



REPORT

ON THE EMPLOYMENT OF AERIAL PHOTOGRAPHY IN CONNECTION WITH SURVEYING

BY THE
HYDROGRAPHIC SERVICE OF THE FRENCH NAVY.

by Ingénieur-Hydrographe Général ROLLET DE L'ISLE, Director.

I. — HISTORICAL.

DURING the War the Hydrographic Surveyors seconded for service with the Armies used photographs for the purpose of drawing up artillery plans of the regions near the front lines. As soon as the Armistice was signed the Director of the French Hydrographic Service decided to apply this method to surveys for charts. An experimental photographic expedition was carried out in the approaches to Brest during 1919 by Hydrographe Principal VOLMAT, who had taken photographs from air-craft at the beginning of the War and who had charge for several years of an Office for plotting aerial photographs. The report made by this Surveyor will be found in the 1919-20 Volume of the *Annales Hydrographiques* as well as his remarks on the photographic fittings of the seaplane used (N° G. L. 300 H. P.). Monsieur VOLMAT's expedition clearly demonstrated that by means of aerial photography :

- (a) *the details of coast topography may be determined rapidly ; and*
- (b) *shoals may be found which have escaped the ordinary methods of search.*

Consequently, authority was given for an aerial photographic reconnaissance of the field of survey to be made for all hydrographic expeditions. So far, it has been possible to carry this out for all regular surveys organised by the Naval Hydrographic Service since the beginning of 1920. Thus, two seaplanes belonging to the Naval Air



EMPLOI DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES DANS LES LEVÉS

PAR LE

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE FRANÇAISE

RAPPORT

par M. l'Ingénieur-Hydrographe Général ROLLET DE L'ISLE, Directeur

I. — HISTORIQUE.

Au cours de la guerre, les Ingénieurs hydrographes détachés aux Armées ont utilisé les photographies pour l'établissement des plans directeurs des régions du front. Dès l'armistice, le Directeur du Service Hydrographique résolut d'appliquer cette méthode au levé des cartes marines. Une mission photographique d'études fut effectuée aux abords de Brest en 1919 par Monsieur l'Ingénieur Principal VOLMAT qui avait, au début de la guerre, pris lui-même des photographies en avion et qui avait dirigé, pendant plusieurs années, un service de restitution des photographies aériennes. On trouvera dans le volume des *Annales Hydrographiques* (1919-1920) le rapport de cet Ingénieur, ainsi que sa notice sur l'aménagement photographique de l'hydravion G. L. 300 chevaux. La mission de Monsieur VOLMAT démontra nettement que la photographie aérienne permet de :

- a) *déterminer rapidement et exactement les détails de la topographie de la côte ;*
- b) *découvrir des hauts fonds ayant échappé aux moyens ordinaires d'investigation.*

Il fut, en conséquence, admis que toutes les missions hydrographiques seraient doublées d'une reconnaissance photographique aérienne aussi complète que possible des régions à lever. Ce principe a pu être appliqué jusqu'ici par toutes les missions régulières organisées par le Service Hydrographique de la Marine depuis le début de 1920.

Service have been placed at the disposal of each of the following surveys of the French coast:— Main surveys made in 1920, 1921 & 1922 and the Resurveys made in 1920 and 1921.

Aerial photographs for the Surveys carried out in Syria in 1920-1921, in Morocco in 1920 and in Algeria in 1921 were taken by aircraft belonging to the Military Air Service.

In the following report only those photographs which were taken by the Naval Air Service are considered, except where otherwise stated.

II. — SCALES FOR PHOTOGRAPHS.

OVERLAPS.

For accurate surveys made on the French and Algerian coasts as well as for anchorages and roads in Syria, a scale of about $\frac{1}{10,000}$ has been sought for the photographs; for details of harbours it is necessary sometimes to take photographs on a scale of $\frac{1}{7,500}$ or even $\frac{1}{5,000}$. In new countries where it is advantageous to cover vast areas of territory, scales approximating to $\frac{1}{15,000}$ have been employed frequently on account of the necessity of flying over these vast areas and, also, because of the small number of geodetic points which allow the photographs to be fitted into place.

Practice has led to the adoption of an overlap of 50%. This greatly facilitates the assembling of the successive photographs and gives the advantage that any point of the area flown over is shown on two different plates, thus increasing the chances of discovering shoals.

III. — CAMERA.

A camera using plates 18×24 cms. ($7 \times 9 \frac{1}{2}$ ins.) with a lens of 26 cms. (10.4 ins.) focal length was employed mostly and this was chosen by Monsieur VOLMAT in 1919 as that which gives the greatest field (about 45°) of all the types in ordinary use in the Air Service.

This camera, which is known as the *F. 26 wide angle* weighs approximately 8 kilograms (17 lbs 10 $\frac{1}{4}$ ozs) not including the plates contained in the four magazine plate holders each holding 12 plates, which gives excellent results, but there are drawbacks in the use of the magazines. Under normal conditions of flight, at an altitude of 2600 m. (about 8500 ft., see Section V) and horizontal speed of 30 m. p. s. (about 100 f. s.) the overlap of one half necessitates an exposure every 30 secs.

C'est ainsi que deux hydravions de l'Aéronautique Maritime ont été mis à la disposition de chacune des missions suivantes sur les côtes de France : Missions principales en 1920, 1921 et 1922 ; Mission de révision en 1920 et 1921.

En ce qui concerne les missions de Syrie en 1920 et 1921, du Maroc en 1920 et de l'Algérie en 1921, les photographies aériennes ont été exécutées par des avions de l'Aéronautique militaire.

Dans ce qui va suivre, nous envisageons, sauf indications contraires, le cas où les photographies sont prises par l'aviation maritime.

II. — ÉCHELLE DES PHOTOGRAPHIES. RECOUVREMENT.

Pour les levés de précision effectués sur les côtes de France et d'Algérie, ainsi que dans les rades et mouillages de Syrie, on a, en général, cherché à obtenir des photographies à l'échelle de $\frac{1}{10.000}$ environ; pour le détail des ports, il est quelquefois utile de prendre des photographies au $\frac{1}{7.500}$ ou même au $\frac{1}{5.000}$. Dans les pays neufs, où il y a surtout avantage à couvrir de vastes espaces de terrain, en raison des grandes étendues à survoler et aussi du petit nombre des point géodésiques, servant à mettre en place les photos, on a fréquemment employé des échelles voisines du $\frac{1}{15.000}$.

La pratique a conduit à adopter un recouvrement de moitié, qui permet d'assembler facilement les photographies successives et qui offre l'avantage de donner sur deux plaques différentes un point quelconque de la région survolée et, par suite, d'augmenter les chances de découverte des hauts fonds.

III. — APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES.

On a utilisé d'ordinaire l'appareil photographique de format 18×24 , de 0 m. 26 de foyer, à plaques, qui a été choisi en 1919 par Monsieur VOLMAT comme étant de tous les types en usage courant dans l'aviation celui qui présente le champ maximum (45° environ). Cet appareil connu sous le nom de *F. 26 grand champ*, pèse environ 8 kilos, non compris le poids des plaques contenues dans 4 magasins de 12 plaques. Il fournit d'excellents résultats, mais l'emploi de magasins ne va pas sans inconvénients. Dans le cas normal de vol, à l'altitude de 2.600 mètres (voir Section V), à la vitesse horizontale de 30 mètres par seconde, la condition du recouvrement de moitié conduit à prendre une photographie toutes les 30 secondes. Or, cette durée de 30 secondes est insuffisante pour permettre à l'observateur d'effectuer

But this interval is insufficient to allow the observer to change the magazines and therefore the pilot has to make a complete turn (a horizontal loop) every 330 secs. (say every 5 1/2 mins.). In order to obviate this an automatic camera, F. 26., provided with a revolving magazine holding 50 plates 18 × 24 cms., was tried during some surveys of the French coasts carried out in 1920 and 1921. This camera, besides being bulky and heavy, could not be properly adjusted.

Film cameras have not been experimented with, so far, by the Hydrographic Service.

IV. — INSTALLATION OF THE CAMERA.

The camera should be fixed in such a manner that its optical axis is vertical when the aeroplane is in normal flying trim, the longer side of the plates lying at right-angles to the direction of flight, and a cushioned suspension is necessary. This can be arranged by using tennis-balls or a motor-cycle inner-tube suitably shortened and lightly blown out, but the use of spongy-rubber packing is far preferable.

It is of the greatest advantage to instal the camera in the nacelle of the aeroplane provided that there is sufficient space to do so. Should space be lacking the camera has to be secured on exterior hinged brackets so arranged that it can be turned out when taking views, but this method is not recommended.

V. — AIRCRAFT. — ALTITUDE.

Theoretically the type of aircraft suitable for each survey depends upon the altitude at which photographs are to be taken. This, again, depends on the focal length of the lens and the scale desired on the photographs.

Practical work has led to the adoption, for all purposes, of a focal length of F. 26, which gives a sufficient field of view on an 18 × 24 plate at the same time reducing deformation, due to imperfections in the objective, to within acceptable limits.

Consequently, for taking photographs on a scale of $\frac{1}{10\ 000}$ which has been adopted for detailed surveys, aircraft able to fly without difficulty at an altitude of 2600 metres (8525 ft.) are necessary. The seaplanes used for the surveys of the coasts of France are provided with engines of 300 H. P., thanks to which they are able to reach this altitude in about 45 minutes. They have a flying speed of 120 kms. per hour (74.6 stat. miles an hour or nearly 65 knots) and their flying radius, including the return flight, is 200 kms. (124 1/4 stat. miles or 108 nautical miles).

l'opération du changement de magasin. Il en résulte l'obligation pour le pilote d'effectuer un virage complet (boucle) toutes les 330 secondes, soit toutes les 5 minutes et demie, environ. Pour remédier à cet inconvénient, on a essayé, au cours des missions effectuées en 1920 et 1921 sur les Côtes de France, d'utiliser un appareil automatique de 0 m. 26 de foyer, muni d'un magasin tournant de 50 plaques 18×24. Mais cet appareil, d'ailleurs lourd et volumineux, n'a pu être complètement mis au point. D'autre part, les appareils à film n'ont pas encore été expérimentés par le Service Hydrographique.

IV. — INSTALLATION DE L'APPAREIL.

L'appareil photographique doit être disposé de telle manière que son axe optique soit vertical quand l'avion est en ligne de vol, le grand côté des plaques étant placé normalement à la direction de la route suivie. Une suspension élastique est nécessaire ; elle peut être réalisée à l'aide de balles de tennis ou d'une chambre à air de motocyclette convenablement raccourcie et légèrement gonflée, mais il est de beaucoup préférable d'employer une garniture de caoutchouc mousse.

Si l'on dispose d'un espace libre suffisant, il y a le plus grand intérêt à placer l'appareil photographique à l'intérieur de l'avion. Dans le cas contraire, on en est réduit à le placer sur un support à charnière permettant de le rabattre en dehors pendant la prise des clichés, mais cette disposition ne saurait être recommandée.

V. — AVIONS. — ALTITUDE.

Théoriquement, le type d'avion qui convient à chaque mission est déterminé par l'altitude à réaliser pendant la prise des clichés. Cette altitude résulte elle-même de la distance focale de l'appareil photographique et de l'échelle que l'on s'impose pour les photographies. La pratique a conduit à adopter dans tous les cas la distance focale de 0 m. 26, qui permet d'obtenir un champ suffisant avec le format 18×24, tout en réduisant dans les limites acceptables les déformations dues aux imperfections de l'objectif.

L'exécution de photographies à l'échelle de $\frac{1}{10.000}$, adoptée pour les levés de précision, nécessite, par conséquent, des avions pouvant voler sans difficulté à l'altitude de 2.600 mètres. Les hydravions employés au cours des missions des Côtes de France ont des moteurs de 300 chevaux, grâce auxquels ils peuvent atteindre cette altitude en 45 minutes environ. Leur vitesse est de 120 kilomètres à l'heure et leur rayon d'action est de 200 kilomètres, en y comprenant le voyage de retour.

VI. — PLATES AND PRINTING PAPER.

The best plates to use are the "Extra rapid". They should be of recent manufacture in order to avoid possible blots or stains which might be mistaken for inequalities in the sea bottom.

Usually strong "contrast" paper is employed; however, for examining depths, certain very slow "matte" papers may be used.

VII — PERSONNEL.

The personnel appointed for two seaplanes attached to a Hydrographic survey is as follows :

- 1 Officer commanding the two seaplanes, and pilot of one of them,
- 1 Warrant-Officer, pilot of the other seaplane,
- 2 Leading-seamen observers, photographers,
- 1 Warrant-Officer, in charge of the Laboratory,
- 2 Able-seamen, for service in the Laboratory.

The Laboratory is installed at the Aviation Centre, which provides the personnel necessary for the maintenance, manœuvring, launching, etc. of the seaplanes.

Aerial photography requires great aptitude on the part of pilots and observers. It is of advantage, therefore, to make them specialise in this work.

VIII. — PRECAUTIONS IN CASE OF ACCIDENT.

The two seaplanes attached to a survey fly together usually so that, should occasion arise, one can give assistance to the other. In case of failure of one of them the other informs the surveying vessel which proceeds as rapidly as possible to the point where the first lies.

So far, no serious accident has happened during a reconnaissance undertaken on behalf of the Surveying Service. It does not appear absolutely necessary, therefore, to insist on the principle of flying together.

IX. — ORGANISATION.

PROGRAMME OF RECONNAISSANCE.

It is essential that there should be complete understanding between the Surveying expedition and the Aviation Centre. Consequently it is of the greatest importance to adopt as the supply base for the Surveying-

VI. — PLAQUES ET PAPIERS.

Les plaques qui conviennent le mieux sont les plaques pour grand instantané. Elles doivent être de fabrication récente, afin d'éviter la formation de taches qui pourraient être confondues avec des inégalités du sol sous-marin.

On se sert, d'ordinaire, de papier *Contraste* brillant ; toutefois, pour l'étude des fonds, certains papiers mats, très lents, peuvent être aussi employés.

VII. — PERSONNEL.

Pour deux hydravions affectés à une mission hydrographique, le personnel est le suivant :

- 1 officier chargé des 2 hydravions, pilote du 1^{er} hydravion ;
- 1 officier marinier, pilote du 2^{me} hydravion ;
- 2 quartiers maîtres observateurs photographes ;
- 1 officier marinier chef du Laboratoire ;
- 2 marins timoniers attachés au Laboratoire.

Le Laboratoire est installé au Centre d'aviation qui fournit en outre le personnel nécessaire pour l'entretien des hydravions, les manœuvres de sortie, de mise à la mer et de rentrée au hangar.

La photographie aérienne demande beaucoup d'habileté de la part des pilotes et des observateurs qu'il y a intérêt à spécialiser dans ce genre de travail.

VIII. — DISPOSITIONS POUR LE CAS D'ACCIDENT.

Les deux hydravions affectés à une mission volent généralement de conserve, de façon à se porter mutuellement secours à l'occasion. En cas de panne de l'un d'eux, le bâtiment hydrographe est prévenu par le deuxième et se porte le plus rapidement possible au point d'amérissage de l'hydravion en avarie.

Jusqu'ici, aucun accident ayant eu des suites graves ne s'est produit au cours de reconnaissances aériennes effectuées pour le compte des missions hydrographiques. Il n'y a donc pas nécessité absolue à maintenir rigoureusement le principe du vol conjugué.

IX. — ORGANISATION.

PROGRAMME DE RECONNAISSANCE.

Il est indispensable qu'il y ait entente absolue entre la mission hydrographique et le Centre d'Aviation. Il y a, par suite, le plus grand intérêt à adopter pour point de ravitaillement du navire hydrographe un port

Ship, a harbour as near to the Aviation Centre as possible. It is necessary also that a Hydrographic Surveyor or an officer seconded for service with the Surveying Expedition, who is an experienced aerial photographer, should be appointed to carry out the duties of "liaison officer" with the Aviation Centre.

The head of the Surveying Expedition starts by drawing up a detailed programme of the photographs to be taken including :

1st - a series of overlapping photographs astride of the coast line (hereafter referred to as "bands") which should generally extend almost equally over land and sea ;

2nd - one or several additional bands parallel to the shore, situated to seaward of the first, in all regions where existing charts or a previous reconnaissance indicate either shoals or suspicious signs of some danger existing ;

3rd - if necessary some bands vertical to the shore in the neighbourhood of promontories or where shoals appear running out to seaward.

The programme must be drawn up in such a way as to facilitate as far as possible the work of the pilots and of the photographers.

It must therefore include exact information as to courses to be followed in taking the negatives, as well as to the starting and finishing points of the bands to be photographed on each course and a time-table of *suitable hours* determined in accordance with the considerations set out in sections XII and XIII together with a chart on which the courses to be followed and the zones to be photographed are shown.

Thus completed, this programme will be handed to the Officer in charge of the Seaplanes and he will endeavour to take advantage of every favourable Meteorological condition to carry it out.

X. — TRANSITS. — BANDS PARALLEL TO THE COAST.

A course indicated by a starting point and a magnetic bearing should be avoided, where possible, owing to the imperfections in installation and of compensation of compasses in aircraft of small dimensions. It is most important to mark each course by a transit of two natural features or two marks sufficiently far apart — the starting and finishing points being determined by the intersection of this transit with other transits.

Owing to the great extent of the area of visibility, which for an observer flying at a height of 2600 metres (8525 feet) attains theoretically a radius of about 100 nautical miles, it is often possible to find suitable transits visible in clear weather and consisting of points seen

aussi voisin que possible du Centre d'Aviation. Il est, en outre, très utile qu'un Ingénieur hydrographe ou officier attaché à la mission hydrographique ayant l'expérience de la photographie aérienne, soit désigné pour remplir les fonctions d'officier de liaison avec le Centre d'Aviation.

Le chef de la mission établit, dès le début, *un programme* détaillé des photographies à effectuer, comportant :

1° une bande à cheval sur le trait de la côte, s'étendant d'ordinaire à peu près également sur la terre et sur mer ;

2° une ou plusieurs bandes supplémentaires parallèles au rivage et situées au large de la première dans toutes les régions dans lesquelles la carte existante ou une reconnaissance préalable indique, soit des hauts fonds, soit des apparences de nature à faire soupçonner l'existence de dangers ;

3° s'il est nécessaire, des bandes normales au rivage dans le voisinage des pointes où des faibles profondeurs se développent vers le large.

Le programme doit être établi de manière à faciliter dans la plus large mesure le travail des pilotes et des observateurs photographes. Il comportera, par suite, l'indication précise des routes qui doivent être suivies pour la prise des clichés, ainsi que les points origine et terminus des bandes photographiques à exécuter sur chacune de ces routes. Complété par l'indication des *heures convenables*, déterminées par les considérations indiquées aux sections XII et XIII et accompagné d'une carte sur laquelle sont portées les routes à suivre ainsi que les zones à photographier, ce programme est adressé à l'officier chargé des hydravions qui s'attache à profiter de toutes les circonstances météorologiques favorables pour en assurer l'exécution.

X. — ALIGNEMENTS. — BANDES PARALLÈLES A LA CÔTE.

Autant que possible, on évitera de définir une route par un point de départ et un cap magnétique, en raison des imperfections de la compensation et de l'installation des compas à bord des avions de faibles dimensions. Il y a un grand intérêt à définir chacune des routes par un alignement entre 2 points naturels ou 2 amers suffisamment éloignés, les points origine et terminus étant déterminés eux-mêmes par l'intersection de cet alignement et d'alignements traversiers. En raison de la grande étendue du cercle de visibilité qui, pour un observateur volant à 2.600 mètres d'altitude, a un rayon théorique de 100 milles marins environ, il est souvent possible de trouver des alignements convenables, visibles par temps clair et constitués par des points vus par le pilote sous un angle de moins

by the pilot at an angle of less than 30° below the horizontal. But it may happen that transit points are not available or are not very visible. In this case, the photographic band along the coast line must be carried out on straight courses some miles long, from point to point. Generally this first band is fairly easy to take, but experience has proved that it is much more difficult to run correctly along the bands parallel to the first and lying off shore. This difficulty is very considerably lessened by using the instrument invented by Monsieur BONNAFOU, Agent Technique, who was attached to the Hydrographic Survey of the Coasts of France in 1920.

This very simple instrument, described by the author in the note attached to the present report, is based on the following principle :

When the plane is flying at a constant height h shown by the altimeter and following a course practically parallel to the general direction of the coast, the pilot can determine its horizontal distance from the coast (distance b) by taking the angle B between the line joining the observers eye with the point on the coast line which is on the beam and the vertical, which last is determinable to a sufficient degree of accuracy for this purpose when the plane is in its normal flying position. Then, since

$$b = h \tan B.$$

if the value of b is known, *i. e.* distance from coast required, then the angle B can be calculated in advance. Therefore in order to fly on a course at a horizontal distance b from the coast, the sights are set at the calculated angle B and the pilot keeps that part of the coast which is abeam of the plane at the centre of the sighting-line.

In Monsieur BONNAFOU's instrument, the setting of the sights is effected by a sliding movement along a horizontal member of "réglette" which is not perpendicular to the longitudinal axis of the plane but lies at an angle of 60° and not 90° therefrom ; the angle of setting on this member B^1 then satisfies the equation

$$b = h \cos 30^\circ \tan B^1.$$

Let the height adopted for flying be 2600 metres (8525 feet) and a camera 18×24 F. 26 be used.

The first band along the coastline will extend 1200 metres (1308 yards) seaward.

For the second band a course parallel to and 1200 metres (1308 yards) from the coast must be followed, the two bands thus overlapping by a half, and the second band covering a region extending 2400 metres (2617 yards) seaward of the coast. The angle B^1 in this case may be determined by the equation

$$\tan B^1 = \frac{1200}{2600} \frac{1}{\cos 30^\circ}; \quad \text{whence } B^1 = 28^\circ 03'.$$

de 30° au-dessous de l'horizontale. Mais il peut arriver que les points d'alignement fassent défaut ou soient peu visibles. Dans ce cas, la bande photographique à cheval sur le trait de côte est d'abord effectuée par éléments rectilignes de quelques milles de longueur allant de pointe à pointe. Cette première bande sera, en général, obtenue assez facilement, mais l'expérience des missions a prouvé qu'il était beaucoup plus difficile d'exécuter correctement les bandes du large, parallèles à la précédente. Cette difficulté est atténuée dans de fortes proportions par l'emploi d'un *dispositif* dû à Monsieur l'Agent technique BONNAFOUS, qui était attaché à la mission hydrographique des Côtes de France en 1920. Ce dispositif, très simple, décrit par son auteur dans la note annexée à ce rapport, est basé sur le principe suivant : L'avion volant à une altitude constante h , fournie par l'altimètre et suivant une route sensiblement parallèle à la direction générale du rivage, le pilote peut déterminer sa distance en projection horizontale à la côte (distance b) en visant le point de cette côte situé par le travers et mesurant l'angle B que cette ligne de visée fait avec la verticale dont la direction est connue d'une manière suffisamment exacte pour cet objet, quand l'avion est en ligne de vol. On a alors en effet :

$$b = h \operatorname{tg} B.$$

Inversement, si l'on se donne b , cette formule permet d'obtenir l'angle B . Cet angle calculé au préalable, le pilote devra, pour suivre une route dont la projection horizontale est à la distance b de la côte, gouverner de manière à maintenir au centre du viseur, calé à la valeur angulaire B calculée, la partie de côte située par le travers de l'avion.

Dans l'appareil de Monsieur BONNAFOUS, le calage du viseur s'obtient par glissement le long d'une règle horizontale qui n'est pas normale à l'axe longitudinal de l'avion et qui fait avec cet axe un angle de 60° et non de 90°. L'angle de calage sur cette règle, B^1 , satisfait alors à la relation :

$$b = h \cos 30^\circ \operatorname{tg} B^1.$$

Supposons que l'altitude adoptée soit 2.600 mètres et que l'on utilise un appareil 18 × 24 F.26. La première bande, à cheval sur le trait de côte, s'étendra à 1.200 mètres au large de ce trait. La deuxième bande sera effectuée en suivant une route parallèle à la côte et située à 1.200 mètres au large de celle-ci, les deux bandes se recouvrant ainsi de moitié, et la deuxième bande donnant la région qui s'étend à 2.400 mètres au large de la côte. L'angle B^1 , dans ce cas, sera déterminé par la relation :

$$\operatorname{tg} B^1 = \frac{1\,200}{2\,600} \frac{1}{\cos 30^\circ}; \quad \text{d'où } B^1 = 28^\circ 03'.$$

The pilot, therefore, sets his sights at an angle of $28^{\circ} 03'$, flies to seaward at a height of 2600 metres (8525 feet) until the coast appears in the centre of his sights. He knows that at this moment he is at the proper distance from the shore. Then he has only to follow a course parallel to the general direction of the shore, either by steering by some distant point, or by using the compass. From time to time he must ascertain, by means of his sights, that he is remaining at practically the right distance from the coast and, if necessary, must correct his course.

In the same way, a third band may be taken to seaward of the first but the course to be followed is governed by practical considerations in the use of the sighting apparatus.

In order that the pilot may remain seated while sighting, the angle B^1 at which the sights are set, should not greatly exceed 40° . Therefore a straight line lying 1900 metres (2074 yards) from the coast should be adopted as the axis of the third band. — This method permits three photographic bands parallel to the shore, extending 1200 metres (1208 yards) inland and 3100 metres (3389 yards) (i. e. 1. 6 nautical Miles) to seaward to be taken without serious difficulty.

XI. — CHANGE OF COURSE ON ACCOUNT OF DRIFT.

The first photographic band astride of the coastline can be taken quite well in spite of a fairly strong land breeze which, of course, does not raise any choppy sea in the neighbourhood of the coast.

In this case, the plane heads slightly into the wind from the course to be flown over, thereby counteracting the effect of drift. It will then be noticed that the successive photograph of one band will join up in "steps", i. e. they are not axially in line as regards one another. This frequently occurring inconvenience can be avoided by the use of an arrangement invented by Enseigne de Vaisseau SORDILLET, who was in charge of the aircraft during the Resurvey of the Coasts of France in 1920. Instead of being immovably fixed in such a way that the long sides of the plates are perpendicular to the fore and aft line of the plane, the Camera can be rotated about its optical axis and can be so turned that the long sides of the plates are at right-angles to the actual course made good, which can be determined, as is well known, by observing the relative movement of the ground features on a network of parallel threads stretched on a movable frame, fixed in a horizontal plane, which can be turned as necessary.

Le pilote calera donc son viseur à l'angle $28^{\circ}03'$, se placera au large à l'altitude de 2.600 mètres et fera route jusqu'à ce que la côte lui apparaisse au centre du champ du viseur. Il sait à ce moment qu'il se trouve à la distance convenable de la terre. Il lui reste alors à suivre une route parallèle à la direction générale du rivage, soit en se guidant sur un point éloigné, soit en se servant du compas. Il vérifie, de temps à autre, à l'aide du viseur, qu'il reste sensiblement à bonne distance de la côte et corrige sa route en conséquence, s'il est nécessaire.

Une troisième bande peut encore être effectuée par le même procédé au large de la deuxième ; mais on est limité dans cette voie par les conditions pratiques d'emploi de l'appareil de visée. Pour que le pilote puisse regarder dans le viseur en conservant la position assise, l'angle de calage B^1 ne doit pas, en effet, dépasser de beaucoup la valeur de 40° . On est ainsi conduit à adopter pour axe de la troisième bande, la droite située à 1.900 mètres de la côte. Cette méthode permet donc d'effectuer assez aisément trois bandes photographiques parallèles au rivage s'étendant sur 1.200 mètres à l'intérieur des terres et jusqu'à 3.100 mètres (soit un mille marin et $\frac{6}{10}$ au large).

XI. — DÉCALAGE DÛ A LA DÉRIVE.

La première bande photographique à cheval sur le trait de côte peut être effectuée convenablement malgré une brise d'une certaine force soufflant de terre, et, par suite, ne soulevant pas de clapotis au voisinage de la côte.

Dans ce cas, l'avion tient un cap au vent de la route réellement décrite, afin de corriger l'effet de la dérive. On constate alors que les photographies successives d'une même bande affectent la disposition dite « en escalier », c'est-à-dire qu'elles sont décalées les unes par rapport aux autres. Cet inconvénient bien connu peut être corrigé à l'aide d'un dispositif qui a été réalisé par Monsieur l'Enseigne de vaisseau SORDOLLET, chargé des avions pendant la mission de révision des Côtes de France en 1920. Au lieu d'être fixé d'une manière immuable dans une position telle que le grand côté des plaques soit perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'avion, l'appareil photographique peut recevoir un mouvement de rotation autour de son axe optique et être orienté de manière que le grand côté des plaques soit normal à la route réellement décrite, celle-ci pouvant être déterminée, ainsi qu'on le sait, par l'observation de la trajectoire relative des points du sol par rapport à un réseau de fils parallèles tendus sur un cadre mobile orientable dans un plan horizontal.

XII. — FAVOURABLE METEOROLOGICAL CONDITIONS.

Photographs intended for the study for the sea-bottom must be taken in fine, calm weather and during sunshine. A slight sea-breeze is enough to raise a chop, which prevents a photographic representation of the bottom from being obtained. The atmosphere must be clear though it has been found possible to take satisfactory photographs of the coastline and of shoals nearby when it is slightly misty but sunny, i. e. the state of the atmosphere on the Coasts of France with a light Easterly or Northeasterly breeze. The scarcely perceptible mist which occurs under these circumstances is sufficient to make objects at a distance of 5 or 6 miles from an observer on land invisible ; but its slight opacity does not prevent the photographic plate, at a height of a mile and a half above the ground, from recording the ocean bottom flown over.

XIII. — CONDITIONS OF TIDE AND CURRENT.

The photographic study of the bottom in tidal Seas involves two cases (a) clear waters (b) waters bearing solid particles of sand or mud in suspension. In clear waters use may be made of both surface photographs and bottoms photographs (preferably those taken at low tide). In the case of want of transparency in the water, which happens more frequently than would be expected, and which prevents the taking of direct photographs of the bottom, it is still possible to discover dangers solely by recording on the plate the characteristic eddies, due to tidal currents, which are produced by these irregularities of the sea-floor at certain suitable periods of tide.

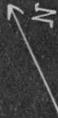
The suitable period is generally either the beginning of the flood current, or the end of the ebb current, depending on the character and the lie of the shoals. When the current is running at its maximum, the surface-disturbance becomes too generalised to enable clear indications as regards depths to be obtained by recording eddies.

In each particular case the suitable tidal period may be determined beforehand by going over the intended field of examination in the vessel or in a steam-launch.

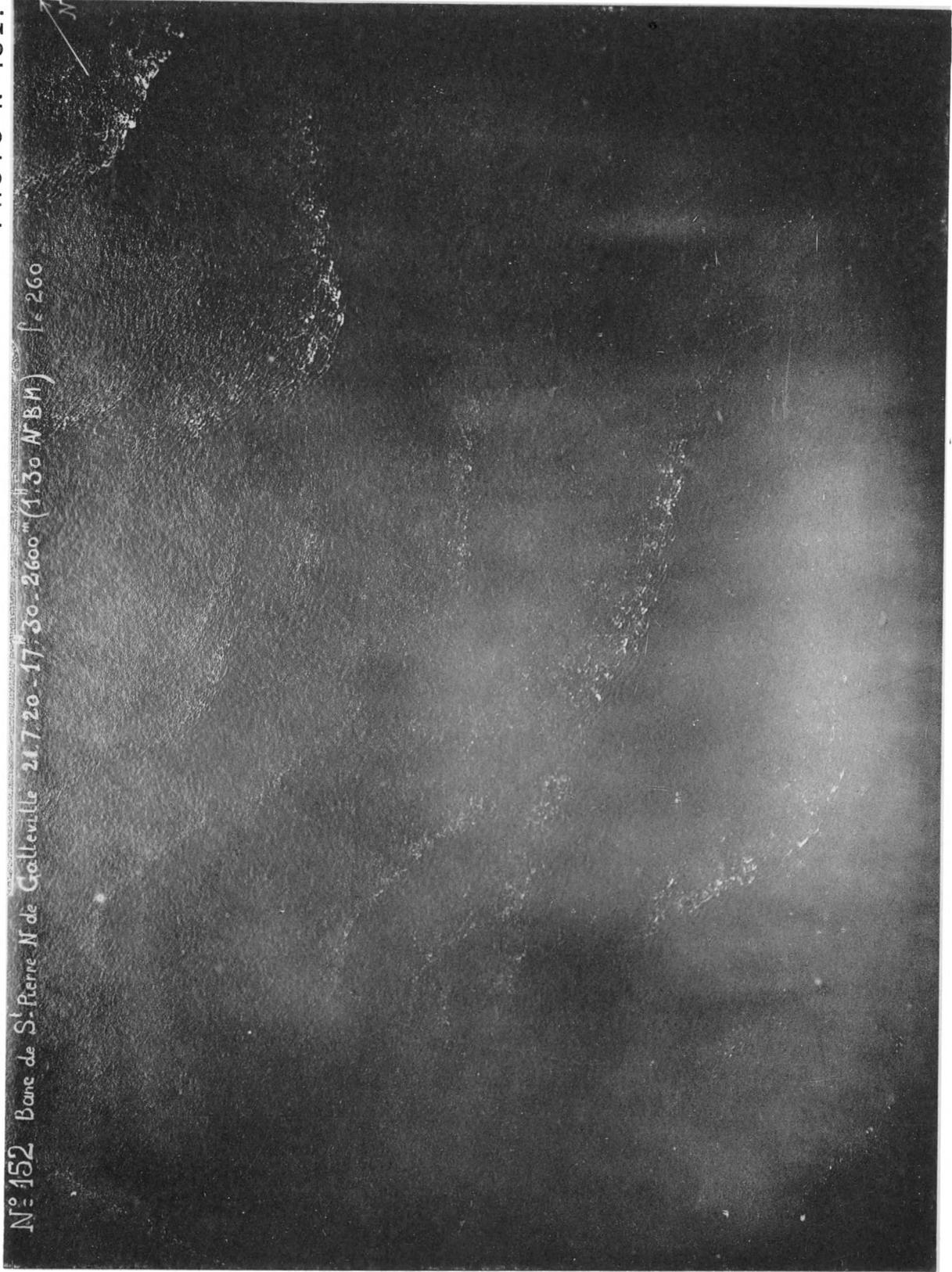
XIV. — ALTITUDE OF THE SUN.

Experience has confirmed the important law laid down by Monsieur VOLMAT, namely that, with a camera having a field of about 45° , the altitudes of the sun suitable for photographically recording depths lie between 40° and 55°

N° 151 Partie E du Banc de S Pierre 21° 20' 17" 30 - 2600m (130 M 81f) P-260



N° 152 Banc de S^t-Pierre N de Colleville 21.7.20-17.30-2600^m (1.30 A/BH) f. 260



N° 153 Banc de S. Pierre 21.7.20.17.50-2600" (1.30 N BH) f = 260

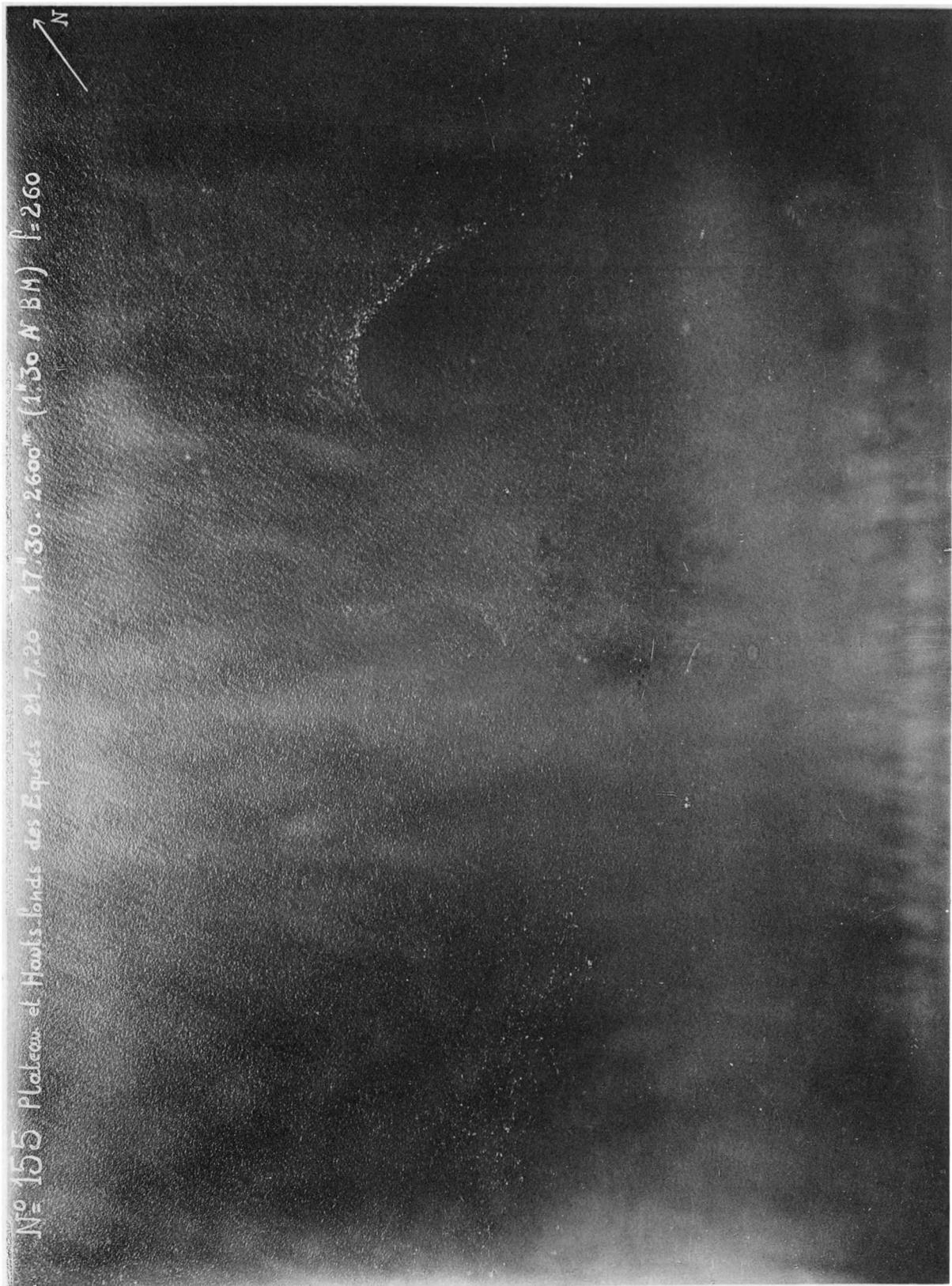


N° 154 W. du Banc de St Pierre. Profondeur des Equets 217.20 - 17.80 - 2600m (L. 30 ABM) l = 260



PHOTO N° 155.

N° 155 Plateau. el Hauts-fonds des Eguets 21-7-20 17° 30' 2600^m (1° 30' A BM) f=260

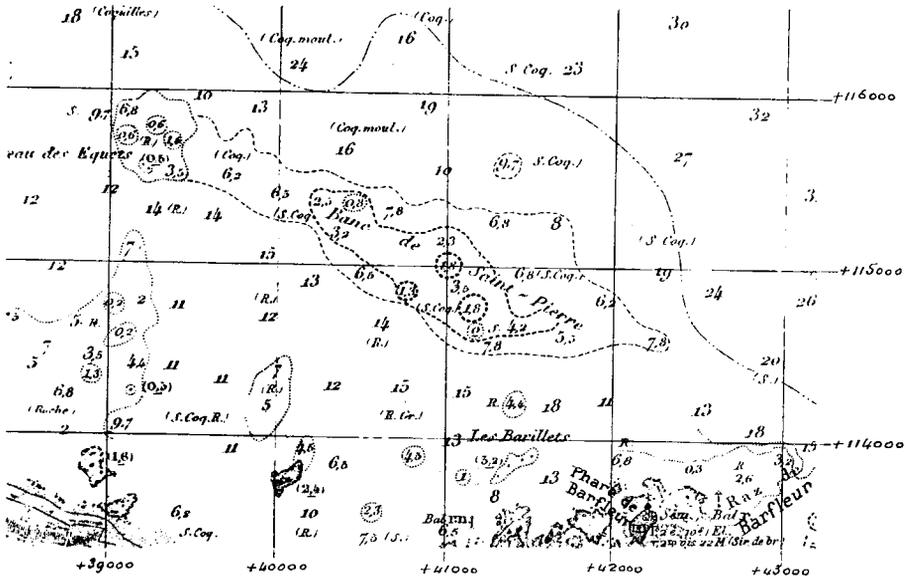


ABORDS DE BARFLEUR

Fragment Carte 846

Echelle $\frac{1}{45000}$ environ

Région représentée sur les photos aériennes N^{os} 151 à 155
prises le 21 Juillet 1920



APPROACHES TO BARFLEUR.

AREA INCLUDED IN AIR-PHOTOS N^{os} 151 TO 155.



Plateau
des
Equets

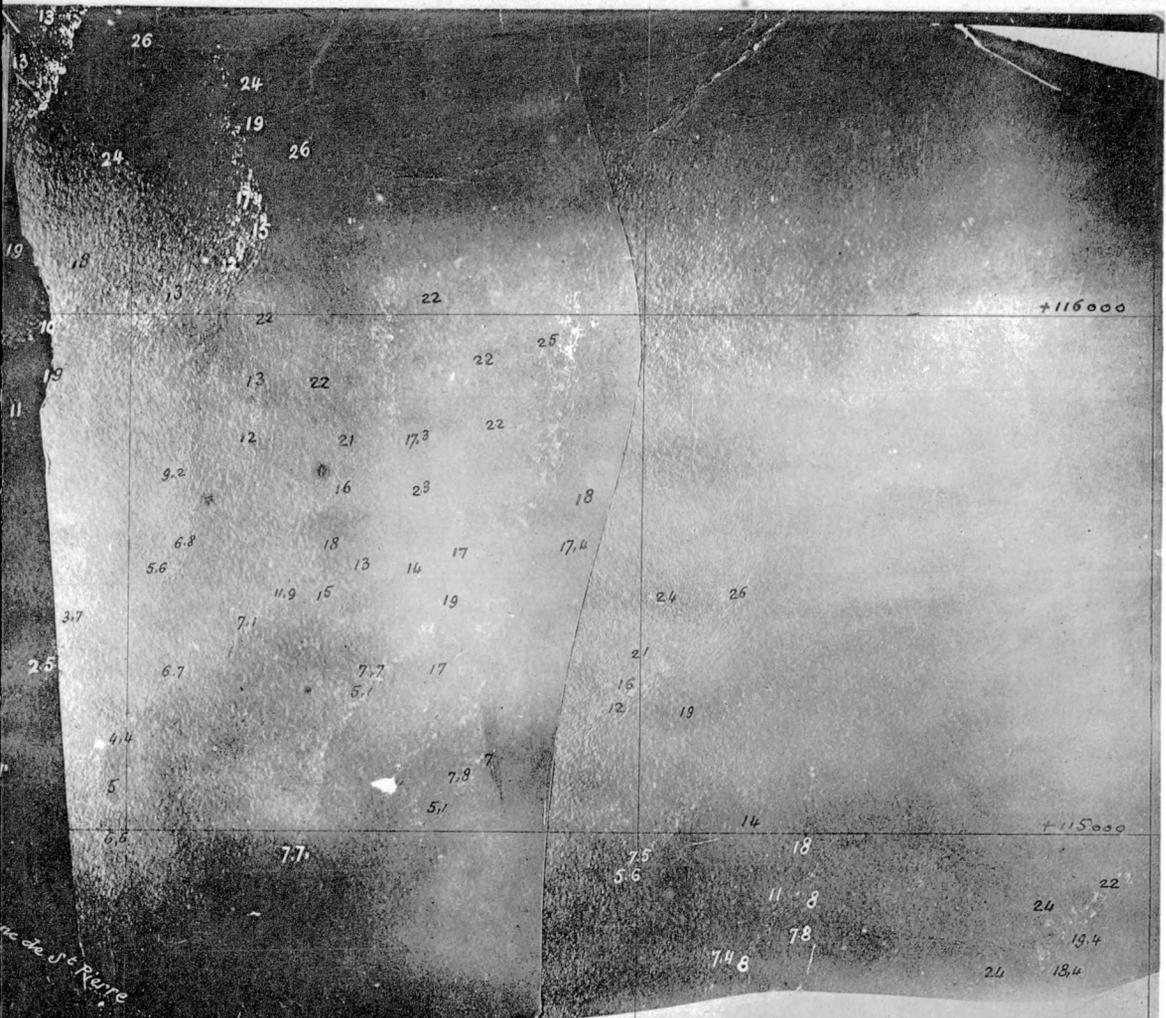
oyant
des Equets

+39000

+40000

Hauts-fonds de



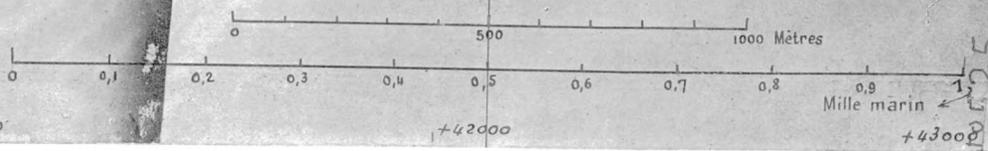


Reconnaissance photohydrographique
des Côtes du Cotentin en 1920

Assemblage des photos N^{os} 151-152-153-154-155

Banc de St Pierre

Echelle $\frac{7}{14.400}$ environ



+41000

+42000

+43000

XII. — CIRCONSTANCES MÉTÉOROLOGIQUES FAVORABLES.

Les photographies destinées à l'étude des fonds marins doivent être prises par beau temps calme et lorsque le soleil brille. Un vent léger soufflant du large suffit pour créer un clapotis qui s'oppose à la formation de l'image photographique du fond. D'autre part, l'atmosphère doit être pure ; des photographies convenables du trait de côte et des petits fonds voisins ont pu cependant être obtenues par des temps très légèrement brumeux, mais ensoleillés, comme il s'en produit sur les Côtes de France par très faible brise d'Est ou de Nord-Est. Le brouillard à peine sensible, qui règne alors dans l'atmosphère, est suffisant pour rendre invisibles à l'observateur terrestre les objets éloignés de 5 à 6 milles ; mais son opacité est assez faible pour que la plaque photographique, élevée de un mille et demi au-dessus du sol, puisse encore enregistrer les fonds marins survolés.

XIII. — CONDITIONS DE MARÉES ET DE COURANTS.

Pour l'étude photographique des fonds dans les mers à marées, deux cas sont à distinguer suivant (a) que les eaux sont claires ou (b) qu'elles portent en suspension des particules solides, de sable ou de vase. Dans le cas d'eaux claires, on peut utiliser à la fois, les photographies du fond prises à basse mer de préférence, et les photographies de surface. Dans le cas plus fréquent que l'on ne pourrait supposer a priori, où le défaut de transparence des eaux s'oppose à la photographie directe du fond, on peut espérer découvrir les dangers uniquement par l'enregistrement sur la plaque des « remous » caractéristiques que le courant fait naître sur ces accidents du sol sous-marin à une certaine *heure convenable* de la marée. Cette heure correspond généralement soit à la période du début du courant de flot, soit à la période de fin du courant de jusant, suivant la forme et l'orientation des hauts fonds. Au moment du maximum de courant, l'agitation de la surface est souvent trop généralisée pour que l'on puisse tirer, de l'enregistrement des remous, des indications nettes au sujet des profondeurs.

Dans chaque cas particulier, l'*heure convenable* pourra être déterminée au préalable, en parcourant, à l'aide du bâtiment ou d'une chaloupe à vapeur, la région considérée.

XIV. — HAUTEUR EN SOLEIL.

L'expérience a confirmé la règle importante énoncée par Monsieur VOLMAT, à savoir que, avec un appareil ayant un champ de 45° environ, les hauteurs du soleil favorables à l'enregistrement photographique des fonds sont comprises entre 40° et 55°.

XV. — RESULTS OF PHOTOGRAPHIC SURVEYS.

The foregoing enumeration of the indispensable conditions, which must be fulfilled simultaneously in order to obtain useful results from a photographic survey of the sea-bottom, is sufficient to indicate the rareness of successful surveys.

But—as flights are very costly—aviators should attempt a flight only when they consider that there is a very great probability of success. In practice, on the Northern and Western Coasts of France, there is little hope of obtaining, on an average, more than two photographic surveys a month. However, though surveys are rare, there is the advantage, from the hydrographic point of view, of considerable value in the results, and two seaplanes must be considered sufficient, on condition that the personnel is well trained and skilled.

XVI. — ASSEMBLY AND USE OF THE PHOTOGRAPHS.

Hydrographic expeditions employ the usual geometrical methods and the “camera lucida” for assembling the photographs. Of course on board it is out of the question to use bulky apparatus necessitating additional photographic manipulation; any such work should be performed in the Laboratory established at the Aviation Centre, as previously stated.

Even the “camera lucida” becomes difficult to use if the sea is in the least bit disturbed. In spite of this objection, this apparatus is of signal use for fixing the positions, or at least the approximate positions, of blotches and eddies which betray shoals, the exact situations of which are fixed later on when making investigations by sounding.

As regards the topography of the coastline and the adjacent land the extraction and plotting of information is carried out in accordance with the principles laid down during the war in the course of the production of artillery plans.

But, in the case of rocks adjoining the coast, it is necessary to note that photography gives impressions which are liable to mislead an inexperienced observer. In fact, in most cases, it is impossible to distinguish the level reached by the sea, as rocks covered by three or even six feet of water are in no way distinguishable from uncovered rocks. Aerial photography really supplies a representation of the coloration of the bottom rather than the actual depth.

A single flight in a sea plane, in favourable weather, is sufficient to convince anyone that the eye very easily distinguishes zones of sand

XV. — RENDEMENT DES RECONNAISSANCES PHOTOGRAPHIQUES.

L'énumération précédente des conditions qui doivent se trouver simultanément remplies pour qu'une reconnaissance photographique des fonds marins puisse donner des résultats utiles, suffit pour faire pressentir que les reconnaissances fructueuses seront peu fréquentes. D'autre part, comme les vols en avion sont très coûteux, les aviateurs n'exécutent une sortie que s'ils estiment avoir une très grande probabilité de succès. Pratiquement, sur les côtes Nord et Ouest de France, il ne faut pas espérer pouvoir faire en moyenne plus de deux reconnaissances photographiques par mois. Mais, si les reconnaissances sont rares, elles ont, par contre, l'avantage d'avoir au point de vue hydrographique, un rendement assez élevé et l'on doit considérer comme suffisant le nombre de deux hydravions, actuellement prévu par mission, à condition de disposer d'un personnel habile et entraîné.

XVI. — RESTITUTION ET EXPLOITATION DES PHOTOGRAPHIES.

Pour la restitution, les missions hydrographiques emploient les procédés géométriques ordinaires et la chambre claire. Il ne saurait être question, en effet, d'utiliser à bord des appareils encombrants et nécessitant des manipulations photographiques supplémentaires qui devraient être effectuées au Laboratoire, installé au Centre d'Aviation ainsi que nous l'avons dit précédemment.

La chambre claire elle-même devient d'un emploi difficile dès que la mer est légèrement agitée. Malgré cet inconvénient, cet appareil rend de grands services pour la mise en place, au moins approximative, des taches et remous qui décèlent les hauts fonds, dont la position exacte est déterminée ultérieurement au cours des sondages de recherches.

En ce qui concerne la topographie du trait de côte et du terrain avoisinant, l'exploitation s'effectue suivant les principes établis pendant la guerre au cours des travaux d'établissement des plans directeurs. Toutefois, pour les roches attenant à la côte, il y a lieu de noter que la photographie indique des apparences susceptibles d'égarer un observateur non prévenu. On constate, en effet, qu'il est dans la plupart des cas impossible de distinguer sur les épreuves le niveau atteint par la mer, les roches couvertes d'un ou deux mètres d'eau ne se différenciant en aucune manière des roches découvertes. En réalité, la photographie aérienne fournit une représentation de la coloration des fonds bien plus que de leur profondeur. Il suffit, en effet, d'un seul vol en hydravion par temps favorable pour se convaincre que l'œil perçoit très facilement, à cause de leurs couleurs distinctes, les zones de sable et de roche, tandis qu'il

and of rock on account of their distinctive colours, whereas it has only a very confused notion of the relative depths of water. It is absolutely necessary for the surveyor, with the corresponding photographs in to explore the uncovered rocky ledges at low water, as it is impossible to trace the waterline on the prints. In any case, the determination of the levels of the more remarkable and dangerous rocks in itself alone would require that this investigation be made as, up to now, aerial photography has shown itself unable to measure differences of height with sufficient accuracy for the object now under consideration.

The study of photographs for the purpose of search for shoals must be carried out by very highly trained specialists. It is difficult to give exact rules on this subject, for long practice is necessary to enable a man to pick out, on photographs taken at slack current, the blotches which indicate shoals and which are often hardly visible.

The investigation of eddies is much simpler. In the example mentioned in the following paragraph these signs are very apparent, but it might not be so in the case of an isolated rock in a channel, and this case would be no less interesting on this account ; further it is not always easy to find the exact position on the chart of photographs taken out at sea.

The method employed consists of assembling the successive photographs of the same band ; these must be carefully numbered in the order in which they were taken and the pilot must not omit to mark the approximate positions of the bands on the chart on completion of the reconnaissance. This assembly may be carried out as a rule without much difficulty by the help of the zones of choppy seas and eddies or of the representation of the bottom in those parts of the photographs common to both. This assembly is then reduced to the actual scales of the plotting sheets and by the help of shoals in the region under consideration, the positions of which are already known and determined by the usual methods, it is possible to place this reduction exactly in position and then to draw the parallelograms of the projection on it.

XVII. — RESULTS OBTAINED FROM AERIAL PHOTOGRAPHIC RECONNAISSANCES.

Aerial photographs are extremely valuable for surveying coasts as well as rocks uncovered at low water ; the great importance of these details in reconnaissance carried out in tidal seas is well known.

It was due to Aerial photography that the Survey of the Northern Coast of the Cotentin, during the summer of 1920, was successful in completing the topographical details of the very extensive and dangerous

n'a qu'une perception confuse des hauteurs d'eau relatives. L'impossibilité où l'on se trouve de tracer sur les épreuves la ligne atteinte par l'eau, rend indispensable l'exploration, à basse mer, des plateaux de roches découvrants, par des opérateurs ayant en main les photographies correspondantes. La détermination des côtes des têtes de roches les plus remarquables ou les plus dangereuses entraînerait d'ailleurs à elle seule, la nécessité de cette exploration, puisque la photographie aérienne est demeurée jusqu'à ce jour impuissante à permettre la mesure des différences d'altitude avec une exactitude suffisante pour le but envisagé ici.

L'étude des photographies, au point de vue de la recherche des hauts fonds, demande à être exécutée par des spécialistes très entraînés. Il est difficile de donner à ce sujet des règles précises, une longue pratique étant nécessaire pour discerner les taches souvent peu visibles qui décèlent les hauts fonds, sur les photographies prises au moment de l'étale de courant. L'examen des remous est beaucoup plus simple. Dans l'exemple indiqué au paragraphe suivant, ces indices sont extrêmement apparents, mais il pourrait ne pas en être de même s'il s'agissait d'une roche isolée située dans une passe, et ce cas n'en serait pas pour cela moins intéressant.

Il n'est pas toujours facile de situer exactement sur la carte les photographies prises au large. La méthode employée consiste alors à assembler les photographies successives d'une même bande, qu'il faut avoir soin de numéroter dans l'ordre où elles ont été prises, et que le pilote ne doit pas manquer de situer approximativement sur la carte dès la fin de la reconnaissance. Cet assemblage se fera, en général, sans trop de difficultés à l'aide des zones de clapotis et de remous ou encore des images du fond existant dans la partie commune. On réduit ensuite photographiquement cet assemblage à l'échelle même des feuilles de construction, et, en s'aidant des positions des hauts fonds déjà connus dans la région considérée, déterminées par les méthodes ordinaires, on pourra mettre exactement en place cette réduction et y tracer ensuite les carreaux de la projection.

XVII. — RÉSULTATS FOURNIS PAR LES RECONNAISSANCES PHOTOGRAPHIQUES AÉRIENNES.

Les photographies aériennes sont extrêmement précieuses pour le levé de la côte ainsi que des roches découvrant à basse mer, et l'on sait l'importance de ces détails pour les reconnaissances effectuées dans les mers à marée.

C'est la photographie aérienne qui a permis à la Mission des Côtes Nord du Cotentin de mener à bien, durant l'été de 1920, la représentation

rocky ledges which fringe the approaches to the coast between Barfleur Point and Cape Lévi.

It was Aerial photography also which permitted the Surveying Expedition working in Morocco at the same period to map out the coast line very quickly, between Mogador and Agadir, a part of the world where landing is not possible both on account of the state of the sea and of the hostility of the natives.

The photographs are used to the best advantage when the surveyors or officers in charge of the topography are provided with proof photographs of the ground over which they are working at the actual time of their investigations. These should be attached on a board and will serve as sketches of the ground on which, with a stylographic pen, the surveyors marks the position of the stations fixed by means of a reflecting circle or theodolite as well as of the marks fixed from these stations. For this purpose, the *aerial photography must be carried out before the survey is made.*

In his report of 1919, Monsieur VOLMAT, who has worked in the approaches to Brest, *where the waters are clear*, gave a certain number of instances of rocks which have been revealed by aerial photographs taken either at low water or at the moment when the current was at its maximum.

As an unique example of shoals situated *in an area where the water is but slightly transparent*, and which were very distinctly indicated by aerial photography, the dangers adjoining the St. Pierre Bank (Barfleur Point) may be mentioned. These were investigated in 1920, by the Hydrographic Survey of the Cotentin, under the Direction of Ingénieur-Hydrographe-en-Chef Cor.

Photographs taken at low water in this region had only given poor results for the waters lacked transparency. A group of current eddies having been observed on a photograph taken on the 3rd. of June 1920, 45 minutes before the P. M. low water (see accompanying photo N° 42), the aviators were ordered to proceed to make a photographic reconnaissance of the St. Pierre Bank at the most favourable moment which, according to observations made on these banks in a boat, was at about 1 1/2 hours before low water. The accompanying photographs Nos 151, 152, 153, 154 and 155, taken on the 21st of July 1921, under these conditions and using the sighting instruments described in Section X, gave most interesting results, as may be seen on the accompanying assembly sheet of these photographs reduced to the scale of the original sheet. This assembly sheet gives a striking representation of the eddies produced on these banks at the most favourable moment.

topographique des plateaux de roches dangereuses très étendues qui défendent les abords du rivage entre la Pointe de Barfleur et le Cap Lévi. C'est aussi la photographie aérienne qui a permis à la Mission qui opérait à la même époque au Maroc, d'effectuer très rapidement le levé du trait de côte entre Mogador et Agadir, dans une partie inabordable tant à cause de l'état de la mer que de l'hostilité des habitants. Ces documents sont utilisés dans les meilleures conditions quand les ingénieurs ou les officiers chargés de la topographie ont à leur disposition, au moment où ils opèrent sur le terrain, des épreuves fixées sur une planchette, qu'ils utilisent comme croquis et sur lesquelles ils indiquent, à l'aide d'un stylographe, les positions des stations effectuées au cercle ou au théodolite, ainsi que les positions des mires visées de ces stations. Pour cela il est nécessaire que la *photographie aérienne précède le levé*.

Dans son rapport de 1919, Monsieur VOLMAT, qui a opéré dans les parages de Brest, où les *eaux sont claires*, a donné un certain nombre d'exemples de roches ayant échappé aux sondages et qui ont été décelées par des photographies aériennes, prises soit au moment de la basse mer, soit au moment du maximum de courant.

Comme unique exemple de hauts fonds situés dans des *parages à eaux peu transparentes* et très nettement indiqués par la photographie aérienne, on peut citer les dangers voisins du Banc de Saint-Pierre (Pointe de Barfleur) étudiés en 1920 par la Mission hydrographique du Cotentin, dirigée par Monsieur l'Ingénieur hydrographe en chef Cor.

Les photographies prises à basse mer dans cette région n'avaient donné que des résultats peu importants, en raison du défaut de transparence des eaux. Une aigrette de remous de courants ayant été remarquée sur une photographie prise le 3 juin 1920, 45 minutes avant la basse mer de l'après-midi (voir photo n° 42 jointe) les aviateurs furent chargés de procéder à une reconnaissance photographique du banc de Saint-Pierre au moment favorable qui, d'après les observations faites en embarcation sur ces bancs, était environ 1 heure 30 minutes avant la basse mer. Les photos n° 151, 152, 153, 154, 155 ci-jointes, prises le 21 juillet 1920 dans ces conditions et en utilisant le dispositif de viseur décrit à la Section X, donnèrent des résultats extrêmement intéressants, ainsi qu'on peut s'en rendre compte sur l'assemblage ci-joint de ces photographies réduit à l'échelle des minutes de rédaction. Cet assemblage donne une image frappante des remous qui se produisent sur ces bancs au moment le plus favorable pour leur étude. Alors que l'observateur situé dans une embar-

Whereas an observer in a boat, or even on the bridge of a steam-vessel, could observe by eye only a very small extent of the region to be explored and would have too short a time to allow him to examine, during a single tide, the important points which he must discover singly, the camera, at a height of 2600 metres (8525 feet) in a few minutes and on a small number of consecutive plates, recorded the whole of the dangerous region, thus permitting the surveyor to obtain, in the draughting office, the necessary data for again finding the positions of the banks, and then to carry out, with certainty, the search soundings along the lines of the shoals marked by the eddies, having previously moored a buoy at the marks or angles fixed on the chart or on the plotting-sheets.

It is very remarkable that this method has succeeded in revealing shoals at a considerable depth [of 15 metres (8 fathoms) and more below the level of low-water springs]. This may be seen clearly on the accompanying assembly-sheet on which the depths, reduced to this level, have been marked.

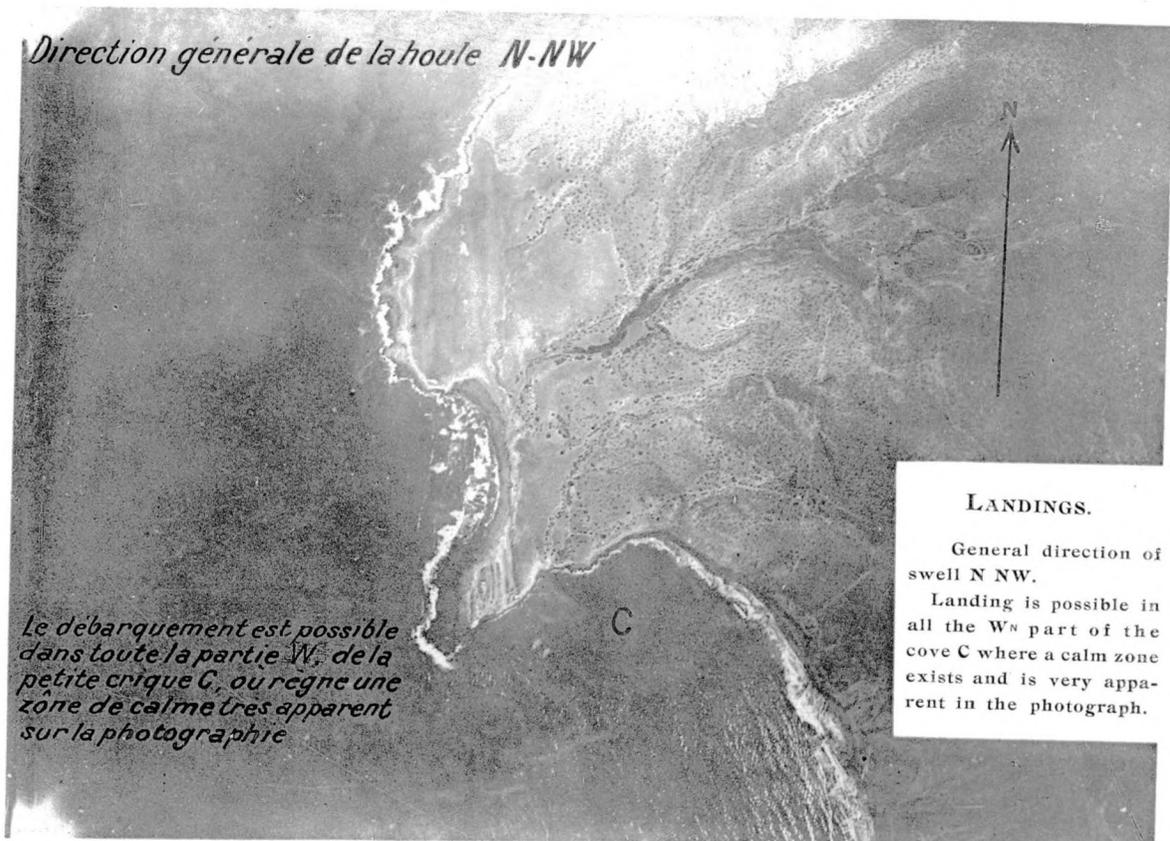
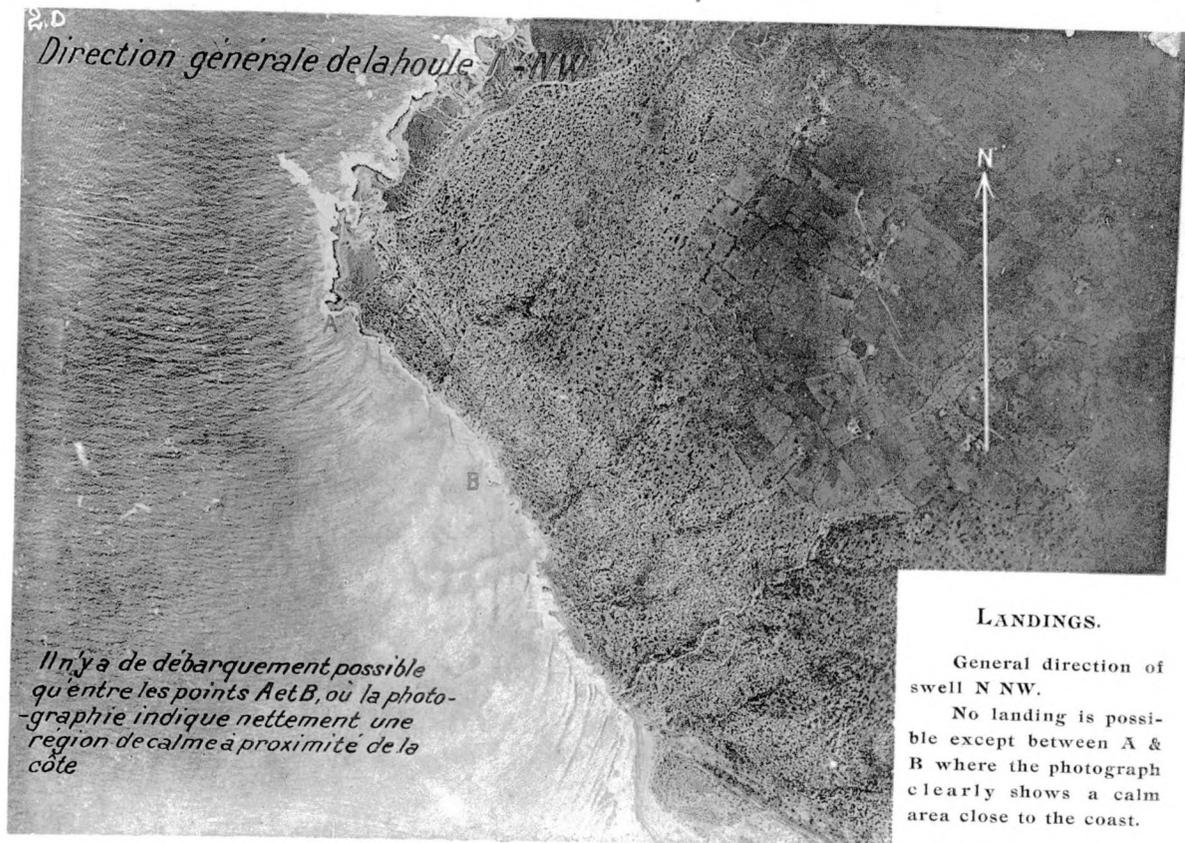
It seems that this method is undoubtedly able to give valuable indications for surveying of river-estuaries or of streams with muddy waters. It might probably be usefully applied also in the search for isolated rocks surrounded by mud, which are often most difficult to discover by ordinary methods.

Lastly, it is necessary to point out as most important the use of aerial photographs taken on coasts which are little-known and difficult of access for the purposes of *searching for landing-places*. On a shore directly exposed to the sea and battered by a swell from the open, the photographs indicate very clearly the lines of the crests of breaking seas and, consequently, the occasional accessible landing-places where the sea does not break owing to natural features such as the shelter given by a small and not very pronounced point of land which happens, however, to project in a favourable direction, or perhaps the relatively calm water due to the existence of a deep trough lying in a suitable direction.

In his report on the operations carried out by the Hydrographic Survey of Morocco in 1920 (see "Annales Hydrographiques" 1921), Ingénieur-Hydrographe-en-Chef RICARD writes :—

« The examination of the assembly sheets of photographs taken before beginning operations permitted us to pick out beforehand the possible landing places which are few on this difficult coast. Had we not had these photographs at our disposal at the beginning of operations it would have been necessary to supplement them by detailed recon-

Points de débarquement



cation, ou même sur la passerelle d'une chaloupe à vapeur, ne pouvait embrasser du regard qu'une faible étendue de la région à explorer et ne disposait que d'un espace de temps trop faible pour lui permettre d'étudier en une seule marée les points importants qu'il devait découvrir un à un, l'appareil photographique, placé à 2.600 mètres de hauteur, a fixé en quelques minutes, sur un petit nombre de plaques consécutives, l'ensemble de la région dangereuse ; permettant ainsi à l'hydrographe de déterminer d'abord à la salle de dessin les éléments nécessaires pour retrouver les emplacements des bancs, puis d'effectuer à coup sûr des sondages de recherche sur les lignes de hauts fonds indiquées par les remous, après avoir mouillé une bouée dans les marques ou angles relevés sur la carte ou sur les feuilles de construction.

Il est très remarquable que cette méthode ait pu révéler des hauts fonds d'un brassage élevé (15 mètres et plus au-dessous du niveau des basses mers d'équinoxe), ainsi qu'on peut s'en convaincre sur l'assemblage joint où ont été marquées les profondeurs réduites à ce niveau.

Il ne paraît pas douteux que ce procédé soit susceptible de donner des indications précieuses pour le levé des estuaires de fleuves ou des rivières charriant des eaux limoneuses. Il pourrait probablement aussi être utilement appliqué à la recherche des roches isolées au milieu de fonds de vase, dont la découverte par les méthodes ordinaires présente souvent de très grandes difficultés.

Enfin, il y a lieu de signaler comme très importante l'utilisation des photographies aériennes prises sur les côtes mal connues et difficiles d'accès au point de vue de la *recherche des points de débarquement*. Sur un rivage exposé directement à la mer et battu par la houle du large, les photographies indiquent, très nettement en effet, les lignes de crête des lames qui déferlent et, par conséquent, les rares points d'accostage où la mer ne brise pas, en raison des dispositions naturelles telles que : l'abri produit par une petite pointe peu prononcée, mais s'étendant dans une direction favorable, ou encore le calme relatif dû à l'existence d'une fosse profonde convenablement orientée.

Dans son rapport sur les travaux exécutés par la Mission Hydrographique du Maroc en 1920 (voir Annales Hydrographiques de 1921). Monsieur l'Ingénieur-Hydrographe en chef RICARD, écrit à ce sujet :

« L'examen de l'assemblage photographique effectué avant le commencement des travaux, nous a permis de choisir, au préalable, les « points de débarquement possibles, très peu nombreux sur cette côte « difficile. Si nous n'avions pas eu ces photographies à notre disposition, « au début de nos travaux, il eut fallu y suppléer par des reconnaissances

naissances of the coasts, made from the “*Vaucluse*” and her tenders, which would have occasioned delay thus possibly compromising the success of the Survey. »

Two photographs (reduced) taken from a height of 4400 metres (13125 feet) are attached to this report. They show previously unknown landing-places on the Coast of Morocco.

CONCLUSIONS.

Aerial Photography affords an additional means of investigation which very distinctly facilitates the carrying-out of Hydrographic Surveys. It has furnished satisfactory results in all French hydrographic surveys wherein it has been employed. It is to be hoped that its use will become more common, and that methodical aerial surveys of all coasts frequented by navigators will be undertaken without delay, at any rate in tidal seas. The results obtained would be very distinctly increased by the introduction of a reliable automatic camera, and progress in this direction seems to us to be sought for in the use of a film-camera.

As regards cost, it is of advantage to employ hydroplanes of the Naval Air Service, or aircraft belonging to the Military Air Service, for the taking of photographs at a constant height and the steering of straight courses constitute excellent training exercises for pilots and observers.

NOTE.

RANGE-FINDING SIGHTS FOR USE IN AIRCRAFT FITTED FOR TAKING PHOTOGRAPHS

by Monsieur HENRI BONNAFOUS, Agent technique de 3^me classe.
(Translation from the French text).

For taking photographs the pilot must endeavour to follow as straight a course as possible so as to avoid blurring and deformation due to rotation round the optical axis of the camera.

The transits marked out on a chart often include distant points which are, at times, very difficult to distinguish ; this depends on the state of the atmosphere.

This inconvenience, pointed out by the pilots of the Cherbourg Aviation Centre who were attached to the Hydrographic Survey of 1920, has led us to endeavour to design an instrument which would make

« détaillées de le côte, faites à bord du *Vaucluse* et de ses annexes, ce qui nous aurait occasionné des pertes de temps susceptibles de compromettre le succès de la campagne. »

Nous joignons à ce rapport une réduction de deux photographies, prises à l'altitude de 4.400 mètres, et l'indication de points de débarquement inconnus précédemment sur les côtes du Maroc.

CONCLUSIONS.

La photographie aérienne constitue un moyen supplémentaire d'investigation qui facilite dans une mesure appréciable l'exécution des levés hydrographiques. Elle a fourni des résultats dans toutes les missions hydrographiques françaises qui l'ont employée. Il est à souhaiter que son usage se répande de plus en plus et que la reconnaissance aérienne méthodique de toutes les côtes fréquentées par les navigateurs soit entreprise sans retard, tout au moins dans les mers à marées. Le rendement serait très sensiblement augmenté par la réalisation d'un appareil automatique d'un fonctionnement sûr, le progrès dans ce sens nous paraissant devoir être recherché dans l'emploi d'un appareil à film.

En ce qui concerne les dépenses, il y a intérêt à utiliser les hydravions de l'aéronautique maritime ou les avions de l'aéronautique militaire, la prise des photographies à altitude constante et suivant des routes rectilignes constituant pour les pilotes et les observateurs un excellent exercice d'entraînement.

NOTE ANNEXE

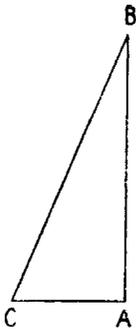
VISEUR POUR HYDRAVION, AMÉNAGÉ EN VUE DE LA PRISE DES PHOTOGRAPHIES.

Pour la prise des photographies, il faut s'attacher à suivre un alignement aussi exactement que possible pour éviter le flou et les déformations occasionnés par les rotations autour de l'axe optique.

Ces alignements, choisis sur une carte, comportent souvent des points très éloignés qui sont parfois très difficiles à reconnaître suivant l'état de l'atmosphère.

Cet inconvénient, signalé par les pilotes du Centre de Cherbourg, attachés à la mission hydrographique de 1920, nous a amené à cher-

it possible for the pilot to keep himself practically vertically over the axial line of the area to be photographed, to select his own transit points and even to manage without them if the coast line is straight.

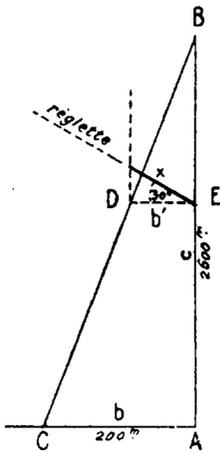


In the position of normal flight of the plane, the optical axis of the camera, B A, is vertical. By providing a line of sights, B C, of variable inclination which will allow of aiming at some fixed point on the beam, in this case the coastline, the pilot can easily keep at a certain distance therefrom.

We have produced a sighting instrument, based on this principle, which is simple in construction and easy to fit to hydroplanes.

The sighting line consists of a square tube (Fig. I), each side being 6 centimetres (2.3622 inches) long which guides the pilot's eye at an altitude of 2600 metres (8525 feet) making it possible for him to see on the ground a geometrical figure each side of which is about 170 m. (about 185 yards) long; this figure is sufficiently small to allow him to keep himself approximately over the central line of the area to be photographed without obliging him to fix his attention too closely to the detriment of the proper control of his hydroplane.

A pivotted frame screwed onto the tube allows the latter to turn about a horizontal axis inside a bracket (Fig. III) secured to the plane. The tube takes up different angles of depression by sliding along a horizontally graduated member (*régllette*) secured to the hydroplane under the bracket.



In order that the pilot may lay his sights without moving from his normal position, the whole instrument is set at an angle of 30° forward of the beam and this setting has the further advantage of making one of the angles of the tube the leading edge thus preventing the tube from being wrenched off when the plane rises or lands.

For the graduation of the "*régllette*" the vertical distances of a series of points 200 m. (218 yards) apart on the ground have been calculated for an altitude of 2600 m. (8525 feet) thus giving the angles of depression of the tube.

$$\tan B = \frac{b'}{c} \quad x = \frac{b'}{\cos 30^\circ} \quad BE = 0^m20$$

The facing this page table gives the graduations for an altitude of 2600 m.

For an altitude of 1300 m. (4265 feet), all that is required is to take the number of the graduation given in the preceding table, corresponding to double the angle for the horizontal distance required between the fixed point and the plane.

TABLE OF GRADUATIONS.

ALTITUDE 2600 METRES.
(4265 FEET).

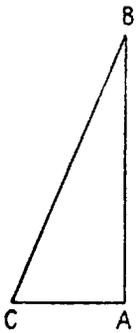
Horizontal distances in metres between the fixed point and the plane	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
Angle B $\text{tang } B = \frac{b}{c}$	4° 24	8° 45	13°	17° 6	21° 2	24° 46	28° 18	31° 36	34° 42	37° 34	40° 14
Distances in m/m to be marked on the "réglette" from the vertical $x = \frac{b'}{\cos 30'}$ $BE = 0^m20$	18	35	53	71	89	106	124	142	160	177	195
Angle of the tube from the vertical :— $\text{tang} = \frac{x}{BE}$	5° 4	10° 4	14° 55	19° 33	23° 57	28° 3	31° 52	35° 24	38° 38	41° 37	44° 20
Numbers of the graduation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

TABLEAU DES GRADUATIONS.

ALTITUDE 2600 MÈTRES.

Distance en mètres entre le repère et la verticale de l'Hydravion	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
Angle B $\text{tang } B = \frac{b}{c}$	4° 24	8° 45	13°	17° 6	21° 2	24° 46	28° 18	31° 36	34° 42	37° 34	40° 14
Distance en m/m à porter sur la règle en partant de la verticale $x = \frac{b'}{\cos 30^\circ}$ $BE = 0^m20$	18	35	53	71	89	106	124	142	160	177	195
Inclinaison du tube $\text{tang} = \frac{x}{BE}$	5° 4	10° 4	14° 55	19° 33	23° 57	28° 3	31° 52	35° 24	38° 38	41° 37	44° 20
Numéros de la graduation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

cher un dispositif permettant au pilote de se placer sensiblement sur l'axe de sa reconnaissance et de choisir lui-même ses points d'alignement et même de s'en passer si la côte est rectiligne.



Dans la ligne de vol normal de l'hydravion, l'axe optique de l'appareil photographique B A est vertical. En déterminant une ligne de visée B C, d'inclinaison variable, qui permet de pointer un repère, situé par le travers, sur la côte en la circonstance, on donne au pilote toute facilité pour se tenir à une certaine distance de cette dernière.

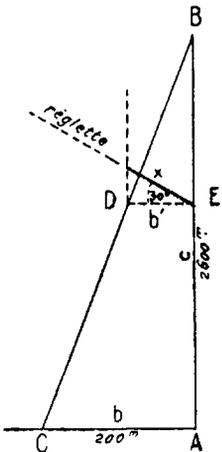
Nous avons réalisé un viseur, basé sur ce principe, de construction simple et d'installation facile à bord des hydravions.

La ligne de visée, constituée par un tube carré de 6 centimètres de côté (Fig. I), dirige l'œil du pilote et lui laisse voir à terre, à 2.600 m. d'altitude, une figure géométrique de 170 m. de côté environ ; figure suffisamment petite pour lui permettre de se placer approximativement dans l'axe de sa reconnaissance sans qu'il lui soit nécessaire d'avoir à déployer une attention soutenue au détriment de la bonne conduite de son hydravion.

Un cadre-pivot vissé au tube, permet à celui-ci de pivoter autour d'un axe horizontal, à l'intérieur d'un châssis (Fig. III) fixé à l'hydravion.

Le tube prend ses différentes inclinaisons en glissant le long d'une réglette graduée horizontale, fixée à l'hydravion au dessous du châssis.

Pour permettre au pilote d'effectuer les visées sans avoir à s'écarter de sa position normale, on a adopté pour l'ensemble une inclinaison de 30° vers l'avant ; cette inclinaison a d'ailleurs l'avantage de faire présenter vers l'avant une des arêtes du tube et lui évite d'être arraché au décollage et à l'amerrissage. Pour les graduations de la réglette, nous avons calculé les distances à la verticale d'une série de points pour 2.600 mètres d'altitude, correspondant à des écarts de 200 en 200 mètres à terre et définissant les inclinaisons du tube



$$\text{tang } B = \frac{b'}{c} \quad x = \frac{b'}{\cos 30^\circ} \quad BE = 0^m20$$

Le tableau ci-contre fournit les graduations pour l'altitude de 2.600 mètres.

Pour l'altitude de 1.300 m., il suffit de prendre le numéro de la graduation correspondant au double de l'angle d'inclinaison donné par le tableau précédent pour la distance que l'on désire obtenir entre le repère et la verticale de l'hydravion.

CONSTRUCTION AND FITTING.

CONSTRUCTION.

The sighting instrument consists of the four following parts :

1. — a tube ;
2. — a pivotted frame ;
3. — a bracket ;
4. — a graduated member or “*réglette*”.

1. *Tube*. — The tube (fig. I) may be made of ply-wood of a thickness of 4 to 5 m/m (1/6 to 1/5 inch.) the outside measurement of its sides must be 60 m/m (2.36 inch.), the centre of the side which slides on the “*réglette*” is marked by a line cut into the wood and painted black.

2. *Pivotted frame*. — The pivotted frame (fig. II) is made of metal plate 2 m/m (0.079 inch.) thick, and measures 60 m/m (2.36 inch.) square inside. In the centre of two of its sides it has rivetted pivots 10 m/m (0.39 inch.) in diameter ; it is attached so that the pivot is at a distance of 250 m/m (9.84 inch.) from the upper end of the tube.

3. *Bracket*. — The bracket (fig. III) consists of 2 cheeks, a plate and an assembling-bolt. The two cheeks are of sheet-iron 5 m/m (0.197 inch.) thick (*a b* fig. III) and are pierced in the centre-line of their width by a hole 10.4 m/m (0.41 inch.) in diameter.

These holes are for the pivots and the cheeks are kept at the required distance from each other by a metal plate 2 m/m (0.079 inch.) thick, suitably cut away (*c* fig. III) and a 5 m/m (0.2 inch.) bolt (*d* fig. III) placed at the top and on the left of the cheeks so as not to interfere with the tube at its maximum angle of movement.

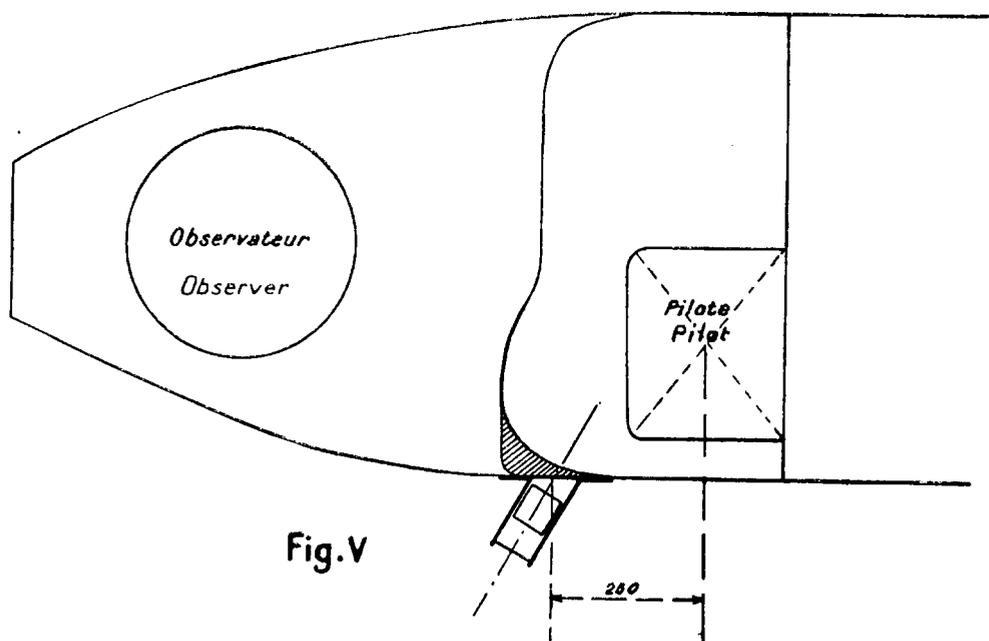
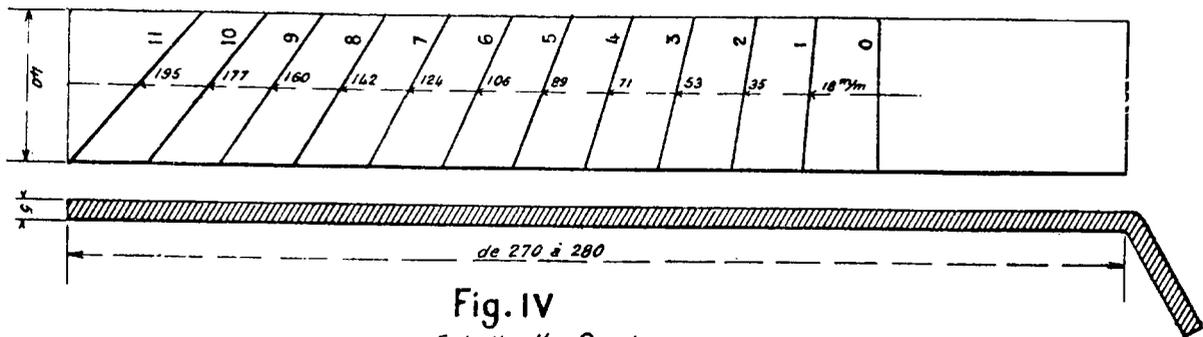
4. *Graduated “réglette”*. — The “*réglette*” (fig. IV) is from 270 to 280 m/m long (10.73 to 11.024 inch.); it is made of metal plate 5 m/m thick (0.2 inch.), and the rear face is polished so that the graduations can be marked; these are engraved and painted white as also are the figures.

The graduations can only be marked when the “*réglette*” is detached from the instrument; a trial fitting is necessary in order that zero may be marked when the pivot swings free and the plane is in its normal line of flight.

INSTALLATION.

After the tube has been secured in its place in the bracket, which is attached on the port side of the plane and on a level with the top of the gunwale of the nacelle at about 250 m/m (9.84 inch.) forward of the centre of the pilot's seat (fig. V), part of the side of the wind-screen must be cut away to allow the tube to take up the various positions necessary.

The “*réglette*”, the centre line of which is fixed 0m20 (7.87 inch.) below the pivot, must be attached in such a way as to press lightly against the tube. In this way it acts as a brake and this pressure is sufficient to keep the tube on the required graduation during flight. The nacelle, being too lightly built to stand much tightening of the bolts, must be reinforced in two places on the inside with wood of from 2 to 3 cm in thickness (0.79 to 1.18 inch.), from 15 to 20 cm long (5.91 to 7.87 inch.) and from 6 to 8 cm wide (2.36 to 3.15 inch.) One of these, namely that for attaching the bracket, must be cut out to the shape of *c* Fig. III; the other is for attaching the “*réglette*”.



CONSTRUCTION ET INSTALLATION

CONSTRUCTION.

Le viseur se compose des quatre pièces suivantes :

- 1°. — Un tube ;
- 2°. — Un cadre-pivot ;
- 3°. — Un châssis ;
- 4°. — Une règlette graduée.

1° *Tube*. — Le tube (fig. I) peut être fait de bois contre-plaqué de 4 à 5 m/m d'épaisseur, ses côtés extérieurs doivent avoir 60 m/m, la face qui glisse sur la règlette est marquée en son axe d'un trait gravé dans le bois, peint en noir.

2° *Cadre-Pivot*. — Le cadre-pivot (fig. II), en tôle de 2 m/m, de 60 m/m de hauteur et de côté intérieur, porte au centre de 2 de ses faces des pivots rivés de 10 m/m de diamètre ; il est fixé au pivot à 250 m/m de l'extrémité supérieure du tube.

3°. — *Chassis*. — Le châssis (fig. III) se compose : de 2 joues, d'une plaque et d'un boulon d'assemblage.

Les 2 joues en tôle de 5 m/m (*ab* fig. III), percées dans leur axe d'un trou de 10 m/m. 4 de diamètre, destiné à recevoir les pivots, sont maintenues à l'écartement voulu par une plaque en tôle de 2 m/m, convenablement entaillée (*c* fig. III) et un boulon de 5 m/m (*d* fig. III), placé en haut et à gauche des joues pour ne pas bloquer le tube dans son inclinaison maximum.

4°. — *Règlette graduée*. — La règlette (fig. IV) a une longueur de 270 à 280 m/m ; elle est en tôle de 5 m/m ; la face arrière est polie pour recevoir les graduations, gravées et peintes en blanc ainsi que leurs numéros.

Les graduations ne peuvent se faire qu'après démontage de la règlette ; un premier montage est nécessaire pour permettre de porter la graduation zéro à l'aplomb du pivot, l'hydravion étant en ligne de vol normal.

INSTALLATION.

Après avoir mis le tube en place dans le châssis, celui-ci se pose à babord, à la hauteur du bord supérieur de la coque, à environ 250 m/m du centre du siège du pilote (fig. V), une échancrure sera pratiquée dans le côté du pare-brise pour permettre au tube de prendre ses différentes inclinaisons.

La règlette, dont l'axe est fixé à 0^m20 au-dessous du pivot, devra être mise en place de manière à faire légèrement serrage sur le tube. Elle joue ainsi le rôle de frein. Cette pression suffit à maintenir pendant le vol le tube sur la graduation choisie.

La coque, trop légère pour subir le serrage des boulons, est renforcée à l'intérieur par 2 plaques de bois de 2 à 3 centimètres d'épaisseur, de 15 à 20 de longueur et de 6 à 8 de hauteur : l'une pour le fixage du châssis étant entaillée pour épouser la forme de *c* dans la figure III ; l'autre pour celui de la règlette.

L'Agent Technique de 3^e Classe,

Signé : HENRI BONNAFOUS.