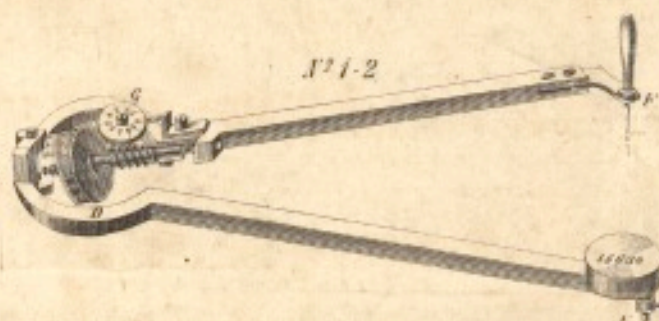


Instruction

pour

l'emploi des planimètres Amsler.

Planimètre N° 1 en laiton, et Planimètre N° 2, en maillechort.



La plus grande figure qui puisse être mesurée en une fois est un cercle de 62 centimètres de diamètre.

Les planimètres N° 1 et N° 2 qui ne diffèrent l'un de l'autre que par les matières premières employées à leur construction servent à mesurer l'aire d'une figure quelconque. Ils donnent les résultats en centimètres carrés ou autre unité de mesure, par exemple en pouces anglais, suivant la commande.

Il y a deux manières d'employer les planimètres :

1. La pointe d'aiguille E est placée en dehors de la figure.

On place l'instrument sur le dessin et on presse l'aiguille E légèrement dans le papier du dessin en dehors de la figure à un endroit quelconque mais tel que le traçoir F ne soit pas

géné pour parcourir tout le contour de la figure. Pour assurer la bonne position de l'aiguille, on place le petit poids en dessus.

On marque un point quelconque sur le contour de la figure, et on place sur ce point la pointe du traçoir F. On note alors la lecture du compteur de la roulette. Puis on suit le contour de la figure de gauche à droite avec le traçoir. Lorsque celui-ci est revenu au point de départ, on fait de nouveau la lecture du compteur. En retranchant la première lecture de la seconde on obtiendra une différence qu'il faut multiplier par le facteur gravé sur le poids pesant sur l'aiguille. Pour les instruments donnant les résultats en centimètres carrés, ce facteur est de 0,1.

Exemple. Détermination de l'aire d'un cercle de 20 cm de diamètre.

Supposons que, la première lecture étant 1473, on obtienne comme seconde lecture 4615, le calcul se fera comme suit :

Seconde lecture	4615
Première lecture	1473
Différence	3142

Facteur gravé sur le poids 0,1 □ cm (□ cm signifie centimètre carré).

Résultat: 3142x0,1=314,2 □ cm.

2. La pointe d'aiguille E est placée en dedans de la figure.

L'opération mécanique se fait exactement de la même manière que si l'aiguille était placée en dehors de la figure, mais le calcul qui conduit au résultat cherché est différent.

La rotation totale du compteur peut être en avant ou en arrière, positive ou négative, suivant le cas. Lorsque le premier cas se présente, on ajoute la différence des lectures au nombre de 5 chiffres gravés sur le petit poids. Puis on multiplie le résultat par le facteur 0,1 afin d'obtenir l'aire en centimètres carrés.

Exemple. Détermination de l'aire d'un cercle de 50 cm de diamètre.

La première lecture étant 3438, on obtiendra comme seconde lecture 8007. On aura alors :

Seconde lecture	8007
Première lecture	3438
Différence	4569

Constante gravée sur le poids 15068 (Ce nombre n'est pas identique pour tous les instruments.)

Somme 19637

Résultat: 19637x0,1=1963,7 □ cm.

La différence des lectures, 4569 dans ce premier cas, ne sera pas identique pour différents instruments, pas plus que la constante additionnelle.

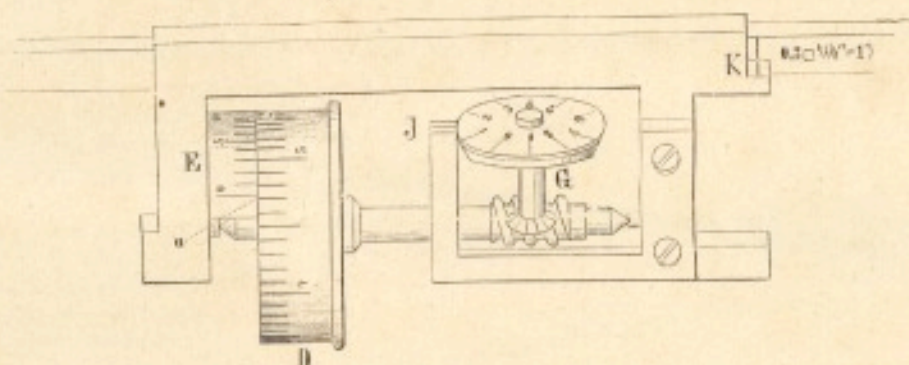
Lorsque le second cas se présente et que la rotation totale du compteur s'effectue en arrière, il faut soustraire la différence des lectures de la constante gravée sur le poids.

Exemple. Détermination de l'aire d'un rectangle de 60x20 cm.

La première lecture étant 3438, on obtiendra comme seconde lecture 0370 et on observera que la rotation totale se fait en arrière. On aura donc

Première lecture	3438
Seconde lecture	0370
Différence	3068
Constante gravée sur le poids	15068
Différence des lectures	3068
Différence	12000
Résultat: $12000 \times 0,1 = 1200$	□ cm.

Lecture du compteur. Chaque lecture du compteur donne 4 chiffres. On lit les unités sur le cadran, les centaines et les dizaines sur la roulette et les unités sur le vernier. La lecture de la figure ci-contre qui représente le compteur complet avec le vernier serait par exemple 1473. La division du vernier que l'on doit lire dans le cas présent est la troisième parce que c'est celle qui se trouve exactement en regard d'un trait de la roulette ou du moins qui s'en trouve la plus voisine. Lorsque le point zéro de la roulette se trouve placé en face de celui du vernier, un des traits du cadran doit se trouver en regard du repère fixe. Dans le fonctionnement du compteur, cette coïncidence ne se produit pas toujours exactement. Dans ce cas, on doit faire la lecture comme celle de l'heure sur une horloge quand l'aiguille des minutes se trouve sur midi et que celle des heures ne touche pas exactement sur le chiffre de l'heure véritable.



Pour faire exactement la lecture du compteur du commencement à la fin, il faut observer combien de fois et dans quel sens le point zéro de la roulette franchit le repère fixe. Si la rotation finale s'est produite en avant, ce qui sera toujours le cas lorsque l'aiguille E est placée à l'extérieur de la figure, on compte 10 000 pour chaque passage du zéro au repère et l'on ajoute autant de fois 10 000 à la lecture finale.

Si au contraire la rotation finale se produisait en arrière, ce qui peut seulement arriver quand l'aiguille E est placée à l'intérieur de la figure, il faudrait ajouter le même nombre de fois 10 000 à la lecture initiale avant de faire la différence entre les deux lectures.

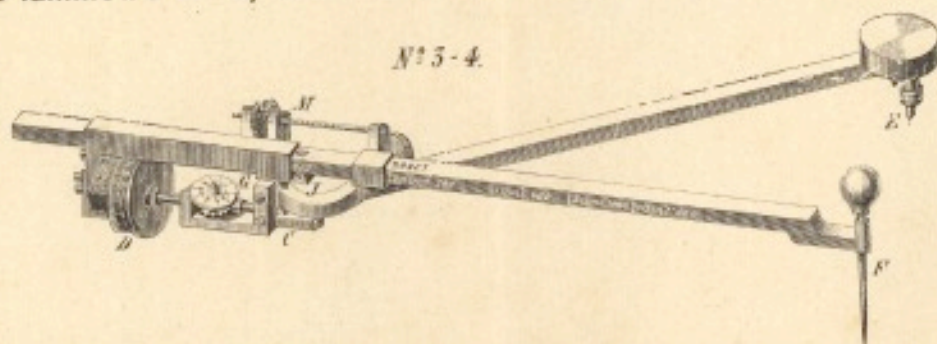
La méthode est aussi simple que celle employée pour lire sur une horloge, d'une part, la différence de temps entre, par exemple, 10 h du matin et 2 h du même jour ou, d'autre part, de 10 h du matin à 1 h du soir du jour précédent.

Avant ou après le mesurage exact, il convient de suivre tout-à-fait superficiellement le contour de la figure avec le traçoir pour s'assurer de la grandeur approximative et du sens de la rotation totale du compteur. En effectuant ce parcours rudimentaire, on dirige le regard plutôt vers le compteur que vers le traçoir.

Pour prétendre arriver à une exactitude complète, on doit renouveler le mesurage et au moins une fois.

Il convient d'éviter autant que possible de toucher la roulette avec les doigts. Il ne faut donc pas placer la roulette au zéro avant de fixer l'instrument au départ sur le contour d'une figure; ce serait, outre une grande perte de temps, un procédé plus incertain que la lecture du compteur tel qu'il est accidentellement.

Planimètre N° 3, en laiton, et Planimètre N° 4, en maillechort.



La plus grande figure qui puisse être mesurée en une fois est un cercle de 62 cm de diamètre.

Les planimètres N° 3 et N° 4 qui ne diffèrent l'un de l'autre que par les matières premières employées à leur construction, sont arrangés pour plusieurs échelles ou pour plusieurs unités de mesure. Ils sont très commodes pour les géomètres et ingénieurs.

Avant de mesurer une figure, on fait glisser la tige divisée dans la coulisse portant la roulette afin de faire coïncider une division convenable avec le repère fixe *J*. On place le planimètre sur le dessin, et on procède alors exactement comme il a été expliqué pour les planimètres N° 1 et N° 2; il faut cependant multiplier la différence des lectures par le facteur gravé sur la tige à droite de la division, et dans le cas où l'aiguille *E* a été placée à l'intérieur de la figure, on se sert de la constante additionnelle gravée en dessus de la division sur la face supérieure de la tige.

La tige est marquée comme il suit:

20687	20956	10 □ m 1 : 1000	2 □ m 1 : 500	1 □ m 1 : 400	5 □ m 1 : 1000	1 □ m 1 : 500
		0,4 □ m 1 : 200	0,5 □ m 1 : 250			

Les constantes additionnelles 20687 et 20956 diffèrent un peu pour les divers instruments.

Sur demande, on remplace ces divisions par d'autres, comme par exemple par des divisions correspondant au pouce anglais, aux mesures russes etc., sans augmentation de prix.

Exemple. Détermination de l'aire d'un cercle de 100 m de diamètre tracé à l'échelle de 1 : 500.

(Ce cercle est, sur le dessin, un cercle de 20 cm de diamètre.)

Sur la tige du planimètre, il y a deux divisions correspondant à l'échelle de 1 : 500. On choisira celle qui permet de suivre la circonférence du cercle lorsque l'aiguille est mise en dehors de ce cercle. Ce sera la division marquée de

2 □ m 1 : 500
0,5 □ m 1 : 250 à laquelle on ajustera le repère de la coulisse.

Supposons que, la lecture initiale étant 8219, on obtienne comme seconde lecture 2146 qu'il faut compléter à 12146, on aura

Seconde lecture complète . . .	12146
première lecture	8219
différence	3927

$3927 \times 2 = 7854$ □ m (□ m signifie mètre carré). Si le cercle de 20 cm représentait un cercle, à l'échelle de 1 : 250, l'aire de ce cercle serait

$$3927 \times 0,5 = 1963,5 \text{ mètres carrés.}$$

Si les dimensions de la figure à mesurer avaient permis de mettre la coulisse sur la division marquée de 1 □ m 1 : 500 on aurait choisi cette dernière.

Exemple. Détermination de l'aire d'un carré de 400 X 400 mètres tracé à l'échelle de 1 : 1000.

(Ce carré est, sur le dessin, un carré de 40 X 40 cm.)

On choisira la division marquée de $\begin{cases} 10 \text{ □ m 1 : 1000} \\ 0,4 \text{ □ m 1 : 200} \end{cases}$ pour le réglage de la tige dans sa coulisse, et on placera

l'aiguille *E* à l'intérieur du carré.

Supposons que, la lecture initiale étant 7321, on ait comme lecture finale 2634, en observant que la rotation finale se produit en arrière, on aura

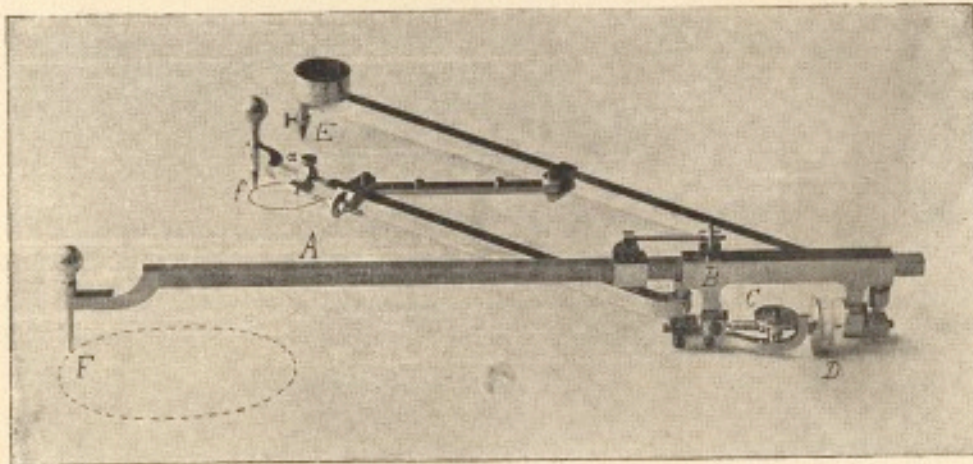
Première lecture	7321
seconde lecture	2634
différence	4687
Constante en dessus de la division	20687
à retrancher	4687
	16000

Résultat : $16000 \times 10 = 160000$ mètres carrés.

Si le carré de 40 X 40 cm représentait un carré, à l'échelle de 1 : 200, l'aire de ce carré serait

$$16000 \times 0,4 = 6400 \text{ mètres carrés.}$$

Planimètre N° 5, en maillechort.



La plus grande figure qui puisse être mesurée en une fois est un cercle de 100 cm de diamètre.

Ce planimètre peut servir à l'évaluation de figures grandes et petites.
C'est le planimètre employé de préférence dans les travaux cadastraux.

Pour mesurer les figures de dimensions considérables, on fait coïncider une division convenable de la tige *A* avec le repère fixe sur la coulisse *B*. Pour réaliser cette coïncidence, on tient la tige *A* dans la main droite et, avec la main gauche, on fait glisser la coulisse *B*, avant de placer le parallélogramme sur l'aire à mesurer.

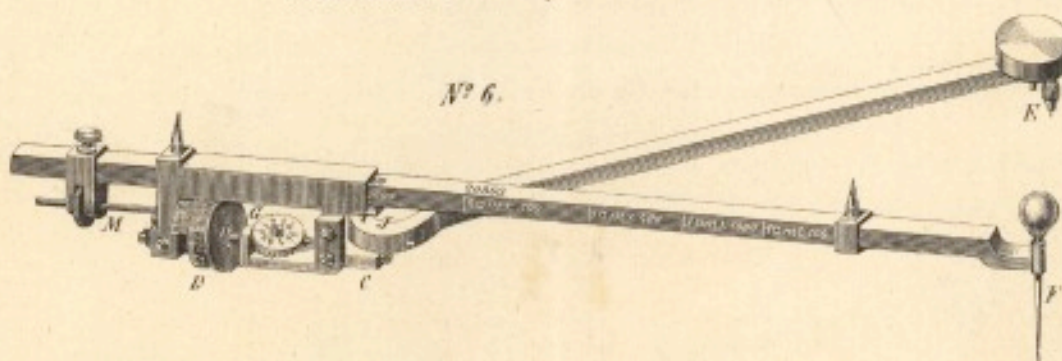
Le mesurage se fait alors exactement comme avec les planimètres N° 3 et N° 4 en suivant le contour de la figure avec le traçoir *F*. Le petit traçoir *f* ne sert à rien: il convient même de l'enlever afin qu'il ne gêne pas.

Pour les figures très petites, on fait coïncider une division convenable de la tige *a* avec l'extrémité de son tube. (Il ne sert à rien maintenant d'ajuster la tige *A*). Puis on fait parcourir le contour de la figure au traçoir *f* en conduisant le traçoir *F* à la main et en observant la pointe *f* à l'oeil. Cette opération se fait très aisément et exactement puisque la pointe *F* fait un parcours qui est à peu près semblable à celui de la pointe *f*. Il convient aussi de marquer le point de départ de la pointe *F* et non pas celui de la pointe *f*.

L'aire de la figure se déduit alors précisément comme il a été expliqué pour les planimètres N° 3 et N° 4. Comme facteur, il faut prendre le chiffre correspondant gravé sur la tige *a*.

Au moyen du planimètre N° 5 on peut mesurer les figures grandes et petites avec le même degré de précision.

Planimètre N° 6, en maillechort.



Grand modèle. La plus grande figure qui puisse être mesurée est un cercle de 62 cm de diamètre. La longueur maxima des diagrammes est de 20 cm.

Petit modèle. Les figures correspondantes sont un cercle de 40 cm de diamètre et un diagramme de 12 cm de longueur.

Ce planimètre sert en particulier à l'évaluation de l'ordonnée moyenne des diagrammes d'indicateur.
En général, il s'emploie exactement comme les planimètres N° 3 et N° 4 pour mesurer l'aire d'une figure quelconque.
Le planimètre N° 6 est fort commode pour les ingénieurs.

Pour la détermination de l'ordonnée moyenne d'un diagramme, les divisions marquées sur la tige portant le traçoïr n'ont aucune valeur, mais l'écartement des deux pointes fixées au dessus de la coulisse et de la tige divisée doit être réglé suivant la longueur du diagramme. Pour faire ce réglage, on renverse l'instrument et on fait toucher aux deux pointes la feuille du diagramme; en faisant glisser la tige dans la coulisse on arrivera facilement à prendre le diagramme entre les pointes de manière que leur écartement soit exactement égal à la longueur du diagramme.

Ceci fait, on remet le planimètre sur le dessin pour mesurer l'aire du diagramme. En plaçant la pointe E, il faut avoir soin que, pendant le mesurage, la roulette ne marche pas dans une direction oblique sur le bord de la feuille du diagramme.

On obtiendra alors la longueur de l'ordonnée moyenne en millimètres en multipliant la différence des lectures par le facteur 0,06.

Exemple :

Seconde lecture	3767
première lecture	3336
différence	431

Longueur de l'ordonnée moyenne $431 \times 0,06 = 25,86$ mm.

Pour en déduire la pression moyenne, il faut connaître l'échelle du ressort de l'indicateur. Si l'échelle du ressort était 12 mm par kg/cm², on obtiendrait

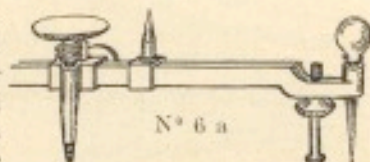
$$\text{la pression moyenne} = \frac{25,86}{12} = 2,155 \text{ kg/cm}^2.$$

Il est évident que le réglage de la tige divisée dans sa coulisse reste le même pour tous les diagrammes de même longueur et qu'il ne faut donc faire cette opération qu'une seule fois pour une série de diagrammes.

Le planimètre N° 6 grand modèle est à préférer dans les cas où il doit servir tant pour des applications générales que pour l'évaluation des diagrammes. Il est le modèle habituel.

Le petit modèle est préférable quand il s'agit d'évaluer surtout les petits diagrammes des machines à vapeur de grande vitesse.

La vis auxiliaire (voir la figure ci-contre) est très pratique quand on doit évaluer un grand nombre de diagrammes de même longueur. Pendant qu'on suit avec le traçoïr le contour du diagramme, la pointe de la vis doit être retirée du papier. Avant de remplacer le diagramme par un autre, on baisse la vis auxiliaire afin de dégager du papier la pointe du traçoïr. Alors on enlève le diagramme mesuré et on en glisse un autre à sa place. Ceci fait, on baisse le traçoïr de nouveau. Il est évident que, par cette opération, la lecture de la roulette n'est pas affectée et que, par conséquent, la lecture finale relative au premier diagramme peut servir de lecture initiale pour l'évaluation du diagramme suivant. Il en résulte que, pour chaque diagramme consécutif, il ne faut faire qu'une seule lecture.



La tige divisée du planimètre No. 6 grand modèle est marquée comme il suit:

0,1 <input type="checkbox"/> cm	200 <input type="checkbox"/> cm 1:50	100 <input type="checkbox"/> cm 1:40	0,05 <input type="checkbox"/> cm	100 <input type="checkbox"/> cm 1:50
40 <input type="checkbox"/> cm 1:20	50 <input type="checkbox"/> cm 1:25		500 <input type="checkbox"/> cm 1:100	

Sur demande, on y met cependant des divisions correspondant à d'autres unités de mesure ou autres échelles, sans augmentation de prix.

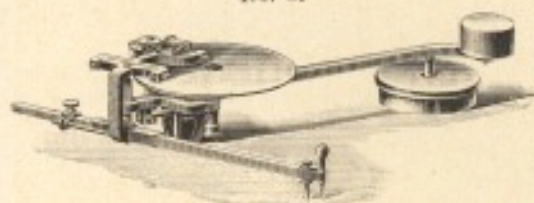
Planimètre N° 7, en maillechort.

La plus grande figure qui puisse être mesurée en une fois est un cercle de 108 cm de diamètre.

Ce planimètre, supérieur par la portée de ses opérations, est commode pour évaluer des figures très étendues: il ne diffère du planimètre N° 4 que par ses dimensions. Le mode d'emploi est absolument identique pour les deux modèles.

Planimètre polaire N° 8 à disque tournant, en laiton.

No. 8.



La plus grande figure qui puisse être mesurée en une fois est une surface annulaire limitée extérieurement par un cercle de 78 cm de diamètre et intérieurement par un cercle concentrique de 33 cm de diamètre.

L'instrument tourne sur un joint sphérique logé dans le plateau à droite. Une roue conique, roulant sur la surface du dessin et engrenant dans un pignon monté sur l'axe du disque, fait tourner le disque lorsque l'on suit le contour d'une figure avec le traçoir.

Le disque est recouvert d'un papier sur lequel la roulette se meut. La tige portant le traçoir commande la direction du porte-roulette. Cette tige est pourvue de divisions correspondant à différentes échelles.

Pour mesurer l'aire d'une figure, on ajuste la tige dans sa coulisse, puis on place le plateau fixe à tel endroit sur le dessin que le traçoir puisse parcourir le contour de la figure. Le mesurage se fait alors précisément comme avec le planimètre N° 3.

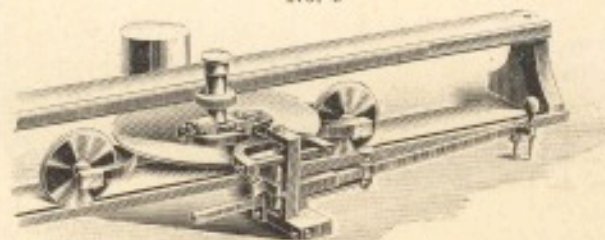
Pour monter un carton neuf sur le disque tournant, il faut enlever l'écrou du centre.

L'avantage de l'agencement du planimètre N° 8 réside dans l'augmentation des indications du compteur, l'indépendance de l'action de la roulette par rapport à l'état de la surface du dessin et par conséquent dans une plus grande exactitude que celle qu'il est possible d'atteindre avec les autres modèles.

Le mouvement de la roue conique, bien qu'elle roule sans glissement, dépend, à un certain degré, de l'état de la surface du dessin.

Planimètre linéaire N° 9 à disque tournant, en laiton.

No. 9



La plus grande figure qui puisse être mesurée en une fois est un rectangle de 50 cm de long sur 23 cm de large.

L'instrument est monté sur un chariot dont les deux roues marchent dans la rainure du rail inférieur. Un pignon fixé sur l'axe du disque engrène dans une crémaillère taillée dans le bord du rail supérieur. Le contrepois visible derrière le rail supérieur presse le pignon contre la crémaillère. Lorsque le chariot marche, le pignon roulant sur la crémaillère fait tourner le disque. La roulette repose sur le disque qui est recouvert de papier. La tige portant le traçoir commande la direction du porte-roulette. Pour faciliter

la lecture de la roulette dont les indications sont très grandes, le compteur est pourvu de deux cadrans au lieu d'un seul. La lecture sera donc un nombre de 5 chiffres.

Pour mesurer l'aire d'une figure, on ajuste la tige dans sa coulisse, et on fait glisser les rails avec l'instrument dans une telle position que le traçoir puisse parcourir le contour de la figure.

Le mesurage se fait précisément comme avec le planimètre N° 3.

Pour monter un carton neuf, on retire le disque de son axe et ensuite on enlève les trois vis fixant le disque au moyeu.

L'avantage de l'agencement du planimètre N° 9 réside dans l'augmentation des indications du compteur, l'indépendance absolue de l'action de la roulette et du disque tournant par rapport à l'état de la surface du dessin, et par conséquent dans une plus grande exactitude que celle qu'il est possible d'atteindre avec tous les autres modèles.

D'autre part, les planimètres N° 1-7 ont le grand avantage d'être beaucoup plus simples, moins délicats, plus faciles à manier, et meilleur marché que les planimètres N° 8 et 9.

Notes générales.

La roulette de tous les planimètres se fait en acier, son tambour gradué et le vernier en matière blanche (celluloïde), et le cadran du compteur est en maillechort.

Pour éviter la rouille, il faut avoir soin de ne pas toucher la roulette avec les doigts.

Il faut que la roulette puisse glisser très légèrement; son axe, pour ce motif, doit avoir quelque jeu; toutefois sa circonférence ne doit pas toucher le vernier.

L'axe du bras portant l'aiguille *E* ne doit pas vaciller; pour le reste, il importe peu qu'il glisse plus ou moins vite. Il est bon d'huiler les pointes des axes et l'huile naturellement doit être de première qualité.

Quand le traçoir ou la tige portant le traçoir se dérangent ou se courbent, la précision du planimètre est perdue. Par contre, la roulette peut se déplacer dans le sens de son axe sans influence sur l'exactitude de l'instrument. On peut par suite démonter la roulette sans inconvénient pour procéder à un nettoyage complet, tout en employant bien entendu les précautions nécessaires. Il faut avant tout laisser le rebord de la roulette tel quel, ne pas le polir, ne pas le frotter, et empêcher que les pointes de son axe s'abiment, car le bon fonctionnement du planimètre en dépend.

Accessoires.

Support auprès du traçoïr. Pour faciliter la manoeuvre du traçoïr et pour éviter qu'il vienne à déchirer le papier du dessin, on ajoute, sur commande, auprès du traçoïr un pied qui s'appuie sur la surface du dessin tandis que le traçoïr ne la touche pas.

Augmentation de prix

Règlette de contrôle. Pour la vérification des planimètres, on peut se servir d'une règlette représentant un cercle normal. La règlette pivote sur une pointe d'aiguille tandis que le traçoïr du planimètre placé sur une marque de la règlette parcourt un cercle dont la pointe d'aiguille est le centre. L'aire de ce cercle est gravée sur la règlette.

On place la règlette sur la planchette à dessiner, on presse la pointe d'aiguille dans le papier et on met le traçoïr du planimètre sur la marque. Le planimètre doit être placé de sorte que la roulette ne rencontre pas la règlette pendant l'essai.

Lorsque le planimètre est bien placé, on fait coïncider le repère gravé sur la règlette avec un repère qu'on trace sur le papier. Puis on lit la roulette, on fait décrire un tour complet à la règlette et puis on lit de nouveau la roulette. L'aire trouvée au moyen du planimètre doit alors être égale à l'aire du cercle gravée sur la règlette. Le rayon du cercle est à peu près 10 cm.

En faisant l'essai il faut avoir soin d'éviter une pression oblique sur le traçoïr. Il est important d'appuyer une main légèrement sur le traçoïr, tandis que l'autre main fait glisser la règlette.

Pour vérifier le planimètre, on répète cette opération plusieurs fois et pour différentes positions du planimètre.

Intégrateurs

mesurant l'aire, les moments statiques et les moments d'inertie (voir l'instruction spéciale).

Prix des planimètres.

Planimètre N° 1	Planimètre N° 6
Planimètre N° 2	Vis auxiliaire N° 6a
Planimètre N° 3	Planimètre N° 7
Planimètre N° 4	Planimètre N° 8
Planimètre N° 5	Planimètre N° 9
	Règlette de contrôle