

1. Introduction

La réalisation de tout ouvrage de génie civil nécessite la maîtrise de plusieurs opérations faisant intervenir plusieurs spécialités. L'architecte en qualité de chef d'orchestre dans le projet de construction, doit obligatoirement non seulement connaître toutes ces opérations dans les moindres détails, mais aussi l'ordre chronologique où elles interviennent. Et c'est dans ce cas et uniquement dans ce cas qu'on parlera de l'art de construire. En bref, un projet de construction ne se restreint pas en un ensemble d'idées ou d'expressions architecturales reproduites sur plans mais doit s'étendre jusqu'au chantier.

2. l'implantation.

Cette opération consiste à matérialiser sur le terrain l'ensemble des tracés géométriques telles que :

- ✚ Terrassements à entreprendre (excavation pour déblais en grande masse).
- ✚ Délimitation des rigoles et des tranchées
- ✚ Position des organes de fondations,
- ✚ Passages des canalisations et des regards
- ✚ Tracé des murs de façade, pignons 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.

2.1 Implantations d'alignements

2.1.1 Prolongement d'un alignement

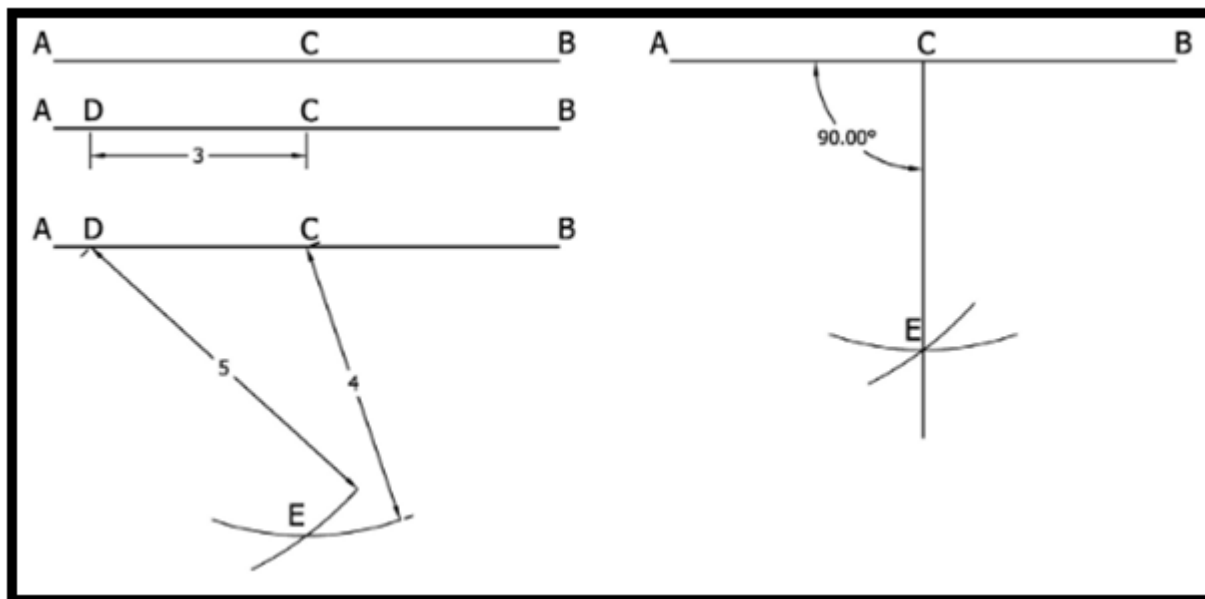
Tracer une perpendiculaire à un alignement existant :

2.1.1.1. 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.

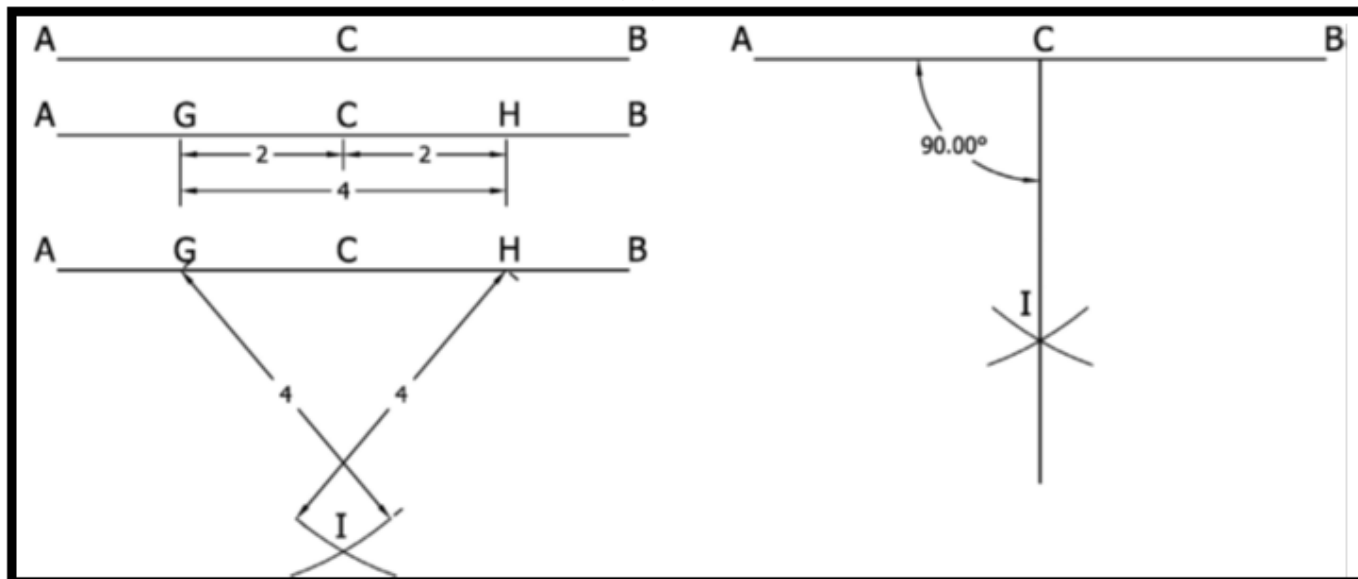
a-Méthode du 3-4-5

L'implantation linéaire consiste à utiliser des segments. La première méthode est appelée méthode du 3-4-5 : on crée un triangle rectangle afin de tracer une perpendiculaire à un point, en utilisant la relation : $3^2 + 4^2 = 5^2$ découlant du théorème de Pythagore. Par exemple, on cherche à tracer la perpendiculaire à AB passant par C, dans l'hypothèse où un géomètre est venu mettre deux piquets correspondants aux points A et B pour l'implantation du bâtiment. On place à 3 m de C sur la droite (AB) un point D, puis on trace à l'aide d'un décimètre des arcs de cercle : un de 4 m partant de C et un de 5 m partant de D. Le point d'intersection est le point E, avec comme propriété que (CE) est perpendiculaire à (AB). Il suffit par la suite de mettre le point souhaité à la bonne distance de C.



b-Triangle isocèle

Pour tracer une perpendiculaire, on peut également utiliser la méthode du triangle isocèle, car la bissectrice de l'angle est également la hauteur, donc perpendiculaire au côté opposé. Par exemple, on cherche toujours à tracer la perpendiculaire à (AB) passant par C. On implante donc deux points, G et H, équidistants de C sur la droite (AB). On trace ensuite des arcs de cercle de la distance [GH] partant de G et de H. Le point d'intersection obtenu, I, permet de former le triangle isocèle GHI. La droite (IC) est donc perpendiculaire à (AB). Il suffit ensuite de mettre le point souhaité à la bonne distance de C sur la droite (IC).



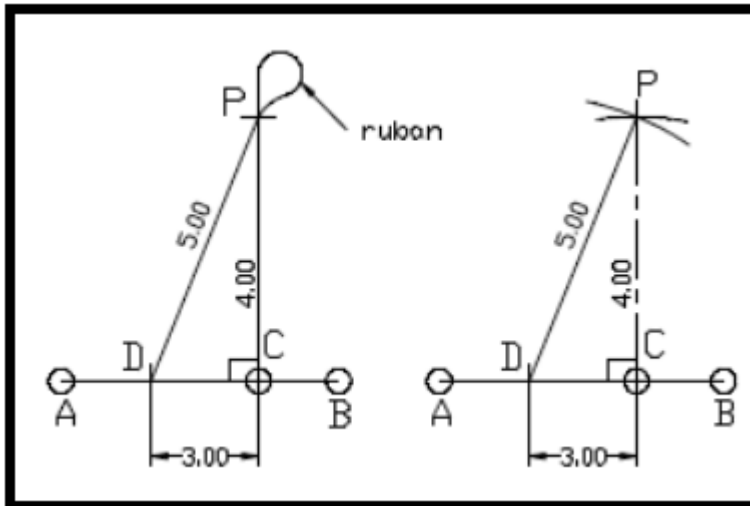
c-triangle rectangle

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 : $5^2 = 4^2 + 3^2$.

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 ». 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. Si l'on ne dispose que d'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.

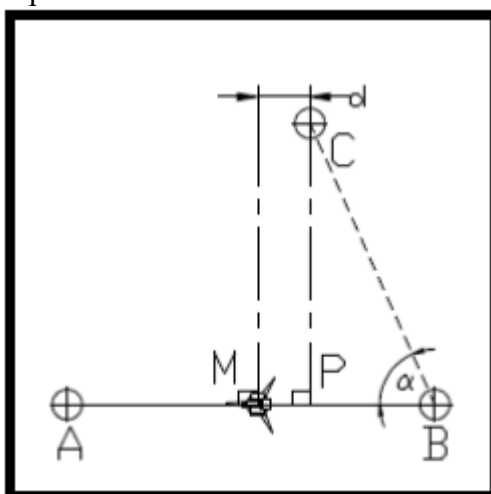


d-Avec un théodolite ou un niveau équipé d'un cercle horizontal

Si le point donné C est sur l'alignement AB, 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, 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.

Une deuxième possibilité est de stationner en B (ou en A) et de mesurer l'angle $\alpha = CBA$.

Il faut ensuite stationner sur C et implanter la perpendiculaire à AB en ouvrant d'un angle de $100 - \alpha$ depuis B. Il reste à construire l'intersection entre l'alignement AB et la perpendiculaire issue de C.



II.1 2 Le jalonnement

L'opération consiste à aligner un certain nombre « d'objets qui facilitent mesure de distance partielles

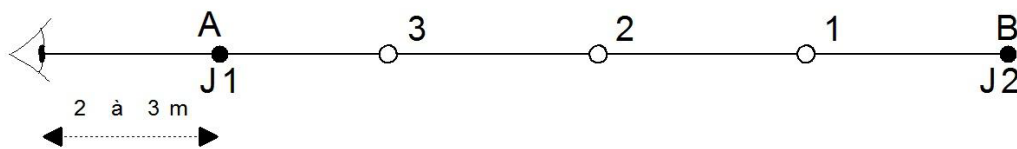
Le jalonnement d'un alignement peut se faire, selon la longueur et la précision demandée :

- 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 :

1) de A on voit B et le jalonnement est sans obstacle

L'opérateur installe en B un jalon ou un trépied d'appareil. Il se place derrière l'origine A et fait installer les jalons intermédiaires en commençant par le plus éloigné.



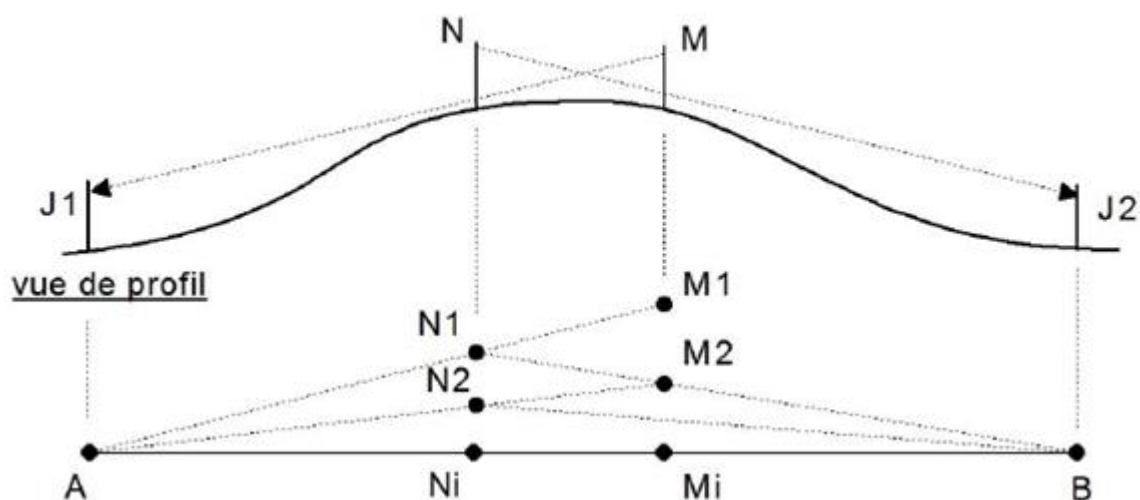
2/Jalonnement avec obstacle

a) Procédé dit du « fourrier » le point B n'est pas visible de A

Les extrémités ne sont pas visibles l'une de l'autre.

- **Obstacle en altimétrie (méthode du fourrier) :**

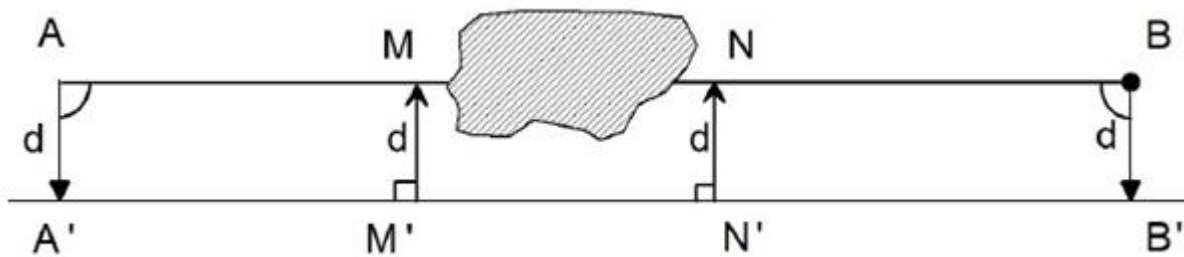
On place en A et B respectivement les jalons J1 et J2. L'opérateur choisit deux zones M et N d'où il peut voir les jalons J1 et J2 et muni d'un jalon, il se place au mieux en M1 sur l'alignement AB. Il fait déplacer son aide, lui aussi muni d'un jalon, sur l'alignement M1A. Ce dernier se trouve alors en N1.



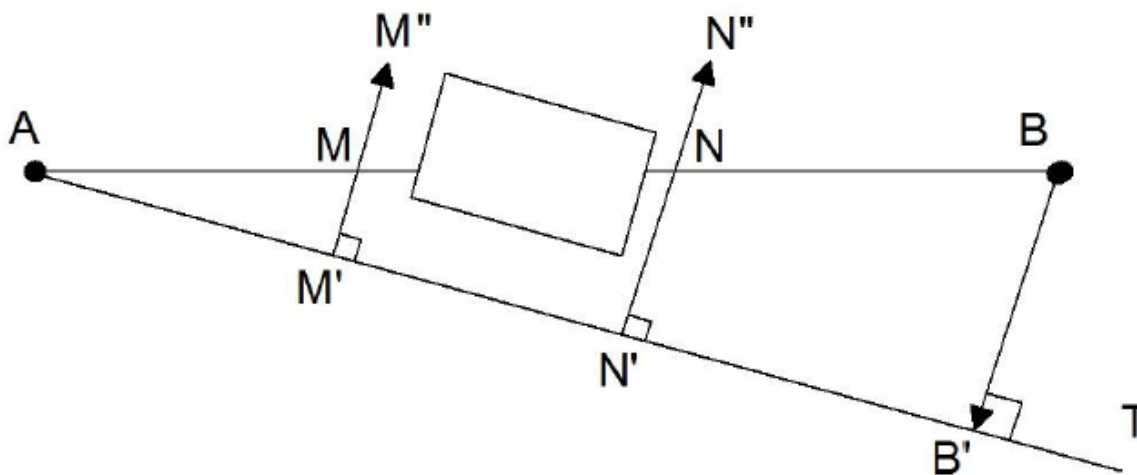
L'opérateur se fait à son tour aligner sur la ligne N1B et vient donc se positionner en M2. De ce dernier point, il aligne à nouveau son aide en N2 sur la ligne M2A et ainsi de suite jusqu'à ce que les deux jalons intermédiaires soient parfaitement alignés sur AB.

Prolongement d'alignement :

1. Prolonger un alignement MN au-delà d'un obstacle



Compte tenu d'être parallèle à AB, les deux points M' et N' élève une perpendiculaire d'implanter les jalons. Mesurer les longueurs A'M' et AN'. Si l'obstacle est rectangulaire annexe partant de M, on prolonge AT. Abaisser avec un niveau d'ou le point B



Mesurer les longueurs AB' et BB'.

Choisir deux points M' et N' de part et d'autre de l'obstacle sur l'alignement AT. De ces deux points élever les perpendiculaires et implanter les points M'' et N'' si possible au-delà de l'alignement AB. Mesurer AM' et AN'.

T Calculer : $N'N'' = \frac{B'B}{AB'} \times AN'$ et $M'M'' = \frac{B'B}{AB'} \times AM'$

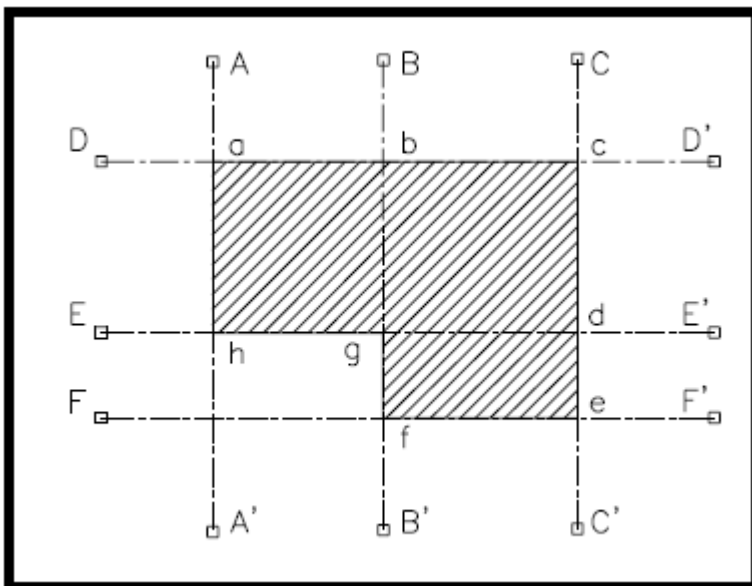
Porter ces deux cotes sur les alignements M'M'' et N'N'', pour implanter les points M et N sur l'alignement AB.

3. Implantation d'un bâtiment

3.1. Piquetage de l'emprise des terrassements

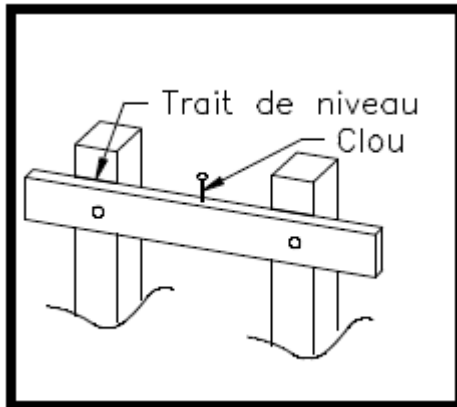
On matérialise cette emprise par les limites extérieures des terrassements, axes AA', BB', CC', etc. de, les piquets étant placés en dehors de la zone à terrasser.

Pratiquement, le piquetage est réalisé par les méthodes déjà traitées 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.



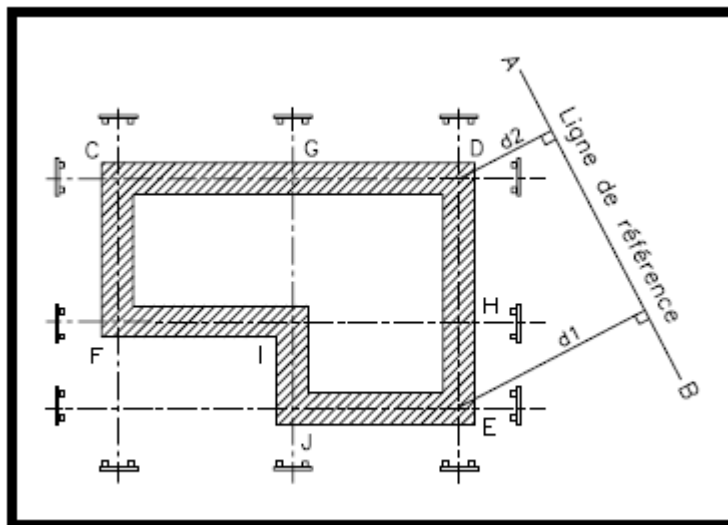
3.2. Positionnement des chaises d'implantation

Une chaise d'implantation 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. 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 cordons.



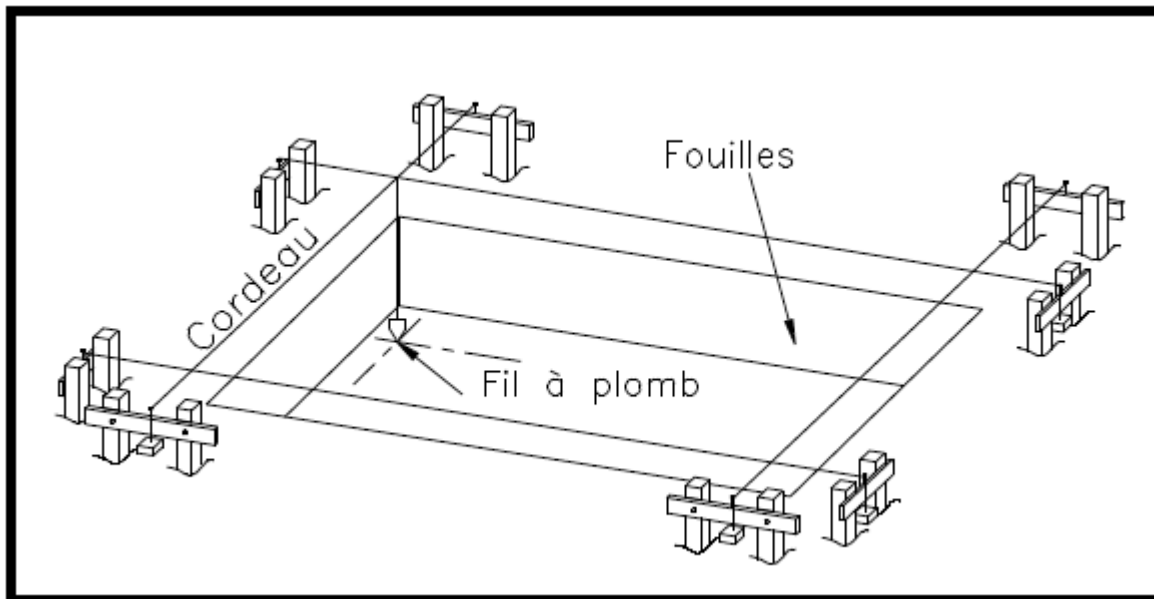
Les chaises matérialisent en général l'axe longitudinal du bâtiment, l'axe des fondations ou des murs à implanter. Elles sont plantées en retrait de la zone de travaux (1 à 2 m) et les cordeaux ou fils de fer tendus entre les chaises représentent les axes à implanter. Le positionnement des chaises est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

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.



3.3. 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.



4. Raccordements circulaires

Un raccordement circulaire simple est un arc de cercle TT' tangent à deux alignements droits ST et ST' . Le point S est le sommet du raccordement ; il est l'intersection des deux alignements droits.

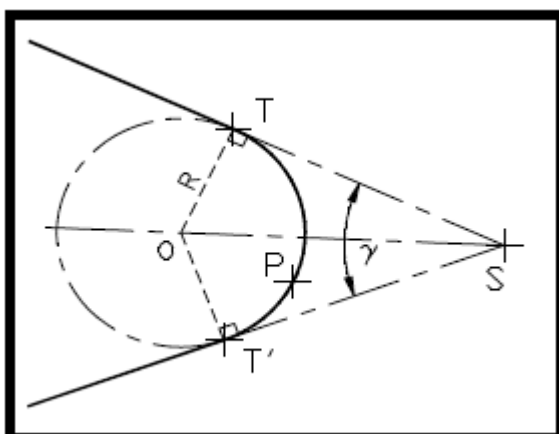
Les alignements étant connus, le point S ainsi que l'angle γ sont connus. T et T' sont les points de tangence. Deux cas de figure peuvent se présenter :

- ❖ soit le rayon R de raccordement est connu : il est choisi lors du projet et dépend de la catégorie de la route
- ❖ soit on impose un point de passage P pour ce raccordement, le franchissement d'un obstacle, rivière ou chemin de fer par exemple . Le rayon R est alors calculé de sorte que le raccordement passe par P .

Dans le cas le plus courant, R est connu. Les alignements ST et ST' étant aussi connus, on construit le point S d'intersection et l'on reporte les distances horizontales calculées ST et ST' ; on procède ensuite au piquetage de plusieurs points de l'arc.

$$ST = ST' = R \times \cotan(\gamma / 2)$$

$$SO = R / \sin(\gamma / 2)$$



- ✚ Si l'on ne peut pas construire le point S , non accessible, en raison de la présence d'un obstacle par exemple, on peut procéder ainsi: positionner les points A et B sur les alignements ST et ST' de façon que le segment AB soit mesurable. Mesurer les angles α et β ainsi que la distance AB . Il reste à résoudre le triangle ASB et à en déduire les

distances **SA** et **SB**, ainsi que l'angle γ entre les deux alignements : $\gamma = 200 - \alpha - \beta$. On implante enfin T et T' à partir de A et B et des distances suivantes :

$$\mathbf{AT = ST - SA}$$

$$\mathbf{BT' = ST' - SB}$$

$$\mathbf{Avec : DST = DST' = R \tan(g/2 = R \tan((a + b)/2)}$$

