

INSTRUCTION SUR L'EMPLOI
DES
NOUVEAUX PLANIMÈTRES POLAIRES
COMPENSÉS

DE
G. CORADI

“TRADUIT DE L'ALLEMAND”

Prix : 1 Franc

EN VENTE
A LA PAPETERIE CABASSON
29, rue Joubert, PARIS

SEULE DÉPOSITAIRE POUR LA FRANCE
DES NOUVEAUX PLANIMÈTRES POLAIRES

1894

NOUVEAUX PLANIMÈTRES POLAIRES COMPENSÉS

de CORADI

(Traduit de l'allemand) (1)

Description du planimètre compensé

Le planimètre est l'instrument le plus simple et le plus pratique pour exécuter rapidement le calcul de l'aire d'un plan dessiné. L'exactitude des résultats obtenus avec cet instrument est telle qu'elle satisfait entièrement dans tous les cas qui ne demandent pas une précision absolue. C'est surtout pour les surfaces de formes irrégulières et de contours tortueux que cette précision n'est atteinte par aucun autre mode de mesurage, par exemple par le compas et l'échelle. L'économie de temps réalisée par le planimètre comparativement aux autres méthodes, est très importante, surtout pour des plans à contours tout à fait irréguliers. Il n'y a que les plans à contours parfaitement rectilignes, faciles à fractionner en triangles et trapèzes, qui peuvent, dans certains cas, être mesurés aussi vite et aussi exactement par le compas et l'échelle.

La théorie des planimètres polaires est basée sur ce théorème que n'importe quelle figure à contour fermé est équivalente pour la surface à un rectangle dont un côté est formé par la longueur du bras moteur, (comptée du traçoir au pivot D), et dont l'autre côté est formé par la longueur du

(1) Jusqu'à présent, il n'existe d'autre instruction en français sur l'emploi des planimètres polaires que celle qui accompagne les planimètres de M. Amsler-Laffon. Depuis quelques années, ces instruments ont été perfectionnés par M. Coradi, de Zurich, qui s'est fait une spécialité dans la construction des planimètres et des pantographes de précision.

Nous croyons être agréables à nos lecteurs en leur offrant une traduction de l'instruction qui a été rédigée par M. Coradi pour l'usage de ses nouveaux planimètres polaires. Cette traduction a été faite avec beaucoup de soin par un compatriote de M. Coradi, M. H. employé à la Maison Cabasson. Cette maison représente pour la France M. Coradi pour le placement de ses instruments.

développement de la roulette, c'est-à-dire la différence entre ses deux rotations en avant et en arrière.

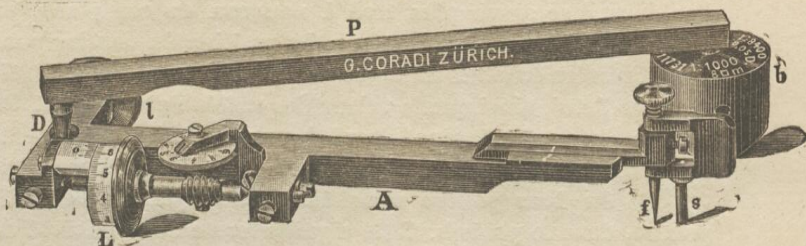
Le planimètre compensé se compose de trois parties principales, le bras moteur A, le bras polaire P, et la roulette L. Cette dernière est divisée en 100 parties et munie d'un vernier qui donne directement les dixièmes de parties, lesquelles peuvent être encore divisées, par évaluation, soit à l'œil nu, soit au moyen d'une loupe, en 2 ou en 4 parties. Les deux bras de l'instrument sont reliés ensemble au moyen d'un pivot à sphère D, en acier trempé. Cette substitution du pivot à la charnière pour relier le bras polaire au bras moteur constitue le dernier perfectionnement apporté par M. Coradi aux planimètres de sa construction, auxquels il a donné le nom de Planimètres polaires compensés. Cette disposition ingénieuse permet de se servir du bras moteur alternativement à droite et à gauche du bras polaire et de contourner un plan dans deux positions opposées sans déplacer le pôle de l'instrument; en effet, le niveau plus élevé du bras polaire permet de faire passer l'appareil enregistreur en dessous, lorsqu'il s'agit de contourner le dessin à gauche de ce bras après l'avoir contourné à droite. Il est évident que cette disposition a l'énorme avantage d'offrir un moyen de contrôle des plus simples et des plus sûrs, en supprimant, par compensation, toutes les causes d'erreurs qui pouvaient résulter avec les anciens modèles de ce fait que l'axe de la roulette n'était pas toujours mathématiquement parallèle au bras moteur, ou encore parce que la charnière n'était pas exactement verticale. Le maniement de l'instrument est, en outre, rendu plus facile, les deux parties étant reliées ensemble par un pivot mobile et se plaçant séparément dans l'étui.

L'axe de la roulette est en acier et terminé par deux pointes trempées très fines; il est supporté par un châssis muni d'un manchon dans lequel peut glisser le bras moteur des instruments Nos II et III.

Les tours entiers de la roulette sont indiqués par le disque compteur, lequel, au moyen d'une roue dentée, s'engrène avec un pas de vis faisant corps avec l'axe. Le nombre des divisions de la circonférence du disque est égal au nombre des dents de la roue; à chaque tour de la roulette ce disque gradué tourne d'une division en avant et correspond donc exactement à 1 000

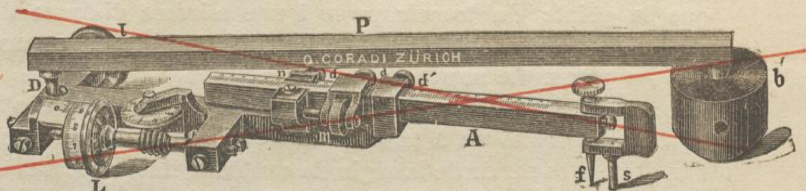
unités de vernier. Pour fixer le bras moteur avec une grande précision dans le manchon, (pour les N^{os} II et III), on se sert du manchon micrométrique m dont on serre d'abord la vis de pression d'; ensuite on amène le bras moteur à la division voulue au moyen de la vis micrométrique, puis on serre également la vis de pression d d.

N^o I.



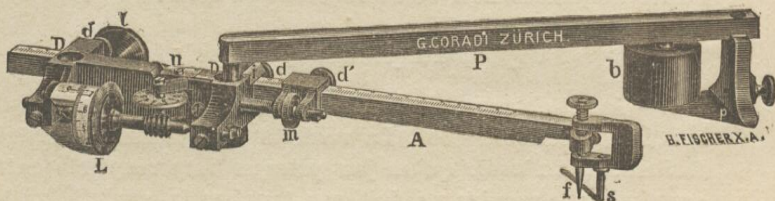
Le bras moteur du N^o I ci-dessus est fixe, et pour une seule échelle : 1 : 1000, 10 millimètres carrés, 1 : 2000, 40 millimètres carrés, ou 1 : 1000, 8 millimètres carrés, 1 : 2500, 50 millimètres carrés.

~~N^o II.~~



~~Le bras moteur du N^o II est divisé en $\frac{1}{2}$ millimètres pour des unités de vernier de 10 millimètres carrés à 6 millimètres carrés $\frac{1}{4}$.~~

N^o III.



Le bras moteur du N° III est divisé pour des unités de vernier de 10 à 2 millimètres carrés, le manchon est muni d'un vernier de 0,05^{mm}. Cette division est à peu près proportionnelle à la longueur du bras moteur, elle permet de fixer celui-ci avec la plus grande précision et peut servir à trouver et à régler même des échelles non indiquées ou à faire des corrections pour les plans ondulés, en ayant soin, pour le cas où l'on devrait se servir plus tard à nouveau de ces plans, de noter la position du bras moteur. La position du vernier pour les différentes échelles est notée sur un tableau collé à l'intérieur de l'étui, ainsi que la valeur des unités de vernier et les nombres constants indiqués sur le bras moteur des instruments N°s II et III aux positions correspondantes de l'index i. L'extrémité du bras polaire s'enchâsse, au moyen de l'aiguille polaire, dans le poids b. Cette aiguille forme donc le pivot ou pôle de tout l'instrument et ne doit pas être déplacée tant que l'on contourne un dessin. En levant le bras polaire, on peut facilement ramener la roulette à 0 et la faire correspondre au 0 du vernier, lorsque la pointe du traçoir se trouve au point de départ du contour. A côté du traçoir est placé un support S, mobile autour du traçoir et pouvant se régler de façon à ce que la pointe du traçoir passe à une minime distance du papier sans cependant le toucher, en évitant ainsi d'endommager les plans. Le support peut être descendu ou remonté à volonté en le prenant avec deux doigts à sa partie carrée et en le tournant à droite ou à gauche dans son pas de vis. Lorsque l'on voudra se servir de la règle de contrôle, il sera nécessaire de remonter le support d'une quantité suffisante.

Les divisions de la roulette et de son vernier sont exécutées sur celluloïd blanc mat et sont très nettes. La roulette à mesurer est en verre, ce qui présente cet avantage que la justesse de l'instrument ne peut être altérée par la rouille, comme il arrive fréquemment avec les roulettes en acier.

Emploi du planimètre polaire

I.— Avant de se servir de l'instrument, on doit s'assurer de son bon fonctionnement. La roulette divisée doit jouer très facilement et n'avoir qu'un jeu presque imperceptible entre ses pivots ; le vernier ne doit pas toucher la roulette ni en

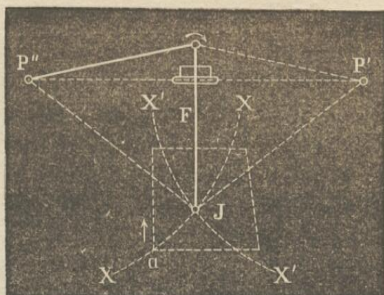
être trop éloigné, afin de permettre une lecture précise. Il est utile de passer de temps en temps un petit bout de papier à lettres mince entre la roulette et le vernier, pour enlever la poussière qui aurait pu y pénétrer. Le disque compteur doit marcher très facilement et avoir un jeu suffisant dans le pas de vis de l'axe de la roulette. Il importe d'éviter tout choc ou autres causes qui pourraient fausser l'instrument.

La roulette divisée qui est la pièce essentielle de l'instrument, exige des soins tout particuliers. On doit veiller à ce que le bord en verre et les pivots de l'axe ne soient endommagés par un choc ou une chute. De temps en temps, il faudra enlever l'huile qui s'encrasse autour des pivots, en y procédant comme suit : glisser une règle sous le châssis supportant la roulette, de manière à ce qu'elle puisse tourner librement, ensuite passer un fil de lin enduit de pétrole sur les pivots. Le nettoyage terminé, y introduire au moyen d'un bout de bois pointu, une gouttelette d'huile extra fine d'horloger.

II.— Pour trouver la surface d'un plan dessiné par exemple à l'échelle de $1/500^e$, on fait glisser le bras moteur dans le manchon de manière à amener exactement à l'index i la division $1/500^e$ marquée sur le bras moteur. Pour les instruments Nos II et III, il faut en outre placer le vernier n du manchon, dans la position indiquée par la table collée à l'intérieur de l'étui. Ensuite on fixe le bras au moyen des vis à pression d d. Le plan devra être aussi uni que possible, sans plis, qui pourraient toucher la roulette divisée, et être tendu sur une planche à dessin.

III.— Placer le pôle b à proximité de la figure à mesurer, et, l'instrument monté, contourner provisoirement le dessin afin de s'assurer que la position choisie permet bien de le contourner sans difficulté.

IV.— Amener la pointe du traçoir sur un point du contour facile à remarquer ; cependant, on fera bien de choisir ce point de manière à ce que les deux bras de l'instrument forment à peu près un angle droit. La ligne fondamentale, (c'est-à-dire le cercle ayant pour centre le pôle de l'instrument), doit passer à peu près par le milieu de la figure comme l'indique le dessin suivant :



Les petites surfaces, au contraire, doivent être contournées avec l'instrument presque complètement allongé, par conséquent le dessin doit se trouver tout à fait en dehors de la ligne fondamentale. Ensuite on pourra noter les indications du disque compteur, de la roulette et du vernier, ou bien encore, en déplaçant le poids *b*, faire correspondre les 0 du vernier et de la roulette et noter seulement l'indication du disque. Par exemple la roulette étant à 0, le disque compteur sera à 3.

V. — Ceci fait, suivre avec le traçoir la ligne du contour du plan dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre, et avec la plus grande précision possible. L'instrument évoluera autour du pôle, tandis que la roulette tournera tantôt en avant, tantôt en arrière, ou glissera horizontalement.

Pour contourner avec plus de précision et de facilité, on peut appuyer la main sur un bout de papier, lisse d'un côté, rugueux de l'autre, la partie rugueuse dessus, la partie lisse glissant sur le plan. Pour suivre les parties rectilignes du contour, on pourrait se servir d'une règle; cependant, ce moyen occasionne souvent une erreur de contour, soit positive, soit négative, car en appuyant la pointe du traçoir contre le bord de la règle on risque de faire fléchir cette pointe, d'où résulterait une petite variation dans la longueur du bras moteur; tandis qu'en contournant à main franche, cette erreur sera tantôt positive, tantôt négative; par conséquent elle se compensera.

VI. — Après s'être assuré que la pointe du traçoir se retrouve exactement au point de départ, on procède à la lecture. Le disque compteur marque, par exemple 4, c'est-à-dire que son

index est placé entre le 4^e et le 5^e division, le vernier de la roulette marque 13, 75. Le nombre 13 est lu directement sur la roulette, les 75 centièmes au vernier, puisque ni la 7^e, ni la 8^e division du vernier ne correspondent exactement à l'une des divisions de la roulette. Pendant le contour, la roulette a donc décrit un mouvement en avant de $1\,000 + 137,5 = 1\,137,5$ unités de vernier. Cette lecture est multipliée par la valeur indiquée sur la branche mobile, par exemple $1 : 500 = 2$ millimètres carrés, soit $1\,137,5 \times 2$ millimètres carrés = 2275,0 mètres carrés, surface recherchée du plan. Si, avant l'opération, la roulette n'a pas été ramenée à 0, on note, comme première lecture, les indications du disque et de la roulette, soit par exemple 3 au disque, 15, 75 à la roulette, total 3157,5. Après avoir contourné le plan, on a, comme deuxième lecture, par exemple 4295, 0 ; ce nombre est à diminuer de 3157, 5 et la différence à multiplier par la valeur indiquée sur le bras moteur, comme il est expliqué plus haut.

VII. — Pour les grandes surfaces qui ne peuvent être contournées avec l'instrument dans sa position habituelle, on place le pôle au milieu du dessin et on contourne celui-ci en sens inverse, c'est-à-dire dans le sens opposé au mouvement des aiguilles d'une montre. Dans ce cas il est avantageux de ramener au préalable la roulette et le disque compteur à 0, ce qui évite autant que possible les erreurs. La lecture obtenue est à *déduire* d'un nombre constant indiqué par la table de l'étui et correspondant aux divisions du bras moteur, le reste est à multiplier par la valeur indiquée sur le bras moteur.

Exemple : On obtient la lecture suivante : 1137, 5 ; le nombre constant correspondant à la division 1 : 500 est 20199 ;

Du nombre constant....	20199, 0	
il faut déduire la lecture.	1137, 5	
et le reste.....	19061, 5	multipliée par

2 millimètres carrés donne la surface recherchée, soit 38 123, 0 mètres carrés.

Si le disque compteur a fait un tour entier en avant, il faut ajouter 10 000 à la lecture, si, au contraire, comme il arrive en contournant de très grandes surfaces, où l'angle formé par le traçoir, la roulette et le pôle, est généralement supérieur

à 90°, le disque a tourné *en arrière*, il faut *déduire* la lecture de 10 000, puis *ajouter* le reste au nombre constant et multiplier comme précédemment. Dans la plupart des cas, il serait cependant préférable de fractionner les grandes surfaces et d'employer l'instrument avec pôles en dehors du dessin.

Comme il est indispensable que le disque compteur ait un certain jeu dans l'engrenage, afin de ne pas entraver le mouvement normal de la roulette, il résulte que les divisions du disque ne correspondent pas toujours exactement au 0 de la roulette. Cependant on ne commettra jamais une erreur de 1 000 unités de vernier en observant les règles suivantes : Lorsque le vernier de la roulette est au-dessous, mais près de zéro, donc à 80 ou 90, il faut prendre pour lecture la division du disque qui précède l'index ; si le vernier est au-dessus, mais près de zéro, donc à 10 ou 20, on prend la division du disque marquée par l'index, ou l'ayant légèrement dépassé.

Le planimètre N° II peut aussi être employé spécialement pour déterminer la hauteur moyenne des diagrammes indicateurs. On mesure la longueur de la base du diagramme au moyen d'une règle divisée en millimètres, et on donne au bras moteur une longueur égale à la base du diagramme, au moyen des divisions au millimètre qui indiquent exactement la longueur du bras moteur, ensuite on serre les vis d' d. La lecture obtenue après contournement du dessin, divisée par 20, donne la hauteur moyenne du diagramme en millimètres.

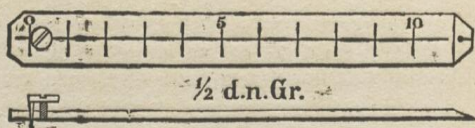
Exemple : La lecture donne $\frac{1\,137,5}{20} = 56^{\text{mm}}\,87$ pour la hauteur moyenne.

Vérification du planimètre

Lorsque l'on procède à la vérification du planimètre, il faut premièrement éviter toutes les causes d'erreurs étrangères à l'instrument. On emploiera un bon papier tendu soigneusement sur une planche à dessin bien plane. Comme il est nécessaire, pour une vérification rationnelle, de parcourir le contour un grand nombre de fois et pour éviter les inexactitudes pouvant résulter d'une opération faite à la main, on emploie de

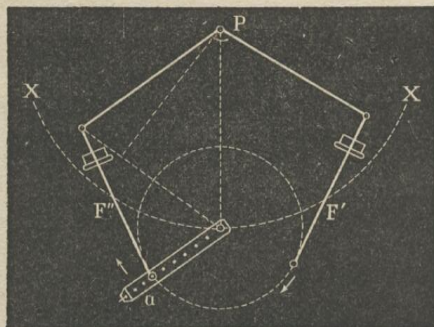
préférence la règle de contrôle. Cette règle est une petite lame de laiton graduée en centimètres, (fig. 1).

Fig. 1



Le 0 porte un petit trou dans lequel passe une aiguille qu'on plante verticalement à travers le papier dans la planche. Cette aiguille est maintenue dans sa position par une vis. Le bout de la règle est taillé en biseau avec un trait de repère en face duquel on marque sur le papier la position initiale de la règle, ce qui permet de la ramener exactement à cette position, lorsqu'on lui a fait faire un tour en la faisant pivoter autour de la pointe de l'aiguille. En effet, si l'on pose la pointe du traçoir sur une division quelconque de la règle de contrôle, on peut faire décrire au traçoir des circonférences à rayons connus, ayant pour centre le 0 de l'aiguille. L'emploi de cette règle est indiqué clairement par le croquis ci-dessous, (fig. 2).

Fig. 2.



Il faut avoir bien soin, pendant cette opération, de ne jamais presser sur le bouton du traçoir dans le sens du rayon, mais toujours dans le sens de la tangente à la circonférence, car un élargissement du trou fait par l'aiguille qui sert de pivot et surtout une flexion même très légère du bras moteur seraient des causes d'erreurs que l'on attribuerait à tort à l'instrument. Aussi nous recommandons de charger le traçoir ainsi que

l'aiguille de la règle, d'un poids léger, et, au lieu de saisir le bouton du traçoir, d'exécuter le mouvement en poussant la règle elle-même avec le doigt.

A l'objection que le cercle est une figure trop favorable pour la vérification du planimètre, on peut répondre que si cette vérification s'étend à toutes les conditions indiquées ci-après et que le résultat soit bon (et il faut admettre une différence de 2 à 2,5 unités de vernier entre la plus grande et la plus petite lecture), l'instrument donnera la superficie exacte de toutes les autres figures quelconques, dans la limite restreinte des inexactitudes du contournement, lesquelles dépendent de l'habileté de l'opérateur.

Le planimètre doit être vérifié pour les conditions suivantes et dans l'ordre suivant :

N° 1. — L'instrument doit être en bon état.

N° 2. — Les divisions de la roulette doivent être justes et bien centrées.

N° 3. — Les lectures obtenues en contournant à plusieurs reprises une même figure, doivent être identiques entre elles, et le bord de la roulette doit être concentrique avec les divisions.

N° 4. — Les lectures obtenues en contournant plusieurs fois une même figure, mais en déplaçant chaque fois le pôle, doivent toujours être les mêmes.

N° 5. — Les lectures obtenues en contournant une figure en avant et en arrière, doivent être les mêmes.

N° 6. — La valeur indiquée par le vernier correspondant aux divisions du bras moteur, doit être exacte.

N° 7. — Il faut s'assurer que les nombres constants sont exacts.

Pour le N° 1, se rapporter aux observations du paragraphe 1 sur l'emploi du planimètre.

Pour le N° 2, vérifier si le vernier de la roulette correspond exactement de 5 en 5 divisions de la roulette, en faisant passer successivement ces divisions devant le 0 du vernier ; si ces divisions correspondent exactement, on peut les considérer comme justes et centrales.

Pour le N° 3. Pour cette vérification qui est la plus importante, on choisit la plus grande longueur du bras moteur, soit

1 : 1000, 10 m. q., en plaçant l'instrument comme l'indique la fig. 2, les deux bras formant un angle droit. Ensuite on choisit un cercle d'un rayon suffisant pour que chaque 2^e ou 3^e division fasse successivement partie des lectures résultant des contournements répétés. En adoptant un rayon de 6 c m., l'aire du cercle indiquée par la lecture sera de 1130,9 ; en répétant le contour environ 60 fois, toutes les 2^{mes} divisions auront fait partie des différentes lectures. La différence entre la plus grande et la plus petite lecture ne devra pas dépasser 2 à 2,5 unités de vernier. Mais si cette différence oscille régulièrement, diminuant à un certain point pour augmenter plus loin ; si les deux résultats maximum et minimum correspondent à deux divisions diamétralement opposées, c'est la preuve que la roulette divisée et son bord en verre n'ont pas un centre commun. Si, au contraire, les différences sont irrégulières, on doit en conclure que le bord de la roulette n'a pas une forme régulière. Ces deux défauts ne peuvent être corrigés que par un mécanicien bien au courant de la construction de ces instruments. On peut continuer la vérification en prenant pour base un cercle d'un rayon de 8 c m. (superficie 2010,6) ; en répétant le contournement 100 fois, toutes les divisions passeront successivement devant le vernier. En multipliant les opérations à ce point, il faut changer de place plusieurs fois l'aiguille ou pôle de la règle, pour éviter l'élargissement du trou.

Pour le N° 4. Il convient de choisir un cercle d'un rayon moyen que l'on contourne à gauche et à droite du bras polaire (voir fig. 2). Cette vérification N° 4 est à répéter avec les diverses longueurs du bras moteur. Les différences que l'on pourrait constater sont éliminées en contournant le dessin alternativement à droite et à gauche du bras polaire et en prenant la moyenne mathématique des résultats obtenus.

Tous les instruments sont soigneusement vérifiés avant leur expédition, nous conseillons donc de ne pas toucher à une vis autre que les vis de pression du manchon, ni redresser une branche qui paraîtrait faussée, sans s'être assuré qu'il y a absolue nécessité.

Pour le N° 5. Cette vérification est des plus simples ; on contourne un cercle d'un rayon de 10 c m., en avant, puis en

arrière, et après cette double opération on doit retrouver la lecture initiale, à très peu de chose près.

Pour le N° 6. Premièrement il faut vérifier la règle de contrôle au moyen d'une bonne règle divisée et s'assurer que l'aiguille est bien verticale. Puis on calcule la surface des cercles que l'on peut contourner avec la règle de contrôle et l'on vérifie si les lectures obtenues concordent avec les chiffres obtenus par le calcul. Lorsque les lectures sont trop grandes, il faut allonger le bras moteur, si elles sont trop petites, il faut le raccourcir. Si par exemple la lecture est trop petite de n , il faut raccourcir le bras moteur de n ; ou à l'inverse si la lecture est trop grande. Cette longueur du bras moteur est du reste indiquée directement par le vernier. A la rigueur on peut encore faire l'épreuve suivante, avant de se servir de l'instrument pour des travaux définitifs : On dessine avec la plus grande précision un carré d'une superficie connue, aussi grand que les dimensions de l'instrument le permettent et on le contourne dans différentes positions polaires, en vérifiant si les résultats sont concordants. Ce carré peut encore être divisé en plusieurs triangles ou carrés pour lesquels on opère dans les mêmes conditions. Par cette épreuve, on peut évaluer l'erreur moyenne de contournement.

La table placée aux pages 14 et 15, indique la valeur f de l'unité de vernier pour les proportions ou échelles les plus usitées, ainsi que les lectures que l'on doit obtenir en décrivant des cercles dont les rayons sont déterminés par la règle de contrôle, plus la valeur f^0 de l'unité de vernier pour grandeur naturelle (1 : 1). Les lectures au disque compteur, à la roulette et au vernier, sont séparées chacune par une virgule.

Pour le N° 7. Pour cette vérification, on peut se servir ou bien de grands carrés soigneusement dessinés et d'une superficie connue, ou de préférence d'une règle de contrôle plus grande, laquelle, sur demande, est livrée avec l'instrument. Cette règle est divisée à 10, 15 et 20 c m. du 0, pour recevoir la pointe du traçoir. Une disposition spéciale permet de placer l'aiguille polaire de l'instrument juste au-dessus de l'aiguille de la règle de contrôle, ce qui permet de décrire des cercles à rayons exactement connus et ayant le pôle de l'instrument pour centre. En additionnant le résultat obtenu à la surface du

cercle, divisée par la valeur de l'unité de vernier, on obtient le nombre constant.

Exemple : Avec la valeur de f^0 de l'unité de vernier de 8 mmq., on décrit un cercle d'un rayon de 10 cm. Le résultat obtenu est 17239. La surface de ce cercle est de 31416 mmq :
 8 mmq = 3927
 à ce chiffre on ajoute la lecture de..... 17 239
 Ce qui donne comme nombre constant..... 21 166

Réglage du bras moteur

Pour déterminer par un simple calcul la longueur du bras moteur mathématique, lorsqu'il s'agit d'échelles non indiquées par la table collée dans l'étui, les divisions du bras moteur et le vernier sont des auxiliaires excellents. A cet effet, la table collée dans l'étui et la table ci-après indiquent aussi la valeur f^0 de l'unité de vernier pour grandeur naturelle (1 : 1) en mmq. Désignons par a la position la plus longue du bras moteur indiquée par la table, par $a1$ la position la plus raccourcie, par f^0 et $f^0 1$, la valeur correspondante de l'unité de vernier en mmq. Si l'on cherche la position $a2$ pour la valeur de l'unité de vernier $f^0 2$, et que F représente la longueur du bras moteur pour l'unité de vernier $f^0 - f^0 2$, on trouve la proportion suivante :

$$\frac{a - a1}{F} = \frac{f^0 - f^0 1}{f^0 - f^0 2} \text{ d'où } F = \frac{(a - a1) (f^0 - f^0 2)}{f^0 - f^0 1}, \quad (1)$$

$$\text{et } a2 = a - F. \quad (2)$$

Exemple : a représente 320,9 $f^0 = 10$ mmq. ; $a1 = 128,5$, $f^0 1 = 4$ mmq ; on cherche la position $a2$ pour l'échelle 1 : 2500 avec la valeur de l'unité de vernier de 20 mq. (N° 16 de la table) $f^0 2 = 3,2$ mmq.

$$\text{D'après proportion (1), } F \text{ est } = \frac{(320,9 - 128,5) (10 - 3,2)}{(10 - 4)} \\ = 218,05.$$

Par conséquent la position $a2$, d'après proportion (2) est de : $320,9 - 218,05 = 102,85$.

Avant de considérer comme définitive la position résultant de ce calcul, il y a lieu d'en vérifier l'exactitude en contournant des dessins de grandeurs connues.

(Voir la suite à la page 16)

VALEUR DE L'UNITÉ DE VERNIER pour 1 : 1 (f°) mmq.	ÉCHELLE $\frac{1}{l}$	VALEUR DE L'UNITÉ DE VERNIER (f) mq.	Lectures résultant d'un			
			1 cm.	2 cm.	3 cm.	
10	1 : 1000	10	* 0,03,14	0,12,56	0,28,27	(1)
9	1 : 3333 $\frac{1}{3}$	100	0,03,49	0,13,96	0,31,41	(2)
8 $\frac{8}{9}$	1 : 1500	20	0,03,53	0,14,13	0,31,8	(3)
8	1 : 500	2	0,03,92	0,15,7	0,35,33	(4)
7,5	1 : 2000	30	0,04,18	0,16,75	0,37,69	(5)
$\frac{250}{36}$	1 : 2400	40	0,04,52	0,18,09	0,40,71	(6)
6,4	1 : 1250	10	0,04,9	0,19,63	0,44,18	(7)
6,25	1 : 4000	100	0,05,02	0,20,1	0,45,23	(8)
$\frac{50000}{8281}$	1 : 1820	20	0,05,2	0,20,81	0,46,82	(9)
$\frac{400000}{74529}$	1 : 2730	40	0,05,85	0,23,41	0,52,67	(10)
$\frac{640}{125}$	1 : 6250	200	0,06,13	0,24,54	0,55,22	(11)
5	1 : 2000	20	0,06,28	0,25,13	0,56,54	(12)
$\frac{6250}{1296}$	1 : 1440	10	0,06,51	0,26,06	0,58,62	(13)
$\frac{44}{9}$	1 : 3000	40	0,07,06	0,28,26	0,63,61	(14)
4	1 : 5000	100	0,07,85	0,31,41	0,70,68	(15)
3,2	1 : 2500	20	0,09,81	0,39,27	0,88,35	(16)

(*) Les lectures au disque compteur, à la roulette et au vernier, sont séparées chacune par une virgule.

N. B. — Il est très facile de trouver l'unité de vernier correspondant aux échelles qui ne sont pas indiquées par la table ci-dessus.

Si cette valeur est pour l'échelle $\frac{1}{l} = f$, elle est, avec la même longueur de bras, pour l'échelle $\frac{1}{l \cdot n} = f \cdot n^2$

seul contournement des cercles d'un rayon de 1 à 10 cm.

	4 cm.	5 cm.	6 cm.	7 cm.	8 cm.	9 cm.	10 cm.
(1)	0,50,26	0,78,54	1,13,097	1,53,93	2,01,06	2,54,47	3,14,16
(2)	0,55,85	0,87,26	1,25,66	1,71,04	2,23,40	2,82,74	3,49,06
(3)	0,56,54	0,88,35	1,27,23	1,73,17	2,26,18	2,86,27	3,53,42
(4)	0,62,83	0,98,17	1,41,37	1,92,41	2,51,33	3,18,09	3,92,70
(5)	0,67,02	1,04,72	1,50,79	2,13,63	2,68,08	3,39,29	4,18,88
(6)	0,72,38	1,13,09	1,62,86	2,21,66	2,89,52	3,66,43	4,52,39
(7)	0,78,54	1,22,71	1,76,71	2,40,51	3,14,16	3,97,61	4,90,85
(8)	0,80,42	1,25,66	1,80,95	2,46,30	3,21,69	3,97,15	5,02,65
(9)	0,83,24	1,30,08	1,87,28	2,54,95	3,32,96	4,21,38	5,20,31
(10)	0,93,64	1,46,39	2,10,69	2,86,82	3,74,57	4,74,03	5,85,35
(11)	0,98,17	1,53,36	2,20,88	3,00,63	3,92,7	4,96,98	6,13,56
(12)	1,05,22	1,57,08	2,26,19	3,07,86	4,02,12	5,08,89	6,28,32
(13)	1,04,24	1,62,86	2,34,50	3,19,18	4,16,96	5,27,63	6,51,44
(14)	1,13,09	1,76,71	2,54,47	3,46,34	4,52,36	5,72,54	7,06,84
(15)	1,25,66	1,96,34	2,82,74	3,84,82	5,02,66	6,36,18	7,85,40
(16)	1,57,08	2,45,43	3,53,42	4,81,02	6,28,32	7,95,19	9,81,75

Exemple : Pour l'échelle $\frac{1}{500}$, $f = 2$ m. q., par conséquent :

Pour l'échelle $\frac{1}{500,2}$ ou $\frac{1}{1000}$, $f = 8$ mq. (2. 2².)

— $\frac{1}{500,5}$ ou $\frac{1}{2500}$, $f = 50$ mq. (2. 5².)

— $\frac{1}{500,6}$ ou $\frac{1}{3000}$, $f = 72$ mq. (2. 6².)

On peut calculer de la même manière la longueur du bras moteur mathématique correspondant à l'unité superficielle de 10 mmq. et déterminer ensuite par une simple proportion la longueur du bras pour n'importe quelle unité de vernier. D'après l'exemple ci-dessus, on trouve pour la longueur du bras moteur 320, 65 pour 10 mmq. ; le vernier est donc déplacé de + 0, 25 contre la longueur calculée du bras ; ce nombre constant est à ajouter chaque fois à la longueur calculée du bras, ou à l'en déduire si ce nombre est négatif.

Pour trouver, par exemple, la position pour 6, 4 mmq. dans le cas ci-dessus, on n'a qu'à multiplier la longueur du bras pour 10 mmq., soit 320, 65 par 0, 64 = 205, 21, auquel il faut ajouter le nombre constant de 0, 25 et l'on a la vraie position 205, 46.

Lorsqu'il s'agit de calculer la surface d'un plan qui s'est rétréci, on peut modifier la longueur du bras moteur dans une proportion y correspondant exactement, de manière que le planimètre donne la superficie véritable. Supposons qu'il s'agisse de mesurer un plan qui s'est rétréci dans un sens de 1 o/o, dans l'autre de 0, 5 o/o. Le résultat que l'on obtiendrait serait donc de 1, 5 o/o (exactement 1, 495 o/o) trop petit. Il faut donc raccourcir le bras moteur de 1, 5 o/o ; dans le cas cité ci-dessus, il faudrait le placer à 316, 1, au lieu de 320, 9 et l'instrument indiquera la superficie exacte, $(320, 65 \times 0, 015 = 4, 81 ; 320, 9 - 4, 8 = 316, 1)$.

Ces avantages, dont nous venons de citer quelques exemples, devraient toujours déterminer l'acheteur à choisir un planimètre à bras moteur divisé.

Nous croyons devoir rappeler à nos lecteurs qu'il a été publié déjà en 1890 dans le Journal des Géomètres sous le titre de « Nouveaux Planimètres de G. Coradi par A. Lefrançois », une étude remarquable sur la théorie analytique comparée des Planimètres Amsler et Coradi. Cette étude, éditée sous les auspices de M. Boiton, géomètre, qui était à cette époque Directeur du Journal à Grenoble, est considérée par Coradi comme étant supérieure à tout ce qui a été publié en allemand. Elle est consacrée à la théorie et à l'usage des nouveaux planimètres à sphères et des planimètres roulants. Elle donne également la théorie complète du planimètre Amsler qui a été très heureusement modifié par Coradi, et dont les nouveaux modèles sont représentés par les 3 figures placées à la page 3.

Le but de la notice actuelle, telle qu'elle a été rédigée en allemand par Coradi lui-même, est précisément de donner les instructions les plus détaillées sur les avantages et le maniement de ces planimètres modifiés. Cette notice ne fait donc pas double emploi avec l'ouvrage de M. Lefrançois.

(NOTE DU TRADUCTEUR).

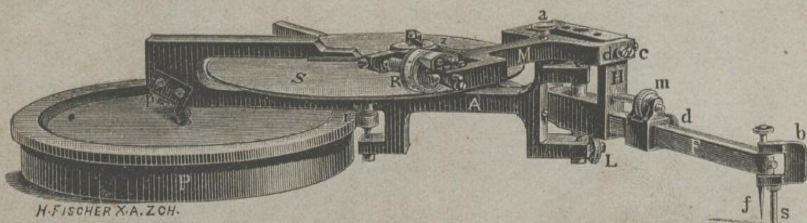
PRIX DES NOUVEAUX PLANIMÈTRES POLAIRES

FRANCS

Planimètre polaire modèle I, à bras moteur fixe	
pour une seule échelle.	65

me ~~Planimètre polaire modèle II, à bras divisé au 1/2~~
~~millimètre pour des unités de vernier de 10 $\frac{m}{m}$~~
~~carrés à 6 $\frac{m}{m}$ carrés 1/4.~~ 80

Planimètre polaire modèle III, divisé pour des unités
de vernier de 10 à 2 $\frac{m}{m}$ carrés, le manchon
muni d'un vernier à 0.05 $\frac{m}{m}$ 95



Grand Planimètre à sphère et à suspension, figure
ci-dessus, branche mobile de 0,30 de long avec
division au 1/2 millimètre, règle de contrôle. . . 175

Le même, branche mobile de 0,20.	140
--	-----

LES INSTRUMENTS CI-DESSUS SONT EN VENTE

PAPETERIE CABASSON

29, rue Joubert, PARIS