

# Alidade

**Description** : L'alidade, à pinnules ou à lunette, est un instrument qui sert à opérer la mesure d'angles. Elle consiste en une règle (de l'arabe *Alidada*) qui porte un système de visée, dit à pinnules. Ce sont deux plaques de cuivre fixées perpendiculairement, par des charnières, aux extrémités de l'alidade, et percées d'orifices étroits : petit trou, fente étroite sans fil, fente avec fil médian (dioptré).

**Utilisation** : On place l'alidade sur une table ou une planchette. Un repérage consiste à faire coïncider deux orifices avec un point de visée au loin. On vise ensuite un second point. Passant ainsi d'une visée à l'autre, on mesure et on marque sur la table l'angle que font les deux directions choisies, que l'on peut ensuite mesurer au rapporteur. D'ordinaire l'alidade est employée comme composante des appareils d'arpentage. Dans la plupart des cas, elle est montée de façon à pivoter au centre d'un cercle gradué, comme sur un graphomètre ou un astrolabe.



Alidade à lunette

**Un peu d'histoire** : On attribue à Thalès de Milet (624-547 avant J.C.) les débuts de la géodésie ; il aurait rapporté d'Egypte les fondements de la géométrie. Au II<sup>e</sup> siècle avant J.C. Hipparque se sert des pinnules et de l'astrolabe dont on lui attribue l'invention.



Alidade à pinnules



Alidade montée sur un graphomètre

# Q uart de cercle

**Description** : Cet instrument est muni d'une monture azimutale : un axe vertical maintenu par quatre pieds supporte un deuxième axe, horizontal, grâce auquel on peut faire tourner le quart de cercle. La combinaison des deux rotations permet de pointer la lunette vers l'objet souhaité. L'instrument permet donc de mesurer la distance zénithale d'un objet, et d'obtenir ainsi sa hauteur au-dessus de l'horizon.

**Utilisation** : Le quart de cercle est essentiellement constitué d'un limbe gradué de 0 à 90. Son objet est la mesure de l'angle que fait une direction quelconque du ciel, celle d'une étoile par exemple, avec la verticale du lieu. L'objet est visé à l'aide d'une lunette et la verticale est obtenue à l'aide d'un fil à plomb (protégé du vent dans un "garde-fil"), dont on lit la position sur la graduation, à l'aide d'un microscope. D'autres quarts de cercles mobiles peuvent se monter aussi avec leur secteur en position horizontale et sont alors munis, à la place du "garde-fil", d'une deuxième lunette : ils permettent de faire, par "triangulation" sur des repères terrestres, de la cartographie locale.

**Un peu d'histoire** : Le quart de cercle est un instrument utilisé à l'origine par les astronomes, puis, par les arpenteurs. Des raisons pratiques (comme le commerce maritime) et scientifiques lient le développement de l'astronomie aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles à celui de la géodésie : ce sont souvent les mêmes personnes qui arpentent le ciel et la terre.

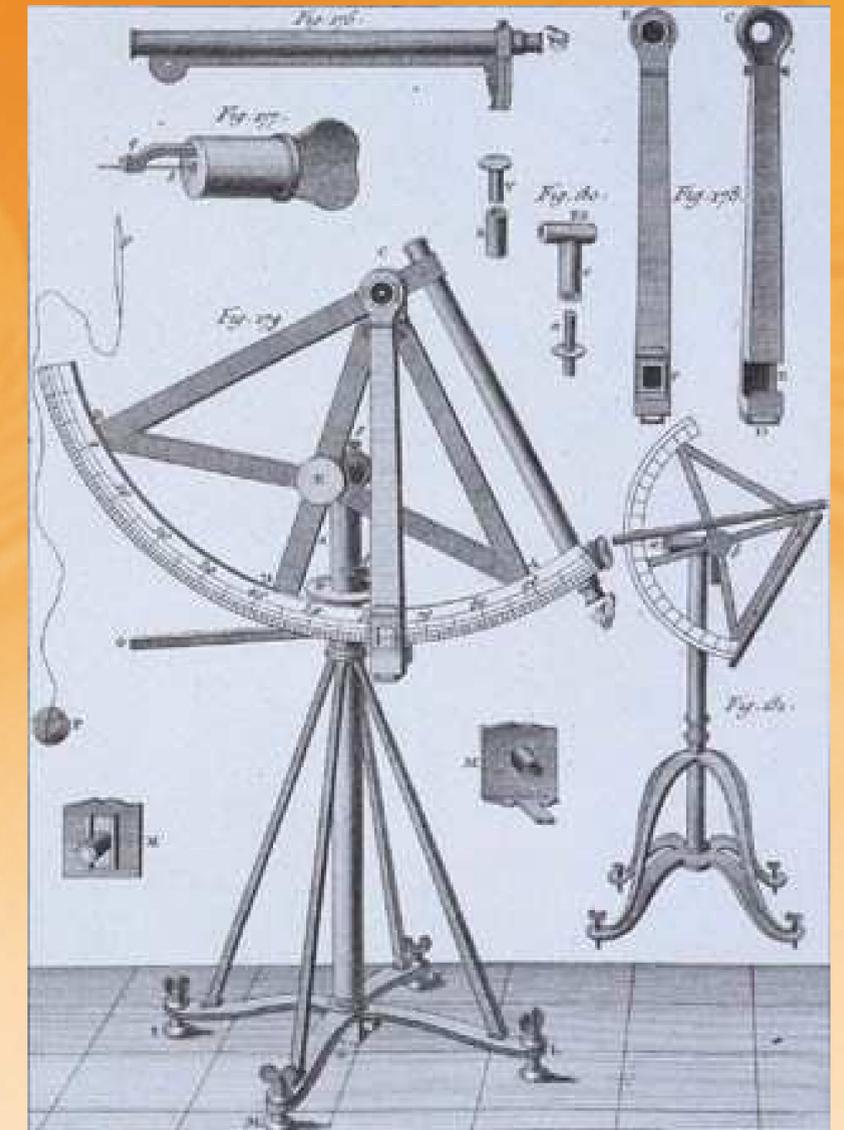
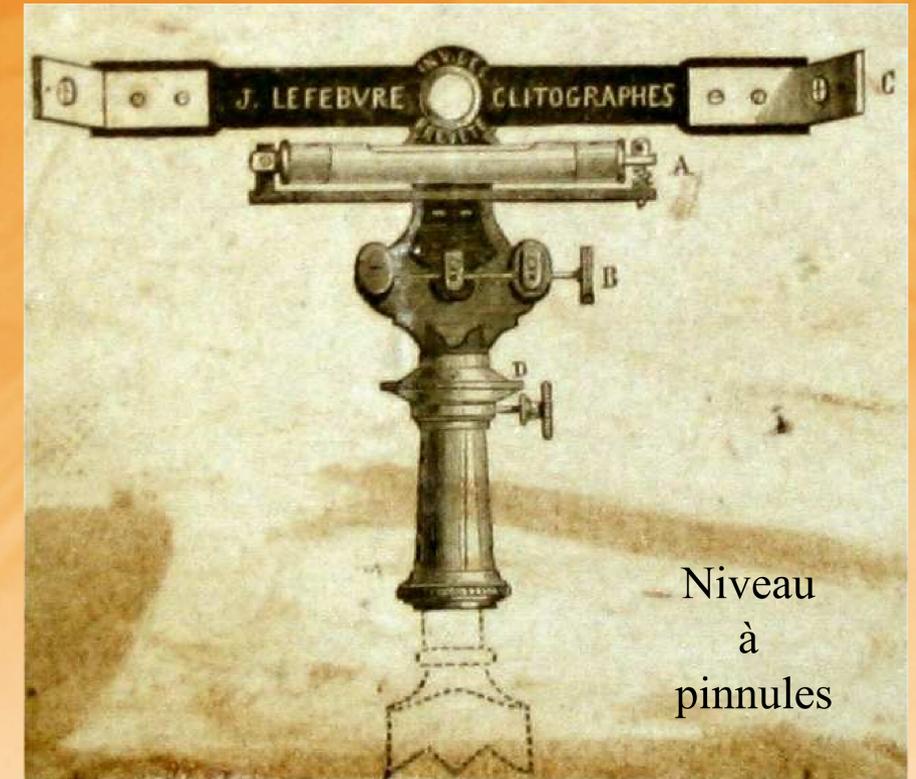


Planche de l'Encyclopédie Diderot et D'Alembert

# Niveau à pinnules

**Description** : Le niveau à pinnules se compose d'une alidade sur la règle de laquelle est placé un niveau à bulle d'air. Le niveau à bulle d'air est formé d'une fiole, que l'on a préalablement remplie de liquide, sauf un petit espace laissé vide qui constitue la bulle d'air. Sur la paroi de la fiole sont tracées deux séries de divisions égales, symétriquement numérotées par rapport à un point M choisi vers le milieu de la fiole. L'intervalle des divisions est généralement de trois millimètres. La fiole est ordinairement protégée par une monture en cuivre qui l'enveloppe de toutes parts et ne laisse apparente que la partie où sont tracées les divisions.



Niveau à bulle posé sur une alidade

**Utilisation** : « Dans chacune des directions où l'on désire établir une ligne à l'horizon il suffit de rappeler *la bulle d'air du niveau A*, au milieu de sa fiole en faisant tourner dans l'un ou l'autre sens *la vis de rappel B* et alors, en même temps, *l'alidade de visée C*, qui est parallèle à ce niveau, aura repris la position horizontale puisqu'elle aura suivi le mouvement ».

# G raphomètre

**Description** : Le graphomètre est un instrument destiné à mesurer les angles. Il se compose d'un limbe ou d'un demi-cercle gradué dont le diamètre porte une alidade (ou règle) fixe et une alidade mobile, pivotant autour du centre. Chaque alidade est munie de deux pinnules à son extrémité. L'ensemble est destiné à être porté sur un trépied, articulé par une rotule, qui consiste en une petite sphère fixée par une tige sous le centre du limbe, que l'on peut approcher ou écarter à volonté à l'aide d'une vis. Ce dispositif permet de fixer le limbe dans une position quelconque. La boussole permet la détermination du plan méridien magnétique, et donc celle du méridien géographique, si on connaît la déclinaison du lieu où se font les mesures.

**Utilisation** : Pour mesurer un angle avec le graphomètre, on prend deux repères éloignés, et on place l'instrument à l'aplomb du sommet de l'angle. On dispose le limbe aussi horizontalement que possible, en s'aidant éventuellement d'un niveau. On vise un premier point avec l'alidade fixe, puis en conservant cette position à l'appareil, on vise l'autre point, qui peut être le méridien géographique, avec l'alidade mobile. On lit ensuite sur le limbe du graphomètre le nombre de degrés de l'arc compris entre les deux alidades.

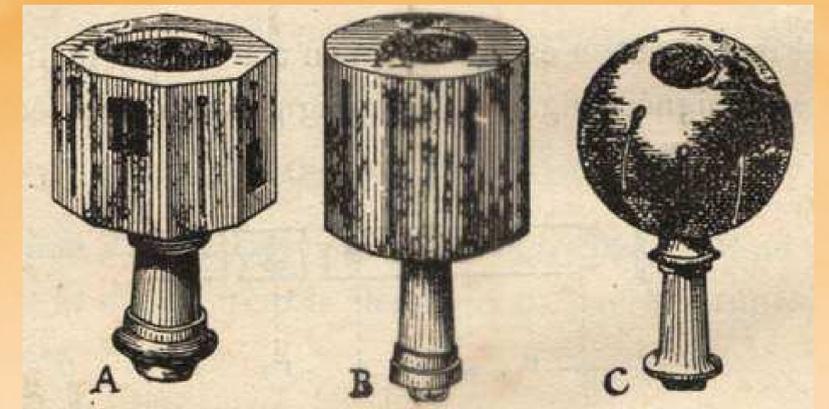
**Un peu d'histoire** : L'usage du graphomètre à pinnules va durer deux siècles, sauf en astronomie, où il est rapidement remplacé par des instruments munis de lunettes de visée.



Utilisation du graphomètre

# Équerre d'arpenteur

**Description** : L'équerre d'arpenteur est un instrument qui sert à déterminer des perpendiculaires sur le terrain. Elle prend généralement la forme d'un prisme régulier octogonal (Fig A). Chacune des faces mesure 5 à 6 cm de largeur ; quatre faces opposées deux à deux et à angle droit portent longitudinalement en leur milieu, une fente étroite, appelée pinnule et par laquelle on doit viser ; les quatre autres faces présentent une ouverture rectangulaire, dite fenêtre, traversée en son milieu par un crin ou un fil bien tendu placé dans le prolongement de la pinnule. La fenêtré d'une face correspond à la pinnule de l'autre face et réciproquement. On distingue aussi l'équerre d'arpenteur à forme cylindrique (Fig B) et l'équerre sphérique (Fig C) qui ne porte que des pinnules et permet d'avoir des visées plus plongeantes.

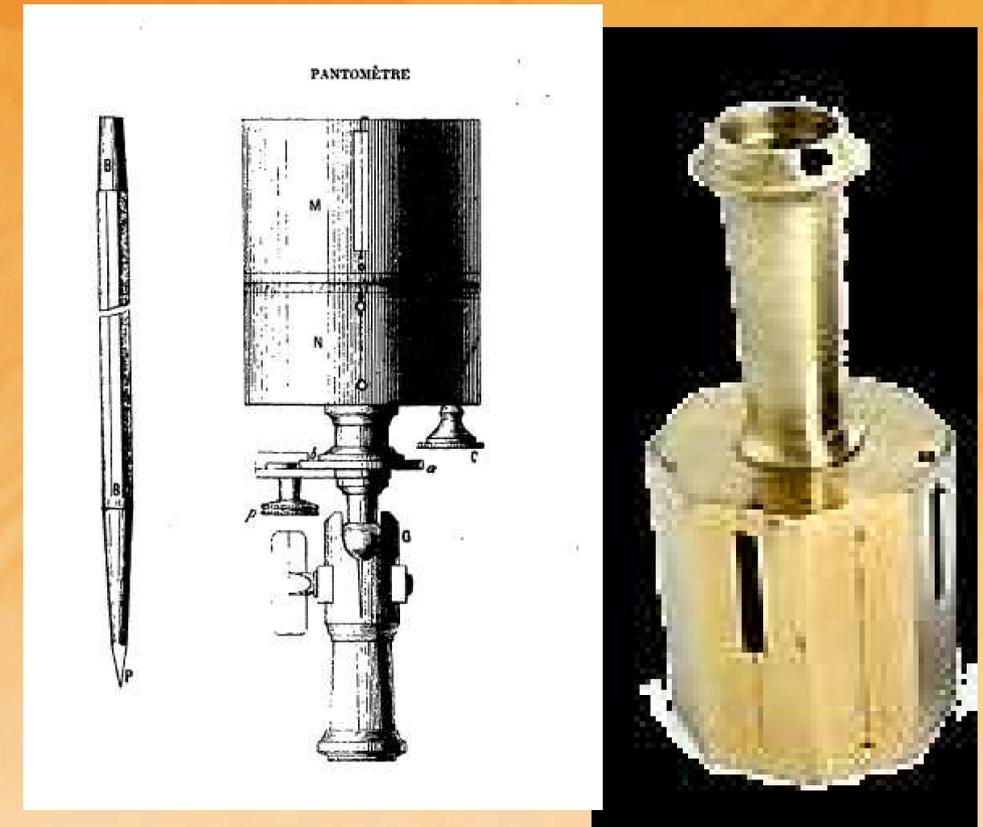


Équerres d'arpenteur octogonal, cylindrique et sphérique

**Utilisation** : Pour lever un plan, l'équerre est placée sur une tige en bois appelée pied d'équerre. L'extrémité, qui doit s'enfoncer dans le sol, est munie d'une pointe ferrée. Dans les terrains rocaillieux ou très accidentés, on fixe l'équerre sur un *pied à trois branches*. L'équerre d'arpenteur peut également servir à tracer des alignements et à déterminer sur le terrain des droites qui se rencontrent sous un angle de 45 degrés. Afin que les plans de visée soient verticaux, il importe que l'équerre soit placée verticalement. L'observateur vise en regardant par une pinnule ; les rayons visuels qui passent par la fente et la pinnule opposée, ou par le fil de la fenêtré opposée, déterminent un plan de visée vertical : la rencontre de ce plan avec le terrain est un alignement.

# Pantomètre

**Description** : Le pantomètre, qu'on appelle aussi équerre tournante, ou goniomètre, est un instrument composé de 2 cylindres creux superposés et de même rayon. Le cylindre inférieur a une fenêtre et une pinnule diamétralement opposées ; son bord supérieur est gradué de  $0^\circ$  à  $360^\circ$ . Les graduations permettent la lecture des angles en degré. Le zéro de cette graduation est dans le plan de visée de la fenêtre et de la pinnule. Le cylindre supérieur est mobile autour de son axe ; une vis permet d'effectuer ce mouvement à volonté. Ce cylindre porte un vernier à son bord inférieur. Il est muni de quatre ouvertures formant deux plans de visée rectangulaires. Le zéro du vernier correspond à l'un de ces plans de visée. Une douille permet de placer l'instrument sur un pied à trois branches.



Pantomètres d'arpenteur



Pantomètre à lunette

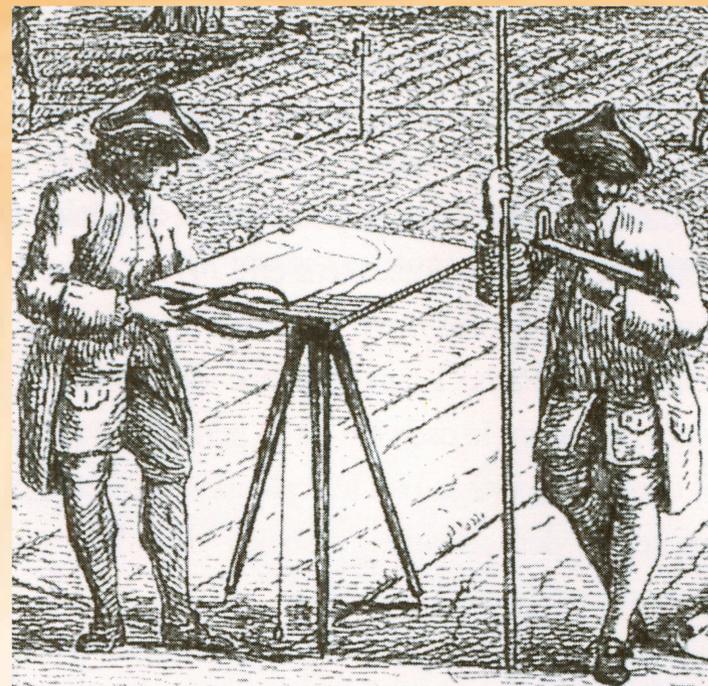
**Utilisation** : Cet appareil n'est pas d'une grande approximation dans la mesure des angles. On s'en sert toutefois à cause de la rapidité de son installation. Selon un contemporain " *les verniers plus longs et les organes plus précis tels que les lunettes que l'on installe quelquefois sur les pantomètres sont des complications inutiles et dont l'exactitude est illusoire* ".

# Planchette

**Description** : L'instrument, connu sous le nom de planchette, sert à lever et à dessiner simultanément le plan d'un terrain. Il est formé d'une petite planche, de forme rectangulaire ou carrée, posée sur un trépied, sur laquelle se déplace un viseur (alidade) que l'on oriente en direction de l'objet à lever. On trace alors directement la direction au crayon sur le plan. Puis on déplace la planchette sur l'autre extrémité de la base et on vise à nouveau le point à lever. L'intersection des deux lignes donne alors la position, à l'échelle, du point à lever, sans avoir à mesurer de distances. Cette méthode est particulièrement indiquée sur des terrains accidentés.



Levé d'un plan à la planchette



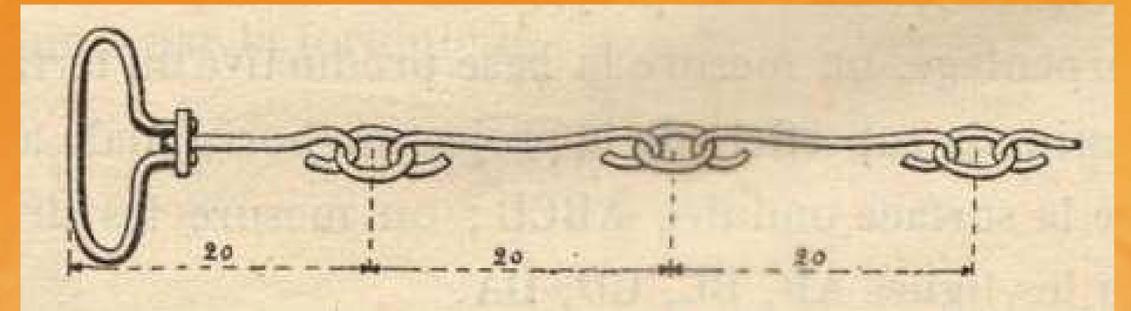
Utilisation de la planchette

**Utilisation** : La planchette peut être utilisée de manières différentes suivant le type de levés à effectuer : levés de reconnaissance pour établir rapidement sur le terrain des cartes et des plans ou levés topographiques ultérieurs pour compléter les détails. Avant d'établir un levé à la planchette, il convient de positionner la planchette au-dessus du point de stationnement, de fixer dessus une feuille de papier ; puis d'installer la planchette, à plat ou à l'horizontale ; on oriente ensuite la planchette dans la direction dont on veut effectuer le levé. Une fois la planchette installée, on vise un point avec l'alidade, la ligne de visée obtenue est matérialisée par un tracé sur la planchette, il faut ensuite mesurer la distance horizontale entre la station et le point visé puis reporter la distance obtenue sur la ligne tracée, à l'échelle appropriée. Ces opérations se répètent pour toutes les droites dont on doit faire le levé.

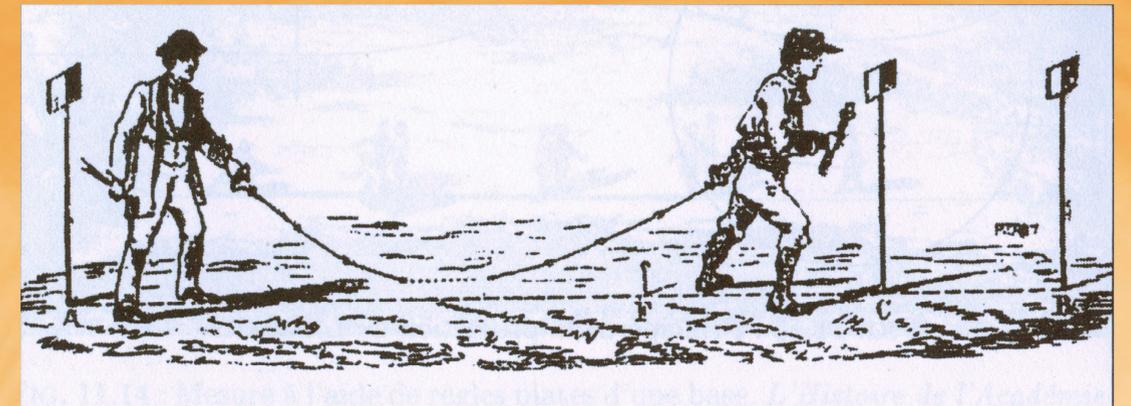
# Chaîne d'arpenteur

**Description** : La chaîne d'arpenteur est un décamètre construit au moyen de chaînons ou tiges en gros fil de fer, réunis deux à deux par des anneaux ; elle est terminée par deux *poignées*. Un chaînon, comprenant la moitié des deux anneaux adjacents, a une longueur de 20 centimètres. Les mètres sont indiqués par un anneau en cuivre, et l'anneau de milieu porte généralement une petite tige. Il y'a cinquante chaînons, de sorte que la chaîne fait dix mètres de longueur. Une longueur de 100 mètres s'appelle une portée. Indépendamment de la chaîne, on se sert de fiches, petits piquets de fer, ayant le même diamètre que la chaîne, pour marquer la distance au sol.

**Utilisation** : Pour mesurer, au moyen de la chaîne, la distance entre deux points, l'arpenteur a besoin d'un aide appelé «le porte-chaîne». L'arpenteur prend une des poignées de la chaîne, la tient fixée sur le sol et contre le jalon planté au point de départ ; le «porte-chaîne», tient la seconde poignée et les fiches ; il se dirige sur la ligne à mesurer jusqu'à ce que la chaîne soit parfaitement tendue ; au besoin, il rectifie, d'après les signes que lui fait l'opérateur, la position qu'il a prise ; alors, la chaîne étant bien tendue, le porte-chaîne plante une fiche aussi verticalement que possible, en ayant soin de la maintenir contre la poignée. Le «porte-chaîne» et l'opérateur se lèvent ensemble, et relevant la chaîne, ils marchent dans la direction de l'alignement. L'arpenteur vient appuyer contre la première fiche la poignée qu'il porte et indique au «porte-chaîne» l'endroit où la seconde fiche doit être placée, la chaîne étant toujours bien tendue, et ainsi de suite ; en quittant une station, l'opérateur retire la fiche, et lorsqu'il en a *dix*, il les rend à l'aide, et note 100 mètres.



Chaîne d'arpenteur

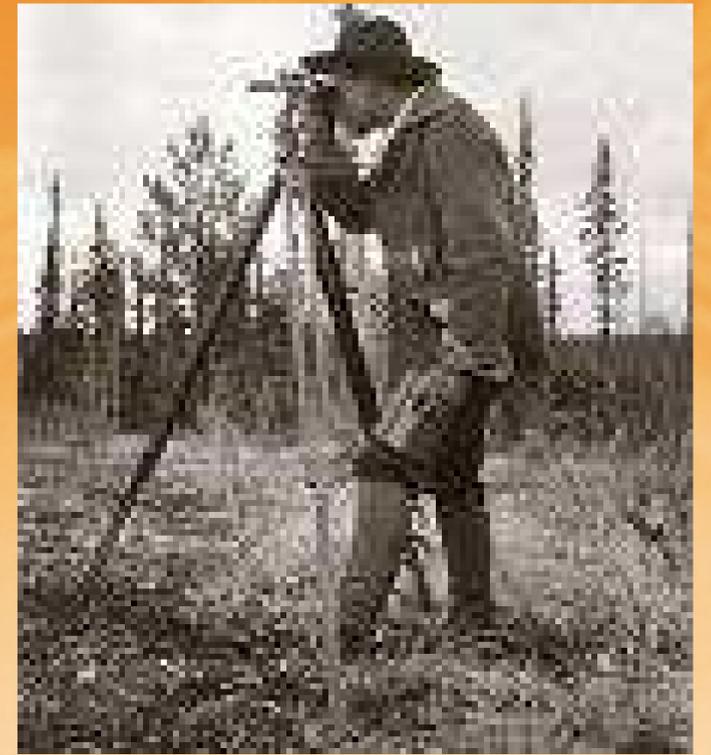


Utilisation de la chaîne d'arpenteur

# Tachéomètre

**Description** : Le tachéomètre est l'un des instruments de base du géomètre. Il permet de mesurer des angles horizontaux, verticaux ainsi que des distances. Chaque tachéomètre est composé d'une partie inférieure fixe sur trépied et d'une partie supérieure (alidade) qui tourne autour d'un axe vertical. La partie inférieure comprend la base de l'instrument, interface entre le trépied et l'appareil, ainsi que le dispositif de calage (vis calantes). Celles-ci permettent de rendre l'axe de rotation de l'appareil parfaitement vertical. La partie supérieure est composée de l'alidade : elle contient la lunette de visée, le berceau (qui supporte la lunette), ainsi que le limbe vertical (qui permet de lire l'angle vertical mesuré). Le limbe horizontal situé entre la partie inférieure et supérieure permet la lecture des angles horizontaux. Des nivelles (sphériques, toriques ou en tonneaux) sont installées sur l'appareil et permettent de rendre l'axe principal de l'appareil parfaitement vertical.

**Utilisation** : Le tachéomètre adopte le principe du décalage des lectures sur une mire par basculement mécanique de la lunette. Les mesures d'angles s'effectuent sur les limbes horizontaux et verticaux, qui sont plus ou moins gradués en fonction de la précision de l'appareil. Pour les appareils de précision, le limbe peut contenir plus de 4000 graduations.



Un géomètre utilisant un tachéomètre