

Travaux pratiques de la Topographie 3^{ème} licence académique

*Département de Génie Civil
Mr : HAMLAOUI Salim*



Université des Frères Mentouri-Constantine 1

Table des matières



Objectifs	5
I - Règles a respectés	6
1. Consignes générales :	6
2. Directives pour le sous-groupe :	6
2.1. Directives :	6
3. Connaissances préalables recommandées :	7
3.1. Connaissances acquises dans les matières Topographie 1 et 2.	7
3.2. Mathématiques	7
3.3. Informatique	7
II - TP N° 01 : La carte topographique	8
1. La carte topographique :	8
2. Etablissement des cartes topographiques :	8
2.1. Le nivellement :	8
2.2. Principe de l'établissement des courbes de niveau (Fig. 1) :	9
2.3. Echelle :	9
2.4. Propriétés des courbes de niveau :	10
3. Planimétrie :	11
3.1. Définition :	11
4. Orientation de la carte :	11
4.1. Orientations :	11
4.2. Traitement des cartes topographiques :	12
5. LE PROFIL TOPOGRAPHIQUE	15
5.1. LE PROFIL TOPOGRAPHIQUE	15
5.2. PRINCIPE DE L'EXÉCUTION D'UN PROFIL TOPOGRAPHIQUE	15
5.3. Activité	16
III - TP N° 02 : Présentation du niveau, mise en station et mode d'emploi.	17
1. Éléments de base sur les appareils topographiques	17
1.1. Un point sur le vocabulaire	17
2. Le Niveau	18
2.1. Définition :	18
2.2. Types de niveau :	19
2.3. Principe de fonctionnement :	19
2.4. Les éléments constitutifs d'un niveau :	19
2.5. Les accessoires du niveau de chantier	20
3. La mise en station et mesure avec le niveau	20
3.1. La mise en station	20
3.2. Méthode de lecture sur la mire :	21
IV - Activité	23

1. Exercices d'application	23
V - TP N° 03 :Calcul des surfaces polygonales	24
1. OBJECTIF:	24
VI - Activité	25
1. Exercice d'application	25
VII - TP N° 04 :Réglage des matériels.	27
1. Dérèglement du niveau	27
2. Mise en évidence du dérèglement	28
3. Exercice	29
VIII - TP N° 05 :Nivellement	30
1. Principes	30
2. Types de nivellement	30
IX - Activité	32
1. Exercice	32
X - TP N° 06 :Détermination des coordonnées à partir des angles et distance	34
XI - Détermination des coordonnées rectangulaire	35
1. Application	35
XII - TP N° 07 : Présentation de la station Total	37
1. Rappel de la course	37
2. NOMENCLATURE,FONCTIONS ET MODE D'UTILISATION	38
XIII - Application	39
1. Mesure des angles et distance	39
XIV - TP N° 08 : levée topographique techniques et application	40
1. Classification des levées	40
2. Méthode de réalisation des levées	41
3. Présentation du plan de levée de terrain :	43

XV - Applications	44
1. Levé de polygonale	44
2. Levée de terrain vide	45
3. Lever altimétrique	45
XVI - TP N° 9 : Implantation méthodes et application	46
1. Matérielle et principe générale	46
2. Documents nécessaires à l'établissement de l'implantation	46
3. Réalisation de l'implantation	47
4. Réalisation de l'implantation	47
5. Techniques d'implantation	48
5.1. IMPLANTATIONS D'ALIGNEMENTS	48
5.2. Tracer une parallèle à un alignement existant	49
5.3. Alignement sécant à un alignement existant	49
5.4. IMPLANTATION DE POINTS EN PLANIMÉTRIE	50
6. IMPLANTATION DUN BÂTIMENT	51
6.1. Bâtiments courants	51
XVII - Exercice d'application	53
1. Exercice 01	53
2. Exercice 2 :Implantation courbe	53
3. Exercice 3 (Implantation d'une maison)	54
Questions de synthèse	55
Références	56

Objectifs



Les thèmes abordés dans les travaux pratiques permettront à l'étudiant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises pendant les cours de topographie 1 et 2. L'étudiant aura donc l'occasion d'effectuer toutes les mesures, calculs et report connus dans la matière de topographie .

Règles a respectés

Consignes générales :	6
Directives pour le sous-groupe :	6
Connaissances préalables recommandées :	7

1. Consignes générales :

1. Vous êtes responsables des bris ou vols d'équipements encourus par votre négligence. Soyez prudents lors de la manipulation et du transport des équipements.
2. Vous serez jugé sur votre comportement durant les travaux pratiques.
3. Une mauvaise manipulation des instruments, un non-respect des consignes données, un manque flagrant de précision et autres entraîneront une note 0 pour le travail.
4. Rédiger le carnet de notes selon les standards vus en classe.
5. Effectuer une rotation des membres de l'équipe à chaque déplacement de l'instrument.

2. Directives pour le sous-groupe :

2.1. Directives :

- Les sous-groupes seront composés d'une manière que chaque groupe sera composé par 3 SG.
- Les sous-groupes doivent rester formés tout au long de l'année académique.
- La présence de tous les co-équipiers est obligatoire à chaque séance de laboratoire (même lors des séances où il n'y a pas de rapports à produire et d'évaluation formelle).
- Un étudiant sera pénalisé si sa participation à la réalisation du travail est moindre que celle des autres membres de son équipe. À moins que l'étudiant est une raison valable avec pièce justificative (billet du médecin, etc.) pour expliquer son absence (ou sa non-participation). Sa note finale sera ajustée au prorata de sa participation par rapport à celle des autres membres de son équipe.
- Il est de la responsabilité des membres d'une équipe de signaler à un des responsables du cours lorsqu'un étudiant ne participe pas suffisamment au travail.
- Des instructions détaillées sur les travaux à exécuter et les documents à remettre (carnet de notes, fichier, feuille de calculs et de validation, rapport) seront indiquées à chaque séance.
- Les Sous-groupes sont conçus afin de vous permettre de collaborer les compétences des membres.
- Les dates de remises des sous-groupes doivent être remises à la fin de la séance suivante de chaque TP.
- Les rapports remis en retard ne seront pas corrigés.
- La pondération associée à chacun des laboratoires est indiquée ci-dessus.
- La qualité des rapports et des carnets de notes sera aussi tenue en compte lors de la correction.
- La cotation des exercices d'applications est donc commune pour chaque membre du sous-groupe.

- L'examen théorique et/ou pratique individuel me permet d'attribuer à chacun une cotation individualisée.

ÉVALUATION FINALE = CONTINUE + EXAMEN INDIVIDUELLE .

3. Connaissances préalables recommandées :

3.1. Connaissances acquises dans les matières Topographie 1 et 2.

1. Généralité, Levé planimétrique, Levé altimétrique, Implantation.
2. Connaissance des angles, Utilisation des calculatrices, Calcul des triangles, Calcul des coordonnées par procédés topographique, Calcul des altitudes par nivellement direct et indirect, Implantation (calcul des éléments).

3.2. Mathématiques

- Algèbre (Ensembles, Fonctions affines, Droites, Équations du 1er degré), Trigonométrie (Cercle trigonométrique, Éléments trigonométriques, Relations entre les éléments trigonométriques), Géométrie (Triangles, Surfaces et volumes)

3.3. Informatique

- Word, Excel, Autocad (dessin),ect.

TP N° 01 : La carte topographique



La carte topographique :	8
Etablissement des cartes topographiques :	8
Planimétrie :	11
Orientation de la carte :	11
LE PROFIL TOPOGRAPHIQUE	15

1. La carte topographique :



Définition

On appelle carte topographique la représentation, sur un plan, d'une partie de la surface de la terre avec ses formes et son modelé.

La terre ayant la forme générale d'un géoïde (sphère aplatie aux pôles), voisine de celle d'un ellipsoïde, la transformation d'une portion de la surface courbe de la terre en une surface plane qui est la carte implique une certaine déformation avec étirement. Pour le passage de la surface courbe de l'ellipsoïde à une surface plane, différents systèmes de projection ont été utilisés : projection de Bonne et projection Lambert.

Nous supposons dans ce qui va suivre que sur les étendues relativement faibles des cartes une surface horizontale est assimilable à un plan.

2. Etablissement des cartes topographiques :

La mise au point d'une carte nécessite deux opérations importantes : le **nivellement** et la **planimétrie**.

2.1. Le nivellement :

Permet de représenter le relief du terrain, mais cette représentation pose des problèmes : on ne peut indiquer l'attitude de chaque point de la carte aussi on a imaginé différents modes de représentation du relief :

1. système des courbes de niveau
2. système des hachures (abandonné car trop imprécis)



Exemple : Cartes en courbes de niveau :

On appelle courbe de niveau le lieu des points de la surface topographiques ayant même altitude, c'est-à-dire l'intersection de la surface topographique avec un plan horizontal.

2.2. Principe de l'établissement des courbes de niveau (Fig. 1) :

Considérons une série de plans horizontaux (H2, H2 et H3) parallèles, équidistants qui coupent idéalement une surface topographique (une butte par exemple). Les intersections de la colline avec ces plans sont reportés sur le plan P. Ces projections se nomment, courbes de niveau.

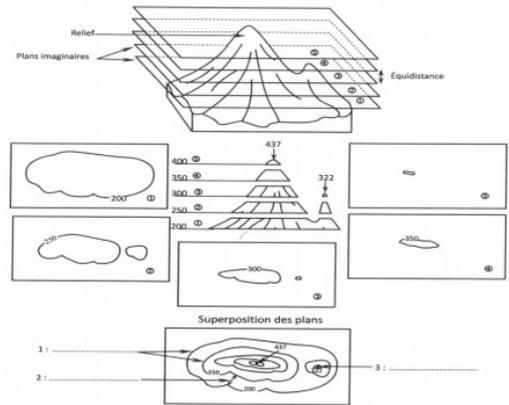


Fig. 1 : Principe d'établissement des courbes de niveaux

La topographie de la surface terrestre est restituée par l'intermédiaire de **courbes de niveau**. Une courbe de niveau correspond à l'intersection de la surface topographique avec un plan horizontal d'altitude donné. Elle joint donc un ensemble de points de même altitude. La différence d'altitude entre les plans horizontaux est appelé **équidistance** des courbes de niveau.

2.3. Échelle :

Cette projection ne peut être utilisée que par réduction : celle-ci est exprimée par un nombre fractionnaire qu'on appelle échelle.

Définition : L'échelle est le rapport de la longueur entre deux points sur la carte et la longueur couplée horizontalement entre les deux points correspondants sur le terrain.

$$E = L_c / L_t$$

Les unités employées doivent être les mêmes au numérateur et au dénominateur.

Une échelle au $\frac{1}{50000}$ signifie que 1 cm sur la carte représente 50.000 cm ou 500 m sur le terrain.

Les échelles les plus courantes sont : 1/25000, 1/50000, 1/100000 et au-delà. L'échelle est d'autant plus grande que le dénominateur est plus petit.



Exemple

Exemple : si deux points sont distants de 5km sur le terrain et de 10cm sur la carte, l'échelle de celle-ci est :

$$E = \frac{10 \text{ cm}}{5 \text{ km}} = \frac{10 \text{ cm}}{500000 \text{ cm}} = 1/50000$$

La carte est dite au 50.000 ème ou à l'échelle 1/50.000

Sur un document cartographique l'échelle est indiquée sous une forme :

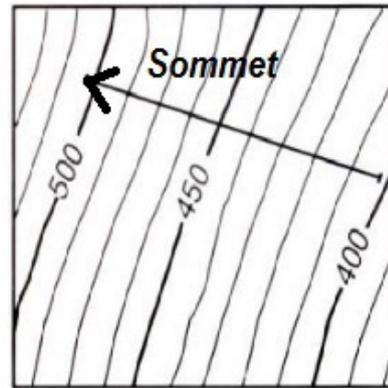
- graphique : droite subdivisée en segments :



- numérique : en forme de rapport numérique : 1/50 000

Altitude des courbes de niveau :

L'altitude des courbes est souvent indiquée le long de leur tracé. En principe le bas des chiffres indiquant cette altitude est dirigé vers le bas de la pente



Direction de pente

Equidistance et écartement :

C'est la distance qui sépare deux plans horizontaux successifs : sur la carte elle correspond à la différence d'altitude entre deux courbes de niveau consécutives. Il ne faut pas confondre l'équidistance avec l'écartement des courbes en projection sur la carte (d).

1. l'équidistance est constante ;
2. l'écartement est variable, il dépend du relief ;

L'équidistance est indiquée dans la légende, en bas de la carte. Dans les zones plates à faible relief elle est de 5 à 10m ; pour les zones montagneuses, elle peut atteindre 20m, sinon une densité trop grande des courbes de niveau rendrait la carte illisible.

Si l'équidistance n'est pas indiquée, elle peut se calculer en comptant sur une pente toujours montante ou descendante, le nombre d'intervalles séparant deux courbes d'altitude connue est égale à la différence d'altitude entre ces deux courbes divisée par le nombre d'intervalles donnera l'équidistance.

2.4. Propriétés des courbes de niveau :

Différentes sortes de courbes de niveau :

1. **Courbes maîtresses :** Elles sont dessinées en traits plus accentués qui indiquent toutes les courbes de rang 5 c'est-à-dire tous les 50 ou 100m, le plus souvent l'altitude est indiquée sur les courbes maîtresses ; noter que entre deux courbes maîtresses il y a toujours 4 courbes normales.
2. **Courbes normales :** Elles sont dessinées en traits fins, elles s'intercalent entre les courbes maîtresses.
3. **Courbes intercalaires :** Elles sont dessinées en général en tirette. Lorsque la surface topographique est plate, les courbes de niveau sont espacées, pour amener plus de précision on est conduit à ajouter une courbe dite intercalaire dont l'altitude diffère d'une demi-équidistance de celle des deux courbes qui l'encadrent.

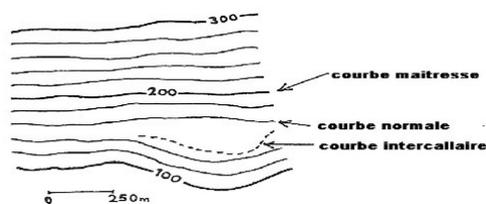


Fig. 2 : Différents types de courbes de niveau

la densité des courbes de niveau :

Rend compte du relief : les pentes fortes sont caractérisées par des courbes nombreuses et serrées ; à des courbes espacées et peu nombreuses correspond une région plate ou à faible pente (Fig.2).

Les points côtés :

A côté des courbes de niveau, il existe un certain nombre de points remarquables où l'altitude exacte est donnée, permettant de trouver facilement la valeur des courbes de niveau proches.

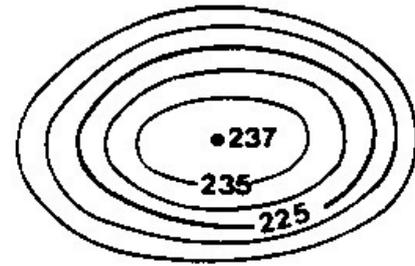


Fig. 3 : Relation entre les courbes de niveau et le point côté



Exemple

Soit une carte où l'équidistance des courbes est de 10m, supposons qu'au sommet d'une butte il y ait un point côté 374m, la 1^{ère} courbe entourant ce sommet et donc de valeur inférieure sera la courbe 370 car elle sera un multiple de 10.

3. Planimétrie :

3.1. Définition :

C'est la représentation des divers éléments de la surface terrestre sur la carte topographique par des figurés caractéristiques conventionnée dont la signification est indiquée dans la légende de la carte.

On adopte en générale les conventions suivantes :

- le bleu est pour l'hydrographie ;
- le noir est attribué à tout ce qui résulte de l'activité humaine, ainsi qu'à la toponymie (noms des lieux) ;
- le vert à la végétation ;
- le bistre (teinte voisine du marron) pour l'orographie (courbes de niveau).

4. Orientation de la carte :

4.1. Orientations :

Le bord de la carte est un méridien qui indique le nord géographique. En conséquence, chaque fois que l'on consulte une carte, on a le haut de la carte qui indique le nord géographique. Pour faire coïncider les éléments de la carte avec ceux du terrain, on doit orienter la carte en utilisant une boussole, c'est-à-dire en prenant comme référence le nord magnétique indiqué par l'aiguille aimantée.

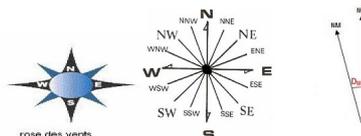


Fig. 4 : Principales orientations des cartes topographiques

4.2. Traitement des cartes topographiques :

4.2.1. Activités

a) Exercices :

Exercices d'applications :

Recherchez dans les carte 1 et 2 les information suivante :

- La région présenté par les carte.
- Indiquez les différents points cotés dans cette carte. Définissez le point coté.
- Les courbes de niveaux Mairesse, secondaires et intercalaire.
- faire orienté la carte en utilisant la boussole
- Situe la route N° 10 dans les carte
- Quels types de végétation trouve-t-on dans la région.
- Déterminez l'équidistance des cartes.
- Décrivez le relief de chaque zone
- Définissez les points : mesures exprimées en mètres.
 X= 950 :
 Y=300 :
- Chaque groupe doit réalisé un rapport qui donne une description parfaite de la région présente dans sont carte.
- En utilisant l'Échelle des cartes . Déterminez la distance réelle entre les points A et B d'une part et entre les points C et D d'autre part.

5. LE PROFIL TOPOGRAPHIQUE

5.1. LE PROFIL TOPOGRAPHIQUE



Définition

Un profil topographique est une section par un plan vertical de la surface topographique, ce profil qui sera représenté à une certaine échelle, doit rendre compte des formes du relief.

5.2. PRINCIPE DE L'EXÉCUTION D'UN PROFIL TOPOGRAPHIQUE

Méthode de réalisation d'un profil:

1. On trace un trait AB (Fig.Suivante) sur une carte à l'échelle E (donnée) ;
2. Ensuite sur un rectangle de papier millimétré on trace 2 axes perpendiculaires, celui des abscisses correspondra à l'échelle des longueurs, celui des ordonnées à l'échelle des hauteurs (altitude) ;
3. Choisir l'origine de l'axe des hauteurs en fonction de l'altitude la plus basse.
4. Faire coïncider le bord supérieur du papier millimétré contre le trait de coupe AB. Marquer sur ce papier les points A'B' homologues de A et B, ensuite noter les altitudes de ces points et celles des points d'intersection des courbes de niveau avec le trait AB ; ceux-ci étant destinés à disparaître, les inscrire légèrement ;
5. Ces points sont abaissés (projetés) à leur altitude correspondante lue sur l'axe des hauteurs précédemment dessiné ;
6. Ces points ainsi abaissés seront reliés entre eux par des courbes rendant compte au mieux de la topographie, les versants avec leur concavité et leur convexité au bon endroit, indiquer les sommets ou les vallées avec leur forme ;
7. On effacera alors les inscriptions ayant servi à la construction de la coupe ;
8. Terminer la coupe en notant au dessus du profil la toponymie et l'orientation.

Un exemple de profil topographique achevé (on parle d'habillage) est donné plus bas. On s'apercevra à l'usage, que ces opérations sont en réalité simples et rapides.

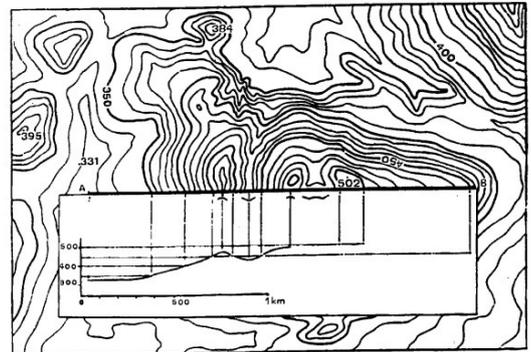


Figure 5 : Principe de l'exécution d'un profil topographique AB = trait de coupe

Le profile se présente sur un plan comme suit :

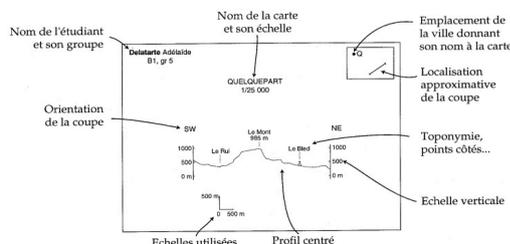


Figure 6 : Présentation d'un profile sur papier calque



Remarque

NB: L'échelle verticale doit être la même que l'échelle horizontale, c'est-à-dire que celle de la carte (même si le profil apparaît trop petit).

5.3. Activité

5.3.1. Exercices d'application sur les profils topographiques

Exercice D'application

Pour les carte ci-joints:

1. calculer l'équidistance des courbes.
2. dessiner le profil correspondant à la coupe AB et CD sur papier millimétré (mettre tous les profils sur une seule page que vous rendrez en fin de séance).
3. Quelle est la distance réelle à vol d'oiseau entre les point AB et CD.
4. Quel est le sens et le pourcentage de la pente entre les point AB et CD.

Erreur de fermeture

écart entre la valeur d'une grandeur mesurée en topométrie et la valeur fixée ou théorique.

stadimétriques :

lignes horizontales marquées symétriquement sur la croisée du réticule. Elles sont utilisées pour déterminer les distances à partir d'une échelle graduée placée sur la station.

Hauteur de l'appareil :

distance verticale entre l'axe horizontal de l'appareil et celle de la station.

Implantation :

établissement de repères et de lignes définissant la position et le niveau des éléments de l'ouvrage à construire.

Levé :

relevé de la position d'un point existant.

Lunette :

instrument optique muni d'une croisée de réticule ou d'un réticule, utilisé pour établir un axe de visée par l'observation d'un objet de mesure.

Mesurage :

opérations déterminant la valeur d'une grandeur.

Nivelle :

tube en verre scellé, presque entièrement rempli d'un liquide (alcool) dont la surface intérieure a une forme bombée obtenue par moulage, de sorte que l'air enfermé forme une bulle qui prend différentes positions suivant l'inclinaison du tube.

Réticule :

disque transparent portant des traits ou des échelles. Il permet d'effectuer correctement des lectures.

Signal, balise :

dispositif auxiliaire pour indiquer l'emplacement d'une station (par un jalon).

Station :

tout point à partir duquel ou vers lequel on effectue une mesure. Cela peut être un point spécifié sur un bâtiment ou un point marqué dans la zone d'étude.



Conseil

Les termes définis précédemment sont des termes très essentiels dans notre Module donc ils doivent être bien connus par l'étudiant pour qu'il comprenne toutes les opérations qui suivent.

2. Le Niveau

2.1. Définition :

Le niveau consiste en une simple lunette montée sur un système de mise en horizontalité (nivelle torique ou sphérique dans notre cas). Le système de lecture consiste en 3 fils de réticule (deux fils stadimétriques et un fil niveleur) fixés sur un trépied. Il est utilisé par l'opérateur pour lire les mesures sur une règle graduée (mire), qui est tenue par un opérateur. Utilisé pour faire des relevés de niveau, cet appareil permet aussi de relever des angles à l'aide d'un goniomètre incorporé et des distances en application d'une relation de calcul très simple.

2.2. Types de niveau :

On distingue différents types de niveau, et notamment :

1. **niveau à double visée**, dans lequel la nivellement et éventuellement la lunette peuvent prendre deux positions, ce qui permet d'effectuer deux visées. Même lorsque le niveau n'est pas réglé, la moyenne des lectures est correcte, compensant l'erreur d'alignement par double retournement.
2. **niveau à pinnules**, avec une nivellement associée à une règle portant l'alidade.
3. **niveau d'Égault**, comportant une nivellement torique de l'axe principal et deux étriers, sur lesquels repose une lunette de visée amovible. L'ensemble peut tourner de 200 gons autour de l'axe principal pour effectuer une deuxième visée.
4. les niveaux utilisés couramment sont dits « **niveaux automatiques** », car après une mise à l'horizontale rapide et grossière par l'opérateur, l'axe de visée se met automatiquement à la perpendiculaire de la verticale du lieu.
5. les niveaux de dernière génération sont dits « **électroniques** » ou « à code-barres ». La mire est munie d'un code-barres, que le niveau décode. La lecture, l'enregistrement, l'affichage et le transfert sur ordinateur sont automatiques.

Certains niveaux automatiques peuvent être équipés d'un micromètre à lame à faces parallèles, et sont alors utilisés conjointement à des mires en invar pour des nivellements de précision.

2.3. Principe de fonctionnement :

Le niveau est schématiquement constitué d'une optique de visée (lunette d'axe optique (O)) tournant autour d'un axe vertical (appelé axe principal (P)) qui lui est perpendiculaire (fig. 7). Le réglage de la verticalité de l'axe principal est fait au moyen d'une nivellement sphérique. L'axe optique tournant autour de l'axe principal décrit donc un plan horizontal passant par le centre optique du niveau qui est l'intersection des axes (P) et (O).

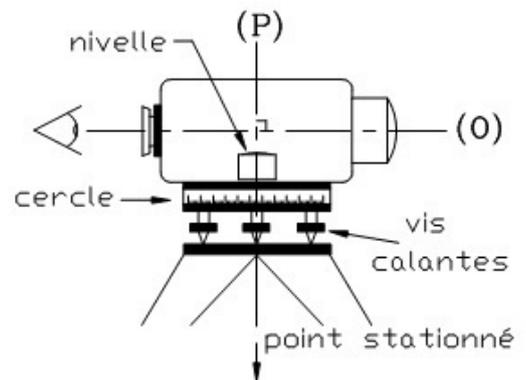
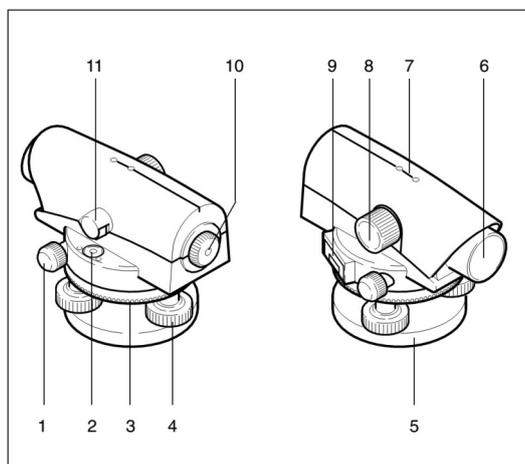


Schéma du niveau

2.4. Les éléments constitutifs d'un niveau :

Les éléments constitutifs d'un niveau sont les suivants (Figure 08) :



1. Commande latérale à vis sans fin
2. Bulle de la nivellement
3. Molette pour le cercle horizontal ajustable
4. Vis calantes
5. Plaque de base
6. Objectif
7. Dispositif de visée grossière
8. Bouton de mise au point
9. Verre de lecture de l'angle (° ou gon)
10. Oculaire
11. Miroir de nivellement

*Les éléments constitutifs d'un niveau***2.5. Les accessoires du niveau de chantier***La mire :*

La mire est une règle graduée munie ou non d'une nivelle torique permettant de la tenir verticale. La qualité du matériau (en raison du coefficient de dilatation qui influe sur la précision de la mesure) ainsi que le type de graduation (centimétrique, double ou à code barre) sont des facteurs dont il faut tenir compte pour un nivellement de précision. La mire que nous utilisons est en invar (coefficient de dilatation de 10-6) munie de graduations centimétriques. La lecture se fait à l'estime, au millimètre près.

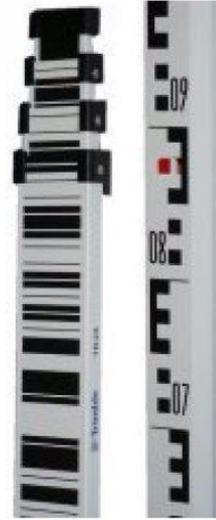


Figure 09 : La mire.

Le trépied

Les trépieds en bois sont très utilisés. Un trépied doit être robuste pour supporter l'appareil afin de lui assurer une stabilité. Le trépied est muni d'une vis centrale qui permet de fixer l'appareil sur le plateau qui peut être protégé par une coiffe.

1. Les jambes coulissantes permettent de régler le niveau à hauteur de l'œil de l'opérateur.
2. Le mouvement des jambes du trépied doit être régulier.
3. Les jambes doivent garder leur écartement quand le trépied est soulevé par le plateau.



Figure 10 : Le trépied

3. La mise en station et mesure avec le niveau**3.1. La mise en station**

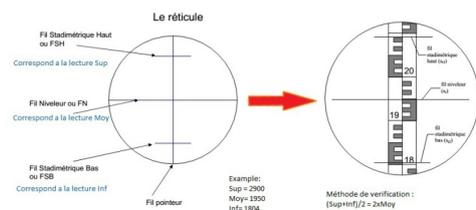
1. desserrer les trois vis des pieds télescopiques de façon à ce qu'ils coulissent librement,
2. positionner le niveau de chantier sur la platine du trépied et serrer la vis à pompe sans la bloquer : le niveau doit pouvoir bouger librement sur la platine,
3. accrocher le fil à plomb au niveau de chantier,
4. positionner le niveau sur le point de station :

- le fil à plomb doit être positionné à moins de 2 – 3 cm du point de station
 - l'oculaire (partie du niveau par laquelle on vise) doit être situé à la hauteur des yeux de l'opérateur,
 - la platine du trépied doit être positionnée horizontalement selon une appréciation visuelle qui s'appuiera sur une ligne d'horizon
 - enfin enfoncer (en terrain meuble) légèrement les trois pieds
 - ajuster la position du fil à plomb en faisant glisser la base du niveau en coïncidence avec la platine du trépied : la pointe du plomb doit se trouver, selon un alignement vertical, sur le point de station.
 - serrer maintenant la vis et bloquer le niveau sur la platine du trépied,
5. à l'aide de la nivelle sphérique & des vis calantes, positionner la bulle de la nivelle dans le cercle :
 - orienter le niveau de façon à viser en direction d'une des trois vis calantes,
 - mettre le limbe à 0 gr,
 - agir sur les vis calantes & inscrire la bulle dans le cercle noir, Rq : tourner une vis calante vers la droite fait monter le niveau & donc la bulle sur ce côté de la base.
 - renouveler l'opération à 100, 300 puis 200 gr : Il s'agit de faire en sorte que le niveau soit horizontal quel que soit la visée à effectuer.
 6. ajuster la netteté du réticule en agissant sur la vis de netteté du réticule (là où l'on met l'œil !),
 7. ajuster la netteté de l'image avec la vis de netteté d'image située sur le côté du niveau (ou des deux côtés selon le modèle),
 8. éventuellement réajuster la netteté du réticule,
 9. pendant le relevé, stocker la boîte de rangement & les accessoires sous le niveau,
 10. ne pas s'appuyer sur les pieds télescopiques pendant la lecture, attention aux coups de pieds,!!

Pour être efficace, cette procédure doit pouvoir être réalisée en moins de deux minutes

3.2. Méthode de lecture sur la mire :

Le Schéma suivant présente la méthode de lecture avec le niveau



Méthode de lecture avec le niveau

Évaluation de la distance avec le niveau

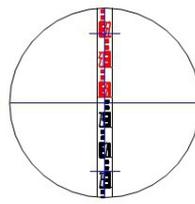
Pour déterminer la distance entre l'appareil et la mire on doit calculé la différence des lectures sur mire sur chacun des fils stadimétriques est une évaluation de la distance, à une constante près. Cette constante, dite stadimétrique, est souvent de 100, et est précisée dans la documentation des appareils.

$$L = (L_{\text{Sup}} - L_{\text{Inf}}) * 100$$



Exemple : Effectuer les lectures L1, L2, L3, Vérifier les résultats et calculer la distance.

Exemple



L3 =

L2 =

L1 =

VERIFICATION:

DISTANCE

Exemple 01

Activité

IV

Exercices d'application

23

1. Exercices d'application

On demande :

La Mise en station du niveau doit être réalisée par trois éléments de sous-groupe ensuite dans les autre TP cette opération doit être réalisée par d'autre étudiant

Les éléments du groupe doivent réalisés des lectures individuelle dons chaque lecture doit comprend

1. lecture des valeurs Sup, Inf, Moy.
2. vérification de la lecture moyenne (fil niveleur)
3. calcule et vérification de la distance (la vérification doit être réalisée avec le ruban)

Matériels requis par équipe :

1. Niveau , trépied, Mire
2. piquets, une masse et une chaîne, boussole.
3. marqueur (fournis par l'étudiant).



Conseil

Chaque étudiant doit réaliser sa propre lecture honnêtement

TP N° 03 :Calcul des surfaces polygonales



OBJECTIF:

24

1. OBJECTIF:

L'objectif de cet partie est de connaître les étape a suivre pour calcule une surface a savoir :

1. Déterminer dans un premier temps les coordonnées rectangulaires des points d'une polygonale ;
2. Puis calculer cette surface par l'application des méthode numériques.



Conseil

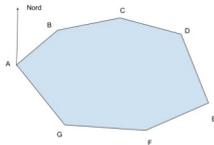
une révision de cours de calcule des surface est très nécessaire.

Activité

1. Exercice d'application

On donne :

Le polygone suivant il est tracé dans le terrain de foute-balle .



Les coordonnées du point A A (0,000 ; 0,000) (la station).

le gisement de la direction AB et $GAB = 100,000gon$.

Matériels requis par équipe :

1. Niveau , trépied, Mire ;
2. piquets, une masse et une chaîne, boussole ;
3. marqueur (fournis par l'étudiant).

On demande :

1. Déterminer les coordonnées polaire (r,\varnothing) des points B,C,D,E,F,G en utilisant l'appareil puis calculez les coordonnées cartésienne.
2. Déterminez les gisements GBC, GCD, GDE, GEF, GFA.
3. Calculez la surface de la polygonale.
4. Reporter le polygone sur un papier millimétrique ou sur Autocad.



Méthode : Le tableau utilisé pour le recueil des donnes

Tableau 01 :

Point	Lecture Sup	Lecture Inf	Lecture Moy	Angle
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				

Exercices 02

Refaire l'exercice avec une station situe a l'intérieur r de polygone et comparer les résultats.



Attention : On exige :

- L'exactitude des résultats.



TP N° 04 : Réglage des matériels.

VII

Dérèglement du niveau	27
Mise en évidence du dérèglement	28
Exercice	29

1. Dérèglement du niveau

Nivelle sphérique du niveau

Le dérèglement de la nivelle sphérique occasionne l'erreur dite de « hauteur d'axe » qui est faible mais systématique. Quelque soit le type d'appareil utilisé, il convient donc de procéder au réglage de cette nivelle. L'opérateur amène la bulle entre ses repères à l'aide des vis calantes de l'appareil. Il fait ensuite pivoter l'appareil de 200 grades autour de son axe principal. La bulle est réglée si sa position reste invariante.

Dans le cas contraire, la position d'équilibre de la bulle est mi-distance des 2 positions précédentes. Pour buller le niveau, il suffit d'amener la bulle dans sa position

d'équilibre à l'aide des vis calantes. Le niveau étant horizontal, l'opérateur amène la bulle au centre du repère en actionnant les vis de réglage du support de la nivelle.

L'opérateur amène la bulle entre ses repères à l'aide des vis calantes de l'appareil. Il fait ensuite pivoter l'appareil de 200 grades autour de son axe principal. La bulle est réglée si sa position reste invariante. Dans le cas contraire, la position d'équilibre de la bulle est mi-distance des 2 positions précédentes. Pour buller le niveau, il suffit d'amener la bulle dans sa position d'équilibre à l'aide des vis calantes. Le niveau étant horizontal, l'opérateur amène la bulle au centre du repère en actionnant les vis de réglage du support de la nivelle.

Réglage de la collimation

L'**erreur de collimation** est due à la non horizontalité de l'axe optique du niveau. Mécaniquement, cette horizontalité n'est jamais parfaitement réalisée et ce, même lorsque la nivelle est calée entre ces repères et que le compensateur est libéré. La collimation n'a en théorie pas d'incidence lorsque l'on respecte strictement l'égalité de portées mais cela n'est pas toujours possible sur certains chantiers. Il convient donc de vérifier souvent la collimation (idéalement avant chaque séance d'observations) et de procéder au réglage du niveau si nécessaire.

2. Mise en évidence du dérèglement

Étape 01

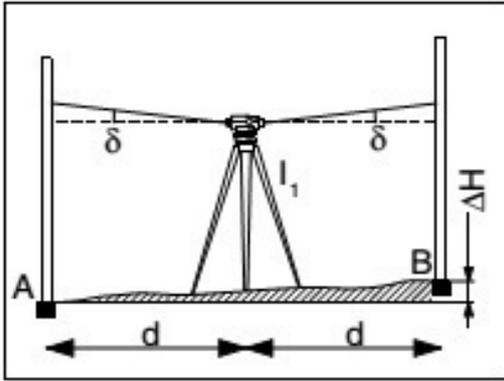


Figure 08 : Étape 1

On mesure la dénivellée entre deux points espacés d'environ 30 m en respectant l'égalité de portée, c'est-à-dire en positionnant strictement le niveau à mi-distance des deux mires comme suit :

1. Sélectionner un chemin plat d'environ 30 m.
2. Placer une mire aux deux extrémités (A, B).
3. Placer un instrument en L1 (au milieu de A et B), et caler à l'horizontale.
4. Lire les deux mires.

Exemple :

Lecture de mire A = 1.832 m

Lecture de mire B = 1.616 m

$H = A - B = 0.216$

Étape 2

Sans changer la position des crapauds et des mires, on positionne le niveau à 1 mètre d'une mire et donc à 29 mètres de l'autre mire. On mesure alors la dénivellée que l'on compare à la dénivellée « vraie » :

1. Placer le niveau à environ 1 m avant la mire A.
2. Lire la mire A (ici, 1.604 m).
3. Déterminer la lecture théorique de B ; Ici : lecture de mire A - $\Delta H = 1.604 \text{ m} - 0.216 \text{ m} = 1.388 \text{ m}$
4. Lecture de mire B, comparaison des valeurs théorique et effective.

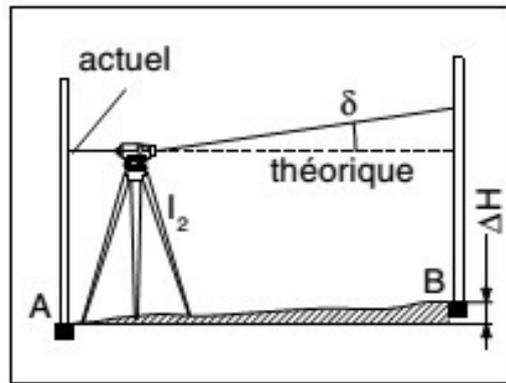


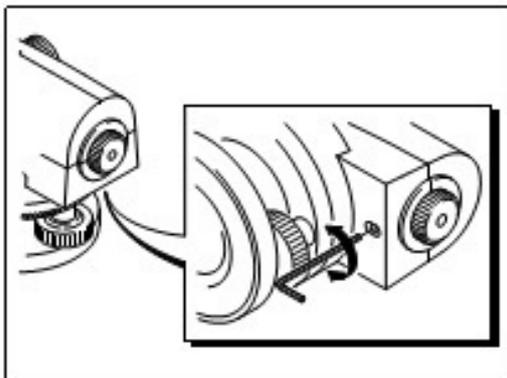
Figure 09 : Étape 2



Remarque

Si les deux dénivellées sont cohérentes à quelques dixièmes de millimètre près, on considère le niveau comme réglé. Dans le cas contraire, il faut procéder à son réglage (3ème Étape).

Étape 3



1. Tourner la vise de perçage en croix jusqu'à ce que la valeur théorique soit atteinte.
2. Vérifier à nouveau la ligne de visée.

Figure 10 : Étape 3

3. Exercice

Application des connaissances requises

1. Appliquer les étapes précédemment définies sur les niveaux de laboratoire.
2. Définir la valeur de l'erreur dans chaque niveau (les niveaux doivent être définis par leur numéro d'inventaire).

TP N° 05 : Nivellement



Principes	30
Types de nivellement	30

Les méthodes de détermination des altitudes ont connu un grand essor pendant les grandes périodes d'urbanisation et de viabilisation des espaces habités. L'objectif de ces mesures est de connaître précisément l'altitude de points, généralement pour assurer les écoulements. Par conséquent, la surface de référence la plus souvent considérée est le géoïde, par la connaissance de la verticale du lieu. Les techniques de détermination des altitudes qui sont présentées ici diffèrent entre elles d'une part par le type d'instrument utilisé et la méthodologie, mais aussi par la précision que l'on peut en attendre. Bien évidemment, plus la précision recherchée est grande, plus les protocoles sont lourds à mettre en œuvre et les instruments coûteux à acquérir.

1. Principes



Définition : Nivellement

Le nivellement est l'ensemble des opérations qui permettent de déterminer des altitudes et des dénivellées (différences d'altitudes).

Si deux points A et B sont peu éloignés l'un de l'autre, on peut définir deux plans horizontaux parallèles passant par A et B qui sont perpendiculaires aux verticales V_a et V_b elles-mêmes parallèles entre elles.

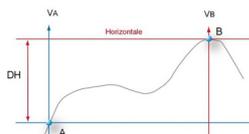


Figure 10 : PRINCIPE DU NIVELLEMENT

2. Types de nivellement

Nivellement direct ou géométrique

le nivellement direct ou géométrique appelé également nivellement par visées horizontales ou nivellement direct se pratique habituellement à pied (nivellement classique)

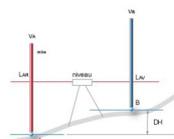


Figure 11 : nivellement direct



Activité

IX

Exercice

32

Objectifs

Acquérir les compétences nécessaires pour la réalisation des nivellements.

L'hors de n'importe quelle procédure de construction l'ingénieur doit collecter tous les informations sur le terrain qui reçoit sont projet. Parmi les informations indispensables dans son projet on trouve la forme de terrain qui se traduit en générale par le levé topographique qui présente la planimétrie et l'altimétrie du terrien, la planimétrie sera étudié dans la partie de levé topographique, mais l'altimétrie sera le sujet de notre présent TP.

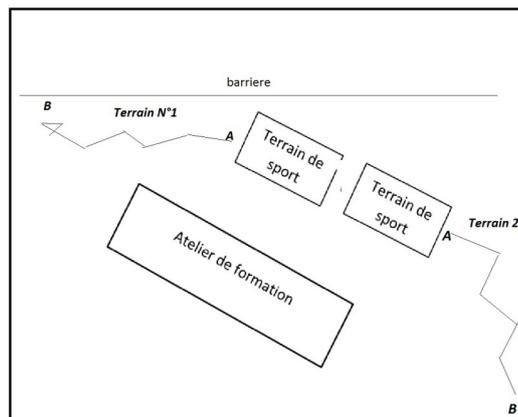
1. Exercice

Matériels

1. Planchette, Feuille de papier.
2. Crayon, gomme, stylos.
3. Niveau, trépieds, Mire, décimètre.
4. Feuille de nivellement

lieu d'application

Voici la situation des terrains



lieu d'application

On donne

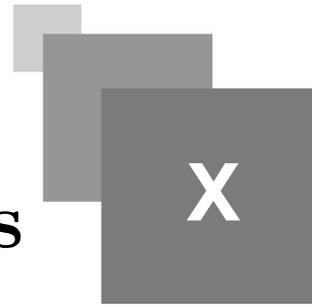
un point connu (référence locale) : $Alt_{ref} = 10,000m$



Attention : On exige

- Le respect du matériel,

TP N° 06 :Détermination des coordonnées à partir des angles et distance



Il est connu que la détermination des coordonnées rectangulaire d'un point directement sur un terrain est un peu difficile car il nous faut un système de quadrillage avec l'échelle réelle, ce qui est impossible à le réaliser et surtout dans les cas de grandes dimensions.

Pour cela tous les appareille de détermination des coordonnées des point sont basé sur le système polaire traduit par un angle et une distance puis ces coordonnées seront transformées en rectangulaire par des relations mathématiques soit par l'homme ou à l'aide d'une machine.

Détermination des coordonnées rectangulaire

XI

Application

35

Objectifs

Acquérir les compétences nécessaires pour la détermination des coordonnées avec un niveau de chantier.

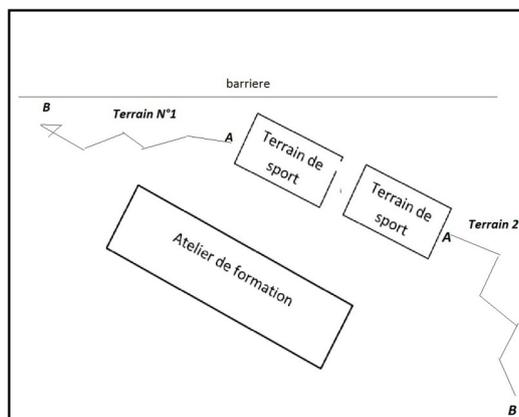
durent cette activité on va essayer de déterminer dans un premier temps les coordonnées polaires des points d'un terrain puis les transformé en coordonnées rectangulaires afin de complète le levé topographique d'un terrain (la planimétrie) avec l'utilisation d'un apparie simple (Le niveau de chantier), et à la fin de cette activité et avec le cumule des connaissances attribuées aux Travaux pratiques 2,3,4 et 5 notre but visé préalablement (maîtrise de l'appareille simple le niveau de chantier) sera atteint.

1. Application

Matériels

1. Planchette, Feuille de papier.
2. Crayon, gomme, stylos.
3. Niveau, trépieds, Mire, décamètre.
4. Feuille de levée.

lieu d'application



lieu d'application

Voici la situation des terrains

- Chaque sous-groupe travaille dans l'une des terrain de fout-balle.
- le temps donné pour chaque groupe est 30Mn.

On donne

1 point connu (référence locale) : O (10.10)



Attention : On exige

- Le respect du matériel,
- Le respect du temps imparti,
- La précision des mesures,
- Stationner le niveau avec soin, s'assurer de sa stabilité .
- Effectuer les lectures, les consigner soigneusement dans le carnet fourni, et les contrôler.
- La clarté et la propreté du compte rendu...

On demande :

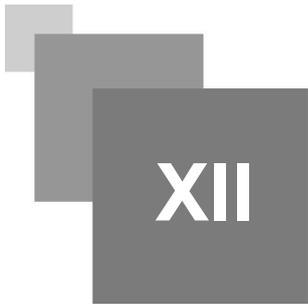
1. De remplir Le carnet de levée avec les calculés et compensations nécessaire.
2. De déterminer les coordonnées des point de l'intersection entre les joints existant dans le terrain.
3. De reporter sur un plan toutes les points et les données que vous juges nécessaire.
4. L'échelle utilisée sera le 1/200.



Méthode : carnet de nivellement

Station	Point	Lec_Sup	Lec_Inf	Lec_Moy	Angle	X	Y
S1	-	-	-	-	-	10	10

Carnet de levée



TP N° 07 : Présentation de la station Total

Rappelle du coures

37

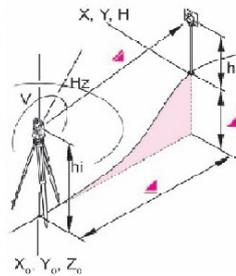
NOMENCLATURE,FONCTIONS ET MODE D'UTILISATION

38

Les instruments topographiques électroniques de mesure d'angle verticaux, horizontaux et des distances (les station totale) appartiennent à une nouvelle génération.

1. Rappelle du coures

A quoi sert une station totale ?



station

Une station totale est un appareil utilisé en topographie permettant la mesure d'un angle horizontal, d'un angle vertical et d'une distance grâce à un distancemètre Infrarouge intégré. Ces appareils intègrent désormais une mémoire interne et un processeur afin d'enregistrer des mesures et effectuer des calculs sur terrain.

Les stations totales sont utilisées pour mesurer et enregistrer des points, implanter des points, calculer et même dessiner sur terrain.

Une station totale peut prendre une lecture en moins de 5 secondes et mesurer une distance de près de 3 km alors qu'avec un niveau optique, une lecture peut facilement prendre plus d'une minute (encore plus pour les étudiants) et la distance limitée à moins de 150 m.

Caractéristiques techniques : ce qui est important

Portée (distance)	Une grande portée vous permet de mesurer des points à une distance importante => gain de temps et optimisation du temps de travail.
Précision	La précision vous permet d'être au plus juste dans vos alignements et dans vos mesures afin de d'être dans les tolérances acceptées par vos métiers. La précision angulaire s'exprime en " (1 seconde d'angle = 1/3600°) Ex : 3" = 0.0008° = 0.0009 gon = 9 dmgon (9 déci milligrade)

	La précision en distance s'exprime en mm et ppm (1 ppm = 1mm/km)Ex : 2mm + 3 ppm (2 mm d'imprécision + 3 mm par kilomètre)
Grossissement	Plus le grossissement est important, mieux vous verrez le point que vous visez => Pointé plus précis
Compensateur	Un compensateur est un procédé électronique permettant de compenser l'erreur d'horizontalité et verticalité de l'appareil. Il peut être mono axial ou bi-axial (horizontal et vertical). Grâce à un compensateur, les mesures sont corrigées et donc plus justes. => Mesures plus précises
Mémoire / Stockage	La mémoire permet un stockage plus ou moins important des données enregistrées. Supports : mémoire interne, clé USB, carte mémoire. => Confort de saisie
Périphériques	Les périphériques assurent les communications entre la station et d'autres appareils (ordinateur, carnet électronique, support mémoire, radioetc.). Les communications peuvent se faire par liaison Série, USB,Blue-tooth, Wifi. => Transfert de données facilité

Les différents types de stations totales

Les **tachéomètres** sont particulièrement adaptés pour les travaux de construction. Ils permettent la mesure, le contrôle et l'implantation de points. Des calculs sur terrain sont possibles. Ces appareils, d'utilisation simple, sont utilisables par tous les acteurs du BTP et les topographes.

Les **s tations totales traditionnelles** permettent de réaliser des travaux topographiques : levés et enregistrements de points, implantations, contrôles, dessin sur terrain, calculs, polygonations etc... Son utilisation requiert deux personnes : un opérateur à l'appareil et un porte prisme. Des connaissances de base en topographie sont requises.

Les **stations totales robotisées** permettent le travail d'une seule personne grâce à une télécomman de radio et d'un système de suivi et de recherche automatique du prisme. La productivité est alors améliorée. Elles assurent le même travail qu'une station traditionnelle avec une rentabilité accrue.

2. NOMENCLATURE,FONCTIONS ET MODE D'UTILISATION



Remarque

http://www.topcon.fr/Documents/GTS100-N_FR_CMP..pdf

l'appareil pris dans ce document est la TOPCON GTS 100 est simillaire que l'appareil South NTS 350 serie que on vas l'utiliser

NOMENCLATURE,FONCTIONS ET MODE D'UTILISATION

Application

XIII

Mesure des angles et distance

39

Objectifs

connaître les options et les fonctions d'une station totale, puis comparer l'efficacité et la précision de mesure requise par rapport à l'appareille précédent (le niveau de chantier)

1. Mesure des angles et distance

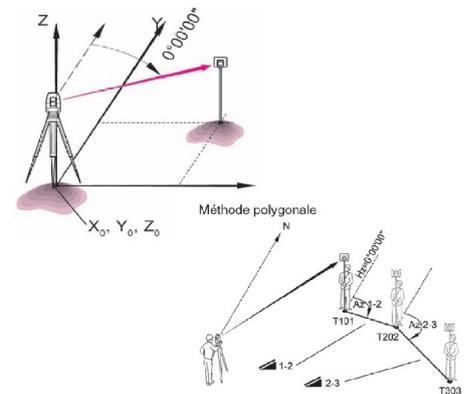
Matérielles nécessaire

1. Planchette, Feuille de papier.
2. Crayon, gomme, stylos.
3. Station totale, Jalon avec Prisme récepteur, trépied pour la station, Niveau, trépieds, Mire, décamètre.
4. Feuille de levée.



Complément : Schéma pour le mode d'emploi

le schéma suivant présente les étape a suivre pour la réalisation du travaille demander.



schéma

On demande :

1. De mesure plusieurs distance et angles avec la station totale, le ruban et le niveau de chantier et a la fin comparer les résultat.
2. De faire des jugement sur la précision de chaque instruments.

TP N° 08 : levée topographique techniques et application


 XIV

Classification des levées	40
Méthode de réalisation des levées	41
Présentation du plan de levée de terrain :	43

- Le levé topographique permet de représenter par un plan l'ensemble des détails naturels et artificiels d'une portion de la terre.
- Le levé topographique est la partie de la topographie dans laquelle on mesure les coordonnées d'un point pour le maître sur papier.
- Le levé, nom donné au document résultant d'un lever, est destiné, éventuellement après traitement numérique, à l'établissement de plans graphiques ou numériques : c'est la phase de report.

1. Classification des levées

Principes de base

Lors d'un lever de détails, le topographe est confronté à trois problèmes principaux :

- déterminer les détails à lever ;
- définir le degré de précision ;
- arrêter les mesures à effectuer.

La classification

On classe les types de levés à partir de l'échelle et de la précision des plans construits :

- Levés topographiques – cartes topographiques (relief, hydrographie, objets artificiels, éléments planimétriques)
- Levés du cadastre – frontières légales (parcelles), établissements techniques.

Représentation seulement planimétrique

- Levés techniques de grande échelle – levés locaux pour les plans de construction (relief, hydrographie, objets artificiels, éléments planimétriques)



Exemple : construction de voie de communication

- Plan d'étude (sur carte topographique 1 : 50000, 1 : 25000 ou 1 : 10000)
- Plan d'accès (à l'aide du cadastre à l'échelle du cadastre 1 : 4000, 1 : 1000)
- Plan de construction (sur un plan à grande échelle)

2. Méthode de réalisation des levées

Facteur influent le choix de la méthode et moyen

Les méthodes de lever et les moyens à mettre en œuvre dépendent de plusieurs facteurs, essentiellement :

- la destination du plan : graphique, numérique...
- l'objet du plan : intérieur, propriété, parcellaire, alignement...
- la précision recherchée : pré-étude grossière, lever expédié, régulier, catégories...
- de la nature du terrain : relief, masques, couvert, étendue, distance des points...
- de la disponibilité du matériel dans l'entreprise ;
- du cahier des charges, du prix de revient du marché et des délais impartis.

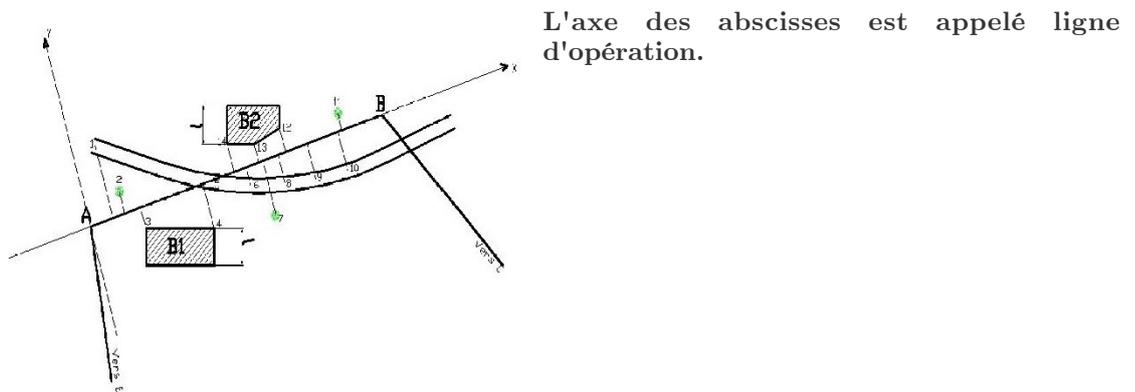
Par la suite, ces méthodes seront classées en deux catégories :

les méthodes traditionnelles, qui ne font l'objet que d'une description sommaire car, abondamment traitées par ailleurs, elles sont peu à peu abandonnées ; elles utilisent le matériel classique du géomètre topographe : ruban, fil, roue, niveaux, cercles, goniomètres, goniographes, théodolites, tachéomètres opticomécaniques, boussoles, jalons, équerres optiques...

les méthodes modernes basées sur l'emploi des stations totales et du GPS. Le lever altimétrique sera traité à part.

Levé par abscisses et ordonnées

Chaque point est défini par ses coordonnées rectangulaires à partir d'un système d'axe orthogonal dont celui des abscisses est choisi. Par conséquent l'axe des ordonnées est défini.



L'axe des abscisses est appelé ligne d'opération.

Type 1

Mode opératoire

- Choisir une ligne d'opération AB (axe des abscisses) la plus proche possible des détails à lever. Cette ligne d'opération peut être, selon les détails, un des côtés de la polygonale ou toute autre ligne déjà connue ou susceptible de l'être.
- Abaisser de chaque point de détail i une perpendiculaire sur la ligne d'opération à l'aide d'une équerre optique. Soit i' le point de la perpendiculaire sur la ligne AB
- Mesurer les abscisses Ai' et les ordonnées $i'i$ des points de détail.

Les abscisses et les ordonnées sont données dans le système d'axe AXY . A titre indicatif le tableau suivant peut servir de support pour ces types de mesures.

Ces mesures sont complétées par des mesures des certaines dimensions des détails.

Exemple : la longueur l sur les détails B1 et B2 est mesurée pour définir ces détails de façon complète.

Lever par rayonnement

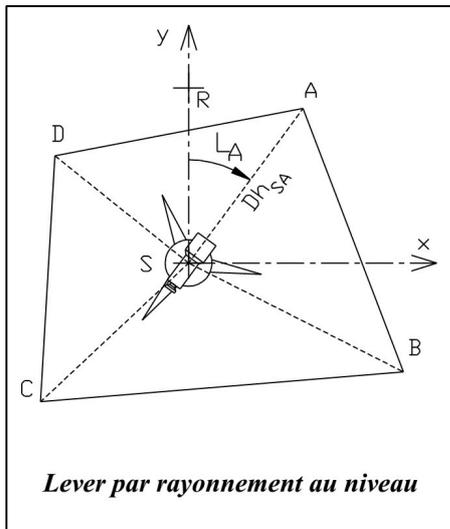
Cette technique s'apparente au lever de détails effectué avec les stations totales : on utilise un théodolite ou un niveau équipé d'un cercle horizontal pour lever la position angulaire de chaque point. La distance horizontale du point de station au point levé est mesurée au ruban, ou, moins précisément, par stadimétrie sur une mire.

Il est également possible d'obtenir l'altitude du point visé par nivellement direct (**niveau**) ou indirect (**théodolite**). Chaque point est alors connu :

1. en planimétrie par ses coordonnées polaires par rapport au point de station et à la référence angulaire choisie ;
2. en altimétrie par rapport à un point de référence connu en altitude.

Le lever s'effectue par rayonnement autour du point de station de l'appareil. L'orientation du zéro du cercle horizontal de l'appareil peut être réalisée de manière approximative, avec une boussole pour se rapprocher du nord magnétique et donc du nord Lambert.

Il est également possible de s'orienter de manière plus précise si l'on dispose de deux points connus en coordonnées générales ou locales.



levée par rayonnement

Mode opératoire (par niveau de chantier)

Stationner le niveau au-dessus d'un point de la polygonale à l'aide du fil à plomb

1. Placer verticalement un jalon sur un point de référence (en général un point de la polygonale visible de la station) ;
2. Viser le jalon de référence ;
3. Afficher un angle sur le cercle horizontal (zéro de préférence),
4. Si l'altitude des points levés est recherchée, lire une mire placée sur un point connu et cette lecture sera considérée comme lecture arrière L_{ar} ;
5. Placer la mire sur un point à lever ;
6. Lire les 3 fils stadimétriques du niveau et l'angle horizontal du cercle ;
7. Déplacer la mire sur chaque point et lire pour chaque point la mire et le cercle

Levers avec station totale

La station totale (ou « mitrailleuse à points ») est l'instrument idéal pour le lever précis d'un grand nombre de points. La station est équipée d'un distancemètre, permet de mesurer et d'enregistrer distances et angles en une seule manipulation (**elle peut aussi calculer les coordonnées**).

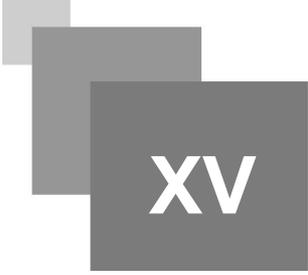
En entrant des codes pour les points de détail levés, certains tracés peuvent être automatisés au moment de la phase d'habillage du levé sur ordinateur. Par exemple, un même code (numéro) sera associé à tous les points levés en crête de talus et un autre code à ceux levés en pied de talus. Le logiciel traitant les données doit être programmé pour reconnaître ces codes et dessiner lui-même les talus. Tous les logiciels de topographie proposent des fonctions d'habillage automatique.

Déroulement du lever :

Lors du déroulement du lever, le porte-miroir y dirige les opérations.

Le **porte-miroir** choisit les points à lever et l'ordre dans lequel il les stationne : cela est fonction de la codification des points et doit être pensé sur le terrain en vue d'un gain de temps lors de la phase de report. Pour des raisons de visibilité, il peut être ponctuellement nécessaire de modifier la hauteur de voyant. Une pratique courante est d'utiliser toujours la même hauteur de voyant qui devient la hauteur par défaut (par exemple 1,60 m) et d'utiliser, en cas de problèmes de visibilité, des hauteurs standard (1,2 m et 2 m) : cela peut permettre de lever certains doutes ou de remédier à des oublis...

Applications

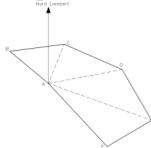

 XV

Levé de polygonale	44
Levée de terrain vide	45
Lever altimétrique	45

1. Levé de polygonale

On donne :

- 6 points A, B, C, D, E, F formant les sommets de la polygonale,
- Les coordonnées rectangulaires du point A :
- $XA = 10,000\text{m}$
- $YA = 20,000\text{m}$,
- Le gisement de A vers B :
- $GAB = 344,422\text{ gon}$
- Un plan sommaire de situation,



Matérielles nécessaire

1. Planchette, Feuille de papier.
2. Crayon, gomme, stylos.
3. Station totale, Jalon avec Prisme récepteur, trépied pour la station, Niveau, trépieds, Mire, décamètre.
4. Feuille de levée.

On demande :

- Sur le terrain, relevez tous les angles et distances de la polygonale qui vous permettront de calculer les coordonnées rectangulaires des points A à F.
- En salle, calculez les coordonnées rectangulaires des points A à F,
- En salle, calculez la surface de la polygonale,
- En salle, calculez la distance AD et vérifiez là sur le terrain.
- Matérialiser les stations.



Attention : On exige :

- Le respect du matériel,
- Le respect du temps imparti,
- La précision des mesures,
- La clarté et la propreté du compte rendu...
- Utiliser les deux appareilles (Niveau et station totale)

TP N° 9 : Implantation méthodes et application


 XVI

Matérielle et principe générale	46
Documents nécessaires à l'établissement de l'implantation	46
Réalisation de l'implantation	47
Réalisation de l'implantation	47
Techniques d'implantation	48
IMPLANTATION DUN BÂTIMENT	51

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.

1. Matérielle et principe générale

Choix du matérielle et principe générale

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.

2. Documents nécessaires à l'établissement de l'implantation

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 (bande non-constructible) .

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).

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) .

3. Réalisation de l'implantation

Éléments de base

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

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...

Repères de nivellement.

L'alignement de la paroi verticale d'un édifice n'est pas la seule exigence en matière d'intégration de l'édifice sur le site .Il existe aussi 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'égout en vue de l'évacuation des eaux pluviales (EP) eaux vannes (EV) ou encore des eaux usées (EU).

4. Réalisation de l'implantation

Le piquetage.

Cette opération vise à matérialiser au moins deux axes généralement orthogonaux .Ces deux axes sont généralement reportés hors de l'emprise de la construction dont l'un est parallèle à l'axe longitudinal de l'ouvrage .Ces deux axes serviront ensuite de base pour tracer un ensemble de lignes directrices secondaires situées cette fois à l'intérieur de l'emprise du bâtiment.

Le nivellement.

Comme son nom l'indique, le nivellement cherche à repérer les différents niveaux en vue de procéder à tous travaux de fouille ou de terrassement .Pour ce faire on réalise en général un quadrillage à grande maille (15m x 15 m) ou (20 m x 20 m). A l'intersection des lignes du quadrillage on place des piquets munis de repères

altimétriques qui serviront plus tard à l'exécution des fouilles et des terrassements.

Mise en œuvre pratique de l'implantation.

Il se peut que les notions de piquetage et de nivellement soient quelque peu abstraites, il n'en demeure que ce sont des méthodes couramment mises en œuvre en pratique.

Les pratiques de chantiers menant a cette fin se résument comme suit :

- Nettoyage et débroussaillage avec un nivellement grossier du terrain
- Repérage de l'emprise de l'ouvrage au moyen de piquets posés aux angles de ce dernier.
- Mise en place des chaises d'implantation .Les chaises sont des planches en bois placées en équerre juste derrière l'emprise de l'ouvrage.
- Détermination des lignes principales en les matérialisant au moyen de cordeaux ou de fil de fer recuit cloués sur les chaises .Les lignes

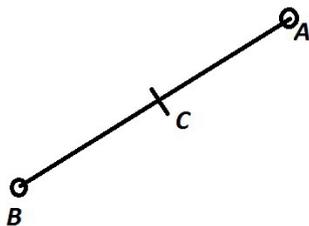
principales sont déterminées pour les directions orthogonales ou plus généralement suivant les directions principales de ce dernier .à l'intersection des cordeaux on repère les axes des poteaux ou des voiles.

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'.

5. Techniques d'implantation

5.1. IMPLANTATIONS D'ALIGNEMENTS

Tracer une perpendiculaire à un alignement existant (Avec un théodolite ou un niveau équipé dun cercle horizontal)



alignement 1

Si le point donné C est sur l'alignement AB (fig.1), 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. 2), 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.

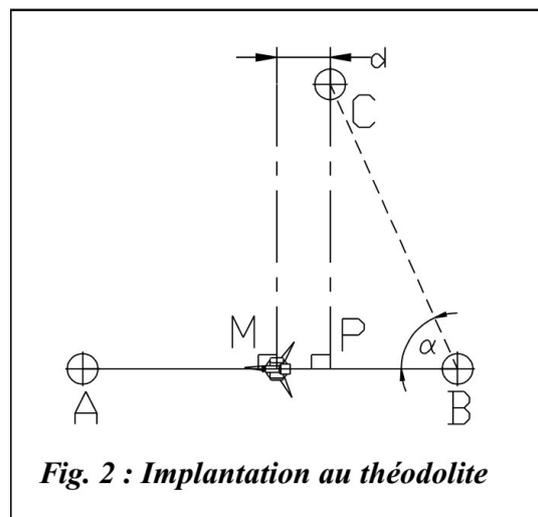


Fig. 2 : Implantation au théodolite

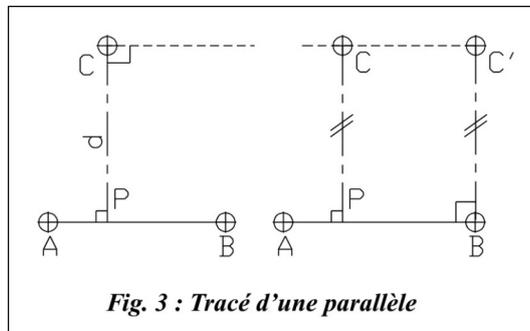
Alignement 2

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.

On contrôlera que $AC^2 = AP^2 + PC^2$.

5.2. Tracer une parallèle à un alignement existant

Tracé de deux perpendiculaires



L'opérateur construit au moyen d'une des méthodes traitées au paragraphe précédent 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 (fig. 3. à gauche). 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. 3. A droite).

On contrôlera que $PC = CB$

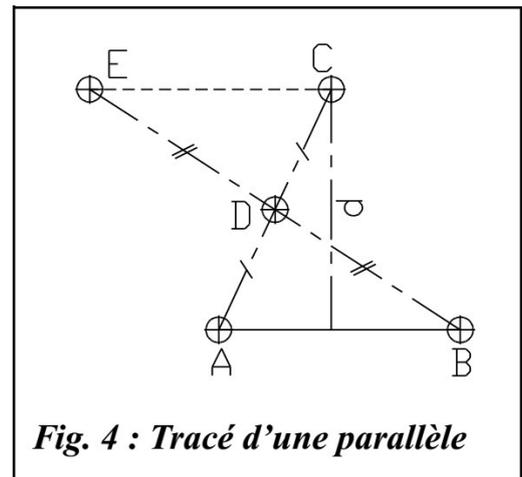
perpendiculaire 1

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 (fig. 4). On construit ensuite le point E en prolongeant DB ($DB = DE$). La droite CE est parallèle à AB puisque ABCE est un parallélogramme. Ceci peut aussi être fait à partir de points quelconques sur l'alignement AB.

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.



Parallélogramme

5.3. Alignement sécant à un alignement existant

Méthode

On cherche à implanter l'alignement CD faisant un angle α avec l'alignement AB (fig. 5.) et situé à une distance h de A.

Si l'on dispose d'un théodolite et que le point S est accessible, on prolonge AB jusqu'à S en reportant $SA = h / \sin\alpha$, puis on stationne S et on ouvre de l'angle $(400 - \alpha)$ depuis la direction SA vers SA (avec un éventuel double retournement).

Après avoir construit A, on contrôlera que $AA = h$.

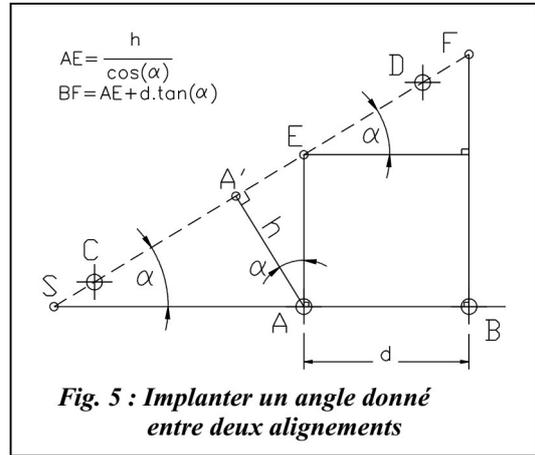


Fig. 5 : Planter un angle donné entre deux alignements

Angle entre deux alignement



Remarque : Méthode

Il existe plusieurs technique d'implantation mais ne peut pas les traites tous pour bien comprendre les autre méthode on vous conseille de voire le chapitre N°9 du livre

Topographie et topométrie moderne, volume 1 : Techniques de mesure et de représentation, Eyrolles 1 juillet 1999 de Serge Milles et Jean Lagofun

5.4. IMPLANTATION DE POINTS EN PLANIMÉTRIE

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. 6) .On contrôle que $AP^2 = x_P^2 + y_P^2$.

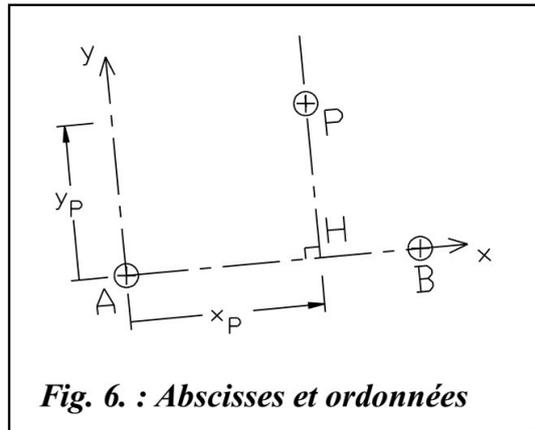


Fig. 6. : Abscisses et ordonnées

Méthode 1

Par rayonnement

Ce procédé est adapté aux théodolites, mécaniques ou électroniques avec ou sans IMEL. On connaît les coordonnées polaires topographiques d'un point P dans le repère (A, x,y), y étant un alignement AB donné.

6. IMPLANTATION DUN BÂTIMENT

6.1. Bâtiments courants



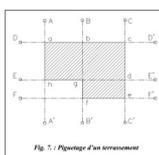
Attention : Dans cette partie :

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.

Piquetage de l'emprise des terrassements

On matérialise cette emprise par les limites extérieures des terrassements, axes AA, BB, CC, etc. de la figure 7, les piquets étant placés en dehors de la zone à terrasser.

Pratiquement, le piquetage est réalisé par les méthodes traitées aux paragraphes 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.



Positionnement des chaises d'implantation

Une chaise d'implantation (fig. 8) 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). 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.

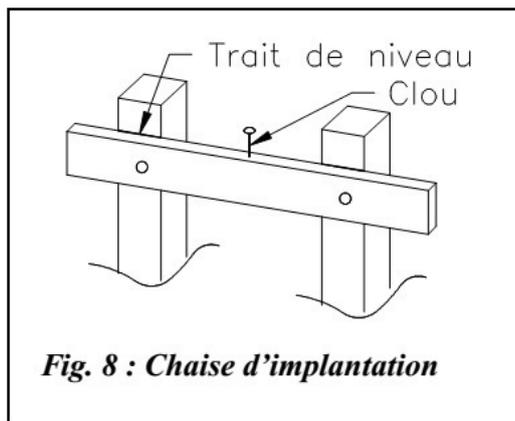


Fig. 8 : Chaise d'implantation

Figure 8 implantation

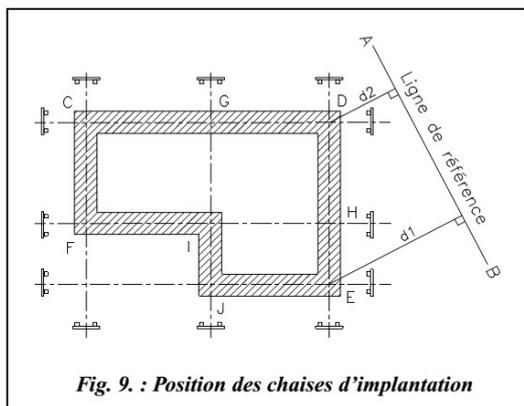


Fig. 9. : Position des chaises d'implantation

Les chaises matérialisent en général l'axe longitudinal du bâtiment, l'axe des fondations ou des murs à planter (fig. 9.).

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 planter (fig. 9.36. et 10). 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.) placés à partir de la ligne de base AB en prenant les cotes sur le plan d'implantation du bâtiment. Les autres axes

FIGURE 9 IMPLZANATATION

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.

Report des points d'axe en fond de fouilles

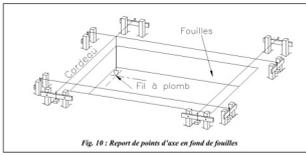
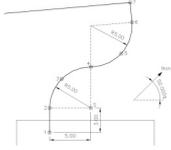


Fig. 10 : Report de points d'axe en fond de fouilles

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. 10.).

- L'angle au centre de (2-4) vaut 100,000 gon,
- L'angle au centre de (4-6) vaut 105,556 gon,
- La droite (1-2) est tangente à l'arc (2-4),
- La droite (6-7) est tangente à l'arc (4-6),



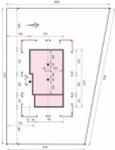
On demande :

1. A partir de la station S, donner les éléments d'implantation des points 1 à 7.
2. Calculer les coordonnées de tous les points.
3. Pour le contrôle : calculer les distances D34, D45 et D35.
4. Réaliser sur le terrain l'implantation.

3. Exercice 3 (Implantation d'une maison)

on done :

Le plan de la maison :



On demande :

faire tous qui est nécessaire pour implante cette maison

Questions de synthèse



A partir des TP précédant que vous pouvez dire sur l'utilisation d'un Niveau de chantier (efficace ou non, facile a l'utilisation ou nonetc).

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Si vous avez le choix de l'utilisation du matérielle topographique pour un projet, quelle est l'appareille que vous allez choisir et sur qu'elle base ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

A la fin de votre travaille qu'elle est l'utilité de levée dans le projet de construction d'une maison par exemple ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

est ce que vous pouvez implante d'autre structure que les structure simple ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Références



Bibliographique

- 1- Topographie et topométrie moderne, volume 1 : Techniques de mesure et de représentation, Eyrolles Paris 1 juillet 1999 de Serge Milles et Jean Lagofun
- 2- Construire sa maison « Implantation des maison et branchement par Henri RENAUD Edition Eyrolles Paris
- 3- Topographie et topométrie moderne, volume 2 : Calculs Eyrolles 1 juillet 1999 de Serge Milles et Jean Lagofun
- 4- Maîtriser la topographie Michel Brabant 2ème Edition eyrolles
- 5- Dubois, F et Dupont, G (1998) précis de topographie, Principes et méthodes, Edition Eyrolles Paris.
- 6- BTS Travaux publics <http://mescoursdegeniecivil.wifeo.com/ts-travaux-publics.php>.
- 7- Cours Module Constructions EPAU 2ème année Module Constructions Chargé du cours Mr LEMDANI (<http://constructionepau.wifeo.com/documents/implantation.pdf>)

