

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](https://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Moëssard, Paul (1845-1940)
Titre	Le cylindrographe : appareil photographique-panoramique
Adresse	Paris : Librairie Ch. Delagrave, 1885
Collation	1 vol. (43 p.) : ill., fig., 16 cm
Nombre de vues	48
Cote	CNAM-BIB 12 Ke 333
Sujet(s)	Photographie panoramique -- 19e siècle Photographie -- Appareils et matériel
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	03/10/2014
Date de génération du PDF	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/124973094
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?12KE333

333

2
EYEL PHOTOGRAPHIQUE-PANORAMIQUE

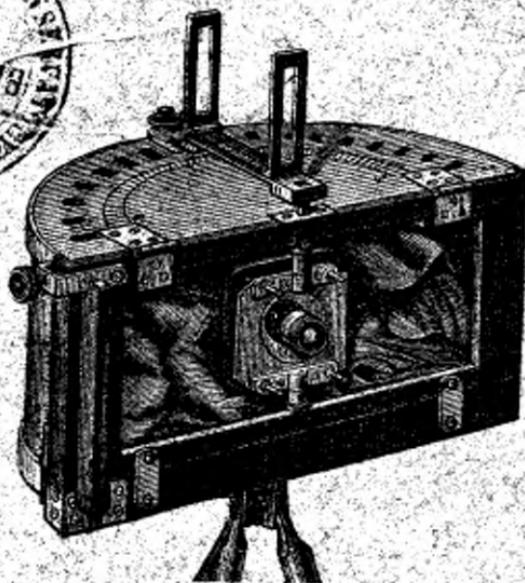
Ke
333

CYLINDROGRAPHIE

P A R

PAUL MOËSSARD

CAPITAINE DU GÉNIE BREVETÉ
EN DE TOPOGRAPHIE A L'ÉCOLE SPÉCIALE MILITAIRE
PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ VERSAILLAISE DE PHOTOGRAPHIE



PARIS

LIBRAIRIE CH. DELAGRAVE

45, RUE SOUFFLOT, 45

1885

LE CYLINDROGRAPHE



IMPRIMERIE G. ROUGIER ET C^{ie}.

1, RUE CASSETTE, 1

APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE-PANORAMIQUE

122 Ke 333

LE CYLINDROGRAPHE

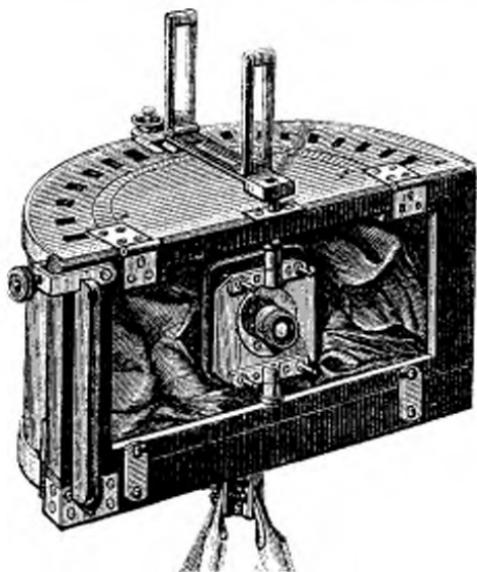
PAR

PAUL MOËSSARD

CAPITAINE DU GENIE BREVETÉ

PROFESSEUR DE TOPOGRAPHIE A L'ÉCOLE SPÉCIALE MILITAIRE

VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ VERSAILLAISE DE PHOTOGRAPHIE



PARIS

LIBRAIRIE CH. DELAGRAVE

15, RUE SOUFFLOT, 15

—
1885

100

LE CYLINDROGRAPHE



But de l'Appareil.

L'appareil panoramique dit *Cylindrographe* (1), du capitaine Moëssard, a pour but de donner directement, par un seul mouvement, la perspective cylindrique exacte des objets.

L'*angle d'ouverture* d'une vue fournie par l'appareil peut varier de 0 à 170° environ ; deux clichés contigus, pris d'un même point, embrassent donc un angle total de 340° ; soit, à 20° près, le *panorama* complet de la station.

(1) Breveté en France et à l'étranger.

Principe théorique.

Si du *point nodal arrière* n (1) d'un objectif *photographique quelconque* (fig. 2) comme centre, avec un rayon égal à la distance de ce point au foyer principal arrière, je décris une demi-circonférence PQR, un objet O, suffisamment éloigné, formera son image en I sur

(1) On appelle *centre optique* d'une lentille, un point fixe c (fig. 1), sur l'axe principal, tel que tout rayon lumineux a b c d e, qui passe en ce point, conserve, après avoir traversé la lentille, une direction parallèle à sa direction primitive;

si l'on prolonge ces deux lignes parallèles a b d e jusqu'à leur rencontre avec l'axe principal, on a les *points noraux* n et n' également fixes, et qui jouissent en conséquence de la propriété que, lorsqu'un rayon traverse une lentille en restant parallèle à lui-même, la portion incidente de ce rayon semble se diriger sur le point nodal avant, et la portion réfractée semble émergée du point nodal arrière. Tous les axes secondaires, correspondant aux différents points du paysage,

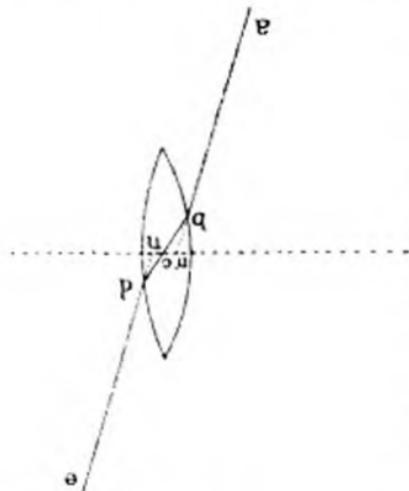


Fig. 1.

émanent donc virtuellement du point nodal arrière, qui est bien le *point de vue* de l'image perspective formée par la lentille.

Un objectif photographique, composé d'un nombre quelconque de lentilles, pouvant toujours être assimilé par le calcul à une lentille unique, jouit des mêmes propriétés, et a de même un centre optique et deux points noraux invariables.

cette circonference; et, si l'objectif tourne autour d'un axe vertical passant par n , tous les points de l'horizon compris entre les directions RD et PG, viendront successivement se peindre sur la courbe PQR. De plus, l'image I restera immobile pendant le mouvement de

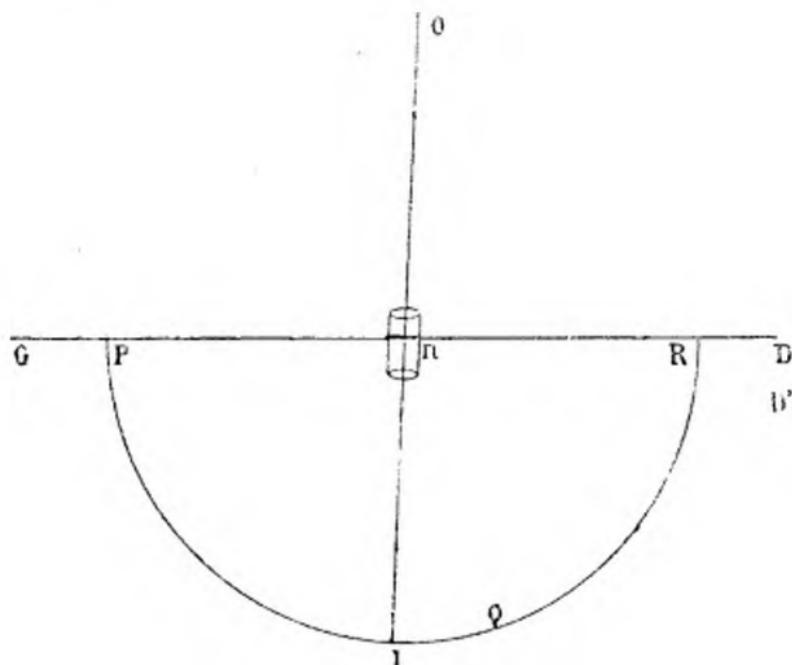


Fig. 2.

rotation de l'objectif; soit en effet n (fig. 3) le point nodal arrière, sur l'axe de rotation; n'_1 , n'_2 , n'_3 , trois positions quelconques du point nodal avant; à chaque fois, l'image de O viendra se former en I_1 , I_2 , I_3 , respectivement sur des parallèles à O n'_1 , O n'_2 , O n'_3 , issues du point n ; si le point O est suffisamment éloigné, les lignes O n'_1 , O n'_2 , et par conséquent $n I_1$ et $n I_2$,

sont sensiblement parallèles, et les trois images I_1 , I_2 , I_3 se confondent en une seule I , qui reste immobile pendant le mouvement de l'objectif (*fig. 4*).

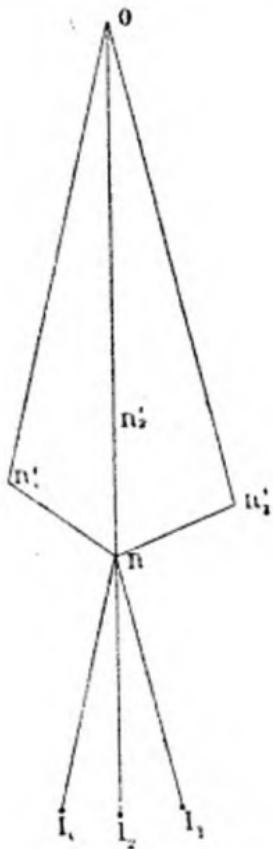
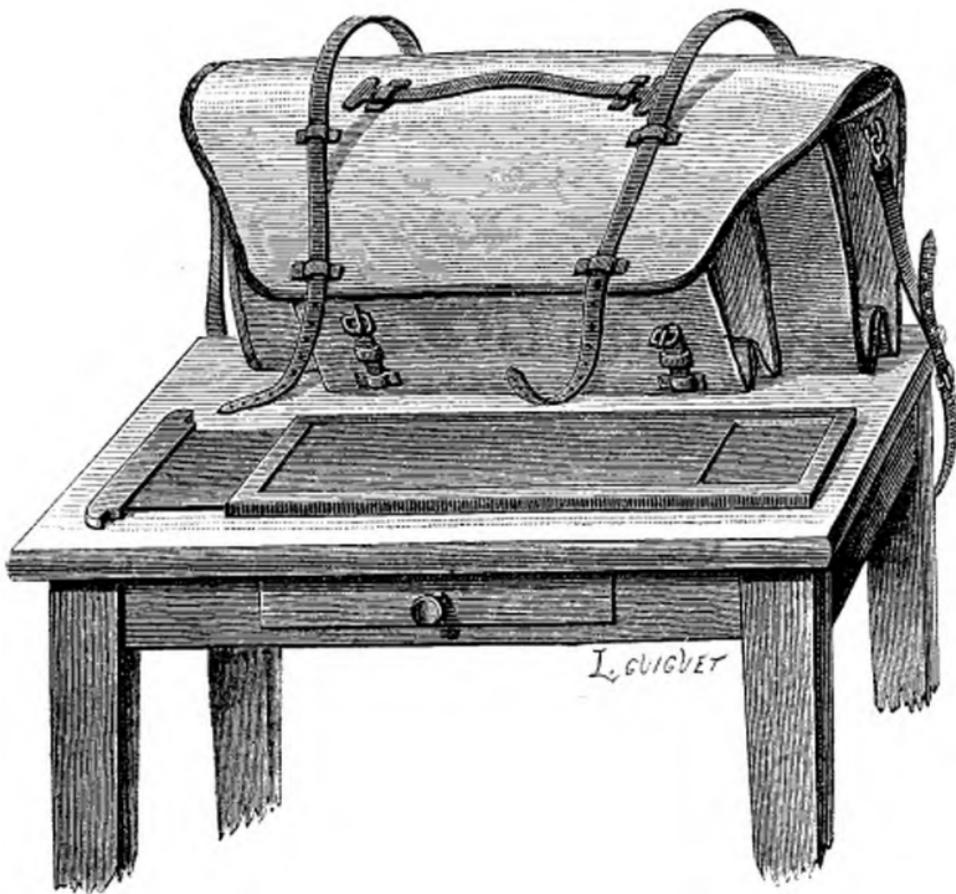
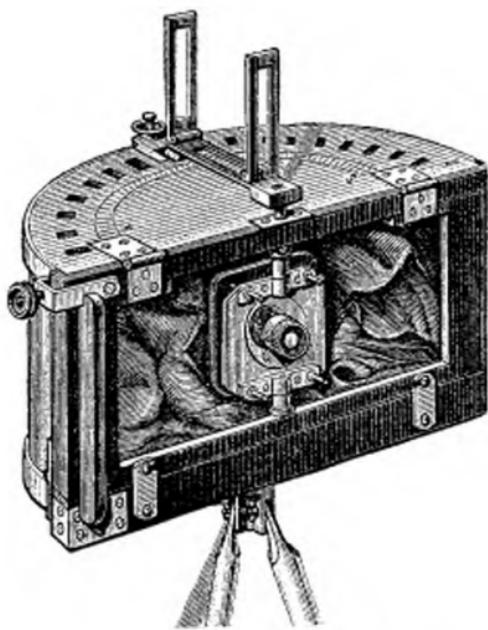


Fig. 3.



Fig. 4.

Si PQR est la base d'un cylindre à génératrices verticales, l'ensemble des images telles que I constitue la perspective cylindrique mathématique du terrain, perspective que l'on pourra recueillir sur une pellicule sensible, tapissant la face interne du cylindre.



Description de l'appareil.

L'appareil, de forme cylindrique, se compose essentiellement (*fig. 5*) de deux *plateaux* en bois, en forme de demi-cercle, formant le *plancher* et le *plafond* horizontaux de la chambre, et d'un *cadre* rectangulaire ver-

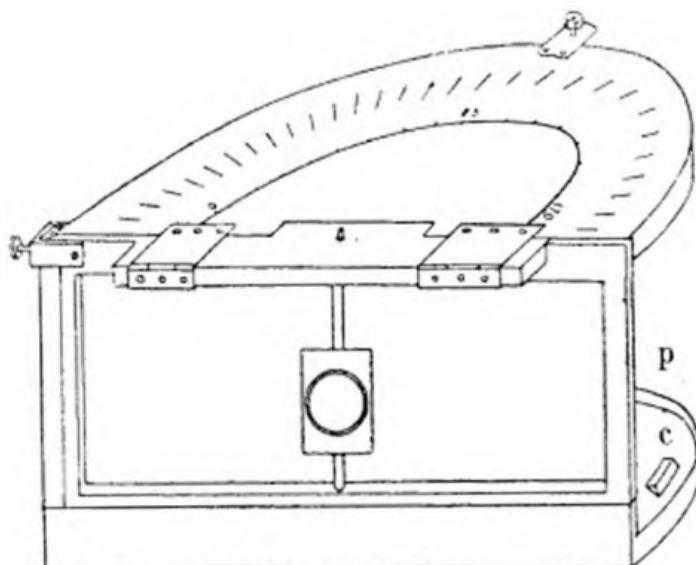


Fig. 5.

tical en bois. Ces trois pièces s'articulent ensemble à charnières sur les bords diamétraux des plateaux, et pour le transport se replient l'une sur l'autre.

Les *plateaux* sont garnis sur leur tranche courbe d'une languette en cuivre, débordant de 1 centimètre environ à l'intérieur de la chambre et, sur leur surface, de deux petites pièces en forme de coin *c*, placées près

des diamètres et destinées à appuyer et à serrer le châssis négatif contre le rebord du plateau.

Dans l'épaisseur du plancher (*fig. 6*) est encastré l'écrou taraudé qui permet de fixer la chambre sur son pied; à l'arrière un petit prolongement porte le *niveau* et la *boussole*, dont il sera parlé plus loin; entre les deux est fixée à charnière une tige de cuivre de longueur

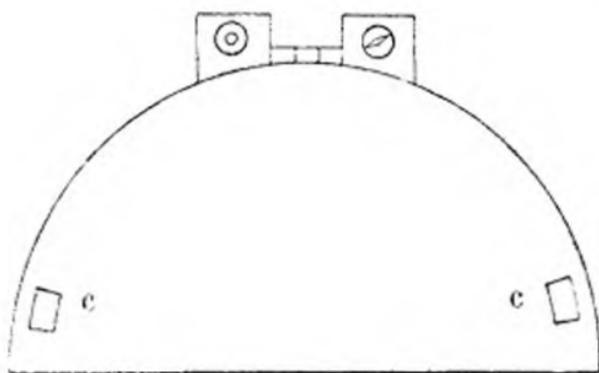


Fig. 6.

égale à la hauteur de la chambre; pour le transport, cette tige se replie par-dessous le plancher; redressée verticalement (*fig. 5*) elle affleure exactement le rebord en cuivre du plancher; son autre bout se fixe alors au plafond de la chambre, à l'aide d'un bouton fileté et taraudé, que l'on serre sur une pièce prolongeant le plafond.

Le *plafond* porte une *graduation* en degrés allant de 0 à 170°, l'angle 85° correspondant au milieu du demi-cercle, et une série de crans régulièrement espacés circulairement, dont on verra plus loin le but.

Le cadre est également muni sur ses bords verticaux de languettes de métal, formant rebord à l'intérieur de la chambre. L'axe de rotation traverse en leur milieu les bords horizontaux du cadre (*fig. 7*) ; il se compose de deux portions cylindriques, ajustées,

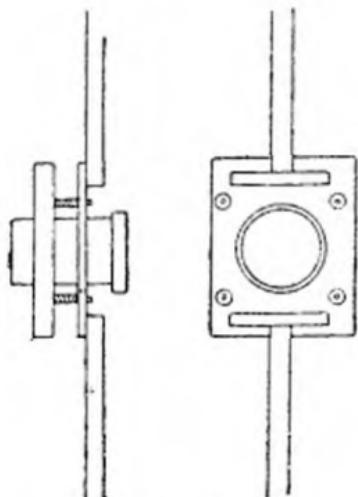
sur le prolongement l'une de l'autre, de part et d'autre d'une plaque métallique sur laquelle elles sont rivées. Au centre de la plaque est percée une ouverture circulaire livrant passage à l'objectif ; la plaque est réunie à la planchette porte-objectif par 4 vis à tête carrée, et 4 ressorts à boudin, permettant de faire varier l'écartement de ces deux

Fig. 7.

pièces pour régler l'instrument.

Le centre de l'objectif est exactement au milieu de l'intervalle des plateaux. Au même niveau, sont vissées sur les petits côtés du cadre deux petites pointes coniques *p*, dont on verra plus loin le rôle (*fig. 5*).

L'espace compris entre la planchette porte-objectif et le cadre est fermé par un *voile* flottant, en étoffe caoutchouquée, qui laisse toute liberté de rotation au système, tout en arrêtant la lumière ; en arrière, cette planchette (*fig. 8*) est munie de deux volets légers,



verticaux et symétriques, qui limitent à droite et à gauche le champ de l'objectif; ces volets peuvent tourner autour de leur ligne de suspension ss' ; une petite pièce à crans permet de leur donner trois positions différentes (1, 2 et 3); pour le transport, on les ouvre complètement, et on les applique contre le cadre; la pièce dentée elle-même se replie alors en avant et maintient les volets ouverts. Ces volets sont assez courts pour passer libre-

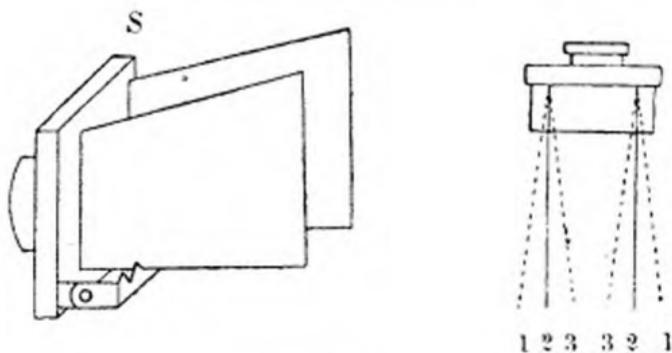


Fig. 8.

ment dans la partie vide du cadre, et, au bout de la course de l'objectif, venir se loger sous le voile antérieur.

La manivelle *alidade* se fixe à frottement un peu dur sur un tenon rectangulaire, qui forme l'extrémité supérieure de l'axe de rotation; sa longueur est égale au rayon de la chambre; elle porte deux *pinnules* (fig. 9) verticales, qui limitent l'espace dont l'image est reçue sur la pellicule, à un moment donné, quand les volets intérieurs sont parallèles. Ces pinnules sont munies de fils en croix.

Une pièce légère en cuivre, formant cliquet, est accrochée sans frottement à la manivelle, et vient, pendant la rotation de l'appareil, battre contre les crans creusés sur le plafond. Ces battements permettent de régler la vitesse de rotation et par conséquent le temps de pose.

Tout objectif, simple ou composé, peut servir. Il suffit que la chambre à laquelle on l'adapte ait un rayon égal ou très peu supérieur à sa distance focale principale

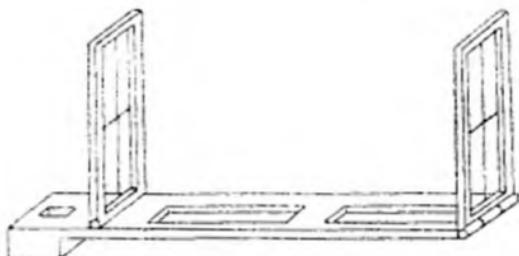


Fig. 9.

comptée du point nodal arrière. Il est malheureusement assez difficile de trouver dans le commerce des objectifs ayant exactement le même foyer; il en résulte qu'en général une chambre donnée est inséparable de l'objectif pour lequel elle a été construite.

Les *châssis* sont formés d'un rectangle en matière solide et flexible (celluloïd), les deux petits côtés consolidés par des bandes métalliques; le fond est formé par une étoffe caoutchouquée opaque, collée sur le cadre; le bord de la pellicule sensible se loge entre les deux: le *rideau*, fait d'une feuille mince de carton recouverte d'étoffe noire, glisse dans une rainure pratiquée sur la

tranche interne des bords du cadre ; il porte à son envers une graduation de 10 en 10, allant de 0 à 170 et correspondant à celle tracée sur le plafond de la chambre. Pour le transport, les châssis se placent à plat l'un sur l'autre ; pour la pose, ils prennent la forme cylindrique et forment le fond de la chambre ; les grands côtés s'appuient alors fortement contre les rebords circulaires des plateaux, les petits côtés butent de même contre les rebords du cadre ; l'extrémité libre du rideau se loge dans une rainure, pratiquée à cet effet dans le cadre. Un dispositif spécial, formé d'un étrier en cuivre et d'une vis de pression, permet d'élargir un peu cette rainure pour l'introduction du châssis, et de la serrer ensuite pour arrêter le jour.

Toutes les *pellicules* sensibles formées d'une couche sensible étendue sur un support flexible peuvent être employées. Entre autres, le carton pelliculaire Thiébaut donne d'excellents résultats.

Pièces accessoires. — 1^o Un petit *niveau sphérique* réglé de manière à permettre de rendre verticales les génératrices du cylindre ; 2^o une petite *boussole*, à limbe mobile, qui sert à orienter la chambre, comme on le verra plus loin ; le limbe porte les graduations qu'indique la figure 10 ; 3^o un *écran* en verre dépoli, qu'on peut placer en un point quelconque du fond



Fig. 10.

cylindrique, sert au réglage; 4° un *mouvement d'horlogerie* à vitesse variable, qu'on tient à la main et qui, par l'intermédiaire d'une tige articulée, imprime à l'axe un mouvement de rotation uniforme, dans le cas où l'on ne préfère pas agir directement à la main sur la manivelle; 5° une petite *clef* en cuivre, qui sert à la fois à régler l'objectif et à remonter le mouvement d'horlogerie; 6° un *pied* à trois branches, pliant ou rigide; 7° un *sac* en toile pouvant contenir l'instrument replié, les châssis et les pièces accessoires. Ce sac peut se porter en bandoulière, à la main ou sur le dos.

Mode d'emploi.

RÉGLAGE.

Avant tout, il faut s'assurer que le point nodal est bien sur l'axe de rotation; c'est une condition *absolue* de la netteté des images. Pour s'assurer si elle est bien remplie, il suffit de mettre l'écran en verre dépoli en un point quelconque du contour, de viser un point suffisamment éloigné, et de s'assurer que l'image obtenue reste complètement immobile, quand on imprime à l'objectif un mouvement de rotation, dans un sens ou dans l'autre; cette fixité de l'image se juge aisément par comparaison avec des lignes verticales qu'on a finement tracées au crayon sur l'écran.

Si cette fixité n'existe pas, soit a l'axe de rotation et n le point nodal (fig. 11), la manivelle tournant comme l'indique la flèche, le point nodal vient de n en n' , et l'image du point O qui se forme toujours sur une parallèle à Oa , menée par le point nodal, se déplace de I en

I' , c'est - à - dire dans le *sens même de la rotation*.

Si, au contraire (fig. 12), le point nodal n est en avant de l'axe, on voit que l'image se déplace de I en I' , en *sens inverse* du mouvement de rotation.

Donc : si l'image se déplace *dans le sens de la rotation*, il faut *avancer* l'objectif sur

l'axe, et tourner les vis de réglage dans le sens direct; dans le *sens inverse*, il faut *reculer* l'objectif, et tourner les vis en sens contraire.

Les quatre vis de réglage doivent être manœuvrées légèrement, et toutes de la même quantité, dans un



Fig. 12.



Fig. 11.

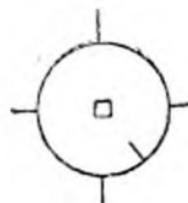


Fig. 13.

sens ou dans l'autre, pour conserver le parallélisme de la planchette porte-objectif et de la planchette porte-axe. A cet effet, chacune d'elles est munie d'une rondelle métallique très légère (*fig. 13*) qui tourne avec elle et qui porte un index *i*, tel que les quatre index sont parallèles, quand les deux planchettes elles-mêmes le sont; quatre repères, gravés à angle droit sur la planchette métallique, permettent de juger rapidement de la position relative des index.

Il faut encore que cette image formée sur l'écran soit *au point*; or, l'appareil ne permet pas de faire varier la distance de l'objectif à la pellicule; mais nous avons vu que, par construction, cette distance est égale, ou mieux légèrement supérieure à la longueur focale de l'objectif, comptée du point nodal arrière. Dans ces conditions la mise au point est inutile; en effet, soit *F* cette longueur focale, un objet situé à une distance *D* du foyer antérieur donnera une image à une distance *d* du foyer postérieur, telle que

$$Dd = F^2 \text{ (formule connue).}$$

Supposons un objectif de 25 cent. de foyer, et soit *D* = 50 mètres on a

$$d = \frac{F^2}{D} = \frac{0,25^2}{50} = 0^m,00125.$$

Si donc le rayon de la chambre est supérieur de 1 millimètre 1/4 à la distance focale principale, les

objets situés à 50 mètres seront exactement au point : et, de 50 mètres jusqu'à l'infini, la variation du foyer qui ne sera au maximum que de $1^m\frac{1}{4}$, n'influera sur la netteté de l'image que dans une proportion infime, tout à fait négligeable en présence de l'estompelement des images, produit par la perspective aérienne.

Ce déplacement de l'image réelle aura d'autant moins d'importance que le foyer principal de l'objectif sera plus court. Ainsi, de 50 mètres à l'infini, pour un objectif de 20 centimètres de foyer, ce déplacement est de $\frac{8}{10}$ de millimètre ; il n'est plus que de $\frac{1}{5}$ de millimètre pour un objectif de 10 centimètres de foyer. En revanche, on voit que la construction de la chambre exige d'autant plus de précision que le foyer est plus court, puisque la latitude laissée au constructeur est moindre.

POSE.

Visser la chambre sur son pied, relever le cadre verticalement. Prendre le châssis à exposer et introduire le bout extérieur du rideau dans la rainure du cadre ; fermer l'étrier, la vis desserrée ; courber le châssis à la main, et en placer l'autre bout dans son logement de l'autre côté du cadre ; relever la tige arrière verticalement, etachever de faire descendre le châssis derrière le rebord du plancher ; serrer la vis de l'étrier ; disposer les volets convenablement ; amener le plafond en place autour de ses charnières et fermer la chambre.

Mettre la chambre de niveau ; relever les pinnules et diriger le rayon moyen, gradué 85, de la chambre vers l'objet qui doit occuper le centre du cliché, ou encore encadrer la vue à prendre entre les deux points extrêmes gradués 0 et 170.

Ouvrir le rideau et l'accrocher par derrière à un petit ressort, à ce destiné ; amener la manivelle à l'extrême 0, ouvrir l'objectif et faire parcourir le demi-cercle à la manivelle, en réglant convenablement la vitesse de rotation (voy. *Temps de pose*), boucher l'objectif et fermer le rideau, ouvrir le plafond, desserrer et lever l'étrier, et retirer le châssis qui reprend la forme plane.

TEMPS DE POSE.

Le temps de pose varie avec l'écartement des volets et avec la vitesse de rotation de la manivelle. Quand les volets sont parallèles, la durée totale de la pose correspond à quatre battements du cliquet de la manivelle, les deux autres positions des volets correspondent à deux et à six battements. Il est donc très facile de savoir le temps de pose.

Soit T la durée de la rotation totale uniforme de la manivelle, n le nombre de crans de la chambre, le temps de pose sera

$$\frac{4 T}{n} \quad \text{ou} \quad \frac{2 T}{n} \quad \text{ou} \quad \frac{6 T}{n}$$

selon la position des volets.

Ce résultat sera plus précis encore si l'on emploie le mouvement d'horlogerie.

Avec un peu d'habitude, on peut faire varier la vitesse de rotation et, par conséquent, le temps de pose, selon la nature des objets sur lesquels se trouve dirigé, à chaque moment de la pose, l'axe principal de l'objectif. Il suffit pour cela, pendant le mouvement, de guetter, au travers des pinnules, l'entrée dans le champ de l'instrument de ces objets particuliers, tels que masses de verdure, points rapprochés et peu éclairés, etc., pour ralentir au même instant, mais sans secousse, le mouvement de la manivelle assez pour arriver à la différence de pose nécessaire, quitte à reprendre la vitesse primitive quand on retombera sur des plans mieux éclairés.

Ajoutons que, le champ de l'appareil étant fort restreint, grâce aux volets, on peut, sans inconvénient pour la netteté des images, employer des diaphragmes assez larges, donnant une grande rapidité.

OUVERTURE ANGULAIRE DE L'APPAREIL.

Si l'on se reporte au principe théorique de l'instrument, on voit que l'angle d'ouverture C n D est de 180°. Dans la pratique, il faut tenir compte de la largeur du bord du châssis et du cadre de l'appareil *d d'*, et *g g'*, la pellicule sensible occupant seulement l'arc *g Q d* (*fig. 14*).

Si l'on construit la chambre de manière que ces arcs dd' et gg' soient coupés en deux par le diamètre $D C$, l'angle dnd' à retrancher du demi-tour d'horizon sera réduit autant que possible. De fait, cet angle est au plus égal à 8° , l'arc utile $d Q g$ vaut donc à peu près 172° .

Il est du reste facile de voir que, selon les circons-

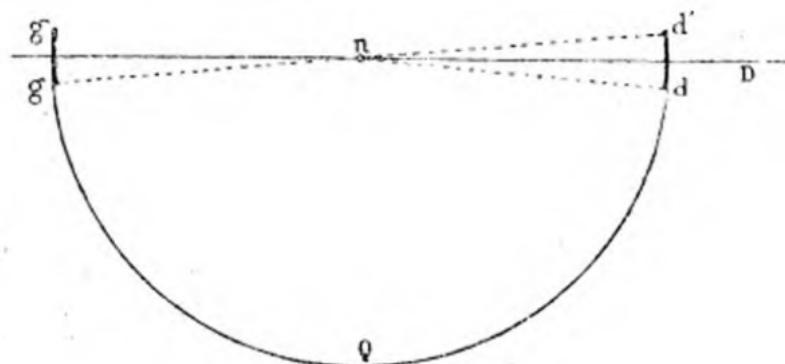


Fig. 14.

tances, on peut, dans tous les cas, réduire cet angle d'ouverture autant qu'on le désire.

Supposons en effet que la vue à prendre soit comprise entre les rayons extérieurs $o A$ et $o B$ (fig. 15). On dispose la chambre de façon que la ligne de visée de la pinnule, mise au zéro de la graduation supérieure, coïncide avec $n B$; en visant ensuite le point A sans déranger l'appareil, on lit sur cette même graduation la valeur de l'angle $a o b = A o B$, soit 25° cet angle. On ouvre le rideau jusqu'à la graduation 25; on amène

la manivelle au bout de sa course à gauche, on débouche l'objectif et l'on met l'alidade en mouvement. Une fois la graduation 25 dépassée, on peut refermer l'objectif et le rideau, l'opération est terminée, et de toute la pellicule la partie *a b* seule a été exposée. On découpera avant le développement cette partie impressionnée, le reste de la pellicule pourra resservir.

On pourra aussi, à la suite de *ab*, et sur la même pellicule, recevoir une seconde image d'angle d'ouverture inférieure à $170^\circ - 45^\circ$, ou à 125° . Il suffira de refaire l'opération qui vient d'être décrite en partant de la division 25° et en ouvrant le rideau jusqu'à la division $25^\circ + 45^\circ$ ou 70° en supposant que la nouvelle vue occupe un secteur de 45° .

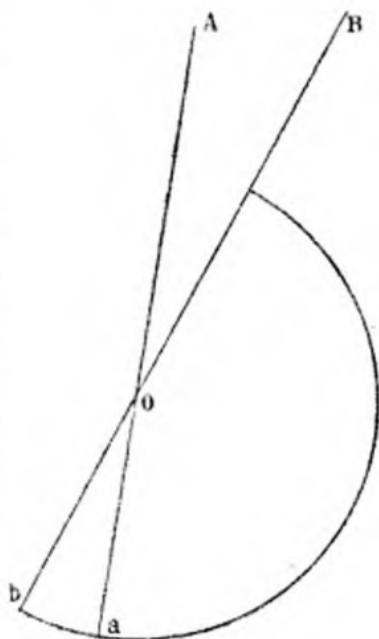


Fig. 15.

TOUR D'HORIZON.

Pour avoir en un point le tour d'horizon complet, on peut procéder de deux manières différentes, savoir :

1^o En *trois vues complètes égales* l'appareil étant

orienté successivement dans trois directions différentant de 120° . Il suffit, pour cela, le zéro de la petite boussole ayant été amené par un mouvement du limbe en face de la pointe bleue de l'aiguille, à la première pose, de disposer l'appareil aux deux poses suivantes de façon que l'aiguille corresponde aux divisions 120 et 240. On aura trois vues égales, se recouvrant également l'une l'autre sur une largeur correspondant à l'arc de $172 - 120 = 59^\circ$.

2^o En *deux vues complètes contiguës* et une *troisième partielle complémentaire*. Dans ce cas, à la première pose, le zéro du limbe de la boussole ayant été amené devant la pointe bleue, on dispose l'appareil, à la deuxième pose, de façon que l'aiguille corresponde à la division 170 ; les deux vues ainsi obtenues embrassent un angle total de 340° avec un recouvrement de 2° environ ; pour avoir le secteur de 20° restant, on opère comme il a été dit pour les vues partielles.

Avec de l'attention et du soin, on pourra, sur une pellicule donnée, recevoir $\frac{170}{20}$, soit environ 8 vues *complémentaires* de tour d'horizon ; de telle sorte que 17 châssis suffiront pour prendre 8 tours d'horizon complets, composés chacun de 2 pellicules entières et d'un fragment de 20° d'ouverture, tous ces fragments disposés côte à côte sur le 17^e cliché.

Ajoutons que, le plus souvent, et quand surtout, dans le panorama, on ne recherche que l'effet pittoresque, on peut disposer ces deux vues complètes de telle sorte que le secteur ou les deux secteurs manquants, pour avoir le cercle entier, correspondent juste-

ment à des objets peu intéressants, ou trop rapprochés de l'opérateur pour donner une image très nette. Alors deux clichés suffisent.

Modèles divers de Cylindrographes.

Tous les Cylindrographes, quelle que soit leur taille, sont absolument semblables l'un à l'autre; le module, auquel se rapportent toutes leurs dimensions, est la distance focale de l'objectif, c'est-à-dire la distance du point nodal arrière au foyer de l'infini.

Le plus petit modèle, le n° 1, a 10^c de distance focale; le développement du panorama qu'il fournit est donc de 62^c,83, la longueur de la pellicule est de 31^c.

Le n° 2 a 15^c de foyer, donnant un panorama de 94^c,2 sur des pellicules de 46^c de long.

Pour le n° 3 les dimensions correspondantes sont de 20^c pour le foyer, 1^m257 pour le panorama, et 62^c de pellicule.

Les plus grandes pellicules n'ont que 62^c de long environ; on ne peut donc employer de modèles plus grands que le n° 3, qu'à la condition de faire chaque cliché sur deux pellicules mises à côté l'une de l'autre dans le châssis. Dans ces conditions, il n'y a pas de limite à la longueur focale de l'objectif pour lequel on peut construire un Cylindrographe.

CHASSIS BRISÉS.

Les châssis, tout d'une pièce, décrits plus haut, présentent certains inconvenients. Leur longueur trop supérieure à celle de la chambre repliée est gênante pour le transport de l'appareil, et rend disgracieux et incommodé le sac renfermant le tout; la nécessité pour le rideau de se contourner suivant un demi-cylindre, en rend parfois la manœuvre difficile avant et après la pose; même avec les appareils de petit modèle il faut, pour le développement des épreuves, se servir de cuvettes spéciales lourdes et encombrantes, et, dès que le rayon de la chambre devient supérieur à 20 centimètres, la longueur du carton pelliculaire dont on doit garnir le châssis atteint et dépasse les plus grandes dimensions des pellicules sensibles que fabrique le commerce. L'emploi des *châssis brisés* fait disparaître ces inconvenients.

Ce châssis est en deux morceaux égaux, correspondant chacun à la moitié du développement de l'appareil, c'est-à-dire à peu près à un quart de la circonférence. Les deux demi-châssis sont, pour le transport, indépendants l'un de l'autre. Chacun d'eux est muni d'un rideau s'ouvrant, pour l'un à droite, pour l'autre à gauche; les deux autres extrémités qui, dans la chambre, s'appuient l'une contre l'autre pour former le châssis complet, sont terminées par des pièces en cuivre, qui se recouvrent par derrière pour boucher

le jour le long de la ligne de contact ; une pièce légère en bois, collée sur le bout libre du rideau, dépasse la garniture en cuivre et assure la fermeture hermétique de chaque demi-châssis.

Pour permettre l'emploi du châssis brisé, la construction de la chambre doit être l'objet d'une modification légère : les deux côtés verticaux du cadre antérieur sont alors absolument symétriques et munis tous deux d'une fente par où passe le rideau de chaque demi-châssis, et d'un étrier en cuivre avec vis de pression serrant la pièce mobile contre la partie fixe du cadre.

Pour l'exécution du panorama, chaque demi-châssis est garni d'une pellicule ; on lève les étriers et l'on introduit les portions extérieures des rideaux dans les fentes correspondantes ; on referme les étriers et, donnant à la main la courbure voulue, on réunit les deux extrémités libres des châssis et on les force à entrer derrière le rebord en cuivre du plancher ; on achève de descendre le châssis, et l'on visse à fond les boutons des étriers ; on referme le plafond et on fixe la tige verticale de l'arrière, qui est munie d'une pièce plate garnie de drap, pour fermer hermétiquement le joint des deux demi-châssis. Pour la pose, on tire les deux rideaux et on les accroche l'un à l'autre par derrière ; le reste de l'opération comme avec le châssis unique.

L'emploi des châssis brisés présente les avantages suivants : réduction de moitié dans la longueur des châssis, des sacs, des pellicules, des cuvettes ; facilité plus grande de manœuvre des rideaux ; simplification

de tous les travaux de laboratoire; enfin possibilité d'employer des chambres de rayon double de celles à châssis unique. Les deux moitiés d'un cliché panoramique seront, il est vrai, séparées par un espace blanc, correspondant aux deux épaisseurs de cuivre qui forment l'extrémité des demi-châssis; mais cet espace mort sera très étroit et il y aura presque toujours moyen de le faire correspondre à une partie peu intéressante du paysage. Ajoutons encore que, dans bien des cas, la vue à prendre n'embrassera qu'un angle de 90° environ, et pourra tenir sur un seul des demi-châssis.

Effet des vues cylindrographiques.

Pour se rendre compte de l'aspect des vues cylindrographiques, il est utile de rechercher de quelle nature sont les déformations qu'entraîne le développement sur un plan du cylindre de perspective.

Dans cette opération, les verticales et les lignes situées dans le plan d'horizon donnent seules des lignes droites. Toutes les autres droites de la nature se transforment en *sinusoïdes* (1) ayant pour axe commun

(1) En effet (*fig. 46*), soit $o o'$ le *point de vue*, $o' K$ un plan perspectif quelconque, $m m'$ un point de l'intersection de ce plan par le cylindre; dans le développement sur le

la ligne d'horizon, et pour longueur d'onde le développement vertical, ce point viendra en M, tel que $o' p$ soit égal à l'arc $o'm$; or

$$\frac{m' p}{m q} = t g \alpha$$

ou, en remplaçant ces deux lignes par leurs valeurs en

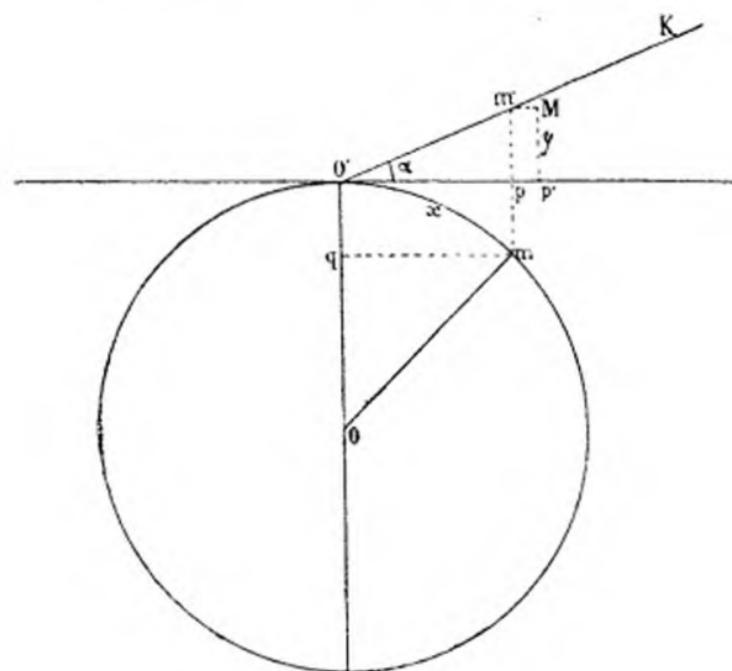


Fig. 16.

fonction des coordonnées x et y du point M :

$$\frac{y}{R \sin \frac{x}{R}} = t m g \alpha$$

$$y = R t g \alpha \sin \frac{x}{R}$$

équation d'une sinusoïde.

pement de la demi-section droite du cylindre, l'amplitude de ces courbes augmentant proportionnellement à la pente du plan perspectif de la droite considérée ; il en résulte que la courbure est d'autant plus sensible que la droite à mettre en perspective est plus rapprochée et à une altitude plus différente du point de vue.

Toutes les droites parallèles ont un *point de fuite*, par où passent les sinusoïdes perspectives de ces droites ; en particulier les horizontales ont leur point de fuite sur la ligne d'horizon au point d'inflexion de la courbe.

Ces déformations n'ont du reste que peu d'importance ; elles ne deviennent choquantes que lorsque l'on trouve aux premiers plans des constructions assez étendues, dont les assises sont figurées par des lignes franchement courbes.

Toutes les lignes du paysage autres que les droites subissent, au développement, des déformations de même ordre, qui n'ont pas d'importance au point de vue de l'aspect général de la photographie.

Dans l'ensemble, le développement du cylindre a pour résultat d'élargir le tableau, d'en faire fuir les ailes, d'ouvrir les angles dièdres verticaux qui comprennent le point de vue, de fermer les autres. Il est aisément de se rendre compte de cet effet, en observant ce qui se passe pour les points du terrain situés sur un cylindre A B C dont l'axe passe par le point de vue n (*fig. 17*).

La circonférence A B C devient une ligne droite A, B C, les verticales A et C semblent situées à une dis-

tance l'une de l'autre égale au demi-cercle A B C, tandis que dans la nature elles ne sont séparées que par le diamètre A C.

L'angle A B C passe de 90° à 180° , les rayons n A, n B, n C, etc., deviennent parallèles.

Pour faire disparaître ces déformations et rendre à la

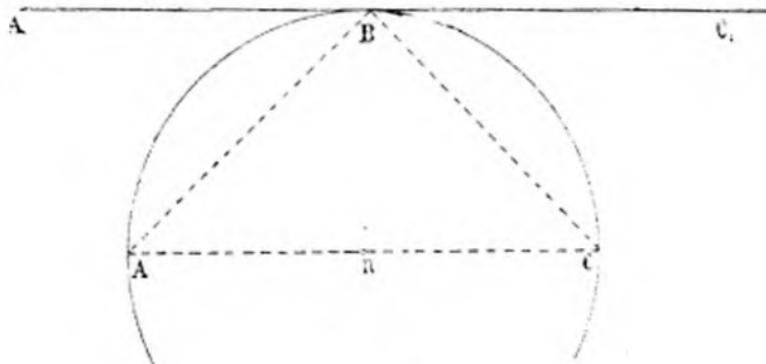


Fig. 17.

vue cylindrographique son véritable caractère, il suffit de lui conserver la forme cylindrique. L'appareil spécial dit *Cylindroscope* a été construit dans ce but.

Cylindroscope.

Cet appareil se compose simplement d'une carcasse de demi-cylindre en bois (fig. 18) formé de deux demi-cercles servant de bases et de deux montants verticaux assemblés aux demi cercles au moyen d'écrous à oreilles,

ce qui permet, pour le transport, de replier les quatre pièces dans un même plan.

L'un des demi-cercles porte une rainure, l'autre un rebord extérieur et trois tourniquets libres ; la feuille de bristol, de dimensions convenables, sur laquelle est collée la vue cylindrographique à examiner, est glissée

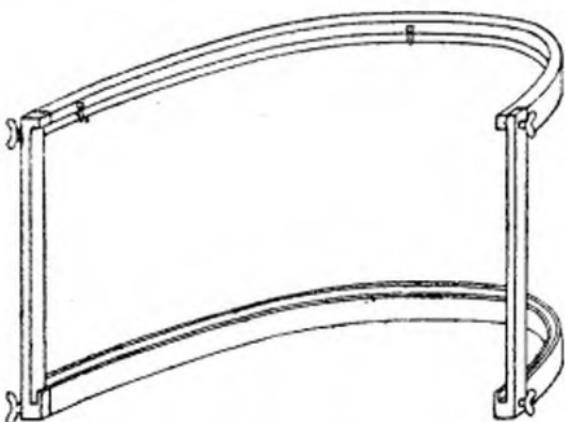


Fig. 18.

dans la rainure, et, maintenue d'autre part entre le rebord et les tourniquets, elle conserve la forme cylindrique.

A tout Cylindrographe correspond un Cylindroscope de même rayon ; les épreuves obtenues dans le premier appareil, montées sur bristol et introduites dans le second, se trouvent par le fait enroulées sur le cylindre de perspective ; et, si on les regarde du centre de l'appareil, la restitution de l'image est complète et donne à l'ensemble un caractère de vérité vraiment saisissant.

On peut examiner dans le même appareil des épreuves transparentes sur pellicules de gélatine montées sur cadres flexibles ; l'effet produit est encore plus remarquable.

Enfin, on peut encore coller des vues provenant du même Cylindrographe sur l'autre face du bristol et les observer de l'extérieur du Cylindroscope placé sur une table, et que l'on fait lentement tourner devant soi. On éprouve alors une sensation analogue à celle que produirait la nature, sur un observateur placé au point de vue, et tournant lentement sur lui-même. Ce segment cylindrique, aux bords fuyants, qu'on embrasse d'un coup d'œil, mais dans lequel la netteté et la vérité de l'image décroît rapidement du centre aux extrémités correspond bien au champ de la vision oculaire, dont l'étendue est considérable aussi, mais dans lequel nous ne percevons nettement que l'objet qui reçoit nos regards directement.

Applications topographiques.

DÉTERMINATION D'UNE VISÉE.

La perspective cylindrique fournit des renseignements qu'il est très facile de mettre en œuvre pour en déduire les *éléments topographiques* du terrain, savoir l'*angle planimétrique* ou *azimut* d'un point, et la pente de la

droite joignant dans l'espace ce point au point de station. Soient (*fig. 19*) deux points *a* et *b* d'une perspective cylindrique développée sur un plan, $H\ H'$ la ligne d'horizon.

En enroulant l'image sur le cylindre, ces points

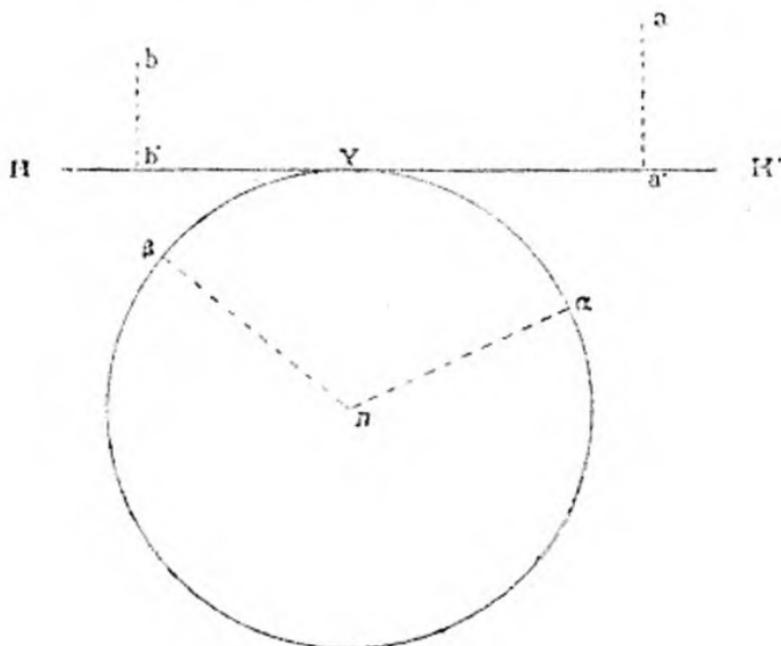


Fig. 19.

viennent en α et en β tels que l'arc $\alpha \gamma \beta$ est égal à $a' b'$. L'angle planimétrique (projection horizontale) des droites joignant le point de station aux points *A* et *B* de la nature, est égal à $\alpha n \beta$, qui a pour mesure $\frac{\text{arc } \alpha \gamma \beta}{R}$ ou $\frac{a' b'}{R}$, *R* étant le rayon du cylindre. La

pente de chacune de ces droites est du reste égale à

$$\frac{aa'}{R} \text{ et à } \frac{bb'}{R}.$$

Donc en rapportant tous les points de la perspective par abscisses et ordonnées à la ligne d'horizon, on peut dire que : *L'angle planimétrique et la pente d'une visée*

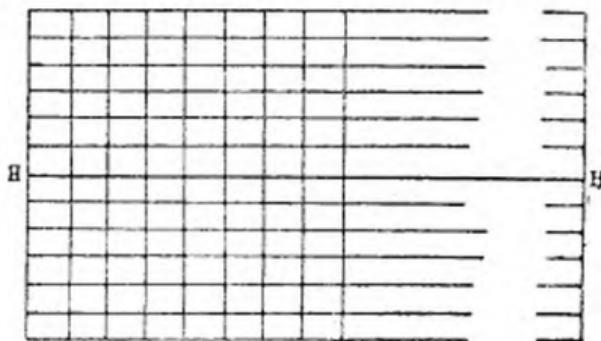


Fig. 20.

faite sur un point ont pour mesure le rapport de l'abscisse et de l'ordonnée de l'image de ce point au rayon du cylindre.

Pour obtenir rapidement la mesure de ces deux quantités en grades (ou en degrés) et en rapport, on opérera comme il suit (*fig. 20*) : sur un rectangle de papier calque, on prend $HH' = \frac{\pi R}{2}$

On divise HH' en 100 (ou en 90) parties égales,

par exemple, et, par les points de division, on trace des perpendiculaires à $H H'$. L'écartement de ces lignes correspond par conséquent à l'angle planimétrique de 1 grade (ou de 1 degré); si, d'autre part, on mène des parallèles à $H H'$, distantes l'une de l'autre de la centième partie du rayon, ces lignes correspondent respectivement, à partir de $H H'$, aux pentes

$\frac{1}{100}, \frac{2}{100}, \frac{3}{100}$, etc., de la ligne de visée.

En plaçant ce quadrillage sur une vue cylindrographique, de façon que $H H'$ corresponde à la ligne d'horizon, on lira de suite l'azimut et la pente de la visée dirigée sur un point de la nature.

Il est évident que la détermination de ces deux quantités se fera avec d'autant plus de précision que le rayon du cylindre sera plus grand.

Ainsi, pour le Cylindrographe n° 1, de 10 centimètres de rayon, l'abscisse correspondant au grade $\frac{\pi R}{200}$ est

égale à $1^{mm}57$, et l'ordonnée donnant la pente de $\frac{1}{100}$, à 1 millimètre; si l'on admet que les distances s'apprécient sur le papier à $\frac{1}{4}$ de millimètre près, on voit

qu'on aura les azimuts à $\frac{1}{6}$ de grade ou $16'$ près, et

les pentes à $\frac{1}{400}$ près.

Avec le n° 2, le grade correspond à $2^{mm}35$, la pente

de $\frac{1}{100}$ à $1^{\text{mm}}5$, l'approximation est de $\frac{1}{9}$ de grade ou $11'$ et de $\frac{1}{600}$ de la pente.

Pour le n° 3, le grade vaut $3^{\text{mm}}14$; la pente de $\frac{1}{100}$, 2^{mm} , ce qui donne les azimuts à $\frac{1}{12}$ de grade ou $8'$ près, et les pentes à $\frac{1}{800}$ près.

Enfin les nombres analogues pour le n° 4 sont $3^{\text{mm}}92$ pour le grade, $2^{\text{mm}}5$ pour la pente de $\frac{1}{100}$, et $\frac{1}{12}$ de grade ou $6'$ pour l'approximation des azimuts et $\frac{1}{1000}$ pour celle des pentes.

Remarque. — *La ligne d'horizon* est indiquée sur chaque épreuve par les deux petits cônes métalliques *p* dont il a déjà été parlé (*fig. 5*). Les pointes aiguës de ces cônes déterminent, avec le point nodal de l'objectif, un plan qui est horizontal, quand les génératrices du cylindre sont verticales; dans la pose, ces pointes se profilent sur le cliché; en les joignant, on a la ligne d'horizon. Les droites menées du point nodal aux deux pointes font du reste exactement l'angle de 170° .

Pour s'assurer que ces pointes sont bien placées, il suffit de photographier avec l'appareil un groupe de maisons, un ensemble quelconque présentant un grand nombre de droites horizontales ou inclinées; sur l'é-

preuve développée, toutes ces droites deviennent des courbes dont la concavité est tournée vers la *ligne d'horizon*, et dont le point d'inflexion est sur cette ligne ; en appliquant une règle sur ces lignes, on voit de suite quel est le sens de leur courbure, et on détermine leurs points d'inflexion, et, par conséquent, la ligne d'horizon. Si les pointes sont mal placées, on n'aura qu'à noter la distance qui les sépare de cette ligne déterminée directement. Sur toute épreuve du Cylindrographe la ligne d'horizon sera disposée de même par rapport aux pointes.

On pourrait construire des Cylindrographes de rayon tel, que la transformation des abscisses en grades soit numériquement plus simple. Ainsi pour un rayon de $6^{\circ}366$, la longueur de la circonférence étant de 40 centimètres, le grade correspondrait au millimètre; pour un rayon double, $12^{\circ}732$, le grade vaudrait 2 millimètres, et ainsi de suite.

En revanche, la transformation des ordonnées en pente serait moins exacte, puisque le nombre correspondant à la pente de $\frac{1}{100}$ serait incommensurable, comme le rayon lui-même.

EXÉCUTION D'UN LEVÉ.

D'un panorama fait au point S, on peut, nous venons de le voir, déduire sur la planchette la planimétrie et la pente d'autant de lignes de visées qu'on le veut, issues d'un même point (*fig. 21*).

D'autres panoramas, pris des points R, T, etc., donneront des rayonnements analogues ; pour construire ces différentes figures, on cherchera d'abord deux de ces vues, S et T par exemple, telles que sur chacune d'elles la station d'où l'autre a été prise soit visible. En disposant les deux figures (*fig. 22*) de telle sorte que les rayons Ts et St coïncident, ces deux tours d'horizon seront orientés ; en prolongeant les rayons Tp et Sp allant au même point, on aura par intersection le point P, et de même tous les points qui figurent sur les deux photographies ; la représentation sera complète si l'on connaît par mesure directe ou autrement la distance exacte des points S et T ou de deux points quelconques déjà relevés.

Cette longueur servira de base et permettra de déterminer l'échelle employée, et par conséquent les dimensions vraies des côtés du canevas. On aura la différence de cote des points S et P en multipliant la pente connue de la ligne SP par la distance, qui est égale au produit de SP mesuré sur le dessin, par le dénominateur de l'échelle. De même pour tous les autres points obtenus. Les mêmes calculs déduits du panorama T donneront des vérifications.

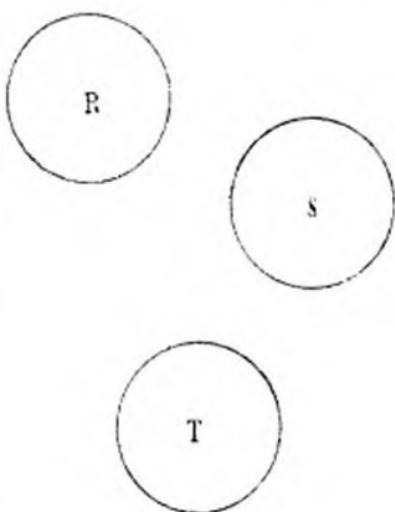


Fig. 21.

Ceci posé, pour mettre un tour d'horizon quelconque R en place, il suffira que, sur le panorama dont il est déduit, soient visibles trois des points déjà placés en planimétrie ; en résolvant le problème de la carte sur ces trois points, c'est-à-dire en disposant la figure R de façon que chacune des trois visées passe par le

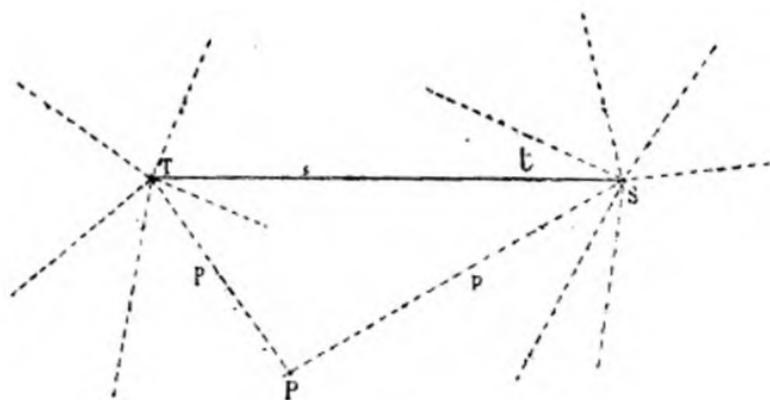


Fig. 22.

point qui lui correspond, le nouveau rayonnement sera orienté et le point R mis en place.

On continue comme il a été dit plus haut, et, de proche en proche, on ajoute les uns aux autres les tours d'horizon, que l'on met successivement en œuvre pour en tirer les renseignements et les vérifications dont on a besoin.

Le figuré du terrain se déduit de l'étude des mouvements du sol saisis de chaque point de vue sous des aspects différents. Chaque panorama donne du reste une

courbe hypsométrique de grande étendue, qui passe par tous les points situés sur la ligne d'horizon ; la cote de cette courbe est celle de la station.

AVANTAGES DU LEVÉ AU CYLINDROGRAPHIE.

Ce mode d'opérer offre de nombreux avantages sur le levé à la planchette ou à la boussole-éclimètre.

Un panorama entier s'obtient en quelques minutes, par une série d'opérations presque mécaniques, qui n'exigent ni visées multipliées et fatigantes, ni dessins, ni croquis, ni tracés toujours difficiles à exécuter en plein air, ni pointés délicats, ni lectures minutieuses, ni recherches prolongées ; on n'a pas à craindre d'avoir oublié tel ou tel point important, puisque tout ce qui est visible s'imprime sur la pellicule, et qu'un point quelconque figurera à coup sûr dans tous les clichés des stations d'où il est vu. Tout le travail produit est utilisable, et l'on n'est jamais exposé à rejeter des observations erronées ou seulement douteuses. Le travail de cabinet ne présente pas non plus de difficultés, les constructions sont simples et rationnelles ; les erreurs de destination, de pointé ou d'orientation sont impossibles ; des vérifications nombreuses qui se présentent d'elles-mêmes servent à contrôler à chaque instant les résultats déjà acquis ; rien n'est perdu de tout le travail fait sur le terrain, et on n'a pas à se reprocher de n'avoir pas tiré de chaque station tout le fruit

possible. La carte dessinée est d'autant plus fidèle et complète que l'on a toujours sous les yeux la reproduction exacte à l'effet de toutes les portions du terrain ; la précision des résultats ne laisse rien à désirer : car, quels que soient les changements de la surface de l'épreuve qu'entraînent les manipulations photographiques, on peut toujours admettre que les allongements ou les contractions de la gélatine ou du papier sont constants dans toute la longueur du cliché ou du positif ; donc, sur chaque photographie, la 170^e partie de la longueur, quelle qu'elle soit, comprise entre les deux pointes *p* correspondra toujours à l'angle de 1 degré.

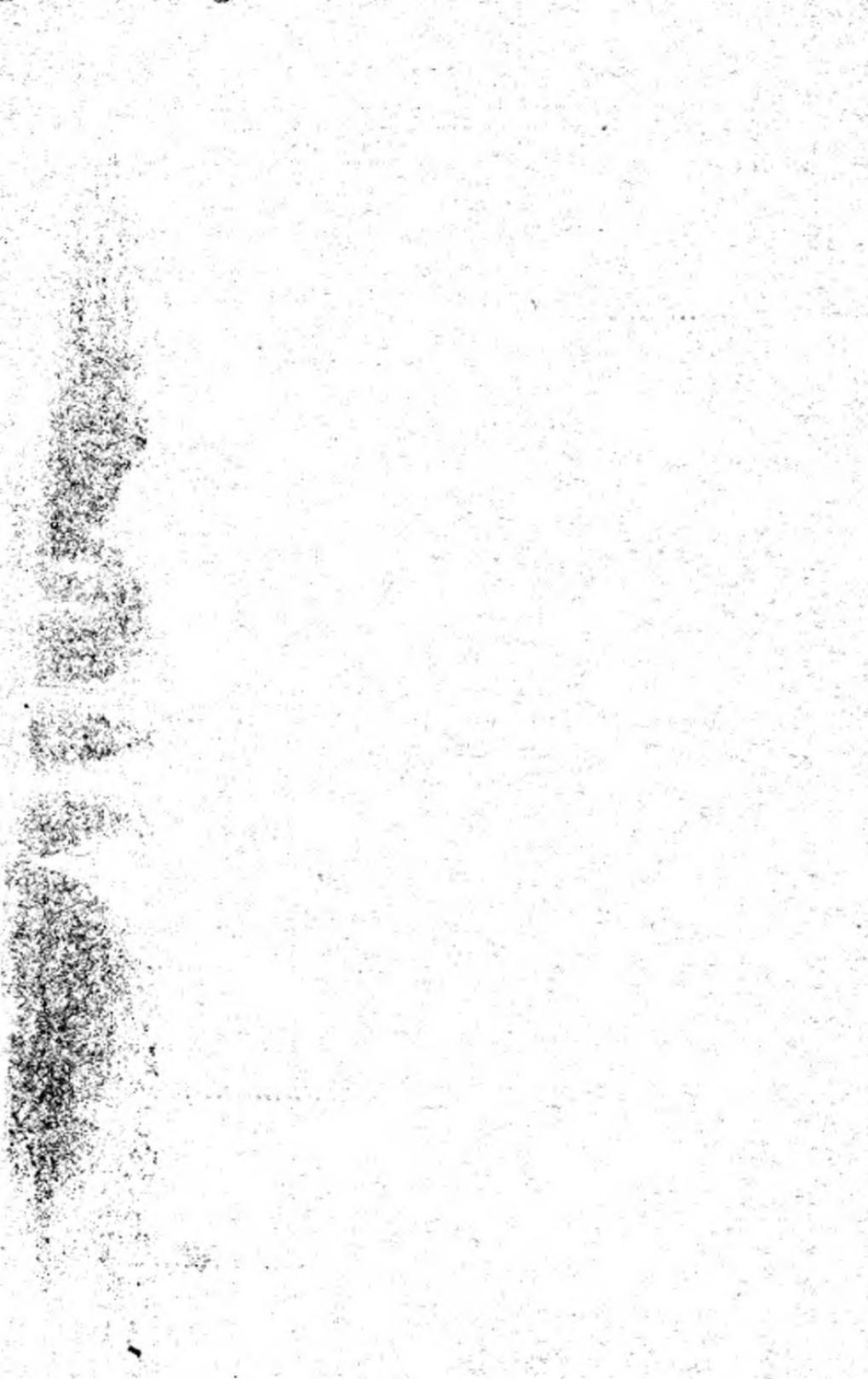
Le seul inconvénient du procédé, c'est d'exiger chez l'opérateur une certaine expérience photographique, au point de vue tant de l'exposition dans la chambre que du développement de l'image et du tirage des positifs ; mais, d'une part, il n'est pas indispensable que les épreuves aient une grande valeur artistique pour être utilisables ; d'autre part, de tels progrès ont été réalisés dans la fabrication et dans la mise en œuvre des glaces et des pellicules sensibles, que la science du photographe est aujourd'hui à la portée de tous. On conserve du reste la ressource dans une campagne topographique, ou bien, si l'on est absolument nul sur ce chapitre, d'emmener avec soi un aide chargé de tous les travaux techniques, ou bien, si on expose soi-même, de confier au retour ces pellicules à un spécialiste qui développe les images et tire les épreuves.

Enfin, il est facile en général de choisir ses points

de station de façon à concilier le but scientifique du tour d'horizon avec l'intérêt artistique du panorama; les épreuves obtenues, après avoir fourni les éléments et les détails de la carte du pays parcouru, constituent alors un album intéressant au point de vue pittoresque, une succession de vues à effet des principaux sites de la région explorée.

En résumé, l'emploi du Cylindrographie permet d'opérer rapidement, sans fatigue, avec un nombre restreint de stations. Les manipulations sont simples, les constructions faciles, les résultats excellents, complets et certains. La minute définitive présente des garanties d'exactitude et de précision telles que n'en réunit aucun autre mode d'opérer; enfin la collection de photographies recueillies et mises en œuvre reste à l'appui du travail cartographique qu'elle complète, et qui perdra de sa froideur et de sa sécheresse naturelle quand il sera accompagné d'un choix de ces vues d'ensemble, qui font nettement ressortir le caractère général et l'aspect vrai du pays représenté.

FIN



A LA MÊME LIBRAIRIE

Topographie et Géodésie
(cours de Saint-Cyr), par P. MOS-
SARD, capitaine du génie hors ca-
dre, professeur de topographie à
l'Ecole spéciale militaire, in-8°,
br..... 7 50

Cours d'art militaire, PAR
LE CAPITAINE BARTHÉLEMY, ancien pro-
fesseur d'Art et d'Histoire militaires
à l'Ecole militaire de Saint-Cyr.
2 vol, in-8, br..... 20
Prix du fascicule..... 1.
Publication de la Réunion des
officiers.

**1^e VOLUME. Cours de pre-
mière année.** — PREMIÈRE PARTIE.
— *Organisation des armées.*

1^e Fascicule. Préliminaires et
système militaire d'un Etat.

2^e Organisation et institution de
l'armée française.

3^e Organisation et institution de
l'armée allemande.

4^e Organisation et institutions des
autres armées européennes.

DEUXIÈME PARTIE. — *Petites opé-
rations de la guerre.*

5^e Fascicule. Considérations gé-
nérales : Tactique théorique des
petites unités.

6^e Etude des propriétés tactiques
du terrain : les positions.

7^e Installation au repos des pe-
tites unités et leur système de
surveillance.

8^e Marche des petites unités et
leur système de surveillance.

9^e Combat des petites unités
dans les diverses circonstances lo-
cales.

10^e Opérations détachées exécu-
tées par les petites unités.

**2^e VOLUME. Cours de se-
conde année.** — TROISIÈME PARTIE.

— *Grandes opérations de la guerre.*

11^e Fascicule. Tactique théori-
que des grandes unités séparées et
combinées.

12^e Notions élémentaires de stra-
tégie.

13^e Installation au re-
grandes unités et leur sys-
surveillance.

14^e Marche des grande-
et leur système de surveill-

15^e Batailles.

16^e Opérations détachées
ées par les grandes unités

17^e Etude de quelques
du xvi^e au xix^e siècle.

QUATRIÈME PARTIE. — S

18^e Fascicule. Considéra-
nérales : Plan de campag-

verture des hostilités.

19^e Opérations straté-
consequences d'une bataille
sation des hostilités.

20^e Etude de quelques
gnes du xix^e siècle.

Cours élémentaire
tification, par E. BAU-

taine du génie. 1^e PARTIE.

tification passagère. 1 vol
avec de nombreuses figures
le texte et 9 pl.....

Publication de la Réu-
officiers.

Cours d'artillerie, dévelo-

pement des conférences faites à la

Réunion des officiers. PA-

BICHE, capitaine d'artillerie,

professeur adjoint au cours d'ar-

tilerie à l'Ecole spéciale militaire
de Saint-Cyr.

2^e PARTIE. — Armes passa-

In-8, avec de nombreuses illus-

br.....

Géographie militaire du
bassin du Rhin, par le
commandant A. PICHAUT, in-8°,

grande carte du bassin du

dix plans de fortresses
part, br.....

Publication de la Réu-
officiers.

La Topographie au
que, par PAUL PEIGNÉ, che-
dron d'artillerie, ancien pro-
de topographie à l'école
militaire de Saint-Cyr, 1^e

br.....