

CHAPITRE 6

LES INSTRUMENTS POUR ALIGNER

La matérialisation d'un alignement est tâche courante pour le géomètre-topographe qui dispose, pour ce faire, de toute une gamme d'instruments, en fonction de la précision imposée ou du procédé choisi.

I. INSTRUMENTS RUDIMENTAIRES

Pour une précision de quelques centimètres ou pour des portées courtes, le cordeau, les jalons ou l'équerrette conviennent.

A. Le cordeau

La corde, le câble ou même le ruban d'acier sont un moyen simple et efficace pour aligner des points lorsque la portée n'excède pas une trentaine de mètres. Le phénomène de « chaînette » limite le procédé. On se méfiera aussi du vent qui risque de courber le cordeau dans une mauvaise direction. On peut garantir le cm à cette distance.

Exemple d'utilisation du cordeau dans le bâtiment : prolongement des points d'implantation d'un bâtiment sur des « chaises » ; une fois les repères marqués, on enlève les piquets pour réaliser la fouille des fondations.

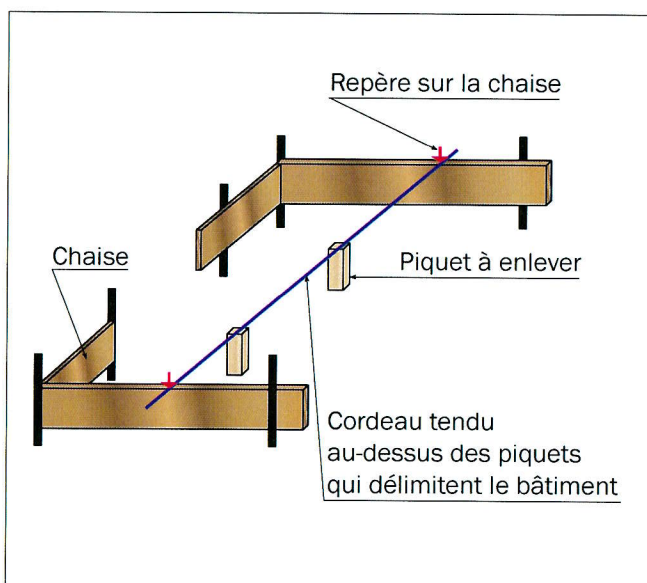


Figure 121. © ECS

B. Le jalonnement

Le jalonnement consiste à employer des jalons pour réaliser un alignement. Rappelons comment rendre vertical un jalon planté ou maintenu par un tripode :

1. À l'aide du fil à plomb dans deux directions perpendiculaires.
2. À l'aide d'une nivelle sphérique.
3. En se basant sur des objets verticaux éloignés (bâtements...) dans deux directions perpendiculaires.

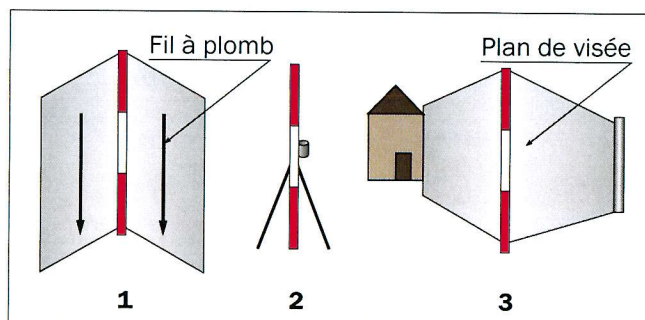


Figure 122. © ECS

À noter que, pour un alignement de jalons intermédiaires, les jalons extrêmes ne sont pas tenus d'être verticaux, mais d'être situés dans le plan vertical de visée !

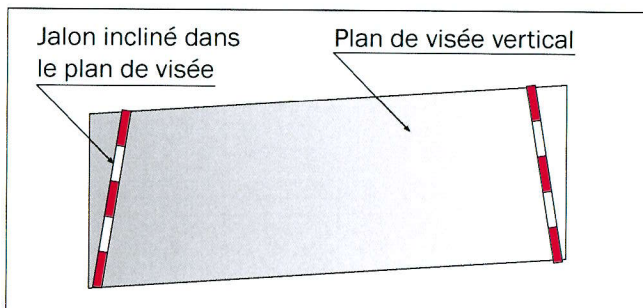


Figure 123. © ECS

Le jalonnement à l'œil implique un certain recul de l'opérateur pour éviter au mieux l'angle mort causé par l'épaisseur du jalon proche de l'observateur. Il faut tangenter les deux bords du jalon proche pour optimiser l'alignement du jalon intermédiaire. La précision attendue est de 3 cm en moyenne à moins de 100 m.

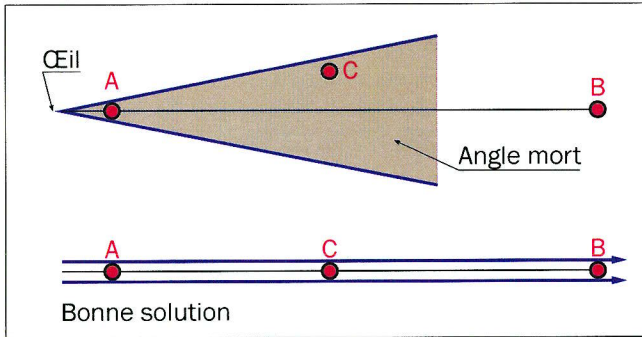


Figure 124. Vue de dessus © ECS

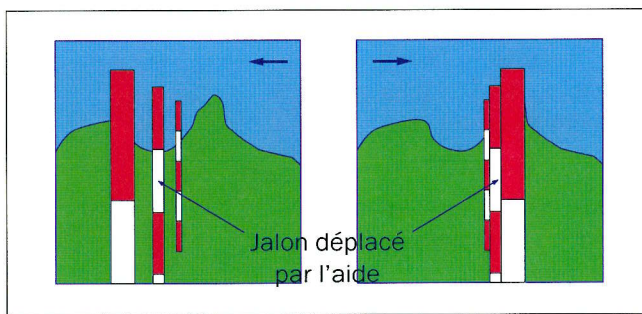


Figure 125. © ECS

C. L'équerrette

L'équerrette est un petit instrument optique composé de deux prismes pentagonaux superposés, qui permettent une vision coude à 100 gon à gauche et à 100 gon à droite (voir chapitre 8).

En se plaçant entre deux jalons, on observe les images dans les deux fenêtres ; celles-ci ne sont superposées que lorsque l'équerrette se trouve exactement sur l'alignement.

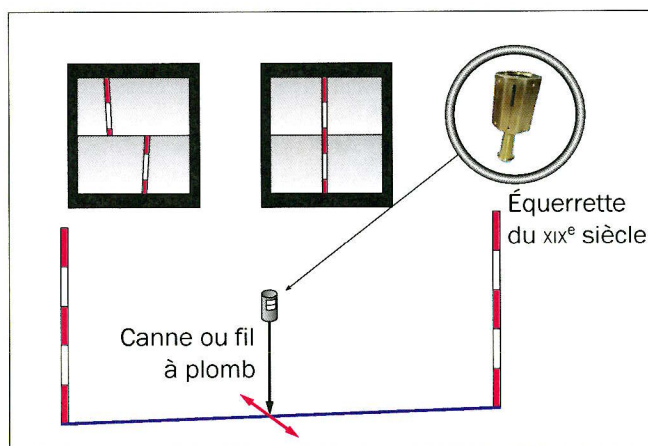


Figure 126. © ECS

L'avantage d'un tel instrument est qu'il supprime l'angle mort quand on se trouve entre les jalons. On retrouve par contre l'angle mort en s'alignant à l'extérieur des deux jalons ! La précision reste la même que pour le jalonnement, l'équerrette ne grossissant pas. Difficile à utiliser en terrain pentu, en raison du faible champ de vision de l'instrument.

D. Les nivelettes

Composées d'un jeu de trois planchettes montées sur pied, elles donnent l'alignement à l'œil dans un plan horizontal ou incliné.

Les visées sont limitées à 50 m et la précision tourne autour de quelques centimètres.

Procédé peu coûteux, pratique pour de petits nivellements. Exclusivement employé en BTP.

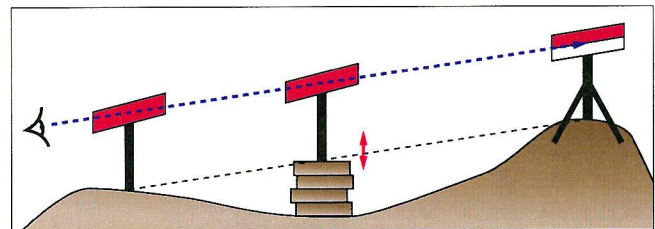


Figure 127. © ECS

II. LUNETTE TOPOGRAPHIQUE

La précision du centimètre, ou mieux, ne peut être assurée qu'au moyen de la lunette topographique, d'un tachéomètre ou parfois d'un niveau. Cette lunette est munie d'un réticule qui matérialise, avec l'objectif, l'axe optique appelé aussi axe de visée. Pour aligner un point entre deux autres, il suffit de stationner le point origine, de viser le point extrémité (référence), puis de forcer le signal à se trouver dans le plan de visée.

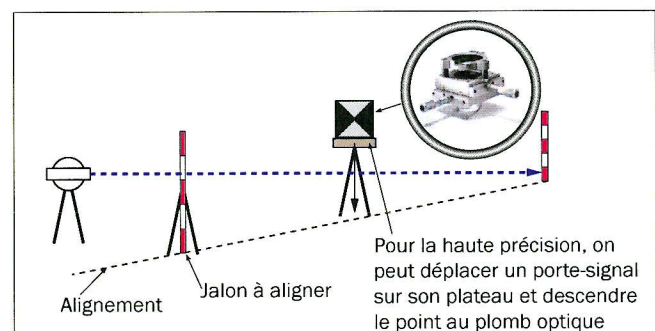


Figure 128. © ECS

Pour un point situé à l'opposé, il est souhaitable de basculer la lunette autour de son axe de rotation plutôt que de tourner l'alidade de 200 grades. La précision dépend essentiellement de la qualité de l'instrument : elle peut atteindre le mm à 100 m.

Attention : pour la haute précision (le mm et moins), il faut annuler l'erreur de collimation horizontale et de tourbillonnement en visant dans les deux positions du théodolite et adopter la position moyenne.

On s'assurera aussi du bon réglage et du bon calage de la nivelle : un mauvais calage entraîne une erreur d'emploi (plan de visée incliné) qui n'est pas annulée par les positions I et II du théodolite ! Cette erreur est générée par la différence de pente de visées sur la référence et sur le point à implanter.

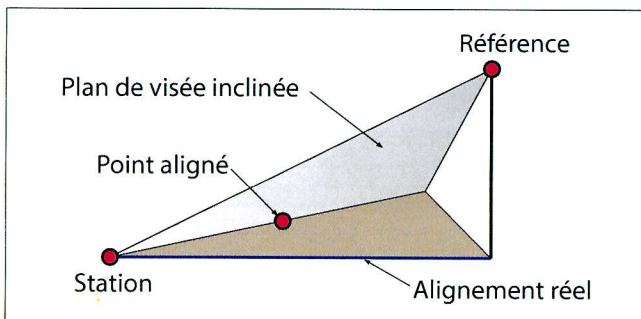


Figure 129. © ECS

III. LES LASERS

Les lasers sont surtout utilisés dans le BTP. Les précisions avoisinent le demi-centimètre à 100 m. On distingue les lasers d'alignement et les lasers tournants. Le viseur nadiro-zénithal présente une fonction particulière.

A. Lasers d'alignement

Ce sont des lasers qui émettent un rayon visible propre à matérialiser une visée.

1. Laser de canalisation

Comme son nom l'indique, ce laser assure la mise en place des canalisations, tant en direction qu'en pente. Généralement placé dans le premier tuyau, il sert de

guide pour l'emboîtement des autres tuyaux, en garantissant la pente imposée à l'instrument, et en assurant l'alignement après visée préalable sur une référence.

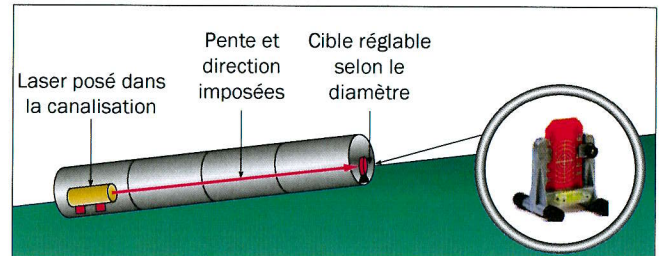


Figure 130. © ECS

Ces mêmes lasers servent aussi à aligner des bordures, des clôtures...

On les pose sur un trépied spécialement conçu à cet effet.

La précision est de l'ordre de 5 mm à 100 m.



Figure 138. Laser PLA20 © Leica

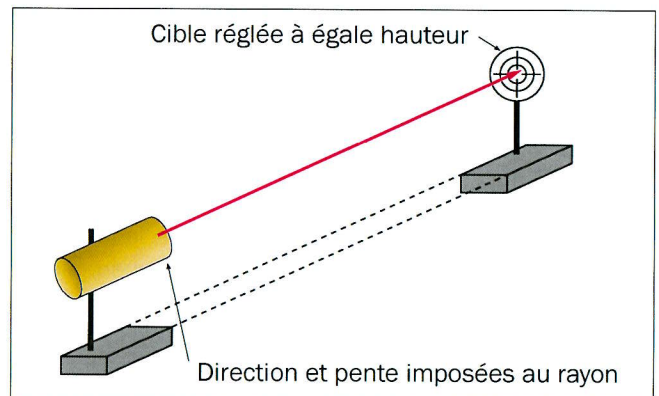


Figure 131. © ECS



Figure 132. Beam Aligner 6700 utilisé pour la mise en place de bordures © DR

2. Lasers-oculaires

Pour des opérations plus précises, on remplace l'oculaire d'une lunette topographique (théodolite ou niveau) par un oculaire laser : son réticule évidé en son centre permet de voir simultanément le signal visé et le spot lumineux généré par le laser. En réalité, l'axe de visée est matérialisé par le rayon laser. La taille du spot lumineux est de 5 mm à 200 m.

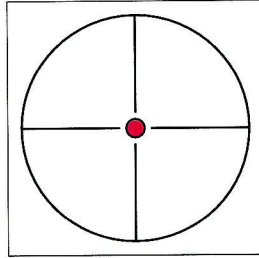


Figure 133. © ECS

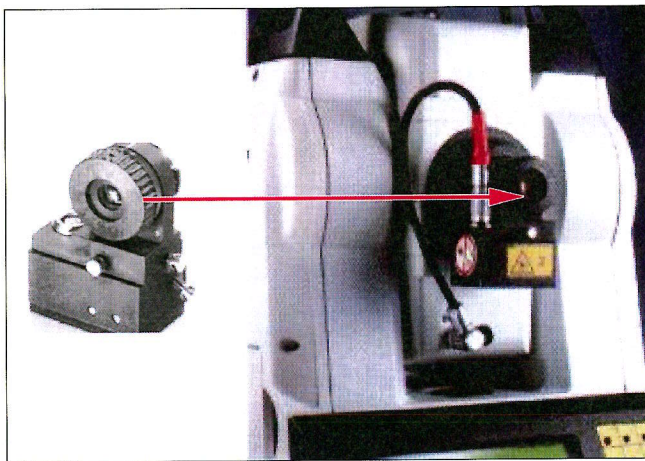


Figure 134. Diode Laser DL2 adaptée sur théodolite © Leica

B. Lasers tournants

Le BTP emploie couramment le laser tournant pour le nivellement. Un accessoire a pour effet de couder le rayon laser horizontal à 100 grades : le plan balayé est un plan vertical qui permet d'aligner des points ou de vérifier un parallélisme à un alignement, avec une précision de 5 mm à 100 m.



Figure 135. Laser tournant TOPCON RL.VH qui transforme le plan de balayage horizontal en plan vertical © DR

C. Lasers nadiro-zénithaux

Ce sont des lasers qui envoient simultanément un rayon laser vertical ascendant et un rayon laser vertical descendant. Ils remplacent aujourd'hui avantageusement les viseurs nadiro-zénithaux.

Leur utilité essentielle est de se mettre à l'aplomb d'un point situé en hauteur, dans un puits par exemple. Accessoirement, ils permettent aussi de vérifier un parallélisme à une verticale matérialisée par le rayon laser.

Précision attendue : le mm à 100 m.

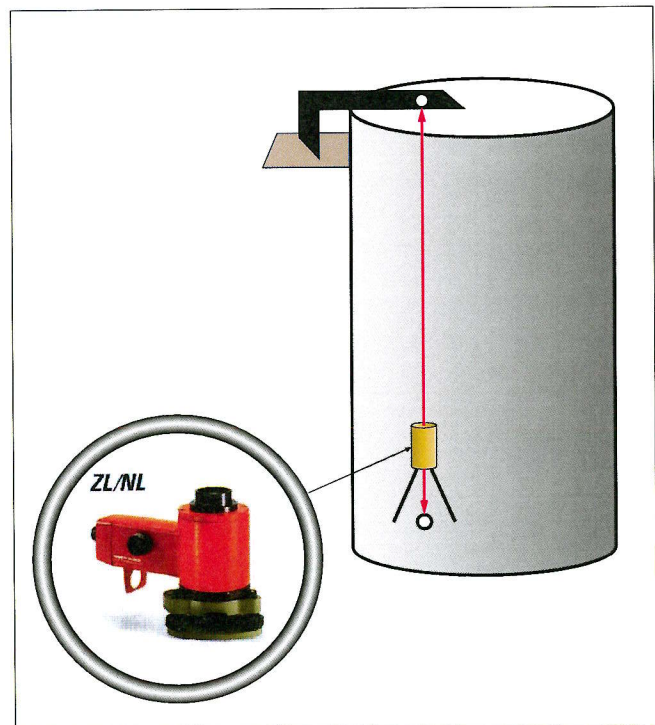


Figure 136. © Leica / ECS

À noter l'emploi de laser de mise en station pour des distances courtes, à visée réversible : au plafond comme au sol.

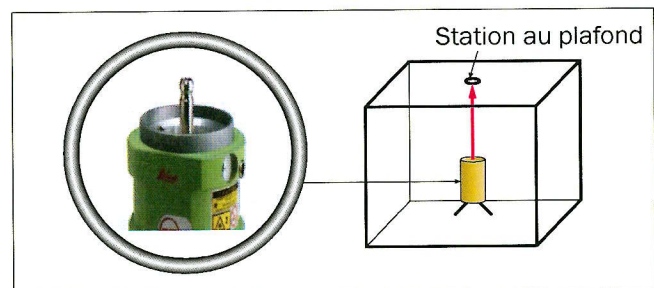


Figure 137. ZNLL121 © Leica / ECS

| Instrument | Précisions |
|--------------------------|-----------------------|
| Cordeau | Le cm à 30 m |
| Jalons | Environ 3 cm à 50 m |
| Équerrette | Environ 2 cm à 50 m |
| Théodolite ou niveau | 1 mm à 1 cm à 100 m |
| Lasers tournants | 5 mm à 1 cm à 100 m |
| Lasers oculaires | 1 mm à 3 mm à 100 m |
| Viseurs nadiro-zénithaux | 0,5 mm à 3 mm à 100 m |

Tableau 31. Tableau comparatif



Résumé du chapitre 6

Pour « aligner » des points sur une ligne déterminée, le géomètre dispose :

- d'instruments rudimentaires (cordeau, jalons, équerrette, nivelette) : la précision est centimétrique ;
- de la lunette topographique, d'un théodolite ou d'un niveau : la précision peut être millimétrique ;
- de lasers (lasers de canalisation, lasers-oculaires, lasers tournants, lasers nadiro-zénithaux) : la précision peut être millimétrique ou centimétrique.