

## Chapitre IV (Partie A): Instruments de mesures.

### 1. Généralités

Les différents mesures sur le terrain exigent l'emploi d'un certain nombre d'instruments qui peuvent être classés en deux catégories:

- 1- Instruments de levé de plans pour la mesure des distances et des angles c'est-à-dire: .....

On utilise alors:

- .....
- .....
- .....

- 2- Instruments de nivellement pour la mesure des altitudes (hauteurs), c'est-à-dire: .....

On utilise alors:

- .....

### 2. Principaux organes communs

#### 2.1. Support des instruments

Généralement tous les instruments se fixent sur un support appelé "....." à trois branches simple ou doubles (jambes coulissantes). Chaque extrémité des branches se termine par un "....." destiné à s'enfoncer dans le sol.

Une pression verticale du pied sur la talonnette (*ou pédale*) permettra d'accentuer l'enfoncement de chacun des sabots et s'assurer ainsi une plus grande stabilité à l'ensemble.

La mise en station de l'appareil (*trépied et l'instrument*) est souvent longue et délicate. Il s'agit en effet de placer l'axe vertical de l'instrument exactement au dessus du point se trouvant sur le sol. L'opérateur n'y arrive qu'après avoir déplacé à plusieurs reprises l'ensemble de l'appareil.

#### 2.2. Lunette

C'est un dispositif permettant l'observation d'un objet lointain dont le point de repère peut être un jalon, une mire,... etc.

La lunette est composée d'un "....." (*système convergent à grande distance focale*), d'un "....." (*plaque en verre gravée*), d'un "....." (*système convergent à petite distance focale*).

### 2.3. Classification des instruments

Un instrument est classé selon sa fonction principale, bien qu'il permette souvent d'autres mesures:

- **Goniomètre:** .....
- .....
- **Goniographe:** .....
- .....
- **Cercle:** .....
- .....
- **Eclimètre:** .....
- .....
- **Clisimètre:** .....
- .....
- **Théodolite:** .....
- .....
- **Tachéomètre:** .....
- .....
- **Stadimètre:** .....
- .....
- **Niveau:** .....
- .....

### 3. Principes de fonctionnement

La figure 1 montre le schéma de principe du fonctionnement d'un théodolite.

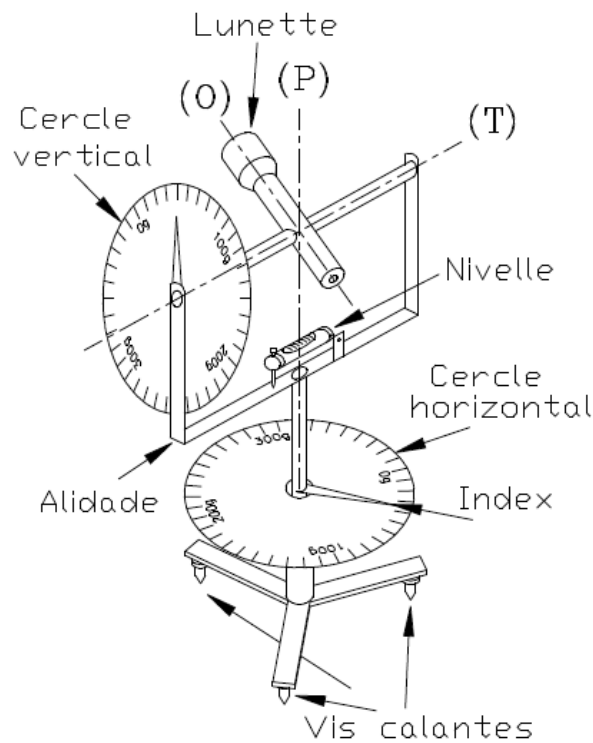


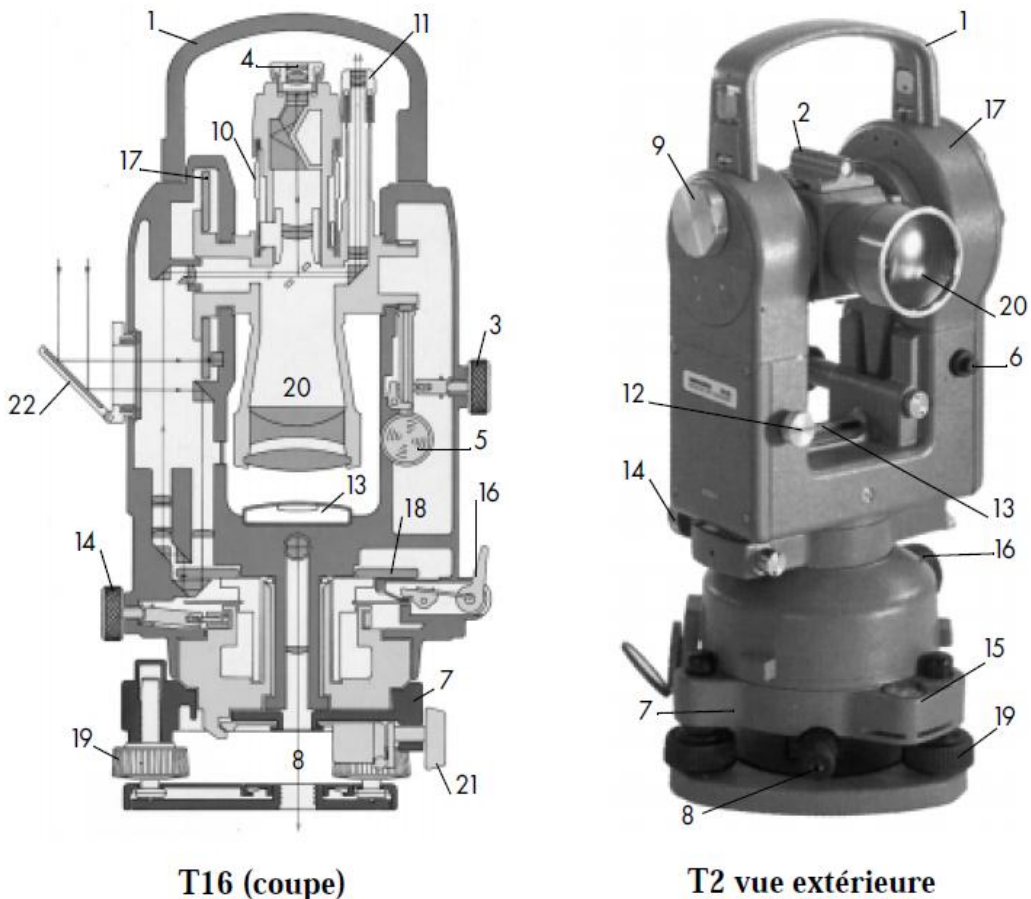
Figure 1. Schéma de principe d'un théodolite.

- (P) : **axe principal**, il doit être vertical après la mise en station du théodolite et doit passer par le centre de la graduation horizontale (*et le point stationné*).
- (T) : **axe secondaire** (*ou axe des tourillons*), il est perpendiculaire à (P) et doit passer au centre de la graduation verticale.
- (O) : **axe optique** (*ou axe de visée*), il doit toujours être perpendiculaire à (T), les trois axes (P), (T) et (O) devant être concourants.

l **L'alidade** : c'est un ensemble mobile autour de l'axe principal (P) comprenant le cercle vertical, la lunette, la nivelle torique d'alidade et les dispositifs de lecture (*symbolisés ici par des index*).

- Le **cercle vertical** (*graduation verticale*). Il est solidaire de la lunette et pivote autour de l'axe des tourillons (T).

- Le **cercle horizontal** ou **limbe** (*graduation horizontale*). Il est le plus souvent fixe par rapport à l'embase mais il peut être solidarisé à l'alidade par un système d'embrayage: on parle alors de **mouvement général** de l'alidade et du cercle autour de (P) ; c'est le mouvement utilisé lors du positionnement du zéro du cercle sur un point donné. Lorsqu'il est fixe par rapport au socle, on parle de **mouvement particulier** : c'est le mouvement utilisé lors des lectures angulaires.



**Figure 2. Deux théodolites Wild (Doc. Leica).**

Où:

1. Poignée amovible	12. Commutateur de lecture Hz-V
2. Viseur d'approche	13. Nivelles d'alidade
3. Vis de blocage de la lunette	14. Vis d'alidade de fin pointé
4. Oculaire de la lunette	15. Nivelles sphériques
5. Vis de fin pointé	16. Débrayage du limbe (T16)
6. Contrôle d'automatisme	17. Cercle vertical
7. Embase amovible	18. Cercle horizontal
8. Plomb optique	19. Vis calantes
9. Micromètre optique	20. Objectif
10. Bague de mise au point	21. Blocage de l'embase
11. Microscope de lecture	22. Éclairage des cercles

#### 4. mise en Station d'un théodolite

La mise en station d'un théodolite consiste à caler l'axe principal à la verticale d'un point de station donné. La méthode de mise en station détaillée dans ce paragraphe suppose l'utilisation d'un trépied classique (*par comparaison au trépied centrant Kern*). Elle donne toutefois le principe de base commun à tous les types de trépieds.

##### 4.1. Mise en hauteur du trépied

La mise à hauteur du trépied s'effectue comme suit :

- Fixez l'appareil sur le trépied en prenant soin de vérifier que les trois vis calantes sont à peu près à mi-course.
- Réglez l'oculaire à la hauteur des yeux de l'opérateur (ou mieux, légèrement en dessous de cette hauteur : il est plus facile de se baisser que de se hausser). Profitez-en pour régler la netteté du réticule de visée.

##### 4.2. Calage grossier d'approche

- **La mise en station sur un point donné** : soulevez deux pieds du trépied tout en regardant dans le plomb optique et déplacez l'ensemble afin de positionner le plomb optique près du point de mise en station (*inutile à ce stade de le positionner exactement sur le point*). Enfoncez ensuite les pieds dans le sol puis **positionnez le plomb optique exactement sur le point au moyen des trois vis calantes**. À cet instant, l'axe principal passe par le point de station mais n'est pas vertical.

- **La mise en station sur un point quelconque** (*station libre*) : reculez-vous pour vérifier que l'appareil est à peu près vertical, puis enfoncez les pieds du trépied dans le sol.

- **La mise en station sous un point donné**, utilisez soit un fil à plomb pendant depuis le point « au plafond » jusqu'au repère situé sur le dessus de la lunette du théodolite (*en position de référence*), soit un viseur zénithal.

### 4.3. Calage grossier au moyen de la nivelle sphérique

- **Mise en station sur un point donné** : calez la nivelle sphérique **au moyen des pieds du trépied**. Posez un pied sur une jambe du trépied puis faites-la coulisser jusqu'à centrer la bulle de la nivelle. En pratique, il faut intervenir sur plusieurs pieds l'un après l'autre (agir sur le pied vers lequel semble aller la bulle et recentrez-la ou ramenez-la vers un autre pied, et agir ensuite sur ce pied, etc.).
- **Mise en station libre** : calez directement la nivelle sphérique avec les trois vis calantes.

À la fin de cette phase, la nivelle sphérique est centrée et le plomb optique ne doit pas avoir bougé du point de mise en station puisque l'axe principal (P) de l'appareil pivote autour du point stationné (figure 3).

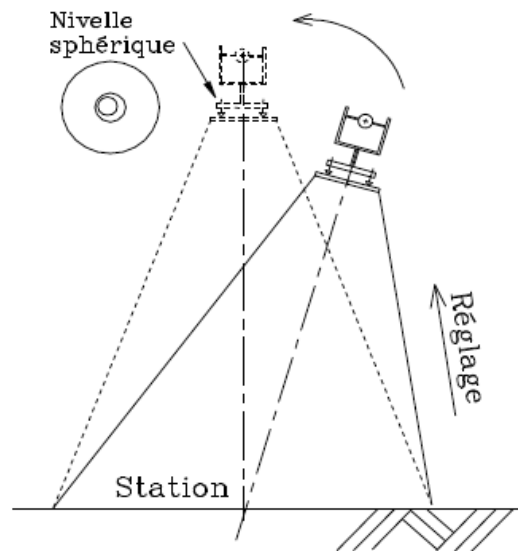


Figure 3. Calage de la nivelle sphérique.

### 4.4. Calage fin dans une direction au moyen de la nivelle torique

Amenez la nivelle torique (t) parallèle à deux vis calantes V1 et V2 (fig. 3.3.). Centrez la bulle au moyen des deux vis V1 et V2 en agissant **simultanément sur les deux vis en sens inverse l'une de l'autre**, puis faites tourner l'appareil de 200 grads (repérez-vous sur la graduation horizontale du socle ou sur les lectures angulaires horizontales  $H_z$ ).

Trois cas de figure peuvent se présenter:

#### a) Si la nivelle torique est bien réglée:

La bulle revient exactement dans la même position après un demi-tour de l'alidade (ou dans une position voisine à une ou deux graduations près : la bulle doit rester entre les deux repères principaux). C'est le cas le plus courant.

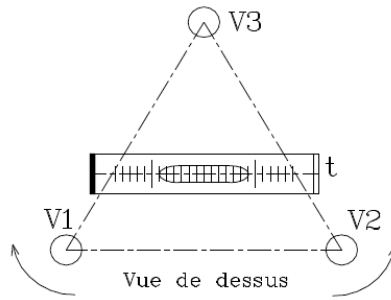


Figure 4. Calage de nivelle torique.

**b) Si la nivelle torique est complètement dérégulée:**

La bulle est complètement décalée et vient en butée sur un des deux cotés du tore. La nivelle doit être réglée au moyen des vis de réglage prévues à cet effet.

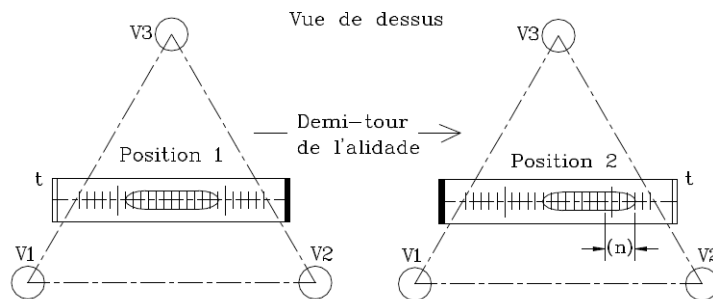


Figure 5. Contrôle de la nivelle torique.

**c) Si la nivelle torique est légèrement dérégulée:**

Elle se décale d'un nombre  $n$  de graduations : il suffit dans ce cas de recentrer la bulle de  $n/2$  graduations (fig. 3.4 : deux graduations vers la gauche car  $n = 4$ ) et adopter pour la suite cette position de la bulle comme position de référence appelée **position de calage**.

En effet, il doit y avoir un angle droit, 100 grades, entre l'axe de la nivelle torique ( $t$ ) et l'axe principal du théodolite ( $P$ ). En cas de dérèglement de la nivelle, cet angle droit présente un défaut  $\varepsilon$ .

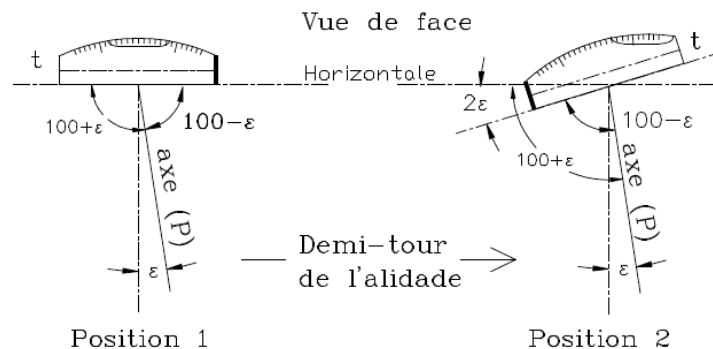


Figure 6. Doublement de l'erreur par demi-tour normal de l'alidade

La nivelle étant centrée en position 1, après un demi-tour elle passe en position 2 avec un décalage de la bulle de  $n$  graduations correspondant à deux fois l'angle  $\varepsilon$  (figure 6). En recentrant la bulle de la moitié de l'erreur ( $n/2$  graduations), l'axe de l'appareil est remis parfaitement vertical, l'axe de la nivelle torique restant décalé du même angle  $\varepsilon$  par rapport à l'horizontale. La bulle de

la nivelle n'est pas centrée (décalée de  $n/2$  graduations) mais l'axe de l'appareil est vertical : c'est la **position de calage**. Il reste à caler la bulle **dans la même position** dans toutes les directions.

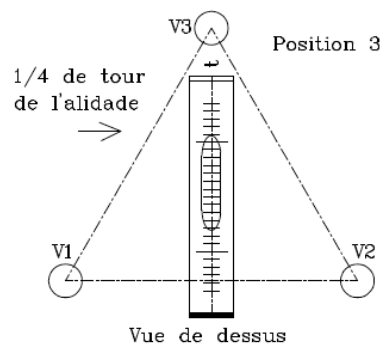
#### 4.5. Calage dans toutes les directions au moyen de la nivelle torique

Pour effectuer un calage fin au moyen de la nivelle torique, il faut procéder comme suit :

- Amenez l'axe de la nivelle torique sur la troisième vis calante V3, et en agissant sur la seule vis V3, amenez la bulle dans la **position de calage**, c'est-à-dire bulle centrée (le cas a du paragraphe 4.4); ou bulle décalée de la moitié de l'erreur **dans le même sens** (le cas c du paragraphe 4.4). Sur la figure 7, la nivelle est dans la position de calage de l'exemple précédent (décalage de deux graduations vers la droite repérée sur les schémas par la lettre t).

- Vérifiez enfin qu'en tournant l'appareil dans une direction intermédiaire la bulle reste dans sa position de calage. Si le calage n'est pas parfait, il faut reprendre les mêmes opérations pour affiner le calage.

- Évitez ensuite tout mouvement brusque de l'alidade et, lors du pivotement de celui-ci, pensez à utiliser les deux mains, une sur chaque montant de l'alidade pour répartir le moment du couple appliqué à l'appareil.



**Figure 7. Calage finale sur la 3<sup>ème</sup> vis.**