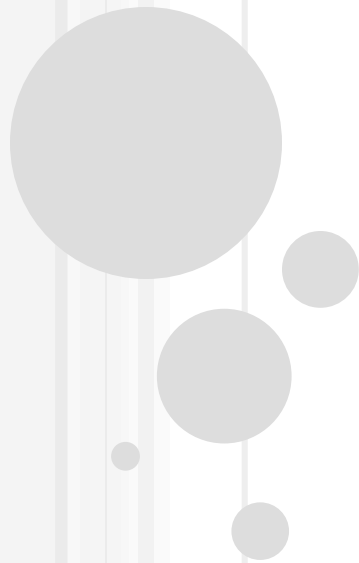


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Université de Jijel, Département d'Architecture
2^{ème} Année Architecture LMD
Module : Construction. 1

Ch.1 Analyse des terrains



Ch.1 Analyse des terrains



I. Topographie



II. Implantation

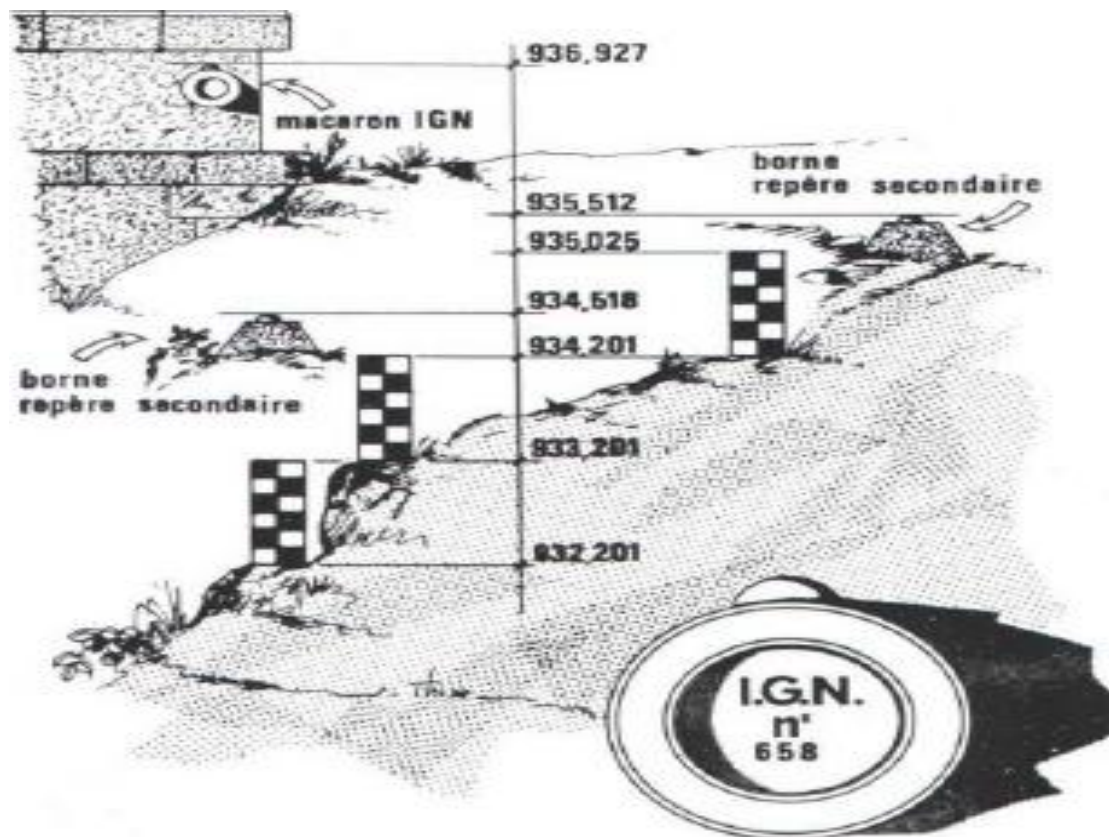


I. Topographie



I.1. Définition

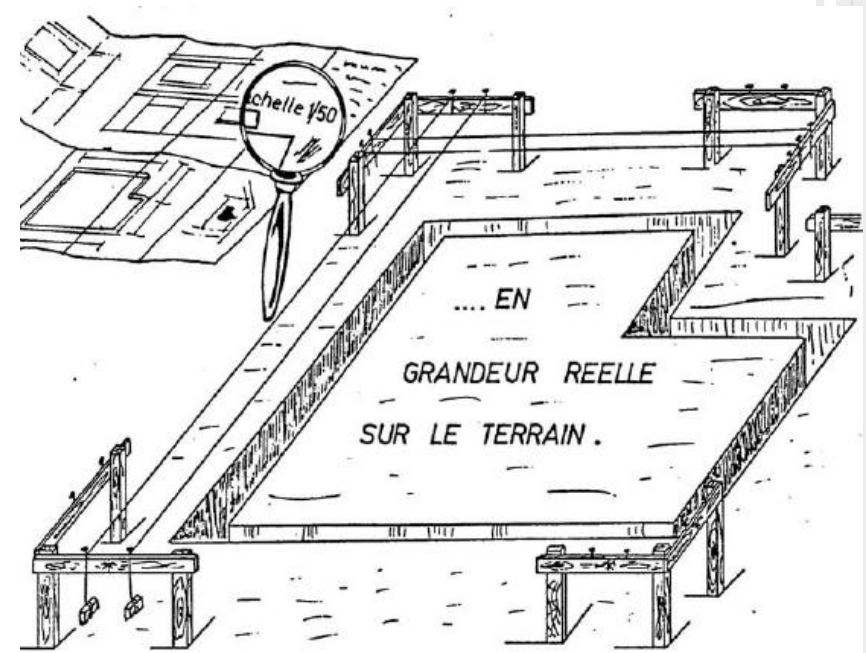
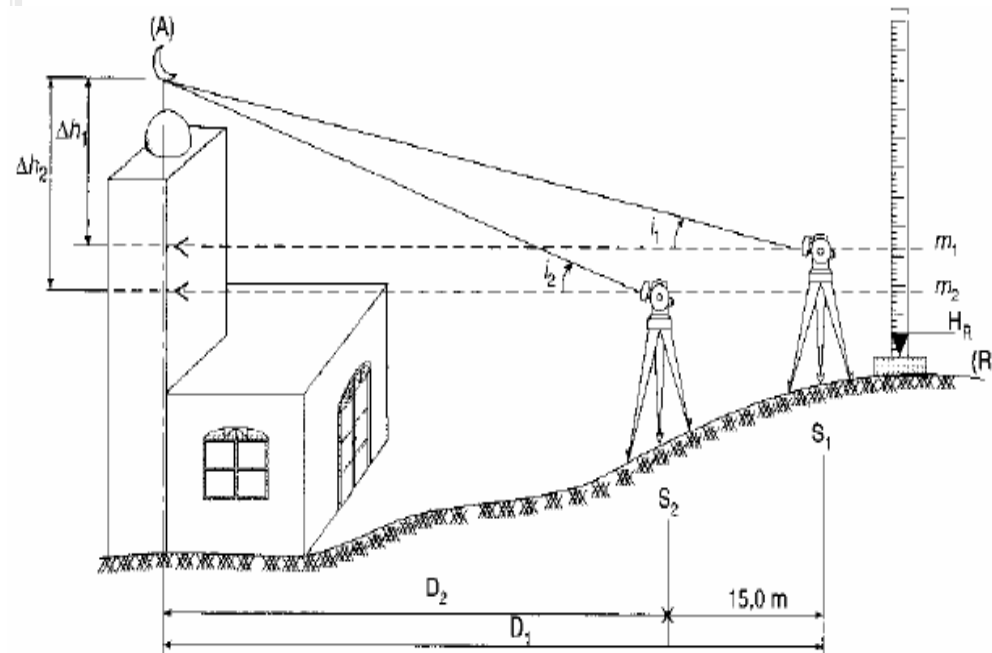
- Le mot topographie vient du grec *topos* (le lieu) et *graphein* (décrire, dessiner).
- La topographie est l'ensemble des opérations qui permettent la représentation graphique de la configuration du terrain avec tous les détails sur un plan ou une carte, qu'ils soient naturels (notamment le relief et l'hydrographie) ou artificiels (les bâtiments, routes, etc.).
- La personne qui exerce la topographie est le topographe ou le géomètre.



I.2. Objectif

L'objectif de la topographie est de déterminer la position et l'altitude de n'importe quel point situé dans une zone donnée.

L'objectif de la *topographie de construction* est de réaliser les mesures topographiques nécessaires à la réalisation d'une *construction* sur un *site*. Il peut s'agir d'une route, d'une maison, école, d'un barrage ou d'une autre construction de ce type. C'est en fonction à la fois de la *construction* et du *site* que l'on décide des *mesures* à relever et de la *méthode* à utiliser.



Vérification de l'altitude d'un point inaccessible

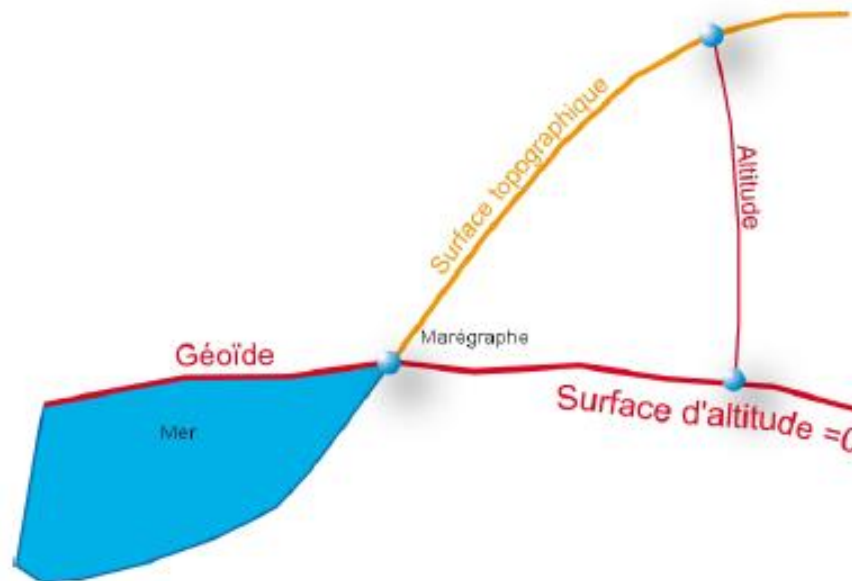
Disposition des limites de la construction

I.3. Nivellement

Le nivellement ou altimétrie est l'ensemble des opérations topographiques qui permet de déterminer l'altitude d'un point à partir de l'altitude connue d'une référence, après avoir calculé la dénivelée entre ces deux points.

Altitude

L'altitude, dans le langage commun, exprime l'éloignement d'un objet par rapport au niveau moyen de la mer. Elle exprime également une réalité physique, l'eau s'écoule du point d'altitude le plus élevé vers le point d'altitude le plus faible.



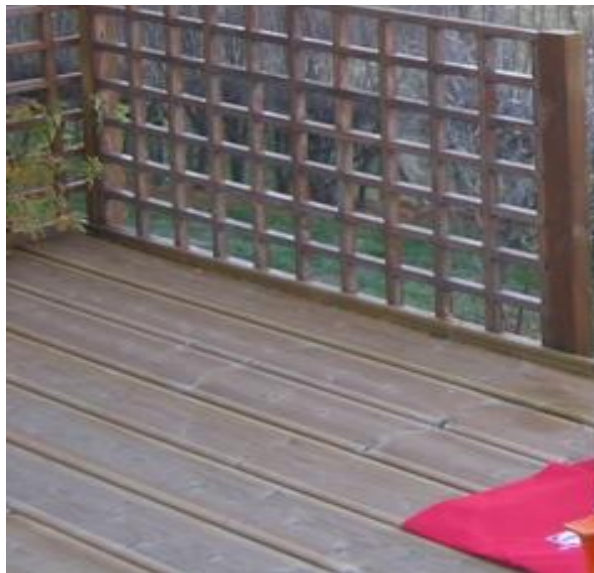
On pourra distinguer :

- *Le nivellement direct* : nécessitant l'utilisation d'un *niveau* et d'une *mire*.
- *Le nivellement indirect* : résultant de la mesure de *l'angle vertical* et de la *distance horizontale* ou inclinée entre les 2 points.

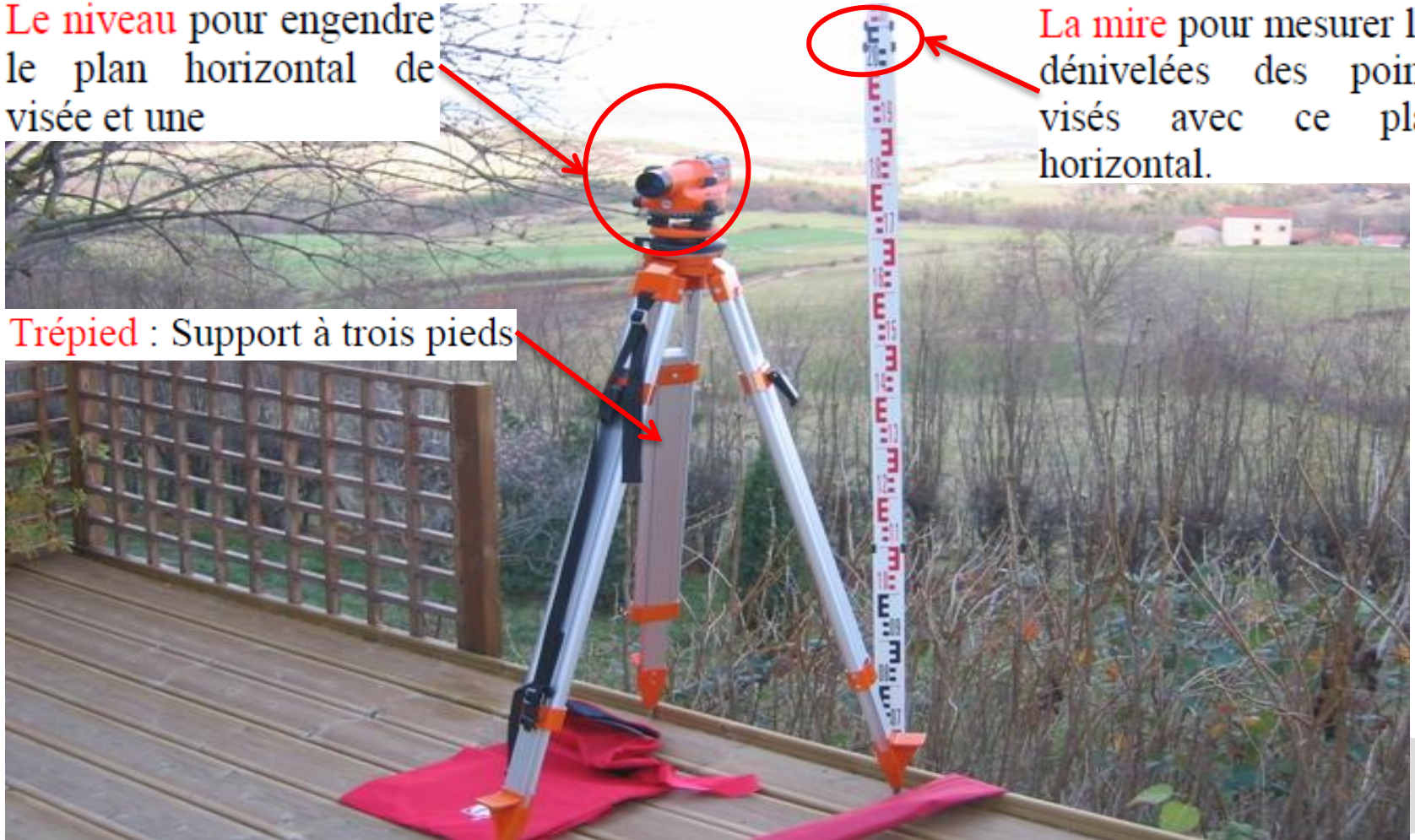
Le *niveau* pour engendrer le plan horizontal de visée et une



Trépied : Support à trois pieds

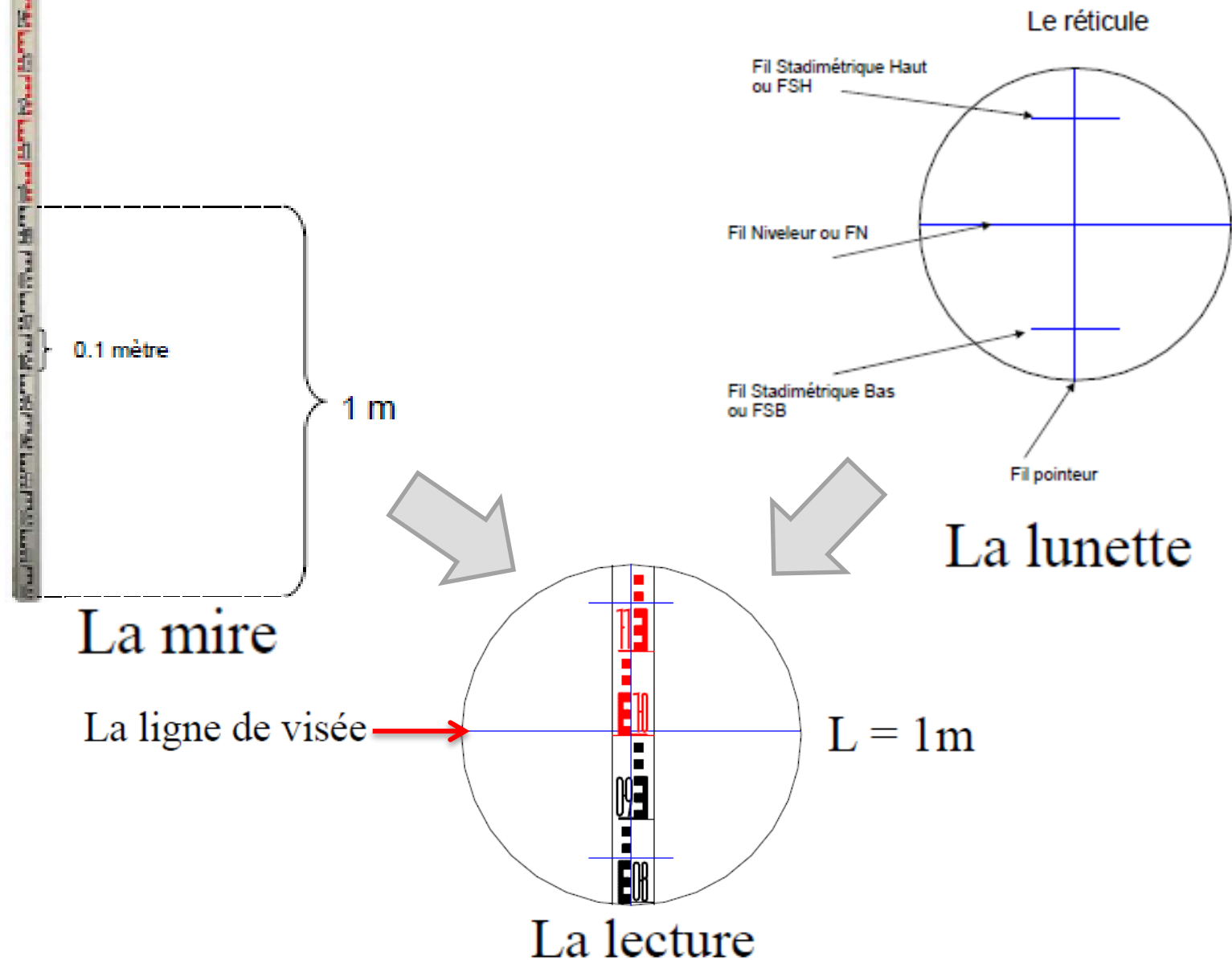


La *mire* pour mesurer les dénivelées des points visés avec ce plan horizontal.



Instrument de mesure du nivellement direct

Technique de lecture du nivellement direct



Instrument de mesure du nivellement indirect (théodolite) :

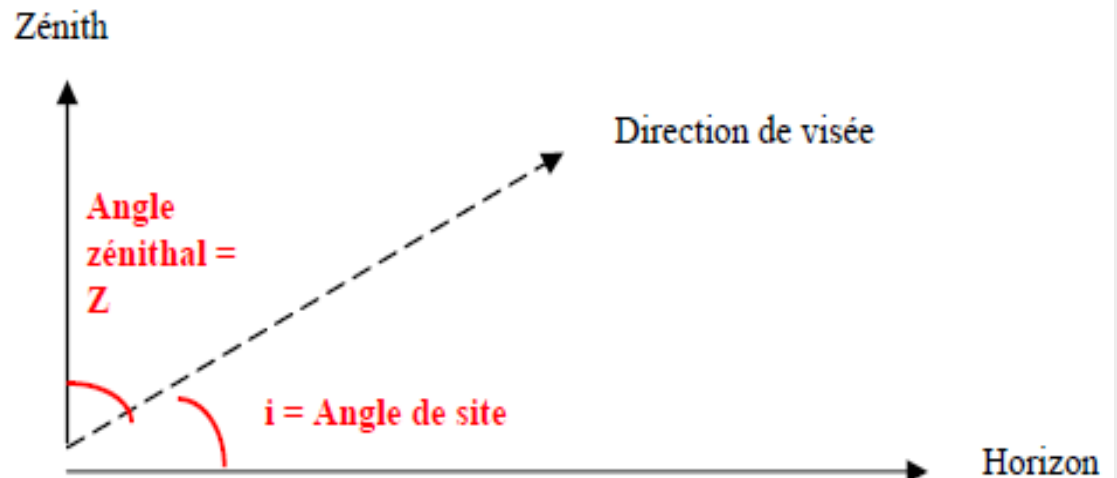
Le théodolite est un instrument de mesure, dont sa fonction principale est de mesurer des angles horizontaux et verticaux.

Il permet de déterminer la position d'un point dans l'espace et donc de définir les coordonnées d'un point en X, Y et Z. (repère orthonormé direct).

L'appareil possède donc trois axes perpendiculaires entre eux. Ces axes représentent les 3 directions du repère orthonormé sur X, Y et Z.



ANGLES VERTICAUX



I.3.1 Mesure de l'altitude par le nivellement direct

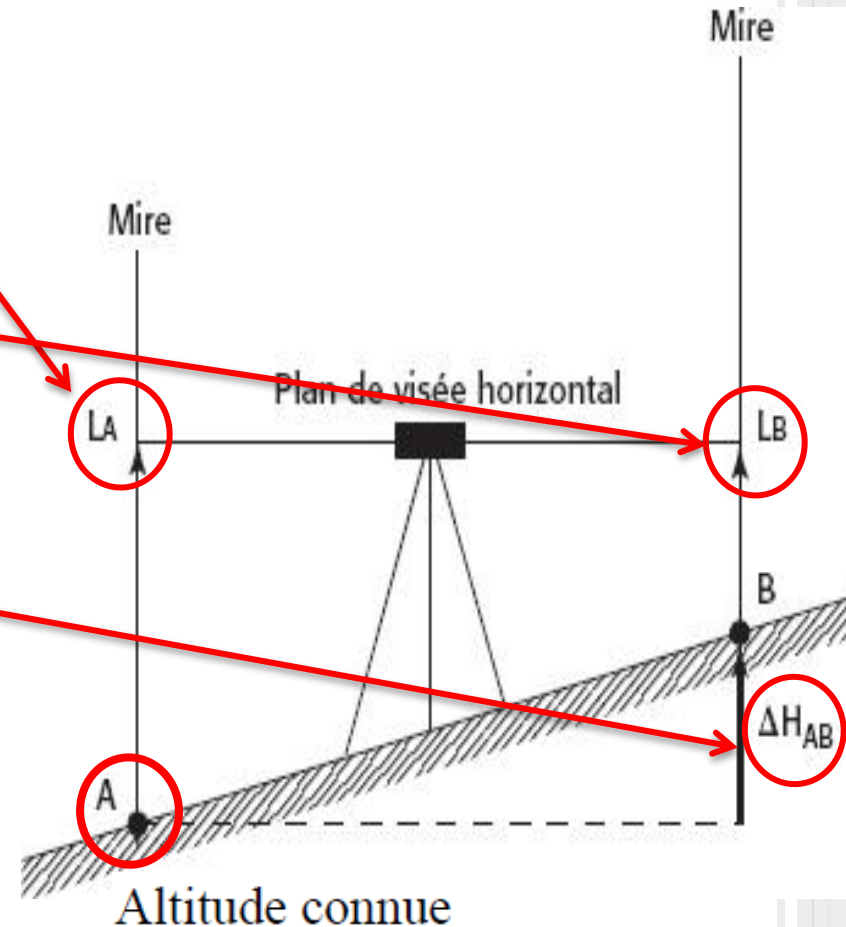
L'altitude d'un point A étant connue, alors :

- on appellera « visée arrière » ou **AR** la lecture faite sur la mire posée sur le **point connu**,
- et « visée avant » ou **AV**, la lecture sur la mire posée sur le point B dont on veut connaître l'altitude.

La **différence** entre les **visées arrière et avant** donne la **différence d'altitude** entre les points A et B, si cette différence est positive, le point B est plus haut que le point A, si elle est négative, le point B est plus bas que le point A.

L'altitude du point B s'obtient en ajoutant algébriquement la différence calculée à l'altitude du point A.

$$\text{Donc : } \text{Alt}_B = \text{Alt}_A + L_{AR} - L_{AV}$$



I.3.2 Mesure de l'altitude par le nivellement indirect

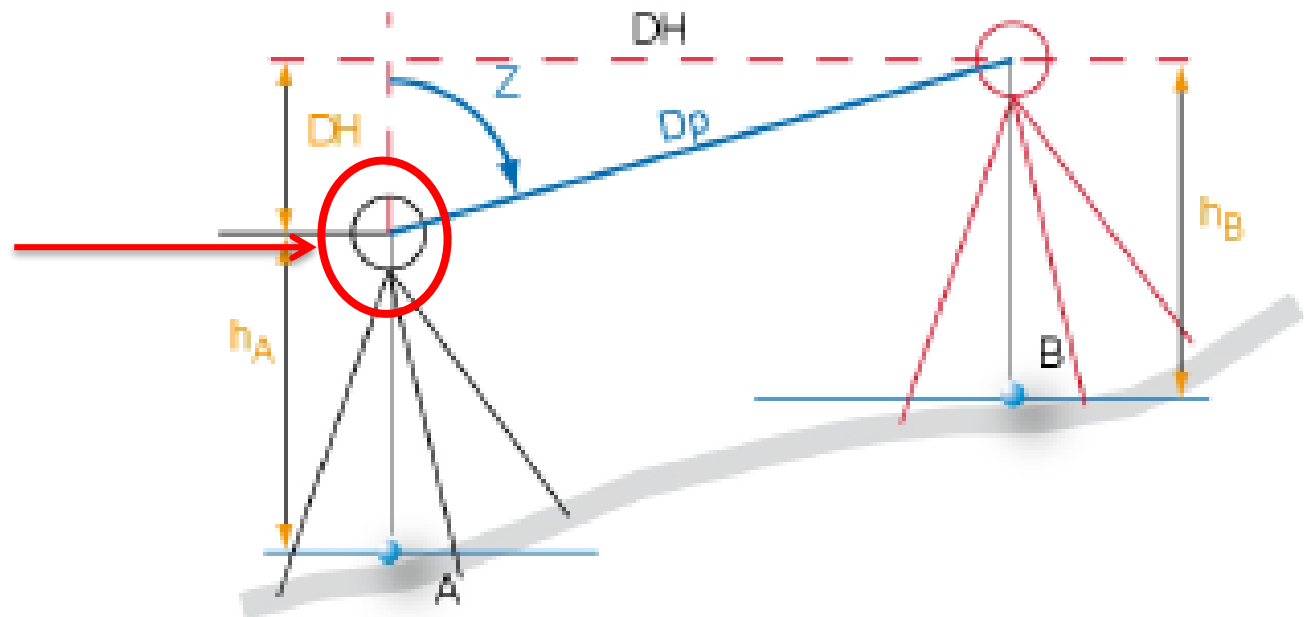
Le nivellement trigonométrique consiste à déterminer la dénivelée entre deux stations par des mesures de distances spatiales et d'angles zénithaux.

Un calcul simple conduit à la différence d'altitude entre A et B

$$\text{Alt}_B = \text{Alt}_A + h_A + D \cos(Z) - h_B$$



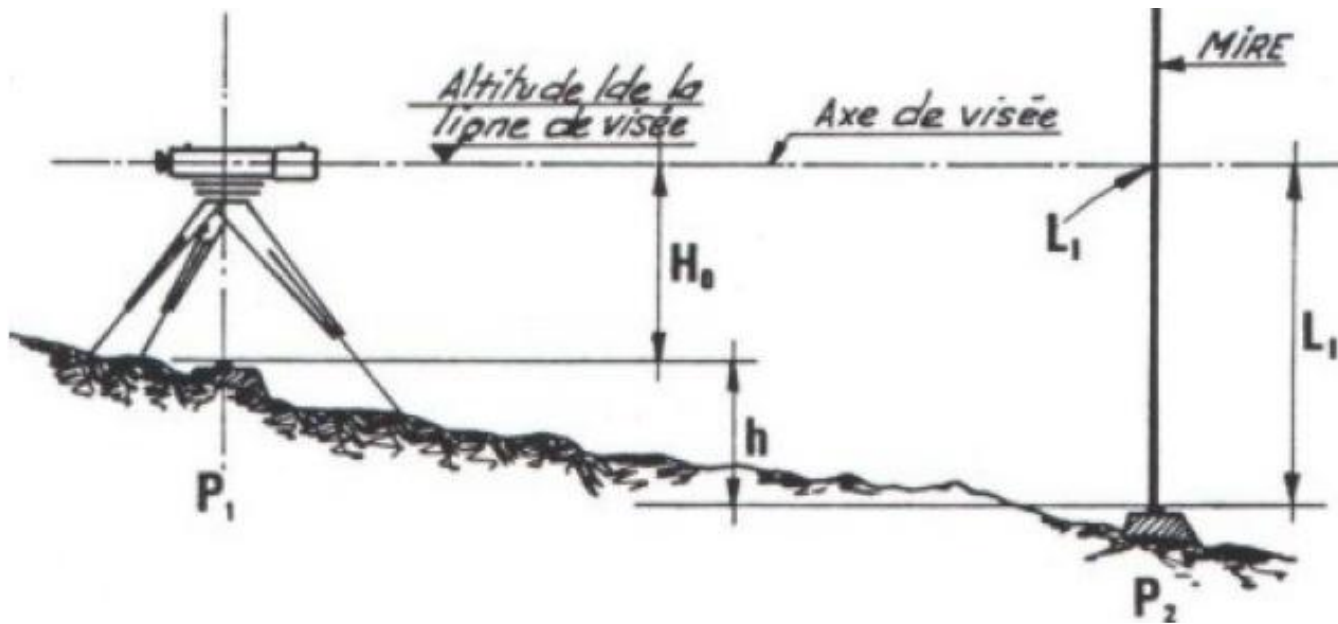
théodolite



I.4. Technique de nivellement

1^{ière} technique :

1°/ L'instrument est placé au-dessus de l'un des deux points et la hauteur H_0 est mesurée. Cette hauteur est la distance entre le point P_1 d'altitude connue et l'axe de la lunette de visée. La mire est placée verticalement sur le deuxième point P_2 et la lecture L_1 est effectuée.

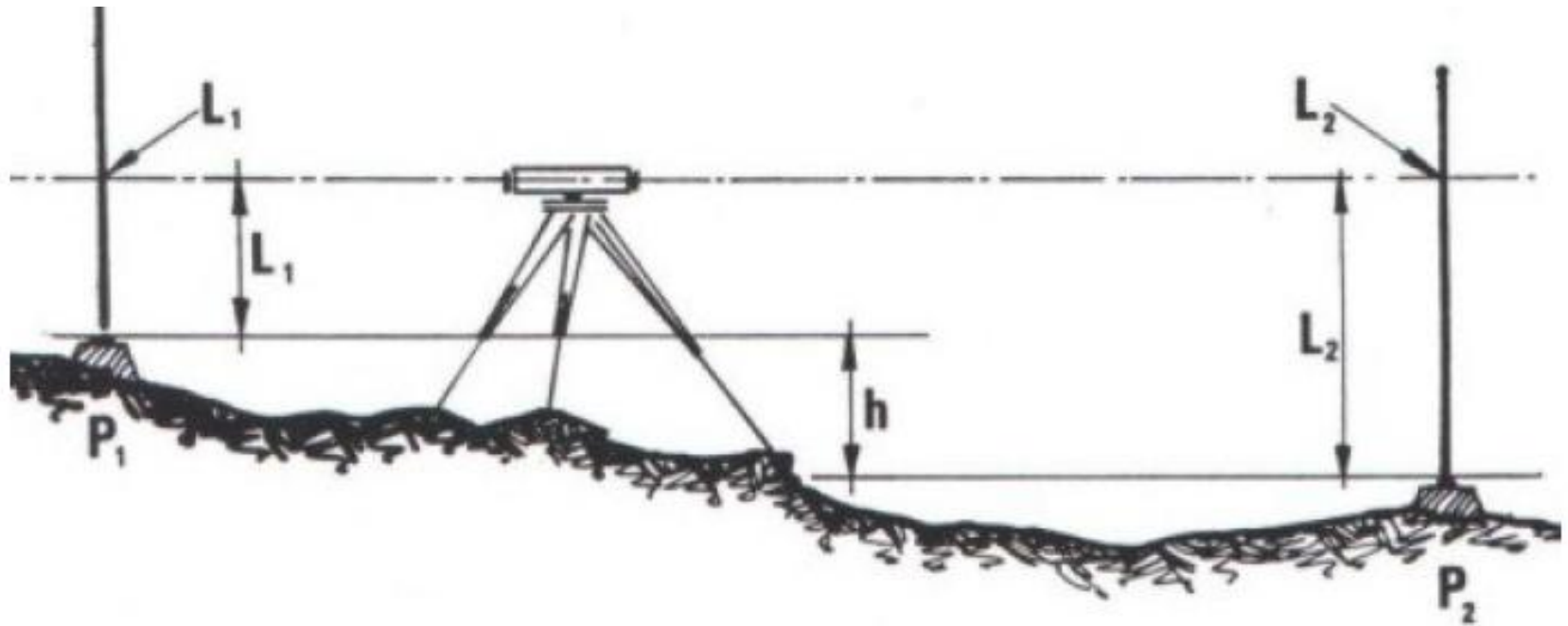


La différence de niveau entre P_1 et P_2 est : $h = L_1 - H_0$

Ou encore, si l'on résonne en altitude : $\text{Altitude de } P_1 + H_0 - L_1 = \text{Altitude de } P_2$

2^{ième} technique :

2°/ L'instrument est placé entre les deux points de préférence et si possible à peu près au milieu. La lecture L_1 est effectuée sur la mire placée sur P_1 puis L_2 sur la mire placée sur P_2 .

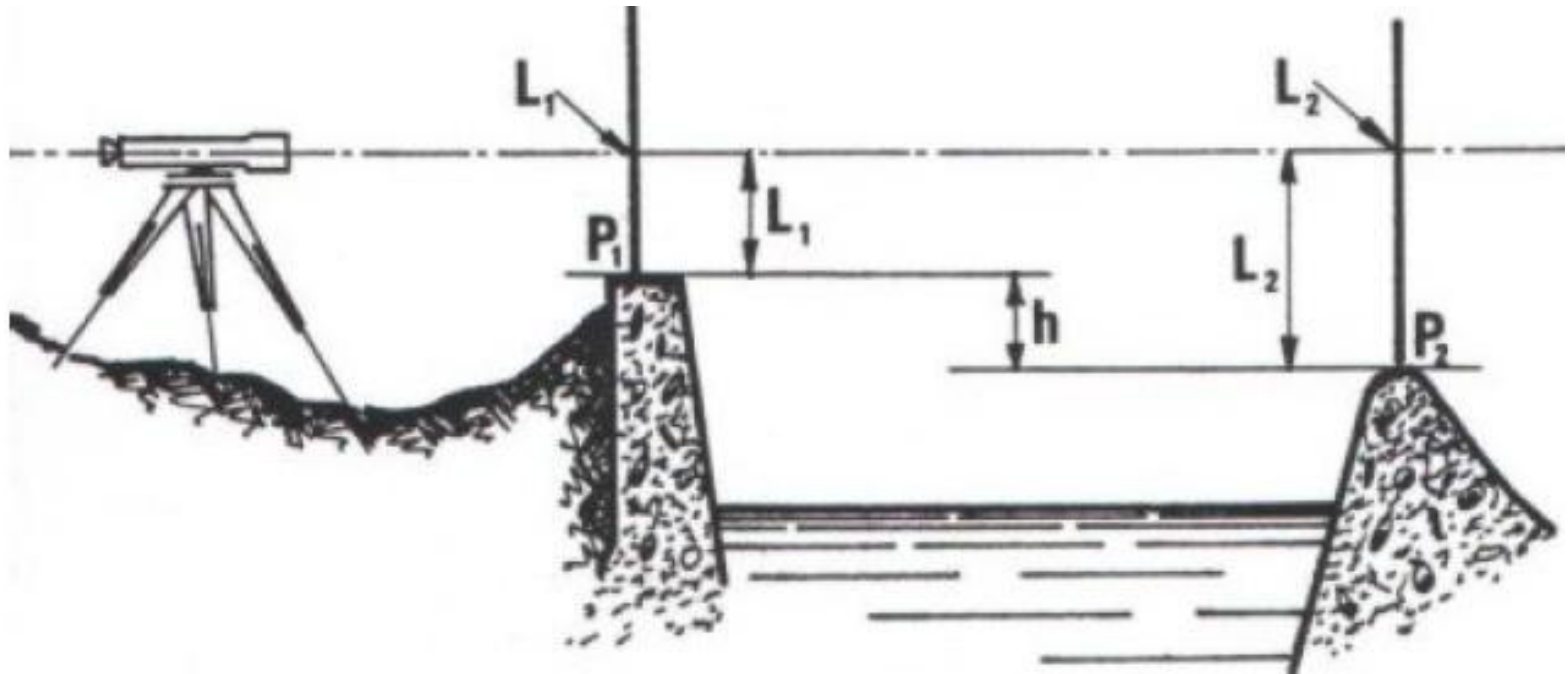


La différence de niveau est : $h = L_2 - L_1$

Ou encore, si l'on raisonne en altitude : $\text{Altitude de } P_1 + L_1 - L_2 = \text{Altitude de } P_2$

3^{ème} technique :

3°/ L'instrument ne peut pas être placé sur un point ni entre les points. On met alors en station derrière ou à côté et on effectue les lectures L_1 et L_2 .



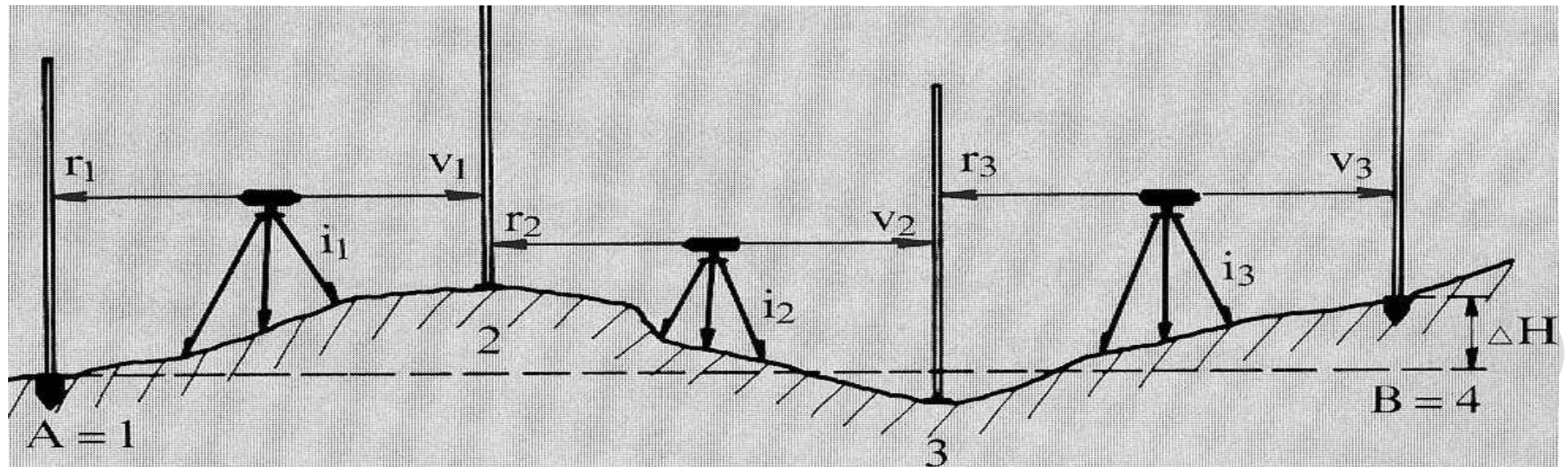
La différence de niveau est : $h = L_2 - L_1$

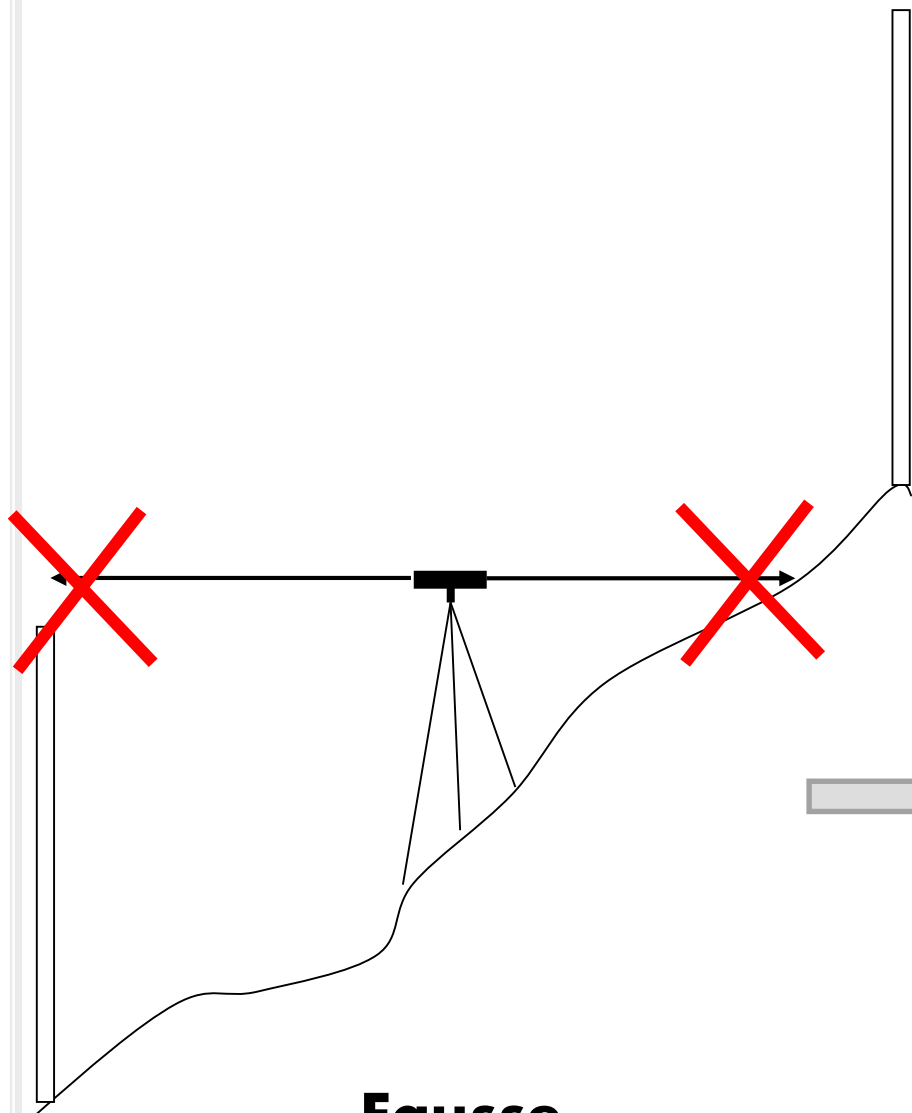
Ou encore, si l'on raisonne en altitude : Altitude de P1 + $L_1 - L_2$ = Altitude de P2

I.5. Types de Nivellement

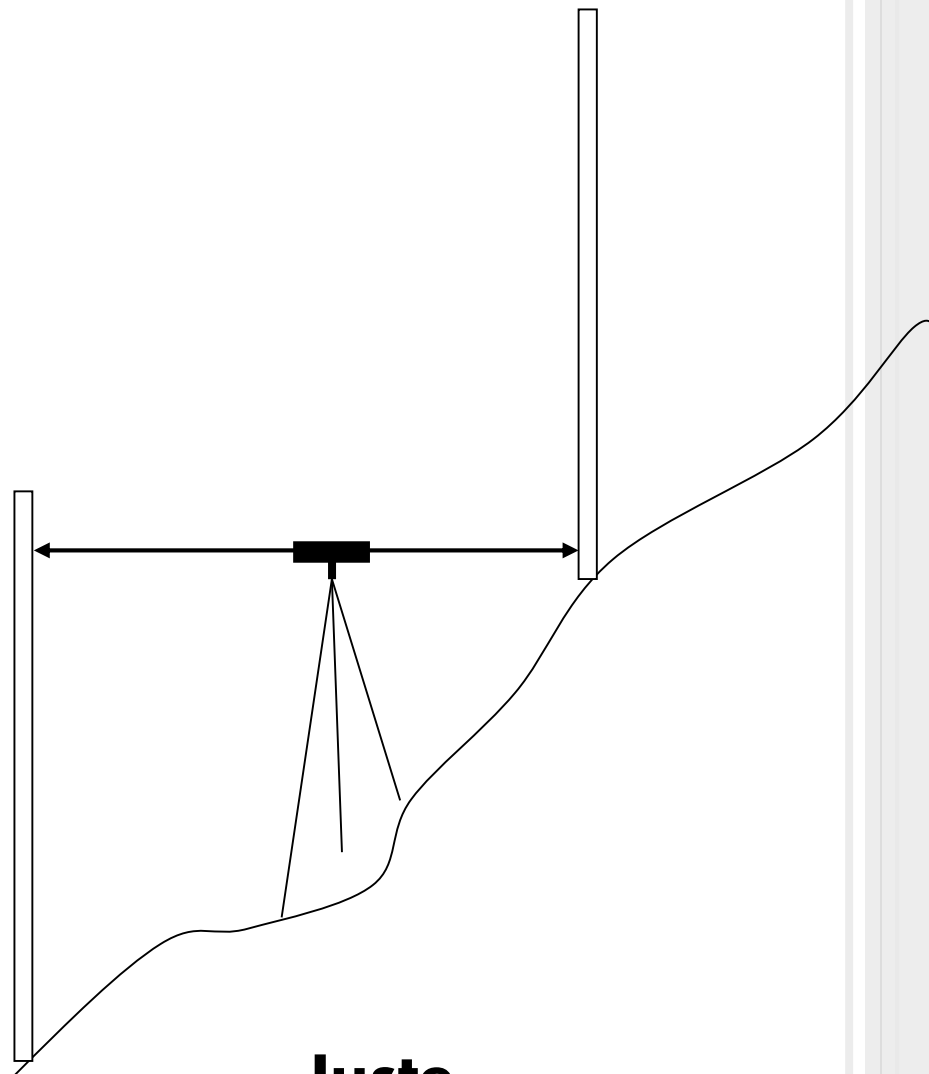
I.5.1 Nivellement par cheminement

La mire est placée au point origine $A = 1$. La station de l'appareil i_1 est choisie de telle sorte que la visée horizontale arrière ne se trouve pas au-dessus de l'extrémité supérieure de la mire et que la visée avant tombe aussi sur la graduation de la mire se trouvant au point 2 à une distance approximativement identique de l'instrument. On peut alors effectuer la lecture arrière r_1 sur le point origine 1 et la lecture avant v_1 sur le point pivot 2. L'appareil est alors déplacé en i_2 . La mire restant en place au point 2 est alors tournée avec précaution de façon à ce que les graduations se trouvent face à la nouvelle station de l'appareil. Les lectures sont effectuées comme précédemment, c'est-à-dire lecture arrière r_2 sur le point 2 et lecture avant v_2 après que la mire soit déplacée au point 3. Poursuivre ainsi jusqu'à la dernière lecture avant v_3 sur le point $B = 4$. Les lectures r et v sont consignées dans le carnet de terrain.





Fausse



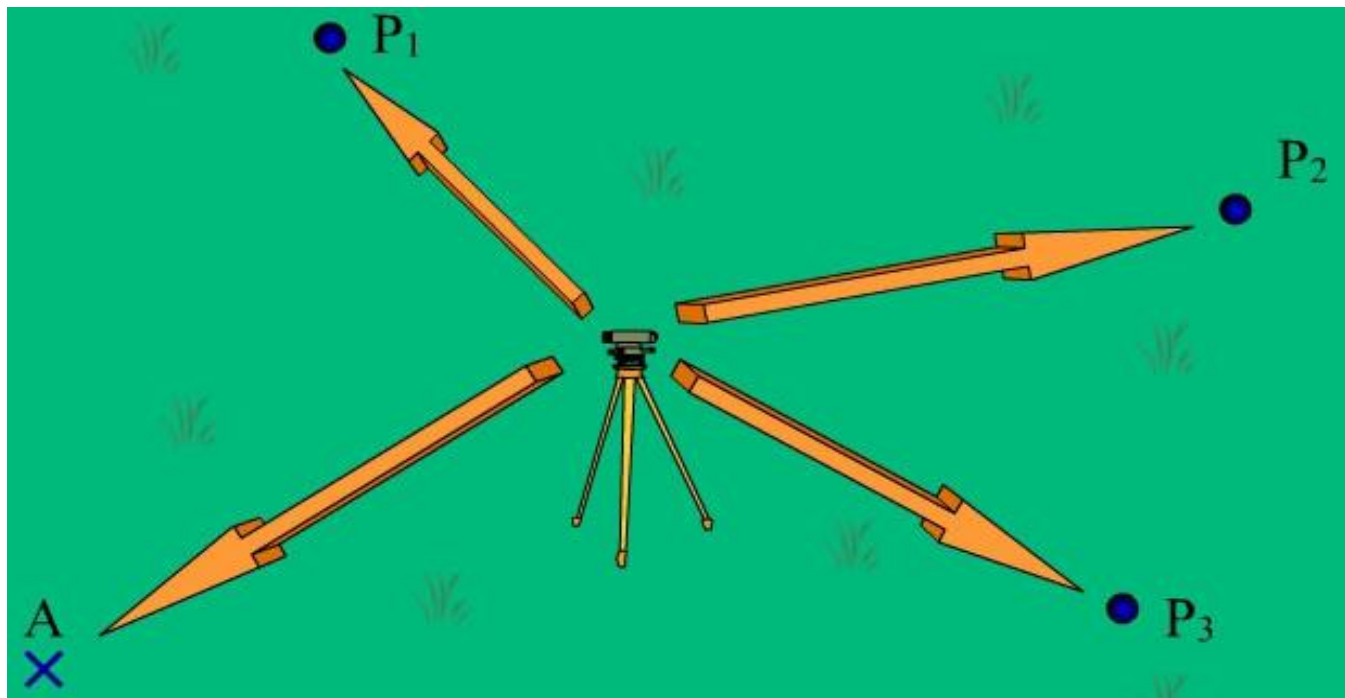
Juste



I.5.2 Nivellement par rayonnement

Le nivellement par rayonnement se fait à partir d'une seule station. On détermine les altitudes de différents points intermédiaires par rapport à un repère connu (point A).

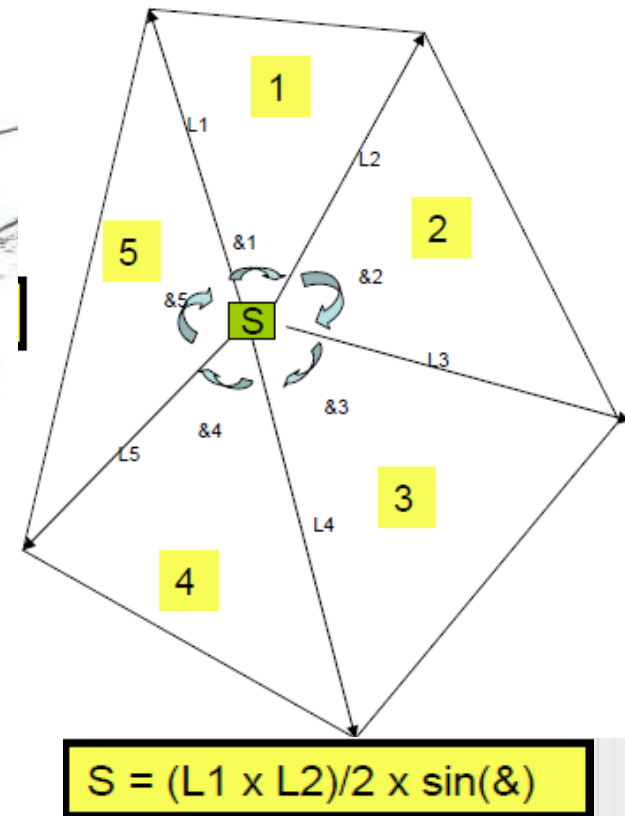
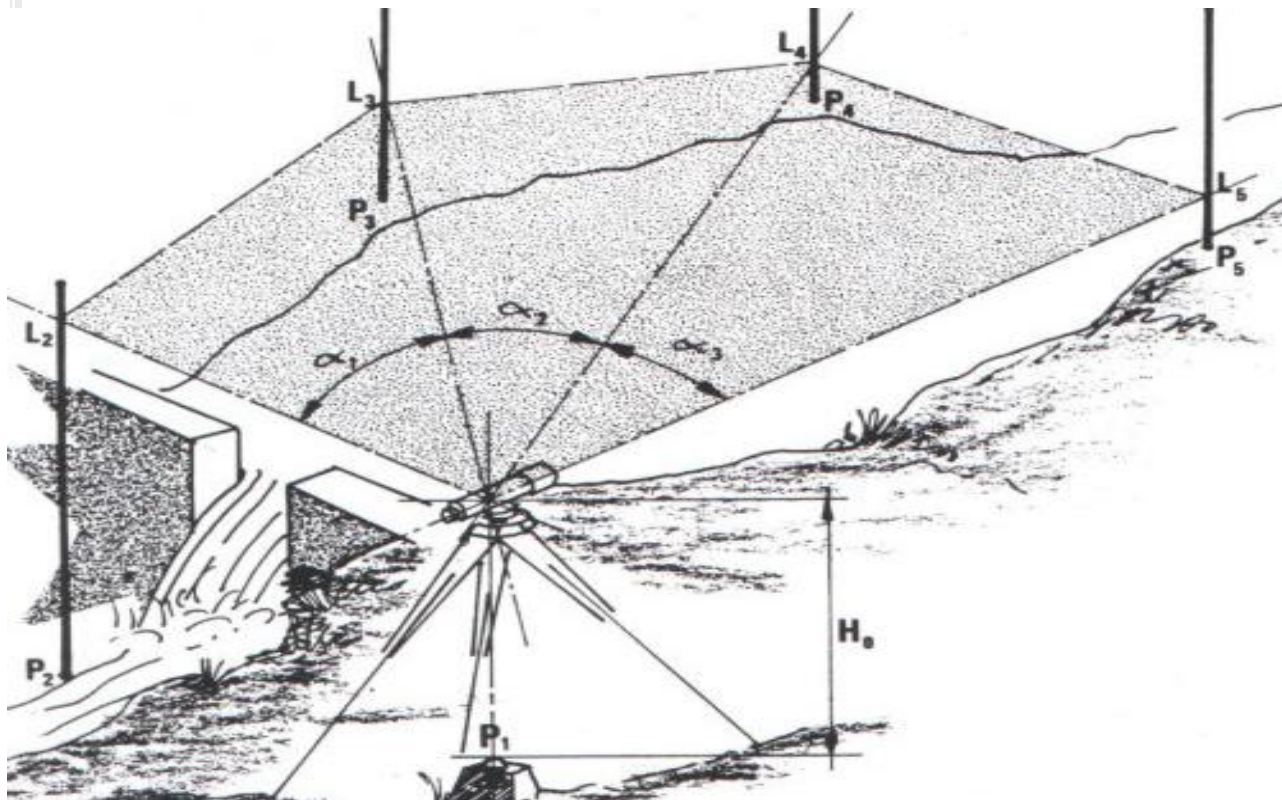
On procède par rayonnement lorsque l'on ne peut pas, pour des raisons de pratique, d'accès ou de commodité, se mettre en station entre deux mires sur l'axe des relevés.



I.5.3 Nivellement de surface

Pour déterminer des différences de niveau à l'intérieur d'un périmètre limité, on peut couvrir celui-ci d'un réseau plus ou moins dense de points dont les altitudes seront mesurées.

Si l'on ajoute la hauteur H_o de l'instrument à l'altitude du point initial P_1 , on obtient l'altitude de la ligne de visée. En soustrayant de celle-ci les lectures de mire L_2 L_3 etc., on obtient l'altitude du sol aux points P_2 P_3 etc.



II. Implantation



II.1. Introduction

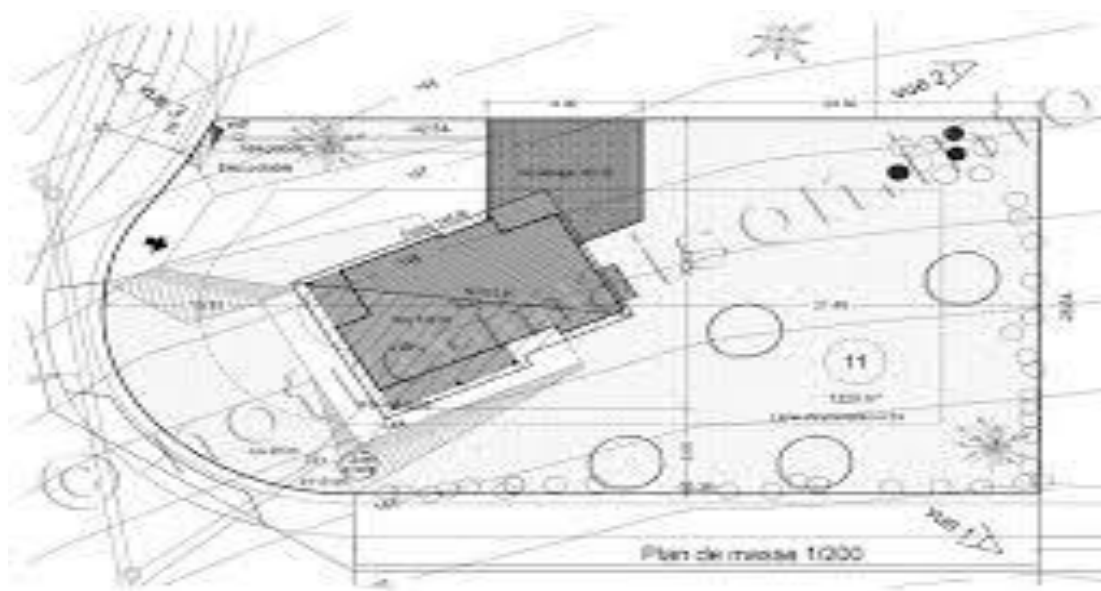
La réalisation de tout ouvrage de génie civil nécessite la maîtrise de plusieurs opérations faisant intervenir plusieurs spécialités. L'architecte en qualité de chef d'orchestre dans le projet de construction, doit obligatoirement non seulement connaître toutes ces opérations dans les moindres détails, 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.



Plans

Implantation



terrain



II.2. Définition

Alors, on peut définir l'implantation comme étant l'opération qui consiste à matérialiser sur le terrain suivant les indications d'un plan, l'ensemble des tracés géométriques telles que :

1. Terrassements à entreprendre (excavation pour déblais en grande masse).



Tracé



Excavation

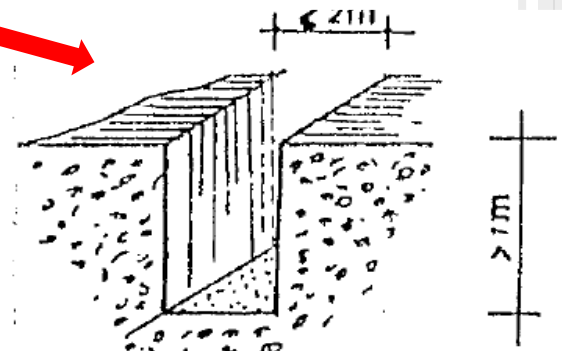
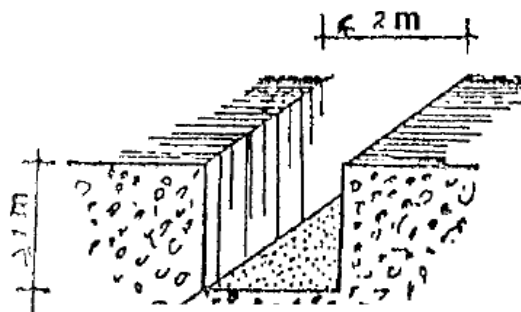
2. Délimitation des rigoles et des tranchées



Tracé



Fouille en rigole ou en tranchée



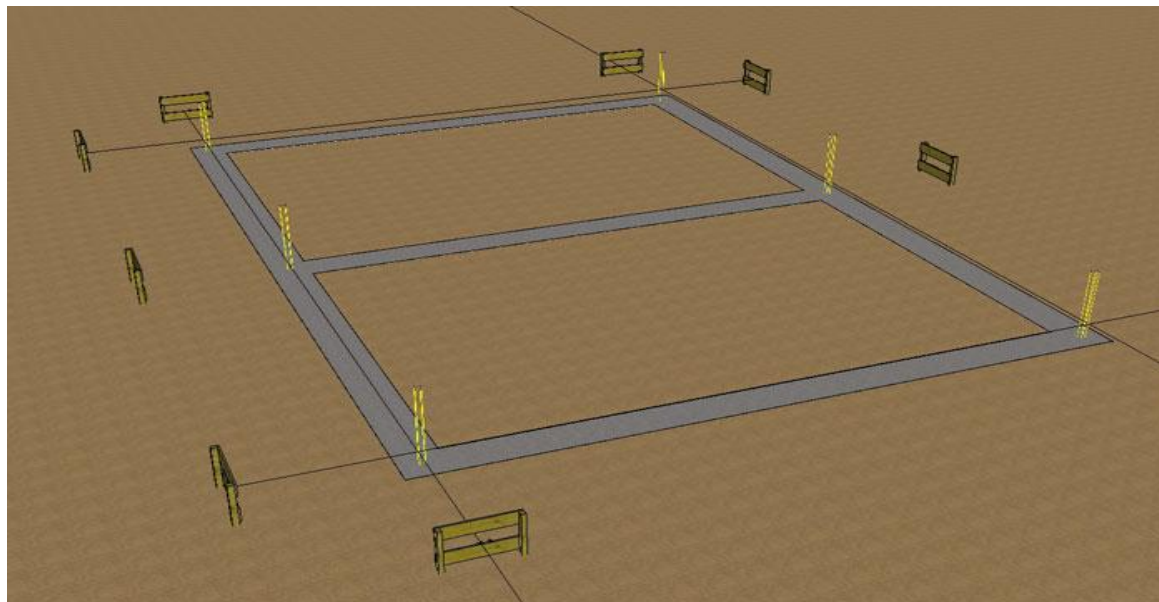
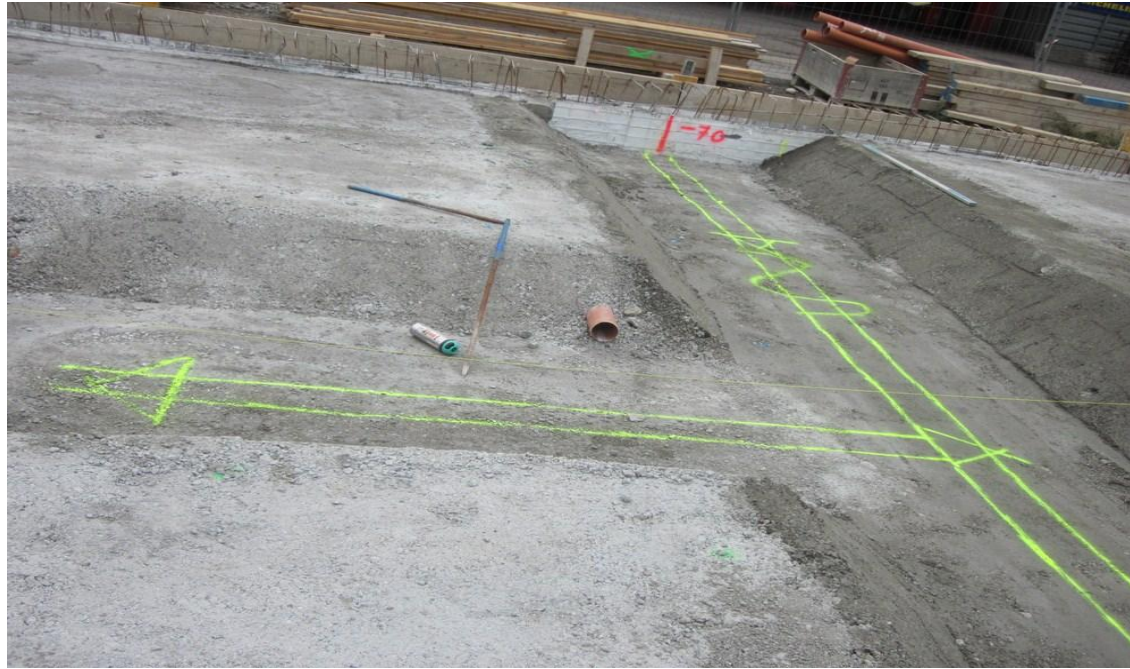
3. Position des organes de fondations,



4. Passages des canalisations et des regards



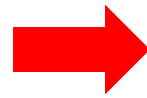
5. Tracé des murs de façade, pignons etc.



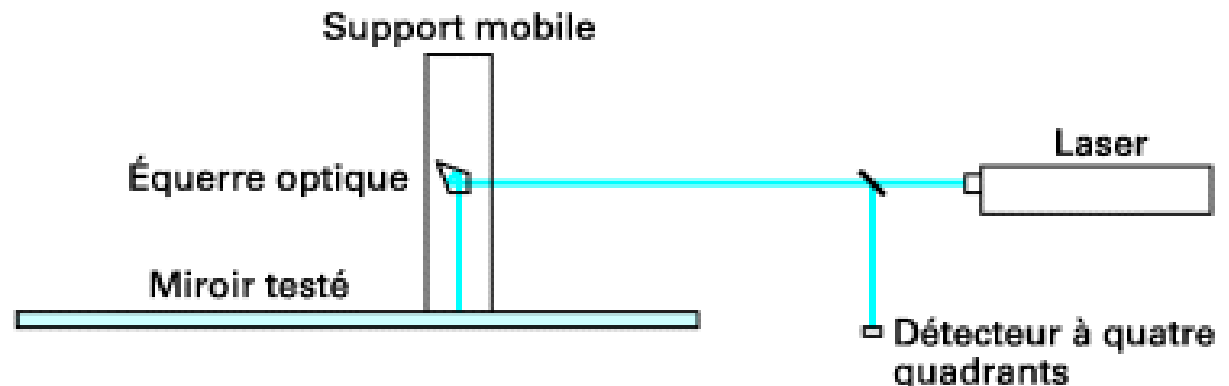
II.3. Les instruments utilisés

Les instruments utilisés doivent permettre de positionner des alignements ou des points : théodolites, équerres optiques, rubans, niveaux, etc.

Rubans



Équerre optique



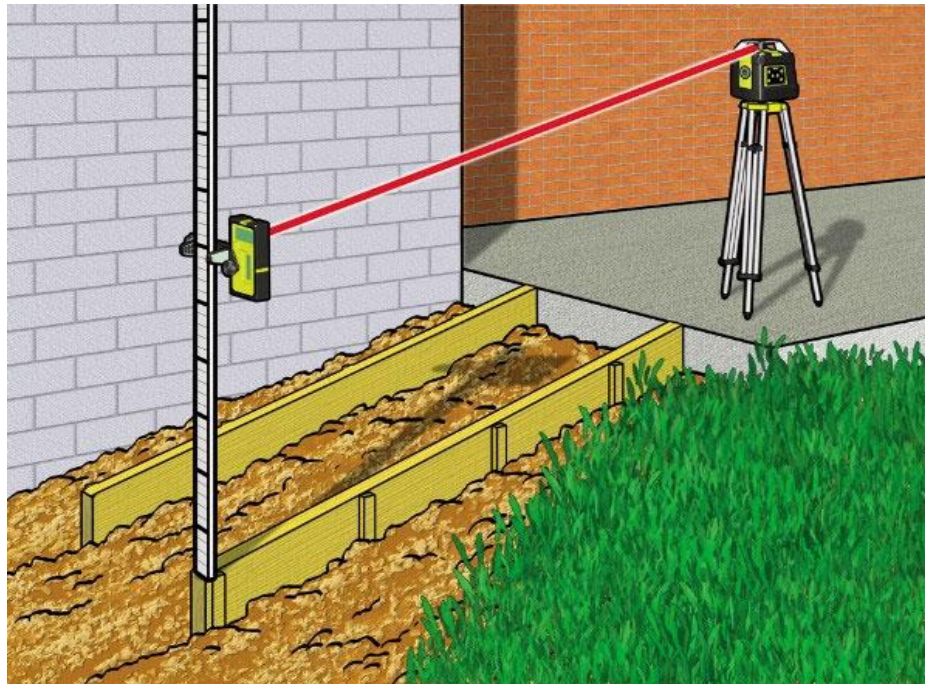
La direction du faisceau de retour ne dépend que de la réflexion sur le miroir testé lorsque l'équerre optique subit un déplacement le long de ce miroir.

La sensibilité de ce montage est limitée à une fraction de seconde d'angle par la turbulence atmosphérique.

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.



théodolite



Niveau laser



II.4. Documents nécessaires à l'établissement de l'implantation

A. Pièces graphiques

1. Le plan de situation:

Ce plan permet de localiser le terrain à bâtir par rapport à des repères fixes tels que rues, boulevards

2. Le plan de masse :

Ce plan permet de localiser la construction projetée et ses abords immédiats:

- Propriétés non bâties
- Constructions voisines et limites mitoyennes
- zone de recul par rapport à la limite de la propriété publique ou privée.

3. Le 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 nous permet d'apprécier si le terrain est plat ou accidenté. Aussi, le plan d'implantation peut parfois être accompagné par des pièces graphiques annexes telles que:

- Plan d'implantation des plates formes,
- Plan de situation des profils,
- Les plans détaillés de profils en long et en travers (cotes de niveaux et cotes projet).

B. Pièces écrites

1. Le devis descriptif : Ce document précise les différents travaux, les modes opératoires et les matériaux à utiliser.
2. Le quantitatif : Ce document définit quantitativement les surfaces, les cubatures de déblais, de remblais etc.
3. Les documents techniques unifiés D.T.U ainsi que les normes à utiliser.
4. Les cahiers de prescriptions communes et spéciales (CPC, CPS).

PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BATIMENT SCOLAIRE A QUATRE CLASSES AVEC BUREAU ET MAGASIN

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	Unit	Qté	P.U.	MONTANT
I	INSTALLATION, APPROVISIONNEMENT ET REPLI DU CHANTIER				
1.1	Installation et repli de chantier	Ens.	1	300 000	300 000
1.2	Transport de matériaux de construction	Ens.	1	500 000	500 000
	SOUS TOTAL I				800 000
II	TERRASSEMENTS				
2.1	Nettoyage, décapage, préparation du terrain	m²	973	150	145 950
2.2	Fouille pour fondation	m3	65,12	1 200	78 144
2.3	Remblais provenant des fouilles	m3	43,47	1 000	43 470
2.4	Remblai d'apport compacté	m3	169,16	6 000	1 014 960
	SOUS TOTAL II				1 282 524

	SOUS TOTAL II				1 282 524
III	BETON ET MACONNERIE				
3.1	Béton de propreté dosé à 150 kg/m3	m3	4,739	48 500	229 842
3.2	Béton armé pour semelles dosé à 350 kg/m3	m3	4,610	90 000	414 900
3.3	Béton armé pour poutres dosé à 350 kg/m3	m3	7,169	110 000	788 590
3.4	Béton armé pour poteaux dosé 350 kg/m3	m3	6,190	110 000	680 900
3.5	Béton armé pour longrine dosé à 350 kg/m3	m3	5,289	110 000	581 790
3.6	Béton armé pour linteaux continus	m3	0,210	110 000	23 100
3.7	Béton armé pour dallettes sous claustras	m3	0,750	110 000	82 500
3.8	Béton armé pour chaînage haut, interm et vertical	m3	5,900	110 000	649 000
3.9	Béton armé pour chaînage rampant	m3	1,932	110 000	212 520
3.10	Béton armé pour porte craie	m3	0,880	85 000	74 800
3.11	Béton armé pour placards et étagère murale	m3	1,350	85 000	114 750
3.12	Béton de forme de dallage au sol, épaisseur 8 cm dosé à 300kg/m3	m3	30,700	65 000	1 995 500
3.13	Fondation et soubassement en parpains pleins de 0,15m	m²	141,240	6 000	847 440
3.14	Mur en élévation en agglos creux de 0,12 pour élévation	m²	457,640	5 000	2 288 200

Arrêté le présent devis estimatif à la somme de: **VINGT ET UN MILLIONS NEUF CENT QUATRE VINGT TROIS MILLE CINQUANTE CINQ (21 983 055) FRANCS CFA**

33 513 €

Tsévié, le 02 Novembre 2011,

ALOKPA Komla, Ing.
Le Directeur

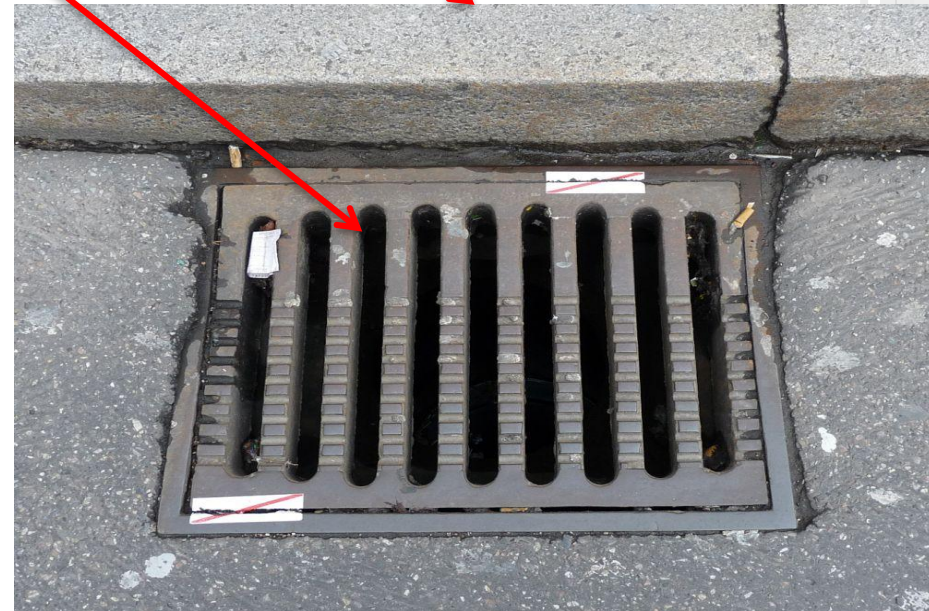
II.5. Éléments de base de l'implantation

L'implantation se base sur des éléments de base qui sont le ou les alignements de référence et le repère de nivellement.

- L'alignement de référence peut être :
 - Une route
 - Un édifice existant
- Le repère de nivellement peut être matérialisé par :
 - Le niveau supérieur de la bordure de trottoir
 - Le tampon d'une bouche d'égout

Remarque

- Un alignement est une droite passant par deux points matérialisés au sol.
- Le nivellement est l'opération qui cherche à repérer les différents niveaux du terrain.



II.6. Implantations d'un bâtiment courant

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.

La réalisation de l'implantation passe par un ensemble d'opérations préparatoires dont on cite :

- 1. Piquetage de l'emprise des terrassements**
- 2. Positionnement des chaises d'implantation**
- 3. Report des points d'axe en fond de fouilles**

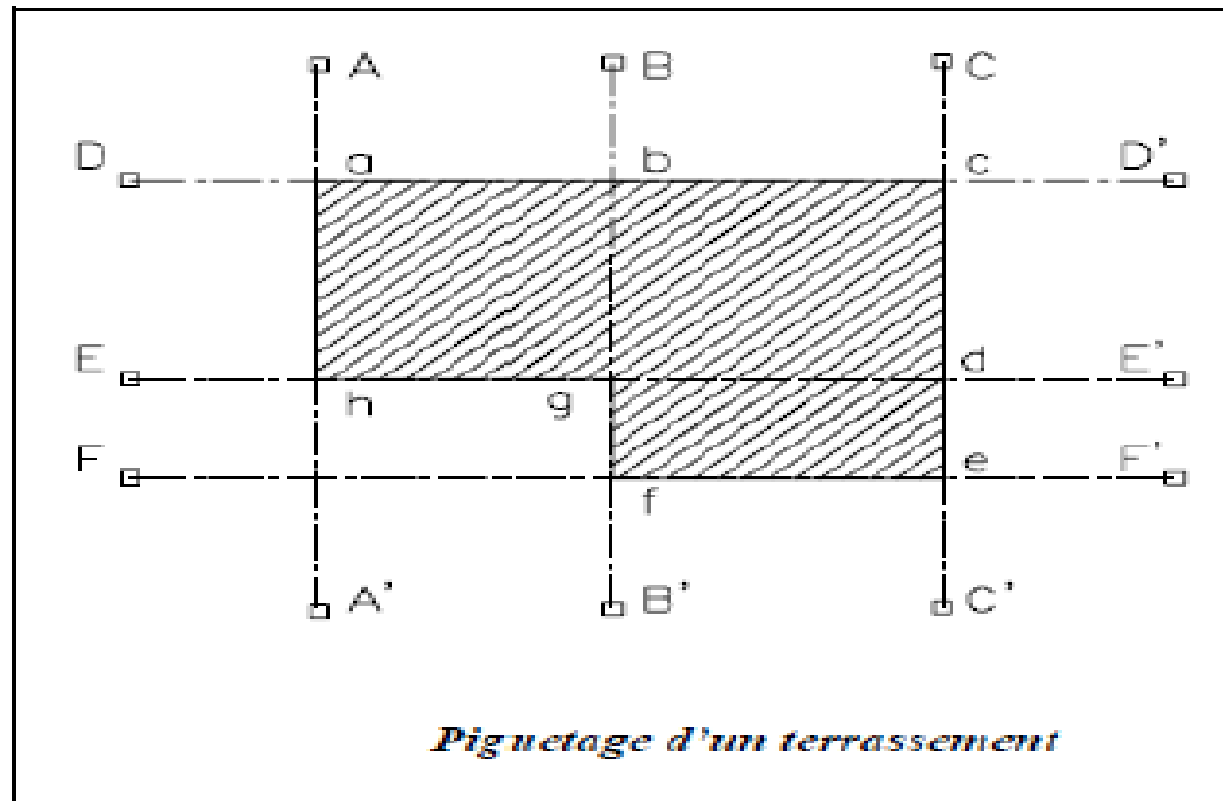


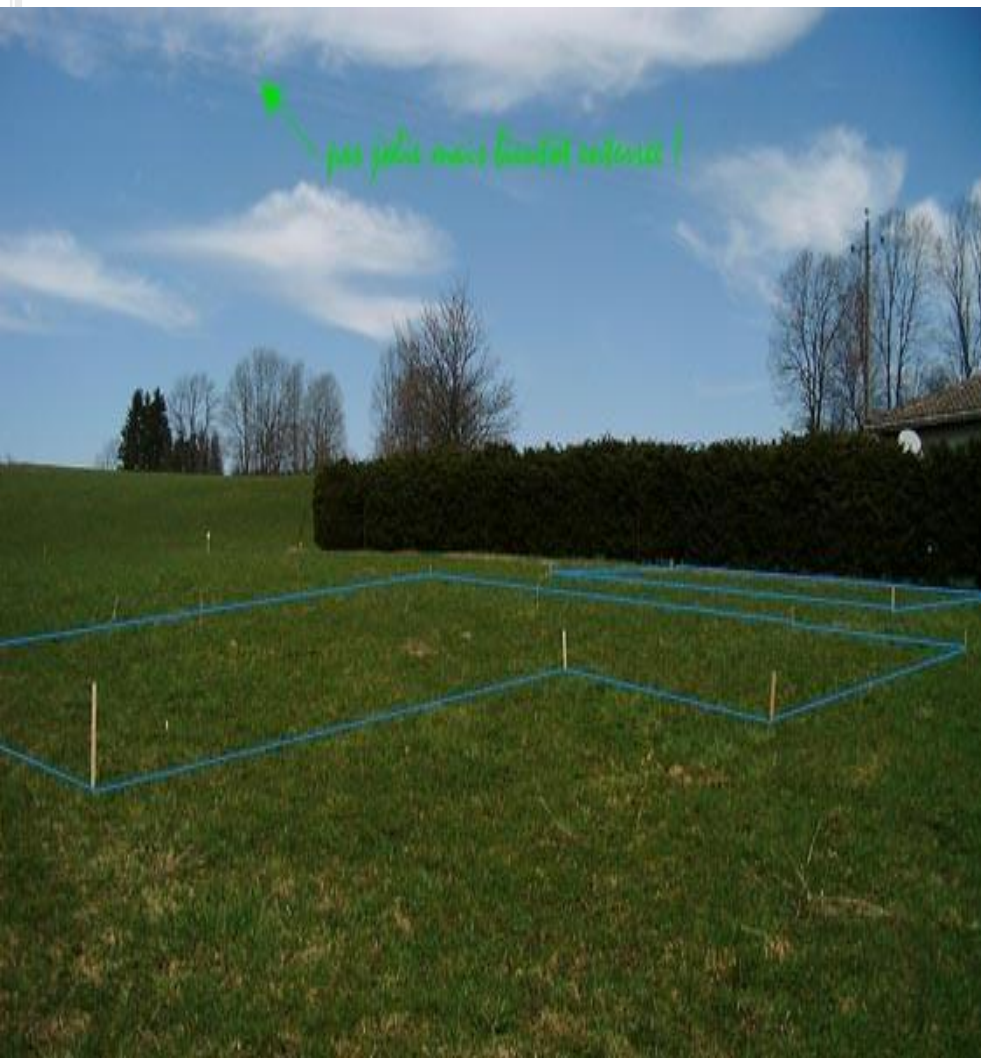
1. Piquetage de l'emprise des terrassements

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

Pratiquement, le piquetage est réalisé en s'appuyant sur des repères connus ou sur les bâtiments voisins.

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.

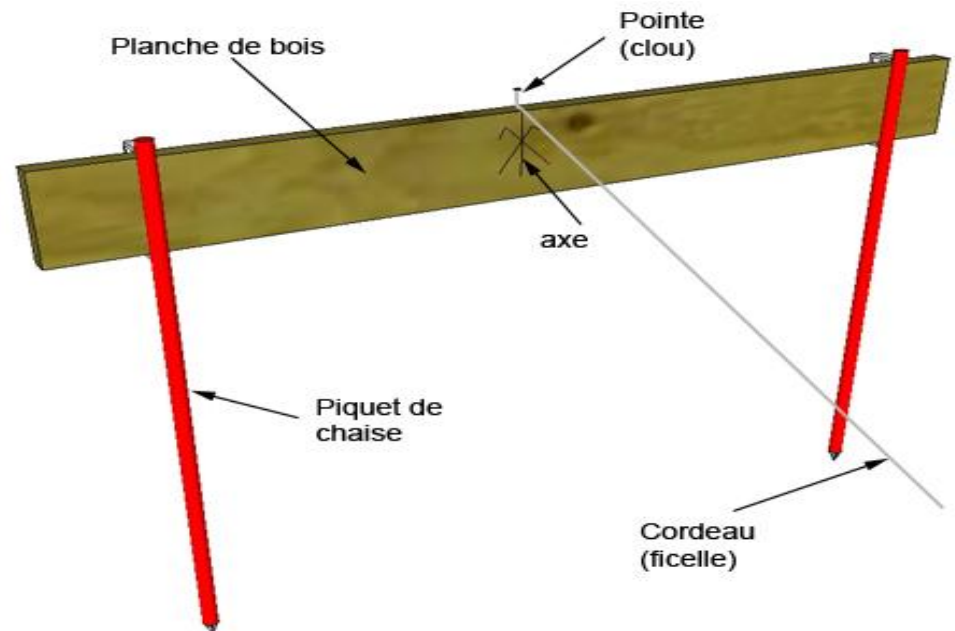
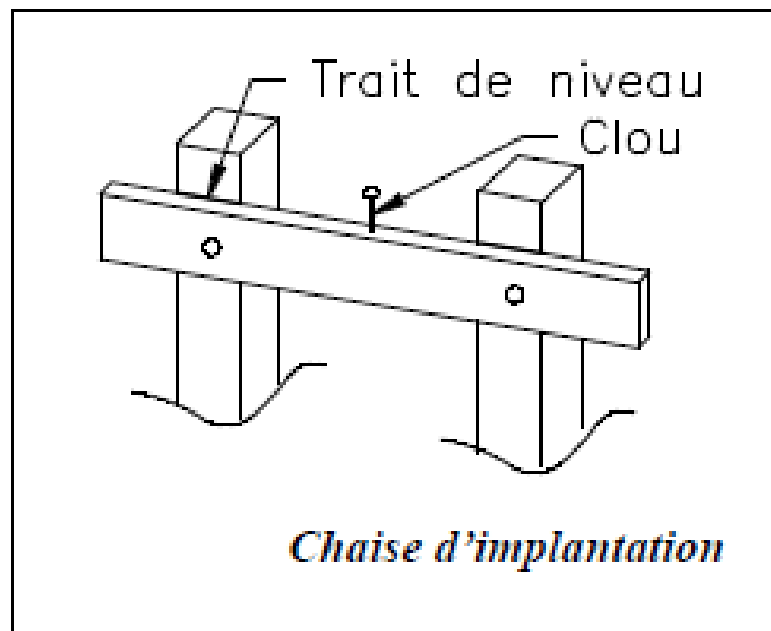




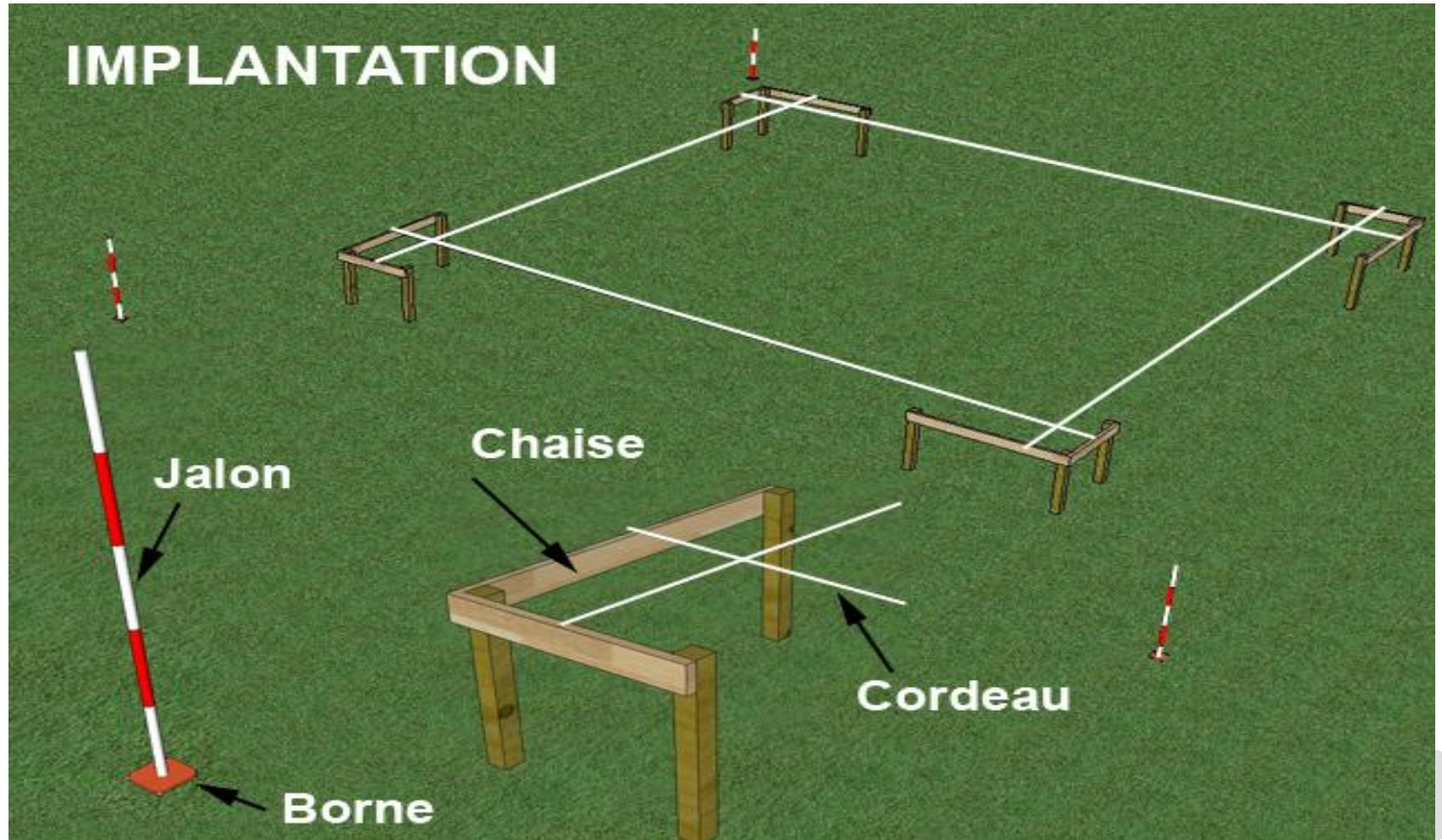
**Piquets en dehors de la
zone à terrasser**

2. Positionnement des chaises d'implantation

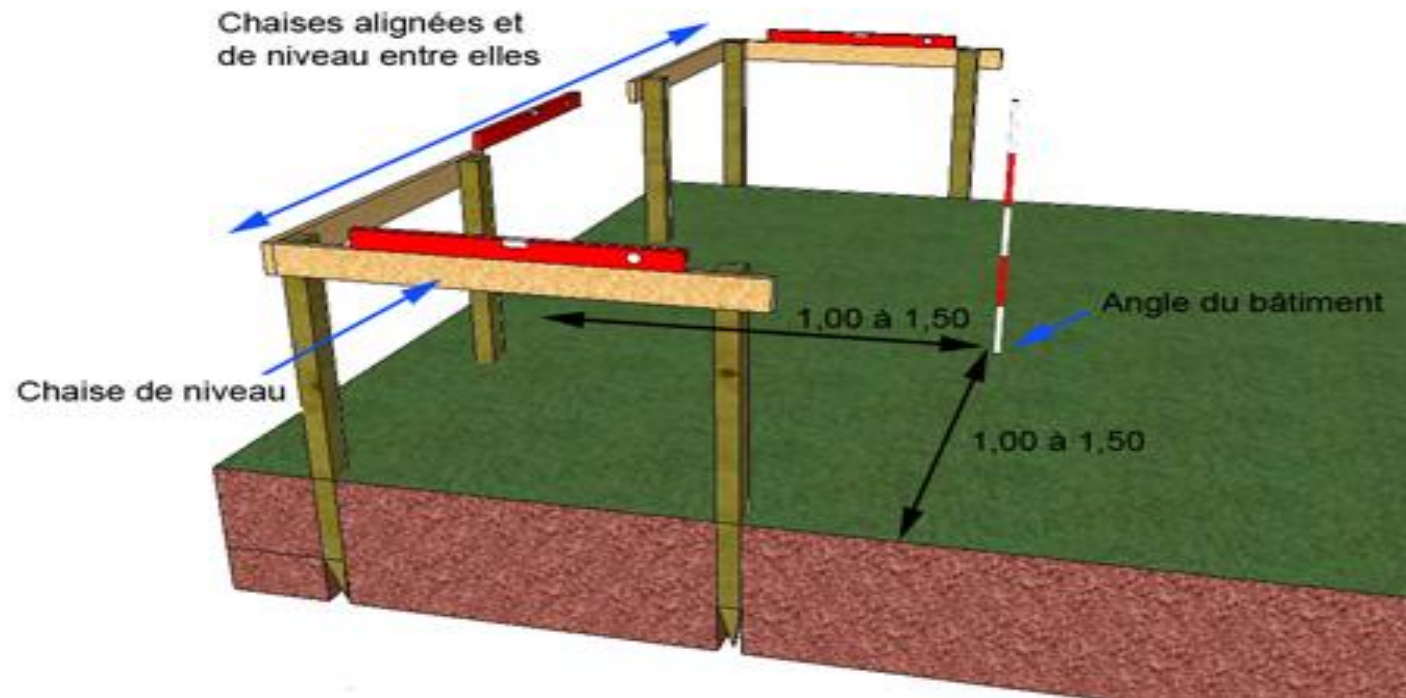
Une chaise d'implantation est constituée d'une planche horizontale fixée à deux piquets. La face supérieure de la latte horizontale est positionnée à une altitude donnée (trait de niveau) et on y plante des clous qui matérialisent les axes de la construction.



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.

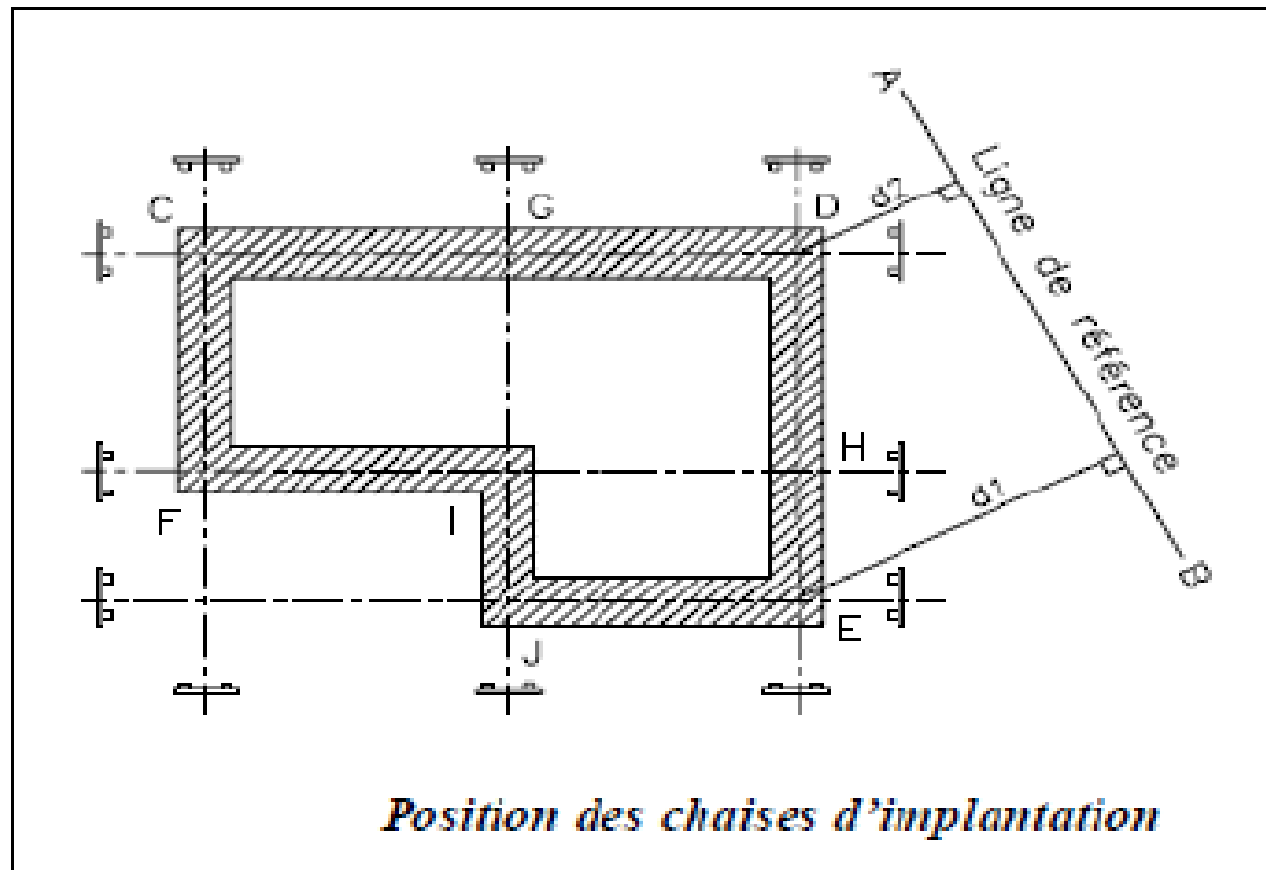


Les chaises matérialisent en général l'axe longitudinal du bâtiment, l'axe des fondations ou des murs à implanter. Elles sont plantées en retrait de la zone de travaux (1 à 2 m) et les cordeaux ou fils de fer tendus entre les chaises représentent les axes à implanter.



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.



Une fois l'implantation terminée on repère au moyen de plâtre ou de craie la position des différentes fouilles à exécuter

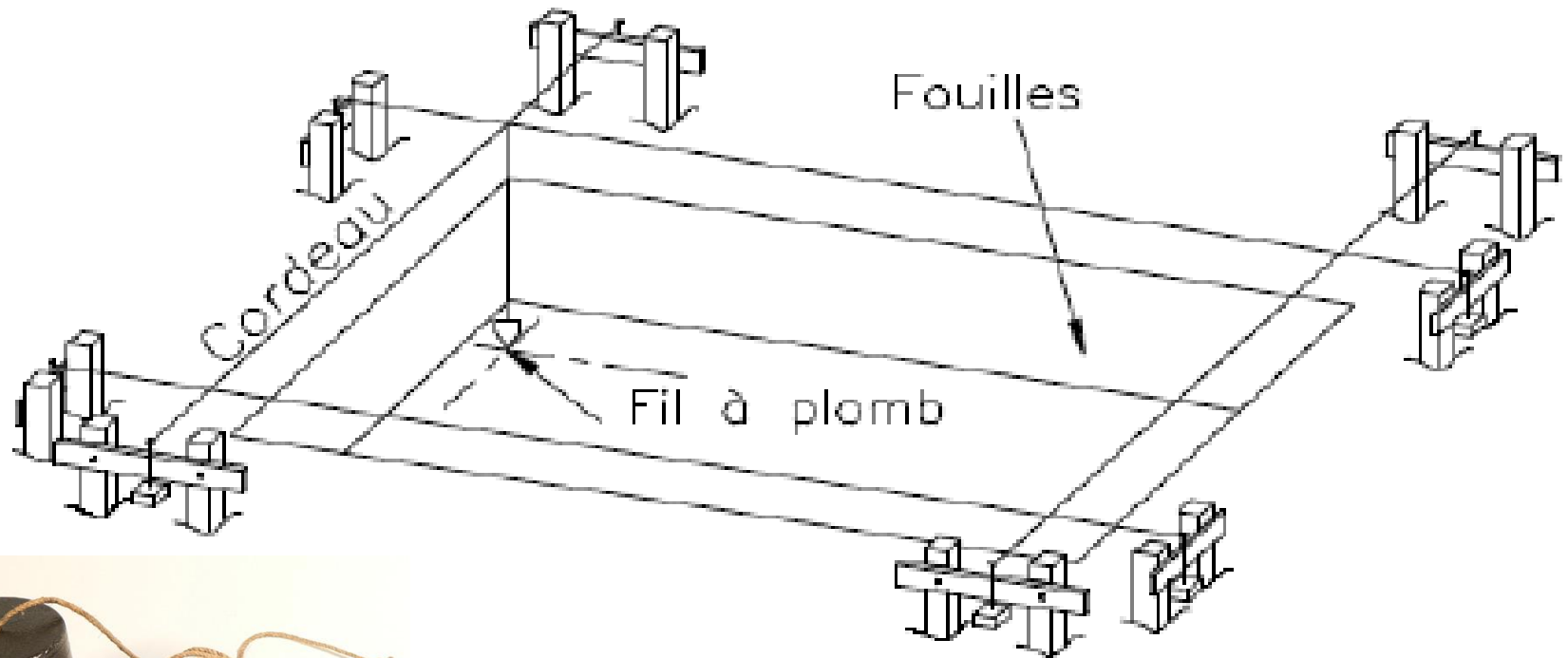


ceci sera l'objet du prochain cours "les terrassements"



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



Report de points d'axe en fond de fouilles

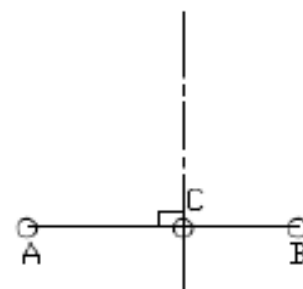


2. Implantations d'alignements

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

2.1 Tracer une perpendiculaire à un alignement existant

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.

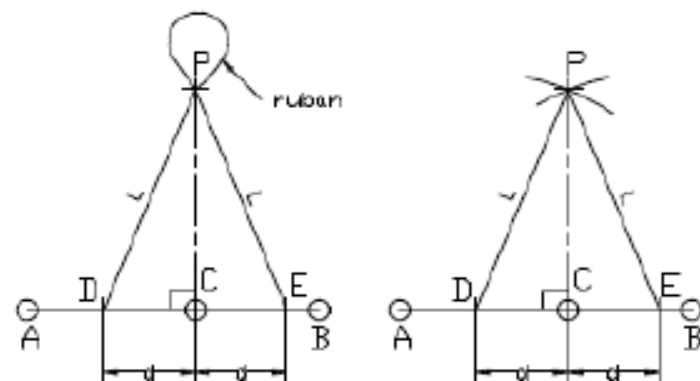


Tracer une perpendiculaire au ruban

Triangle isocèle

- On choisit deux points D et E situés à une égale distance de part et d'autre de C ; on construit un triangle isocèle DPE.

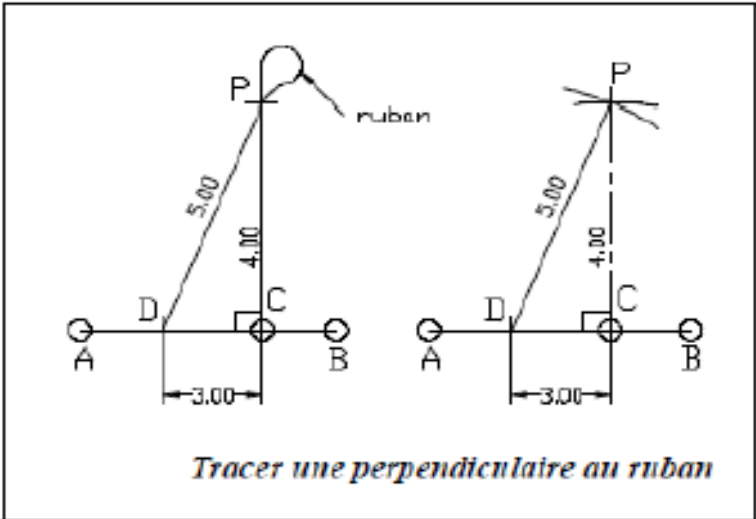
Pratiquement, on peut marquer au sol un arc de cercle de centre D et de rayon 15 m et prendre l'intersection avec un arc de cercle de même rayon centré en E



Tracer une perpendiculaire au ruban

Triangle rectangle

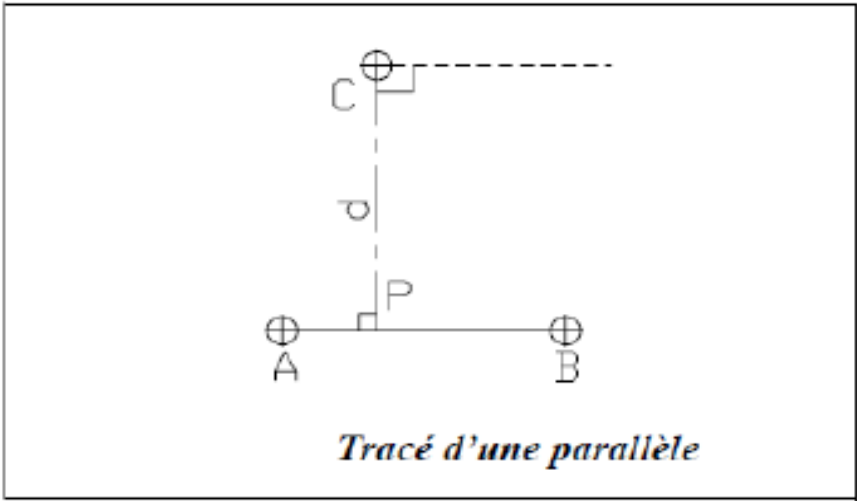
- Les trois côtés a , b et c d'un triangle rectangle vérifient $a^2 = b^2 + c^2$ (a étant l'hypoténuse).



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.

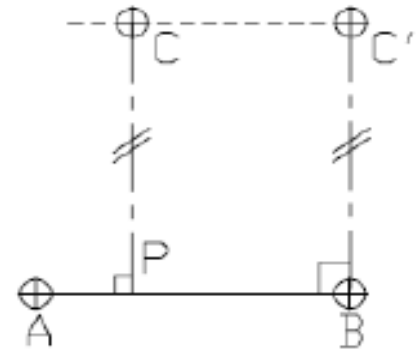
2.2 Tracer une parallèle à un alignement existant

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.



Tracé de deux perpendiculaires

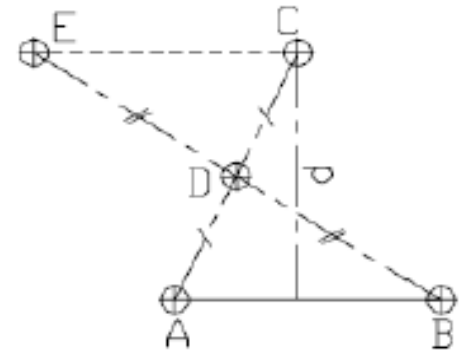
- L'opérateur construit au moyen d'une des méthodes traitées le point P, pied de la perpendiculaire à AB passant par C, puis la perpendiculaire à CP passant par C : cette dernière est parallèle à AB



Tracé d'une parallèle

Parallélogramme

- 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. On construit ensuite le point E en prolongeant DB (DB = DE). La droite CE est parallèle à AB puisque ABCE est un parallélogramme.

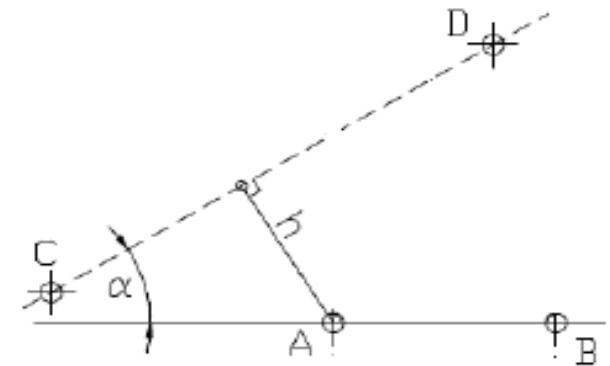


Tracé d'une parallèle

parallélogramme : Quadrilatère dont les cotés opposés sont égaux et parallèles
Quadrilatère: polygone à 4 cotés

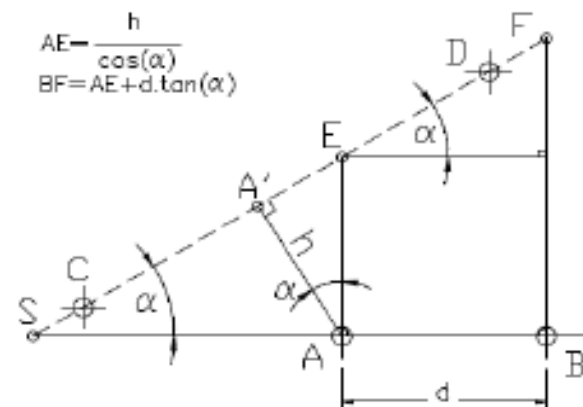
2.3 Tracer d'un alignement sécant à un alignement existant

On cherche à implanter l'alignement CD faisant un angle α avec l'alignement AB et situé à une distance h de A.



Implanter un angle donné entre deux alignements

2 - Si l'on ne dispose que d'un ruban, on peut procéder comme suit : construire la perpendiculaire à AB issue de A et implanter E à la distance $AE = h / \cos \alpha$ de A ; mesurer la distance $AB = d$ et implanter F sur la perpendiculaire à AB issue de B à la distance $BF = AE + d \cdot \tan \alpha$. On obtient l'alignement EF cherché.



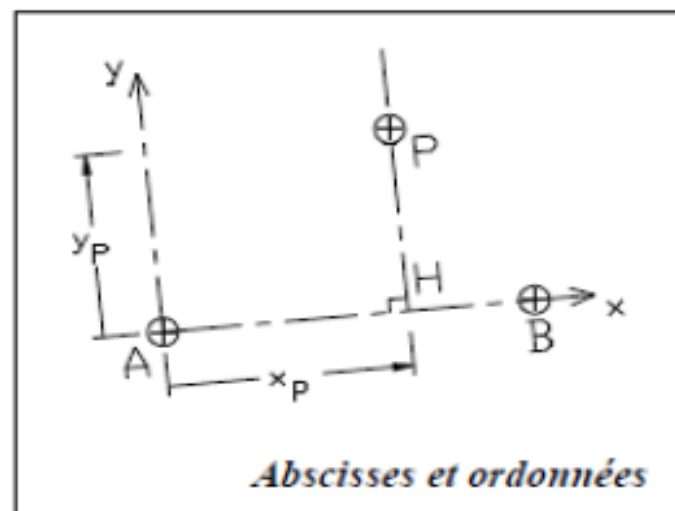
Implanter un angle donné entre deux alignements

3. Implantations de points

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.

3.1 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 ,



MERCI DE VOTRE ATTENTION

