignement particulier.

Cet alignement pouvant être par rapport

- A un axe de voirie (route)
- Bordure de trottoir
- alignement par rapport à des édifices existants.

Une exigence altimétrique ou de nivellement. Cette dernière pourra être effectuée grâce à :

- Un point déterminé d'un niveau supérieur de la bordure d'un trottoir.
- Le tampon d'une bouche d'une bouche d'égout en vue de la l'évacuation des eaux pluviales, eaux vannes, ou encore des eaux usées.

TECHNIQUE D'IMPLANTATION

1/ Implantation d'alignements

Un alignement est une droite passant par deux points matérialisés au sol.

1.1 Tracer une perpendiculaire à un alignement existant

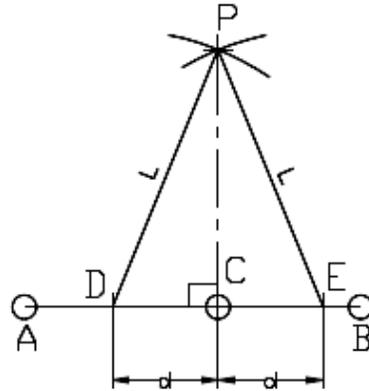
1.1.1 Au ruban

On cherche à tracer la perpendiculaire à l'alignement AB passant par C.

Pour cela, on utilise les propriétés du **triangle isocèle** ou du **triangle rectangle**.

a/ Triangle isocèle

Soit deux points D et E situés à une égale distance de part et d'autre de C ; tout point P situé sur la perpendiculaire est équidistant de D et de E ; on construit un triangle isocèle DPE.



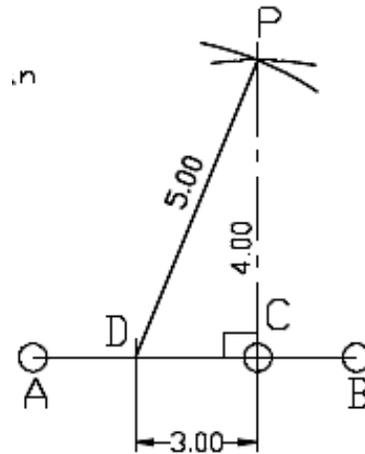
Pratiquement, Si l'on ne dispose que d'un seul aide, on peut marquer au sol un arc de cercle de centre D et de rayon 15 m et prendre l'intersection avec un arc de cercle de même rayon centré en E (fig. précédente). Le contrôle est effectué en vérifiant que $BP^2 = BC^2 + CP^2$

b/ Triangle rectangle

trois côtés a, b et c d'un triangle rectangle vérifient $a^2 = b^2 + c^2$ (a étant l'hypoténuse). Cette relation est aussi vérifiée par les nombres suivants : $5^2 = 4^2 + 3^2$.

Donc, si l'on positionne un point D sur AB à 3 m de C, un point P de la perpendiculaire sera distant de 4 m de C et de 5 m de D. Cette méthode est aussi appelée « méthode du 3-4-5 ».

Avec un seul aide, on peut marquer au sol un arc de cercle de centre D et de 5 m de rayon et prendre l'intersection avec un arc de cercle de 4 m de rayon centré en C.



1.1.2 Avec une équerre optique

a/ Mener une perpendiculaire depuis un point C de l'alignement AB

On place un jalon en A et en B (fig.9.4.). L'opérateur se place à la verticale du point C avec l'équerre optique et aligne visuellement les jalons de A et B dans l'équerre. Ensuite, il guide le déplacement d'un troisième jalon tenu par un aide jusqu'à ce que l'image de ce jalon soit alignée avec les deux premiers. L'aide pose alors son jalon et obtient un point P de la perpendiculaire.

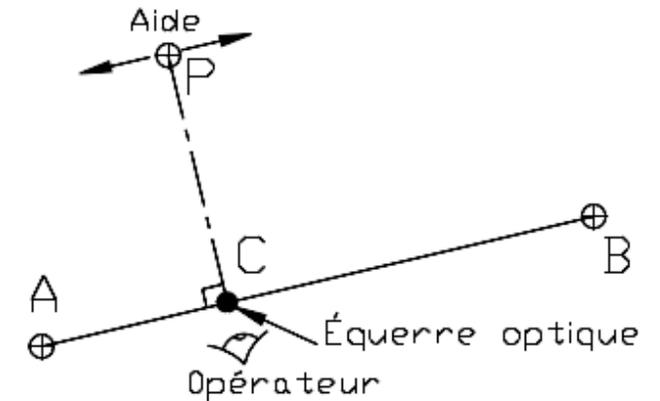


Fig. 9.4. : Équerre optique

b/ Abaisser une perpendiculaire depuis un point C extérieur à AB

On dispose trois jalons sur A, B et C (fig. 9.5.). L'opérateur se positionne au moyen de l'équerre sur l'alignement AB en alignant les images des deux jalons de A et B puis se déplace le long de AB jusqu'à aligner le troisième jalon avec les deux premiers. Lorsque l'alignement est réalisé, il pose la canne à plomber et marque le point P, pied de la perpendiculaire à AB passant par C.

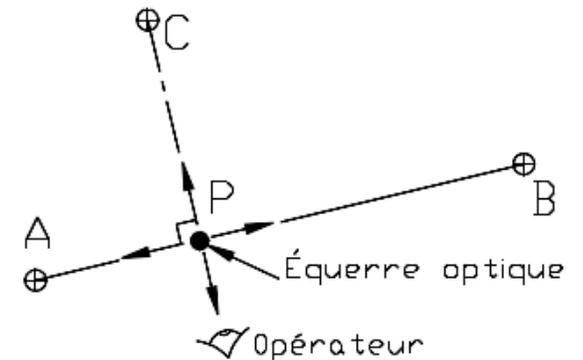


Fig. 9.5. : Équerre optique

1.2 Tracer une parallèle à un alignement existant

Étant donné un alignement AB, on cherche à construire une parallèle à AB passant par un point C ou à une distance d donnée de AB : le point C est alors positionné sur une perpendiculaire située à une distance d de l'alignement AB.

1.2.1 Tracé de deux perpendiculaires

L'opérateur construit au moyen d'une des méthodes déjà traitées. le point P, pied de la perpendiculaire à AB passant par C, puis la perpendiculaire à CP passant par C: cette dernière est parallèle à AB.

Si l'on peut mesurer la longueur CP, on peut aussi reporter cette longueur sur une perpendiculaire à AB passant par B (ou A) : on obtient le point C', et la droite CC' est parallèle à AB (fig. 9.8. à droite). On contrôlera que $PC' = CB$.

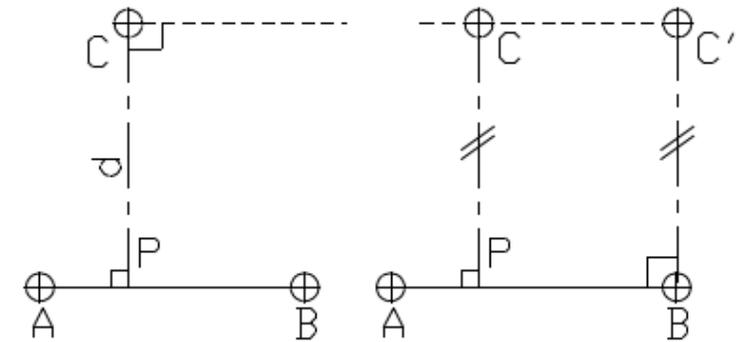


Fig. 9.8. : Tracé d'une parallèle

1.2.2 Tracé de deux perpendiculaires

Les diagonales d'un parallélogramme se coupent en leur milieu. On peut utiliser ce principe et construire le point D au milieu de l'alignement CA (fig. 9.9.). On construit ensuite le point E en prolongeant DB (DB = DE). La droite CE est parallèle à AB puisque ABCE est un parallélogramme. Le contrôle est effectué en vérifiant que la perpendiculaire à EC passant par A est de longueur d. Une construction équivalente peut être faite en se basant sur les propriétés des triangles semblables.

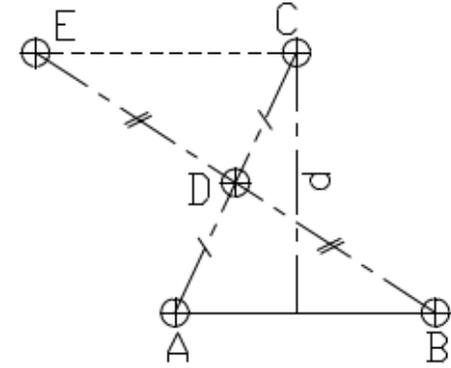


Fig. 9.9. : Tracé d'une parallèle

1.2.3 Angles alternes-internes

Si l'on dispose d'un théodolite, on peut stationner le point A et mesurer l'angle $\alpha = \text{CAB}$. On stationne ensuite en C et on ouvre de l'angle α à partir de la ligne CA (fig. 9.10.) pour obtenir la direction CC' parallèle à AB.

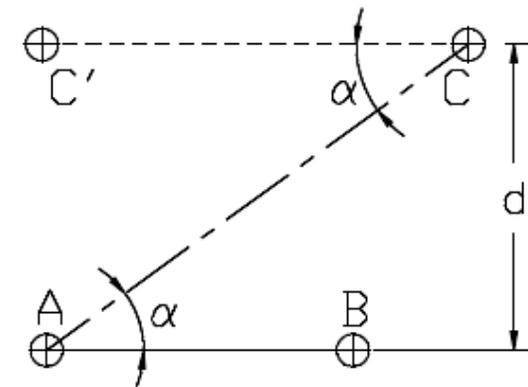
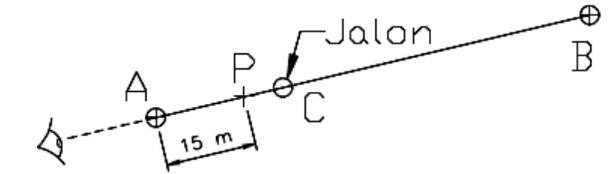


Fig. 9.10. : Tracé d'une parallèle

1.2.3 Jalonnement sans obstacles:

Le jalonnement est l'opération consistant à positionner un ou plusieurs jalons sur un alignement existant



1.2.4 Jalonnement avec obstacle :

- Le relief entre A et B fait que l'on ne peut pas voir B depuis A. L'opérateur plante un premier jalon en 1, visible de A et B, puis plante un jalon en 2, visible de B et situé sur l'alignement A-1. jusqu'à obtenir un parfait alignement en C et D : procédé **Fourrier**.

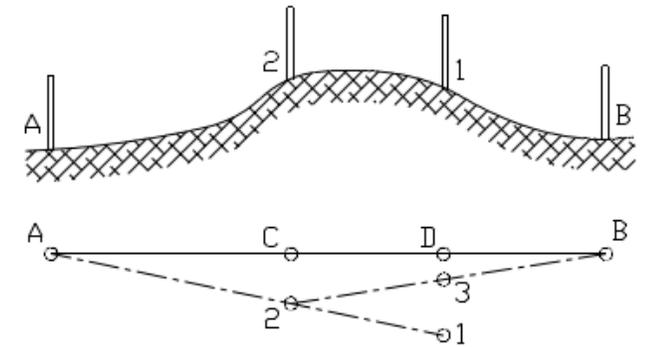


Fig. 9.14. : Jalonnement sans visibilité

- Avec un théodolite et pour des alignements de très grande portée.

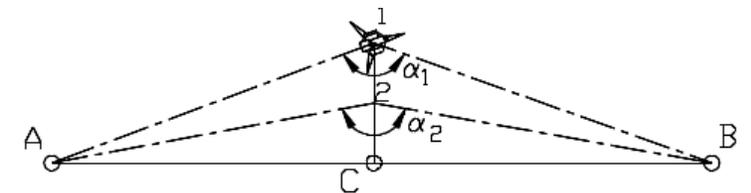


Fig. 9.15. : Alignement au théodolite

1.2.5 Contournement d'un obstacle :

Un bâtiment sur l'alignement AB empêche le jalonnement (fig. 9.16.). On matérialise un nouvel alignement AA' contournant l'obstacle et sur lequel on abaisse BB' perpendiculaire à AA' avec une équerre optique. On mesure ensuite les distances BB' et AB'. On choisit deux points C' et D' sur l'alignement auxiliaire AB' tels que les perpendiculaires CC' et DD' passent de chaque côté de l'obstacle. On mesure les distances AC' et AD' et on en déduit que : $CC' = AC' \frac{BB'}{AB'}$ et $DD' = AD' \frac{BB'}{AB'}$. On implante C'' et D'' sur la perpendiculaire à AA' puis on positionne enfin C et D.

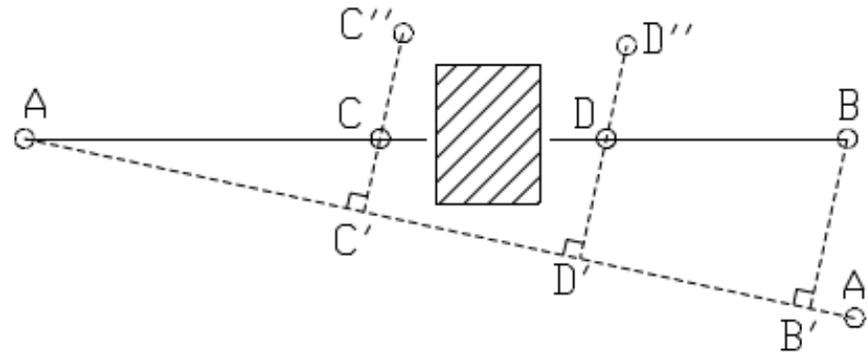


Fig. 9.16. : Contournement d'obstacle

2. IMPLANTATION DE POINTS EN PLANIMÉTRIE

Pour tout chantier, il est indispensable de disposer de points de référence en planimétrie. Ces points permettent l'implantation des travaux et le contrôle de leur avancement. Ils doivent être matérialisés par des bornes ou des repères durables situés à proximité immédiate du chantier, mais hors de l'emprise des travaux. Deux points au minimum sont nécessaires, par exemple A et B, station A et orientation sur B.

2.1 Par abscisses et ordonnées

Cette méthode est utilisable si l'on ne dispose que d'un ruban en terrain régulier et à peu près horizontal ou d'une équerre optique en terrain accidenté. À partir d'un alignement de référence AB, on implante un point P à partir de ses coordonnées rectangulaires dans le repère (A, x, y), l'axe des x étant la ligne AB ; on reporte la cote x_p sur AB (point H) puis on trace la perpendiculaire à AB passant par H et on y reporte la cote y_p , (fig. 9.23.). On contrôle que

$$AP^2 = x_p^2 + y_p^2$$

2. IMPLANTATION DE POINTS EN PLANIMÉTRIE

Pour tout chantier, il est indispensable de disposer de points de référence en planimétrie. Ces points permettent l'implantation des travaux et le contrôle de leur avancement. Ils doivent être matérialisés par des bornes ou des repères durables situés à proximité immédiate du chantier, mais hors de l'emprise des travaux. Deux points au minimum sont nécessaires, par exemple A et B, station A et orientation sur B.

2.1 Par abscisses et ordonnées

Cette méthode est utilisable si l'on ne dispose que d'un ruban en terrain régulier et à peu près horizontal ou d'une équerre optique en terrain accidenté. À partir d'un alignement de référence AB, on implante un point P à partir de ses coordonnées rectangulaires dans le repère (A, x, y), l'axe des x étant la ligne AB ; on reporte la cote x_p sur AB (point H) puis on trace la perpendiculaire à AB passant par H et on y reporte la cote y_p , (fig. 9.23.). On contrôle que

$$AP^2 = x_p^2 + y_p^2$$

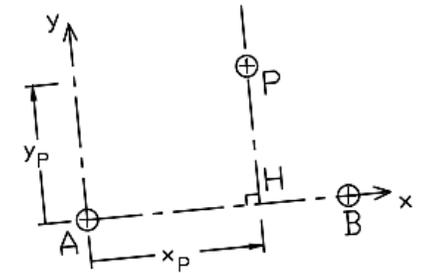


Fig. 9.23. : Abscisses et ordonnées

2.2 Intersection de deux alignements

On cherche à construire le point P matérialisant l'intersection des alignements AB et CD (fig. 9.26.). Si l'on ne dispose pas d'un théodolite, on peut utiliser le matériel suivant des cordons ou des fils de fer tendus.

des cordons ou des fils de fer tendus entre les points définissant les alignements : les cordons sont tendus au-dessus du sol ; l'opérateur fait coulisser un fil à plomb sur l'un des deux cordons jusqu'à toucher l'autre cordon ; le point P cherché est matérialisé par l'extrémité du fil à plomb. On tiendra compte de l'éventuel décalage des cordons dû à l'épaisseur des jalons (fig. 9.26.).

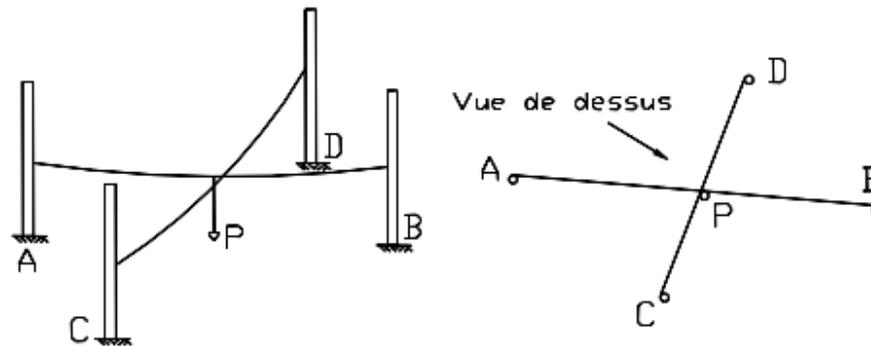


Fig. 9.26. : Intersection

3. CONTRÔLE D'IMPLANTATION

La phase de contrôle d'une implantation est aussi importante que l'implantation elle même.

Pour être fiable et représentatif de la précision d'implantation, un contrôle doit porter sur des **dimensions non implantées** déduites par calcul des éléments implantés.

a/ le premier contrôle à effectuer est la mesure des distances entre les sommets (a-b, b-c, etc., voir fig. 9.28.). Ceci renseigne sur la précision de l'implantation.

b/ Un deuxième contrôle consiste en la mesure de diagonales du polygone de manière à s'assurer de l'allure générale de la figure implantée sur le terrain ; un contrôle complet, mais redondant, nécessiterait un découpage en triangles et la mesure de tous les côtés de tous les triangles.

c/ Le dernier contrôle est la position du polygone par rapport à un point de référence

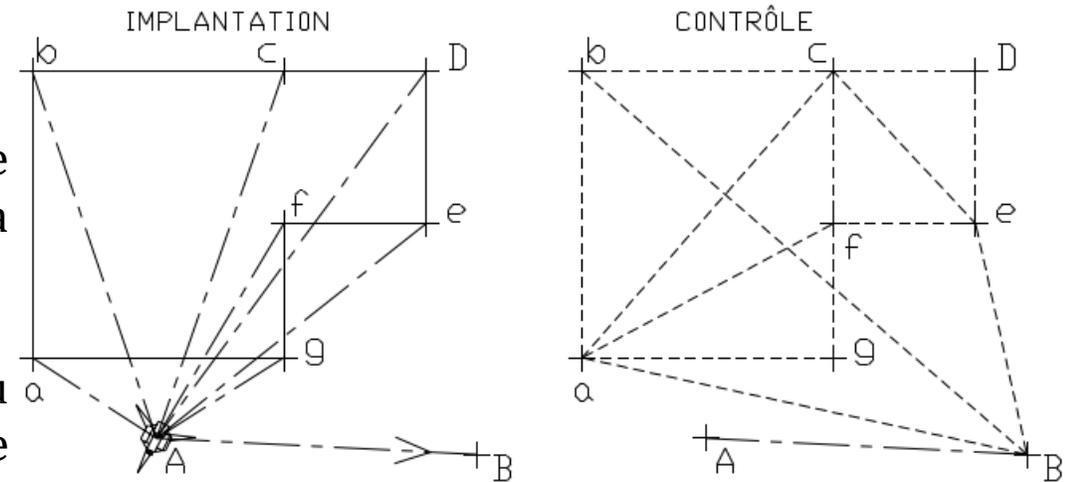


Fig. 9.28. : Contrôles après implantation

4. IMPLANTATION D'UN BATIMENT

4.1 Bâtiments courants

Il s'agit des bâtiments de petites et moyennes dimensions

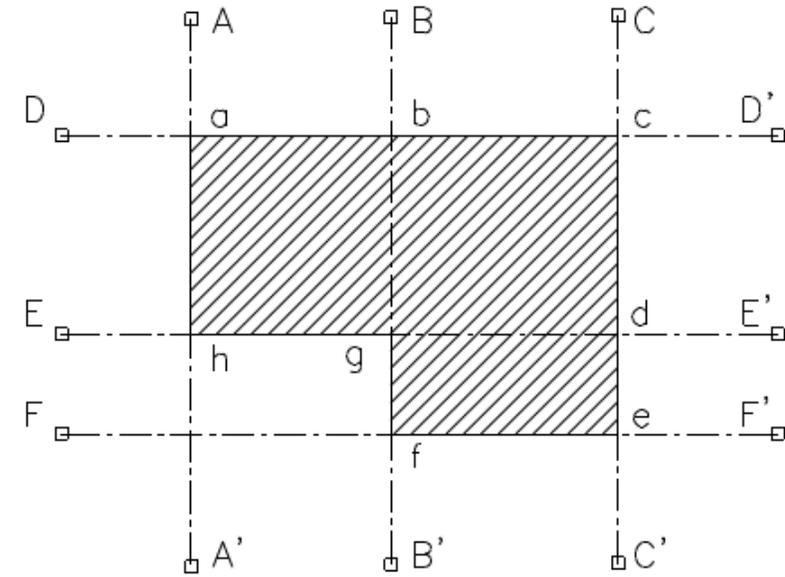
(villas, petits immeubles, etc.) généralement fondés superficiellement,

c'est-à-dire à de faibles profondeurs par rapport au dernier niveau excavé.

4.1.1 Piquetage de l'emprise des terrassements

On matérialise cette emprise par les limites extérieures des terrassements, axes AA' , BB' , CC' , etc. de la figure 9.34., les piquets étant placés en dehors de la zone à terrasser.

Pratiquement, le piquetage est réalisé par les méthodes précédente en s'appuyant sur des repères connus ou sur les bâtiments voisins, ou encore sur les constructions du domaine public. Lors de l'exécution des terrassements, on contrôle la progression par nivellement régulier du fond de fouilles en s'appuyant sur un repère de nivellement.



4.1.2 Positionnement des chaises d'implantation

Une chaise d'implantation (fig. 9.35.) est constituée d'une latte horizontale fixée à deux piquets. La face supérieure de la latte horizontale est positionnée à une altitude donnée (trait de niveau) et on y plante des clous qui matérialisent les axes de la construction. Les chaises sont donc placées autour de la construction, en retrait, de manière à ne pas gêner les travaux (fig. 9.36.). De plus, il faut veiller à régler les lattes de chaque chaise d'un même axe à la même altitude. Ces altitudes sont décalées de quelques centimètres (5 cm par exemple) d'une paire de chaise à l'autre pour éviter les interférences entre cordeaux.

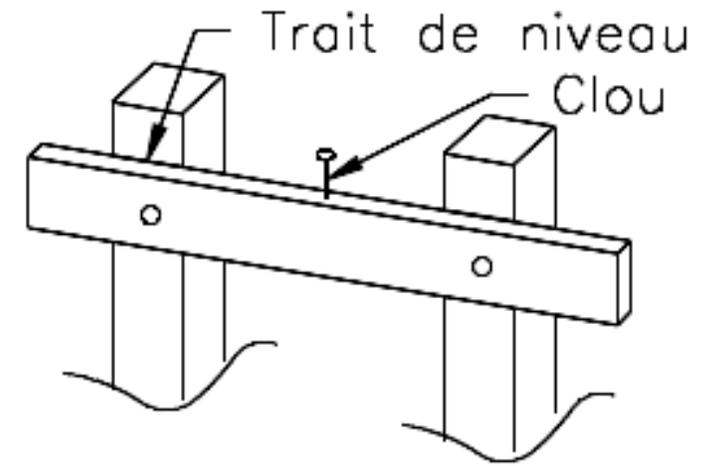


Fig. 9.35. : Chaise d'implantation

4.1.2 Positionnement des chaises d'implantation

Les chaises matérialisent en général l'axe longitudinal du bâtiment, l'axe des fondations ou des murs à implanter (fig. 9.36.). Elles sont plantées en retrait de la zone de travaux (1 à 2 m) et les cordeaux ou fils de fer tendus entre les chaises représentent les axes à implanter (fig. 9.36. et 9.37.).

Le positionnement des chaises est réalisé comme suit : dans le repère local associé au chantier, souvent une simple ligne de base ou un ouvrage existant, l'opérateur calcule la position de deux points d'axe qu'il reporte sur le terrain. Par exemple les points D et E (fig. 9.36.) placés à partir de la ligne de base AB en prenant les cotes sur le plan d'implantation du bâtiment. Les autres axes sont construits par jalonnement (alignements, perpendiculaires, parallèles, etc.) à partir de l'axe DE. Il en déduit la position des chaises en prolongeant les alignements.

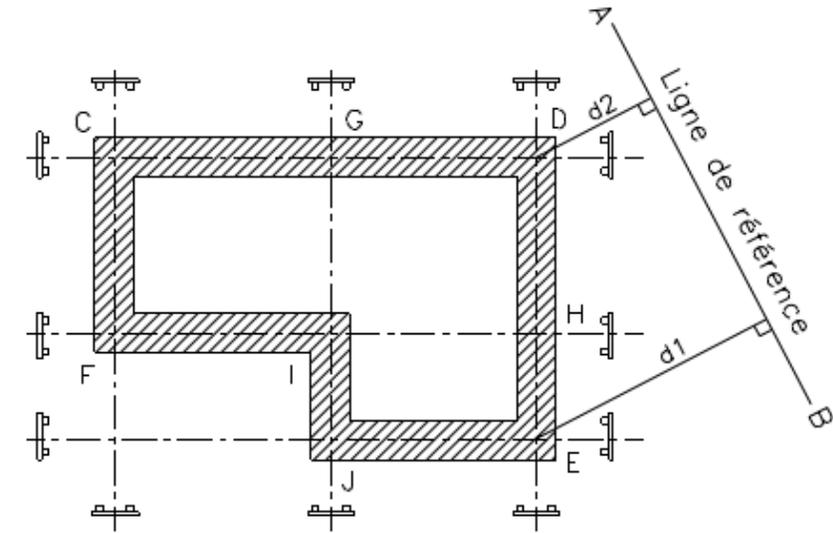


Fig. 9.36. : Position des chaises d'implantation

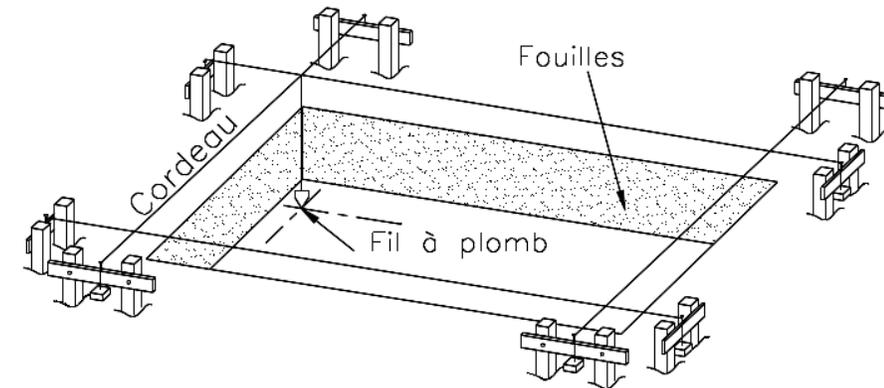


Fig. 9.37. : Report de points d'axe en fond de fouilles

Les points d'axe sont reportés au sol sur le béton de propreté en fixant un fil à plomb à l'un des cordeaux. Les points d'intersection des axes sont obtenus de même en faisant coulisser le fil à plomb attaché à un cordeau jusqu'à ce qu'il touche un cordeau perpendiculaire (fig. 9.37.).

4.2 Bâtiments sur fondations spéciales, ouvrages d'art

La précision nécessaire à l'implantation des fondations de ce type d'ouvrage (fondations profondes ou semi-profondes, comme le micro pieux nécessitant des précisions de l'ordre mm) oblige à utiliser essentiellement le théodolite ou une station totale. L'implantation s'effectue par rayonnement depuis un micro canevas de stations déterminées en repère général ou local. Les points à planter sont calculés dans le repère utilisé pour le chantier à partir des indications des plans d'exécution. Les précisions à respecter sont de l'ordre de ± 1 à ± 2 cm en planimétrie et de ± 1 cm en altimétrie.

4.3 Bâtiments de grande hauteur

Les problèmes spécifiques à ce type de bâtiments sont le renvoi de repères dans les étages. En effet, pour un bâtiment de hauteur moyenne, on peut se contenter d'utiliser les axes (ou les nus extérieurs) des éléments porteurs de l'étage inférieur et de les reporter par de simples mesures au mètre sur le plancher de l'étage supérieur. Pour de très grandes hauteurs (au-delà de la dizaine d'étages), le cumul des erreurs de renvoi à chaque niveau peut entraîner des décalages trop importants en fin d'ouvrage, décalages généralement plus nuisibles du point de vue esthétique que du point de vue de la résistance de l'ouvrage. Parmi les solutions possibles, on a :

- Translation des repères planimétriques de l'étage inférieur vers l'étage supérieur pour contrôler l'altitude d'un plancher ;

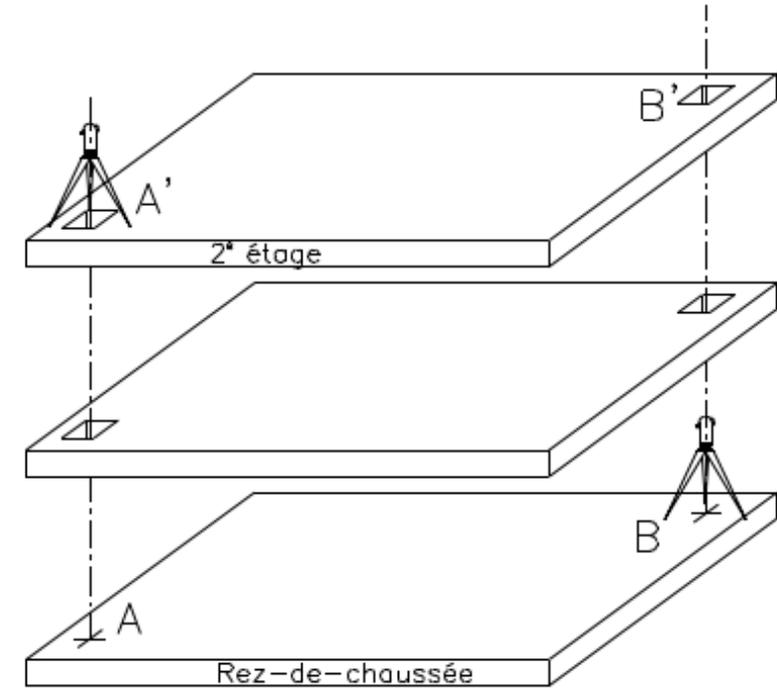


Fig. 9.40. : Report de points de repère en étage

Merci de votre attention