

SECTION 2

INSTRUMENTS GYROSCOPIQUES

SECTION 2

INSTRUMENTS GYROSCOPIQUES

NOMENCLATURE DES CHAPITRES

NOYA : Une table des matières figure en tête de chaque chapitre.

- 1 - Conservateur de cap gyroscopique (Directional gyro) Série Mk.1.
- 2 -
- 3 - Indicateurs de virage et de glissade Types B, et Mk.1A
- 4 - Horizon artificiel séries Mk.1 et Mk.1B.

CHAPITRE 1

CONSERVATEUR DE CAP GYROSCOPIQUE (DIRECTIONAL GYRO) SERIE Mk.1

TABLE DES MATIERES

	Para.
Présentation	I
Modèles disponibles	3
Description	4
Conservateur de cap gyroscopique Mk.I (Directional gyro)	5
Conservateur de cap gyroscopique Mk.IA(Directional gyro)	10
Montage	13
Fonctionnement	18
Entretien	21
Matériel d'essai d'instruments	22
Essais et tolérances	27

ILLUSTRATIONS

Conservateur de cap Mk.I	I
Mécanisme du conservateur de cap Mk.I	2
Conservateur de cap Mk.IA	3
Mécanisme du conservateur de cap Mk.IA	4
Conservateur de cap Mk.IA démonté	5
Erreurs du conservateur de cap dues aux inclinaisons	6

TABLE DES APPENDICES

APPENDICE I - Essai standard d'aptitude à l'utilisation (S.G.I6)

Présentation

1_ Le conservateur de cap gyroscopique (D.G) est un instrument qui une fois réglé indique au pilote la direction de vol en azimut de l'avion ainsi que tout changement de direction. Sa fonction est analogue à celle du compas magnétique mais il présente l'avantage par rapport à ce dernier de supprimer entièrement les erreurs dues à l'accélération et aux virages et il répond immédiatement. En outre, l'instrument n'est pas affecté par les perturbations magnétiques.

2_ Cependant le conservateur de cap ne remplace pas le compas magnétique mais est utilisé avec ce dernier. L'instrument est actionné par un gyroscope lequel est susceptible de se dérégler graduellement. Le gyro de direction doit donc être réglé initialement sur le compas et le réglage doit être périodiquement vérifié. Toute déviation de l'avion de son cap au compas est instantanément indiquée par le gyro de direction. L'avantage de cet instrument est mis en évidence lorsqu'on compare ses mouvements à ceux du compas magnétique. Par exemple, tout changement de direction est instantanément indiqué par le conservateur de cap tandis qu'un virage aussi léger soit il peut provoquer des oscillations du compas magnétique qui ne disparaîtront que lorsque le vol en palier aura été rétabli; en outre, la rose du compas ne répond pas toujours dès que le virage est amorcé.

Modèles disponibles

3_ Les caractéristiques des instruments disponibles sont les suivantes :

Conservateur de cap Mk.I lumineux -	Réf.Mag. 6A/602
Conservateur de cap Mk.I fluorescent	Réf.Mag. 6A/I297
Conservateur de cap Mk.IA lumineux	Réf.Mag. 6A/I209
Conservateur de cap Mk.IA fluorescent	Réf.Mag. 6A/I298

DESCRIPTION

4_ Tous les modèles d'instruments de ce type sont actionnés par un gyroscope monté sur cardans et disposé de façon à ce que son axe normal de rotation soit horizontal. Le rotor du gyroscope est entraîné par des jets d'air provenant d'un ajutage et tourne à une vitesse d'environ 10.000 tours/min.; il est actionné par une dépression équivalente à environ 4 pouces de mercure. La dépression est généralement obtenue par une pompe de dépression entraînée par le moteur mais sur avions multi moteurs cette pompe peut être doublée d'un manchon Venturi. Un robinet est prévu pour permettre au pilote de mettre en circuit ce manchon de Venturi en cas de panne du circuit normal et une soupape de décompression est intercalée sur la canalisation pour limiter la dépression. L'air est aspiré du boîtier de l'instrument ce qui crée un vide partiel qui provoque l'entrée de l'air extérieur dans le boîtier par un ajutage; cet air extérieur parvient sous forme de jet sur une série de "godets" dans la périphérie du rotor du gyro. Le conservateur de cap est prévu pour être utilisé à des températures variant de - 40°C et + 60°C. L'échelle circulaire et le trait repère sont tous deux lumineux ou fluorescents de façon à ce que l'instrument puisse être lu dans l'obscurité.

Conservateur de cap gyroscopique Mk.I (Directional gyro)

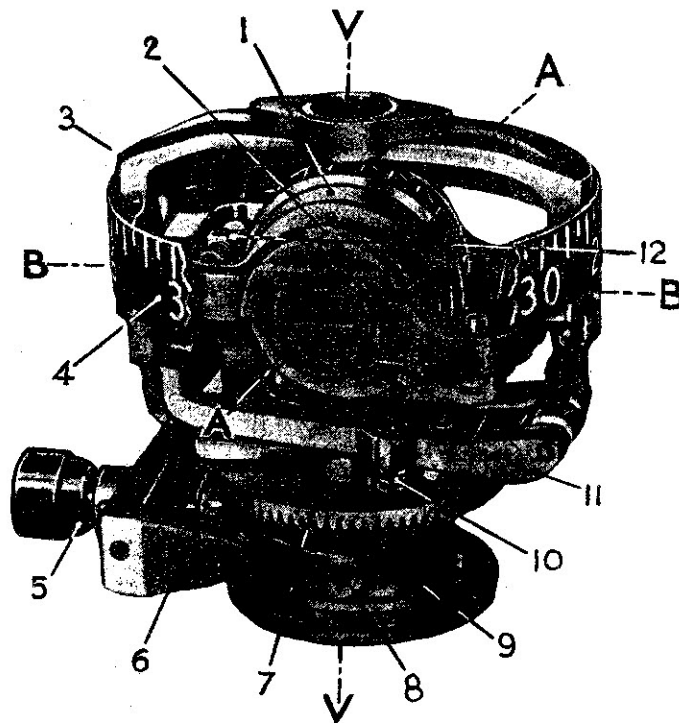
5_ Le conservateur de cap Mk.I est représenté fig.1. Le boîtier métallique se compose d'une boîte de forme approximativement cubique, munie d'un fond fixé par vis. Quatre raccords constituant des variantes de position de tuyauterie de sortie sont prévus. Deux de ces raccords sont montés sur le couvercle arrière et deux sur le fond du boîtier. Les orifices utilisés sont obturés par des bouchons filetés.

6_ Le mécanisme intérieur de l'instrument Mk.I est représenté fig.2. Le rotor (1) tourne sur un axe longitudinal horizontal (A). Il est supporté par des roulements montés dans l'anneau de cardan (2) qui tourne librement autour d'un axe transversal horizontal (B) sur des roulements montés dans l'anneau de cardan vertical extérieur (3). Cet anneau extérieur tourne librement autour d'un axe vertical (V). L'échelle circulaire (4) fixée sur l'anneau vertical (3) est visible au pilote par l'ouverture rectangulaire sur la face avant du boîtier de l'instrument représenté fig.1. Lorsqu'il est en mouvement, le rotor obéit au principe fondamental du gyroscope, c'est-à-dire qu'il a une tendance naturelle à maintenir fixe l'axe de rotation. Ainsi le rotor, les anneaux de cardan et l'échelle circulaire restent fixes en azimut indépendamment des mouvements de l'avion. L'échelle circulaire est lue au moyen du trait repère fixé sur la face de l'instrument. Le bouton de réglage (5) est utilisé pour le réglage initial du conservateur de cap sur le compas magnétique et pour les réglages à effectuer à intervalles réguliers.

7_ Le fonctionnement du mécanisme de réglage de l'instrument Mk.I est le suivant : En poussant le bouton (5) on engage un plongeur en acier dans le cône intérieur d'un pignon (6) l'ergot d'étrier se soulève et vient se placer dans la rainure du manchon (9). Ceci amène ce dernier vers le haut et par conséquent le ressort de plongeur (10) et le bras de réglage (11); ce dernier vient en contact avec le fond de l'anneau de cardan intérieur et maintient l'axe du rotor du gyro horizontal pendant que le pignon fait tourner l'engrenage cône (7) pour amener l'échelle circulaire à la position voulue. Lorsque le bouton est ramené en arrière le mécanisme de réglage est relâché et les anneaux intérieur et extérieur de cardan sont libérés.



Fig. I - Conservateur de cap Mk. I



- I - Rotor
- 2 - Anneau de cardan intérieur
- 3 - Anneau de cardan vertical
- 4 - Echelle circulaire
- 5 - Bouton de réglage
- 6 - Pignon conique
- 7 - Engrenage cônicaire
- 8 - Axe d'étrier
- 9 - Manchon

- 10 - Ressort du plongeur
- II - Bras de réglage
- 12 - Gicleurs et ajustage
- A - Axe horizontal du rotor
- B - Axe horizontal de l'anneau de cardan intérieur
- V - Axe vertical de l'anneau de cardan vertical

Fig. 2 - Mécanisme du conservateur de cap Mk. I

8_ L'air pénètre dans l'instrument par le filtre prévu sur la face inférieure du boîtier. Le filtre se compose d'un boîtier en matière plastique renfermant un élément filtrant constitué par un disque de feutre et deux disques de toile interposés entre deux toiles métalliques. La toile métallique découpée en deux endroits pour laisser passer deux bossages du boîtier. De cette façon la toile repose sur le fond de l'évidement du boîtier et assure l'étanchéité sur les bords. Dans certains avions l'encombrement limité ne permet pas d'utiliser ce type de filtre. Dans ce cas le boîtier du filtre doit être enlevé et remplacé par un filtre constitué par un disque de toile (Réf. Mag. N°6P/6I9) intercalé entre deux toiles métalliques et retenu dans un chambrage au fond du boîtier de l'instrument par un circlip. Normalement, les toiles métalliques et le circlip seront prélevés sur l'instrument à remplacer.

9_ L'air passe du filtre directement dans le roulement inférieur et par un passage dans l'axe à une tuyauterie fixée sur l'anneau de cardan extérieur. La tuyauterie qui aboutit à deux gicleurs placés dans l'ajutage (12) qui sont dirigés vers les godets du rotor (1) comme les gicleurs sont fixés à l'anneau extérieur (3), lorsque l'anneau intérieur s'incline le courant d'air n'est pas perpendiculaire à la ligne des godets mais sa composante perpendiculaire est suffisante pour maintenir la vitesse nécessaire. La poussée latérale due à l'impulsion de l'air sur les bords des godets produit un couple autour de l'axe vertical qui sert à ramener l'axe du rotor du gyro à l'horizontale. L'axe du rotor du gyro est donc maintenu dans le plan horizontal.

Conservateur de cap gyroscopique Mk.IA (Directional gyro)

10_ Le conservateur de cap Mk.IA est représenté fig.3. Il diffère légèrement de l'instrument Mk.I. Les deux instruments ont une fonction identique et sont interchangeables sur le tableau de bord. Le filtre qui est représenté fig.3 est dans une position décalée au dos de l'instrument et contient le même élément filtrant que le filtre du Mk.I. La différence la plus importante dans le mécanisme intérieur représenté fig.4 et 5 réside dans le système d'évacuation. Le rotor et l'anneau intérieur de cardan sont contenus dans un boîtier cylindrique étanche (4) faisant fonction d'anneau de cardan extérieur. Le cylindre porte deux orifices d'évacuation commandés par une plaquette semi-circulaire fixée sur l'anneau intérieur de cardan de façon à ce que, lorsque le rotor s'incline, un orifice est presque obturé et l'autre est dégagé. La réaction du jet d'air jaillissant de l'orifice dégagé provoque le couple.

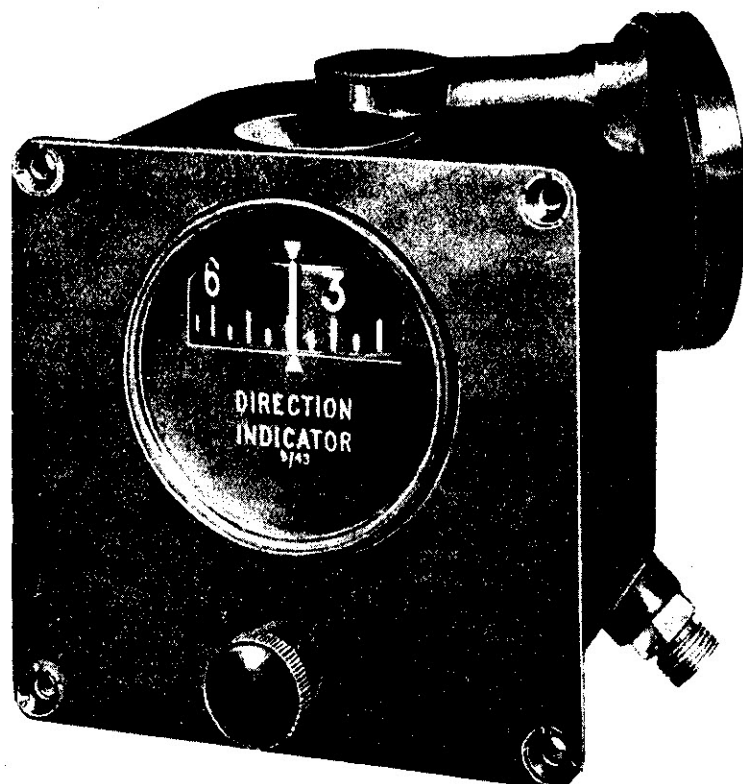


Fig.3 - Conservateur de cap Mk.IA

11_ En se référant aux figures 4 et 5 on observera que l'air est aspiré dans le cylindre à cardan (4) par le trou dans l'axe (1) et est dirigé sur les godets à la périphérie du rotor par l'ajutage et le gicleur (2) fixé au couvercle supérieur (3). L'air est aspiré du cylindre au cardan par les deux orifices décrits au para.10 et les deux trous dans le couvercle inférieur qui servent principalement lorsque le rotor tourne dans le plan vertical.

12_ Le mécanisme de réglage du Mk. IA se compose des pièces suivantes : Le bouton de réglage (13) monté sur un arbre qui porte un plongeur cône (14) et un pignon cône (15). En poussant le bouton on engage le pignon et un engrenage cône (16) qui est fixé sur le couvercle inférieur. En même temps on dissocie le plongeur cône et la plaquette du support de centrage (11) ce qui permet au support de centrage (9) de basculer sur les pivots (12) sous l'action de deux ressorts (8) accrochés sur le fond du boîtier. L'anneau de centrage (6) commandant les deux leviers (10) se relève et entraîne le support de centrage (7) qui centralise l'anneau intérieur de cardan et amène l'axe du rotor à l'horizontale.

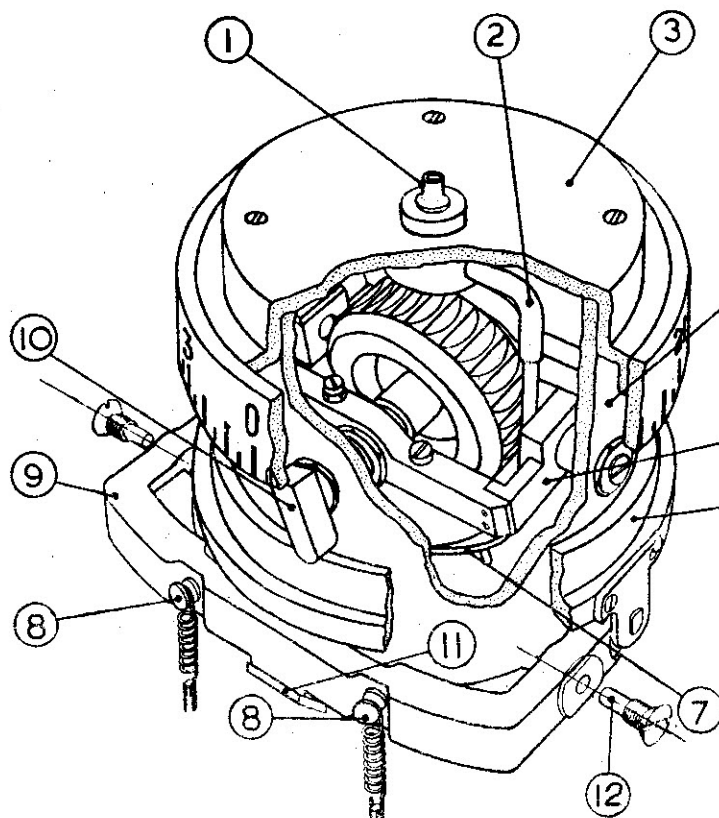
MONTAGE

13_ Les oreilles de fixation se situent à l'arrière du tableau de bord et quatre vis spéciales sont prévues pour la fixation. Des écrous spéciaux auto-freinants sont fixés sur les oreilles pour recevoir les vis de fixation. Le tableau doit comporter quatre trous de 0.219 pouce de diamètre (5,5626) disposés aux coins d'un rectangle de 4.062 pouces de large (103 mm) et 3.906 pouces de haut (99 mm). Ces trous doivent être situés avec précision pour que l'instrument occupe une position correcte. Un trou de 2.93 pouces de diamètre (74,7) avec son centre de 1.375 pouces (34,9) en dessous de l'axe des trous supérieurs de fixation doit être prévu pour loger le corps de l'instrument et un trou de 13/16 pouce (20,6375) avec son centre à 2.093 pouces (53,2) en dessous du trou de gros diamètre doit constituer le logement du bouton de réglage. Les quatre oreilles doivent être d'aplomb sur le tableau avant de monter les vis pour que ni le tableau, ni le boîtier de l'instrument ne soient déformés par leur serrage. Le cas échéant, des cales doivent être intercalées entre les oreilles et le tableau pour éviter toute déformation. Après avoir fixé l'instrument on doit le vérifier avec un niveau de bulle longitudinalement et transversalement, l'avion étant calé en position de vol horizontal. Les axes des trous de fixation seront pris comme repères pour le niveau transversal et la face supérieure du boîtier pour le niveau d'axe longitudinal. L'axe longitudinal de l'instrument devra être parallèle à celui de l'avion.

14_ Lorsque l'on utilise un Venturi, la canalisation de l'instrument doit être constituée par un tube en alliage léger de 20 S.W.G (T4 Standard anglais) de 3/8 pouce de diamètre extérieur (9,525), si la longueur ne dépasse pas 12 pieds. Si la longueur est entre 15 et 25 pieds il devra être prévu un tube de 20 S.W.G de même matière de 7/16 pouces de diamètre extérieur (11,1125). Un clapet de décharge est généralement prévu sur la canalisation pour limiter la dépression de façon à ce que cette dernière soit suffisante aux faibles vitesses et pas trop élevée aux grandes vitesses.

15_ Le raccord de la tuyauterie est fourni avec l'instrument. Il est constitué par un corps de raccord fileté extérieurement à une extrémité pour se visser dans l'instrument et à l'autre extrémité pour recevoir un écrou de raccord. Une douille à double cône s'adaptant dans le corps et l'écrou de serrage sont également fournis avec l'instrument. Le corps du raccord est monté dans l'orifice donnant la position la plus convenable pour la canalisation et les autres orifices sont obturés au moyen de bouchons prévus à cet effet.

16_ Pour réaliser le raccordement, l'extrémité du tube est sectionnée d'équerre et ébarbée. Le tube est alors enfilé dans l'écrou du raccord et la douille doit venir buter sur l'épaulement du corps du raccord. L'écrou est alors serré et le raccordement est réalisé. Un épaulement arrondi dans l'écrou et un épaulement correspondant dans le corps portent sur les deux parties cônes extérieures de la douille et



Légende Fig. 4 et 5

- 1 - Axe tubulaire
- 2 - A jutage et gicleurs
- 3 - Couvercle supérieur
- 4 - Anneau de cardan cylindrique
- 5 - Anneau de cardan intérieur
- 6 - Anneau de centrage
- 7 - Support de centrage de l'anneau intérieur de cardan
- 8 - Ressorts
- 9 - Support de centrage
- 10 - Leviers
- 11 - Plaquette du support de centrage
- 12 - Pivots
- 13 - Bouton de réglage
- 14 - Plongeur conique
- 15 - Pignon conique
- 16 - Engrenage conique
- 17 - Orifices de sortie

Fig. 4 - Mécanisme du conservateur de cap Mk.IA

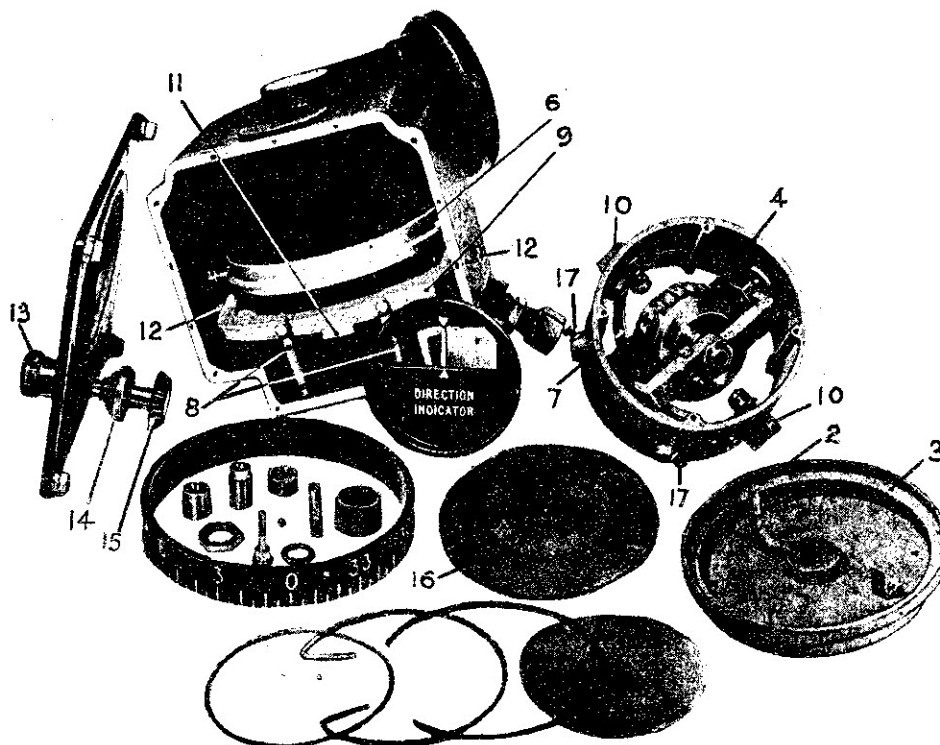


Fig. 5 - Conservateur de cap Mk.IA démonté

serrent cette dernière sur le tube. Par le seul serrage de l'écrou on obtient donc le serrage du tube et l'étanchéité du raccordement. Il n'y a pas lieu de serrer l'écrou exagérément. Un bon joint peut être obtenu si l'écrou n'est que légèrement plus serré qu'à la main et un serrage excessif peut endommager la douille.

17. si un tube de 7/16 pouce est utilisé il doit être raccordé au tube de 3/8 pouce près de l'instrument. Le raccordement est réalisé au moyen d'un raccord de réduction avec adaptateur, colliers de tuyauterie et douille extérieure appropriés.

FONCTIONNEMENT

18. Le gyroscope part dès que l'aspiration est obtenue mais il est à noter qu'il n'atteindra sa pleine vitesse de rotation que 3 ou 4 minutes après son départ. Pendant l'accélération la lecture peut être quelque peu imprécise, mais les erreurs ne seront pas importantes lorsque la pleine dépression aura été obtenue pendant 1 minute et demi.

19. Après cette période initiale on règle en poussant le bouton à situer à l'avant et en le tournant jusqu'à ce que la lecture de l'indicateur coïncide avec celle du compas magnétique. Le bouton sera alors immédiatement ramené en arrière et l'échelle observée en même temps pour s'assurer que ceci n'affecte pas le réglage. L'instrument indiquera maintenant à tout moment l'orientation de l'avion en azimut et peut être utilisé pour effectuer des changements de cap précis. Cependant le gyroscope peut se dérégler graduellement et au moins toutes les 5 minutes ou immédiatement avant qu'une lecture précise soit nécessaire, l'indication doit être comparée à celle du compas et l'échelle réglée à nouveau en cas de besoin.

20. L'instrument fonctionnera, mais les indications ne seront pas parfaitement précises durant les montées, les piqués et les inclinaisons jusqu'à 55°. Lorsque ces angles sont dépassés le gyroscope est dérégulé et culbute, et l'indicateur doit être réglé à nouveau lorsque le vol en palier est rétabli. Mais dans la majorité des cas d'utilisation le système à cardan ne présente dans l'ensemble qu'une faible inclinaison ou obliquité par rapport aux conditions normales de vol en ligne droite et en palier et les imprécisions résultantes ne sont pas trop importantes. A titre d'exemple la fig. 6 représente sous forme d'un graphique les effets géométriques d'inclinaisons en usage, correspondant à une plage d'angles de virage et de lectures d'instrument. On constatera sur cette figure que la correction correspondant à un angle de virage donné varie selon la lecture de l'instrument. Ainsi, en ce qui concerne les virages relativement à plat comme ceux pratiqués pendant les opérations de bombardement on peut considérer que l'erreur est peu importante. Même dans le cas d'un virage incliné, l'erreur n'est pas très importante étant donné qu'elle disparaît lorsque le vol en palier est rétabli et comme l'angle de virage est normalement réduit graduellement, l'erreur de l'instrument est automatiquement corrigée en fin de virage. Le caractère cyclique des courbes représentées serait retrouvé si des intervalles de 180° d'azimut supplémentaires étaient représentés dans le graphique; par conséquent on a seulement calculé le premier intervalle de 180°.

ENTRETIEN

21. La vérification et l'étalonnage rigoureux de cet instrument nécessite un matériel spécial; par exemple certains essais suivant spécifications officielles sont réalisés à des températures de -20°C et +50°C et les conditions correspondant à ces essais ne sont prévues que dans les Unités d'Entretien mais le matériel suivant est disponible aux Unités d'opération. Pour tous renseignements concernant les tables d'essais pour instruments gyroscopiques Mk. 2 et Mk. 3 se référer à la section 6 chap. 20 de ce volume.

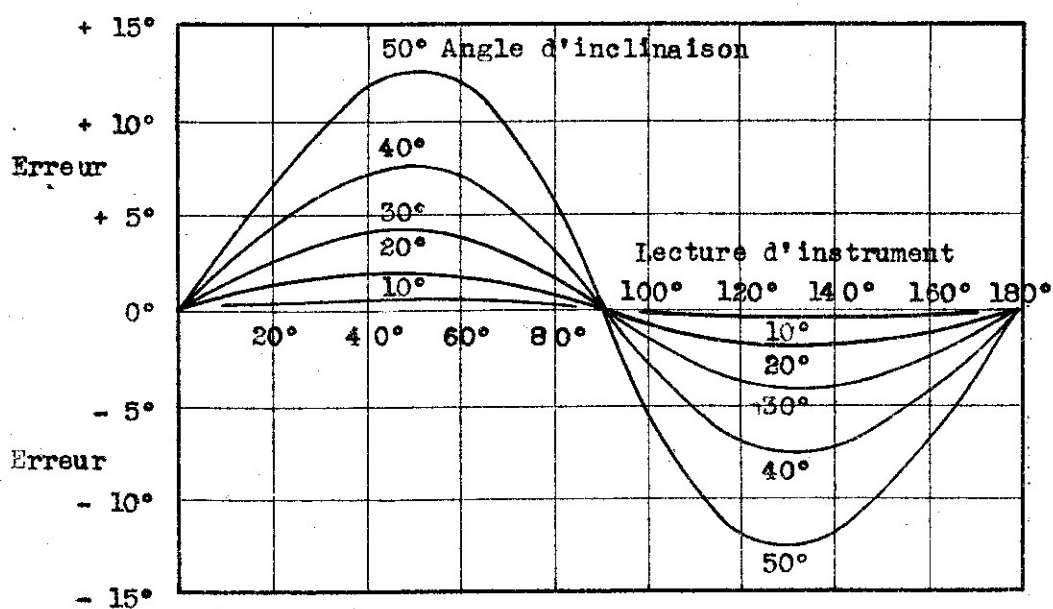


Fig. 6 - Erreurs du conservateur de cap dues aux inclinaisons.

22. Matériel d'essai d'instruments

N° d'ordre	Réf.Mag.	Désignation	Fonction	Observations
1	4F/1510	Groupe mobile d'essai au sol des instruments	Aspiration et pression	Utilisé en l'absence d'une installation de dépression fixe.
2	6C/576 ou 6C/645	Table d'essai d'instrument gyroscopique Mk.2 Table d'essai d'instrument gyroscopique Mk.3	Essai d'instrument en azimut, roulis tangage et embardée	
3	6C/526	Indicateur de vide Mk.2A		

23_Le mécanisme intérieur de l'instrument ne requière aucune attention. Le boîtier est scellé et ne doit pas être ouvert, tout instrument défectueux devant être retourné pour réparation. La tuyauterie sera examinée périodiquement ainsi que tous les joints. Si du caoutchouc est utilisé on doit s'assurer qu'il n'est pas endommagé et qu'il ne présente aucun signe de détérioration et le remplacer s'il y a lieu.

24_Le filtre à air sera remplacé à chaque inspection mineure de l'avion. Dans les cas où des considérations d'encombrement nécessitent l'emploi du filtre ancien modèle, on doit enlever le circlip, retirer les toiles métalliques et nettoyer celles-ci à l'essence. Un nouveau disque de toile (Réf.Mag.N°6P/619) doit être découpé et in-

tercalé entre les toiles métalliques avant le montage.

25. La dépression doit être vérifiée à chaque inspection mineure de l'avion et chaque fois qu'elle s'avère défectueuse. Lorsque l'instrument est monté sur le tableau de bord l'aspiration est normalement vérifiée en connectant un manomètre de dépression d'essai au raccord d'essai adjacent au raccord de dépression prévu sur le tableau. A ce stade la dépression doit être comprise entre 4 1/2 et 5 pouces de mercure (114,3 et 127, mm) avec le moteur tournant au régime de croisière. Si on suspecte que l'instrument ne bénéficie pas d'une aspiration totale due à des plissements, ou des obstructions dans la canalisation, la dépression peut être mesurée en connectant un manomètre sur un des raccords de dépression non utilisés au dos de l'instrument. La dépression à ce point sera légèrement plus faible qu'au raccord d'essai sur le tableau par suite des pertes dans la canalisation, mais elle doit être comprise entre 4 et 4 1/2 pouces de mercure. Si la dépression n'est pas comprise dans ces limites, vérifier si le système de dépression ne présente aucune fuite ou diminution de section, s'assurer que la soupape de décompression ne fuit pas et si on ne constate aucune anomalie, régler la soupape.

26. Si l'instrument doit être retiré de l'avion le gyroscope doit premièrement être bloqué en enfonçant le bouton de réglage en direction du cadran. Le bouton sera laissé dans cette position jusqu'à ce que le gyroscope soit remis en service.

Essais et tolérances

27. Les essais autorisés par les unités et les tolérances spécifiées pour ces essais sont donnés dans l'appendice 1 à ce chapitre sous le titre "Essai standard d'aptitude à l'utilisation - (S.G.I6)."

APPENDICE 1

ESSAI STANDARD D'APTITUDE A L'UTILISATION (SG.16) pour CONSERVATEUR DE CAP_SERIE Mk. 1 _ VALABLE EGALEMENT POUR MODELES AMERICAINS

Présentation

1_ Les instruments mentionnés ci-dessus doivent être soumis aux essais prescrits dans le présent appendice immédiatement avant leur montage sur avion et chaque fois que leur bon fonctionnement est douteux. Les tolérances spécifiées ne doivent pas être dépassées.

METHODE D'ESSAI

2_ Sauf spécification contraire les instruments doivent être essayés en position normale, c'est-à-dire avec le cadran d'aplomb et dans le plan vertical. Une dépression de 3 1/2 pouces (+ 1/8 de pouce) de mercure (88,9 ± 3,2) mesurée dans le boîtier de l'instrument, doit être obtenue pendant l'essai.

MATERIEL D'ESSAI

3_ Le matériel nécessaire à l'essai est constitué par la table d'essai d'instruments gyroscopiques Mk.2 (Réf.Mag. 6C/576) ou Mk.3 (Réf.Mag. 6C/645). Ces tables et leur emploi font l'objet de la section 6, Chap.20 de ce volume.

NOTA - Le manomètre de dépression doit être comparé fréquemment avec l'indicateur de vide (Réf.Mag. 6C, 526) qui doit être connecté à un des raccords disponibles à l'arrière de l'instrument ou intercalé sur la canalisation près de l'instrument.

ESSAIS PRELIMINAIRES

4_ Avant d'entreprendre les essais proprement dits faire tourner l'instrument pendant 15 minutes dans des conditions de tangage, de roulis et d'embardees en utilisant le commutateur de renversement automatique. Si on ne dispose pas d'un commutateur de renversement automatique manœuvrer le commutateur manuel de renversement à intervalles d'une minute. La dépression au cours de cet essai préliminaire doit être comprise entre 3 1/2 et 5 pouces de mercure (88,9 et 127 mm)

ESSAIS

5_ Avant de commencer les essais, vérifier si le filtre extérieur de l'instrument est propre et le remplacer en cas de besoin

Essai de mise en route du rotor

- 6_ (1) Monter l'instrument sur la table
- (2) Positionner la rose à 90 deg d'orientation et bloquer.
- (3) Amener graduellement la dépression à 1.0 pouces de mercure (25,4) dans le boîtier de l'instrument.
- (4) Enlever l'instrument de la table et le basculer doucement jusqu'à ce que l'anneau de cardan intérieur rencontre sa butée; si le rotor est

en révolution, la rose se mettra à tourner lorsque la butée sera atteinte.

- (5) Le rotor doit partir avec une dépression inférieure ou égale à 1.0 de mercure

Essais en roulis, tangage et embardées

- 7 (1) Régler la dépression à 3 1/2 pouces de mercure (88,9) mesurée dans le boîtier de l'instrument.
- (2) Amener la table d'essai à sa position horizontale.
- (3) Régler l'instrument au zéro et bloquer.
- (4) Noter la position de l'indicateur d'azimut à la périphérie de la table.
- (5) Incliner la table à 7 1/2 deg.
- (6) Faire tourner le moteur à sa vitesse maximum et inverser le sens de rotation au moyen du commutateur automatique de renversement. Si on ne dispose pas de commutateur automatique manoeuvrer le commutateur manuel de renversement à intervalles d'une minute.
- (7) Après un fonctionnement de dix minutes, amener la table à l'horizontale, s'assurer que l'indicateur d'azimut sur la table est en regard du même point sur l'échelle qu'au début de l'essai (voir (4) ci-dessus) et régler manuellement s'il y a lieu pour obtenir ce résultat, et noter la lecture de l'instrument.
- (8) On ne devra pas constater un écart de la rose supérieur à 4 1/2 degrés.

Essai de rotation

- 8 (1) Régler la table pour les rotations en azimut
- (2) Régler la vitesse du moteur de façon que la table effectue une révolution en une minute, 40 secondes à 2 minutes.
- (3) Noter la position de l'indicateur d'azimut sur l'échelle périphérique de la table.
- (4) Débloquer l'instrument sur une orientation à zéro.
- (5) Mettre en route le moteur et permettre à la table 360 degrés de mouvement.
- NOTA - Il sera nécessaire de couper le moteur un peu avant que la révolution complète soit effectuée en raison de la rotation moteur coupé. La table doit être stoppée lorsque l'indicateur d'azimut occupe la même position qu'il occupait au début de l'essai (voir (3) ci-dessus).
- (6) Lire l'instrument; on ne devra pas constater un écart de la rose supérieur à 3 degrés.

NOTE GENERALE

- 9 Si l'instrument satisfait aux essais ci-dessus, il est considéré apte à l'utilisation.

CHAPITRE 3

INDICATEUR DE VIRAGE ET DE GLISSADE

TYPE B, Mk. IA

TABLE DES MATIERES

	Para.	Description	Para.
Présentation	1	Description	6
Modèles disponibles	2	Montage	10
Principe		Fonctionnement	11
Virage	3	Entretien	12
Glissade	5		

ILLUSTRATIONS

	Fig.
Principe de l'indicateur de virage	1
Indicateur de virage et de glissade, Type B, MK IA	2
Mécanisme intérieur de l'indicateur de virage et de glissade, Type B	3
Indicateur de virage et de glissade, Type B, démonté	4
Indicateur de glissade	5
Trompe de venturi pour indicateur de virage et de glissade, Type B	6

APPENDICE 1 - Essai standard d'aptitude à l'utilisation (S.G.23)

Présentation

1. L'indicateur de virage et de glissade type B, est destiné à assister le pilote à se maintenir en ligne droite et en palier, et à lui donner une indication visible et claire des écarts à partir du vol normal, lorsque l'horizon est obscurci et que le sol n'est pas visible.

Modèles disponibles

2. Les modèles disponibles sont les suivants :

L'indicateur de virage et de glissade type B, MK IA lumineux,
Réf. Magasin 6A/675

L'indicateur de virage et de glissade, type B, MK IA, fluorescent,

Réf. Magasin 6A/I302

Trompe de venturi, Réf. Magasin 6A/370

PRINCIPE

Virage

3. L'indicateur de virage dont le principe est représenté fig. 1, emploie un gyroscope G à air, monté sur un anneau de cardan horizontal R. L'axe du gyroscope étant "transversal" par rapport à l'avion et l'axe de l'anneau de cardan "longitudinal". Lorsque l'avion vire, le mouvement correspond à la rotation de l'instrument sur le plan horizontal, et un couple de précession est appliqué à l'anneau de cardan autour de son axe, et l'oblige à tourner ou à "basculer". L'anneau de cardan étant soumis à la tension d'un ressort, vient au repos dans une position d'équilibre lorsque le

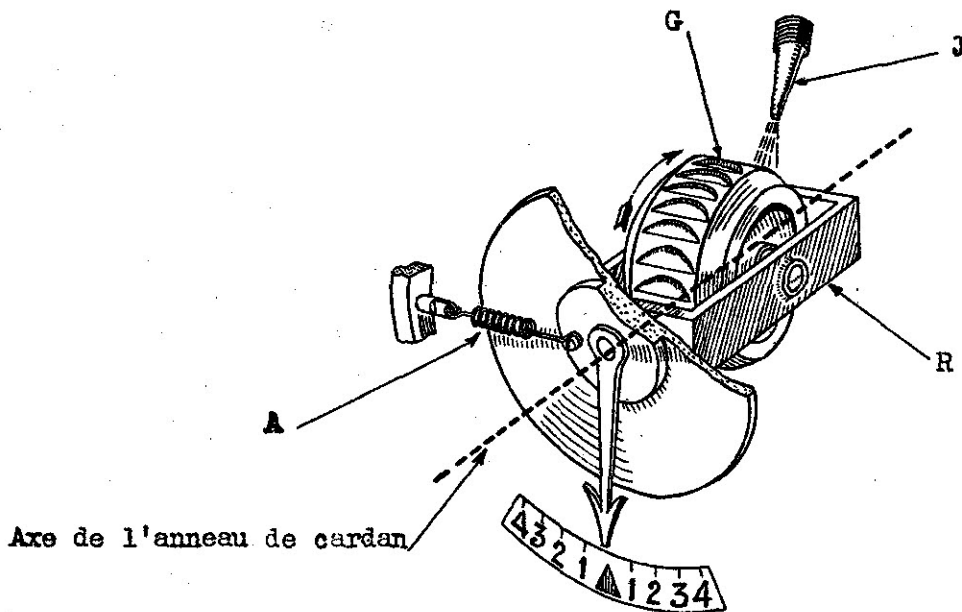


Fig. 1 - Principe de l'indicateur de virage.

Le couple de précession devient égal à la tension du ressort A. Le mouvement de l'anneau de cardan est indiqué au moyen d'un indicateur et d'une échelle située sur la face avant de l'instrument, cet indicateur est représenté également à (11) sur la figure 4. La régularité de fonctionnement du mécanisme est assurée par un système amortisseur décrit parag. 8.

4 - Il est à noter que l'indication correspond à la vitesse de virage, c'est-à-dire au rapport entre le degré de virage et le temps pris pour l'effectuer. L'importance pratique de ceci est que l'indication d'un virage est donnée dès que le virage est amorcé et le pilote peut agir immédiatement. Dans le pilotage sans visibilité, par exemple, un virage brusque et serré donnera une lecture importante sur l'indicateur de virage, alors que le même virage effectué, sur un temps plus long donnera un mouvement moindre sur le cadran. L'efficacité de l'indicateur de virage apparaît lorsqu'on la compare à celle du compas de l'avion. Le temps pris par le compas pour accuser un changement de direction quelconque est plus long que celui pris par l'indicateur de virage, et quand au "virage brusque et serré" le compas ne l'indiquerait pas. Ainsi, grâce à l'indicateur de virage le pilote est à même de faire les corrections nécessaires avant que le virage ne soit trop accentué.

Glissade

5 - Une deuxième aiguille sur l'échelle, c'est-à-dire l'aiguille supérieure sur la fig.2, donne l'indication transversale (ou glissade). Elle est actionnée par une pendule, et se déplace dans le sens de l'inclinaison. Le mécanisme de l'indicateur de glissade n'est pas représenté fig.1, car celle-ci est destinée à représenter uniquement le principe fondamental de l'indicateur de virage.

DESCRIPTION

6 - Plusieurs vues de l'instrument sont données. La fig.2 représente la face avant de l'instrument, la fig.3, l'intérieur, la fig.4, une vue de l'instrument démonté et la fig.5, l'indicateur de niveau transversal monté sur la face intérieure du cadran. Le boîtier (1) fig.3 et les cadrans sont en alliage d'aluminium, le rotor du gyro (2) fig.4, est en laiton et est monté dans un anneau de cardan (12). L'anneau de cardan pivote sur roulements à billes entre le croisillon (14) et la face arrière du boîtier de l'instrument. Un secteur denté (3) fixé à l'anneau de cardan suit le mouvement de rotation de celui-ci autour de son axe horizontal et actionne un dispositif d'amortisseur à air (13). Ce dispositif d'amortisseur consiste en un petit piston travaillant dans un cylindre (4). Le piston est actionné par un maneton (16) commandant un pignon. Un ressort en spirale (5), dont la tension peut être réglée, est

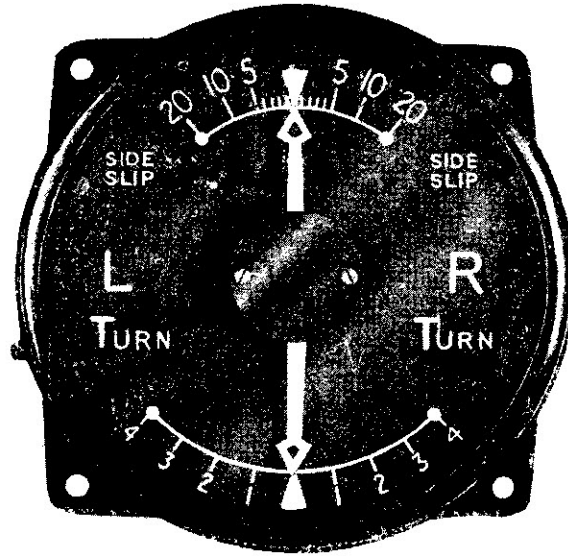


Fig.2 - Indicateur de virage et de glissade type B, Mk IA.

fixé entre l'anneau et le croisillon et détermine la sensibilité de l'instrument à l'avis de réglage accessible par une ouverture (6) dans le côté du boîtier. Ce trou qui est normalement obturé par un bouchon fileté (7) permet de régler la tension du ressort pendant l'étalonnage de l'échelle. On ne doit en aucun cas modifier ce réglage pendant que l'instrument est en service. L'instrument représenté fig. 2, est disponible avec les repères lumineux ou fluorescents suivants :

- (1) Un point à chaque extrémité des échelles supérieure et inférieure.
- (2) Un repère de "zéro" au centre de chaque échelle.
- (3) Les lettres "L" ou "T" sur le côté gauche du cadran et les lettres "R" et "T" sur le côté droit du cadran.

La tête de flèche de chaque aiguille est également lumineuse.

7 - Le rotor est entraîné par l'air aspiré dans le boîtier de l'instrument par l'entrée d'air et le gicleur (8); l'air agit sur une série de facettes (godets) sur la périphérie du rotor. L'aspiration sur la sortie du boîtier est obtenue, soit par une pompe entraînée par le moteur, soit par un venturi, selon le type d'avion sur lequel l'instrument est monté. Certains multimoteurs sont équipés de deux systèmes de dépression et un petit robinet à deux voies est prévu pour permettre au pilote de mettre en circuit l'alimentation de secours en cas de panne de l'alimentation normale. Un raccord d'aspiration monté dans la partie inférieure arrière du boîtier de l'instrument permet le raccordement de la tuyauterie à la source d'alimentation. Deux types de raccords sont disponibles :

- (1) Type A, réf. mag. 6A/724 (1/8 pouce B.S.P.), utilisé lorsque l'instrument est monté sur le tableau des instruments de navigation.
- (2) Type C, réf. mag. 6A/1409 (raccord basse pression), utilisé lorsque l'instrument est adapté sur le tableau de bord.

Un clapet de décharge, intercalé sur la canalisation, maintient la vitesse de rotation du rotor à la valeur correcte. Il est réglé de telle façon qu'il ne fonctionne que pour empêcher tout endommagement de l'instrument.

8 - L'indicateur de glissade se compose d'un pendule (9) situé sur le côté intérieur du cadran en aluminium. Ce pendule est amorti par air de la même façon que l'anneau de cadran, c'est à dire au moyen d'un petit piston travaillant dans un cylindre (ceci est représenté fig. 4 et 5). Le dispositif d'amortissement agit sur l'anneau de cadran comme suit :

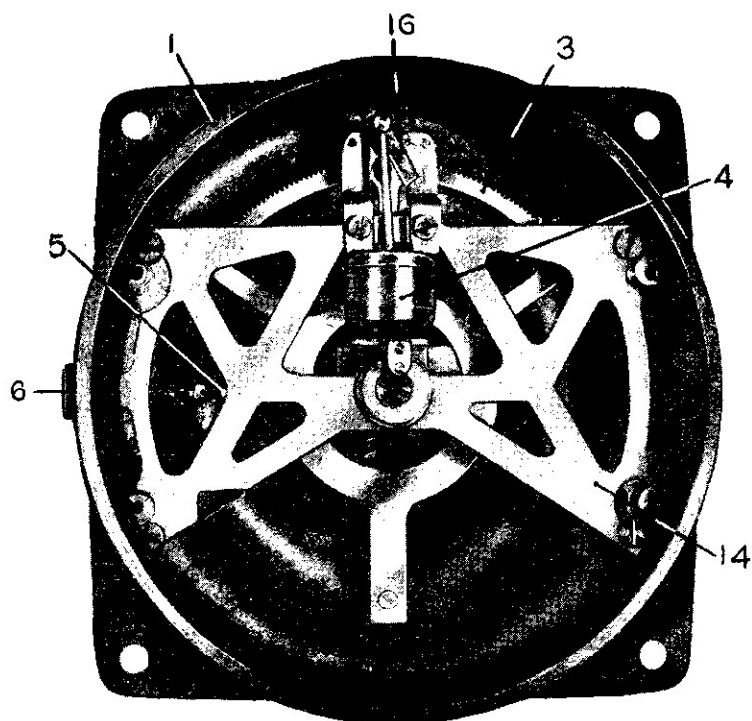
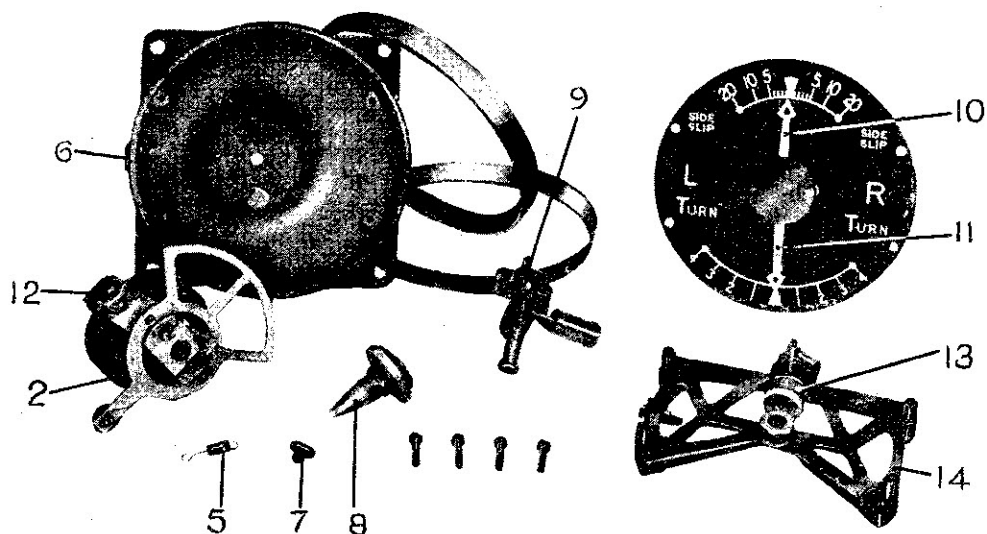


Fig.3 - Mécanisme intérieur de l'indicateur de virage et de glissade, type B.



- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1 - Boîtier | 9 - Pendule |
| 2 - Rotor du gyro | 10 - Aiguille de l'indicateur de glissade |
| 3 - Secteur denté | 11 - Aiguille de l'indicateur de virage |
| 4 - Cylindre | 12 - Anneau de cardan |
| 5 - Ressort en spirale | 13 - Dispositif amortisseur à air |
| 6 - Trou d'accès à la vis de réglage | 14 - Croisillon |
| 7 - Bouchon fileté | 16 - Maneton à pignon |
| 8 - Gicleur d'admission d'air | |

Fig.4 - Indicateur de virage et de glissade, Type B, démonté.

- (1) Lorsque le piston est stationnaire, l'air sur les deux côtés est à la même pression et celle-ci est égale à la pression atmosphérique.
- (2) Si le piston se déplace lentement de bas en haut vers l'extrémité fermée du cylindre, l'air sur la partie supérieure du piston sera comprimé et commencera à s'échapper par un espace prévu entre le piston et le cylindre. L'échappement de l'air est rendu possible par un piston spécialement étudié, qui oscille en fonction des mouvements du pendule.
- (3) Par contre si le piston se déplace lentement vers le bas, le vide créé au-dessus du piston provoquera un commencement d'aspiration d'air par l'espace prévu entre le piston et le cylindre qui sera suffisante pour empêcher que le pendule ne se déplace de façon appréciable.

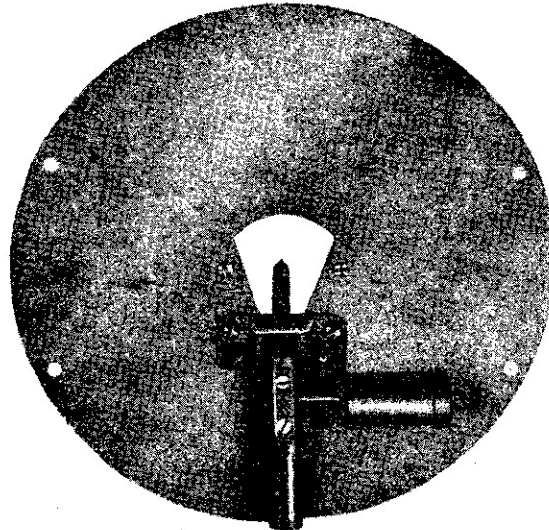


Fig.5 - Indicateur de glissade.

- (4) Lorsque le mouvement du piston est rapide, l'air ne passe pas assez rapidement à travers l'espace pour équilibrer la pression sur les deux côtés du piston, par conséquent la différence de pression d'un côté ou de l'autre du piston provoquera une force dans le sens opposé au mouvement du piston. Ceci a pour effet d'absorber tout mouvement violent du cardan ou du pendule et d'amortir les oscillations des indicateurs de virage et glissade. Les mouvements du pendule sont transmis à l'aiguille (10) sur le cadran au moyen d'un axe s'engageant dans une fourchette à l'extrémité inférieure de l'aiguille indicatrice de glissade. Ces mouvements sont amplifiés et de grandes indications représentent de petits angles d'inclinaison et on voit fig. 2 que l'écartement des graduations sur l'échelle de glissade (c'est à dire l'échelle supérieure sur le cadran) est grand au centre et décroît progressivement en allant vers les extrémités.

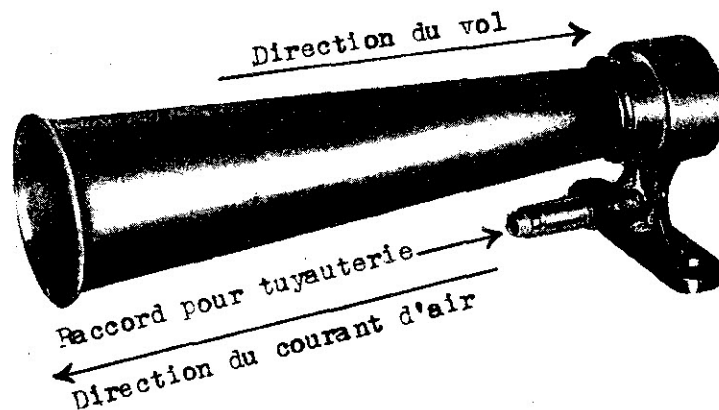


Fig.6 - Trompe de venturie pour indicateur de virage et de glissade, type B.

9. La trompe de venturi représentée fig. 6, est prévue pour donner un vide de 3 1/2 pouces de mercure lorsque l'avion est en vol normal. Ceci est suffisant pour assurer le fonctionnement du rotor du gyro. La trompe de venturi fonctionne comme suit : l'air pénètre par le côté diffuseur de la trompe et l'étranglement provoque un accroissement de la vitesse de l'air dont il résulte une région de basse pression. Dans ces conditions une dépression est assurée au raccord d'air.

MONTAGE

10. L'indicateur de virage et de glissade Type B, est monté sur le tableau de bord du pilote de façon que l'aiguille de l'indicateur de glissade soit au centre lorsque l'avion est en position de vol en palier. La trompe de venturi est montée sur l'avion avec son diffuseur en avant et à un emplacement exposé au souffle de l'hélice. Il est à noter que si la trompe de venturi est montée très près du souffle de l'hélice, elle fournira une dépression suffisante pour entraîner le rotor de l'instrument pendant que le moteur tourne au point fixe.

FONCTIONNEMENT

11. Si l'avion vire sur la gauche, le gyro bascule sur la droite et l'aiguille inférieure se déplace vers la gauche. Inversement un virage à droite fait déplacer l'aiguille vers la droite. Le vol en ligne droite sans dérâpage est indiqué lorsque les deux aiguilles sont au centre. Le vol en ligne droite avec dérâpage est indiqué lorsque l'aiguille de l'indicateur de glissade s'est déplacée et que l'aiguille de l'indicateur de virage (ou inférieure) reste au centre. Un virage incorrectement incliné est indiqué par un déplacement des deux aiguilles, par contre un virage correctement incliné ne provoque que le seul déplacement de l'aiguille de l'indicateur de virage. Un virage correctement incliné ne doit donner lieu à aucun déplacement de l'aiguille de l'indicateur de glissade.

ENTRETIEN

12. Un matériel special est indispensable pour les essais rigoureux et l'étalonnage exigés pour cet instrument. Par exemple, des essais suivant spécification officielles sont réalisés à des températures allant de -20°C à + 50°C. Les Dépôts d'Entretien sont seuls équipés pour de telles conditions d'essai. Les essais que les Unités sont autorisés à effectuer et les tolérances correspondant à ces essais sont définis dans l'appendice 1, de ce chapitre dans le paragraphe intitulé : "Essai standard d'Aptitude à l'utilisation (S.G.23)".

APPENDICE I

ESSAI STANDARD D'APTITUDE A L'UTILISATION (SG.23) POUR INDICATEURS, VIRAGE ET GLISSADE, TYPE B, MKI ET IA.

Présentation.

1_ Les essais indiqués dans cet appendice doivent être appliqués aux instruments mentionnés ci-dessus immédiatement avant leur montage sur avion et chaque fois que l'on a des doutes quant à leur bon fonctionnement. Les tolérances spécifiées ne doivent pas être dépassées.

METHODE D'ESSAI

2_ Sauf indications contraires, les instruments subissant les essais seront montés en position normale, c'est-à-dire avec le cadran d'aplomb et dans le plan vertical. Une dépression de 3 pouces ($\pm 1/8$ pouce) de mercure mesurée dans le boîtier de l'instrument doit être obtenue pendant toute la durée des essais.

EQUIPEMENT D'ESSAI

3_ Le matériel devant être utilisé pour ces essais est la table d'essai pour instruments gyroscopiques Mk. 2 (Réf. Mag. 6C/576 ou Mk. 3 (6C/645). Une description de la table Mk. 2 et la méthode d'utilisation sont données dans l'A.P. I275 A -Vol.I, Sect.6, Chap. 20. Dans le cas où un commutateur automatique de réversion n'accompagne pas la table, un chronomètre sera nécessaire.

NOTA : Le manomètre de dépression doit être fréquemment comparé avec un indicateur de vide (Réf. Mag. 6C/526) lequel doit être branché sur la canalisation à proximité de l'instrument.

ESSAIS

4_ Avant de commencer les essais, s'assurer que la toile métallique du filtre est propre; la nettoyer s'il y a lieu.

5_ Caler la table d'essai à la position horizontale, puis effectuer les essais suivants :

Sensibilité.

- 7_ (1) Monter l'instrument sur la table et le faire fonctionner pendant au moins 10 minutes avec la dépression correcte (para.2) avant de commencer l'essai. Maintenir la dépression correcte pendant toute la durée de l'essai.
- (2) Tourner la table dans les deux sens successivement, régler la vitesse de rotation jusqu'à ce que la lecture de l'instrument corresponde à un régime de virage déterminé. Vérifier successivement à des régimes numérotés de 1 à 4. Déterminer la vitesse de rotation de la table en degrés par minutes.

NOTA : Après chaque étalonnage de régime de la table d'essai, immobiliser l'instrument pendant au moins deux minutes.
Les tolérances admissibles pour la précision de l'instrument sont données ci-après.

MK I

Graduation du cadran	Régime de virage en degrés par minute	
	Minimum	Maximum
1	90	110
2	187	253
3	288	432
4	472	788

MK IA

Graduation du cadran	Régime de virage en degrés par minute	
	Minimum	Maximum
1	157	183
2	335	417
3	577	743
4	918	1242

Amortissement

7- (1) SYSTEME PENDULAIRE

Faire tourner l'instrument autour d'un axe horizontal perpendiculaire au plan du cadran jusqu'à ce que l'aiguille de l'indicateur indique la lecture totale de l'échelle (20 deg.) Ramener l'instrument brusquement en position normale. L'aiguille doit retourner au zéro sans que celui-ci soit dépassé plus d'une fois. La valeur du dépassement doit être inférieur à 1/16 pouce.

(2) SYSTEME GYROSCOPIQUE

Cet essai peut être exécuté immédiatement après l'essai de précision défini au paragraphe 6. Faire tourner la table à une vitesse telle que l'indicateur indique un virage de valeur 4, puis immobiliser brusquement la table sans à-coup, en coupant le courant et en saisissant fermement le bord de la table avec un tampon de chiffon. L'aiguille doit revenir au zéro et ne pas dépasser celui-ci plus d'une fois. La valeur du dépassement doit être inférieur à 1/16 de pouce.

Essai d'inertie

8- Lorsque l'instrument a fonctionné pendant au moins 10 minutes avec la dépression spécifiée (par exemple après l'essai ci-dessus) couper la dépression. Le rotor du gyro doit continuer à tourner au moins pendant 18 minutes après suppression de la dépression.

NOTE D'ORDRE GENERAL

9- Si l'instrument passe les essais ci-dessus, on doit considérer qu'il est satisfaisant.

CHAPITRE 4

HORIZON ARTIFICIEL, Mk.1 et Mk.1B

TABLE DES MATIERES

	Para.
Présentation	I
Description	3
Montage	14
Fonctionnement	23
Modèles disponibles	27
Entretien	29
Essais et tolérances	34

ILLUSTRATIONS

	Fig.
Horizon artificiel Mk. I	1
Mécanisme de l'horizon artificiel Mk. I	2
Horizon artificiel Mk. IB	3

TABLE DES APPENDICES

APPENDICE I - Essai standard d'aptitude à l'utilisation (S.G.I7)

Présentation.

1 - L'horizon artificiel est un instrument destiné primordialement au vol sans visibilité et donne au pilote une indication visuelle instantanée de l'attitude de l'avion par rapport à l'horizon. Une petite figurine représentant l'avion vu de l'arrière est montée rigidement au centre du cadran circulaire et une barre mobile derrière la figurine représente l'horizon. La barre d'horizon reste horizontale quelle que soit l'attitude de l'avion et se déplace vers le haut ou vers le bas du cadran pour indiquer respectivement le piqué ou le cabré. Elle s'incline aussi par rapport à la figurine de l'avion lorsque l'avion est lui-même incliné. La position de l'avion par rapport à l'horizon est donc représentée avec autant de précision que si l'horizon réel était visible.

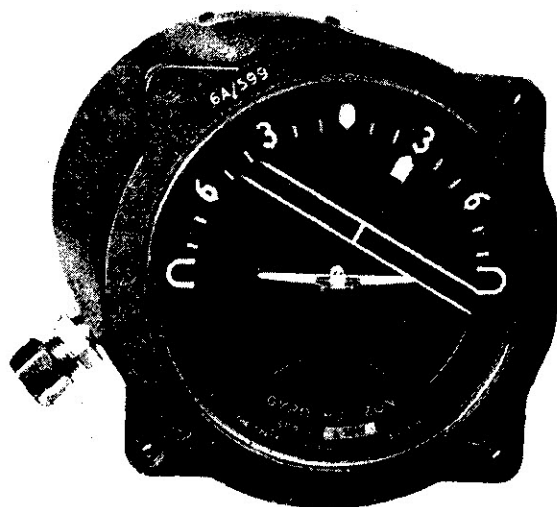


Fig. I - Horizon artificiel Mk. I

2_ Un indicateur secondaire qui se déplace sur l'échelle au bord du cadran indique l'angle compris entre l'horizon et l'axe transversal de l'avion, ce qui donne l'angle d'inclinaison en degrés.

DESCRIPTION

3_ L'instrument est actionné par un gyroscope à air monté dans deux anneaux de cardan et disposé de façon que ses axes de rotation restent verticaux. Le principe de l'instrument est le suivant : De l'air est aspiré du boîtier de l'instrument; ceci produit un vide partiel de l'air qui est aspiré dans le boîtier au moyen de gicleurs et agit sur les godets fraisés à la périphérie du rotor du gyroscope. Ce rotor tourne autour d'un axe vertical dans un logement monté sur les cardans qui permettent la rotation de ce logement autour d'un axe latéral et longitudinal. L'axe du gyroscope reste strictement vertical lorsque l'avion monte, descend ou s'incline et comme le boîtier de l'instrument est fixé à l'avion, les mouvements relatifs du boîtier et de l'axe du rotor du gyro obligent le mécanisme indicateur à représenter la position de l'horizon par rapport à l'avion.

4_ L'horizon artificiel peut être utilisé à toute température comprise entre -40°C et $+60^{\circ}\text{C}$. Les pièces indicatrices sont prévues lumineuses de façon à être visibles dans l'obscurité.

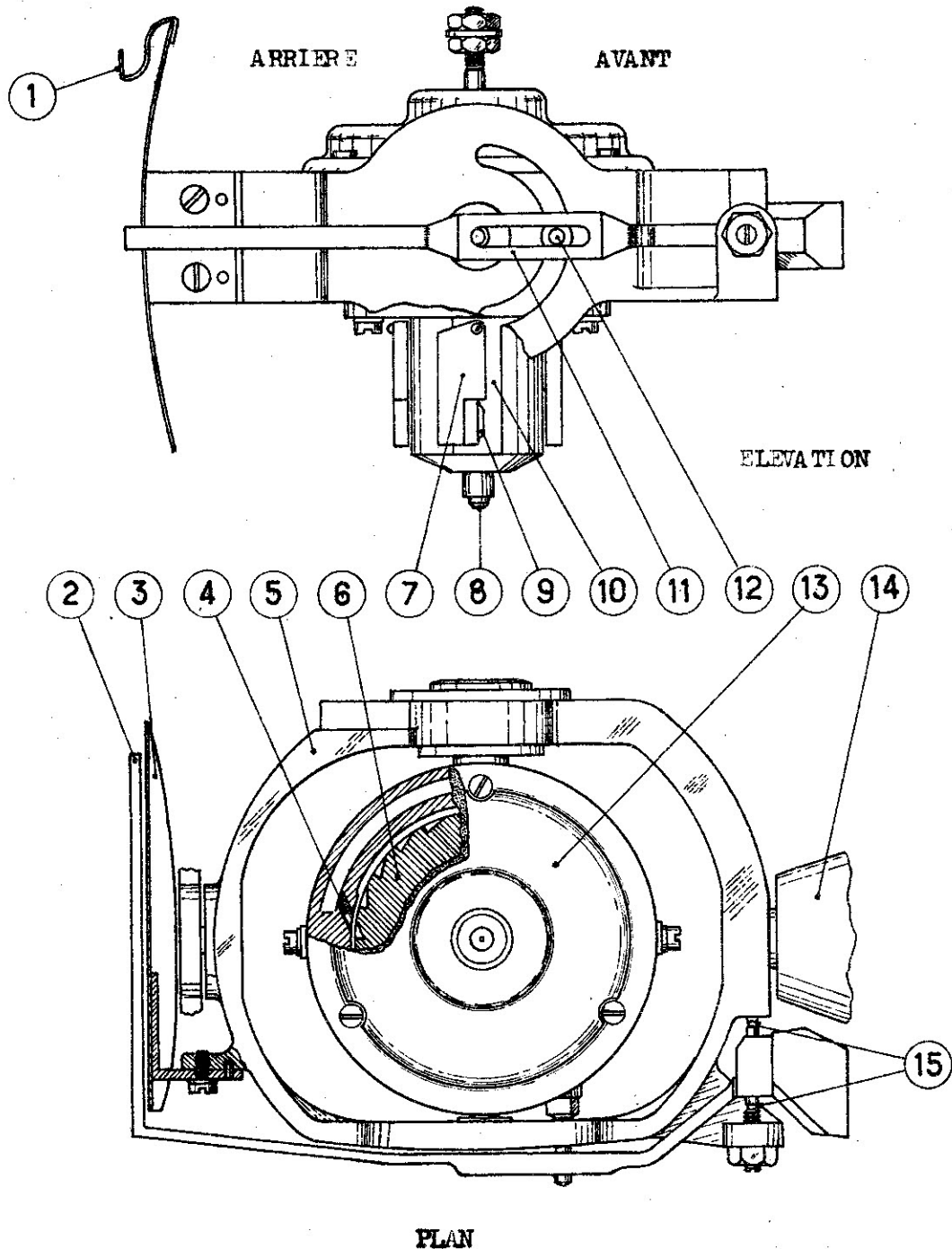
5_ L'horizon artificiel Mk. I (Réf. Mag. 6A/599) est représenté fig. 1. Le diamètre du cadran est d'environ 3 1/2 pouces (88,9) et la profondeur totale est de 6 1/4 pouces (159). Le boîtier est métallique et se compose d'un corps cylindrique muni de couvercles avant et arrière fixés par vis. La canalisation de dépression est raccordée au couvercle arrière; celui-ci comporte trois trous taraudés offrant des variantes de position pour le raccord de dépression dans le but de faciliter la mise en place. Les trous non utilisés sont obturés par des bouchons filetés.

6_ Le mécanisme intérieur de l'instrument est représenté schématiquement fig. 2. Le rotor (6) est monté sur roulements à billes dans un boîtier étanche (13) constituant l'anneau de cardan intérieur. Le rotor fonctionne normalement à 12000 t/m environ mais la vitesse exacte est sans importance. Le boîtier du rotor tourne sur roulements à billes, sur un axe transversal dans l'anneau de cardan extérieur (5) qui est également monté sur roulements à billes dans le boîtier de l'instrument sur un axe longitudinal. La barre d'horizon (2) (représentée également fig. 1) est reliée à un bras (11) qui tourne sur pivots (15) sur l'anneau extérieur. L'axe de ces pivots est parallèle à l'axe du logement de rotor. Cet axe est toujours horizontal et le pivot est également parallèle à la barre d'horizon et par conséquent cette dernière reste horizontale quelque soit l'altitude du boîtier de l'instrument.

7_ Un ergot (12) est fixé sur le boîtier du rotor. Il traverse une lumière de l'anneau extérieur et s'engage dans une fente du bras (11) dans lequel il s'adapte serré. Lorsque l'avion pique ou cabre le boîtier du rotor tournera (sur l'axe sur lequel il est monté) par rapport à l'anneau extérieur. L'ergot fera tourner le bras (11) sur son pivot et par conséquent relèvera ou abaissera la barre d'horizon.

8_ Une plaque de fond (3) est rigidement fixée au cardan extérieur et par conséquent tourne par rapport au boîtier lorsque l'avion s'incline. Une aiguille (1), représentée également fig. 1, se trouve fixée au bord supérieur de la plaque de fond et correspond à l'échelle fixe autour du cadran. L'échelle est graduée en divisions de 10 deg. jusqu'à 90 deg., dans les deux sens. L'aiguille représente ainsi l'angle d'inclinaison en degrés.

9_ L'air entre dans l'instrument à travers un filtre monté sur le couvercle arrière. Le filtre se compose d'une pièce en matière plastique moulée qui loge un élément filtrant constitué par un disque de feutre et deux disques de toile prisonniers entre deux toiles métalliques. La toile métallique intérieure est de plus faible diamètre que la toile métallique extérieure pour permettre à la toile de reposer sur



- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 1 - Index d'inclinaison latérale | 9 - Rainure |
| 2 - Barre d'horizon | 10 - Chambre |
| 3 - Plaque de fond | 11 - Bras de l'index horizontal |
| 4 - Gicleur d'entraînement | 12 - Goujon |
| 5 - Anneau de cardan extérieur | 13 - Boîtier de rotor |
| 6 - Rotor | 14 - Paliers |
| 7 - Aube pendulaire | 15 - Pivots |
| 8 - Ergot garni caoutchouc | |

Fig.2 - Mécanisme de l'horizon artificiel MK.I

le fond de l'évidement dans la pièce moulée et d'améliorer ainsi le joint sur les bords. La toile métallique intérieure est découpée en deux endroits pour obtenir un filtre apte à être utilisé avec d'autres instruments gyroscopiques. Une languette de toile est fixée à l'élément filtrant pour faciliter son extraction de la pièce moulée. Sur certains avions, l'encombrement limité interdit l'utilisation de ce modèle de filtre et dans ce cas on doit monter un modèle plus petit, se composant d'un disque de toile intercalé entre deux toiles métalliques bombées. Ces dernières sont fixées en position par une mince plaque métallique vissée sur le couvercle arrière de l'instrument. La plaque et les toiles métalliques seront normalement prélevées sur l'instrument à remplacer.

10_ Du filtre, l'air passe directement dans le roulement (14) situé sur le couvercle arrière puis par des trous dans le pivot, parvient dans un passage prévu dans l'anneau de cardan extérieur. De ce passage, il se dirige à travers un des pivots du cardan intérieur jusqu'au logement du rotor, où il se divise en deux courants et emprunte deux passages aboutissant à deux gicleurs d'entraînement dont l'un (4) est représenté fig. 2.

11_ Après avoir quitté le rotor, l'air passe dans la chambre (10) située sous le boîtier du rotor. Cette chambre possède quatre ouvertures (9) sur les côtés : une dirigée vers l'avant, une vers l'arrière et une vers chaque côté. Lorsque le gyroscope est en mouvement il y a donc quatre jets d'air horizontaux qui sont dirigés dans le boîtier de l'instrument par ces ouvertures et ensuite l'air est évacué par le tube d'aspiration. Normalement, chaque ouverture est partiellement obturée par une aube pendulaire (7). Les deux aubes opposées sont fixées sur le même axe et sont disposées de telle façon que lorsqu'une des ouvertures est obturée par un mouvement de l'aube, l'autre ouverture est découverte.

12_ Tout jet de liquide ou de gaz provoque une force de réaction sur le corps dont il provient dans le sens opposé au courant. L'amplitude de la force de réaction dépend notamment de la quantité du fluide en mouvement. Lorsque l'axe du rotor est vertical les aubes restent parallèles, à cet axe et les quatre ouvertures seront découvertes de la même quantité. La quantité de fluide sera égale dans chaque jet, et par conséquent les forces de réaction s'annuleront et ne produiront aucune force résultante sur le logement du rotor. Si toutefois le logement du rotor est déplacé par rapport à la verticale les aubes basculeront sur les ouvertures et l'une de celles-ci sera davantage découverte alors que celle à l'opposé sera davantage obturée. Il en résultera une force sur le boîtier en direction opposée à celle du jet le plus fort. Par exemple si le fond du boîtier du rotor est dévié vers l'avant dans l'avion, c'est-à-dire écarté de la face de l'instrument, l'ouverture à tribord sera augmentée et celle de babord diminuée. Il en résultera une force à babord qui impliquera une précession du gyroscope autour de l'axe transversal jusqu'à ce que la verticale soit rétablie et que les ouvertures soient à nouveau égales.

13_ Un système de verrouillage est prévu pour immobiliser le boîtier du rotor en cours de transit. Il est constitué par un ressort à lame dont une extrémité est rivée à une face intérieure du boîtier et qui est normalement placée contre ce dernier. Pour verrouiller le gyroscope, une vis est introduite dans un trou taraudé dans le côté du boîtier de l'instrument de façon à pousser le ressort au centre. L'extrémité du ressort comporte un trou qui s'engage sur un ergot protégé par une bague de caoutchouc (8) fig. 2, immobilisant l'ensemble du mécanisme. L'ergot doit être en position centrale avant que la vis de verrouillage soit introduite. Le trou réservé à la vis de verrouillage est obturé par une vis courte lorsque l'instrument est en service et une rondelle de fibre est placée sous la tête de la vis dans les deux cas.

MONTAGE

14_ L'horizon artificiel Mk. I est normalement destiné à être incorporé dans un groupe d'instruments monté sur le tableau d'instrument de vol. Une description accompagnée d'illustrations représentant la disposition d'un groupe d'instruments est donné dans l'A.P. 1275 - Sect. 10, Chap. I.

15_ Lors du montage de ces instruments sur un tableau de bord général ou autre tableau d'instrument, il est important de satisfaire aux conditions suivantes :

- (I) Il doit être prévu des supports anti-vibration n'autorisant que des vibrations dont l'amplitude est inférieure à 0,127 mm (0,005 pouce). Le dispositif anti-vibration doit être monté de manière à ne pas limiter son action et les tuyauteries souples seront disposées de façon à ce qu'elles ne transmettent aucune vibration à l'instrument.
- (II) L'instrument doit être monté de façon à ce que l'axe longitudinal soit dans un plan vertical parallèle à l'axe longitudinal de l'avion et avec une inclinaison telle dans le plan vertical qu'il soit horizontal lorsque l'inclinaison de l'avion correspond au vol en palier.
- (III) Les lignes de foi d'horizon doivent être parallèles à l'axe transversal de l'avion.

16_ Quatre trous de fixation sont prévus dans les bossages du couvercle avant de l'instrument. Les trous sont disposés sur un diamètre de 120,65 mm (4,75 pouces) et sont orientés à 45 deg par rapport à l'axe vertical. Des vis spéciales de fixation sont fournies avec l'instrument et l'on utilise des écrous indesserrables. La collerette sur le couvercle avant nécessite un trou (96,8 mm (3,81 pouces) de diamètre dans le tableau de bord; cette collerette constitue le centrage de l'instrument par rapport au trou.

17_ Les bossages doivent être tous d'aplomb sur le tableau de bord avant de monter les vis, afin de ne déformer ni le tableau ni le boîtier de l'instrument en serrant les vis. S'il y a lieu, des cales doivent être placées entre l'un des bossages et le tableau pour éviter toute déformation. Lorsque l'instrument est fixé en position il doit être vérifié longitudinalement et transversalement à l'aide d'un niveau à bulle, l'avion étant calé en position de vol horizontal. Les axes de trous de fixation seront pris comme points de référence pour le niveau transversal et la surface supérieure du boîtier sera prise pour le niveau longitudinal. L'axe longitudinal de l'instrument doit être parallèle à l'axe longitudinal de l'avion.

18_ La canalisation entre la source de dépression et le tableau de bord doit être constituée par une tuyauterie de 12,7 mm (1/2 pouce) en alliage léger, lorsque la longueur de la canalisation ne dépasse pas 6 mètres (20 pieds). Lorsque la longueur de la canalisation dépasse 6 mètres (20 pieds) on devra employer de la tuyauterie de 15,8 mm (5/8 pouce), sur avions multi-moteurs il est prévu une source de dépression de secours. Celle-ci consiste généralement en une deuxième pompe de dépression, mais dans les avions moins récents un tube de Venturi est utilisé. Un robinet à deux voies permet au pilote de mettre en circuit la pompe de secours en cas de panne de la pompe principale. Un clapet de décharge est prévu dans la canalisation pour limiter la dépression de façon à ce qu'elle soit suffisante aux faibles vitesses tout en n'étant pas excessive aux grandes vitesses.

19_ Le raccord de la tuyauterie de dépression est fourni avec l'instrument. Il est constitué par un corps de raccord fileté extérieurement aux deux bouts pour se visser dans l'instrument et recevoir un écrou de raccord. Une douille à deux cônes se montant dans le corps, et l'écrou de raccord sont également fournis. Le corps du raccord se monte dans l'orifice donnant la position de tuyauterie la plus convenable et les orifices non utilisés sont obturés par les bouchons prévus à cet effet.

20_ Pour réaliser le joint, l'extrémité de la tuyauterie est sectionnée d'équerre puis ébavurée. La tuyauterie est alors enfilée dans l'écrou de raccord et la douille et doit venir buter contre l'épaule du corps du raccord. Il ne reste plus qu'à serrer l'écrou pour que le joint soit réalisé. Un épaulement arrondi dans l'écrou et un épaulement correspondant dans le corps portent sur les surfaces coniques extérieures de la douille et resserrent cette dernière sur la tuyauterie. Ainsi la

tuyauterie est serrée et l'étanchéité est assurée par le seul serrage de l'écrou. Il n'est pas nécessaire de visser l'écrou très serré. Un bon joint peut être réalisé en serrant l'écrou un peu plus qu'à la main; on risque d'endommager la douille par un couple de serrage trop élevé.

21_ Dans le cas d'une canalisation de 15,8 mm (5/8 pouce), la tuyauterie doit se raccorder à la tuyauterie de 12,7 mm (1/2 pouce) à proximité du tableau de bord. Le raccordement est réalisé au moyen d'un raccord de réduction comportant les adaptateurs colliers de tuyauterie et douilles extérieures appropriés, décrits dans l'A.P. I464 A - Vol.1, en utilisant l'outil à épanouir (Réf. Mag. 1C/5506). Un petit tube de forme appropriée est prévu sur chaque tableau d'instruments de vol pour raccorder l'instrument au bloc distributeur de dépression.

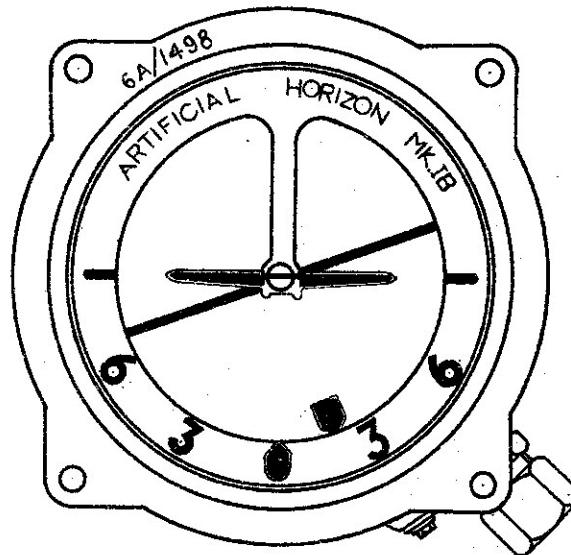


Fig. 3 - Horizon artificiel, Mk.1B.

22_ Lorsque le montage est terminé, la vis de blocage sur le côté du boîtier doit être enlevée et remplacée par la vis courte fournie avec l'instrument, la rondelle étant interposée. La vis de verrouillage doit être rangée dans le sac fourni avec l'instrument et il est recommandé d'attacher le sac à l'instrument afin de ne pas l'égarer.

FONCTIONNEMENT

23_ Le rotor n'atteindra sa pleine vitesse que lorsque la dépression aura été appliquée pendant au moins 4 minutes, mais les indications sont généralement correctes après avoir appliqué la pleine pression pendant une minute et demi.

24_ Après cette période de départ, l'instrument indiquera l'attitude de l'avion à tout moment. Les inclinaisons sont indiquées par l'inclinaison de la barre d'horizon par rapport à la figurine de l'avion. Lorsque la barre d'horizon semble pencher à droite comme sur la figure 1, l'avion est incliné, aile gauche basse et lorsque la barre penche à gauche, l'avion est incliné aile droite basse. En réalité la barre ne tourne pas mais reste horizontale pendant que le boîtier de l'instrument roule avec l'avion. L'angle d'inclinaison est indiqué par l'aiguille. Les piqués et les cabrés sont indiqués respectivement par élévation et chute relative de la barre d'horizon devant le même déplacement relatif entre la figurine de l'avion et la barre d'horizon que celui existant entre le nez de l'avion et l'horizon réel. Pour les angles de piqué ou de cabré jusqu'à 30 deg la barre d'horizon se déplace approximativement de 0,8 mm (1/32 pouce) par degré, mais au dessus de 30 deg la sensibilité diminue.

25—Le mécanisme est calculé pour des inclinaisons allant jusqu'à 90 deg dans les deux sens et pour des cabrés ou piqués jusqu'à 55 deg. Si ces angles sont dépassés comme dans un tonneau ou un looping, l'axe du gyroscope sera écarté de la verticale par les butées et le fonctionnement sera affecté. Toutefois le mouvement redeviendra normal automatiquement en moins de dix minutes de vol aux angles limites prescrits et l'instrument indiquera l'attitude de l'avion comme avant.

26 Au cours d'un virage, l'accélération centrifuge fait s'écarter les aubes pendulaires pivotant sur l'axe longitudinal et comme le gyroscope est commandé par ces aubes il s'écartera légèrement de la verticale. La valeur de l'erreur dépendra du régime et de l'amplitude du virage, mais elle dépassera rarement 5 deg. Normalement l'erreur disparaîtra après environ 1 minute de vol stable. Pendant le décollage les aubes restent en arrière du fait de l'accélération d'avancement et le gyro a tendance à les suivre. Ceci provoque une fausse indication de montée; dans certains cas l'erreur est de l'ordre de 5 deg. De même que les erreurs de virage décrites ci-dessus les erreurs d'accélération doivent disparaître une minute après l'établissement de conditions de vol stable.

Modèles disponibles.

27—Les modèles suivants d'horizon artificiel sont disponibles :

<u>Nomenclature</u>	<u>Réf. Mag.</u>	<u>Détails</u>
Mk. 1	6A/599	Lumineux
Mk. 1	6A/I289	Fluorescent
Mk. 1B	6A/I498	Lumineux
Mk. 1B	6A/I519	Fluorescent

28—Les renseignements contenus dans ce chapitre concernent les deux modèles d'instrument. Le Mk. 1B qui est de fabrication plus récente diffère du Mk. 1 par les modifications suivantes :

(I) L'axe de rotation du gyroscope est incliné de deux degrés et demi sur l'avant et de $1 \frac{3}{4}$ degrés sur la gauche. On obtient ce résultat au moyen d'un contrepoids fixé aux aubes pendulaires les forçant à s'incliner de la verticale et le gyroscope prend la position inclinée lorsque les gicleurs sont d'ouverture égale. L'axe est incliné dans le but de réduire les erreurs pendant les virages et le principe de son fonctionnement est de provoquer des erreurs supplémentaires pendant le virage en opposition aux erreurs normales de virage du modèle Mk. 1. L'inclinaison longitudinale compense les erreurs en cours de virage décrites au para. 26. Au cours d'un virage à gauche, par exemple l'action de l'accélération centrifuge sur les aubes pendulaires entraîne l'inclinaison à gauche du gyroscope. Néanmoins l'inclinaison longitudinale se transforme pendant ce temps partiellement en une inclinaison latérale à droite puisque un gyroscope tend à conserver son axe de rotation dans l'espace dans la même direction. Les deux erreurs s'opposent et s'annulent donc l'une et l'autre pour une vitesse angulaire 1. Le but de l'inclinaison latérale est de compenser les autres erreurs moins importantes résultant de la masse du gyroscope. Au cours d'un virage, à gauche, par exemple, l'effet de l'accélération centrifuge sur la masse du gyroscope entraîne la précession en arrière du gyroscope dans son inclinaison longitudinale mais en même temps l'inclinaison latérale se transforme partiellement en une inclinaison vers l'avant. Ces erreurs s'opposent également et sont prévues de façon à s'annuler l'une et l'autre complètement pour n'importe quelle vitesse angulaire à la vitesse relative vraie de 200 m.p.h. (320 km/h)

(II) L'échelle d'inclinaison latérale se trouve au bas du cadran, ce qui

fait que l'aiguille d'inclinaison se déplace dans la même direction que le sens de l'inclinaison latérale alors que sur le modèle Mk.1 elle se déplace en sens inverse.

ENTRETIEN

29_ Les essais complets et l'étalonnage des horizons artificiel Mk.I et IB ne peuvent être réalisés lorsque l'appareil est en service. Par exemple les essais officiels de réception sont effectués sous des températures de - 40°C à + 60°C et les installations permettant d'effectuer des essais dans ces conditions ne se rencontrent que dans les Unités d'entretien. Le matériel suivant est cependant à la disposition des Unités.

N° du matériel	Réf. Mag.	Désignation	Destination	Observations
1	4F/125	Chariot d'essai pour instrument	Source d'aspiration et de pression	Sera remplacé par 4F/1510
2	6C/519	Indicateur de dépression Mk. II	Altimètres, Variomètres	
	6C/526	ou Indicateur de dépression Mk. IIA	Indicateurs Manomètres de surpression	
3	6E/287	Chronomètre Mk. IV		
4	4A/1359	Banc d'essai pour instrument gyroscopique	Tous les instruments gyroscopiques	

30_ Le mécanisme intérieur de l'instrument ne nécessite aucun soin. Le boîtier est scellé et ne doit pas être ouvert. Tout instrument défectueux doit être retourné aux magasins. La tuyauterie et tous les joints doivent être vérifiés périodiquement. Si l'on utilise des tuyauteries en caoutchouc, il faut vérifier si elles ne sont pas détériorées et les remplacer en cas de besoin

31_ Le filtre d'air doit être changé à chaque inspection mineure de l'avion. Dans le cas d'avion où le montage de filtre du petit modèle primitif s'impose, le couvercle maintenu par 5 vis à l'arrière de l'instrument doit être enlevé et l'on doit nettoyer les filtres en toile métallique avec de l'essence. Découper un nouveau disque de toile et l'interposer entre les toiles métalliques avant montage.

32_ L'aspiration sera vérifiée à chaque inspection mineure ou lorsque l'on soupçonne qu'elle est défectueuse. Lorsque l'instrument est monté sur la planche de bord, l'aspiration se vérifie normalement en montant un manomètre de dépression sur la connexion d'essai voisine de la connexion d'aspiration sur la planche de bord. La dépression doit être en ce point équivalente à 4 1/2 à 5 in. de mercure (114,3 à 127 mm) le moteur tournant à la vitesse de croisière. S'il existe des doutes quant à l'atteinte par l'instrument de la pleine dépression comme cela peut être le cas lorsqu'il y a cassure brusque ou obstruction dans les canalisations de raccordement, la dépression peut se mesurer en raccordant un manomètre à l'un des raccords au dos de l'instrument. La dépression à ce point sera quelque peu inférieure à celle de la connexion d'essai de planche de bord par suite des pertes dans les canalisations et doit se situer entre 4 et 4 1/2 pouces de mercure (101,6 et 114,3 mm). Si la dépression

est en dehors de ces tolérances, vérifier le circuit de dépression pour déceler les fuites ou étranglement ainsi que l'étanchéité du clapet de décharge. Si rien ne cloche de ce côté effectuer les réglages nécessaires du clapet de décharge.

33 Si l'on démonte l'instrument de l'avion il doit être immobilisé aussitôt. Le verrouillage s'effectue en démontant la vis courte sur le côté du boîtier et en la remplaçant par la vis longue fournie avec l'instrument. Avant de la visser à fond vérifier si la barre d'horizon est dans sa position normale, c'est-à-dire parallèle avec la figurine de l'avion et au centre du cadran. Il est difficile de maintenir la barre dans cette position lorsque le gyroscope est immobile, mais si l'on applique la dépression pendant quelques minutes pour faire tourner le rotor il est possible de faire tourner le boîtier de façon à ce que la barre soit dans la position demandée et l'on pourra alors monter et bloquer la vis de verrouillage. La vis courte doit être conservée dans le sac fourni avec l'instrument.

Essais et tolérances.

34 Les essais autorisés dans les Unités et les tolérances spécifiées pour ces essais figurent à l'appendice 1 à ce chapitre sous le titre "Essai standard d'aptitude à l'utilisation. (S.G.17)"

APPENDICE 1

ESSAI STANDARD D'APTITUDE A L'UTILISATION (S.G.17) POUR HORIZON ARTIFICIEL Mk.I et IB. (EGALEMENT VALABLE POUR MODELES AMERICAINS)

Présentation

1_ Les instruments en rubrique doivent être soumis aux essais définis dans cet appendice juste avant montage sur avion ou chaque fois que l'on a des doutes quant à leur bon fonctionnement. Les tolérances spécifiées ne doivent pas être dépassées.

METHODE D'ESSAI

2_ Les instruments subissant ces essais doivent être montés en position normale, c'est-à-dire le cadran vertical et les deux paires de vis de fixation étant de niveau. Au cours des essais la dépression doit être maintenue à 3 1/2 pouces (\pm 1/8 de pouce de mercure) (88,9 mm \pm 3,2 mm) mesurée dans le boîtier de l'instrument.

MATERIEL D'ESSAI

3_ Le matériel nécessaire pour l'essai est la table d'essai des instruments gyroscopiques Mk.II (Réf.Mag. 6C/576) ou Mk.III (6C/645). Une description de la table Mk.II avec instructions d'utilisation est donnée dans l'A.P. I275 A - Vol.1 Sect.6 Chap.20

NOTA - Le manomètre de dépression devra être fréquemment comparé avec un indicateur de vide (6C/526) qui doit être branché sur un des raccords de dépression non utilisés à l'arrière de l'instrument.

RODAGE

4_ Rôder l'instrument en le faisant fonctionner pendant 15 minutes dans des conditions de roulis de tangage et de dérapage en utilisant le commutateur automatique de réversion. Si on ne dispose pas de commutateur automatique, manoeuvrer le commutateur manuel à intervalles d'une minute.

ESSAIS

5 Avant d'entreprendre l'essai, vérifier si le filtre extérieur de l'instrument est propre et le changer s'il y a lieu.

Essai de démarrage du rotor.

- 6_ (i) Amener graduellement la dépression dans le boîtier de l'instrument à 1.0 pouce de mercure (25,4).
- (ii) Enlever l'instrument du banc d'essai et le rouler doucement jusqu'à ce que le cardan rencontre les butées; si le rotor est en révolution, la barre d'horizon s'élèvera ou tombera lorsque la butée est en contact.
- (iii) Le rotor doit démarrer avec une dépression égale ou inférieure 1.0 pouce de mercure (25,4) dans le boîtier de l'instrument

Essai de stabilisation.

- 7_ (i) Avec le gyro arrêté appliquer rapidement une dépression de 3 1/2 pouces de mercure (88,9).

- (ii) Le temps pour que la barre d'horizon se stabilise à $1/16$ pouce (1,6) de la référence ne doit pas dépasser 1 minute $1/2$.

NOTA - Si l'instrument ne satisfait pas au premier essai deux autres essais devront être effectués. Si les conditions en (ii) ci-dessus sont obtenues au cours de ces deux essais supplémentaires, les essais restants pourront être réalisés.

Vérification des lectures.

8 - Bloquer la table d'essai d'instrument gyroscopique dans le plan horizontal (au moyen du bouton A. Relacher le bouton B.

- (i) Mettre le moteur en route pour imprimer une légère vibration au banc, laisser fonctionner l'instrument pendant au moins 5 minutes sur une dépression de $3 \frac{1}{2}$ pouces de mercure (88,9) avant de commencer l'essai. Maintenir la dépression à $3 \frac{1}{2}$ de mercure durant l'essai.
- (ii) Enlever l'instrument de la table sans changer le sens de l'indication.
- (iii) Rouler l'instrument doucement jusqu'à ce que le cardan vienne en contact avec les butées. Lorsque la barre d'horizon se sera relevée ou abaissée d'un peu plus de $7/8$ pouce (22 mm) faire rouler le boîtier jusqu'à le ramener à la position normale et le remonter en position horizontale sur la table.
- (iv) Le temps pris par la barre d'horizon pour revenir d'un déplacement de $7/8$ de pouce (22 mm) à un déplacement de $5/16$ de pouce (7,9) à partir de la ligne de foi doit être compris entre 1 minute $3/4$ et 4 minutes. La barre d'horizon doit finalement s'arrêter sur l'axe repère dans la limite de $1/16$ pouce (1,6) Cet essai doit être effectué la barre d'horizon se déplaçant dans les deux sens.
- (v) Enlever l'instrument de la table, le faire tourner de 90° par rapport à la direction dans laquelle il était monté, le faire rouler comme précédemment jusqu'à ce que la barre d'horizon s'élève ou s'abaisse de plus de $7/8$ de pouce (22 mm). Rouler l'instrument pour le ramener à la position horizontale, le retourner de 90 deg. et le remonter sur la table.
- (vi) Le temps pris par l'aiguille de l'indicateur d'inclinaison pour revenir d'un déplacement de 30 deg. à un déplacement de 10 deg doit être compris entre $1 \frac{3}{4}$ et 4 minutes. L'aiguille indicatrice d'inclinaison doit finalement s'arrêter sur l'axe repère dans la limite de $1/16$ de pouce (1,6) des repères Cet essai sera réalisé avec l'aiguille de l'indicateur d'inclinaison se déplaçant dans les deux sens.

NOTE GENERALE

9 - Si l'instrument satisfait aux essais ci-dessus on doit considérer qu'il est apte à l'utilisation.