

De l'équipement photogrammétrique du "Comte Zeppelin" lors de la croisière arctique de 1931 et des méthodes de restitution utilisées pour exploiter la documentation photogrammétrique constituée

Autor(en): **Gruber, Otto v.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières**

Band (Jahr): **30 (1932)**

Heft 7

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-193381>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

die erreichbare Genauigkeit bei Verwendung der Doppelkammer und beim Folgebildanschluß Aufschluß geben werden.

Jedenfalls wird die Doppelkammer Wild für Steil- und Schrägaufnahmen auch bei der Schweiz. Grundbuchvermessung zur Anwendung kommen, da sie in wirtschaftlicher Hinsicht gegenüber der Einzelkammer nicht unbedeutende Vorteile aufweist.

Aus den vorstehenden Darlegungen geht auch hervor, daß zur Erstellung von Uebersichtskarten zu Forschungszwecken namentlich der hier skizzierte Folgebildanschluß mit Schrägaufnahmen zweckmäßig sein dürfte, da der Bereich der letztern, bei guter Sicht, weit über die Grenzen von Steilaufnahmen hinausgeht. Allerdings sind dabei die Nachteile von Schrägaufnahmen für die Auswertung, d. h. die toten Winkel bei gebirgigem Gelände, nicht zu vergessen. In solchen Fällen wird daher nur eine Ueberdeckung von verschiedenen Seiten oder eventuell eine Kombination mit Steilaufnahmen Aussicht auf vollen Erfolg bieten können.

De l'équipement photogrammétrique du „Comte Zeppelin“ lors de la croisière arctique de 1931 et des méthodes de restitution utilisées pour exploiter la documentation photogrammétrique constituée

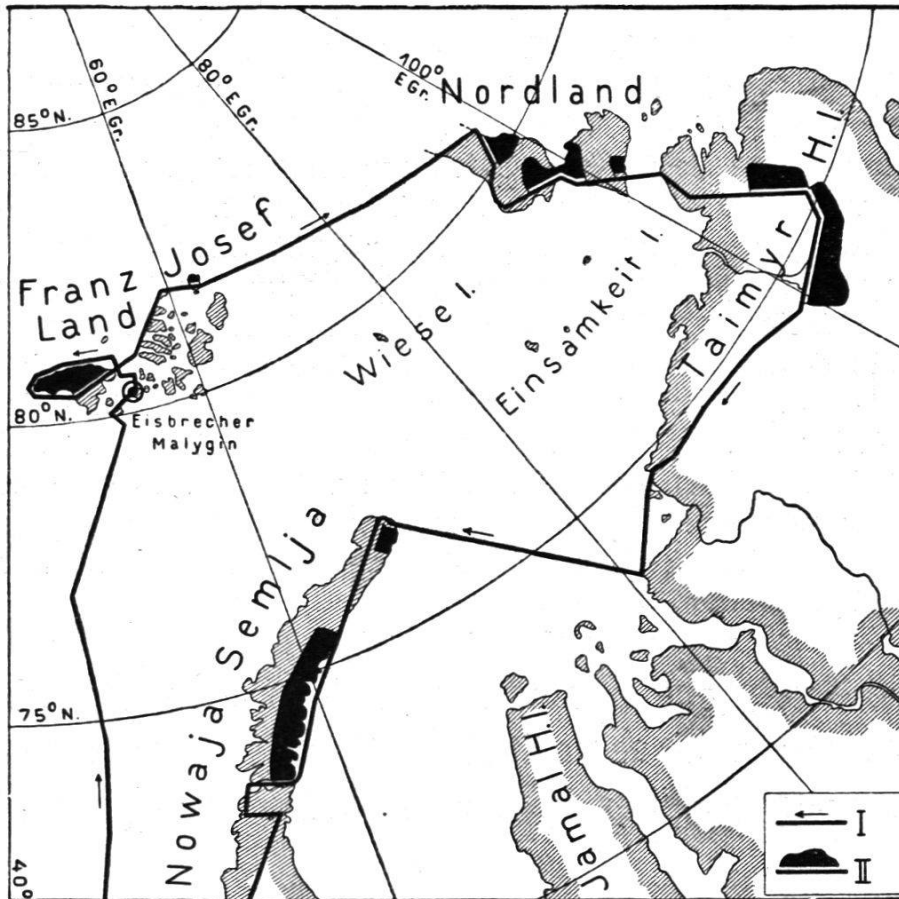
par *Otto v. Gruber*, Jena.*

L'équipement photogrammétrique du « Comte Zeppelin » comprenait: d'une part la chambre panoramique d'Aschenbrenner et une chambre à main de Steinheil, les deux mises à disposition par la « Photogrammetrie G. m. b. H. » (Munich) avec M. le Dr. ing. Aschenbrenner comme opérateur et, d'autre part, une chambre double Zeiss-Aerotopograph G. m. b. H. (Jena) pour prise de vues en séries avec laquelle travaillait M. Basse, ingénieur. Le présent compte-rendu est consacré aux observations et à la documentation obtenues à l'aide de l'appareil mis à disposition par la Zeiss-Aerotopograph G. m. b. H., M. Aschenbrenner se réservant de publier les résultats des levés effectués avec son appareil.

La *chambre à main Zeiss-Aerotopograph* (fig. 1) pour plaques et pellicules de format 13 : 18 cm et de distance principale 18 cm tenait lieu d'instrument de réserve et ne devait servir que pour quelques levés, tandis que la chambre double Zeiss pour prises en séries fut utilisée pour le lever continu de grandes zones de terrain.

La *chambre double pour séries de vues* (fig. 2) comprend deux chambres jumelées pour pellicules; le format des clichés est 12 : 12 cm et la distance principale 13,5 cm. Les deux chambres convergent suivant un angle de 36°. Le champ visuel commun embrasse un panorama dont l'amplitude angulaire atteint 82°. Chaque chambre porte un magasin interchangeable pour 460 prises de vues. La chambre est actionnée par

* Traduction A. Ansermet.



I. Itinéraire du „Comte Zeppelin“.
II. Région levée avec l'appareil Z A.

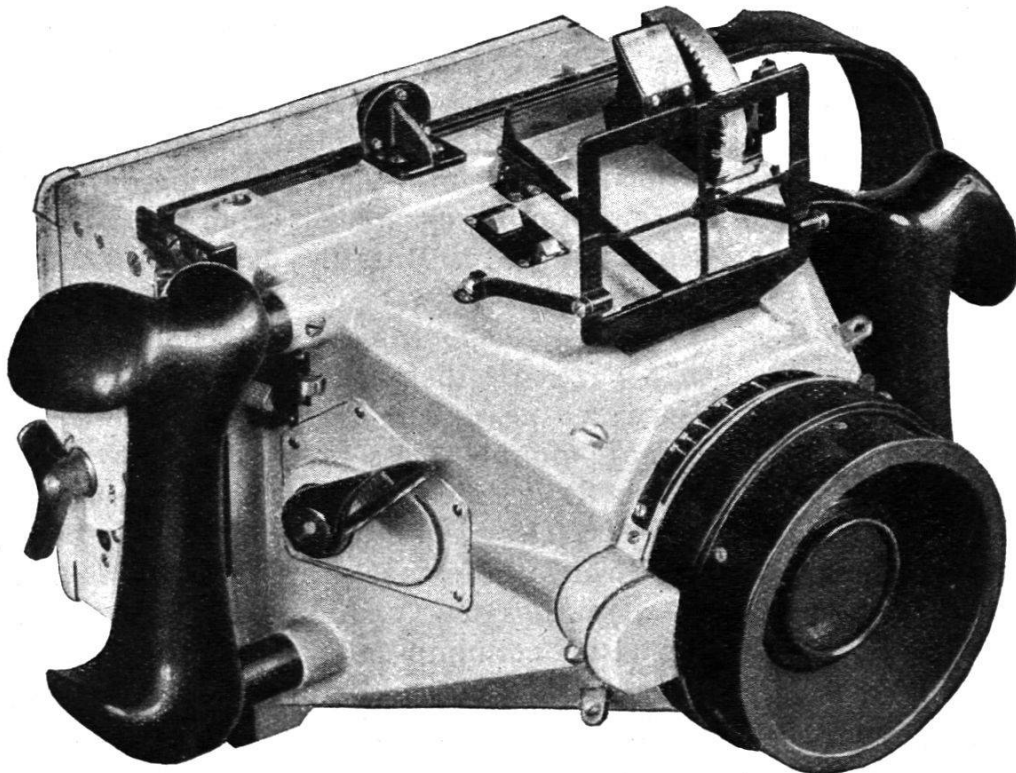


Fig. 1. — La chambre à main „Zeiss-Aerotopograph“.

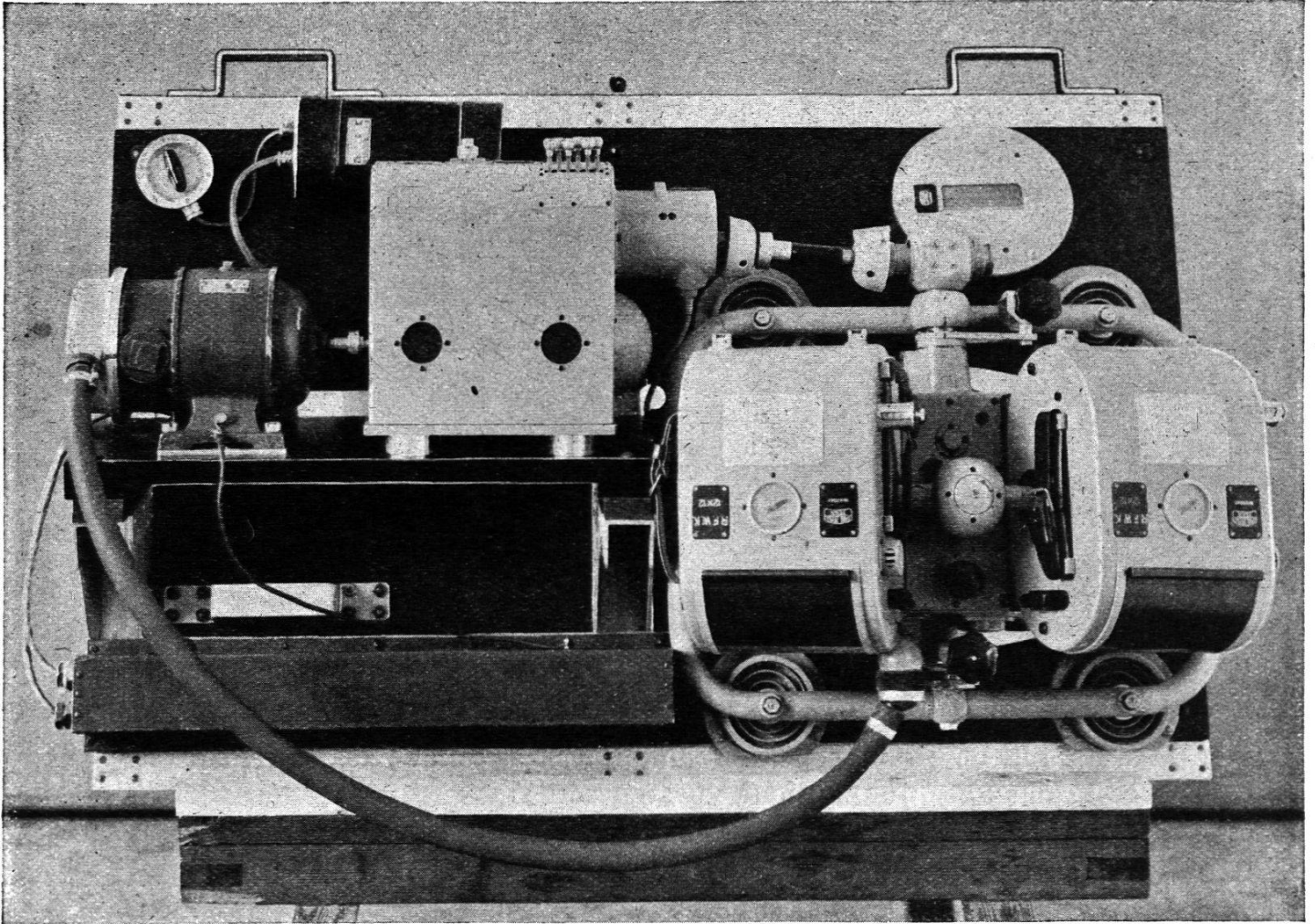


Fig. 2. — La chambre double „Zeiss-Aerotopograph“ pour prises de vues en séries, montée pour des levers obliques, avec électro-moteur, régulateur de recouvrement et mécanisme à régime variable.

un électro-moteur. Un régulateur de recouvrement en liaison avec un mécanisme à régime variable permet de choisir la cadence des prises de vues consécutives en fonction de la hauteur de vol et de la vitesse de l'avion.

Dans cette croisée arctique, on ne pouvait envisager que des altitudes restreintes de vol comprises entre 800 m et 1200 m au-dessus de la mer; il en résultait nécessairement, pour le montage des chambres à vues en séries, une position permettant le lever de l'horizon tout en embrassant la plus grande surface possible en prise oblique. Les directions de prise des deux chambres étaient par suite inclinées de 18° environ sur l'horizon (angle de site); l'orientation en azimut, avant ou arrière, s'effectuait à partir du dirigeable (fig. 3).

Comme chaque paire de clichés est prise de la même station, on en déduira directement une vue panoramique constituant une perspective unique par voie photographique (fig. 4); un tel mode de mensuration des clichés *n'est* cependant pas nécessaire avec ce type de chambre.

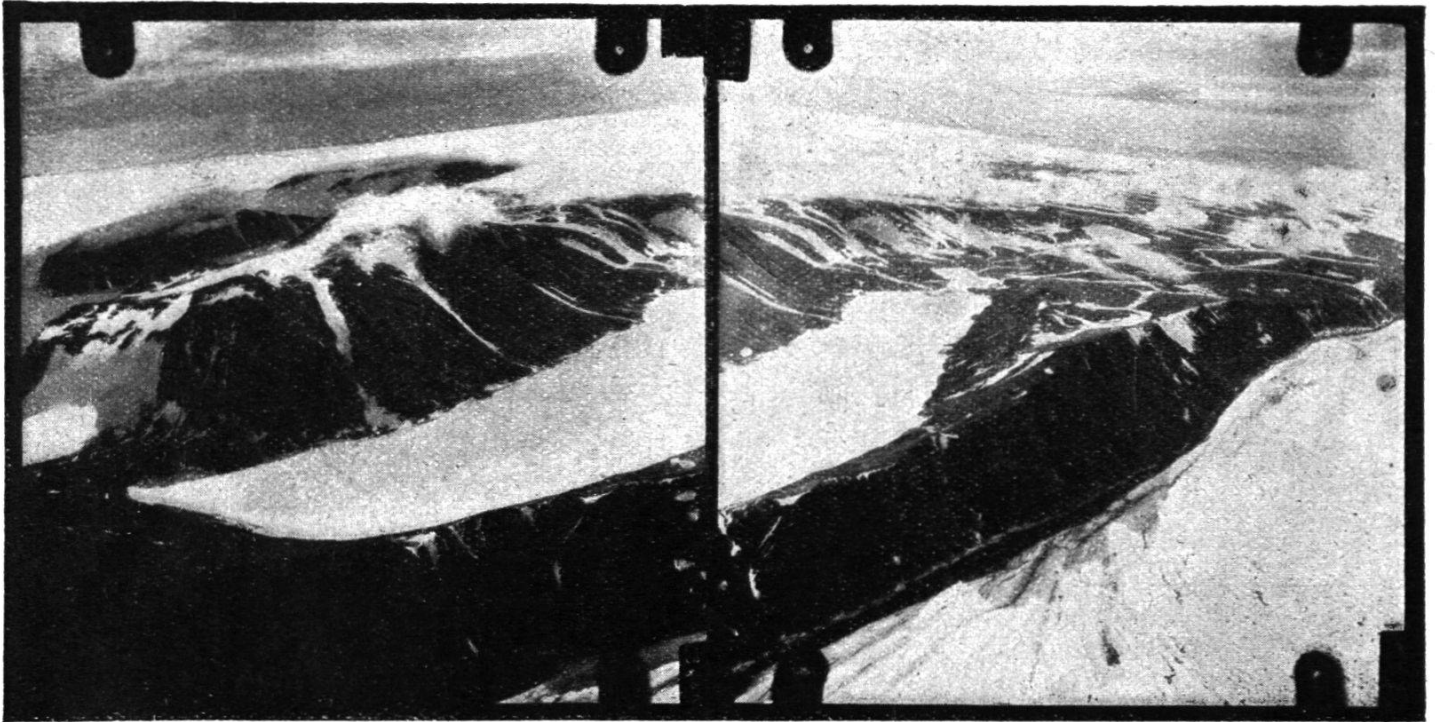


Fig. 3. — Vue fragmentaire latérale, avant et arrière (Nordland).

La table ci-après permet d'apprécier l'étendue de terrain levée avec la chambre double pour vues en séries:

Terre François-Joseph	153 paires sur un parcours de	300 km
Hvidtenland	6 » » » » »	8 »
Nordland	200 » » » » »	450 »
Presqu'île Taimyr	160 » » » » »	350 »
Nouvelle Zemble	104 » » » » »	270 »

623 paires sur un parcours de 1378 km

On peut envisager diverses éventualités pour déduire des clichés une représentation cartographique du terrain. Elles reposent sur les deux hypothèses qui sont ici réalisées: d'une part l'orientation intérieure des levés est connue, c'est-à-dire que les directions issues des divers points du cliché peuvent être reconstruites et d'autre part les vues sont prises avec des objectifs exempts de distorsion; il en résulte une correspondance projective simple entre un plan quelconque et l'image photographique de ce plan. Les éventualités ci-après sont donc à envisager:

- a) Détermination de directions issues des divers points.
- b) Projection du plan du cliché dans celui de la carte.
- c) Mesure stéréoscopique de couples de vues.

La détermination des directions issues des divers points trouve son application dans la résolution du problème de l'orientation relative de clichés; elle permet aussi d'obtenir un réseau de points destiné au rattachement de levés de détail avec le concours d'une autre méthode.

La projection du plan du cliché dans celui de la carte peut se concevoir de diverses manières: par transformation graphique à l'aide

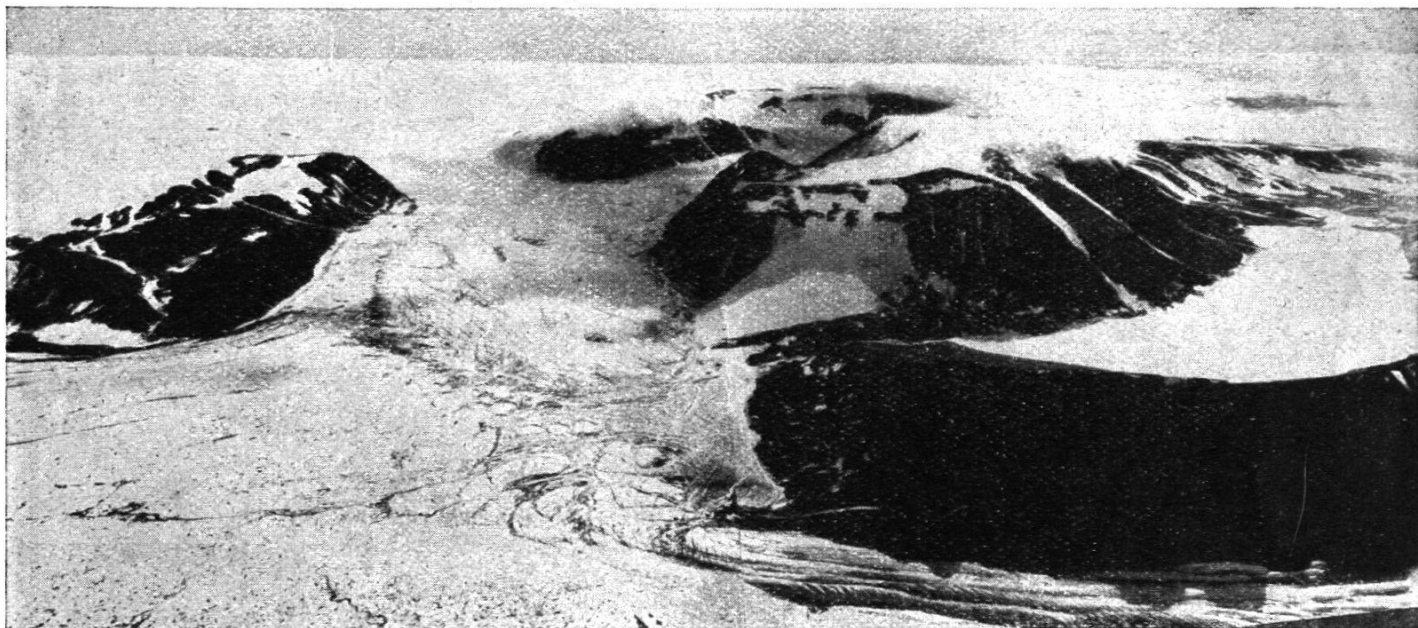


Fig. 4. — Panorama obtenu par deux clichés de la chambre double à vues en séries constituant une seule perspective (coulée glacière sur le Nordland vers un fiord recouvert de glace flottante; à droite un lac dans une ancienne ancienne cuvette de glacier; à droite en avant, banquise provoquée sur la plage par la poussée des glaces).

d'un treillis perspectif (fig. 5), par transformation graphique au perspectographe, par projection optique ou encore par l'utilisation monoculaire d'un appareil de restitution stéréoscopique. La projection du plan du cliché dans celui de la carte ne fournit des résultats corrects que pour des terrains rigoureusement plans; dans le cas des levés du Zeppelin, le dessin de l'allure des côtes répond seul à cette condition.

Tandis que la méthode de projection du plan du cliché dans celui de la carte ne donne satisfaction que pour le tracé des rives, le procédé par la mesure stéréoscopique permet une reconstitution intégrale dans l'espace du terrain levé; des appareils de restitution appropriés fourniront donc non seulement une photo-triangulation, mais encore un rendu cartographique et altimétrique continu par des isohypses.

Les difficultés dans l'application des diverses méthodes résident, pour les levés à bord du Zeppelin, dans le fait que les éléments de base pour la représentation cartographique font défaut. L'emplacement de la station dans l'espace, la direction de prise par rapport au méridien, l'orientation par rapport à la verticale sont inconnus, ainsi que l'altitude; il en est de même, en cas de levés par couples, pour la distance entre stations (longueur de la base), la dénivelée entre ces stations, la convergence des directions de prise, l'orientation de ces directions par rapport à la base, le déversement et l'inclinaison des clichés ainsi que pour l'azimut de la base. Les latitude, longitude et altitude d'une des stations au moins font défaut également. En l'absence de tout réseau géodésique à mailles serrées on est réduit, pour l'orientation des levés, à tirer parti de données résultant de la navigation ou de la nature.

Dans le cas le plus favorable, on dispose de données approchées,

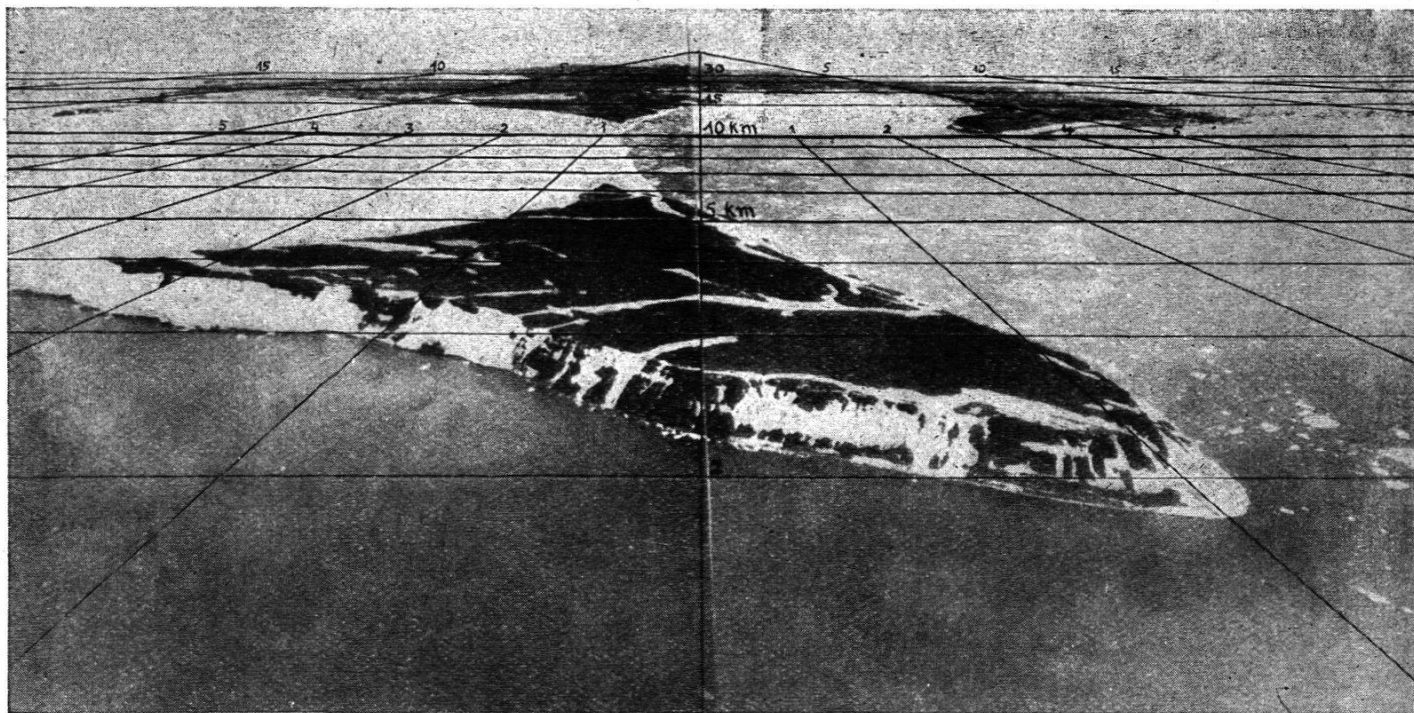


Fig. 5. — Vue panoramique de la terre François-Joseph avec treillis perspectif.

déduites de la navigation, sur la longitude et la latitude à un moment déterminé, ainsi que sur l'altitude de vol mesurée barométriquement et la vitesse de l'aéronef. L'intervalle des prises de vue résulte des conditions d'embrayage du mécanisme à régime variable. Les clichés révèlent, dans le cas le plus favorable, l'horizon naturel (v. fig. 5), les rives des lacs ou des mers (fig. 6), l'ombre du dirigeable (fig. 7) ou une image réfléchié du soleil dans l'eau (fig. 3).

Il en résulte la possibilité, sur la base de l'horizon naturel, d'orienter le cliché par rapport au fil à plomb; de plus, pour une heure de prise donnée, on déduira l'orientation du lever par rapport au méridien en utilisant la direction de l'ombre ou l'image réfléchié du soleil et en faisant intervenir les coordonnées géographiques approchées de la station; l'intervalle de prise de vues fournira aussi, en tous cas, la différence d'azimut, c'est-à-dire la convergence de deux clichés successifs. L'altitude de la station de prise fournit une première base pour l'échelle de la carte relative à la configuration des côtes, tandis que la longueur de l'ombre de l'aéronef constitue un important contrôle.

A cette possibilité d'orientation qui concerne le cliché pris isolément il faut ajouter, pour des paires de clichés, l'orientation relative déduite du stéréogramme lorsque celui-ci révèle un recouvrement suffisant des images conjuguées; il en résulte que chaque stéréogramme fournit un modèle du paysage dont il reste à déterminer l'échelle et l'orientation absolue par rapport à la verticale et au méridien. L'orientation par rapport à la verticale est aussi assurée dans le cas où la ligne des côtes est identifiable sur le stéréogramme, même si l'horizon naturel ne peut être reconnu. A la détermination d'échelle par l'altitude et son contrôle

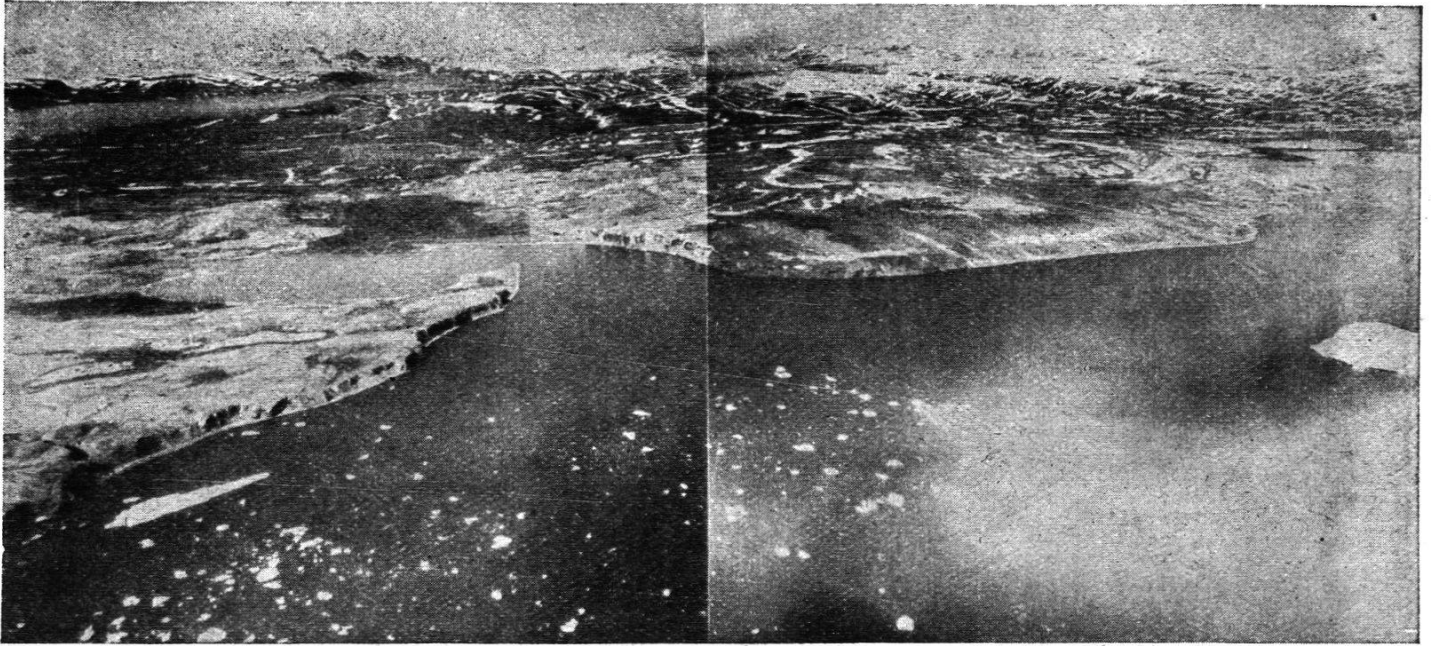


Fig. 6. — Vue panoramique de la côte sud-est de la Nouvelle-Zemble (à gauche, en arrière, un fiord profondément encaissé, en avant un golfe avec une langue de terre couverte d'alluvions laissant nettement reconnaître la direction dominante du courant marin; des glaçons errants de la gauche révèlent la même direction de courant).

par la longueur d'ombre de l'aéronef, il faut ajouter, pour les stéréogrammes, le contrôle de l'échelle par la vitesse en liaison avec l'intervalle de prise des vues.

Le cas le plus défavorable est celui où l'horizon naturel, la ligne des côtes, l'ombre du dirigeable, l'image réfléchie du soleil ainsi que l'altitude font défaut. La restitution de vues uniques est alors exclue a priori; des stéréogrammes par contre peuvent être orientés mutuellement et l'examen des cours d'eau et du sens d'écoulement d'amont en aval fournissent une orientation, approchée tout au moins, par rapport à la verticale. L'intervalle de prise de vues permet de déterminer l'échelle en fonction de la vitesse de vol entre certaines limites et avec un degré de certitude qui dépend de la dérive ou de la force du vent. En réalité il faut envisager des cas où tout essai de restitution de stéréogrammes échoue d'emblée et sans espoir de succès; nous faisons allusion à des clichés qui ne permettent aucune identification de points dans l'avant-terrain, soit qu'il s'agisse de levers à trop grande distance ou parce que des nuages ou une étendue d'eau remplissent le champ à restituer, tandis que le stéréogramme ne révèle aucune ombre de l'aéronef ou aucune image réfléchie du soleil.

Les éléments de base sont plus ou moins précis même dans le cas le plus favorable; le rendu cartographique n'accusera donc qu'une exactitude restreinte. La plus grande incertitude correspond au cas de restitution de vues isolées par suite de la difficulté d'obtenir l'horizon naturel avec une sûreté suffisante. On en ressent l'effet notamment lorsque la ligne des côtes se rapproche de l'horizon apparent (fig. 5).

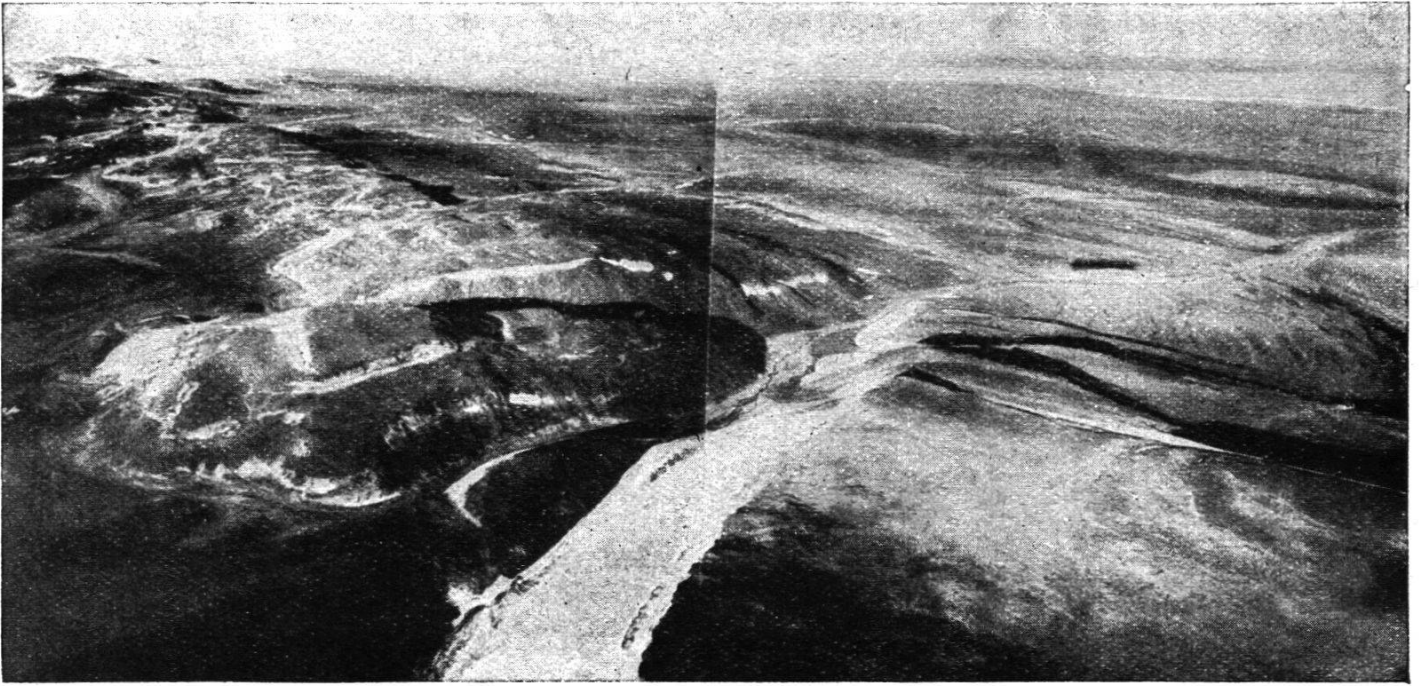


Fig. 7. — Vue panoramique de la presqu'île Taimyr avec l'ombre du Zeppelin (entre la chaîne montagneuse basse à gauche et la chaîne montagneuse élevée à droite; dans l'arrière-terrain à droite se trouve un haut-plateau ondulé par de faibles replis).

Une autre source d'erreur réside dans l'incertitude de la hauteur de vol. Les circonstances sont en général plus favorables avec la restitution binoculaire, surtout s'il s'agit de stéréogrammes levés avec la chambre double pour séries de vues à cause de l'étendue de l'angle de champ. L'incertitude est notable aussi cependant pour la restitution binoculaire lorsque la convergence des levers est déterminée grossièrement par suite d'insuffisance de l'avant-terrain sur les clichés et simultanément si l'ombre de l'aéronef ou l'image du soleil font défaut.

Comme appareil de restitution, on a eu recours de préférence à l'*aérocartographe* (v. *Bildmessung und Luftbildwesen* 1928, p.113—116) pour cartographier les levers obtenus à la chambre à main libre; le *stéréoplanigraphe* (v. *Bildmessung und Luftbildwesen* 1930, p. 129—139) a servi à restituer les vues prises avec la chambre double pour séries. Les deux instruments peuvent être employés monoculairement pour le dessin de l'allure des côtes au moyen de clichés pris isolément ou binoculairement pour la restitution stéréoscopique. Le principe des deux appareils est supposé connu.

Avec les deux appareils, le dessin de la restitution est exceptionnellement simple, qu'il s'agisse de stéréogrammes ou de clichés uniques, dès que l'horizon naturel est identifiable: après avoir opéré un déversement de la chambre correspondant à l'horizon, on détermine l'éloignement de la portion côtière à restituer la plus reculée à l'horizon; on en déduit pour la hauteur de vol et l'inclinaison la correction convenable de sphéricité et de réfraction. Le dessin de la restitution peut être commencé immédiatement en identifiant avec le repère la ligne des rives

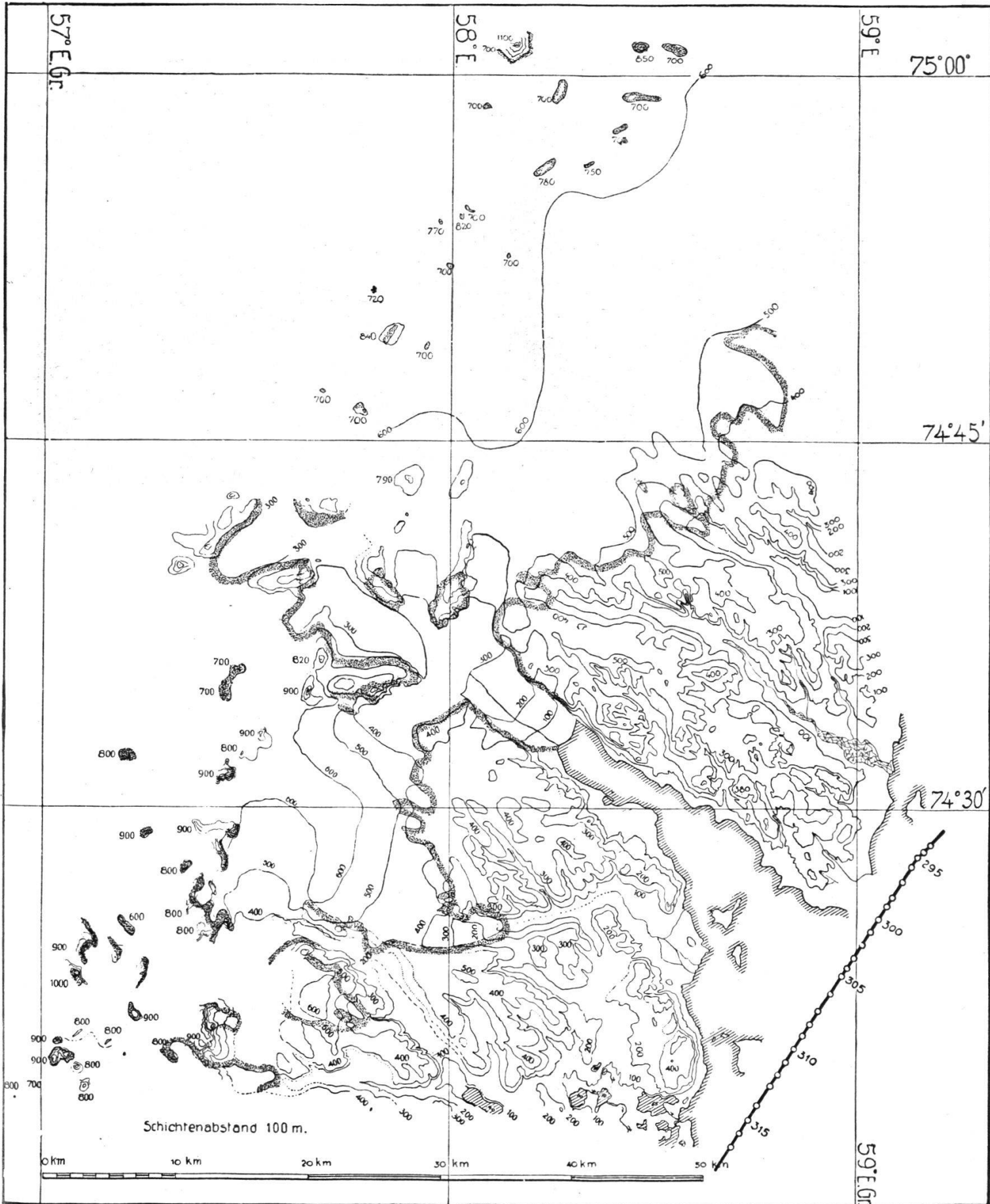


Fig 8. — Fragment d'une carte de la côte sud-est de la Nouvelle-Zemble; restitution avec l'aérocartographe à l'échelle 1 : 200 000. Réduction au 1 : 500 000 env. La ligne forte en bas à droite indique le chemin survolé par le „Comte Zeppelin“. Les points de vue des différentes photographies sont représentés par des petits cercles. Une partie de ces vues a servi à l'établissement de cette carte.



Fig. 9. — Prise de vue No. 302 de la carte précédente.
Lever à la chambre à main libre de Zeiss-Aerotopograph G. m. b. H.

tandis que, simultanément, le crayon-traceur dessine cette ligne à l'échelle voulue.

La restitution stéréoscopique exige naturellement une orientation soignée, tant relative qu'absolue, ce qui entraîne un travail plus ou moins long selon que les éléments servant de base présentent plus ou moins de lacunes. La restitution binoculaire, une fois l'orientation réalisée, s'opère aussi simplement que la monoculaire: un coup d'œil sur le modèle du paysage permet, grâce à l'impression de relief, d'identifier et de cartographier immédiatement non seulement la ligne des rives, mais aussi les courbes de niveau.

Considérons un fragment de la côte sud-est de la Nouvelle-Zemble à titre d'exemple pour les résultats obtenus lors de la restitution des levés (fig. 8). La restitution fut effectuée à l'échelle du 1 : 200 000. La documentation permet l'établissement d'une carte à courbes de niveau avec 100 m d'équidistance. L'échelle et les altitudes ne doivent pas révéler d'erreurs supérieures à 10% ou probablement même 5% seulement, tandis que les données en longitude et latitude sont sûres à 1° ou ½° près et devront subir une amélioration dès que l'étendue de la restitution permettra d'embrasser un point du sol déterminé astronomiquement. Le rattachement à un point déterminé astronomiquement a seul permis d'affirmer avec certitude qu'il s'agissait de la « baie de l'ours ». La carte elle-même embrasse des portions glaciaires internes

jusqu'au point culminant de l'île et révèle une intéressante bifurcation de la coulée glaciaire: une des ramifications s'étale vers le sud-est dans le fiord de la « baie de l'Ours » (fig. 9), l'autre par contre vers le nord-ouest et la côte opposée.

Un autre exemple de restitution, à l'échelle du 1 : 200 000 se rapporte à la Sewernaja-Semlja dont le lever a été effectué avec la chambre double ZA pour prises en séries. La restitution a porté sur une longueur survolée de 160 km en chiffre rond pour une altitude de vol de 1100 m env.; elle a revêtu un intérêt particulier pour les deux grandes masses de l'Inlandsis (31) et (33) qui s'élèvent jusqu'à 800 m env. Elles enserrant entre elles une plaine d'aspect fluvio-glacial révélant les traces caractéristiques laissées par l'écoulement des eaux. Des courants puissants (24), (26) et (28) se sont frayé des chemins sous la masse des glaces. Ils entraînent des graviers et limons qui se déposent sur la zone côtière, constituant des deltas (1), (3), (6) et (7) de dimensions peu communes. Les courants marins et les barrages de glace flottante provoquent la constitution de lagunes et de récifs d'alluvions (2), (4), (8). L'éventualité d'une élévation du sol n'est pas révélée seulement par ces formations de récifs; les levés permettent aussi d'identifier des terrasses résultant de soulèvements de la zone côtière primitive (12), (14), (15), (16), (17), (19), (20), (21), (22). Ces soulèvements sont aussi confirmés par la présence, dans la plaine fluvio-glaciaire, de torrents encaissés de 60 à 80 m (23), (24), (25), (26); l'allure des courbes de niveau permet très bien de les reconnaître, au moins partiellement. D'autres indices permettent d'apprécier d'après la carte des modifications de l'état de la glace: le dessèchement de la couche de glace à la périphérie, côté est (29), ainsi que la mise à nu de parties rocheuses au sud des deux masses de l'Inlandsis (11) et (18). Ces parties rocheuses révèlent également des lignes de stratification géologique d'où l'on déduit la direction nord-nord-est pour l'orientation des plis. La restitution cartographique met nettement en évidence l'existence, dans chacune des deux masses de l'Inlandsis, d'une grande crevasse à 120 m environ de hauteur au-dessus du bord de la glace. Ces crevasses sont interrompues en même temps, à plusieurs endroits, par de grandes masses de moraines (27), (29). Il a été possible de rendre au moyen de la carte les situations respectives de l'arête glaciaire avec ses altérations visibles, de la formation géologique en terrasse (11) et de la masse de l'Inlandsis (13) traversée de crevasses (cas uniques dans cette région). La valeur des levés résulte du fait qu'à 60 km de distance de l'itinéraire on a réussi encore à restituer l'altitude approximative des chaînes montagneuses (38), (39), (41) et la direction horizontale. D'autre part, il a été possible de déterminer sans difficulté l'altitude de la couche nuageuse ainsi que la vitesse du vent et sa direction par le déplacement de l'ombre des nuages.

L'examen de l'ensemble des levés à la chambre double RMK montre qu'une faible partie des vues seulement est inutilisable notamment parmi celles relatives au Nordland. Ces dernières ne révèlent, par dessus une couche épaisse de nuages, que quelques cimes montagneuses isolées

et éloignées. Les autres levers par contre, s'étendant sur un parcours survolé long de 1000 km, sont restituables, qu'il s'agisse de l'exploitation de stéréogrammes ou de vues isolées. La restitution est rentable aux échelles 1 : 200 000 et 1 : 500 000, tandis qu'aux échelles 1 : 10 000 et 1 : 20 000 certains fragments présentent aussi des détails morphologiques intéressants et d'un rendu suffisamment sûr.

Les épreuves de restitution jusqu'ici effectuées — des régions du massif de Taimyr et du Nordland ont aussi été cartographiées — relèvent que l'aérophotogrammètrie peut fournir des résultats géographiques intéressants, même dans des conditions difficiles. Elles montrent aussi comment l'aéronef doit être équipé lors de futures expéditions en vue d'accroître la documentation recueillie et de faciliter la restitution. On peut énoncer à ce sujet: montage de 3 chambres au moins, de manière que le lever soit effectué par 2 chambres latéralement des deux côtés et par la 3^{me} en vue plongeante. Les champs visuels des 3 chambres devraient mutuellement chevaucher suffisamment pour permettre le lever simultané et sans solution de continuité d'une zone s'étendant, sous le dirigeable, de l'horizon d'un côté à l'autre horizon du côté opposé. Il est désirable de doter les chambres latérales d'un champ visuel étendu latéralement comme c'est le cas p. ex. avec la chambre double R.M.K. Comme équipement approprié, on peut envisager le montage de deux chambres doubles à prise de vues en séries des deux côtés et ajouter une chambre panoramique d'Aschenbrenner pour les vues plongeantes; le plan primitif d'équipement était conçu dans ce sens. La grande distance principale de la chambre double convient aux levers à fort éloignement, tandis que pour les prises de vues proches et plongeantes la chambre panoramique à faible distance principale et grand angle de champ est particulièrement indiquée. La combinaison des 3 chambres permettra de lever la plupart du temps l'ombre de l'aéronef et éventuellement l'image réfléchi du soleil; si ces deux conditions sont réalisées, l'orientation azimutale sera facilitée et, de plus, un contrôle des coordonnées géographiques deviendra possible. Pour faciliter la restitution, on s'efforcera de naviguer suivant une direction de vol donnée en maintenant une vitesse et une altitude sensiblement constantes. La restitution est plus laborieuse lorsque l'aéronef suit les sinuosités de la côte.

Dans des questions techniques, les restitutions apportent une documentation géographique d'une importance exceptionnelle. La rapidité de la course ne laisse reconnaître à l'observateur que les contours les plus essentiels de la région survolée; un arrêt à proximité de détails intéressants était exclu. Les clichés en revanche révèlent à l'examen stéréoscopique chaque détail et peuvent être explorés en toute tranquillité. Des objets dont l'aspect ressortait imparfaitement ou inexactement lors du vol fugitif sont appréciés à loisir au point de vue de leur dimension et de leur situation: non seulement l'allure des montagnes, mais encore leur altimétrie sont d'une détermination aisée; les contre-forts, moraines, terrasses, sont identifiables, ainsi que les replis géologi-

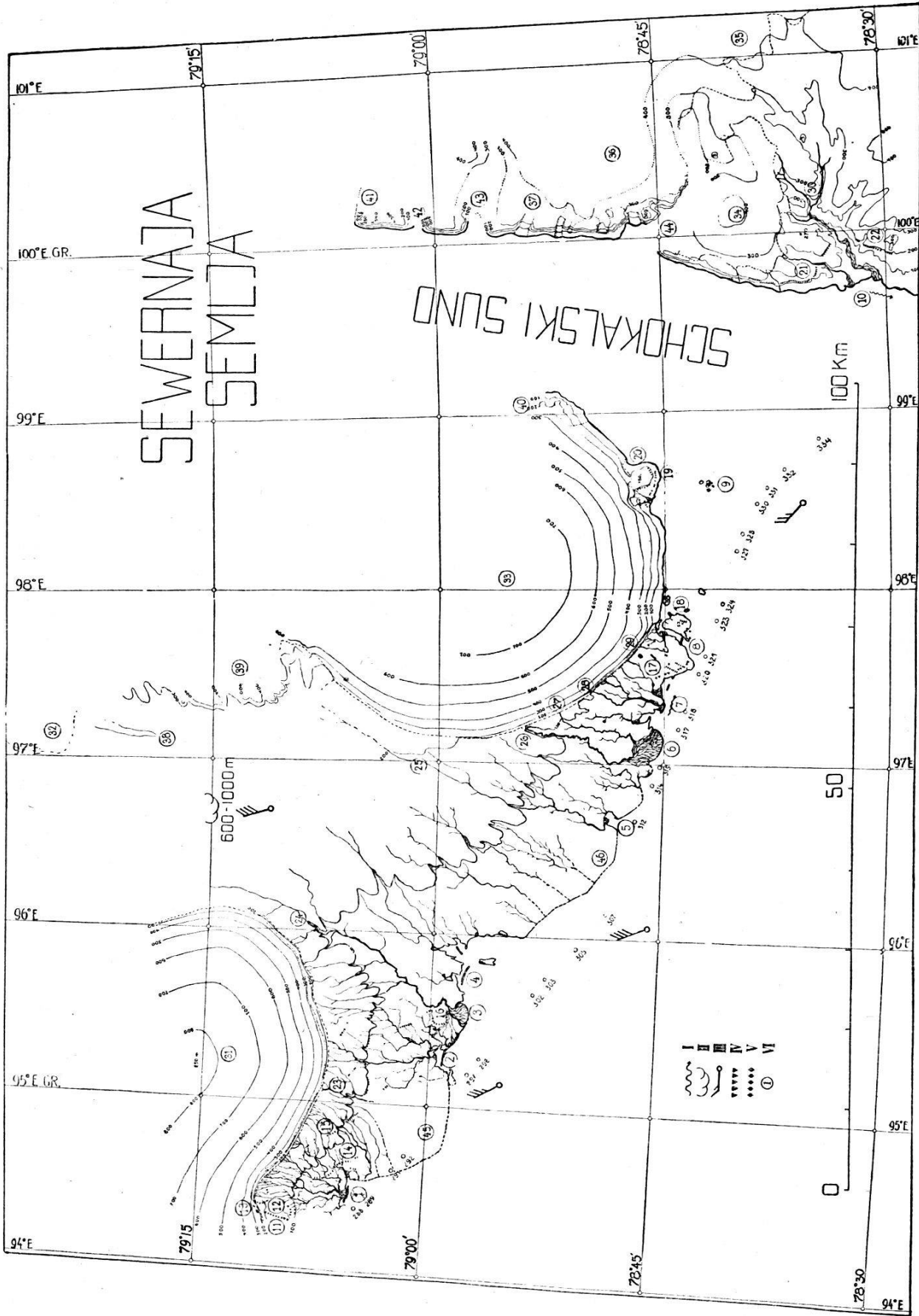


Fig. 10. — Nordland. Fragment de la côte sud-ouest de la Sewernaja-Semlja avec le détroit de Schokalski. Restitution avec le stéréoplanigraphe à l'échelle du 1:200 000. Réduction au 1:1 000 000 env.

I. Courants marins. II. Nuages et cotes d'altitude. III. Direction et force du vent, d'après Beaufort. IV. Terrasses cotières. V. Lignes d'affleurement des couches géologiques. VI. Points auxquels on se réfère dans le texte.

ques qui se révèlent à la surface nue du terrain et les contours des glaciers. L'œil exercé pourra déceler l'existence de moraines moyennes (v. fig. 8) et la position des taches neigeuses successives accusant la limite des névés. La direction des courants marins est révélée par le cheminement des glaçons et le déplacement de ceux-ci dans l'intervalle de deux ou trois levers consécutifs permet, si les circonstances sont particulièrement favorables, de déterminer la grandeur du courant lui-même. Les prises de vues fournissent partiellement l'altitude des nuages et permettent, ici et là, la détermination de la vitesse du vent par la mesure du déplacement de l'ombre des nuages dans l'intervalle compris entre deux levers successifs. Ces constatations prouvent que la photogrammétrie est un moyen auxiliaire puissant de recherche scientifique lors de telles croisières d'exploration et procurera un enrichissement exceptionnel des investigations dans le domaine de la géographie.

Buchbesprechung.

Brandenburg, Hermann, Sechsstellige trigonometrische Tafel alter Kreisteilung für Berechnungen mit der Rechenmaschine, enthaltend die unmittelbaren oder natürlichen Werte der vier Winkellinienverhältnisse Sinus, Tangens, Cotangens und Cosinus des in 90° und $60'$ geteilten Einheits-Viertelskreises in Unterschieden von 10 zu 10 Sekunden nebst zwei Vortafeln mit Einzelsekundenwerten der Cotangente und erweiterten Zehnsekundenwerten des Sinus und der Tangente kleiner Winkel. 20×28 cm, XXII und 304 Seiten. Verlag von Alfred Lorentz, Leipzig 1932. Preis gebunden RM. 32.—

Die vorliegende Tafel ist ganz analog eingerichtet, wie die hier besprochene Siebenstellige trigonometrische Tafel desselben Verfassers (diese Zeitschrift 1931, Seite 220), nur daß sie für 6 Ziffern eingerichtet ist.

Bis 22° werden für Sinus, Tangens und Cosinus die letzten 3 Ziffern, für Cotangens die 6 Ziffern nach dem Komma immer gegeben. Die übrigen Ziffern werden je für $0''$ und $30''$ wiederholt. Von 22° an werden für alle 4 Funktionen die letzten 4 Ziffern immer gegeben; die übrigen Ziffern werden ebenfalls für $0''$ und $30''$ wiederholt. Dies bedingt ein außerordentlich übersichtliches Zahlenbild und das nicht sehr häufige Auftreten von Sternen.

Da die sechsstellige Rechnung eine Genauigkeit von $\frac{1}{10}$ Sekunde gewährleistet, so stellt die vorliegende Tafel ein geeignetes Hilfsmittel für die Anwendung des Maschinenrechnens auf die Triangulation IV. Ordnung dar, wenn man sich der sexagesimalen Teilung bedient. Ebenso wird sie für viele astronomische Rechnungen sehr gute Dienste leisten. Für dieses Anwendungsgebiet sind Hilfstafeln zur Verwandlung der Sternzeit in mittlere Zeit und umgekehrt und eine Tafel zur Verwandlung von Gradmaß in Zeitmaß beigegeben.

Auch bei dieser Ausgabe sind die Ziffern klar und sauber, das Papier sehr gut.

Der Preis von ca. Fr. 40.— für das sehr gut eingebundene Buch muß als mäßig bezeichnet werden. Die Tafel wird sicher viele Freunde erwerben.

F. Baeschlin.