

Pantographes de Précision à Suspension

de G. Coradi, Zurich

I. Description générale du Pantographe

a) Le pôle à l'extrémité

Tous les pantographes de la maison G. Coradi à Zurich sont construits suivant le même principe indiqué par le schéma Fig. 1.

Quatre règles horizontales 1, 2, 3, 4 sont assemblées de manière à former un parallélogramme mobile au moyen des axes verticaux a, b, c, d . L'axe d forme en même temps le Pôle P qui repose sur un support autour duquel tourne tout l'instrument. Z est le manchon qui porte le crayon, F est le manchon du traçoir. L'instrument est suspendu à un support par des fils métalliques en h et h' . En r' l'instrument repose sur la table. La distance entre les axes a et b et celle entre c et d est invariable et exactement égale à la distance invariable entre l'axe c et le traçoir F . $ab = cd = cF$.

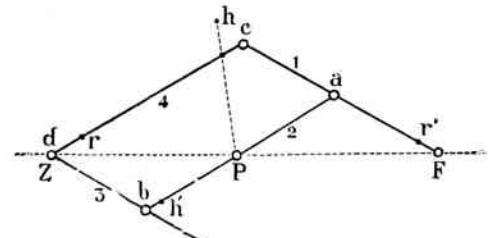


Fig. 1

La distance cF détermine la grandeur du Pantographe. On en construit de 4 longueurs différentes: 600 mm, 720 mm, 840 mm et 960 mm, le zéro pour cF est à c , pour ab à b et pour db à d , c'est-à-dire à P . Les distances ac, bd et bZ peuvent être variées de sorte que toujours $ac = bd = bZ$. Dans cette supposition nous avons l'équation $ca : cF = PZ : PF$. Si O représente les grandeurs linéaires de l'original, R celles de la réduction, alors

$$R : O = PZ : PF = ca : cF = bZ : ba.$$

La longueur $dc, cF, ba = L$ est connue. On n'a qu'à multiplier cette longueur L avec l'échelle désirée $\frac{R}{O}$ pour trouver la position x des axes a et b et du crayon Z ; $x = \frac{R \cdot L}{O}$ (1)

Exemple: On désire réduire un dessin de manière que la réduction soit à l'originale comme 2 : 3; $\frac{R}{O} = \frac{2}{3}$. Si le Pantographe a une longueur L de 840 mm, alors $x = \frac{840 \cdot 2}{3} = 560$ mm; c'est la distance $ca = db = bz$ à laquelle les axes a et b et le crayon Z doivent être mis au point. Si le dessin doit être agrandi, l'original et la réduction changent de place, c. à. d. que le dessin à agrandir se place sous Z et le papier, sur lequel l'agrandissement doit être fait, est glissé sous F : le traçoir est fixé dans le manchon Z et le crayon dans le manchon F ; dans l'équation ci-dessus, R représente dans ce cas l'originale et O la réduction.

Exemple: Si on désire réduire une carte de l'échelle 1:1000 à l'échelle 1:1500, le rapport est le même qu'à l'exemple précédent, $\frac{R}{O} = \frac{1000}{1500} = \frac{2}{3}$, $x = 560$ mm; ou bien: on doit agrandir une carte de l'échelle 1:1440 à l'échelle 1:960; dans ce cas la réduction R est regardée comme étant l'original; le rapport $\frac{960}{1440} = \frac{2}{3}$, et la mise au point x est = 560 mm et ainsi de suite.

Il est prouvé que le principe indiqué représenté par Fig. 1 est le meilleur pour une suspension bien stable qui suit facilement les inégalités de la surface de la table. En outre, comme les distances ab, cd et cF sont invariables et exactement fixées, une fois pour toutes, à 600, 720, 840 et 960 mm et qu'on n'a à ajuster que trois distances variables, c'est l'unique système qui garantit une très haute exactitude.

La table suivante donne les plus grandes dimensions du rectangle qu'on peut tracer avec la pointe F d'un Pantographe, sans déplacer le pôle, pour les quatre grandeurs construites et pour différentes échelles. Les plus faibles chiffres représentent la dimension dans la direction PF , les plus forts donnent la dimension dans la direction perpendiculaire PF .

Echelles (mise au point) d'après la formule (1) $x = \frac{R \cdot L}{O}$	Longueur (c F) des Pantographes			
	60 cm	72 cm	84 cm	96 cm
	Dimensions du plus grand rectangle qu'on peut tracer			
$1/20$ à $1/12$	70 cm × 70 cm	85 cm × 85 cm	100 cm × 100 cm	115 cm × 115 cm
$1/10$ à $1/8$	70 cm × 70 cm	85 cm × 85 cm	100 cm × 100 cm	115 cm × 115 cm
$1/6$ à $2/5$	66 cm × 65 cm	80 cm × 80 cm	95 cm × 95 cm	108 cm × 118 cm
$1/2$	50 cm × 60 cm	60 cm × 72 cm	70 cm × 85 cm	80 cm × 100 cm
$3/5$	40 cm × 60 cm	48 cm × 72 cm	56 cm × 85 cm	66 cm × 100 cm
$2/3$	35 cm × 60 cm	42 cm × 72 cm	50 cm × 85 cm	56 cm × 100 cm
$3/4$	22 cm × 60 cm	27 cm × 72 cm	30 cm × 85 cm	36 cm × 100 cm
$4/5$	18 cm × 60 cm	22 cm × 72 cm	26 cm × 85 cm	30 cm × 100 cm

b) Le pôle au centre

D'après la table ci-dessus et la formule $x = \frac{R \cdot L}{O}$ pour la mise au point on voit que la dimension du plus grand rectangle qu'on peut tracer diminue dans la direction PF à mesure que l'échelle se rapproche de 1 : 1, et que si cette dernière échelle était demandée, c.à.d. une copie de la même grandeur que l'originale, le crayon et le traçoir se trouveraient sur le même point F; donc la reproduction d'un dessin de même grandeur serait impossible. Cependant, afin de permettre la mise au point de l'instrument pour l'échelle 1 : 1 et afin d'obtenir d'assez grandes dimensions pour les échelles se rapprochant de 1 : 1 pour des surfaces à tracer sans changer de pôle, on a fait arranger les types I et III d (voir page 8), des Pantographes décrits ci-après, de sorte que le crayon Z et le pôle P puissent aussi permuter, afin que le pôle, pivot de tout l'instrument à Z, se trouve entre le traçoir F et le crayon Z; voir le schéma Fig. 2 dans lequel les lettres et les chiffres ont la même signification que ceux de la Fig. 1. La plus grande partie du poids du Pantographe repose sur un tube en diagonale maintenu horizontale en h par un fil métallique se fixant au support verticalement au-dessus du pôle P qui repose dans le support; un second fil, dont on peut varier la longueur selon l'échelle choisie, est suspendu en h' à la règle 2; en r et r' l'instrument repose sur la table. Il y a donc deux points, outre le pôle P qui touchent la table et comme la surface de cette dernière est rarement assez unie et horizontale, il faut pouvoir placer tout l'instrument bien horizontal afin d'éviter toute déformation. Dans ce but, des vis et un niveau circulaire sont fixés au support, à l'aide desquels l'axe P peut être mis parfaitement vertical. En outre, des vis micrométriques placées aux points de suspension facilitent la mise horizontale des règles et du tube de support. Les roulettes r et r' sont réglables en hauteur pas des vis, afin de compenser les inégalités de la surface de la table.

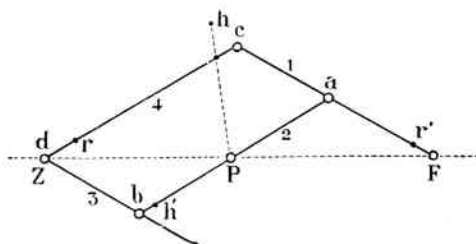


Fig. 2

Pour la disposition Fig. 2 les deux axes a et b et le pôle P doivent être mis au point afin que $ac = bd = bP$. Le rapport $PZ : PF$ est égal $ac : aF = bd : aF = Pb : Pa$. Comme le zéro de la division des règles 1, 2, 3 se trouve respectivement à c, b et d, comme dans la Fig. 1, la formule pour la mise au point x des trois distances variables ca, db et bP est :

$$x = \frac{R \cdot L}{(O+R)} \quad (2) \quad \text{ou } \frac{R}{O} \text{ représente le rapport linéaire de l'originale à la réduction.}$$

Exemple: On veut réduire une carte de l'échelle de 1 : 1000 à l'échelle de 1 : 1500, le rapport $\frac{R}{O}$ est $\frac{1000}{1500} = \frac{2}{3}$; si le Pantographe a une longueur de $L = 840$ mm, la mise au point $x = \frac{840 \cdot 2}{2+3} = 336$; ou bien admettons qu'il faille agrandir à l'échelle 1 : 960 une carte dessinée à l'échelle 1 : 1440; comme dans cette disposition de l'appareil on se sert aussi du traçoir pour suivre le dessin et qu'il ne change donc pas de place avec le crayon, il faut régler l'instrument au rapport $\frac{1440}{960} = \frac{3}{2}$. La mise au point de a, b et P est donc $\frac{3 \cdot 840}{(2+3)} = 504$.

Si un plan à agrandir ou à réduire s'est rétréci, de sorte que ses indications ne sont plus en rapport avec leurs valeurs réelles, on trouvera par un simple calcul la mise au point qui donnera la réduction ou l'agrandissement à l'échelle exacte.

1^{er} Exemple: Un plan premièrement dessiné à l'échelle de 1 : 1000 s'est rétréci de 1%; 100 mm sur le plan sont donc égaux à une longueur de 101 mm grandeur naturelle; l'échelle du plan n'est donc plus 1 : 1000 mais 1010. Ce plan soit à réduire à l'échelle de 1 : 1500, nous avons comme rapport $R : O = \frac{1010}{1500}$; d'après la formule (1) pour le pôle à l'extrémité (Fig. 1) la mise au point x (quand L est 840 mm) est: $x = \frac{840 \cdot 101}{150} = 565,6$ mm et d'après la formule (2) avec le pôle au centre (Fig. 2) $x = \frac{840 \cdot 101}{(101+150)} = 338,0$ mm.

2^{me} Exemple: Un plan premièrement dessiné à l'échelle de 1 : 1440 s'est rétréci de 1%; 100 mm sur le plan sont égaux donc à 145,44 mm en grandeur naturelle. L'échelle du plan, à cause de ce rétrécissement est 1 : 1454. On désire reproduire ce plan à l'échelle de 1 : 960 c.à.d. l'agrandir; la mise au point x d'après la formule (1) avec le pôle à l'extrémité est: $\frac{840 \cdot 950}{1454} = 554,6$ et de après la formule (2) avec le pôle au centre (Fig. 2) la mise au point est $x = \frac{1454 \cdot 840}{(1454+960)} = 505,95$ mm.

La table suivante donne les plus grandes dimensions d'un rectangle qu'on peut tracer avec le traçoir F d'un Pantographe de 960, 840, 720 ou 600 mm de longueur, sans déplacer le pôle et quand celui-ci se trouve entre le traçoir F et le crayon Z.

Echelles (mise au point) d'après la formule (1) $x = \frac{R \cdot L}{O}$	Longueur (c F) des Pantographes			
	600 mm	720 mm	840 mm	920 mm
1 : 1	35 cm × 55 cm	42 cm × 68 cm	50 cm × 80 cm	60 cm × 90 cm
2 : 3	40 cm × 65 cm	50 cm × 75 cm	60 cm × 90 cm	72 cm × 100 cm
3 : 2	20 cm × 35 cm	25 cm × 45 cm	35 cm × 55 cm	45 cm × 65 cm

II. Règles générales pour l'emploi du Pantographe

La table, sur laquelle l'instrument est placé doit être aussi unie que possible, à peu près horizontale et de préférence rectangulaire. La grandeur varie selon le type de Pantographe employé. La largeur peut aller de 0,9 m jusqu'à 1,20 m. Il faut une longueur de table qui soit un peu plus de deux fois la longueur du Pantographe. Des tables de marbre ou d'ardoise couvertes d'un Linoléum épais et bien lisse se sont très bien comportées.

Les Pantographes des modèles I à III, sont placés dans leur étui sur la mise au point pour l'échelle $\frac{1}{2}$ (ou $\frac{1}{1}$) et il faut par conséquent les y ramener avant de les replacer dans l'étui. Les manchons *F* et *Z* ainsi que *P* sont mis au milieu de l'étui, la charnière *C* à droite. En sortant l'instrument de son étui, ou quand on veut changer de place, il faut toujours le tenir avec la main droite près de la jointure *C* aux deux règles *1* et *4* la main gauche près de la charnière *b* aux deux règles *2* et *3*, afin d'éviter de courber les règles ou de forcer les charnières. Pour les mêmes raisons, l'instrument doit être supporté par un livre, ou quelque objet analogue, aux points de suspension *h* et *h'* quand il est mis sur la table avant d'être suspendu. La mise au point du Pantographe à une échelle d'éterminée ne s'effectue qu'une fois suspendu et ajusté horizontalement, parceque les manchons des règles *1* et *3* ne glissent facilement que quand tout l'instrument est dans une position horizontale. Evitez soigneusement de courber les règles qui doivent toujours être bien propres afin de pouvoir déplacer facilement les manchons. Les tiges du crayon et du traçoir *Z* et *F* et leurs manchons doivent toujours être propres, sans huile ni poussières, afin que ces tiges passent librement dans les manchons entraînés par leur poids propre. Pour les nettoyer, on prend un petit morceau d'étoffe mince de coton bien douce, d'environ 4--5 cm de longueur, tordue à un coin, qu'on fait passer à travers le manchon; les pointes doivent aussi être nettoyées de temps en temps.

III. Description du Pantographe

1. Pantographe modèle I

Pour réduire, agrandir ou copier à l'échelle 1 : 1

a) Montage avec le pôle au centre (Fig. 2 et 3)

Les règles *1*, *2*, *3* et *4* sont des tubes en laiton dur étiré, de section rectangulaire. Les charnières fonctionnent entre des vis à coussinets, qui rendent le mouvement très facile et permettent en plus de régler le jeu. Sur les règles *1* et *3* sont passés des manchons qu'on peut faire glisser facilement sur toute la longueur de ces règles; des vis à coussinets pour les charnières, *A* et *B* sont fixées à ces manchons; en déplaçant ces charnières, la distance *CA* et *PB* peut être variée. Sur la règle *2* un manchon pareil porte le manchon du pivot du pôle et permet de la même manière de varier sa distance de la charnière *B*; un manchon plus court, adapté à chacun des autres porte la vis micrométrique nécessaire pour leur mise au point. Tous les manchons peuvent être fixés aux règles par dessous au moyen de vis de pression; la vis du manchon court est premièrement serrée et après la mise au point exacte on serre la vis du manchon plus long.

Les règles *1*, *2* et *3* sont divisées en millimètres sur un côté de leur surface supérieurs, à l'autre côté se trouvant les traits de division pour les échelles les plus usuelles. Ces dernières sont indiquées de $\frac{1}{20}$ à $\frac{4}{5}$ et de $\frac{2}{3}$ à $\frac{1}{1}$ et $\frac{3}{2}$. Les chiffres pour le montage avec le pôle à l'extrémité (Fig. 1) se trouvent à gauche, ceux pour le pôle au centre (Fig. 2) à droite des traits de division respectifs. Chaque manchon porte un vernier pour $\frac{1}{10}$ mm et un index pour la mise au point aux divisions de l'échelle. Le zéro des divisions et des verniers est disposé de manière que ces derniers indiquent exactement les distances de l'axe ajustable *A* de *C* et *B* de *P*, ou celle du pôle (pivot de tout l'instrument) de la charnière *B*; à l'aide des verniers, les distances calculées par les formules

$$x = \frac{R \cdot L}{O} \text{ et } x = \frac{R \cdot L}{(R + O)} \text{ peuvent être directement mises au point.}$$

L'instrument est presque entièrement suspendu au support *K*, dans le pied duquel est fixé en *P* (Fig. 6) le pivot de tout l'instrument, une demi-sphère creuse enfoncée dans un cylindre d'acier. Verticalement au dessus du pivot *P* se trouve l'axe *k' k''* sur un bras en forme de grue, autour duquel tournent les fils de suspension. Cet axe est enlevé pour le transport et on le remet à sa place en passant une tige ordinaire en acier par le trou qui s'y trouve et en vissant ainsi

la pièce solidement sur le bras de support. La ligne droite Pk doit être verticale, ce qui s'effectue au moyen des deux vis de réglage SS et du niveau circulaire. On peut facilement vérifier au moyen du tube de support l si ce niveau est exact c. à d. si l'axe Pk est placé parfaitement vertical. L'extrémité bifurquée de ce tube est mise à l'entaille du cylindre on acier

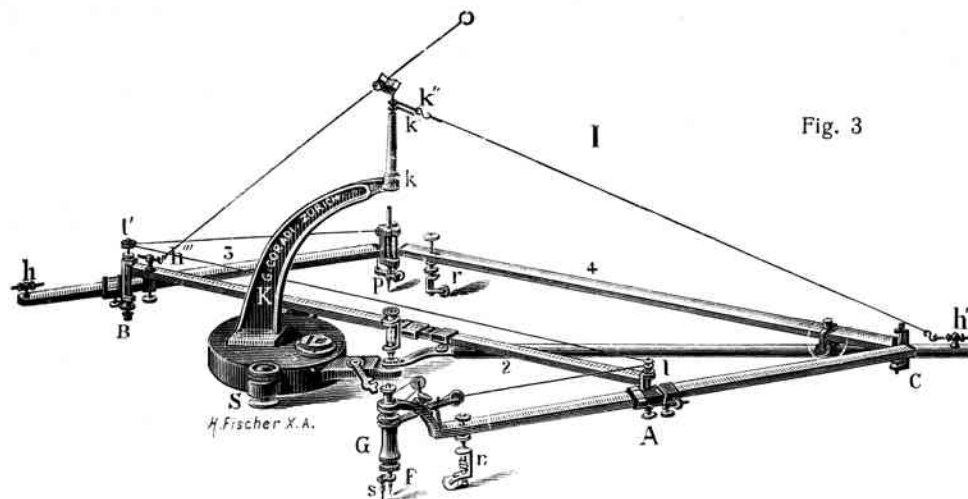


Fig. 3

à P , l'autre extrémité est fixée en h'' au boulon de suspension au moyen du plus long fil et en k'' au support de sorte que le tube de support peut tourner à peu près de 360° sur un plan horizontal. Le petit niveau qui accompagne l'instrument est placé aussi près du support que possible sur le tube support qu'on aligne d'abord deux fois parallèlement et un fois rectangulairement à la ligne droite qui passe par les vis de réglage ss . Au moyen de ces vis de réglage ss et de la vis à oeillet h'' , le tube de support peut être mis horizontal dans les trois positions mentionnées et l'axe de rotation Pk sera parfaitement vertical. Le niveau sur le support doit aussi jouer, si non, il faut le régler au moyen des vis de correction (2 vis de tension et 2 vis de pression) sans mouvoir le support.

Si le Pantographe doit être employé comme l'indique la Fig. 2, c. à d. **avec le pôle au centre**, le support K est placé sur la table de manière que le pied P soit au milieu et la ligne droite qui joint les vis de réglage ss forme avec le bord de la table un angle d'environ 45° ; puis on fait jouer le niveau du support. L'instrument est alors placé sur la table comme il est recommandé au chapitre II; la sphère du pôle se trouvant dans le manchon Z de la règle 2 et posée dans le coussinet sphérique du support, puis on pousse la targette. Le tube-support est passé sous la roulette à support de la règle 4, son extrémité suspendue par le plus long fil en h'' au crochet supérieur du support en k'' ; le tube-support est mis ensuite horizontal, comme indiqué ci-dessus, au moyen de la vis de rappel h'' .

Le manchon sur la règle 2, portant le pivot du pôle, doit maintenant être mis au point à l'échelle dans laquelle on désire opérer. Ce fil qui ne porte qu'un seul crochet de suspension est accroché à la boucle h''' sur la règle 2; la pièce de serrage à enfoncement sphérique, déplaçable sur ce fil est passée sur la petite sphère de l'extrémité supérieure de l'axe du pôle k et la longueur du fil est à régler de manière que la règle 2 soit approximativement horizontale. Au moyen de la boucle à vis h''' sur la règle 2, la règle est ensuite rendue exactement horizontale, et à l'aide de la vis sur la roulette r la règle 4 est mise horizontale, de même la règle 1 avec la vis sur la roulette r' . A cause de l'inévitable flexion des règles, il vaut toujours mieux placer le niveau à leur milieu. On s'assurera encore de la position verticale de l'axe Pk du support. Si le Pantographe est horizontal et correctement suspendu et guidé par la poignée G , il évoluera aisément dans tous les sens.

Suivant l'échelle choisie, une plus ou moins grande partie de poids de l'instrument repose sur la roulette r' de la règle 1. Afin d'obtenir pour toutes les échelles un mouvement également facile permettant de guider exactement le traçoir, un dispositif de réglage est fixé à la roulette r' de la règle 1. Une partie du poids repose sur le support p (Fig. 5), l'autre partie sur la roulette r' . Si celle-ci portait tout le poids, le mouvement d'instrument serait trop facile, si le poids reposait entièrement sur p , le mouvement serait trop dur. Si le ressort en spirale est rendu plus fort en vissant l'écrou m , la roulette r' porte la plus grande partie du poids et le mouvement est plus facile, si l'écrou m est dévissé, le ressort est relâché et le mouvement devient plus dur, parce que p porte un plus grand poids; on peut ainsi obtenir un mouvement plus ou moins facile.

La gravure suivante (Fig. 4) montre les pointes nécessaires du Pantographe: c. à d. le traçoir F , le porte-crayon B , le piquoir P et le tireligne R , le traçoir à loupe L (ces derniers ne sont fournis que sur demande spéciale). Les tiges de ces pointes sont exactement cylindriques, du même diamètre et entrent également bien dans les trois manchons F , Z et P . Les mines de Faber 1,9 mm de diamètre vont pour le porte-crayon. La pointe du crayon doit être taillée aussi centrée que possible, de sorte que si le crayon reposant sur le papier est tourné dans le manchon, il ne fasse qu'un point et non un cercle. On peut mettre la tige t au porte-crayon et la charger des petits disques pour obtenir à volonté des traits plus ou moins forts; cette tige t avec ses disques se place aussi dans le piquoir P . Ce piquoir est muni d'un manchon protecteur à pas des vis qui peut être réglé de manière que la pointe n'entre pas dans le papier plus qu'on ne le désire; quand le piquoir n'est pas utilisé, le manchon est abaissé pour couvrir la pointe, et la protège ainsi de tout accident. L'extrémité supérieure du traçoir F est fileté pour recevoir l'écrou du manchon à ressort représenté

à la Fig. 5. Celui-ci sert à retenir le traçoir à une certaine hauteur au dessus du papier quand la réduction ne doit que être piquée; dans ce cas, on conduira le traçoir rapidement d'un angle du dessin original à l'autre et en pressant de l'index sur le traçoir on abaissera sa pointe sur le point donné au plan; voilà la manière de faire une mise au point exacte. En suivant les lignes de l'original, si le dessin doit être reproduit au crayon ou à l'encre de Chine, il vaut cependant mieux remonter la vis du manchon à ressort de sorte que la pointe du traçoir repose sur le petit support *c* à une faible distance de la surface du papier. La pince *S* (voir les figures 9, 10 et 11 des Pantographes III, III a et IV) attachée à la ficelle de manœuvre est fixée au bas de la tige cylindrique du porte-crayon, du piquoir ou du tireligne. Ces pointes sont premièrement passées dans leurs manchons-guides, sous lesquels on fixe la pince *S* à l'aide de sa vis.

On peut se servir du tireligne si on veut dessiner directement à l'encre de Chine; la pointe du tireligne est polie de manière à pouvoir tirer des lignes également fines dans tous les sens (même transversalement à l'ouverture du tireligne); il faut cependant que l'encre de Chine soit très liquide, et que la tige soit d'une propreté absolue, afin qu'elle glisse facilement dans son manchon, sans la charger des disques.

La poignée *G* (voir Fig. 5), portant le manchon du traçoir, sert en même temps à guider l'instrument et à lever et abaisser le crayon, piquoir ou tireligne. Elle est mobile verticalement; si la poignée est abaissée, le crayon tombe en même temps sur le papier; si on veut travailler au piquoir, la poignée est abaissée vivement, ce qui fait tomber de même le piquoir. Un ressort en spirale maintient la poignée relevée de sorte que, au repos, le crayon est aussi levé. On peut voir la disposition et la marche de la ficelle de manœuvre à la Fig. 5. Le bras antérieur horizontal du levier de déclenchement, tournant autour d'un axe horizontal s'engage dans la rainure de la poignée *G*, tandis que le bras postérieur est abaissé par un ressort en spirale qui d'un bout est fixé à la tige mobile et de l'autre à une pièce déplaçable le long du levier de déclenchement. Si cette pièce est poussée vers l'axe du levier, le ressort est moins fort, ce qu'il faut quand on

veut se servir du crayon ou du tireligne. Afin de rendre l'effet du ressort plus fort pour qu'il puisse retirer le piquoir du papier, le point de suspension du ressort est éloigné de l'axe du levier de relâche. Comme la main se fatigue à force d'abaisser la poignée, quand on se sert du crayon, une goupille verticale *t* y est fixée. En tournant la poignée quand elle se trouve dans sa plus basse position, cette goupille peut être amenée sous l'étrier du bras du traçoir; la poignée reste alors abaissée c. à d. le crayon touche continuellement le papier. La ficelle de manœuvre part de la bobine 1, passe autour de la vis de fixation au bras arrière du levier de déclenchement, entre les deux disques à la vis de serrage 2, autour de l'écrou 3, sur les poulies 4 et 5 dans les sens de la flèche; de là elle passe sur la poulie *l*, (Fig. 3) à la charnière *A*, alors sur la poulie *l* à la charnière *B*. Il faut que la ficelle passe sur ces deux poulies dans le même sens  autrement elle s'allonge ou se raccourcit par les mouvements de l'instrument pendant le travail. De la charnière *B* la ficelle passe à la poulie sur le manchon du crayon (*P* Fig. 3) et se fixe à la pince sous le manchon du crayon. En tournant la bobine *I* on donne à la ficelle une longueur telle que, quand la poignée *G* est soulevée, le crayon soit aussi soulevé autant que possible, et que quand la poignée *G* est abaissée, le crayon touche le papier et la ficelle soit détendue. Cette longueur de ficelle est fixée en serrant la vis 2 sur l'étrier du bras du traçoir. L'instrument est prêt à être utilisé.

b) Montage avec le pôle à l'extrémité (Fig. 1 et 6)

Si le Pantographe doit servir pour des échelles au dessous de $\frac{2}{3}$, il est préférable de le monter avec le pôle à l'extrémité (Fig. 1). Dans ce but le support est placé au bout de la table, l'axe *Pk* est rendu vertical au moyen des vis *SS* et du niveau circulaire. Le pivot du pôle est ôté du manchon *Z* de la règle 2, mis dans le manchon à la charnière *P*, fixé au moyen de l'écrou, et posé dans le coussinet sphérique du pied *P*, puis on tire la targette. Le plus long fil est fixé au tube de support et à la boucle supérieure du support en *k'*; le fil plus court est fixé en *h*

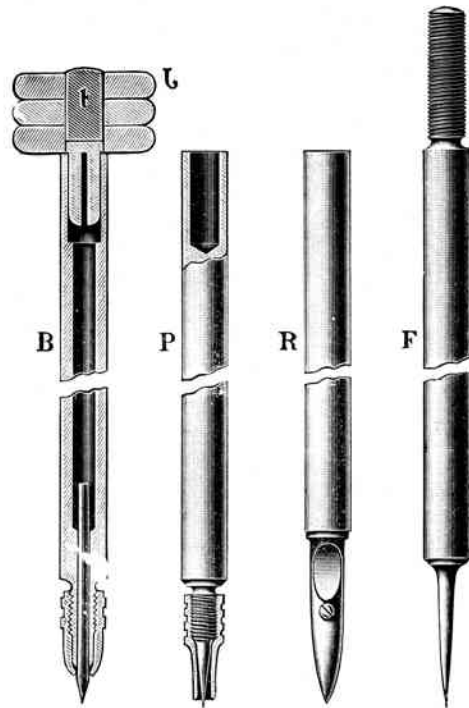


Fig. 4

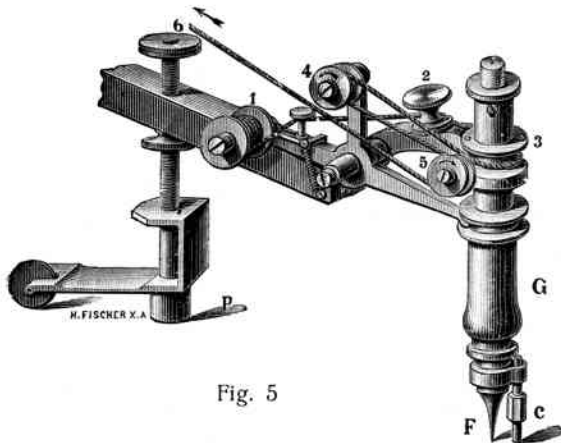


Fig. 5

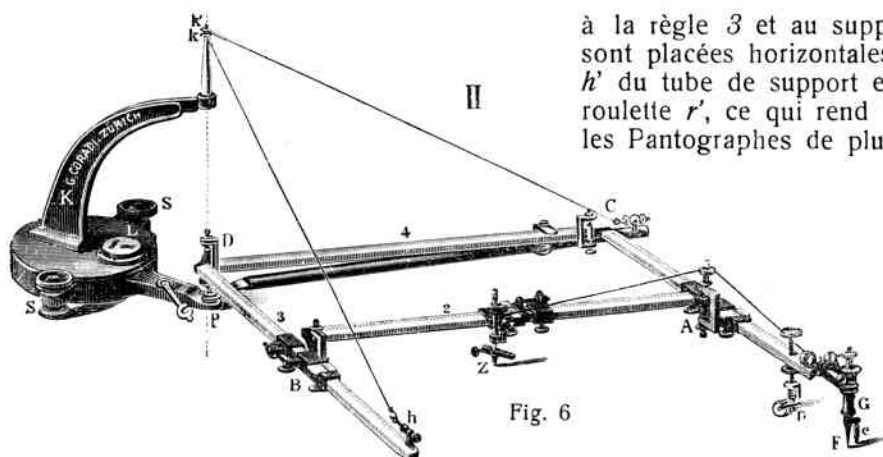


Fig. 6

à la règle 3 et au support en k ; les règles 3 et 4 sont placées horizontales par les vis à boucles h et h' du tube de support et la règle 1 par la vis sur la roulette r' , ce qui rend la règle 2 horizontale. Pour les Pantographes de plus de 60 cm de longueur, le support doit être chargé de poids supplémentaires afin d'obtenir une stabilité absolue de l'axe Pk sur la table. Les instruments de 72 cm de longueur sont munis d'un poids; ceux de 84 cm et 96 cm de longueur en ont deux qu'on place derrière l'arc sur le plateau du support k , l'un sur l'autre. Les poids placés, il faut vérifier la position verticale de Pk et la position horizontale des règles 3 et 4 et la rectifier, si c'est nécessaire. Le crayon est mis dans le manchon Z de la règle 2 est accouplé au mécanisme de déclenchement en fixant la pince de la ficelle à l'extrémité inférieure du porte-crayon et en passant la ficelle sur la poulie du manchon du crayon, sur la poulie l à la charnière A, et de là au levier de déclenchement, suivant les indications données en a).

Pour agrandir il faut pour la même disposition de l'instrument (Fig. 1) mettre le traçoir dans le manchon Z de la règle 2, où on placera aussi le dessin original. Le crayon est placé dans le manchon F de la règle 1 et la pince de la ficelle de manœuvre est fixée au crayon. Puis on passe la ficelle sur la poulie 5 de la tige du traçoir (Fig. 5), sur la poulie à la charnière A et de même que pour les réductions, on repasse de la poulie 5 au levier de déclenchement. En cas de forts agrandissements il est avantageux de ne fixer exactement que les points des angles des figures rectilignes, de les reproduire sur l'agrandissement et ne réunir ces points qu'après par des lignes.

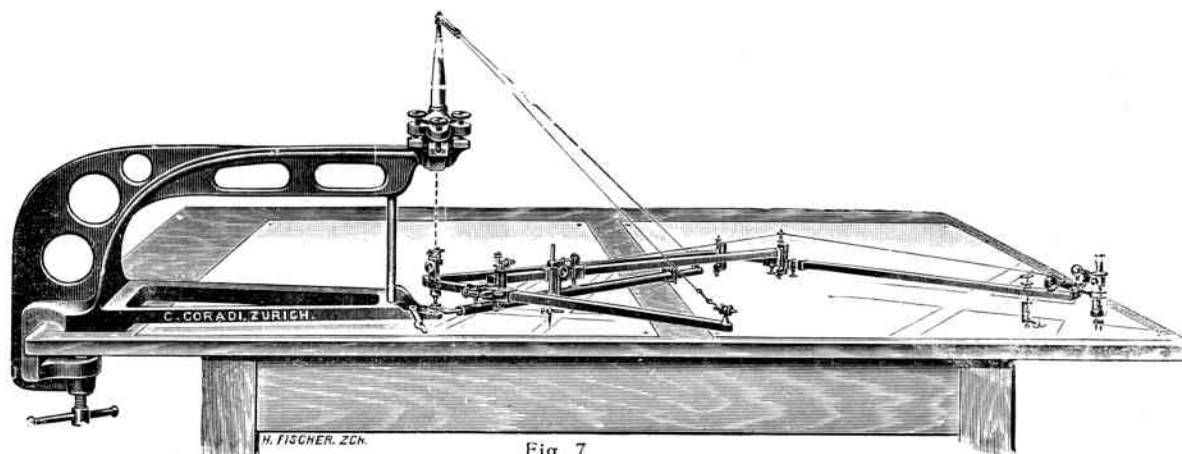


Fig. 7

Dans le cas des lignes courbes, on marquera de points à des distance convenable qu'on joindra ensuite à main levée sur l'agrandissement. Dans cette manière d'opérer c. à d. pour agrandir par points, il est utile de laisser le traçoir dans le manchon Z et de s'en servir comme piquoir en enlevant le petit support, et en abaissant l'écrou avec la gaine à ressort jusqu'à ce que la pointe du traçoir soit à 3—4 mm au dessus du papier; le petit support c (Fig. 5) est alors vissé au piquoir du manchon Z qui sert maintenant de traçoir après lui avoir ôté le manchon protecteur. L'instrument est toujours conduit par la poignée G.

c) Support à pied suspendu

Quand on fait de fortes réductions de $1/5$ à $1/20$, le pied P du support ou le support tout entier est posé sur le papier sur lequel la réduction doit être faite, dans ce dernier cas il n'est pas très facile de faire coïncider les côtes parallèles de l'original et de la réduction. Nous avons construit pour cette raison un nouveau support à pied suspendu. Ce pied est à environs 5 mm au dessus de la surface de la table et avance de 40 cm dans la table, depuis le bord, de sorte que le papier peut être facilement glissé sous le pied jusqu'à ce que le crayon du pantographe se trouve aux mêmes points de la réduction sur lesquels le traçoir est fixé sur l'original.

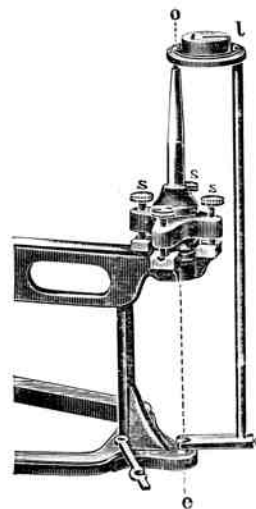


Fig. 8

La gravure ci-dessus montre l'application de ce nouveau support et la fixation du Pantographe, qui s'effectue comme indiqué en a) et b). La pièce supérieure avec ses quatre vis de réglage S (Fig. 8) est mise séparément dans la caisse. Pour la fixer au support, les quatre vis sont placées dans la rainures de la tête du support, puis on passe la goupille maintenue par une ficelle et on serre légèrement les vis S. Afin de rendre l'axe oo vertical (qui correspond à Pk Fig. 6), un niveau avec tige de raccordement est joint à l'instrument. La fig. 8 en montre distinctement l'application. On fait jouer le niveau au moyen des 4 vis S, sa position est contrôlée et corrigée comme indiqué en a) pour l'axe Pk . Quand on se sert de ce nouveau support pour la disposition avec le pôle au centre, les surfaces qu'on peut tracer sont un peu plus petites que quand on se sert du support ordinaire.

Ce nouveau support n'est fourni que sur commande spéciale.

2. Pantographe modèle II

Pour réduire et agrandir aux échelles de $\frac{4}{5}$ et $\frac{1}{20}$ exclusivement
(Montage d'après Fig. 1 et 6)

Cet instrument ne diffère des Pantographes (modèle I) décrits dans le paragraphe III (a) et (b) que par la construction plus simple de la charnière P qui réunit les règles 3 et 4. Le crayon ne peut être transporté à P ni le pôle à Z ; on ne peut donc utiliser l'instrument que lorsqu'il est monté comme l'indique la Fig. 1. A part cela, les instruments du modèle II sont identiques à ceux du modèle I et les instructions relatives au montage données en a) et b) s'appliquent aussi au modèle II.

3. Pantographe modèle III

Pour réduire et agrandir aux échelles de $\frac{4}{5}$ à $\frac{1}{20}$
(Montage comme Fig. 1)

Les Pantographes représentés Fig. 9 diffèrent du modèle II décrit à la Fig. 6 par une construction plus simple des charnières et du dispositif pour soulever et abaisser le crayon, ainsi que par la suppression des verniers et des micromètres aux manchons et du réglage horizontal du support et des règles. Le support en fonte coulé d'une seule pièce sur laquelle est vissé un pivot d'acier hk' est établi de manière que l'axe Pk fasse un angle droit avec la surface de la table; la longueur des fils des suspensions est réglée de façon que les règles 3 et 4 soient parallèles à la surface de la table. La roulette r' est fixée à la règle 1 de manière que les règles 1 et 2 soient aussi parallèles à la surface de la table qui doit être aussi unie que possible. Les charnières $ABCD$ sont des axes d'acier coniques, d'environ 3 cm de longueur, exactement encastrées dans des manchons en bronze et fixées aux manchons mobiles A et B des règles 1 et 3; les manchons en bronze sont fixés aux règles 2 et 4 par des écrous. Le mouvement de l'instrument est très facile et absolument sûr. La surface supérieure des règles 1, 2 et 3 est divisée en millimètres, avec une seconde division donnant les échelles les plus usuelles. Sur les manchons mobiles de ces règles se trouvent des facettes argentées, au moyen desquelles la mise au point x d'après la formule (1)

$$x = \frac{R \times L}{O} \text{ c. à. d. les distances } CA, PB \text{ et } BZ \text{ est effectuée sur la division.}$$

Les facettes étant évidées, elles ne recouvrent que la moitié de la longueur des traits indiquant les millimètres, de telle sorte qu'on arrive après quelque exercice à régler l'instrument à un dixième de millimètre près.

On guide l'instrument par la poignée G qui peut tourner autour du manchon du traçoir. La ficelle servant à lever et abaisser le crayon est, comme on le voit dans la gravure, amenée de la pince sous le manchon du crayon, sur la poulie et, autour de la poulie à la charnière A et, soit enroulée autour de l'index de la main droite, ou tenue de la main gauche; en tirant et lâchant on lève et on abaisse le crayon, ou en lâchant rapidement on fait tomber le piquoir. Quand l'instrument n'est pas employé, la corde est fixée à la pince n sur la règle 1.

Pour agrandir le traçoir, comme dans le modèle II, se place dans le manchon Z de la règle 2 et l'original sous ce point. Le crayon se place dans le manchon F sur la règle 1 et la pince s est fixée en dessous au crayon, d'où la ficelle de manœuvre est amenée sur la poulie, sur le manchon du traçoir, autour de la poulie à la charnière A , tirée ou lâchée par la main gauche et quand l'instrument est au repos, on l'attache à la pince n' sur la règle 2. Pour ce qui concerne les agrandissements, la disposition des pointes et de la roulette à la règle 1, les observations du paragraphe III a) et b) sont aussi applicables dans ce cas.

4. Perfectionnements complémentaires des Pantographes du modèle III

Les pantographes du modèle III peuvent être pourvus de tous les perfectionnements décrits au modèle 1, en adoptant le mode des charnières aux axes coniques en acier. Ces compléments doivent être commandés spécialement, parce qu'ils ne peuvent pas être adaptés plus tard aux instruments.

La gravure Figure 10 montre un Pantographe du modèle III avec le complément:

a) Le déclenchement mécanique pour lever et abaisser le piquoir ou le crayon comme dans les modèles I et II.

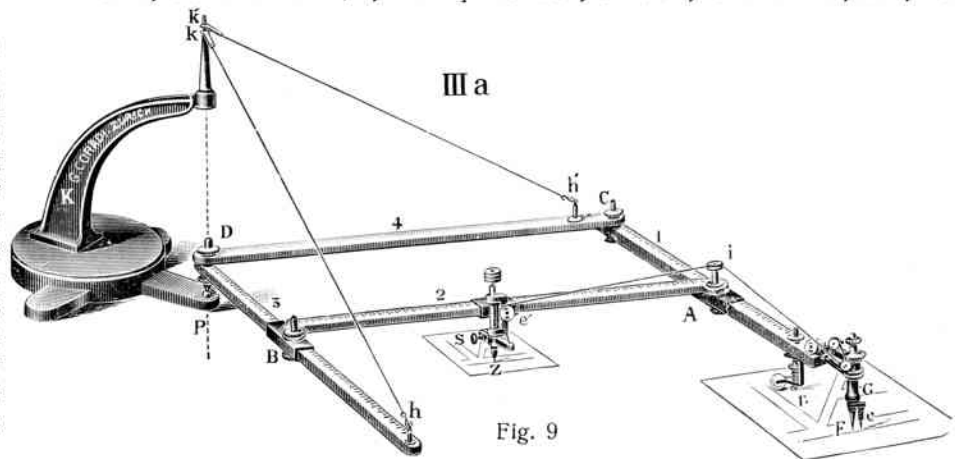
En outre il y a les compléments suivants:

b) Le dispositif pour rendre vertical l'axe Pk et pour ajuster les règles horizontales.

c) Les verniers et le mécanisme micrométrique aux 3 manchons;

d) l'arrangement de l'instrument pour la disposition avec le pôle à l'extrémité, comme à la Fig. 1, ou avec le pôle au centre, comme à la Fig. 2.

Tous ces dispositifs sont les mêmes que pour le modèle I (Fig. 3 et 6) et les instructions données au paragraphe III a) et b) s'appliquent aussi au divers compléments pour le modèle III.



5. Pantographes modèles IV

(sans divisions sur les règles)

La gravure suivante montre un Pantographe simple, sans divisions sur les règles et ne pouvant servir que pour certaines échelles. Les axes des charnières sont disposés exactement comme ceux du modèle III, mais les deux axes d'acier pour A et B sont placés directement dans les perforations aux règles 1 et 3 et fixés en dessous par un écrou. Le manchon du crayon est infilé par dessous dans les trous de la règle 2 et fixé par dessus au moyen d'un écrou. Des machines spéciales permettent le perçement exact des règles pour les échelles suivantes: $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$.

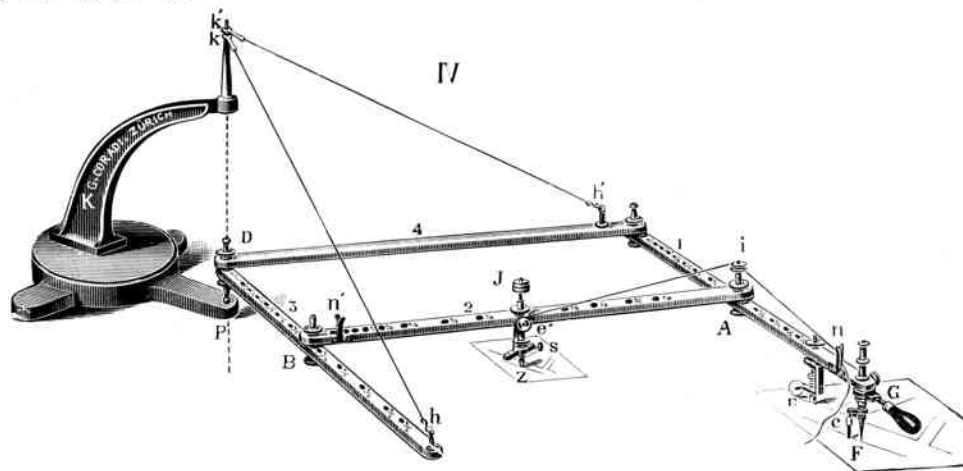


Fig. 10

Pour mettre l'instrument dans son étui, la règle 2 est enlevée et les trois autres règles sont repliées. Par ce fait, l'étui est plus court que pour les autres modèles. Les pivots, traçoir, crayon et piquoir, le dispositif pour les lever et les abaisser, la roulette sous la règle du traçoir, le support et la suspension, ainsi que le mode d'emploi de l'instrument sont les mêmes que pour le modèle III.



G. CORADI, ZURICH, Weinbergstr. 49