

Chapitre V : Implantation

V.1 Introduction

Le plan d'un ouvrage donne une grande satisfaction à l'architecte qui l'a réalisé, mais sa réalisation sur site lui apportera certainement plus. Avant de construire un ouvrage, il faut l'implanter. C'est-à-dire tracer la forme de l'ouvrage sur le terrain en consultant les plans fournis par l'architecte. En somme, l'implantation représente l'inverse du levé. Dans ce chapitre, divisé en deux sections, vous apprendrez à implanter un point à l'aide de deux méthodes : par abscisses et ordonnées ainsi que par coordonnées polaires (rayonnement). Vous apprendrez également à implanter une courbe circulaire à l'aide des mêmes méthodes.

V.2 Méthodes d'implantation

L'implantation consiste à matérialiser sur un terrain la position exacte d'un ouvrage d'art. D'une construction, de l'axe d'une route, etc. à partir de leur représentation sur le plan fourni.

On utilise surtout deux méthodes pour implanter un point en planimétrie:

- l'implantation par abscisses et ordonnées ;
- l'implantation par coordonnées polaires.

On utilise une méthode pour implanter un point en altimétrie:

- Implantation altimétrique

Le choix de l'une ou l'autre des méthodes dépend de l'appareillage dont on dispose et de la configuration du terrain. Ainsi, on aura recours à la méthode par abscisses et ordonnées si l'on dispose d'une équerre optique et que le terrain est sensiblement plat. En outre, les points d'appui qui constituent la ligne d'opération devront être matérialisés sur le terrain.

En revanche, si l'on utilise un théodolite ou un tachéomètre et que le terrain est accidenté, on utilisera la méthode par coordonnées polaires.

- **L'implantation est une opération délicate et importante dont les erreurs peuvent engendrer de graves conséquences (alignements non respectés, chevauchement sur propriétés voisines, etc.). On doit donc réaliser cette tâche avec soin et précision.**

V.2.1 Implantation par rayonnement (coordonnées polaires)

L'implantation par rayonnement prend le point 1 comme pôle et la ligne 1 2 comme axe polaire (figure V.1).

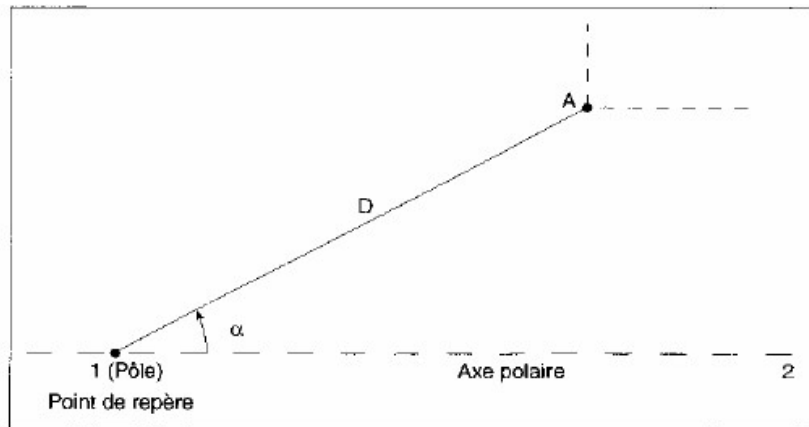


Figure V.1 Implantation par rayonnement.

La position de point A peut alors être implantée à partir du point de repère 1 à l'aide

- de la distance (D),
- de l'angle (α)

Ces deux valeurs (D et α) constituent les coordonnées polaires du point A sur le terrain.

V.2.2 Implantation par abscisse et ordonnée

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. 5.3).

On contrôle que $AP^2 = XP^2 + YP^2$.

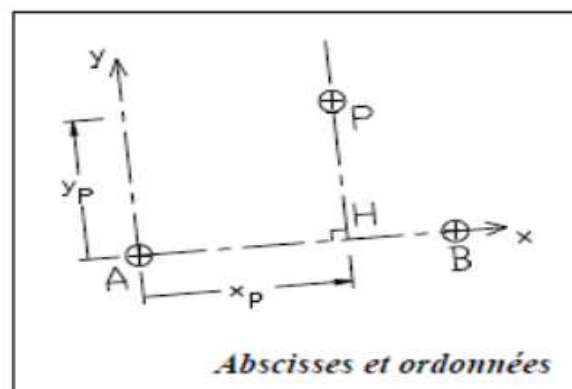


Figure V.3 Implantation par abscisse et ordonnées.

V.2.3 Implantation altimétrique

L'implantation altimétrique consiste à matérialiser sur le terrain des points dont l'altitude est connue sur un plan d'urbanisme ou sur le profil d'un axe (d'une route, d'un chemin de fer, d'un réseau d'égout, etc.)

V.3 Les techniques d'implantation

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.

V.3.1 Implantation d'alignements droits

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

a. Méthode du 3-4-5

Les 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 : $52 = 42 + 32$.

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 « triangle rectangle ». Elle s'applique aussi pour des longueurs quelconques mais nécessite alors l'emploi de la calculatrice. D'autres suites de chiffres possibles sont $10^2 = 8^2 + 6^2$, $15^2 = 12^2 + 9^2$, etc. (multiples de 3, 4 et 5).

Pratiquement, si l'on dispose d'un ruban de 30 m, un aide maintient l'origine du ruban en D, un autre aide maintient l'extrémité du ruban en C et l'opérateur maintient ensemble les graduations 5 m et 26 m du ruban (fig. V.5. à gauche).

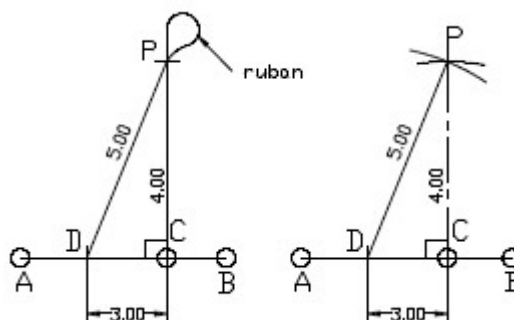


Figure V.5 Méthode du 3.4.5

b. Méthode du rayonnement

Pour implanter un point, on peut simplement utiliser une méthode dite du rayonnement (ou de la triangulation), qui consiste à calculer les distances du futur point avec les deux points A et B connus. Cette technique est la plus simple, elle permet de ne pas cumuler d'erreurs en implantant des points à partir d'autres points eux-mêmes déjà implantés à partir d'autres, mais la limite de cette technique est la taille des implantations à faire, car le terrain ne se prête pas forcément à des implantations sur de longues distances (talus, mauvaise qualité de sol, passage d'engins).

Si le point donné C'est sur l'alignement AB (fig. V.7), il suffit de stationner C, de viser A (ou B) et de pivoter l'appareil de 100 gon (ou 300 gon).

Si le point C est extérieur à l'alignement AB (fig. V.7), une possibilité consiste à construire une perpendiculaire d'essai en stationnant un point M de l'alignement AB, choisi à vue proche de la perpendiculaire cherchée. L'opérateur mesure la distance d séparant la perpendiculaire d'essai et le point C et construit le point P sur AB en se décalant de la même distance d . Il obtient une précision acceptable en répétant l'opération deux ou trois fois.

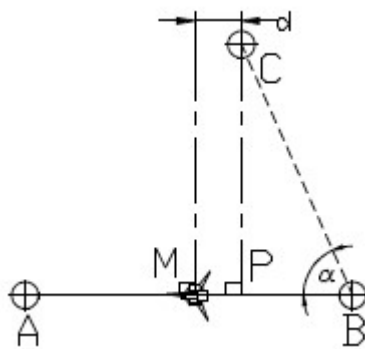


Figure V.7 méthode du rayonnement.

V.3.2 Implantation Des Courbes Circulaires

On sait que le tracé d'une route, comme celui de toute autre voie de communication, se compose d'alignements droits raccordés par des courbes circulaires. Pour implanter un alignement droit, deux points principaux suffisent, entre lesquels il est facile de mettre en place des points intermédiaires. Par contre, pour implanter une courbe, on a besoin de connaître un certain nombre de paramètres (points de tangence, alignements droits et leur point d'intersection, rayon...).

a. Paramètres D'une Courbe Circulaire

Avant d'appliquer les méthodes d'implantation des courbes circulaires, on doit avoir les données de départ suivantes (figure V.9).

- angle au sommet (S) = α , à partir duquel on peut calculer l'angle au centre (β) comme suit :
angle au centre (C) = $\beta = 200 \text{ gr} - \alpha$.
- rayon de raccordement R;
- points de tangence T et T'

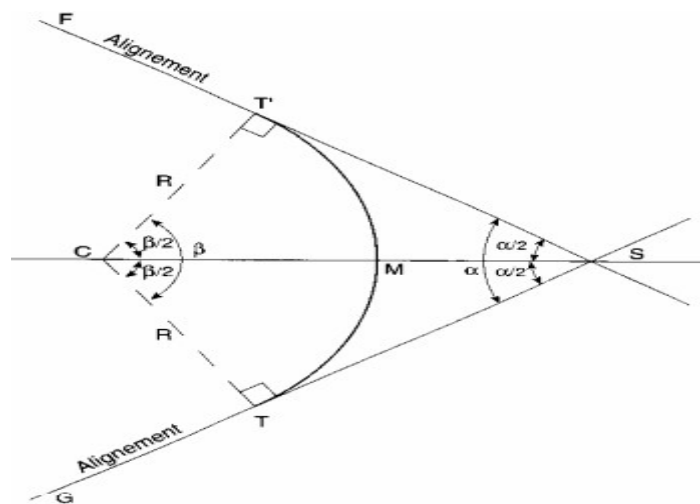


Figure V.9 Paramètre d'une courbe circulaire

V.4 Implantation d'un bâtiment

Pour effectuer une implantation d'un bâtiment sur le terrain on doit regarder le plan de masse ou ce bâtiment est présenté avec les coordonnées X et Y dans les coins aux diagonales de la construction. Puis on doit matérialiser ces coordonnées sur le terrain avec des piquets en bois ou en fer. On peut faire cette opération avec le théodolite quand on sort d'une borne en béton existante du système de coordonnées du chantier. On doit faire les mesures pour les distances obligatoire avec la roulette car l'exactitude des mesures des distances optique n'est pas suffisante. Quand les coins sont déjà matérialisés avec les piquets on doit prendre le plan de la fouille du bâtiment pour voir les talus. Les talus dépendent du sol et du sous-sol, s'il y a dans la construction du bâtiment. Ça nous montre à quelle distance on doit transmettre les piquets pour les garder pendant le déblai et comment on eut les restaurer plus tard. Sur cette position des piquets on fait une construction en bois qui entoure la fouille et sur laquelle avec des clous sont fixés les axes et les rangs du bâtiment. Cette construction porte le nom la chaise. Quand

on sait le déplacement on pose le théodolite sur les clous de la chaise et de restaurer chaque axe ou rang pendant le travail.

Quand il n'y a pas un plan de masse on doit faire les mêmes opérations en sortant des distances fixées des autres bâtiments, existants sur le terrain.

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.

V.4.1 Piquetage de l'emprise des terrassements

On matérialise cette emprise par les limites extérieures des terrassements, axes AA', BB', CC', etc. de la figure 5.14., les piquets étant placés en dehors de la zone à terrasser.

Pratiquement, le piquetage est réalisé par les méthodes traitées au paragraphe 1 et 2 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.

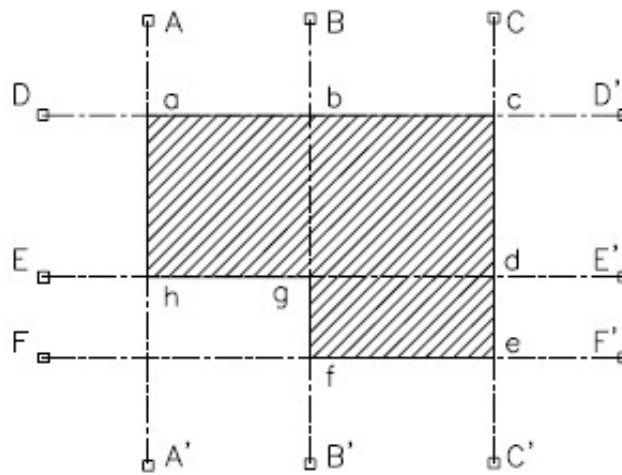


Figure V.14 Piquetage d'un terrassement.

V.4.2 Positionnement des chaises d'implantation

Une chaise d'implantation (fig. V.15) 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. V.15.).

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.

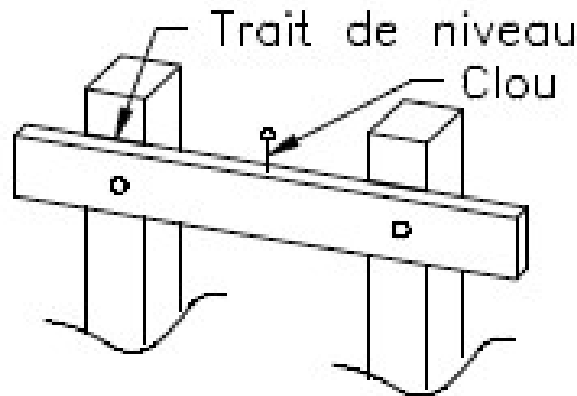


Figure V.15 Chaise d'implantation

Les chaises matérialisent en général l'axe longitudinal du bâtiment, l'axe des fondations ou des murs à implanter (fig. V.16.). 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. V.16. et V.17.).

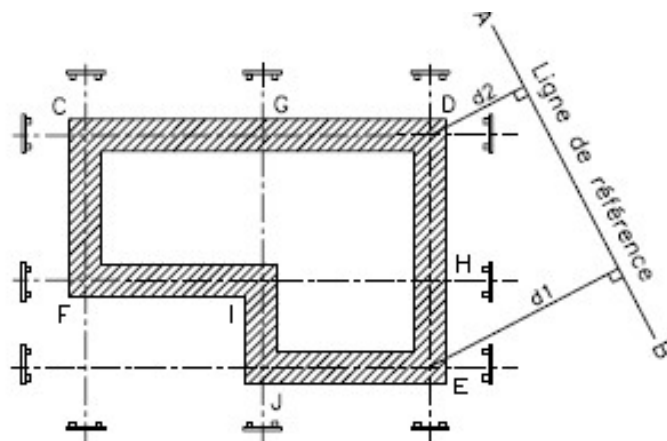


Figure V.16 Position des chaises d'implantation

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. V.16.) 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.

V.4.3 Report des 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. V.17).

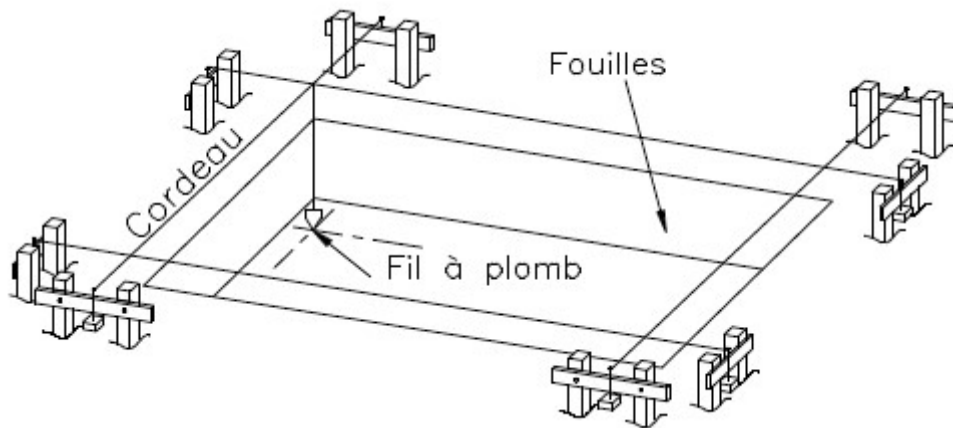


Figure V.17 Report de point d'axe en fond de fouille

V.4.4 Exemple d'implantation

Le plan de masse de la construction (fig. V.18.) précise le retrait $d1$ du bâtiment par rapport à l'alignement public (route) ; $d1$ doit être supérieur à une valeur minimale fixée par les services publics. Le plan de masse précise aussi la distance $d2$ à la limite de propriété voisine ; $d2$ est, elle aussi, supérieure à une valeur minimale. Il fixe en outre l'orientation du bâtiment par l'angle α entre son axe longitudinal et l'alignement public servant de référence.

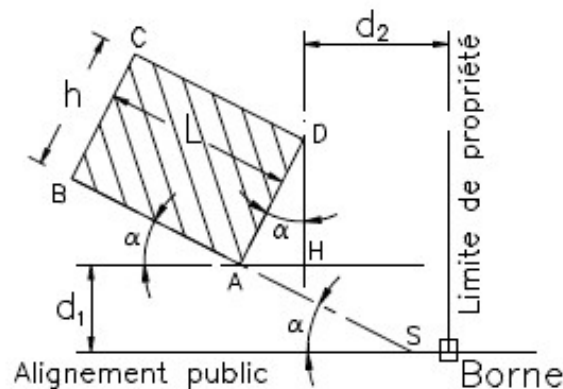


Figure V. 18 Exemple général

Plusieurs méthodes sont possibles :

1 - Sur un terrain régulier et à peu près horizontal, construisez avec un ruban et des jalons l'alignement DH parallèle à la limite de propriété à la distance d_2 . Construisez l'alignement AH parallèle à l'alignement public à la distance d_1 , puis déduisez en le point H d'intersection de ces alignements. Reportez la distance $h.\sin\alpha$ depuis H vers le point A et la distance $h.\cos\alpha$ vers le point D. Construisez ensuite l'alignement BA en implantant l'angle α depuis l'alignement AH. BC et CD sont enfin parallèles à AD et AB à des distances L et h .

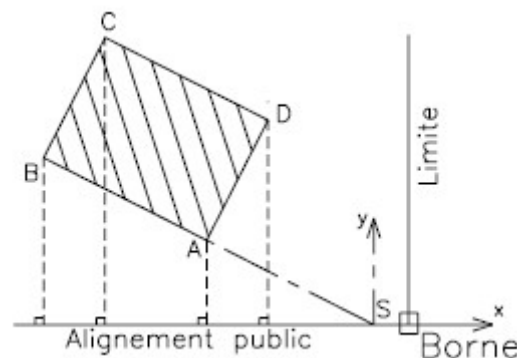


Figure V.19 Repère local d'implantation

2 - En terrain plus accidenté il est préférable de procéder avec un ruban et une équerre optique : calculez les coordonnées rectangulaires des points A, B, C et D dans le repère (S,x,y) (fig. V.19) et implantez ces points par abscisses et ordonnées.

Il faut d'abord positionner S à partir de la borne B :

$$D_{SB} = d_2 + h.\sin\alpha - d_1.\cotan\alpha. \quad (V.4)$$

Les coordonnées des points à planter sont les suivantes :

$$A (-d_1 \cdot \cot \alpha ; d_1)$$

$$B (-d_1 \cdot \cot \alpha - L \cdot \cos \alpha ; d_1 + L \cdot \sin \alpha)$$

$$C (-d_2 - L \cdot \cos \alpha ; d_1 + h \cdot \cos \alpha + L \cdot \sin \alpha)$$

$$D (-d_2 ; d_1 + h \cdot \cos \alpha)$$

3 - En terrain très accidenté, il vaut mieux utiliser un théodolite et un ruban ou un distancemètre: à partir des coordonnées de A, B, C et D dans le repère (S,x,y), implanter en coordonnées polaires depuis une station en S, référence en B.

Remarque

Si le terrain présente des dénivelées importantes par rapport aux distances horizontales à implanter, il faut en tenir compte dans les distances à reporter : pour cela, on reporte la distance suivant la pente $Dp = \sqrt{(Dh)^2 + (\Delta H)^2}$, la dénivelée DH étant mesurée par nivellement direct ou indirect.

Dans tous les cas, **il faut contrôler les cotes extérieures du bâtiment et les diagonales...**