liaison avec la lunette soit normale à la trajectoire de ce chariot lorsque les règles d'azimut R et de hauteur R' sont à leur position origine (normale au grand pont). Le calage de la règle *ri* sur la lunette est assuré de telle façon que la ligne de visée de la lunette soit alors perpendiculaire à l'axe de rotation de la chambre.

Dans ces conditions, l'inclinaison i de la lunette à partir de cette position origine de l'angle vertical est reliée aux angles a et i' des règles d'azimut et de hauteur par la relation :

$$r \ tg \ i = r \ tg \ i' \ cos \ a$$

Lorsque la visée stéréoscopique d'un point est réalisée, la position du chariot inférieur qui roule sur le grand pont fournit, à l'échelle choisie, l'éloignement de ce point au plan principal de référence (xy) ou (xz).

II. - PARTICULARITÉS DU STÉRÉOTOPOGRAPHE TYPE B

a) CHAMBRES DE RESTITUTION.

Les chambres de restitution sont amovibles et peuvent être montées en quelques secondes sur leur support basculant, quelle que soit leur distance principale et leur format. Les distances principales standard sont actuellement :

f = 125 mm, objectifs « AQUILOR » SOM.
f = 150 mm, objectifs « PERIGRAPHE » et « AQUILOR SOM ».
f = 200 mm, objectifs « OLOR SOM » à correction de distorsion.
f = 210 mm, objectifs « ORTHOR SOM » orthoscopique.

Les particularités nouvelles sont :

1° *Calage angulaire des chambres.*

Dans la plupart des appareils de restitution connus, ces calages angulaires sont effectués autour de trois axes angulaires qui sont par exemple :

axe primaire vertical,
axe secondaire horizontal parallèle au cliché,
axe tertiaire confondu avec l'axe principal de la chambre.

Dans le type B, les axes primaire et secondaire sont dédoublés pour les fins mouvements.

L'axe secondaire de grand mouvement est toujours parallèle au cliché.

L'axe secondaire de fin mouvement demeure par contre très sensiblement parallèle à l'axe des X. Il s'ensuit que le basculement autour de cet axe (calage en hauteur ou site) peut être effectué en une seule fois.

Dans les appareils non munis de ce dédoublement, le calage en hauteur doit entraîner une modification du calage de la chambre autour de son axe principal. Cette disposition du stéréotopographe entraîne donc un gain de temps, à la fois pour la formation et pour l'orientement absolu de l'image plastique.

Ce dédoublement de l'axe secondaire est obtenu par un berceau dont l'axe de rotation horizontal passe par le centre de la pupille d'émergence de l'objectif et demeure perpendiculaire à la règle R, aux fins mouvements de correction de calage en azimut près.

L'axe des fins mouvements de calage en azimut est confondu avec l'axe de pivotement de la chambre. La commande des fins mouvements est portée par la règle d'azimut et se trouve au voisinage immédiat de l'opérateur.

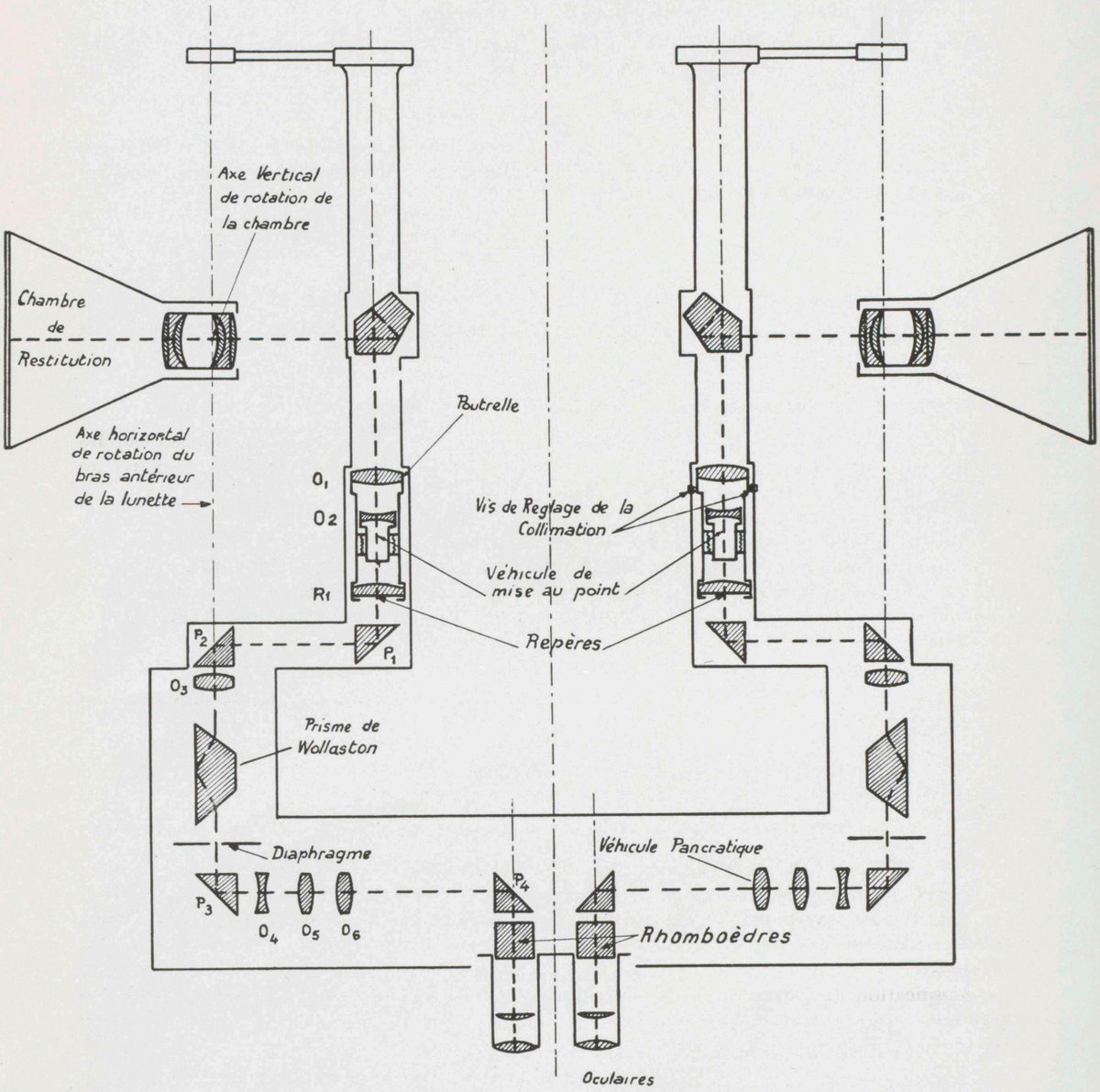

Fig. 5. — Schéma optique du stéréotopographe

L'axe des grands mouvements de calage en azimut peut être incliné par rapport à l'axe de pivotement, il demeure dans un plan normal au cliché.

2° *Repèrement du calage angulaire des chambres.*

Le repèrement du calage angulaire est effectué par les mesures des angles d'azimut et de hauteur de la visée de deux points du cliché. La précision de ce repèrement est de l'ordre du milligrade.

b) LUNETTE BINOCULAIRE.

1° *Forme générale.*

Les axes horizontaux de bascule sont parallèles entre eux et perpendiculaires au pont du mécanisme restituteur. Cette disposition, différente de celle du type A, a permis de rapprocher les axes de pivotement et de fixer directement les règles d'azimut au support des chambres.

2° *Mise au point.*

La mise au point de l'image du cliché sur la marque définissant la ligne de visée est obtenue par le déplacement d'un véhicule interne situé entre l'objectif et cette marque.

Cette mise au point est nécessaire dans le cas ou la distance principale de prise de vue diffère de la distance focale de l'objectif de restitution. L'expérience a prouvé que, dans les limites de dispersion de la distance focale de diverses séries d'objectifs du même type, la mise au point de la lunette n'avait pas besoin d'être modifiée en cours de restitution, si cette mise au point étant réglée pour une zone située sensiblement vers le milieu du champ de l'objectif.

3° *Correction d'orientement des images observées.*

Pour que les deux images formées dans le champ des oculaires d'une lunette stéréoscopique puissent être aisément fusionnées, les images des points situés dans un même plan contenant les deux points de vue (plan nucléal) doivent se former sur deux droites parallèles situées à la même hauteur dans le champ des oculaires.

Une correction d'orientement d'images est effectuée automatiquement dans chaque branche de la lunette par un mécanisme auxiliaire.

Des considérations géométriques simples, relatives au trièdre ayant pour sommet le point de vue et pour arêtes : la ligne de visée, sa projection sur le plan de référence, et l'axe des X, montrent que, en désignant par c le complément de l'angle du plan de visée sur le plan de référence, cet angle c est relié aux angles a et i' dans l'appareil par la relation :

$$\sin c = \sin a \times \sin i'$$

Cette relation est résolue par un système de leviers qui matérialise une solution graphique explicitée fig. 6.

Une liaison simple (bielle d'accouplement) transmet l'angle c fourni par ce mécanisme au différentiel de commande de la rotation du prisme de Wollaston qui assure la rotation des images.

Comme la précision d'orientation est faible (ordre du grade), la réalisation mécanique a pu être réalisée sous un volume réduit.

4° *Correction de diamètre apparent des images.*

Pour que les images observées dans le champ des oculaires puissent être aisément fusionnées, il faut également que les points homologues se trouvent à la même hauteur apparente; donc que le diamètre apparent normal au plan de visée soit égal pour les deux images.

Ce diamètre apparent est inversement proportionnel à l'éloignement du point visé au point de vue. Dans le cas où l'on utilise des objectifs de grands angulaires et de grands

TECHNISCHE
INFORMATIONSBIBLIOTHEK
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
HANNOVER

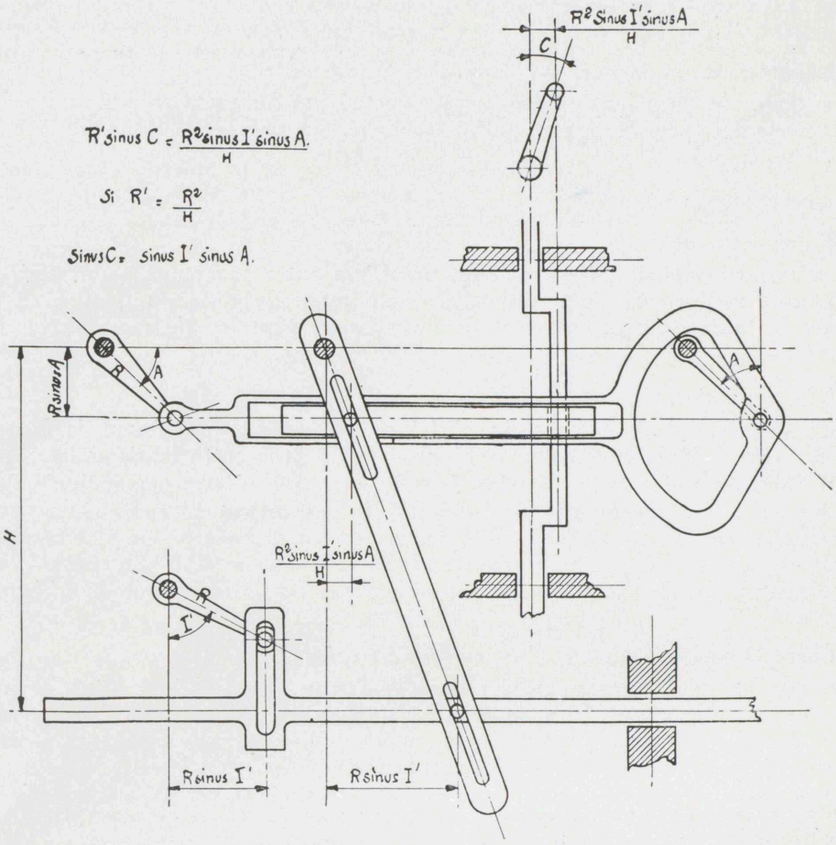

Fig. 6. — Schéma du correcteur de rotation d'image
sin c = sin i' sin a

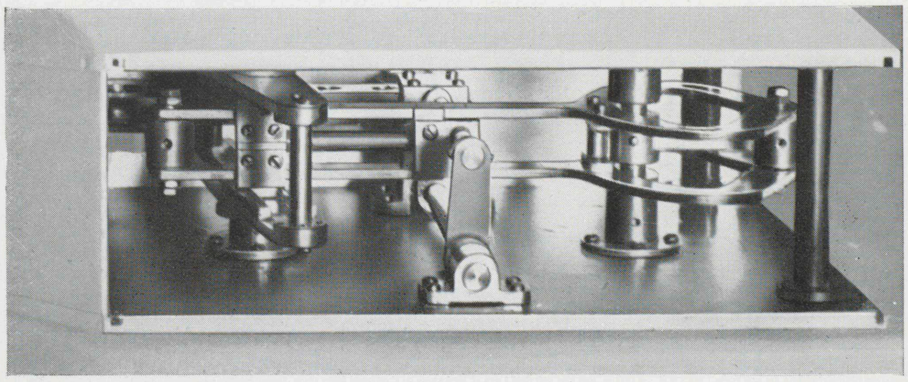

Fig. 7. — Vue du correcteur de rotation d'image

rapports B/H de la base à l'éloignement, le point visé peut se trouver à des distances notablement différentes des deux points de vue; une égalisation du diamètre apparent des images observées s'impose donc.

Cette égalisation est obtenue en faisant varier le grossissement des branches de lunette. A cet effet, l'objectif situé après le prisme de Wollaston est composé de deux lentilles susceptibles d'être déplacées dans la direction de l'axe de la lunette suivant une loi déterminée de telle façon que le plan de l'image reste fixe. Ces deux lentilles constituent un véhicule pancratique commandé automatiquement par un système de cames.

En désignant par F_1 et F_2 les focales de ces deux véhicules et par D_1 et D_2 les distances dans l'espace du point visé aux deux points de vue, on doit avoir :

$$\frac{F_1}{D_1} = \frac{F_2}{D_2}$$

En affectant des indices 1 et 2 les angles a, i' et i matérialisés dans l'appareil, on trouve que les distances D_1 et D_2 sont liées l'une à l'autre par la relation :

$$F_1 \cos a_1 \cos i_1 = F_2 \cos a_2 \cos i_2$$

ou :

$$\frac{F_1 \cos a_1}{\sqrt{1 + tg^2 i_1}} = \frac{F_2 \cos a_2}{\sqrt{1 + tg^2 i_2}}$$

et comme $tg\ i = tg\ i' \cos a$, F_1 et F_2 doivent satisfaire à la relation :

$$\frac{F_1 \cos a_1}{\sqrt{1 + tg^2 i'_1} \cos^2 a_1} = \frac{F_2 \cos a_2}{\sqrt{1 + tg^2 i'_2} \cos a_2}$$

L'introduction d'une variation de focale en fonction des deux variables a et i' serait assez compliquée. Comme d'autre part $tg\ i'$ a sensiblement la même valeur pour les deux rayons perspectifs homologues et que cette valeur ne varie en valeur absolue dans l'appareil que de zéro à un, on a adopté pour cette quantité une valeur égale à 1/2. La relation qui lie les focales pancratiques F_1 et F_2 est alors :

$$\frac{F_1 \cos a_1}{\sqrt{1 + 0{,}25} \cos^2 a_1} = \frac{F_2 \cos a_2}{\sqrt{1 + 0{,}25} \cos^2 a_2}$$

Dans ces conditions l'égalité de grossissement n'est pas rigoureusement réalisée; mais le rapport des diamètres apparents varie peu. Il varie de 0,95 à 1,09 lorsque l'inclinaison i' du plan de visée sur le plan de référence passe de 0° à 45°. La correction est rigoureuse pour linclinaison i' telle que : $arc\ tg\ i' = 0{,}5$.

Dans la solution réalisée l'objectif pancratique de chaque corps de lunette comporte une première lentille fixe et deux lentilles mobiles. Ces deux lentilles sont montées sur deux chariots coulissants sur deux glissières rectilignes parallèles à leur axe.

Le déplacement de ces chariots est assuré par un système de deux cames montées sur le même axe vertical et déplaçant chacune l'une des lentilles.

La rotation de l'ensemble des deux cames autour de leur axe commun est proportionnelle à l'angle d'azimut a. A cet effet, l'arbre des cames est relié à la règle d'azimut correspondante par une bielle d'accouplement et deux manivelles parallèles.

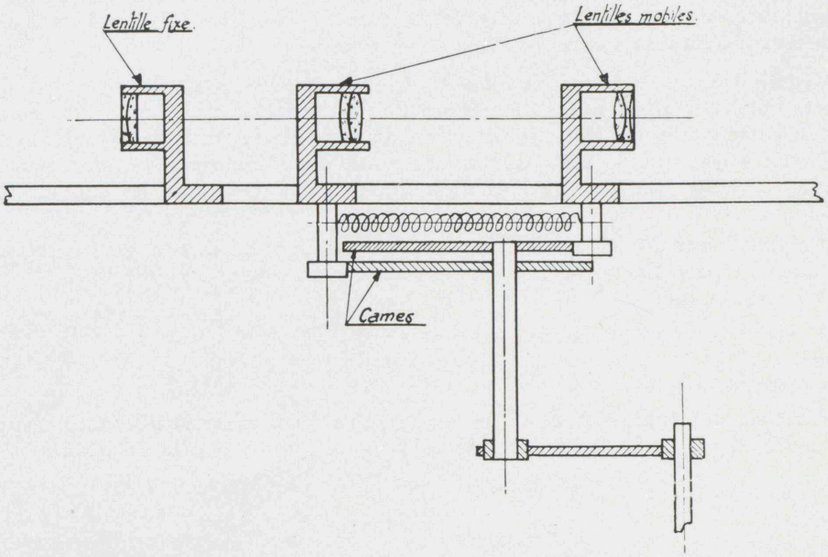

Fig. 8. — Schéma du correcteur de grossissement

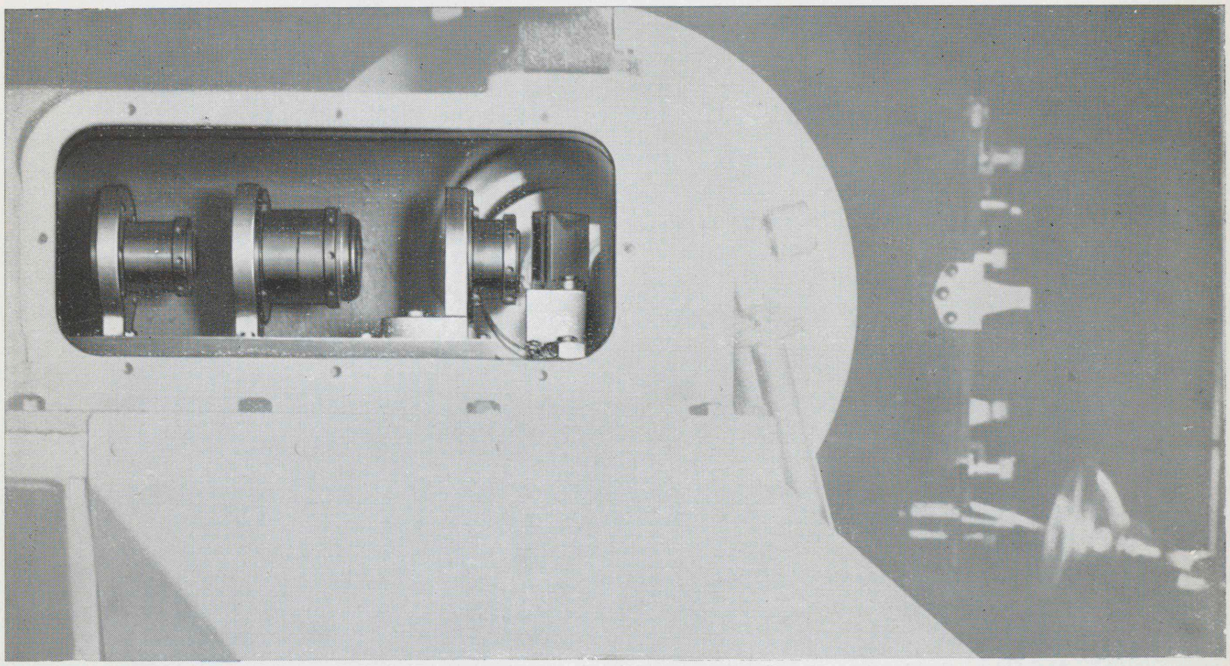

Fig. 9. — Vue du correcteur de grossissement (optique)

c) MÉCANISME RESTITUTEUR.

1° *Position.*

Le pont et les chariots se trouvent placés sous la table qui porte l'organe optique (chambres et lunette). Les relais sont placés sur cette table.

Les règles sont tournées vers l'opérateur et celui-ci peut ajuster les composantes de base et repérer la position des chariots sur le pont sans avoir à quitter sa place.

2° *Chariot et règles.*

Les chariots sont débrayables, ce qui permet de les déplacer rapidement et procure un gain de temps dans la formation de l'image plastique.

Par rapport aux appareils type A, la longueur des règles est réduite; elles sont en acier spécial inoxydable.

Les courses des coulisseaux portant les galets d'articulation des règles avec les chariots sont augmentées. En particulier l'amplitude de la base négative a été augmentée. Les limites des composantes de base sont les suivantes :

$Bx = \pm 230$ mm $\qquad By = \pm 50$ mm $\qquad Bz = \pm 50$ mm

Les courses des chariots sont :

Chariot supérieur X : course $= \pm 240$ mm.
Chariot inférieur Y ou Z : course $= \pm 240$ mm.
Pont : déplacement de $+40$ à $+350$ mm.

Dans un nouveau modèle la limite supérieure des éloignements du pont a été portée à 450 mm.

3° *Manivelle de commande.*

Pour un même sens de rotation, les manivelles peuvent déplacer les chariots ou le pont dans un sens ou dans l'autre. Ceci a pour but d'assurer le même déplacement relatif des index et des images observées dans les oculaires, quelle que soit la position relative des deux clichés du couple sur l'appareil : position directe ou positive : cliché droit à droite et cliché gauche à gauche, ou négative : cliché droit à gauche et cliché gauche à droite. Ces deux positions alternent régulièrement dans le cas où l'on exploite une bande continue de clichés verticaux.

Un dispositif permet de permuter la commande du pont et du chariot inférieur pour le passage des vues aériennes aux vues terrestres.

4° *Compteurs d'altitude.*

Les appareils type B sont munis d'un compteur d'altitude qui permet de lire directement en mètres et fractions de mètre l'altitude du point restitué. Ce compteur peut occuper deux positions distinctes sur l'appareil, suivant qu'il s'agit de vues terrestres ou aériennes. Ce compteur est muni de tambours gradués amovibles qui correspondent aux échelles courantes de restitution. Sept jeux de compteurs sont prévus, correspondant aux échelles suivantes ou à leurs multiples et sous-multiples décimaux :

1	2	3	4	5	6	7
5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	40.000

Remarque. — Malgré l'intérêt des compteurs en ce qui concerne la rapidité de lecture des cotes d'altitude, leur emploi n'est pas recommandé pour l'opération d'orientement de l'image plastique. En effet, l'opérateur contrôle cet orientement par des mesures d'altitude sur un nombre surabondant de points; s'il constate une erreur sur un point, il a tendance à répéter la mesure et, sachant le sens de l'erreur, il se laisse influencer involontairement et a tendance à modifier son pointé dans le sens favorable.

La méthode qui consiste à lire l'éloignement Z du pont et à l'ajouter à l'altitude du point réduite à l'échelle de la restitution pour obenir en millimètres et centièmes de millimètre l'altitude du point de vue déterminée à partir de ce point, semble préférable quoique plus longue. Elle élimine en effet cette suspicion sur les résultats obtenus, car l'opérateur ne connaît pas à priori la valeur de la lecture qu'il doit faire. L'orientement est effectué lorsque les altitudes ainsi obtenues par l'addition de deux nombres sont égales, à la tolérance près adoptée pour l'orientement.

5° *Relais.*

Les relais qui résolvent la relation $tg\ i = tg\ i'\ cos\ a$ sont composés de deux chariots séparés, qui roulent, comme il a été dit, sur deux ponts parallèles dont l'un est fixe et l'autre mobile en $cos\ a$.

Ces chariots portent des organes de réglage de position des galets de liaison avec les règles auxquelles ils sont articulés.

En particulier, la distance du galet de liaison de la règle des i' à l'axe de rotation de cette règle peut être modifié. Cette modification entraîne une variation de l'angle i, qui se traduit par une modification de convergence des chambres lors de la formation de l'image plastique.

Il est possible, par cette modification de longueur, d'introduire une correction de convergence qui compense la convergence des verticales. Dans le cas d'un cheminement photogrammétrique aérien, cela se traduit par la possibilité de corriger l'erreur systématique de courbure de terre.

6° *Coordinatographe.*

Le coordinatographe peut être placé à volonté à droite ou à gauche de l'appareil de restitution. Cela facilite la mise en place de l'appareil dans les salles de restitution.

Le branchement des X et des Y peut être inversé, de façon à permettre au dessinateur de voir toujours la restitution sous le même orientement que le couple stéréoscopique.

Les manivelles de l'appareil de restitution commandent le déplacement du traceur avec un rapport de démultiplication constant : 2 millimètres de déplacement pour un tour de manivelle.

La valeur du déplacement des chariots de l'appareil de restitution par tour de manivelle est par contre variable, grâce à des jeux d'engrenages amovibles; d'où la possibilité de tracer à une échelle plus grande ou plus petite que l'échelle de restitution proprement dite.

Dans beaucoup d'autres appareils de restitution, cette variation est également possible, mais c'est la valeur du déplacement des chariots qui est maintenue fixe par tour de manivelle.

La solution adoptée dans le type B a paru plus rationnelle, car aux grandes échelles de tracé, où l'on a besoin de plus de détails, l'index de visée se déplace moins vite sur l'image plastique, ce qui permet de mieux suivre les détails de celle-ci. Dans le cas de levés à petite échelle, on a au contraire besoin de généraliser, la vitesse plus grande de déplacement de l'index est au contraire préférable.