

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 53 (1927)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Le stéréoplanigraphe Zeiss  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-41052>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# BULLETIN TECHNIQUE

## DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : D<sup>r</sup> H. DEMIERRE, ing.

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE DE PUBLICATION DE LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN  
 ORGANE DE L'ASSOCIATION SUISSE D'HYGIÈNE ET DE TECHNIQUE URBAINES  
 ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Le stéréoplanigraphe Zeiss.* — *L'aménagement hydro-électrique des bassins du Toce et de ses affluents.* — NÉCROLOGIE : *Frédéric Broillet.* — SOCIÉTÉS : *Section vandoise de la S. I. A.* — *Service de placement.*

### Le stéréoplanigraphe Zeiss.

Nous nous proposons de publier une brève description des instruments de « restitution » automatique des vues photographiques mentionnés dans le mémoire de M. l'Inspecteur Baltensperger, « *La photogrammétrie dans son application à la mensuration cadastrale suisse* » (Bulletin technique, année 1927, Nos 1, 3, 4 et 5).

Nous commençons par le Stéréoplanigraphe Zeiss. Ceux de nos lecteurs qui désireraient étudier en détail cet ingénieux

appareil au point de vue géométrique, optique et mécanique, pourront consulter l'étude du D<sup>r</sup> O. v. Gruber, parue dans le N° 1 de l'année 1923 de la « *Zeitschrift für Instrumentenkunde* » (Verlag von J. Springer, Berlin, W 9).

Le stéréoplanigraphe est un instrument de restitution pour l'établissement de cartes et plans à partir de photographies orientées arbitrairement.

Le principe de l'appareil consiste à utiliser la reconstitution optique, mais de sens inverse, des faisceaux de

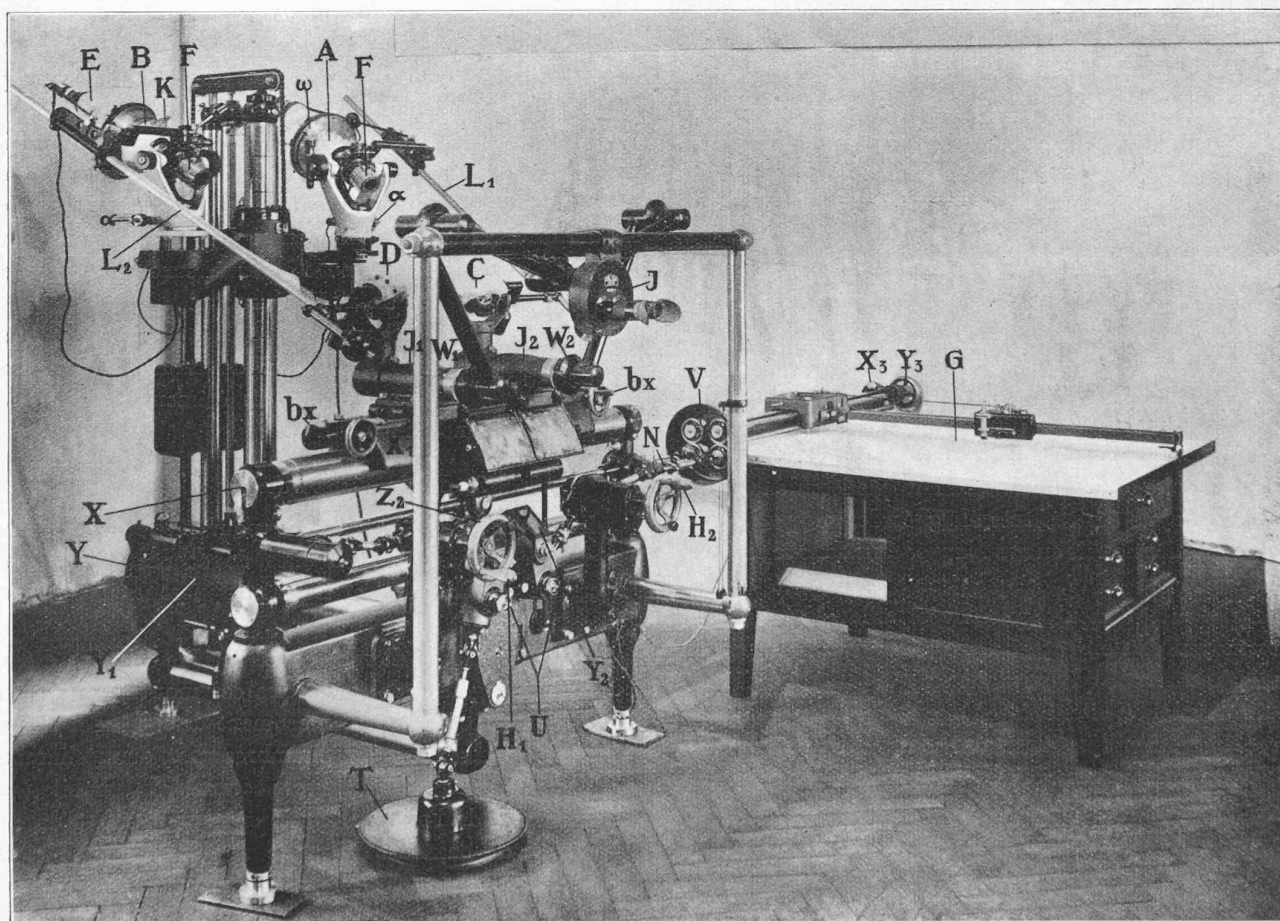


Fig. 1. — Vue du stéréoplanigraphe Zeiss.

rayons lumineux qui impressionnèrent la plaque au moment de la prise de vue, pour réaliser, par projection *ad hoc* de deux vues, une réduction en relief du paysage envisagé et en dresser la planimétrie et l'altimétrie.

Tandis qu'à l'instant de la prise de vue un rayon lumineux émané de chaque point-objet du terrain parvenait, à travers l'objectif, à la plaque sensible sur laquelle il marquait le point-image correspondant, inversement, lors de la restitution, un rayon lumineux projettera ce point-image dans l'espace, à travers l'objectif. Le lieu du point projeté sera alors — dans l'hypothèse d'une orientation conforme des plaques — à l'intersection, dans l'espace, des rayons lumineux projetants émanés des points-images du même point-objet sur les différen-

2° des *équipages mobiles*  $X, Y, Z$ , suivant trois axes coordonnés, servant au guidage et au repérage des index  $C$  et  $D$ ; 3° un *système oculaire*  $J$  pour l'observation stéréoscopique simultanée des images projetées sur les index (fig. 1 à 3);

4° une table à dessin  $G$ , avec les instruments de report.

### 1. Système de projection.

Chaque chambre photographique est composée d'un corps,  $A$  et  $B$ , portant un objectif  $O_1$  et un châssis  $R_1$ . Objectif et châssis, cercle d'appui  $R_2$ , peuvent être changés de façon que pour chaque vue l'objectif de restitution corresponde à l'objectif de prise. L'objectif est mobile dans la direction de son axe, pour que sa distance au châssis soit exactement égale à la distance focale de la chambre de prise de vue. Les repères  $M$  fixés sur le châssis correspondant aux repères homologues du châssis de prise de vue, la restitution correcte de l'orientation « intérieure » de chaque plaque est assurée. (Fig. 2 et 3.)

Chaque chambre est mobile autour de trois axes, à savoir : 1° dans son plan autour de son axe optique (commande  $k$ ), 2° autour d'un axe horizontal (commande  $\omega$ ), 3° autour d'un axe vertical (commande  $\alpha$ ). Ce triple système de rotations permet de donner à chaque chambre, par rapport aux axes coordonnés des équipages mobiles, l'« orientation extérieure » exacte qu'avait par rapport au terrain la chambre de prise de vue correspondante. Les deux orientations, « intérieure et extérieure » sont ainsi facilement restituables.

Devant chaque objectif est aménagé un téléobjectif de Bauersfeld  $F$ , dont l'écartement des éléments optiques est réglable par une tringle  $L$ .

### 2. Equipages coordonnés et index.

Les équipages  $X, Y$  et  $Z$  pourvoient aux mouvements relatifs, suivant 3 axes de coordonnées rectangulaires, des index  $C$  et  $D$  par rapport aux chambres  $A$  et  $B$ .

Pour des motifs d'ordre constructif le système d'équipages est organisé de façon que ces mouvements soient exécutés en partie par déplacement des index et en partie par déplacement des chambres. Les deux chambres  $A$  et  $B$  reposent sur le support commun  $Z_1$ , mobile dans la direction de l'axe des  $Z$  et, en outre, mobile dans la direction de l'axe des  $Y$ , par le moyen du charriot  $Y_1$  dont il est solidaire. Les index  $C$  et  $D$  sont fixés sur le chariot  $X_1$ , mobile suivant l'axe des  $X$ . Les trois déplacements suivant ces 3 axes sont mesurés par des compteurs  $X_2, Y_2, Z_2$ . Deux des déplacements sont commandés

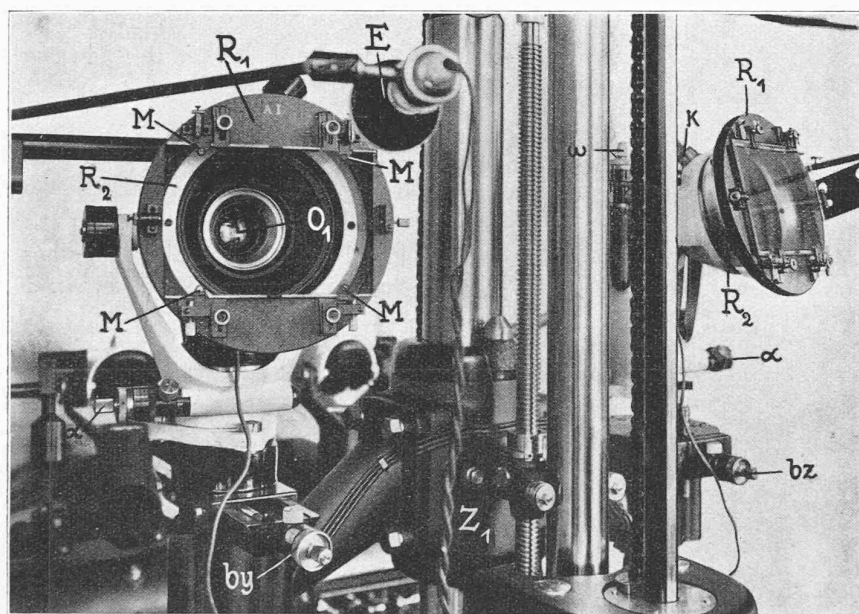


Fig. 2. — Le stéréoplanigraphe Zeiss.

Les chambres photographiques, avec leurs mécanismes d'orientation.  
Une partie du mécanisme de restitution.

tes vues. Ce lieu sera repéré au moyen d'un *index* ou « mire-mobile » et reporté sur la carte.

Mais il y a une difficulté, due au fait que lors de la prise de vues les objets étaient très éloignés des plaques, tandis qu'à la restitution ils en sont rapprochés dans la mesure de l'échelle de la carte, ce qui nuit à la netteté de ces projections. Cette difficulté a été levée par le Dr W. Bauersfeld au moyen de l'objectif de projection qu'il a imaginé et qui n'est autre qu'un *téléobjectif* à distance focale variable à volonté, d'une façon continue, et organisé de telle sorte que la projection à une distance arbitraire soit nette, sans que soient modifiées les directions des points projetés.

### Description de l'appareil.

L'appareil comprendra donc trois parties principales :

1° Un *système de projection* composé de 2 chambres photographiques  $A$  et  $B$ , avec leur dispositif d'éclairage  $E$  et leur téléobjectif  $F$ ;

par les volants à main  $H_1$  et  $H_2$ , le troisième par le disque à pied  $T$ . (Fig. 1 à 3.)

Suivant l'inclinaison des vues par rapport à l'horizon, c'est le plan des  $xz$  ou celui des  $xy$  qui servira de plan de projection pour la carte. Un inverseur  $U$  permet de commander les déplacements suivant les axes des  $X$  et des  $Z$  au moyen des volants et le déplacement suivant  $Y$  au moyen du disque, ou bien de commander les déplacements  $X$  et  $Y$  à la main et  $Z$  au pied.

Pour des raisons d'ordre constructif encore, visant à faciliter le réglage de la distance des deux chambres et l'observation stéréoscopique, un index spécial est affecté à chaque chambre (index  $C$  à la chambre  $A$  et index  $D$  à la chambre  $B$ ). L'effet est exactement le même que dans le cas d'un seul index par rapport à deux chambres orientées et situées à la distance réduite correspondant à la distance des stations sur le terrain. En effet, si on imagine cet index unique dédoublé, si on conjugue avec chaque chambre un de ces deux index et si on déplace une des deux chambres et son index dans la même direction et de la même longueur, il n'y aura rien de changé au fait de la coïncidence de chaque index avec la projection du point visé, mais les deux images apparaîtront cependant séparées pour l'observation stéréoscopique. Des déplacements parallèles communs des deux index engendrent toujours le même effet que le déplacement de l'index unique primitif.

Cette construction, outre qu'elle réalise la séparation des images pour l'observation stéréoscopique, permet de restituer la base, distance des 2 stations, en déplaçant respectivement les sommets du quadrilatère  $A, B, C, D$  formé par les deux chambres et les 2 index, d'une longueur égale à la projection de la base sur l'axe des  $X$ , des  $Y$  ou des  $Z$ . Dans l'appareil, en réalité  $A$  et  $B$  correspondent, respectivement, aux points nodaux postérieurs du téléobjectif par rapport à l'objectif de la chambre. La composante  $x$  de la base est mesurée par déplacement (commande  $b_x$ ) d'un ou des 2 index par rapport à leur chariot commun  $b$ . La composante  $y$  de la base est mesurée par déplacement ( $b_y$ ) de la chambre  $A$  et la composante  $z$ , par déplacement ( $b_z$ ) de la chambre  $B$ , par rapport à leur support commun  $Z_1$ .

### 3. Système oculaire.

Le système oculaire  $J$  sert exclusivement à l'observation stéréoscopique des 2 images projetées sur les index, les opérations de mensuration prenant fin avec cette projection. La constitution de l'oculaire n'a donc aucune influence sur la précision des mensurations. Il est construit de façon que les rayons projetants soient réfléchis par un système de prismes, commandés par les guides  $L_1$  et  $L_2$ , dans les tubes  $I_1$  et  $I_2$  d'une jumelle à ciseaux. Ces ciseaux ont pour but de permettre à l'observateur d'examiner stéréoscopiquement, sans avoir à bouger la tête, les index mobiles avec les images projetées sur eux. (Fig. 1.)

L'œil gauche observe l'image  $A$  située à gauche, par

rapport au sens de la projection, et l'œil droit observe l'image  $B$  située à droite. Des prismes  $W$  parent aux perturbations optiques que causeraient les réflexions, et, en outre, réalisent la fixité de la ligne de visée, améliorant les conditions d'observation sans qu'il soit besoin de toucher aux chambres.

Le système oculaire possède la propriété caractéristique de produire l'effet stéréoscopique même quand les vues sont orientées arbitrairement, de sorte que, par exemple, un objet est notablement plus éloigné d'une station que de l'autre. Cette propriété est une conséquence du fait que ce ne sont pas les images, mais leurs projections sur le lieu de l'objet correspondant qui sont observées. Il en résulte que des objets primitifs d'égale grandeur ont pour restitution des objets projetés d'égale grandeur aussi quoique, lorsque ces objets primitifs sont à des distances différentes des deux stations, leurs images soient de grandeurs différentes.

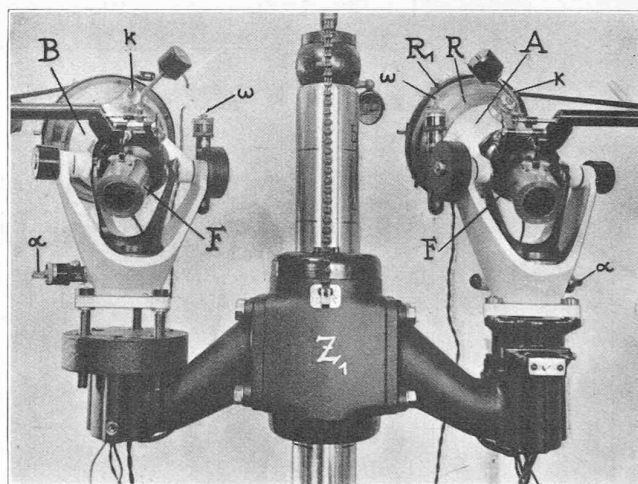


Fig. 3. — Les chambres photographiques, leurs supports et leurs mécanismes d'orientation.

### 4. Coordinatographe.

Le mécanisme d'enregistrement graphique est un coordinatographe auquel sont transmis les déplacements des équipages correspondant à 2 coordonnées mobiles de l'appareil de restitution, à savoir les déplacements suivant les axes des  $X$  et des  $Z$  pour les vues verticales et les déplacements suivant les axes des  $X$  et des  $Y$  pour les vues inclinées sur la verticale. La commande a lieu par les 2 volants à main  $H_1$  et  $H_2$ . Un engrenage amovible  $V$  est interposé entre le coordinatographe et l'appareil de restitution. Par changement de ses roues dentées, l'échelle du dessin peut être choisie différente, dans des limites étendues, de l'échelle à laquelle travaille l'appareil de restitution, (5:1, 4:1, 10:3, 3:1, 5:2, 2:1, 4:4, 1:1, et inversement). En outre, un inverseur  $N$  permet de renverser le sens d'un des 2 déplacements et, par suite, de tracer un « négatif » au lieu d'un « positif ». Cet organe fonctionne aussi lorsque les originaux sont des diapositifs et non des négatifs. Le coordinatographe

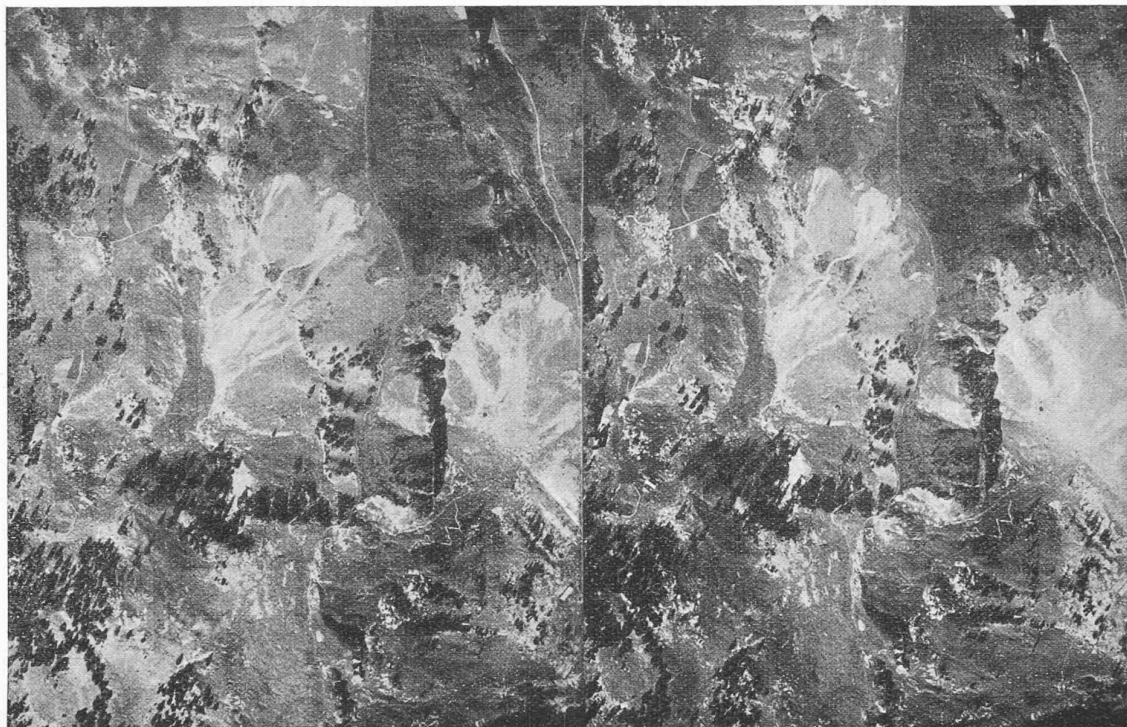
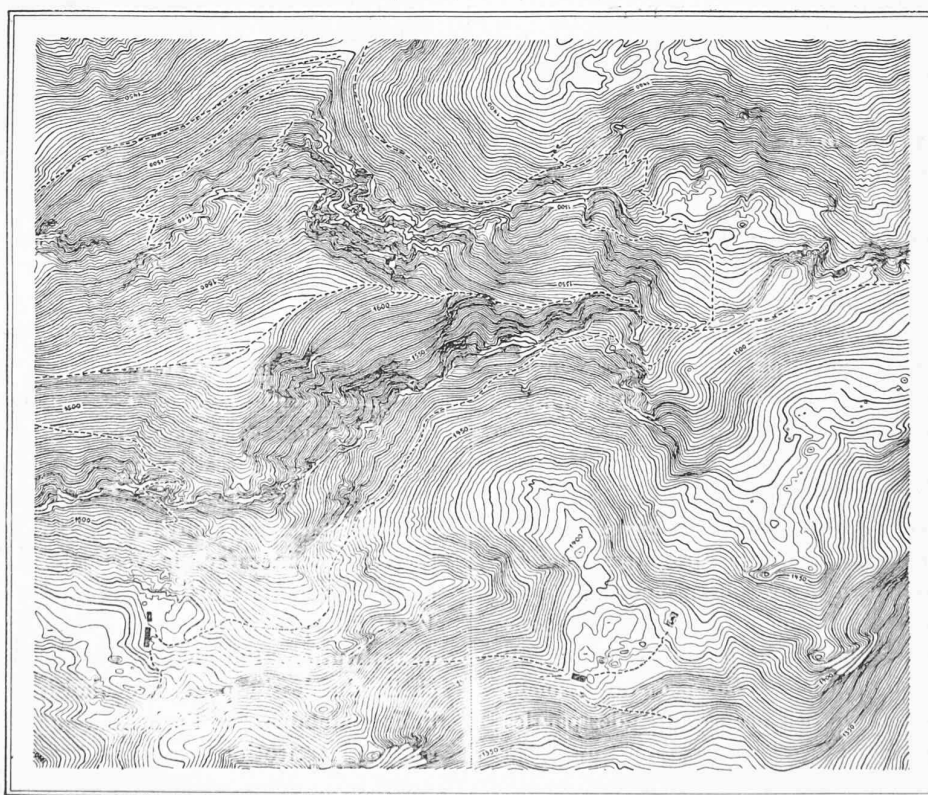


Fig. 4. — Vue (axe optique vertical) prise en avion, à 3220 m. d'altitude, restituée au stéréoplanigraphe, suivant la figure 5.

Ausschnitt aus der Flugaufnahme  
**Benediktenwand-Ost**  
 (Stangeneck, Quenger-Alm)



Aufnahme: Konsortium Luftbild-Stereographie, München

**Masstab 1:2500**

Ausarbeitung: Carl Zeiss, Jena

nach Senkrecht-Aufnahmen aus 3220 m Höhe  
 mit Stereoplanigraph Nr 19212

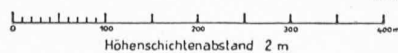


Fig. 5. — Restitution, au stéréoplanigraphe, de la vue de la figure 4.

peut être aussi manœuvré, indépendamment de l'appareil de restitution, au moyen d'un volant spécial et chacun de ses déplacements est marqué par les compteurs  $X_3$  et  $Y_3$ ; il peut donc servir au report de points de repère donnés. (Fig. 1.)

Les figures 4 et 5 reproduisent un exemple de restitution au stéréoplanigraphe.

### L'aménagement hydro-électrique des bassins du Toce et de ses affluents.

Comme complément à la note que nous avons publiée, dans notre numéro du 8 mai 1926, nous empruntons quelques informations à un très intéressant article « La Situazione della produzione idroelettrica in Italia, al 1926 », de M. C. Bonomi, paru dans les *Annali delle utilizzazioni delle acque* (N° 3, 1926) dont il est le directeur.

Le tableau I montre le progrès remarquable de la mise en valeur des chutes d'eau, de 1920 à la fin de 1925.

En tenant compte de l'énergie achetée à des tiers qui ne vendent pas au public, M. Bonomi évalue à 1 600 000 ch. la puissance dont disposaient, au début de 1926, les entreprises italiennes de production et de distribution d'énergie électrique. La capacité totale des réservoirs utilisée fut de 953 831 269 m<sup>3</sup>, tandis que la capacité totale disponible était de 960 028 269 m<sup>3</sup>. De ces barrages-réservoirs, 14 sont des digues en terre dont la plus élevée a 30 m.; 13 des digues en maçonnerie de pierres sèches (hauteur max. 38 m.) 47 des barrages-poids en maçonnerie, rectilignes ou arqués (hauteur max. 62,50 m.); 8, des barrages-voûtes (hauteur max. 48 m.), et, enfin, 8, des barrages à voûtes multiples : à ce type appartient le barrage-réservoir sur le Tirso, en Sardaigne, le plus grand de l'Italie (capacité : 416 millions de m<sup>3</sup>) dont le mur a 65 m. de haut.

Il n'existe qu'un seul barrage à dalle en béton armé, haut de 35 m.

Les réservoirs en construction au début de 1926 auront

une capacité totale de 687 962 m<sup>3</sup> et, conformément aux nouvelles règles admises en Italie, seront presque tous du type « à gravité ». Le plus élevé aura une huitantaine de mètres de hauteur.

M. Bonomi décrit les principaux complexes d'usines et de réservoirs qui mettent rationnellement en valeur les bassins fluviaux italiens aptes à la production d'énergie. A titre d'exemple, nous résumons les caractéristiques du plus grandiose de ces aménagements, celui du bassin du Toce qui prend sa source à la frontière suisse et se jette dans le lac Majeur après avoir arrosé les vallées de Formazza, Antigorio et Ossola et reçu plusieurs affluents importants, à savoir le Devero, la Diveria, l'Ovesca et l'Anza sur la rive droite; l'Isorno et le Melezza sur la rive gauche. (Voir fig. 1, la carte générale de cet aménagement). A l'altitude de 1600 m. le bassin versant du Toce et du Devero, à leur confluent, est déjà de 110 km<sup>2</sup>; 22 km. en aval, à la cote 525, la superficie du bassin versant est de 310 km<sup>2</sup> et elle atteint 1613 km<sup>2</sup> à l'embouchure du Toce dans le lac Majeur.

L'aménagement de ce vaste bassin alimenté par des glaciers et plusieurs lacs alpins comprend trois sections : 1° celle du cours supérieur du Toce, avec son affluent de droite, le Devero, jusqu'au confluent de la Diveria; 2° celle des autres affluents de droite : Diveria, Ovesca et Anza, enfin, 3° celle des affluents de gauche : Isorno et Melezza.

#### Première section.

C'est la *Società Imprese Elettiche « Conti »* qui poursuit, depuis 1907, l'aménagement de la première section, au moyen de 12 réservoirs, d'une capacité totale de 62 millions de m<sup>3</sup>, dont 6, d'une capacité de 39 millions de m<sup>3</sup> sont déjà en service. Les caractéristiques de cet aménagement sont récapitulées par le tableau II et les profils schématiques sont tracés sur la fig. 2.

La centrale située le plus en amont, celle de *Sotto Frua* (Unter Frutt) utilise les eaux du lac Kastel transformé en bassin d'accumulation de 12 000 000 m<sup>3</sup> par un barrage de 9 m. de haut, en maçonnerie de pierres sèches. Un siphon

Tableau I. — Puissance hydraulique aménagée en Italie, à la fin de 1920 et de 1925.

Nombre d'installations aménagées à la fin de				Puissance moyenne en <i>ch</i> nomi- naux aménagée à la fin de			
1925	1920			1925	1920		
144	107	de	300 à 499 <i>ch</i>	55 503	41 528	Débit maxim.	94.— m <sup>3</sup> . — Chute maxim. 380 m.
150	116	»	500 » 999 »	105 346	81 406	»	» 23,3 » » » 555 »
98	67	»	1 000 » 1 999 »	133 589	91 822	»	» 30.— » » » 700 »
78	51	»	2 000 » 4 999 »	236 397	144 965	»	» 36,5 » » » 997 »
52	35	»	5 000 » 9 999 »	379 304	267 119	»	» 86.— » » » 702 »
35	22	»	10 000 » 19 999 »	467 749	302 593	»	» 55.— » » » 934 »
20	8	»	20 000 et plus »	581 046	264 191	»	» 75.— » » » 1104 »
587	406			1 958 934	1 193 624		

Parmi lesquelles appartiennent aux

#### Industries de production et de distribution d'énergie électrique:

67 installations de	300 à 499 ch., soit	25 485 ch.
66 » »	500 » 999 » »	46 986 »
46 » »	1 000 » 1 999 » »	66 716 »
61 » »	2 000 » 4 999 » »	189 461 »
47 » »	5 000 » 9 999 » »	344 033 »
27 » »	10 000 » 19 999 » »	353 852 »
17 » »	20 000 et plus » »	458 310 »
331		1 484 843 ch.

#### Autres industries :

77 installations de	300 à 499 ch., soit	30 018 ch.
84 » »	500 » 999 » »	58 360 »
52 » »	1 000 » 1 999 » »	66 873 »
17 » »	2 000 » 4 999 » »	46 936 »
5 » »	5 000 » 9 999 » »	35 271 »
8 » »	10 000 » 19 999 » »	113 897 »
3 » »	20 000 et plus » »	122 736 »
246		474 091 ch.