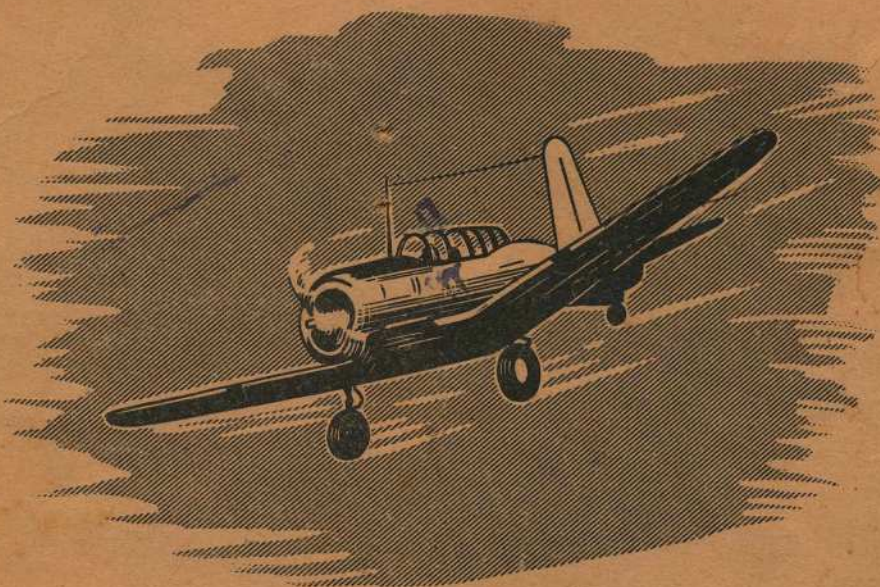


EFTC - 1647-44-IM  
Repro. Auth. P.C.O., Mo.

# **COURS SUPERIEUR DE P.S.V.**



**TECHNICAL ORDER NO. 30-100B-1**

Publication autorisée par le General Commandant,  
Army Air Forces

Reproduit par  
Eastern Flying Training Command  
pour les élèves des C.F.P.N.A.

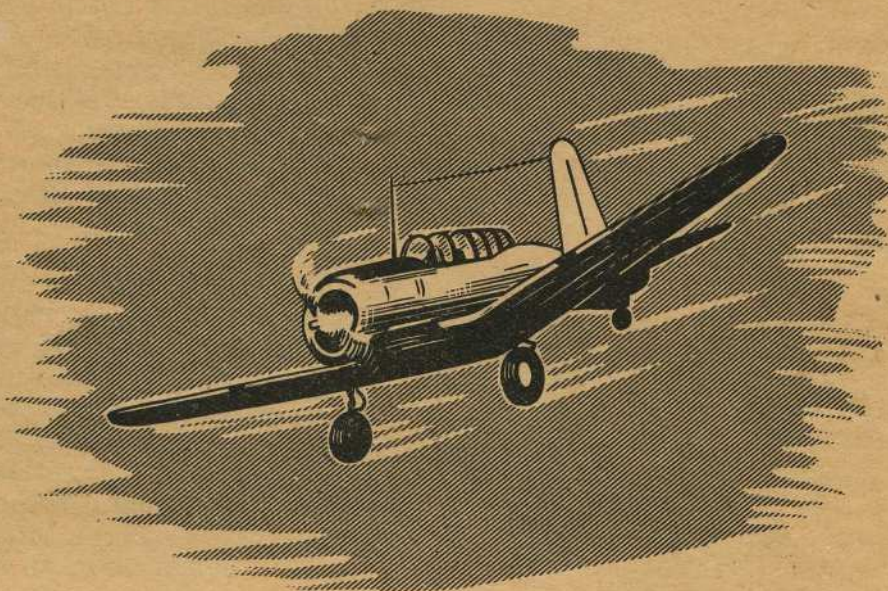






EFTC - 1647-44-1M  
Repro. Auth. P.C.O., Mo.

# **COURS SUPERIEUR DE P.S.V.**



**TECHNICAL ORDER NO. 30-100B-1**



Publication autorisée par le General Commandant,  
Army Air Forces

Reproduit par  
Eastern Flying Training Command  
pour les élèves des C.F.P.N.A.







## TABLE DES MATIERES

---

Préface .....	5
<b>CHAPITRE I. — Emploi de l'altimètre</b> .....	7
1. L'altimètre et les variations de pression .....	7
2. L'altimètre et les variations de température .....	8
3. Réglage d'altimètre .....	8
4. Exemple pratique d'un réglage d'altimètre .....	9
5. Système de « réglage au zéro » .....	10
6. L'altimètre et l'altitude standard .....	10
7. Vérification de l'altimètre .....	12
8. Résumé .....	13
<b>CHAPITRE II. — Radio-Guidage</b> .....	15
1. Généralités .....	15
2. Principes de fonctionnement des radiophares .....	15
3. Quadrants A et N .....	21
4. Puissance des radiophares .....	21
5. Types de radiophares .....	21
6. Irrégularités .....	23
7. Radiophares à émission non-dirigée .....	24
8. Radio-balises .....	25
9. Stations de radio-météo .....	25
10. Tours vigie .....	27
11. Travail avec les radiophares .....	27
<b>CHAPITRE III. — Le radiocompas</b> .....	39
1. Généralités .....	39
2. Le radiocompas automatique (Série SCR - 269) .....	42
3. Méthodes de l'extinction (minimum d'intensité perçu à l'oreille) .....	58
4. Le radiocompas à cadre mobile orientable à la main .....	71
5. Le radiocompas à cadre fixe .....	74
6. Stations radio .....	77
7. Précautions de fonctionnement .....	80
<b>CHAPITRE IV. — Emploi de la règle à calcul</b> .....	83
1. Généralités .....	83
2. Conversion de la distance .....	83
3. Vitesse - Temps - Distance .....	83
4. Consommation combustible .....	84
5. Correction de vitesse .....	85
6. Correction d'altimètre .....	85



<b>CHAPITRE V. — Plan de vols</b> .....	87
1. Généralités .....	87
2. Types de plan d'un vol. Règlement de circulation aérienne en P.A.V. ....	88
3. Types de plan d'un vol. Règlement de circulation aérienne en P.S.V. ....	88
<b>CHAPITRE VI. — Plan de Voyage en P.S.V.</b> .....	91
1. Généralités .....	91
2. Météorologie .....	92
3. Transition .....	92
<b>CHAPITRE VII. — Vol par mauvais temps</b> .....	95
1. Généralités .....	95
2. Quelques suggestions .....	95
3. La pluie .....	96
4. Les orages .....	96
5. Le givrage .....	98
6. Givre .....	99
7. La glace pure .....	100
8. Emploi du dégivreur .....	100
9. Givrage des hélices .....	101
10. Prises d'air .....	101
11. Givrage du tube de pitot .....	101
12. Givrage des carburateurs .....	101
13. Prises de terrain aux instruments .....	103
14. Brume au sol. Atterrissage .....	104
15. Importance de l'entraînement .....	106





## **PREMIERE PARTIE**

---

### **Avant-Propos**

---

Durant les quelques années brèves de l'histoire de l'aviation, de nombreuses innovations sont apparues, rendant le vol plus facile et augmentant sa sécurité. Chaque jour qui passe apporte au pilote de nouveaux enseignements. L'instruction supérieure de P.S.V. comporte presque uniquement de la navigation aux instruments. Toutes les facilités radio seront utilisées. L'emploi des procédés de navigation à l'estime se bornera à suppléer au manque de moyens radio dans les zones de combat. La navigation à l'estime et la navigation contrôlée par radio relèvent du bon sens et d'un jugement sûr. Avant d'aborder cette nouvelle phase de l'instruction, le pilote doit posséder parfaitement l'enseignement de base de vol aux instruments. Il doit être capable de piloter correctement, avec son tableau de bord, avant d'essayer d'apprendre la navigation aux instruments. L'emploi des radio-phares ou de tout autre moyen radio de contrôle de navigation est complètement étudié dans le bouquin d'instruction supérieure de P.S.V., qui comprend la deuxième partie de ce manuel, et dans le T. O. 30-100 C-1.

---



**THIS PUBLICATION MAY BE USED BY PERSONNEL RENDERING  
SERVICE TO THE UNITED STATES OR ITS ALLIES**



Paragraph 5.d. of Army Regulation 380-5. relative to the handling of "restricted" printed matter is quoted below.

*"d. Dissemination of restricted matter.— The information contained in restricted documents and the essential characteristics of restricted material may be given to any person known to be in the service of the United States and to persons of undoubted loyalty and discretion who are cooperating in Government work, but will not be communicated to the public or to the press except by authorized military public relations agencies."*

This permits the issue of "restricted" publications to civilian contract and other accredited schools engaged in training personnel for Government work, to civilian concerns contracting for overhaul and repair of aircraft or aircraft accessories, and to similar commercial organizations.



## CHAPITRE PREMIER

### Emploi de l'altimètre

#### 1. - L'ALTIMETRE ET LES VARIATIONS DE PRESSION.

a) Les statistiques aéronautiques montrent qu'un certain nombre d'accidents aériens, ne peuvent être attribués qu'à un mauvais réglage de l'altimètre. Dans l'intérêt de sa sécurité, il est de la plus haute importance que le pilote soit familiarisé avec l'emploi correct de l'altimètre.

b) Un altimètre n'est autre chose qu'un baromètre anéroïde gradué en « feet » au lieu de « inches » de mercure. Etant un baromètre, l'altimètre donne une altitude correspondante à la pression extérieure existante. Une diminution de pression de l'air extérieur fera dilater la capsule anéroïde. Cette dilatation se traduira par une rotation de l'aiguille et l'instrument indiquera une altitude plus élevée. Inversement, l'augmentation de pression comprimera la capsule et une altitude plus basse sera lue à l'altimètre. D'où la règle suivante très importante.

**Règle :** En volant d'un lieu de pression relativement élevée vers un lieu de pression plus basse, l'altimètre indiquera une altitude plus forte que l'altitude réelle. Pour

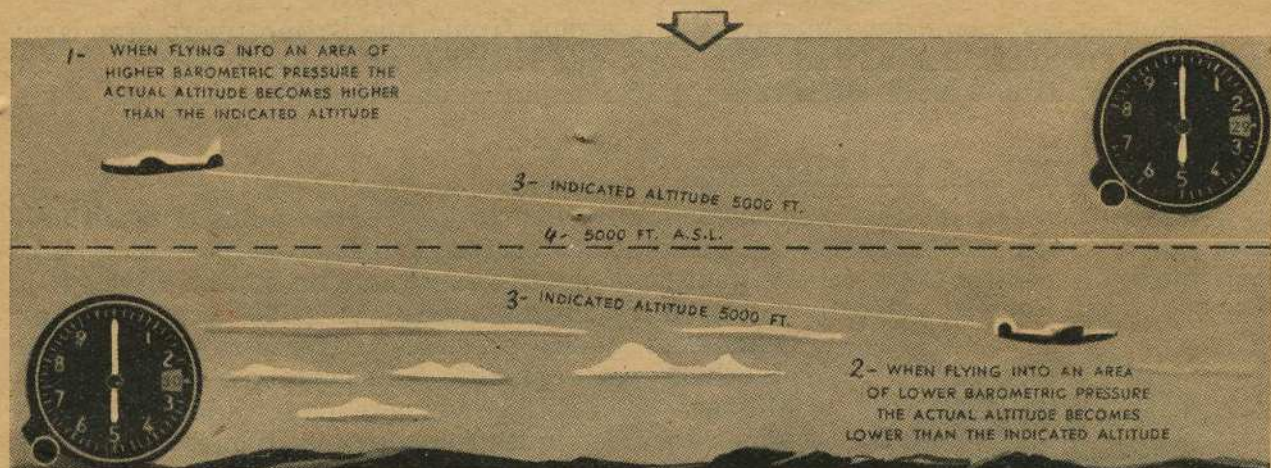


FIGURE 1. — ALTITUDE ET PRESSION

1. - En volant vers une région de pression barométrique plus élevée, l'altitude réelle devient plus grande que l'altitude lue.
2. - En volant vers une région de pression barométrique plus basse, l'altitude réelle devient plus faible que l'altitude lue.
3. - Altitude lue 5.000 pieds.
4. - 5.000 Ft. A.S.L.



faire la correction, régler l'altimètre d'après le dernier « réglage d'altimètre », reçu en vol.

## 2. - L'ALTIMETRE ET LES VARIATIONS DE TEMPERATURE.

La densité de l'air étant fonction de la température, la pression de l'air est, par suite, elle-même fonction de la température. L'air froid fera augmenter la pression barométrique tandis que l'air chaud la diminuera. De telles variations de pression



FIGURE 2. — ALTITUDE ET TEMPERATURE

1. - Quand la température extérieure est supérieure à la température standard, l'altitude réelle est plus grande que l'altitude lue.
2. - Quand la température extérieure est inférieure à la température standard, l'altitude réelle est plus faible que l'altitude lue.
3. - Altitude lue.

affectent les indications de l'altimètre, comme elles sont décrites plus haut, et le pilote devra savoir par cœur la règle suivante :

**Règle :** En volant dans une atmosphère plus froide que l'atmosphère standard, l'altimètre indiquera une altitude plus forte que l'altitude réelle (voir Figure 2). La correction d'altitude sera déterminée par l'emploi d'une règle à calcul ou d'une abaque.

## 3. - REGLAGE DE L'ALTIMETRE.

a) Sur la face de l'instrument se trouve une petite fenêtre munie d'une échelle graduée en « inch » de mercure. Ces graduations correspondent à des pressions barométriques différentes. Cette échelle peut se déplacer au moyen d'un bouton situé sur le pourtour de l'instrument. On peut ainsi afficher n'importe quelle pression barométrique normale. L'échelle est réglée de telle sorte que l'altimètre indiquera une altitude correcte pour différentes pressions barométriques fournies aux pilotes par la station météo ou par radio. Ces dernières années, une méthode standard de « réglage » d'altimètre a été mise au point, et doit être utilisée en tous temps. Cette méthode est appelée « Réglage d'altimètre ». On peut la trouver sur tous les bulletins météo. Elle est fournie au pilote avant le décollage, en vol, et avant l'atterrissage.

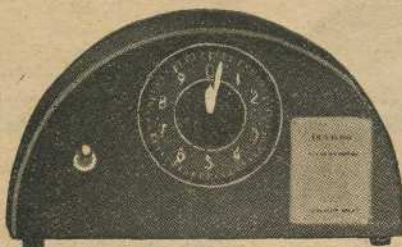


FIGURE 3  
ALTIMETRE DE STATION  
AU SOL.



b) Le « réglage d'altimètre » consiste pratiquement à faire coïncider le réglage d'un altimètre au sol et celui de l'altimètre de l'avion (en vol). Au moins deux « altimètres de station » se trouvent dans la tour de vigie d'un terrain d'aviation. Ce sont des altimètres très sensibles, généralement du même type standard que ceux qui équipent les avions militaires américains. Ces altimètres sont réglés à l'altitude exacte de la tour (au-dessus du niveau de la mer). Ils se contre-vérifient l'un l'autre. Puisque la pression barométrique de l'air change plus ou moins constamment, il est évident que des variations dans les indications des échelles barométriques de ces instruments se feront sentir, si l'on maintient l'altitude correcte. Au pilote qui désire un réglage d'altimètre il sera donné la lecture de l'échelle barométrique à ce moment, l'altimètre de station étant maintenu à l'altitude convenable. Le pilote peut ainsi régler son altimètre d'après ces données; celui-ci indiquera l'altitude (au-dessus du niveau de la mer) dans ses limites de fonctionnement. Un autre contrôle de la précision de « l'altimètre de la station » est fourni par le poste météo du terrain. Le baromètre de station est lu à intervalles réguliers. La pression barométrique lue est convertie en pression barométrique correspondante au niveau de la mer. Cette pression réduite au niveau de la mer est aussi le réglage d'altimètre et est vérifiée par la lecture de l'altimètre de la station. Dans les zones de combat, où l'on ne trouvera ni « altimètre de station », ni bureau météo, l'altimètre de l'avion sera réglé à l'altitude du terrain et l'on transmettra au pilote désirant un « réglage d'altimètre » la lecture de l'échelle barométrique.

c) Ce réglage d'altimètre donne au pilote une indication de l'altitude au-dessus du niveau de la mer dans cette région. Pratiquement on l'emploie presque uniquement en vol local ou en voyage. Le pilote doit se rappeler qu'étant à une altitude au-dessus du niveau de la mer, il doit conserver une marge suffisante pour éviter les obstacles naturels qui peuvent se trouver sur le terrain. En aucun cas son altimètre n'indiquera une altitude au-dessus du terrain, mais toujours une altitude relative au niveau de la mer. Ce réglage, étant un réglage de pression, ne tient pas compte de températures anormales éventuelles trouvées en l'air. Par suite, le pilote devra prendre en considération tout changement anormal de température rencontré en vol ainsi que tout changement de réglage d'altimètre demande en route.

#### 4. - ILLUSTRATION PRATIQUE D'UN REGLAGE D'ALTIMETRE.

a) A la figure 4, le pilote d'un B-17, allant à Denver, a décollé de Corpus Christi et gagne une altitude de 6,000 feet, après avoir réglé son altimètre à 30.52 pression barométrique de Corpus Christi. A 6,000 feet l'altitude lue et l'altitude réelle sont exactement les mêmes puisque l'altimètre a été réglé sur la pression relative au niveau de la mer (sans tenir compte de la température à l'altitude de voyage). Comme on peut le voir sur la figure l'avion vole maintenant dans une région à pression plus basse et le réglage d'altimètre à Big Springs est 29.52. Cependant, se préoccupant du temps qui l'attend plus loin le pilote a oublié de demander un réglage d'altimètre, et, bien que son altimètre indique une altitude de 6,000 feet au-dessus du niveau de la mer, l'altitude réelle au-dessus du niveau de la mer n'est que de 5,000 feet, la pression étant tombée de un « inch » de mercure. Peu après avoir passé Big Springs le pilote rencontre du mauvais temps et ne doit plus se fier qu'à ses instruments. La chute de pression est encore plus forte dans la région de Denver où le réglage d'altimètre est 28.52; cependant l'altimètre de l'avion indique toujours 6,000 feet au-dessus de la mer, d'après le dernier réglage à Corpus Christi pour une pression plus élevée.

En approchant de Denver, le pilote demande par radio un réglage d'altimètre et reçoit un réglage d'altimètre de « Deux Huit Cinq Deux » qu'il affiche immédiatement à l'échelle barométrique de son altimètre en tournant le bouton ad hoc.



b) L'altitude lue est maintenant 4.000 feet, ce qui est très près de l'altitude réelle au-dessus du niveau de la mer, car l'altimètre a été corrigé d'après la variation de pression (sans tenir compte de la correction de température à l'altimètre de voyage). L'avion grimpe à 6,000 feet au-dessus du niveau de la mer et le vol continue vers Denver. Si le pilote avait oublié de re-régler son altimètre il aurait percuté le sol avant d'avoir atteint Denver (altitude 5,300 feet), car, bien qu'il volât à une altitude lue de 6,000 feet au-dessus de la mer, l'altitude réelle n'était que de 4,000 feet au-dessus de la mer, et ceci à cause de la chute de pression dans cette région.

## 5. - METHODE DE REGLAGE AU ZERO.

Le pilote s'apercevra que le réglage d'altimètre est universellement employé. Il ne sera nécessaire d'employer l'altimètre d'une autre façon que très rarement. Cependant, si en atterrissant, le pilote désire lire zéro à son altimètre plutôt que l'altitude

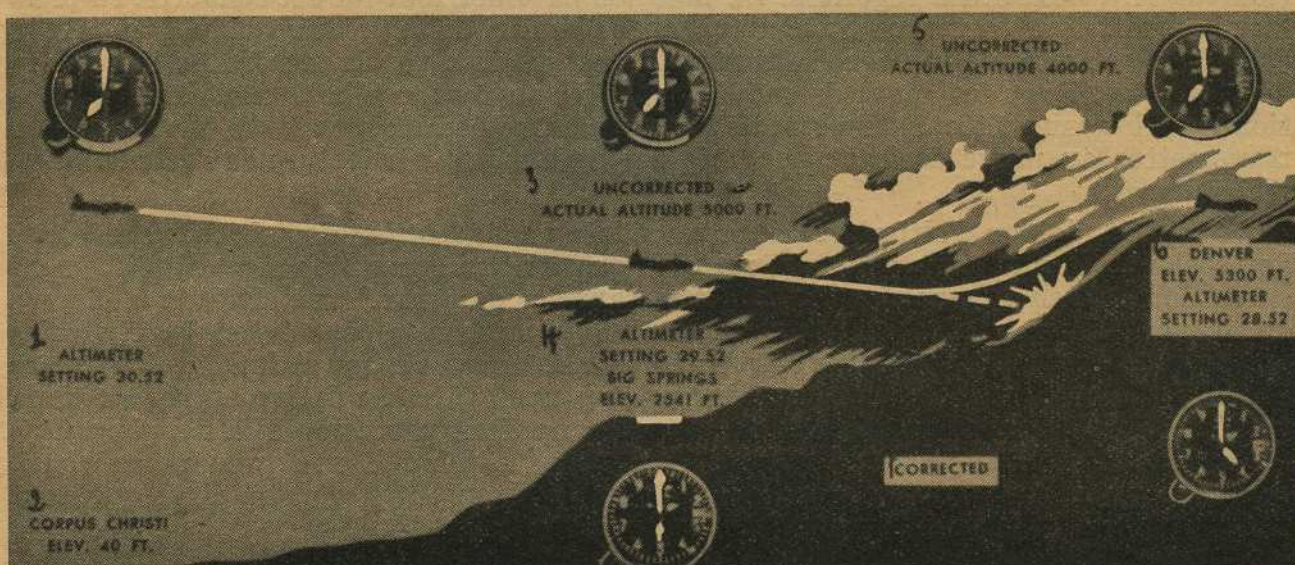


FIGURE 4. — REGLAGE D'ALTIMETRE, VOYAGE.

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1. - Réglage d'altimètre : 30.50.    | 5. - Altitude actuelle non corrigée : 4.000 Ft. |
| 2. - Altitude Corpus Christi 40 Ft.  | 6. - Altitude Denver 5.300 ft.                  |
| 3. - Altitude non corrigée actuelle. | Réglage d'altimètre 2852.                       |
| 4. - Réglage d'altimètre 2952.       | 7. - Corrigé.                                   |
| Altitude Big Spring 2541 Ft.         |   |

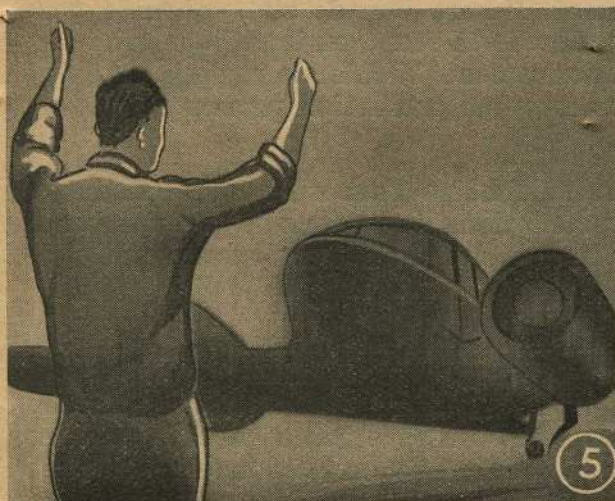
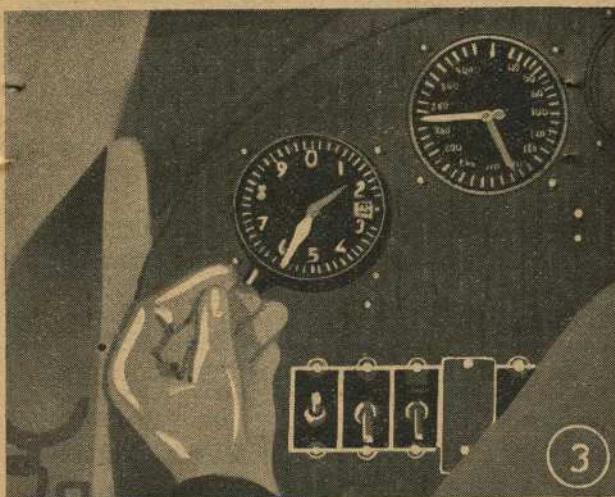
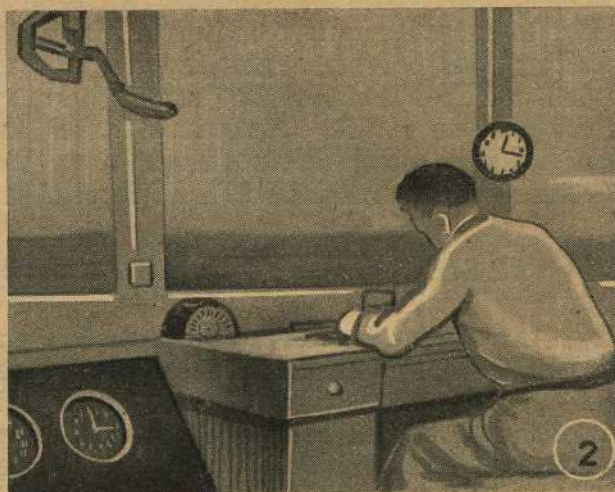
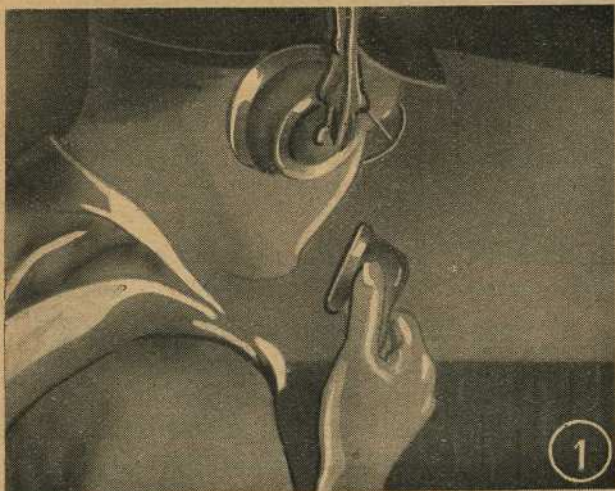
du terrain, il peut le faire en demandant par radio la pression au niveau du terrain. Il recevra alors une correction barométrique non rapportée au niveau de la mer, et l'altimètre indiquera une altitude zéro à l'atterrissage.

**Remarques.** — Cette méthode ne peut être employée que si l'altitude du terrain est suffisamment voisine du niveau de la mer pour que la pression du terrain reste dans les limites de fonctionnement de l'échelle barométrique de l'altimètre.

## 6. - L'ALTIMETRE ET L'ATMOSPHERE STANDARD.

Dans les altimètres de modèle ancien, il n'y avait pas d'échelle barométrique et il était nécessaire de faire tourner l'index situé sur le pourtour de l'instrument pour compenser les variations entre l'altitude réelle et l'altitude standard. Puisque ce système est abandonné, et réclamerait de plus amples explications, il a été omis dans ce manuel. L'altitude standard est une altitude correspondant à une pression donnée de





1. - Appeler la tour et demander le réglage d'altimètre.
2. - La tour répond et donne le réglage d'altimètre.
3. - Afficher à l'échelle barométrique le réglage d'altimètre. L'altimètre indiquera l'altitude au-dessus du niveau de la mer.
4. - Préparer votre procédure d'approche à partir des nouvelles indications de l'altimètre.
5. - A l'atterrissage, l'altimètre indiquera la hauteur du terrain.

**Note.** — Pour de nombreuses raisons mécaniques, l'altimètre ne peut fournir une mesure exacte. En conséquence, les lectures devront être considérées comme approchées à 75 feet.

**FIGURE 5. — EMPLOI DU REGLAGE D'ALTIMETRE POUR UN ATERRISSAGE**



l'atmosphère standard. En vol, l'altitude standard est aisément trouvée en affichant à l'échelle barométrique, 29.92. Elle s'obtient alors par lecture directe de l'altimètre. Les résultats des performances des moteurs sont rapportés à des altitudes correspondant à des densités données de l'atmosphère standard. Le pilote intéressé dans ces questions peut se référer à d'autres textes, mais il doit savoir ce qu'est l'altitude correspondant à l'atmosphère standard et savoir la déterminer en vol pour effectuer les corrections nécessaires d'altitude et de vitesse.

## 7. - VERIFICATION DE L'ALTIMETRE.

a) Avant d'utiliser son altimètre en vol, le pilote doit faire au sol quelques vérifications. Il prendra connaissance au bureau météo du « réglage d'altimètre » pour son point de départ, pour son point d'arrivée et pour un lieu intermédiaire. Ces renseignements seront écrits et conservés à proximité. Le pilote se rappellera mentalement la tendance (montée ou descente) de l'altimètre en chacun de ces points. Ces renseignements sont importants pour les raisons suivantes :

1° Ils permettent d'apprécier l'erreur de l'échelle des feet et, par suite, la précision de l'instrument;

2° En cas de panne radio pendant un voyage, le pilote peut obtenir une bonne approximation du réglage d'altimètre pour tous les points qu'il survole et faire, au besoin une prise de terrain à une altitude relativement basse sans obtenir de renseignements complémentaires concernant le réglage de l'altimètre;

3° Il est arrivé que la tour vigie du terrain d'arrière fournisse au pilote un réglage d'altimètre faux. En connaissant à l'avance le réglage d'altimètre approche, le pilote est en mesure de palier à une telle erreur.

4° Ces renseignements permettent au pilote, par de simples calculs de conserver une marge d'altitude suffisante pour éviter tous les obstacles, y compris les montagnes, qui pourraient se trouver sur la route.

b) En entrant à la place-pilote, le pilote affichera aussitôt à l'échelle barométrique de l'altimètre le réglage d'altimètre fourni par le bureau météo. Il pourra lire alors à l'altimètre l'altitude propre du terrain. Toute différence montrera une erreur de graduation dans l'échelle des feet de l'instrument. Il sera bon de s'en souvenir pendant tout le vol. Si l'erreur est trop grande (plus de 75 feet), ou le réglage est faux, ou l'instrument est en mauvais état de fonctionnement. Vérifier le réglage de l'altimètre. Frapper légèrement la face de l'instrument; une oscillation prononcée des aiguilles indiquerait qu'elles étaient collées.

c) En cours de route le pilote réglera son altimètre d'après les renseignements correspondants aux lieux survolés. Particulièrement dans les régions de pression barométrique plus basse, si le réglage n'est pas « touche » le pilote devra savoir qu'il vole à une altitude plus haute que celle lue.

d) En survolant des lieux d'altitude très élevée, et rencontrant en l'air des températures très basses, le pilote calculera avec beaucoup de prudence la correction d'altitude avec sa règle à calcul, ou bien il augmentera nettement sa marge d'altitude de sécurité pour compenser les erreurs de l'altimètre. Les erreurs causées par des températures en l'air anormalement basses ont le même effet que les erreurs causées par des pressions barométriques basses, et, par suite, l'instrument indiquera au pilote une altitude plus élevée que l'altitude réelle. Voir à la quatrième partie l'emploi de la règle à calcul.



## 8. - SOMMAIRE.

La méthode du « réglage d'altimètre » est standard, facile à comprendre et à appliquer. Employer toujours cette méthode (à moins que des circonstances exceptionnelles n'en imposent une autre), et rappelez-vous ces quatre règles simples :

1. Le « réglage d'altimètre » donne toujours une altitude au-dessus du niveau de la mer, et au sol l'altimètre indiquera l'altitude du terrain au-dessus du niveau de la mer.

2. Dans les régions de pression barométrique basse, si le réglage à l'altimètre n'a pas été changé en conséquence, l'altimètre indiquera au pilote une distance au sol plus grande qu'elle ne l'est en réalité.

3. Dans les régions de température en l'air anormalement basse, l'altimètre indiquera aussi au pilote une distance au sol plus grande qu'elle ne l'est en réalité.

4. Vérifier toujours au sol l'altimètre pour déterminer l'erreur de graduation, et emporter par écrit les prévisions de réglage de l'altimètre pour le point de destination et un lieu intermédiaire.









## CHAPITRE II

### Radio-guidage

#### 1. - GENERALITES.

Le pilote qui a bien assimilé l'instruction élémentaire de P.S.V. est capable de contrôler le vol d'un avion uniquement par l'usage des instruments. Il est capable de voler avec une visibilité réduite et en employant les méthodes de navigation à l'estime. Il est capable de suivre une route avec suffisamment de précision, s'il connaît la direction du vent à son altitude de vol. Certes, dans bien des cas, il aura à travailler sans le secours de la radio. Si, au cours d'un voyage, après une période de P. S. V. le pilote vole de nouveau en P.A.V., avec une réserve de combustible suffisante, il pourra alors arriver à destination par simples méthodes de pilotage. Cependant, la procédure ci-dessus ne doit être considérée que comme un procédé de secours, car, de nos jours, l'emploi unique de telles méthodes ne cadrerait plus avec l'extension des vols tant militaires que civils. Le « radio-guidage » comprend principalement des radio-phares fixes, c'est-à-dire des stations de radio émettant des signaux sonores qui matérialisent des directions fixes dans l'espace.

#### 2. - PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT DU RADIO-PHARE FIXE.

a) Un radio-phare fixe, c'est-à-dire un poste à émission dirigée peut être comparé à un poste de radio-diffusion ordinaire, qui, normalement, rayonne son énergie avec à peu près la même intensité dans toutes les directions. La figure 6 montre que la région où l'on peut entendre une émission radio-phonique avec un récepteur ordinaire, est de forme circulaire. Les signaux sont forts près de l'émetteur et vont en s'affaiblissant graduellement pour s'évanouir complètement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'émetteur. La grandeur du rayon de cette zone circulaire dépend du réglage de volume du récepteur et de la puissance de l'émetteur.

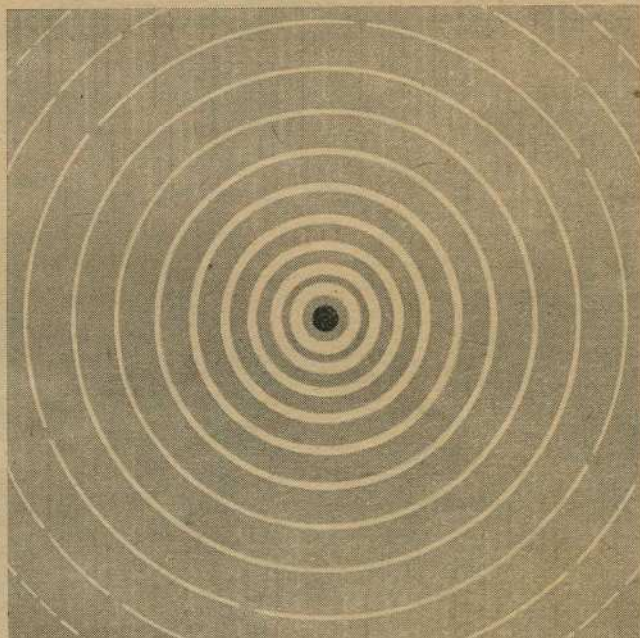


FIGURE 6  
SPECTRE FOURNI PAR UNE ANTENNE



b) La forme de la région où les signaux sont audibles peut, dans une certaine mesure être déterminée par le genre d'antennes émettrices employées. La forme d'une antenne à émission dirigée (figure 7), peut être comparée à celle d'une antenne ordinaire de radio-diffusion. On verra que le rayonnement d'énergie peut être supprimé dans une direction perpendiculaire au plan de l'antenne, et est, au contraire, maximum dans la direction du plan de l'antenne. Pour des raisons d'identification, les signaux émis par l'antenne, sont brisés en une série de traits et points formant la lettre N. La Figure 8 montre la région couverte par un système de deux antennes identiques, mais à angles droits avec le 1<sup>er</sup> système, et émettant une série de A. Deux tels systèmes d'antennes couvriraient la région montrée à la Figure 9. Il est évident que dans les zones où les régions A et les régions N se recoupent, on entendra à la fois le signal A et le signal N. L'énergie de l'émetteur du radiophare est transmise alternativement aux deux systèmes d'antennes par un interrupteur automatique. Est transmis d'abord, le trait de la lettre N (par un système d'antenne) ; vient ensuite le point de la lettre A (transmis par l'autre système

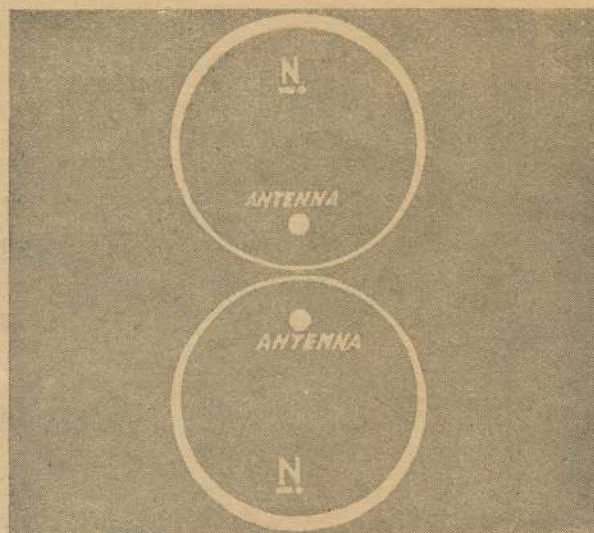


FIGURE 7. — SPECTRE D'UNE ANTENNE  
A EMISSIONS DIRIGEES

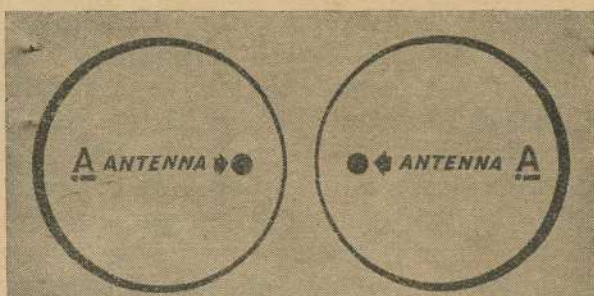


FIGURE 8. — SPECTRE D'UNE ANTENNE  
A EMISSIONS DIRIGEES.

LES EMISSIONS DES FIGURES.  
7 ET 8 SONT A ANGLES DROITS.

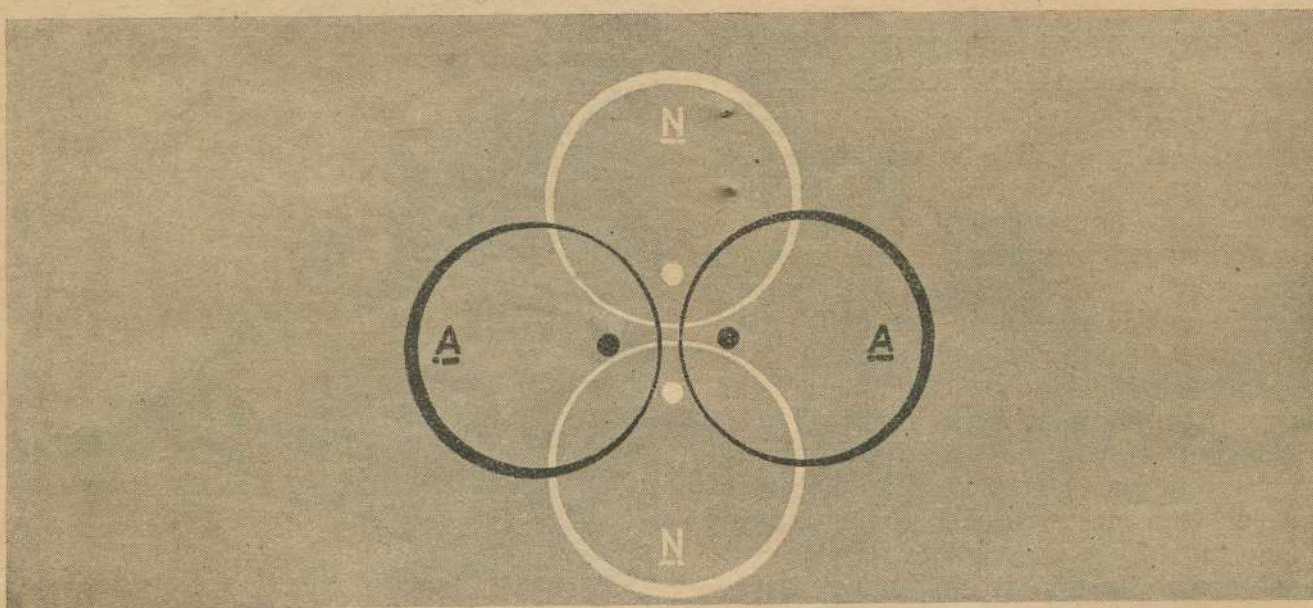


FIGURE 9. — SPECTRE D'UN RADIOPHARE



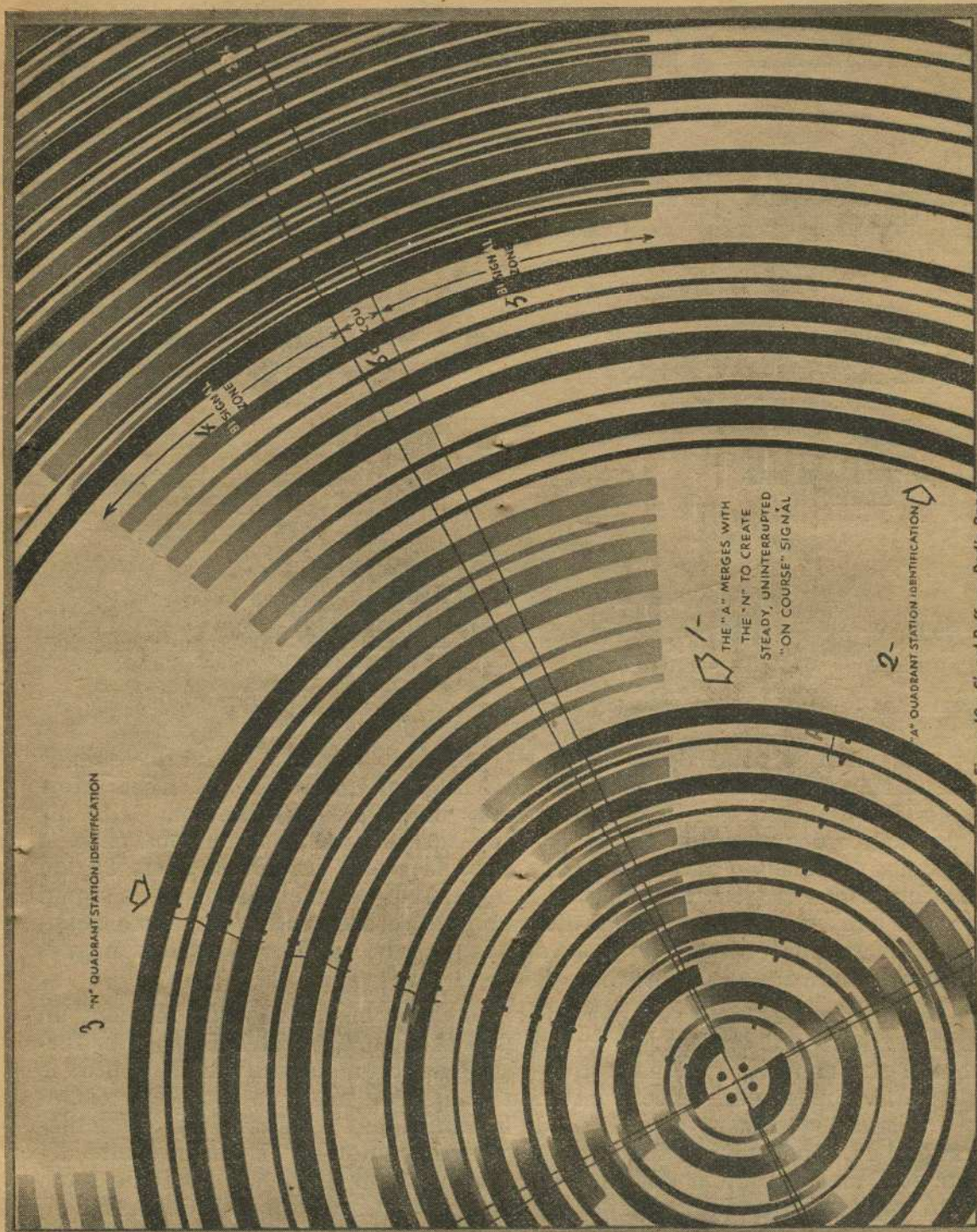


Figure 10 - Signal Pattern Radiating from a Radiophare

# FIGURE 10. — SPECTRE DES SIGNAUX EMIS PAR UN RADIOPHARE

1. - Le « A » et le « N » se marient pour créer le signal « sur route » continu et ininterrompu.  
 2. - Signaux d'identification de la station du Quadrant « A ».

3. - Signaux d'identification du Quadrant « N ».

4. - Zone Bi-Signal.

5. - Zone Bi-Signal.

6. - Sur Route.



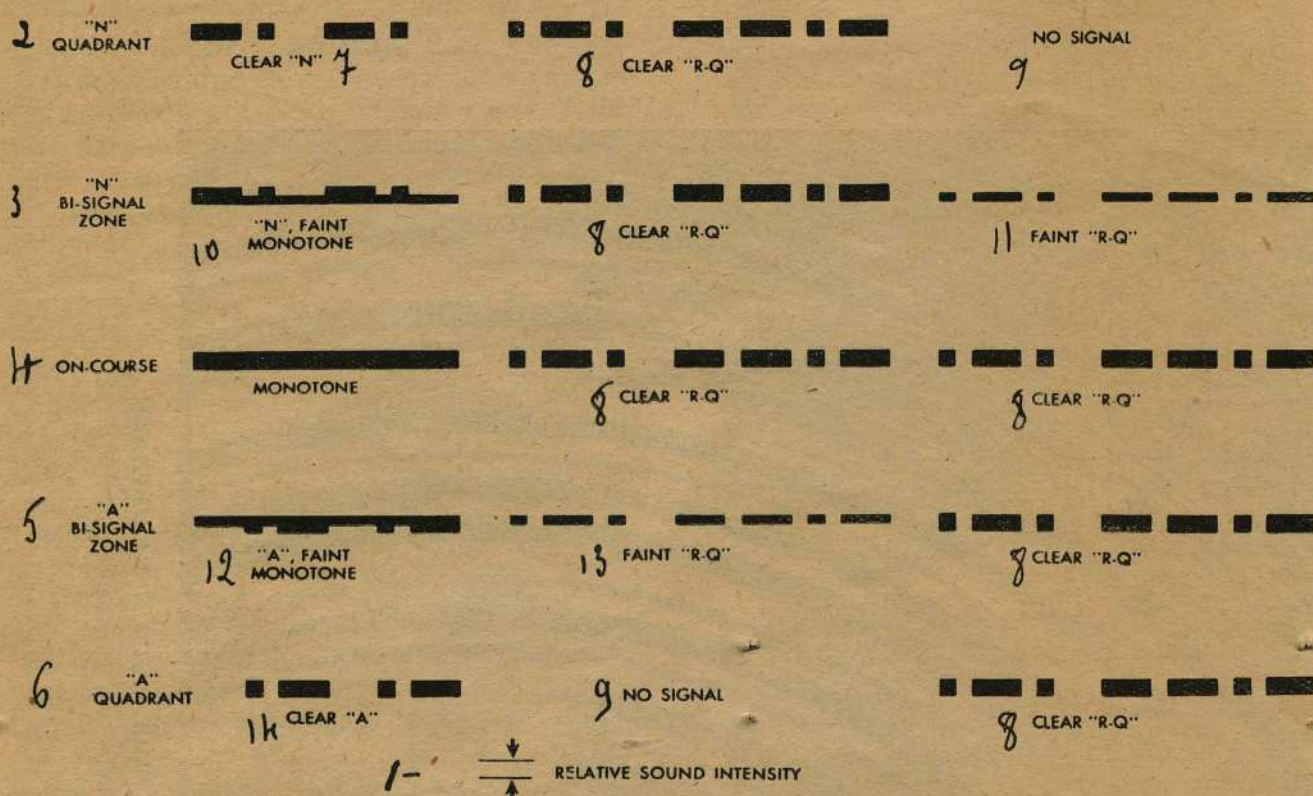


FIGURE 11. — LES SIGNAUX

- |                                 |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1. - Puissance relative du son. | 6. - Quadrant « A ».            | 11. - « RQ » faible.            |
| 2. - Quadrant « N ».            | 7. - « N » clair.               | 12. - « A » faible et monotone. |
| 3. - Zone bi-signal « N ».      | 8. - « RQ » clair.              | 13. - « RQ » faible.            |
| 4. - Sur route.                 | 9. - Pas de signal.             | 14. - « A » clair.              |
| 5. - Zone bi-signal « A ».      | 10. - « N » faible et monotone. |                                 |

d'antennes); puis vient le point de la lettre N (première antenne), suivi du trait de la lettre A (deuxième antenne). (Voir Figure 10). Le cycle se répète, et n'est interrompu que par les signaux d'identification de la station. Puisqu'aucun laps de temps ne sépare l'alternance des signaux, un son continu sera entendu partout où l'énergie émise par les deux systèmes d'antennes arrive avec la même intensité. Cette région en forme de coins a une largeur de 3 degrés. On y entend ce que l'on appelle le signal « sur route » (ou axe). Les quatre routes du radio-phare ont sur les cartes aéronautiques la forme de rayon (ou axe) de trois degrés de largeur; le relèvement magnétique de ces axes est marqué.

c) La région « sur route » est, par suite, une zone où les signaux forment un son continu. Cependant, puisque les signaux A et N se mêlent graduellement pour former cette zone à son continu. Il s'ensuit que légèrement en dehors de la route, le signal du quadrant opposé sera encore entendu comme un bruit de fond. Par exemple, un pilote volant légèrement en dehors de la route dans un quadrant « N » distinguera le signal N. Un bruit de fond sera également entendu, et son intensité décroîtra au fur et à mesure que la distance à la route augmentera. Ce bruit de fond, comme il a été expliqué plus haut, est le signal A du quadrant opposé. Cette région, dans laquelle le bruit de fond est entendu, est appelée la zone aux « deux signaux ». (Voir Figure 10). La zone aux deux signaux est limitée d'un côté par le signal « sur route », et va se confondre de l'autre côté vers le milieu du quadrant avec la région A ou N.



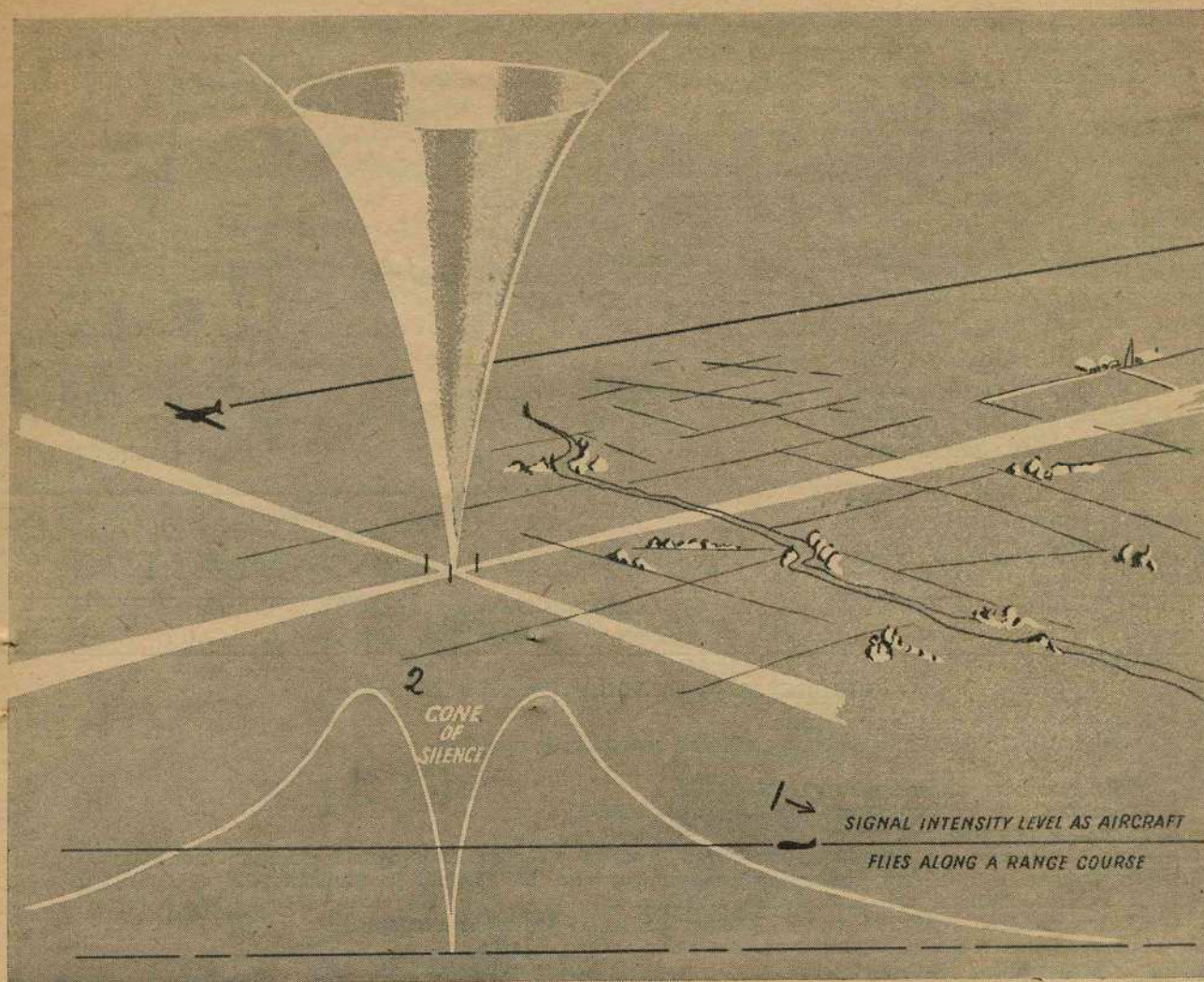


FIGURE 12. — CONE DE SILENCE

1. - Courbe de la variation d'intensité des signaux émis par un radiophare.
2. - Cone de silence.

d) Comme la gamme des fréquences de radio-diffusion civile, la gamme des fréquences aéronautiques (200 à 400 kilocycles), est utilisée par un grand nombre de stations, et il est impossible d'éviter quelques interférences. Pour supprimer tout danger d'erreur, chaque station possède un signal d'identification composé de deux ou trois lettres. Par exemple, sur la Figure 10, ce signal est R.Q. Si un pilote accorde son récepteur sur la fréquence de l'émetteur et qu'il entend .-. ---, il saura, d'une façon certaine, qu'il est à l'écoute du radio-phare du terrain de Randolph. Comme il est dit plus haut, l'émission des signaux A et N est interrompue chaque demi-minute par l'émission des signaux d'identification. Ces signaux sont aussi transmis alternativement par les deux systèmes d'antenne. D'abord, par les antennes N, ensuite par les antennes A. Sur la route, le pilote entendra deux séries de signaux d'identification, mais, dans la zone aux deux signaux, l'une ou l'autre de ces séries de signaux d'identification prédominera. Dans la partie du quadrant où l'on entend seulement un N clair, on ne remarquera qu'une série de signaux suivie d'une pause. (Voir Figure 11.) (Dans la zone aux deux signaux, la force relative des deux séries d'identification permettra d'apprécier la distance à l'axe.)



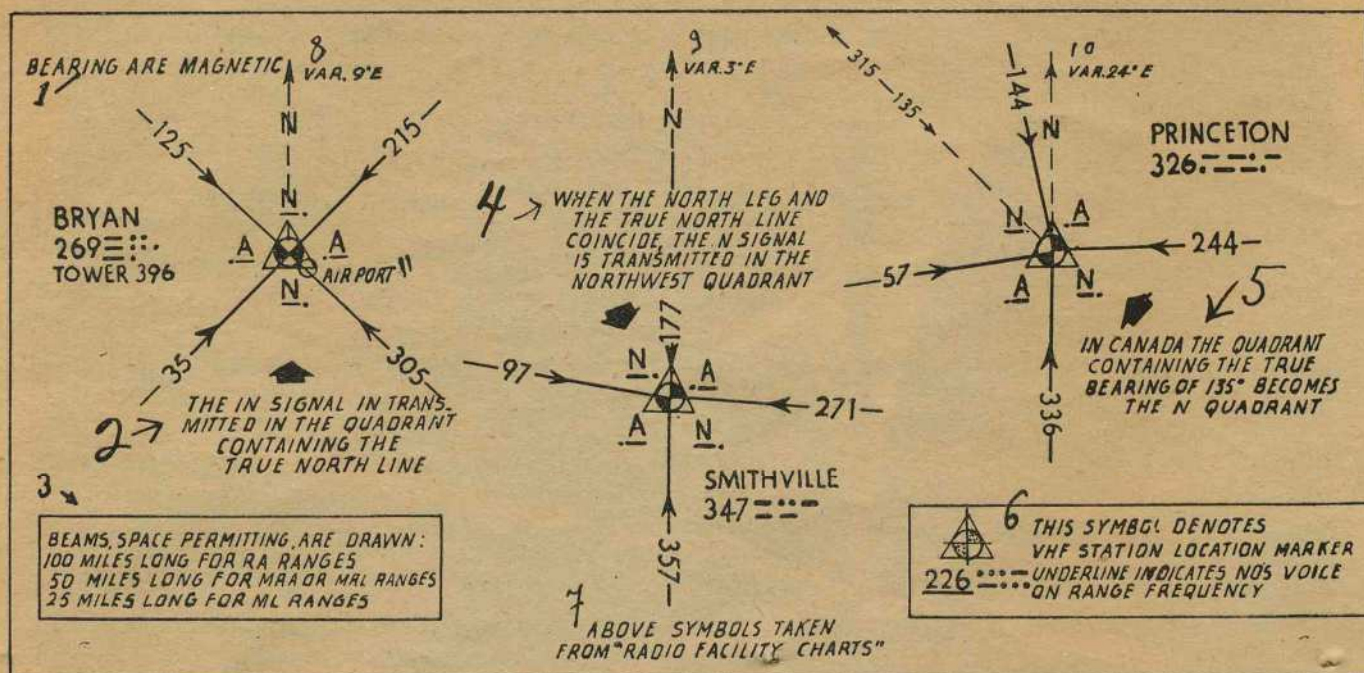


FIGURE 13. — QUADRANTS « A » ET « N »

1. - Les relèvements sont magnétiques.
2. - Le signal « N » est émis dans le quadrant contenant le nord vrai.
3. - Portée des radiophares.  
100 milles pour un radiophare « RA ».  
50 milles pour un radiophare « MRA » ou « MRL ».  
25 milles pour un radiophare « ML ».
4. - Quand l'axe nord est orienté au nord vrai, le signal « N » est émis dans le quadrant nord-ouest.
5. - Au Canada le quadrant contenant le relèvement vrai 135 devient le quadrant « N ».
6. - Ce symbole indique une radio-balise « VHF ».  
Chiffre souligné veut dire pas de phonie sur la fréquence du radiophare.
7. - Les symboles ci-dessus figurent sur les radio facility charts.
8. - « DCL » 9° Est.
9. - « DCL » 3° Est.
10. - « DCL » 24° Est.
11. - Aéroport.

e) Juste au-dessus de la station se trouve une zone de surface conique (le sommet du cône étant la station) où aucun signal n'est reçu, car, les signaux émis par les deux systèmes d'antennes s'annulent les uns les autres. On l'appelle le cône du silence. En volant vers le radio-phare sur l'axe, l'intensité des signaux augmente graduellement pour augmenter rapidement à une distance relativement courte de la station. Quand l'avion survole la station, les signaux s'évanouissent à la traversée du cône de silence, et réapparaissent de l'autre côté. (Voir Figure 12.) A moins que le récepteur ne soit exactement sur l'axe, les signaux ne disparaîtront pas complètement.

f) Le pilote d'un avion s'éloignant du radio-phare sur l'axe réglerait son récepteur au minimum d'intensité. La force des signaux diminuera d'abord rapidement, rendant nécessaire, à de fréquents intervalles de temps, le changement du contrôle de volume. (La variation automatique du contrôle de volume ne convient pas avec un radio-phare.) Le signal s'affaiblissant avec la distance, le contrôle de volume n'aura pas à être changé si souvent. Suivant les cas, la limite de réception du récepteur sera atteinte ou non, ou encore les parasites atmosphériques, ou l'interférence d'autres stations deviendront plus forts que le signal désiré. Dans des conditions nor-



males, ce fait se produit avec des stations à grande puissance pour des distances de 100 à 200 miles. A cette distance, il est possible de voler plusieurs miles sans que l'oreille perçoive un changement appréciable dans l'intensité des signaux. Il est de même possible de s'écarter d'une grande distance à droite ou à gauche avant que l'oreille ne perçoive un changement dans l'intensité des signaux A ou N.

### 3. - QUADRANTS « A » ET « N ».

Tous les radio-phares fonctionnant aux Etats-Unis, ont leur quadrants distribués de la façon suivante: une ligne passant par la station et orientée au nord géographique traverse le quadrant N. Si un des axes se trouve lui-même orienté au nord géographique, le quadrant N est le quadrant nord-ouest. Les radio-phares canadiens émettent le signal N dans le quadrant nord-ouest; le quadrant nord-ouest est alors défini comme contenant le relèvement géographique 315° par rapport à la station. Les quadrants A sont indiqués sur les cartes de l'A.A.F. par un secteur circulaire noir ayant pour centre le radio-phare. De plus, pour les stations, la lettre N accompagnée du signal, est lue dans le quadrant nord-ouest.

### 4. - PUISSANCE DU RADIO-PHARE FIXE.

La puissance utilisée varie suivant les stations. Une station à grande puissance développe plus de 150 watts, une station à puissance moyenne, de 50 à 150 watts, une

station à faible puissance moins de 50 watts. La force des signaux mise à part, on remarquera peu de différence à l'écoute de ces différentes stations. Dans les cartes radio de la A.A.F., les axes, des radio-phares à grande puissance ont 100 miles de longueur, ceux des radio-phares à moyenne et faible puissance, ont respectivement 50 et 25 miles de longueur.

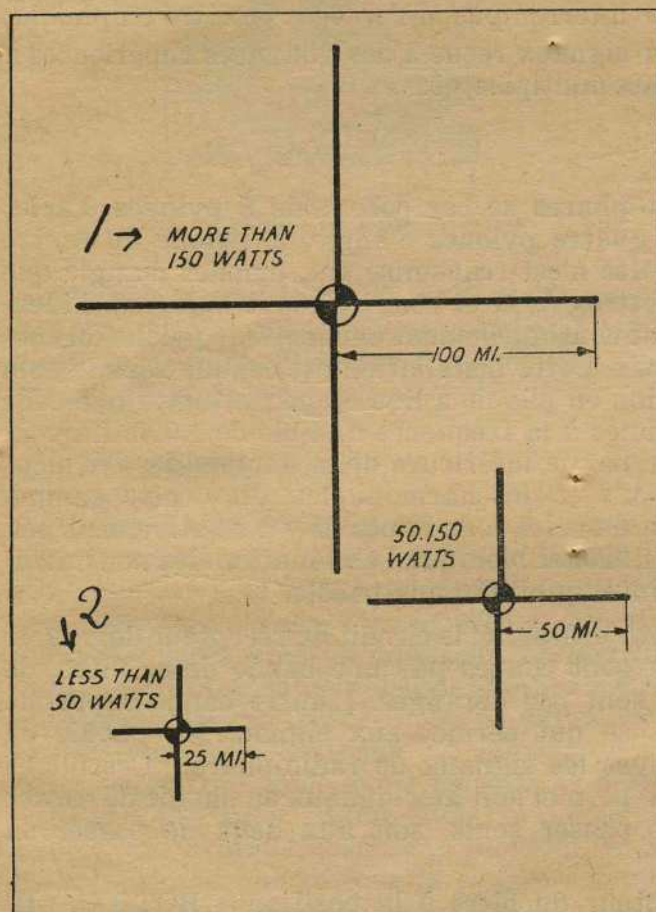


FIGURE 14. — PUISSANCE DES RADIO-PHARES

1. - Plus de 150 watts.
2. - Moins de 50 watts.

### 5. - TYPES D'INSTALLATION DE RADIO-PHARE FIXE.

#### a) Types à Cadre.

Les premiers radio-phares utilisés étaient construits d'après les mêmes principes que ceux d'aujourd'hui. Une seule différence : l'antenne à cadre était utilisée aussi bien pour l'émission des signaux que pour celle en phonie. De nombreux radio-phares emploient encore de nos jours l'antenne à cadre par suite de la simplicité d'installation. L'antenne à cadre se compose essentiellement de deux cadres entrecroisés suspendus entre quatre poteaux formant un rectangle. (Voir Figure 15.) Elle est de construction facile, et, dans ses limites de fonctionnement,



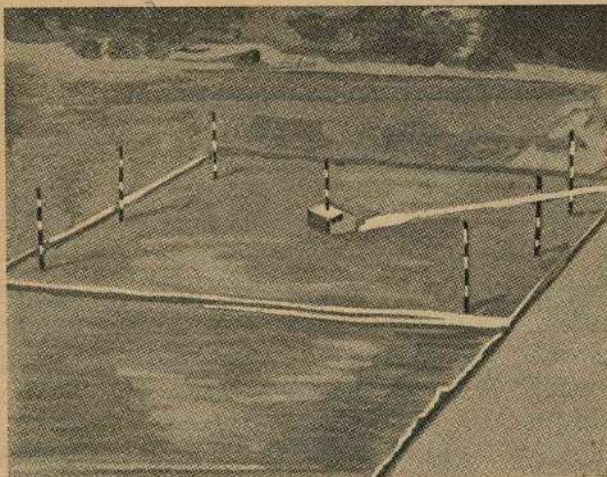


FIGURE 15  
RADIOPHARE, TYPE A CADRE



FIGURE 16  
RADIOPHARE, TYPE A PYLONE

est utilisée avec satisfaction comme radio-balise. Ce genre d'installation présente deux inconvénients :

- 1° L'émission des signaux doit être interrompue si l'on veut émettre en phonie;
- 2° On ne peut pas trop se fier à des signaux reçus à des distances supérieures à 30 miles, effet de nuit, distance, alignements multiples, etc...

#### b) Types à pylône.

Les antennes des plus récents radio-phares se composent de 5 pylônes d'acier verticaux. Les signaux sont émis par les quatre pylones d'angle, le pylone du centre sert à l'émission en phonie. L'onde porteuse n'est transmise aux pylones d'angle que pour l'émission des traits et points des lettres A, N et ceux formant le signal d'identification. Au contraire l'onde porteuse est continuellement émise par le pylone du centre pour le fonctionnement des radio-compas. Cette installation est connue sous le nom de radio-phare fixe simultané, car l'émission en phonie a lieu en même temps que celle des signaux. Les signaux N et A sont modulés à la fréquence audible de 1,020. La voix humaine se range principalement dans la partie inférieure de la gamme des fréquences audibles 200-3.000. Avec des « surtons » et des harmoniques, etc., cette gamme peut s'accroître considérablement, surtout dans les tons hauts. Il y a relativement peu de sons humains autour de la fréquence 1.020, si bien que l'élimination des sons avoisinant cette fréquence a peu d'effet sur l'intelligibilité de la parole.

c) Pour se servir de ce système avec efficacité, le circuit du récepteur doit avoir un petit filtre. Tous les signaux en phonie sont coupés par une bande de ce filtre, de sorte que les signaux du radio-phare ne sont pas dérangés. L'autre bande supprime presque tous les signaux de radio-phare, ce qui permet aux signaux en phonie de parvenir aux écouteurs sans brouillage avec les signaux de radio-phare. Ces filtres ont un interrupteur à trois positions, qui permet soit aux signaux en phonie de passer seuls, soit aux signaux de radio-phare de passer seuls, soit aux deux de passer en même temps.

d) En vol, le pilote met l'interrupteur du filtre à la position « BOTH ». Il écoute les signaux de radio-phare, et s'il y a une émission en phonie, il peut ordinairement entendre soit la voix ou les signaux de radio-phare sans difficulté, tout comme il est possible d'écouter la musique ou la voix lorsqu'on parle pendant une émission



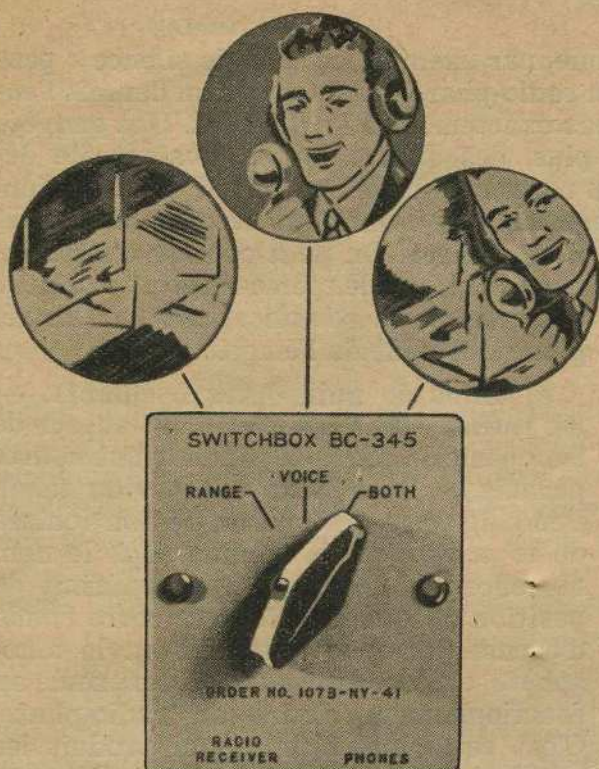


FIGURE 17  
BOITE FILTRE

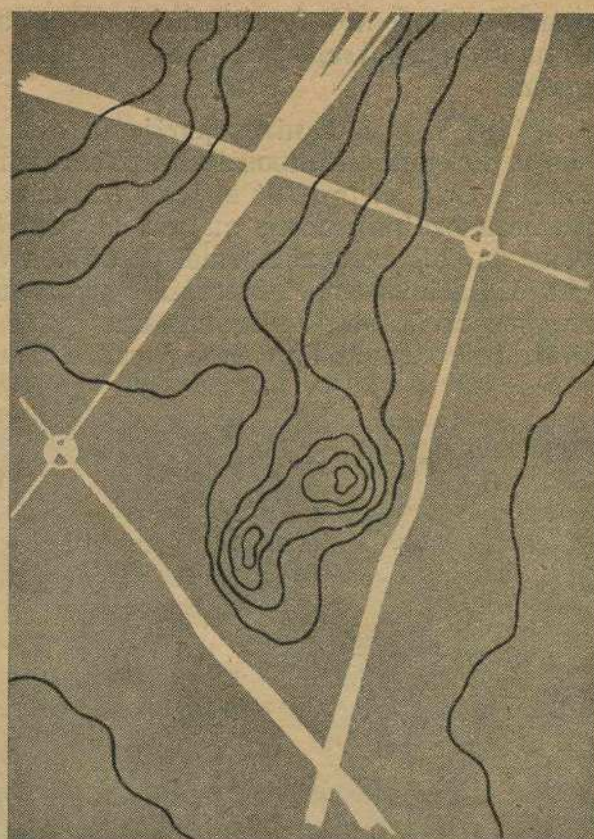


FIGURE 18  
AXES MULTIPLES, AXES COURBES

commerciale avec un fond musical. En cas de brouillage, le pilote peut, en tournant à Voice ou à Range, recevoir le signal qu'il désire sans intervention de l'autre. Quand l'interrupteur du filtre est à la position Range, il y a suppression de presque tout le brouillage et de la phonie.

## 6. - IRREGULARITES.

a) Le pilote devra avoir pleine connaissance des limites d'utilisation du radiophare sur lequel il désire faire un vol, avant de voler par mauvais temps. Il est possible que certains radio-alignement, en théorie parfaitement droits, aient en réalité des « nœuds » ou des « courbures ». On rencontre ces conditions ordinairement lorsque l'axe passe près ou au-dessus de terrain montagneux ou au-dessus de gisements minéraux. L'axe se démultiplie alors, formant plusieurs axes parallèles appelés « axes multiples ». Il est très difficile de suivre des axes multiples, car ils sont très étroits et très instables. Ils trompent souvent le pilote qui n'a pas beaucoup d'expérience. Un axe multiple peut avoir les mêmes signaux sur les deux côtés, ou des signaux normaux de l'un et l'autre côté. Ou même encore, les signaux peuvent être inversés. Les axes courbes, surnommés quelquefois axes à pattes de chien, ne causent aucun trouble ordinairement, car la courbe est généralement petite et éloignée de l'obstacle qui l'a causée. Cependant, au-dessus de terrain montagneux, on a souvent trouvé des courbes nécessitant un changement de cap de 45° sur une courte distance, afin de pouvoir rester sur la route. Il est possible de rencontrer plusieurs courbes de ce genre sur un axe, même sur une courte distance. Evidemment un tel axe serait dangereux



pour un pilote non familiarisé avec cet axe particulier et ses singularités. Ces conditions se rencontrent n'importe où, mais généralement au-dessus d'un terrain montagneux.

b) Il y a d'autres particularités, comme, par exemple, le cône de silence « penché », ou encore l'impossibilité d'entendre un radio-phare aussi loin qu'on devrait l'entendre. Cela se produit si les axes ne sont pas exactement à angle droit. Une enquête révélera ordinairement qu'une, et peut-être plus, des quatre routes, avaient été déviées de l'alignement normal de 90 degrés au moment du réglage initial de la station. Ces déviations sont nécessaires pour que certains axes coïncident avec les routes aériennes civiles où s'alignent une autre direction désirée. On peut obtenir ces déviations en tournant l'antenne à cadre. Toutefois, en pratique, le même résultat s'obtient avec moins de complications par un réglage différent de l'émetteur.

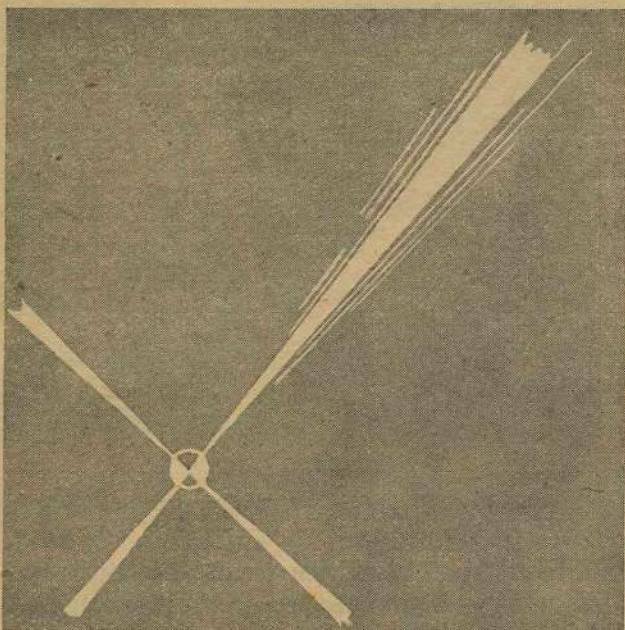


FIGURE 19. — EFFET DE NUIT

c) **Effet de nuit. Axes oscillants.** —

En théorie, les axes n'oscillent autour de leur position fixe que pendant une courte période au lever et au coucher du soleil. Pendant cette période, la région ionisée de la stratosphère, connue sous le nom de ionosphère, change apparemment de position ; il y a interférence entre l'onde d'espace, ou onde réfléchie, sur la ionosphère, et l'onde directe, qui sert seule au fonctionnement désiré du radio-phare. C'est cette interférence qui produit les oscillations de l'axe. Cet effet a été presque complètement éliminé en remplaçant l'antenne à cadre par un système d'antennes à pylônes d'acier. Si un pilote vole sur un axe de radio-phare avec antenne à cadre, il essaiera de voler suivant la direction moyenne des oscillations de la route. L'effet de nuit disparaît lorsque l'avion est à moins de 30 miles de la station.

d) Une panne mécanique ou électrique du système d'émission peut causer une panne complète, ou ce qui est encore plus sérieux, produire pendant un moment un semblant de signal « sur route » là où il ne devrait pas y en avoir. Il faut prendre toutes les précautions nécessaires pour prévenir une panne de radio-phare, en faisant des inspections régulières fréquentes. De plus, un système d'écoute a été établi. Plusieurs postes sont chargés d'écouter chaque radio-phare pour être sûr qu'il n'y a aucune déviation de l'axe ou autre défaut. En cas de défaut quelconque, on procède à une enquête immédiate et des avertissements par télétype sont envoyés aux intéressés.

## 7. - RADIO-PHARES A EMISSION NON DIRIGEE.

Récemment, un certain nombre de radio-phares ont été transformés en stations à émission non dirigée unique. Ces postes émettent une onde porteuse entretenue, coupée par le signal d'identification de la station. On peut s'en servir seulement avec le radio-compass pour un vol d'arrivée et pour des mesures de relèvement.



## **8. - INSTALLATIONS RADIO-BALISEE.**

### **a) Généralité.**

Puisque les radio-phares ne fournissent d'autres points contrôlés, que les cônes de silence et les intersections d'axes, des radio-balises ont été installées par le système Fédéral des voies aériennes.

### **b) Radio-Balises de position: Avant signal.**

Les radio-balises opèrent sur une fréquence de 75 megacycles, émettant un signal pouvant être reçu visuellement ou à l'oreille, suivant le genre de récepteur installé sur l'avion. Les récepteurs de radio-balise, dont on se sert généralement dans l'Armée de l'Air, reçoivent des signaux visuels. Ces signaux doivent correspondance au numéro du signal « sur route » qu'ils traversent.

Le premier signal « sur route » en partant du Nord dans le sens des aiguilles d'une montre est le N° 1, et la radio-balise de position avant signal, s'il y en a une sur la route, sera indiquée par un trait ; les radio-balises sur les autres axes ont des signaux correspondants. Les signaux émis par les radio-balises et les radio-phares sont notés sur les cartes radio. Le passage au-dessus d'une radio-balise de position établit définitivement la position de l'avion, et les comptes-rendus de position, pour le contrôle de la circulation aérienne, se font en donnant l'heure et l'altitude au-dessus d'une radio-balise. A noter que les radio-balises ne travaillent pas en phonie, il faut alors faire les comptes rendus de position au radio-phare associé.

### **c) Radio-Balises de position à basse puissance.**

On installe actuellement des radio-balises de position à des distances de 2 à 4 miles de l'aéroport sur l'axe qui passe au-dessus de l'aéroport. Les signaux de ces radio-balises se font de la manière standard. Si une radio-balise à basse puissance est installée on change le signal d'identification de la radio-balise régulière sur cet axe, en faisant précéder ce signal de deux points, c'est-à-dire (...).

### **d) Radio-Balises de position: signal principal.**

Presque toutes les stations de radio-phares sont équipées de radio-balises. Ces balises opèrent également sur la fréquence de 75 megacycles, mais n'ont pas de clef d'identification, et émettent un signal constant vertical dans le cône de silence, établissant ainsi définitivement la position de l'avion au-dessus de la station. Ce signal peut être soit visuel, soit sonore, ou les deux à la fois, selon le genre de récepteur. Les récepteurs dont se sert l'Armée de l'Air n'ont que la réception visuelle. A noter que les émetteurs de radio-balise de position, signal principal, émettent sur une puissance de 5 watts, et ne peuvent être captés qu'à une altitude limitée au-dessus de la station. En certains cas rares, à basse altitude, les récepteurs visuels de balise peuvent fonctionner sous l'influence de fausses sources de puissance, comme, par exemple, des fils à haute tension, mais la station de radio-phare se localise toujours par la réception du signal des radio-balises de position, ainsi que par l'augmentation et la diminution de volume provoquée par le cône de silence.

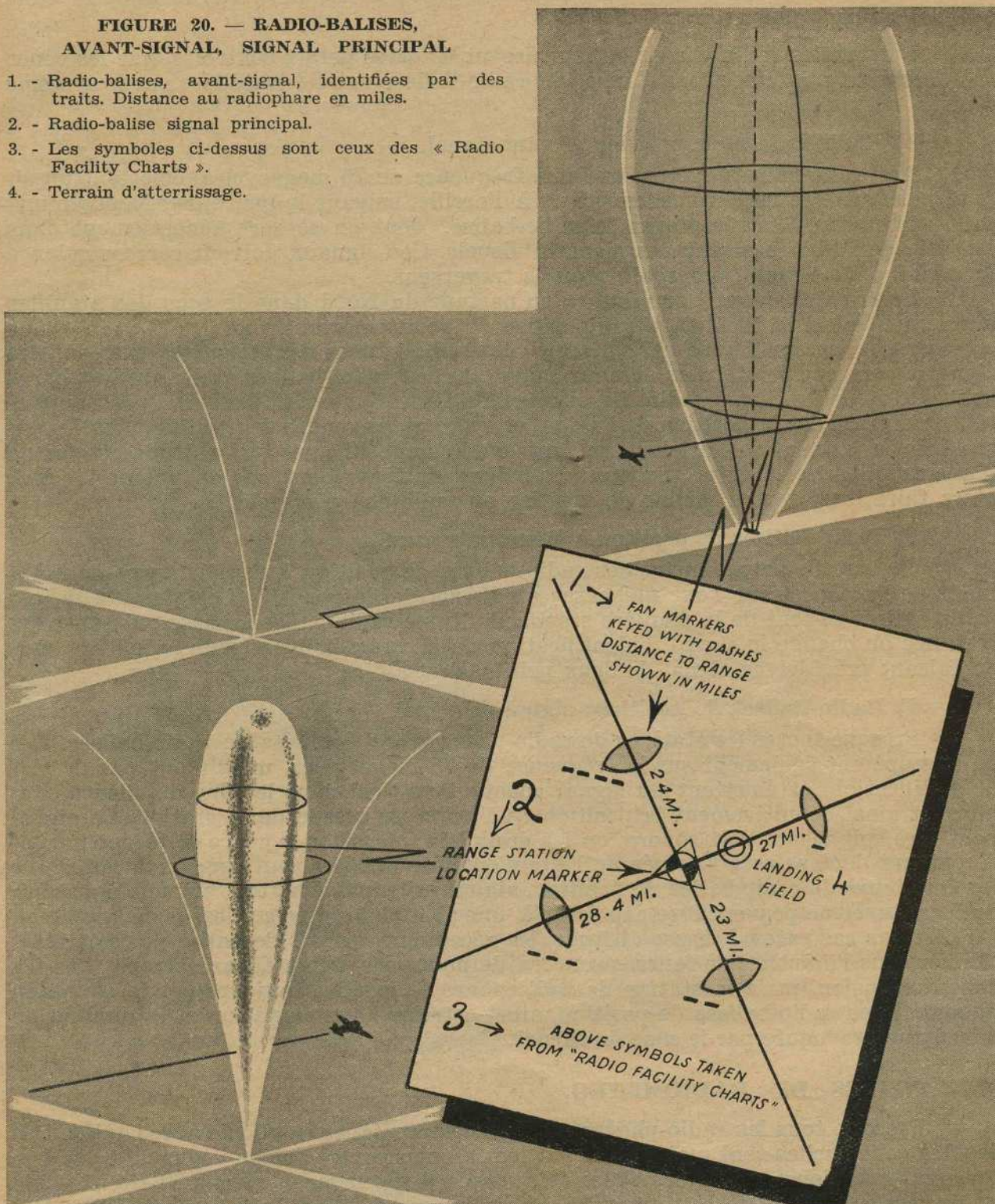
## **9. - POSTES DE RADIOMETEO.**

Presque tous les radio-phares peuvent communiquer en phonie avec l'avion. Des écoutes continuelles sont maintenues sur les fréquences des avions voyageant, les fréquences des avions de l'Armée et les fréquences d'appels pour avions. Il est possible de demander des renseignements météo à toutes ces stations. Tous les postes de transmission de l'Armée donnent sur demande et au moyen du code en usage, des bulletins météo, des renseignements sur le vent en l'air, des prévisions pour le point d'arrivée.



**FIGURE 20. — RADIO-BALISES,  
AVANT-SIGNAL, SIGNAL PRINCIPAL**

1. - Radio-balises, avant-signal, identifiées par des traits. Distance au radiophare en miles.
2. - Radio-balise signal principal.
3. - Les symboles ci-dessus sont ceux des « Radio Facility Charts ».
4. - Terrain d'atterrissage.





## 10. - TOURS-VIGIE.

Il y a des tours de contrôle du trafic aérien, sur un grand nombre d'aéroports commerciaux, municipaux et aéroports de l'Armée. Les opérateurs de la tour dirigent la circulation seulement à courte distance du terrain, pour les décollages, atterrissages, roulages au sol et autres manœuvres. Ils n'ont aucune autorité en ce qui concerne la circulation sur les voies aériennes. Puisque dans la plupart des cas les radio-phares et leurs stations de phonie sont situés sur des aéroports où il y a des tours-vigie, les pilotes doivent faire leurs appels à l'une de ces deux stations. On emploie l'expression « Tour » en appelant les tours de vigie et l'expression « Radio » pour appeler un radio-phare. De même, on emploie l'expression « Routes Aériennes de l'Armée » pour appeler une station de transmission des routes aériennes de l'Armée. Sur certains grands aéroports, les tours de vigie dirigées par la C.A.A., peuvent donner des instructions à des avions en vol en utilisant la fréquence du radio-phare. Dans de tels cas, la tour de vigie opère sur la fréquence régulière de la tour, ainsi que sur la fréquence du radio-phare. Par exemple, à Saint-Louis, Missouri, les fréquences de la tour sont 209 et 278 kcs. On se sert de 278 kcs. pour les instructions de décollages et roulages au sol, et de 209 pour l'arrivée sur le terrain. Les « Radio Facility Charts » donnent les deux fréquences.

## 11. - TRAVAIL AVEC LES RADIO-PHARES.

### a) Fourchettage de l'axe.

Le premier but du fourchettage de l'axe est de pouvoir déterminer le cap que suivra l'avion sur une route connue (l'axe) pour atteindre un point de référence (le cône de silence.) A partir de ce point, le pilote peut faire avec une sécurité relative une descente sur cette route connue. Puisque, dans la plupart des cas le pilote connaîtra à l'avance le cap de l'axe, le fourchettage n'est donc qu'une méthode pour déterminer la dérive et faire la correction nécessaire afin de rester sur l'axe. Le fourchettage d'un « axe inconnu » sera discuté plus tard.

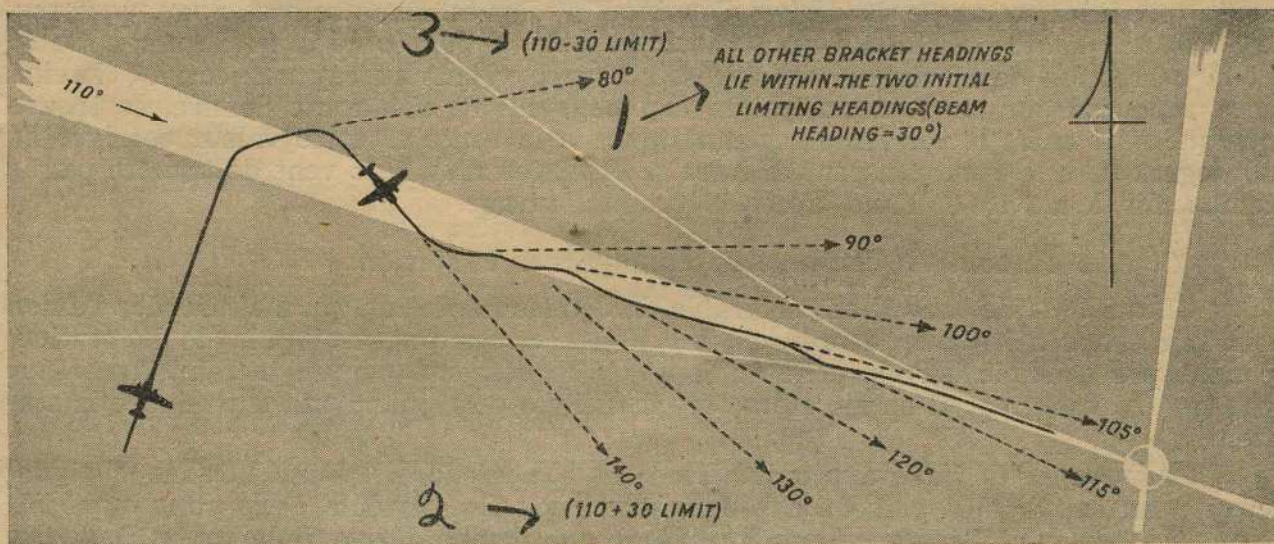


FIGURE 21. — FOURCHETTAGE. METHODE ELEMENTAIRE

1. - Les caps des différentes fourchettes se trouvent entre les deux caps initiaux (cap de l'axe + 30°).
2. - (Limite  $110 + 30$ ).
3. - (Limite  $110 - 30$ ).



### 1. Axe connu. Méthode élémentaire.

Supposons que, d'après la préparation du vol, le pilote doive intercepter la route ouest d'un radio-phare à quelque distance de la station. Le relèvement donné de l'axe étant 110 degrés, il s'arrangera pour couper l'axe à angle droit. S'il arrive du sud, ce cap sera 20 degrés. En arrivant à la zone bi-signal, noter le temps qui s'écoule jusqu'à l'arrivée au son monotone de l'axe. Cela donnera une idée générale de la distance à la station. La limite de la zone bi-signal n'est pas la même du côté du quadrant que du côté de l'axe.

Une fois rendu au son monotone « sur route », le pilote fera un virage pour traverser l'axe sous un angle de 30 degrés. Le cap sera alors 80 degrés. Tenir ce cap à travers l'axe jusqu'au premier signal « hors route ». Le pilote tournera alors à droite à un cap de 140 degrés (route qui est 30 degrés en dehors du relèvement de l'axe). Il a maintenant vérifié la largeur de l'axe. Les deux caps de 80 et 140 degrés sont les limites du fourchetage entre lesquelles se trouve le cap qui maintiendra l'avion sur l'axe de 110 degrés. En atteignant le côté droit, le pilote virera à gauche à un cap qui n'excédera 90 degrés. Dès qu'il touche à nouveau l'axe, nouveau virage à droite à un cap ne dépassant pas 130 degrés, c'est-à-dire que les caps extrêmes seront 90 et 130 degrés. Par la suite, en réduisant les fourchetages de 10 degrés, les caps seront 120 et 100 degrés. La réduction suivante sera de 5 degrés, à 105 et 115 degrés respectivement.

Jusqu'à ce point, la méthode est purement mécanique. Cependant, à mesure qu'il se familiarisera avec les changements de signaux, le pilote arrêtera les virages immédiatement après avoir constaté un changement de signal. En peu de temps, il pourra fourchetter l'axe au son plutôt que par le calcul des caps. Ainsi donc, les limites calculées de ce genre de fourchetage seront considérées comme les limites de l'amplitude des virages.

Dans ce système le vent réduit la largeur des fourchettes. Si le vent vient de la droite, la limite sera le cap du radio-phare plus 30 degrés. Si le vent vient de la gauche, la limite sera le cap du radio-phare moins 30 degrés. En voici les raisons : une vitesse vent égale à la moitié de la vitesse aérodynamique et à angle droit de la route, produira un angle de dérive d'environ 27 degrés. Dans ce cas le cap, pour rester sur une route donnée, ne sera pas à plus de 30 degrés de la route magnétique. Si la correction de 30 degrés est excessive, et en volant au cap non corrigé, l'avion sera repoussé sur sa route. Ainsi le cap pour suivre une route donnée, se trouve quelque part entre le relèvement magnétique de la route et cette valeur corrigée de 30 degrés vers le vent. On peut déduire la direction d'un fort vent de travers par le temps mis à traverser l'axe, après le premier virage.

### 2. Axe connu. Fourchetage de l'axe près de la station.

Dans bien des cas il est désirable de déterminer le cap qui maintiendra l'avion sur l'axe sans faire trop de fourchettes. Ceci est surtout vrai près de la station, comme par exemple à l'approche finale avant la descente sur un terrain. Il ne faut pas perdre l'axe, car il serait alors très difficile d'y revenir avant d'atteindre la station.

Approcher de l'axe approximativement à angle droit. Dans la zone bi-signal virer à un cap à 30 degrés du cap donné de l'axe. En abordant l'axe virer immédiatement à son cap. Garder ce cap jusqu'à ce que l'avion dérive de la route. Dans des conditions parfaites de vent nul, le cap donné amènera l'avion à travers le cône de silence. Cependant il y aura toujours assez de vent pour que l'avion dérive d'un côté ou de l'autre. Le temps mis à quitter l'axe sous l'action de la dérive donne une bonne idée de la vitesse du vent.



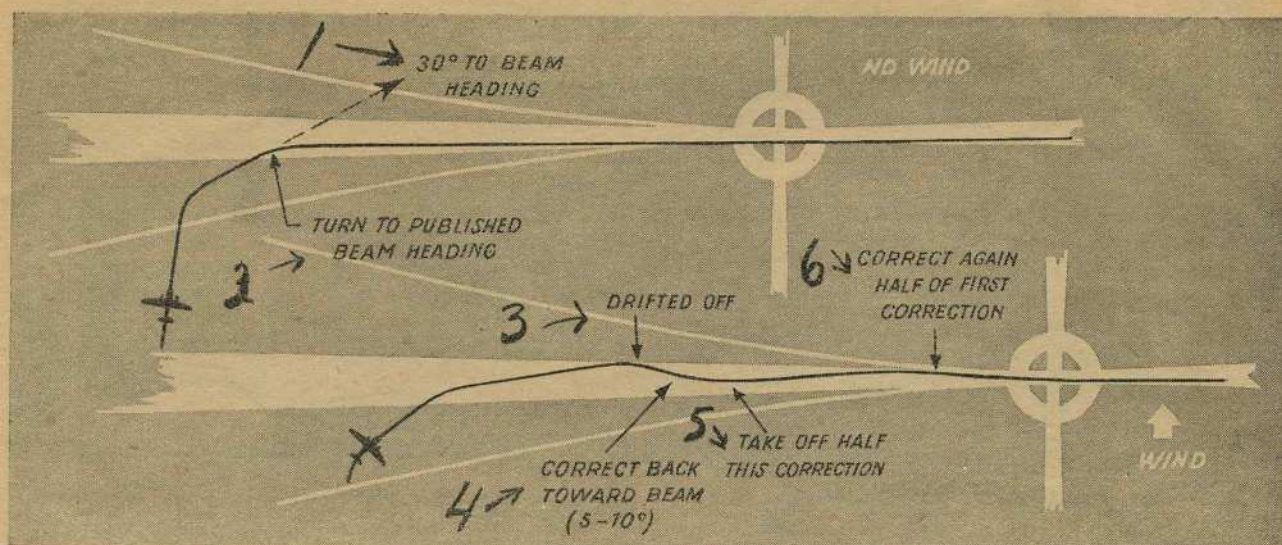


FIGURE 22. — FOURCHETTAGE PRES DE LA STATION

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. - Cap à 30° du cap de l'axe.     | 5. - Diminuer cette correction de moitié.                               |
| 2. - Virer au cap donné de l'axe.   | 6. - Corriger d'une valeur égale à la moitié de la première correction. |
| 3. - Dérive.                        | 7. - Vent.  |
| 4. - Corriger vers l'axe (5 — 10°). |   |

Dès la réception du premier signal « hors route », corriger pour revenir à l'axe. Une correction de 5 ou 6 degrés suffira, si l'avion dérive. En rattrapant le signal « sur route » diminuer la correction de moitié. Garder ce cap jusqu'à ce que la dérive éloigne à nouveau l'avion de l'axe ; faire alors une correction égale à la moitié de la première correction. Voir figure 22.

**Note.** — Dans toutes les méthodes de fourchettage d'axe, il est préférable, près de la station, de voler juste au milieu de l'axe.

On peut également appliquer cette méthode à une distance relativement grande de la station. Cependant, dans ce cas, par suite de la largeur de l'axe, faire en sorte de voler sur le côté droit de l'axe. Autrement il faudrait un temps considérable pour que l'avion dérivât d'un côté à l'autre, et beaucoup de temps serait perdu avant le début du fourchettage.

### 3. Axe inconnu.

**Note.** — La méthode de fourchettage expliquée ici n'est pas recommandée dans la pratique courante ; cependant le pilote se familiarisera avec ce système afin de pouvoir fourchetter un axe sans en connaître le relèvement, si le problème venait à se présenter.

En abordant l'axe, continuer tout droit, notant le cap. En recevant le premier signal « hors route », commencer un virage standard à gauche. Continuer ce virage jusqu'au retour au bord de l'axe, pourvu toutefois que le virage n'excède pas 180 degrés. En rencontrant de nouveau le bord de l'axe, noter le cap et commencer immédiatement un virage standard à droite. Ce cap sera la première fourchette (voir figure 23). Continuer ce virage jusqu'à ce que le premier signal « hors route » à la droite de l'axe ait été pris de nouveau ; ce cap sera la seconde ou fourchette opposée. Le cap qui, après le premier virage, a dirigé l'avion vers l'axe, et le cap noté immédiatement après en quittant l'axe, sont les fourchettes originelles. Entre les deux se trouve le cap de l'axe. En entendant le premier signal « hors route » commencer un nouveau virage à gauche, réduisant la première, ou fourchette gauche, d'à peu près



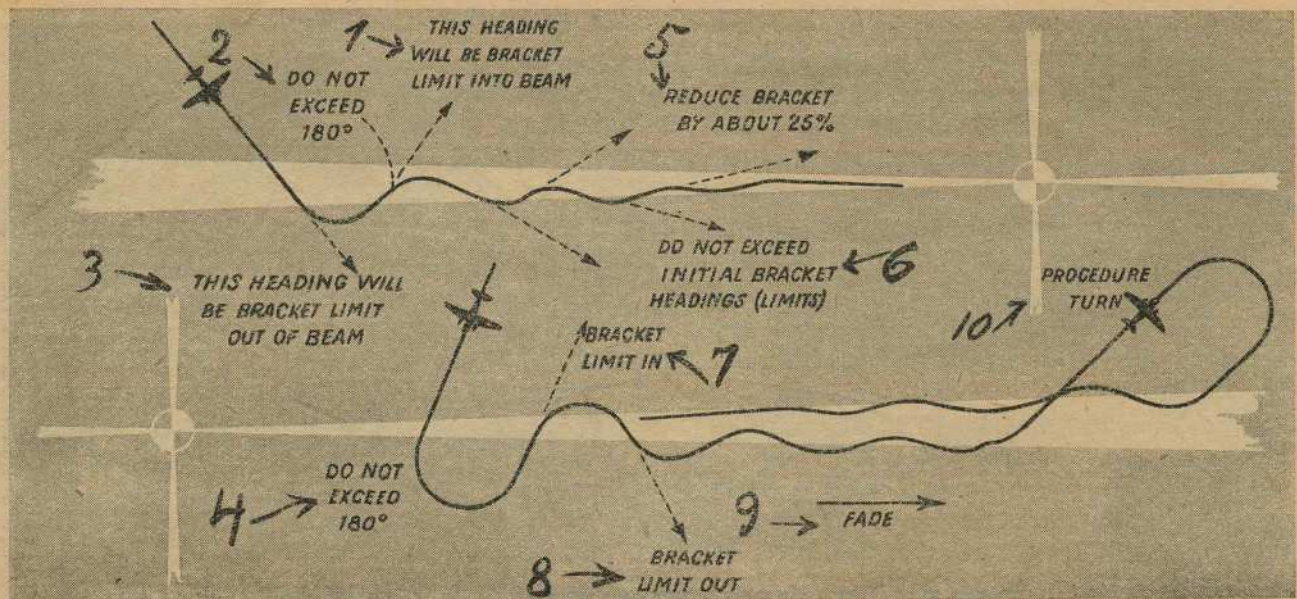


FIGURE 23. — FOURCHETTAGE D'UN AXE INCONNU

- |  |  |
|--|--|
| 1. - Ce cap est la limite des fourchettes vers l'axe.              | 6. - Ne pas dépasser les caps des fourchettes initiales (limites). |
| 2. - Pas plus de 180°.   | 7. - Fourchette limite vers l'axe.                                 |
| 3. - Ce cap est la limite des fourchettes vers les cotes de l'axe. | 8. - Fourchette limite vers la cote de l'axe.                      |
| 4. - Pas plus de 180°.   | 9. - Diminution.   |
| 5. - Réduire l'amplitude des fourchettes d'environ 25 %.           | 10. - Virage réglé.  |

25 pour cent ; puis garder ce cap jusqu'à ce que vous retrouviez l'axe. En arrivant au bord de l'axe commencer un virage à droite immédiatement vers un cap qui réduira la fourchette droite d'environ 25 pour cent. Continuer ce procédé, réduisant le cap d'environ 25 pour cent à chaque virage. A noter que pour chaque paire de virages, la fourchette est réduite de moitié. On continuera le procédé jusqu'à ce que la fourchette ait été réduite à 3 à 5 degrés.

#### 4. Arrivée sur la station.

Même un pilote expérimenté a de la difficulté à maintenir l'avion exactement « sur route » près de la station. Il est très facile de perdre le signal « sur route » et de se trouver tout embarrassé si l'on continue à fourchetter tout près de la station. Les signaux reçus tout près peuvent donner l'impression d'éloignement de l'axe par suite de la disparition rapide du bi-signal près de l'axe. Le pilote doit comprendre l'importance qu'il y a à tenir l'avion au cap trouvé en fourchettant l'axe. Même s'il manque le cône, il lui sera facile de déterminer quand il passe sur la station, s'il garde ce cap. En somme ce qui importe n'est pas simplement de frapper le cône, mais de passer la station en volant au cap qui maintient l'avion « sur route », et de savoir que la station a été dépassée. Il importe peu que l'avion passe à 100 ou 200 pieds à côté du cône pourvu que le pilote sache qu'il est sur la bonne route. Il est aussi facile de déterminer l'instant où l'avion arrive au radio-phare que de frapper le cône. L'avion attrapera rapidement un autre axe avec changement immédiat de signaux. Si le cap déterminé par le fourchettage a été maintenu, il ne peut s'agir que du radio-phare. Si, après avoir passé la station, vous n'êtes pas « sur route », faire une correction vers l'axe (environ 15 degrés) en dernière vérification finale ; si vous êtes « sur route », virer de 15 degrés pour vérifier le secteur. Souvent en passant d'un côté à l'autre de



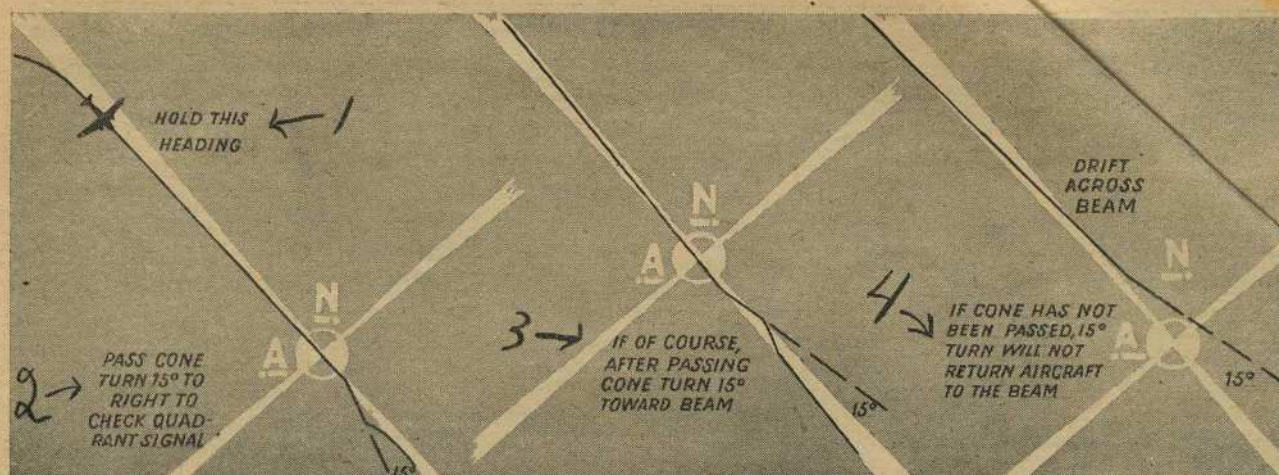


FIGURE 24. — ARRIVEE SUR LA STATION

1. - Maintenir ce cap.
2. - Traverser le cône, virer de 15° à droite pour vérifier le signal du quadrant.
3. - Si hors route après avoir traversé le cône, virer de 15° vers l'axe.
4. - Si le cône n'a pas été traversé, un virage de 15° ne ramènera pas l'avion sur l'axe.
5. - Dérive sur l'axe.

la station, on constate l'augmentation et la diminution de volume que l'on rencontre au cône de silence. Naturellement ce n'est pas aussi prononcé qu'au passage du cône.

Il faut garder un volume suffisant en tout temps. Cela nécessite des réglages fréquents en approchant de la station. Il ne faut pas régler le volume en passant au-dessus de la station.

La faute la plus souvent commise en apprenant à fourchetter un axe est l'excès de correction. Il est difficile de se figurer l'extrême étroitesse de la ligne « sur route » et de rétrécissement rapide de la zone bi-signal, près du cône de silence. Par conséquent le pilote moyen fera ordinairement des corrections de cap trop grandes en approchant du radio-phare.

## b) Virages réglés; zone d'attente.

### 1. Virages réglés.

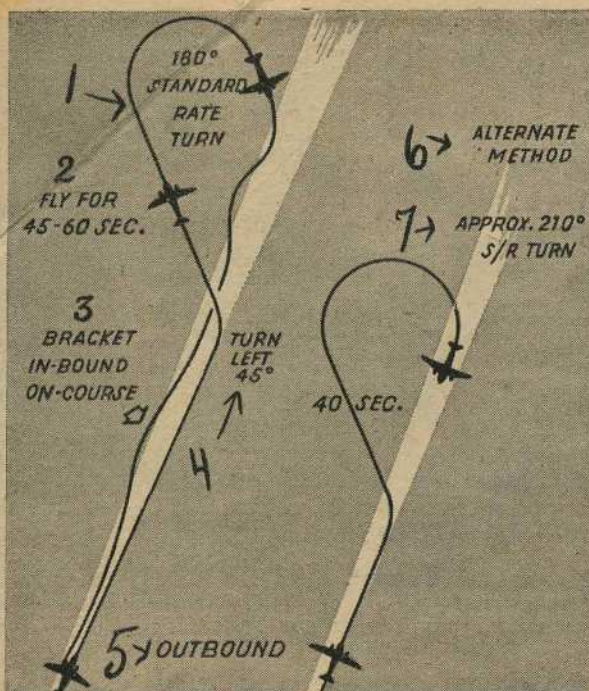
On emploie cette expression pour décrire la manœuvre standard exécutée pour changer la direction d'un avion volant sur un axe de radio-phare. Les virages réglés sont faits dans les procédures de zone d'attente et les descentes.

Virer à gauche, « hors route », d'un angle d'environ 45 degrés et voler à ce nouveau cap pendant 45 à 60 secondes. (Ne pas commencer à compter le temps avant d'avoir atteint la zone bi-signal de gauche). Là, commencer un virage standard de 180 degrés en s'éloignant du radio-phare, et maintenir le cap résultant jusqu'au retour à l'axe. Fourchetter alors l'axe et s'y maintenir de la façon ordinaire.

### 2. Procédures près de la station.

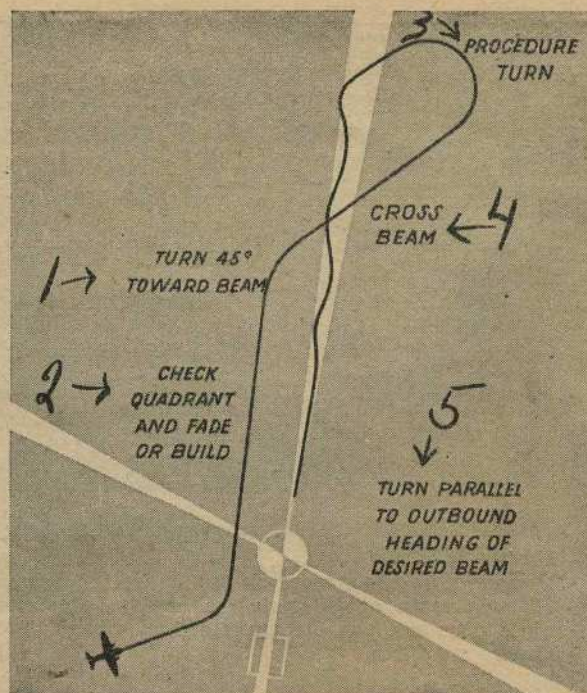
Lorsque le changement rapide de puissance des signaux indique que le pilote se trouve près de la station, il doit suivre un plan simple pour éviter toute confusion quand il passe d'un signal « hors route » à un autre signal « hors route ». Sachant qu'il est près d'une station, le pilote n'aura pas à résoudre un problème d'orientation. Il interceptera la branche qu'il désire suivre pour sa procédure d'arrivée. Voici la meilleure méthode à suivre pour obtenir ce résultat :





**FIGURE 25**  
**VIRAGE REGLE**

1. - Virage standard de 180°.
2. - Voler pendant 45-60 secondes.
3. - Fourchette sur l'axe dirigée vers la station.
4. - Virer à gauche de 45°.
5. - En s'éloignant.
6. - Seconde méthode.
7. - Virage standard d'environ 210°.



**FIGURE 26**  
**PROCEDURE PRES DE LA STATION**

1. - Virer de 45° vers l'axe.
2. - Vérifier le quadrant, augmentation ou diminution.
3. - Virage réglé.
4. - Traverser l'axe.
5. - S'éloigner de la station à un cap parallèle au cap de l'axe désiré.

Virer à un cap opposé au cap de l'axe sur lequel on désire faire l'approche initiale sur la station. Garder ce cap et ne pas faire attention aux changements de signaux jusqu'à ce que l'on perçoive une diminution d'intensité. Le signal reçu indiquera de quel côté de l'axe vole l'avion. Commencer alors un virage de 45 degrés dans la direction de l'axe désiré, garder ce cap, traverser l'axe et voler pendant 45 secondes de l'autre côté de l'axe toujours au même cap. Faire alors un virage de 180 degrés en s'éloignant de la station pour revenir à l'axe et le fourchetter en direction du radiophare, de la manière ordinaire.

### 3. Zone d'attente.

Pour le contrôle efficace du trafic aérien, il faut souvent faire attendre les avions au-dessus de points donnés, et à des altitudes données, particulièrement quand plusieurs avions s'approchent du même aéroport pour un atterrissage aux instruments. Les procédures d'attente sont établies d'après les instructions du contrôle de trafic aérien (ATC). Le point d'attente sera spécifié par l'ATC et pourra être un radio-phare ou l'intersection de deux radio-phares. Par exemple, les instructions peuvent être : « Attendez quatre minutes à l'Est de tel repère radio à l'altitude de 5.000 pieds ». Lorsqu'un avion arrive au-dessus d'un aéroport pour un atterrissage aux instruments, on lui affectera une altitude ; il ne devra changer cette altitude que s'il en reçoit l'ordre par l'ATC. Quand un pilote reçoit l'ordre d'attente, des instructions du genre suivant lui seront données : « Maintenez 4.000 pieds, sur la branche Ouest du radio-phare, entre la station et un point Ouest à 4 minutes. Votre autorisation



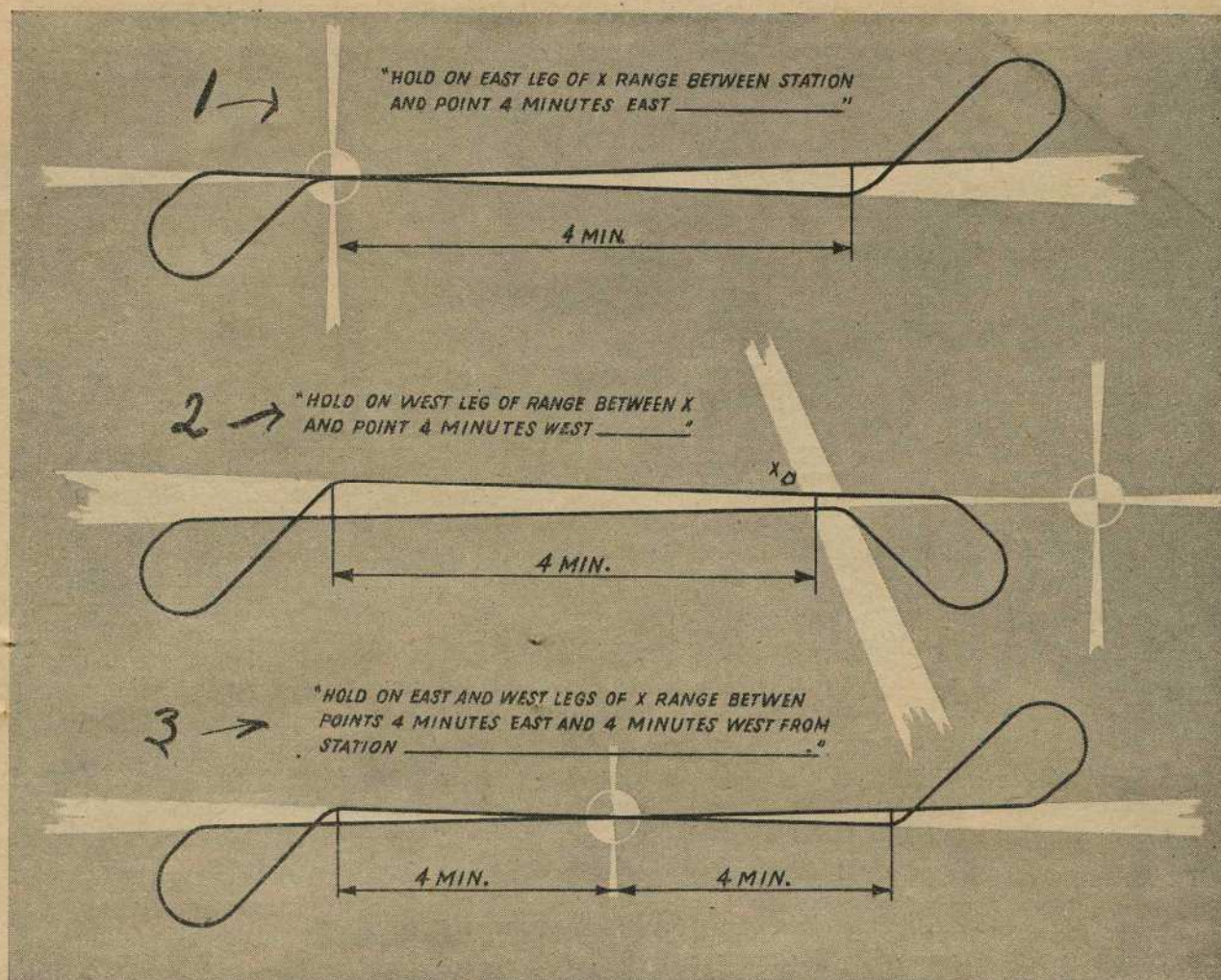


FIGURE 27. — ZONE D'ATTENTE

1. - « Rester sur l'axe Est du radiophare « X » entre la station et un point Est à 4 minutes ..... ».
2. - « Rester sur l'axe Ouest du radiophare entre le point « X » et un point Ouest à 4 minutes ..... ».
3. - « Rester sur les axes Est et Ouest du radiophare « X » entre les points Est ou Ouest à 4 minutes de la station ..... ».

d'approche sera probablement à 2.025 pieds ». Aussitôt que l'avion précédent atterrit, l'ordre de descendre à 3.000 pieds sera envoyé. L'avion en question sera alors le deuxième dans l'ordre d'atterrissage. Lorsque l'avion qui le précède aura atterri, notre avion sera numéro un à atterrir, l'autorisation d'approche lui sera donnée et il aura la voie libre jusqu'à la tour.

**Note.** — Sur la zone d'attente, réduire la puissance et la vitesse, pour économiser le carburant, et éviter de trop s'éloigner du radio-phare.

### c) Orientation par radio-alignement.

On a beaucoup écrit au sujet de l'orientation par radio-alignement et nombre de systèmes ont été suggérés. Tous ces systèmes ont leurs avantages et leurs inconvénients. Une seule solution d'un problème d'orientation suffira au pilote.

Après avoir réglé son récepteur sur la fréquence du radio-phare sur lequel il désire travailler, le pilote tournera approximativement à un cap parallèle au bissec-



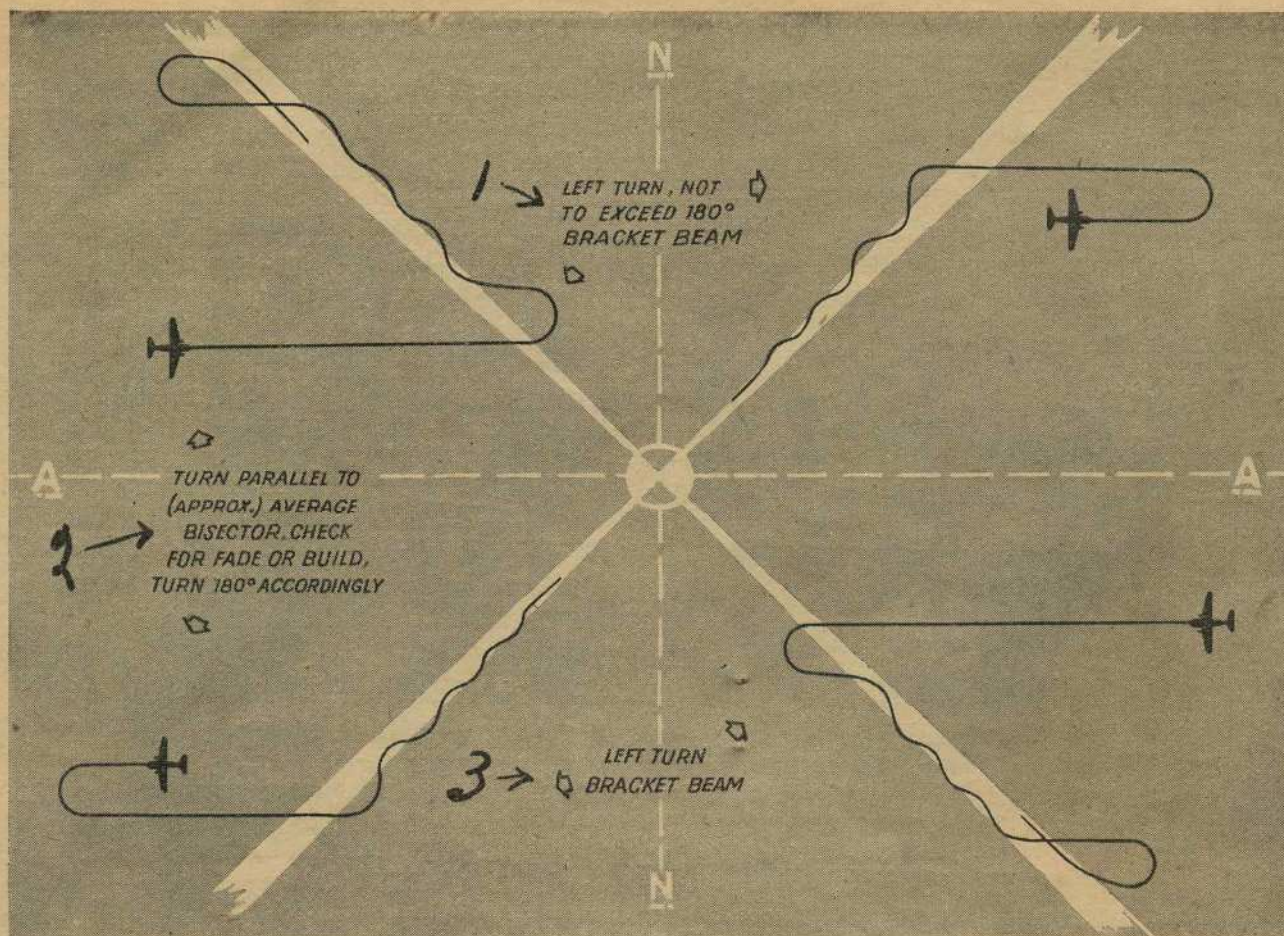


FIGURE 28. — ORIENTATION PAR RADIOPHARE

1. - Virer à gauche d'un angle inférieur ou égal à 180°.
2. - Prendre un cap (approximatif) parallèle au bissecteur moyen. Obtenir une augmentation ou une diminution, virer de 180° suivant le cas.
3. - Virer à gauche et fourchetter l'axe.

teur du quadrant (A ou N) dans lequel il vole. Régler d'abord le volume au maximum. Ecouter avec attention pour percevoir soit un bruit de fond, soit la série des signaux d'identification destinée à l'autre quadrant. Si cette série est nettement entendue, le pilote diminuera le volume pour la rendre tout juste perceptible. Ensuite, si ce bruit de fond s'évanouit dans un temps court, c'est que l'avion s'éloigne d'un axe et le pilote virera de 180 degrés. Deuxièmement, si, le volume étant réglé au maximum, aucun bruit de fond n'est entendu, le pilote diminuera le volume autant que possible tout en maintenant une claire réception. Voler au cap du bissecteur et si une nette diminution d'intensité des signaux est notée, virer de 180 degrés et maintenir ce nouveau cap jusqu'à l'interception d'un axe. Si, sur le premier cap, l'intensité des signaux va en augmentant, le pilote réglera de nouveau le volume et continuera à voler au cap du bis-secteur jusqu'à l'interception d'un axe. En rencontrant l'axe, le traverser et, de l'autre côté, virer à gauche d'un angle inférieur à 180 degrés, puis fourchetter l'axe.

Quand les fourchettes ont été réduites à quelques degrés, diminuer le volume et obtenir une augmentation ou une diminution d'intensité comme il a été fait pour l'identification de la station. Si le volume augmente, l'avion se dirige vers la station.



Si le volume diminue, l'avion s'éloigne de la station. Dans ce dernier cas, le pilote exécutera un virage réglé et suivra l'axe jusqu'à la station.

Si le cap compas et le relèvement magnétique de l'axe sont à peu près les mêmes, ne pas croire l'axe définitivement identifié. Obtenir une augmentation ou une diminution d'intensité en volant sur l'axe.

#### **d) Prises de terrain, reprise d'altitude et approche par faible visibilité.**

##### **1. Prise de terrain aux instruments.**

Quand le plafond est bas et la visibilité faible au point d'arrivée, il est nécessaire de faire une prise de terrain aux instruments. Pour de nombreux aérodromes, tous les détails concernant l'atterrissage aux instruments sur ces terrains sont donnés dans un recueil de graphiques (Technical Order No. 08-15-3). Cependant, certaines règles générales s'appliquent à tous les cas :

Le pilote fera l'approche initiale et traversera le cône de silence avant de commencer toute prise de terrain. D'une façon générale, la descente commencera quand l'avion s'éloigne de la station et continuera quand l'avion se dirige vers la station en volant sur la branche de l'axe qui est opposée à celle alignée avec la piste d'atterrissage. La descente est faite à vitesse réduite, l'avion s'éloignant du cône pendant trois minutes environ avant de faire un virage réglé de 180 degrés. Pendant ce temps le train d'atterrissage est généralement descendu et la vérification de carlingue pour un atterrissage faite. Employer les volets si ce type d'avion le nécessite. Après le virage réglé de 180 degrés, voler sur route vers la station et s'arranger pour traverser le cône de silence à l'altitude de l'approche finale. Une fois le cône traversé, noter l'heure exacte et commencer la descente finale jusqu'à l'altitude minimum donné pour ce terrain.

Si la distance entre le radio-phare et le terrain le permet, le pilote s'arrangera pour atteindre l'altitude à 1/4 à 1/2 mile du terrain. Si l'avion est alors en position d'atterrir droit devant lui, le pilote s'apprêtera à descendre les volets dès qu'il apercevra le terrain.

Dès que l'avion peut entrer en relation radio avec le poste du terrain d'arrivée et avant d'abandonner l'altitude de voyage fixée par l'ATC, le pilote appellera TOWER ou RADIO et demandera : 1° autorisation d'atterrissage aux instruments ; 2° plafond ; 3° visibilité ; 4° vent en surface ; et 5° réglage d'altimètre.

En faisant une prise de terrain aux instruments, le pilote se fixera toujours une altitude minimum au-dessus de laquelle il ne descendra pas. L'altitude minimum dépendra de la connaissance que le pilote a de ses propres capacités et de la configuration du terrain de l'aéroport en question. S'il n'a pas percé à cette altitude, le pilote reprendra de l'altitude ; cependant, s'il n'y a pas d'obstacles près du terrain, soit sur l'approche, soit au delà du terrain, le pilote pourra conserver cette altitude minimum pendant 15 à 30 secondes pour essayer de trouver un « trou » dans le plafond. S'il n'arrive pas à percer de cette façon, il devra reprendre de l'altitude.

##### **2. Reprise d'altitude dans une approche basse.**

Une reprise d'altitude dans une approche basse est chose simple mais il ne faut pas hésiter une fois la décision prise. Augmenter la puissance à au moins une pression de « manifold pressure » de montée, commencer la montée et lever le train. Garder une vitesse constante. Donner l'impulsion verticale à temps pour éviter d'arriver à une altitude minimum plus basse que celle désirée. Ne pas lever les volets trop tôt ! Appliquer la procédure d'approche manquée pour le radio-phare en question ; ordinairement le pilote montera à l'altitude d'approche initiale ou à une autre



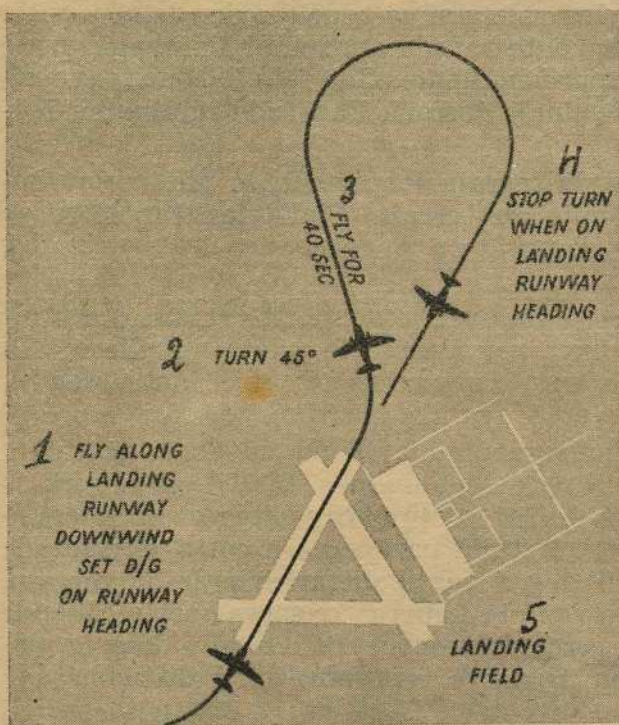
altitude de sécurité prescrite. Il appellera la tour pour obtenir la permission de faire une autre prise de terrain ou de se diriger vers un autre aéroport.

### 3. Approche à faible visibilité.

Dans des conditions de visibilité extrêmement faible, il est très facile de « perdre » le terrain sur lequel on désire se poser en tour de piste. Ceci est particulièrement vrai dans le cas d'avions lourds ayant un grand rayon de virage. Chaque pilote devrait avoir un « système » qui lui permette de revenir à l'aéroport après l'avoir localisé.

Le système suivant est suggéré :

Voler au-dessus de la piste désirée dans le sens opposé à celui d'atterrissage, réglant le conservateur de cap au cap de la piste. Après avoir passé la lisière de l'aéroport, faire un virage de 45 degrés à gauche (ou à droite si c'est plus avantageux), voler pendant 40 secondes à ce cap, puis commencer un virage standard à droite. Virer jusqu'à ce que le conservateur de cap indique le cap de la piste. Ce cap devrait placer l'avion sur l'approche d'atterrissage à peu près en ligne droite avec la piste. Des petites corrections aligneront l'avion avec la piste lorsqu'elle aura été aperçue. En exécutant cette manœuvre, ne pas oublier de tenir compte de la direction et de la vitesse du vent.



**FIGURE 29**  
**APPROCHE A FAIBLE VISIBILITE**

1. - Survoler la piste en sens inverse d'atterrissage réglant le conservateur de cap au cap de la piste.
2. - Virer de 45°.
3. - Voler pendant 40 secondes.
4. - Arrêter le virage quand le cap est égal à celui de la piste.
5. - Terrain d'atterrissage.

**FIGURE 30. — PROCEDURE DE PRISE DE TERRAIN AUX INSTRUMENTS**

1. - Les altitudes et les hauteurs sont rapportées au niveau de la mer. Les relèvements sont magnétiques.
2. - Virage réglé 1.500.
3. - Descente à 1.000.
4. - Commencer à descendre à 1.500.
5. - Approche finale 1.000.
6. - Altitude de secours 2.500.
7. - Approche initiale 2.000.
8. - Altitude minimum 455.
9. - Monter à 1.500.
10. - Commencer à descendre à 1.500.
11. - Virage réglé 1.500.
12. - Descendre à 1.000.
13. - Approche finale 1.000.
14. - Nord-ouest.
15. - Altitude minimum 455.
16. - Monter à 1.500.
17. - Sud-est.
18. - Temps - distance station - terrain 4,2 milles.
19. - Déclinaison 9° Est.
20. - Hauteur du terrain 255.



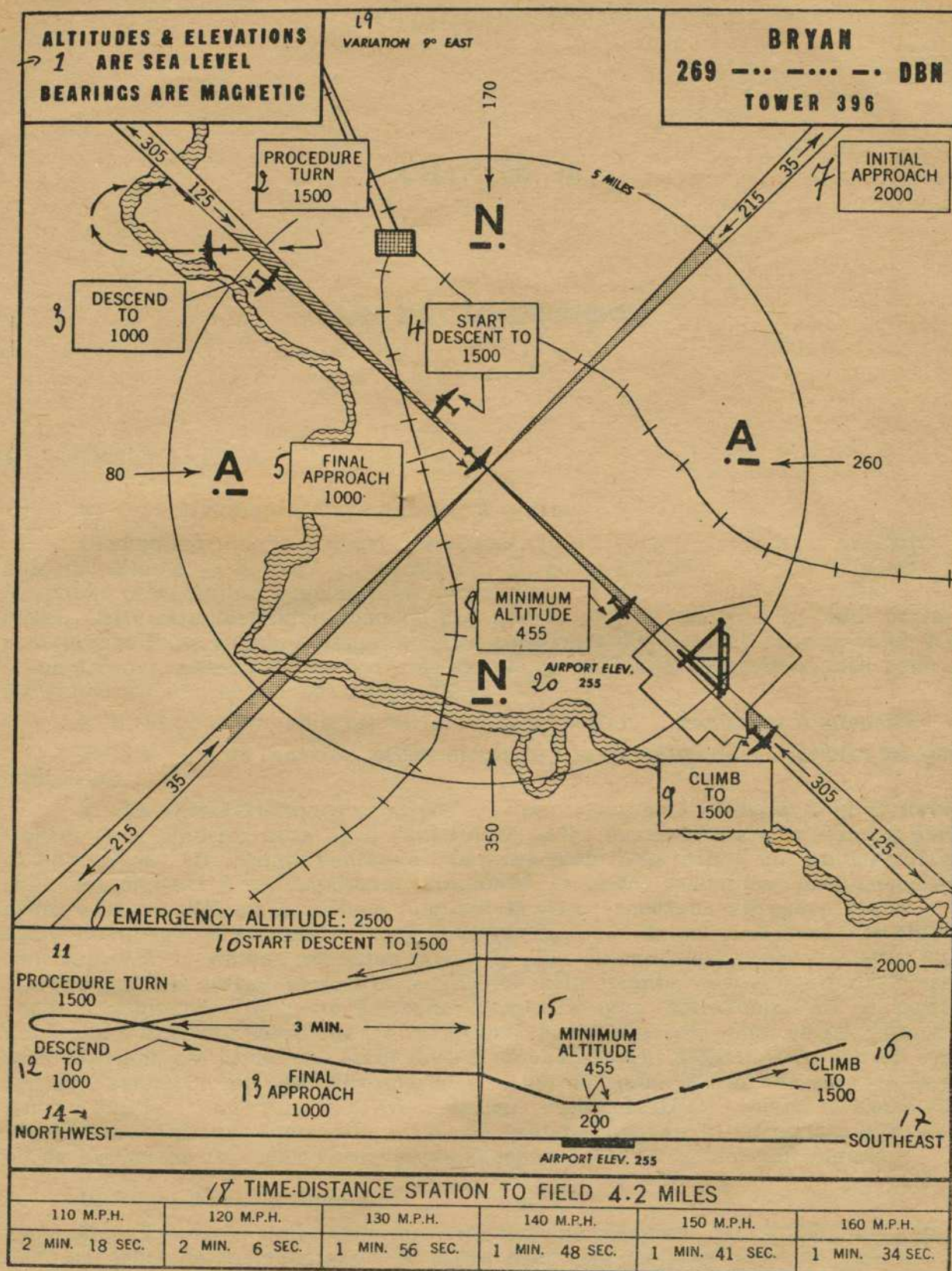


FIGURE 30. — PROCEDURE DE PRISE DE TERRAIN AUX INSTRUMENTS.







## CHAPITRE III

### Le radio-compass

#### 1. - GENERALITES.

##### a) Caractéristiques d'une antenne à cadre.

Chacun sait que la plupart des postes radio « portatifs » captent les émissions avec un volume variant avec l'orientation du poste lui-même. Ce qui veut dire que le volume de réception augmente ou diminue quand on fait tourner le poste sur lui-même. Cette caractéristique vient du fait que la plupart des postes radio portatifs sont munis d'une simple antenne à cadre construite directement dans la boîte. L'antenne à cadre, même sous cette forme simple, possède les caractéristiques principales suivantes relatives à son orientation :

1° Si le plan du cadre est dirigé vers la station : maximum d'intensité.

2° Si le plan du cadre est perpendiculaire à la direction de la station : minimum d'intensité.

3° Ces caractéristiques relatives à l'orientation sont utilisées pour la navigation et pour d'autres buts dans l'antenne à cadre moderne installée sur les avions de l'Armée de l'Air. Comme l'antenne d'un poste radio « portatif », une antenne d'avion capte les signaux à un maximum d'intensité (volume) quand les enroulements du cadre sont parallèles à une ligne joignant le poste émetteur au cadre (le bord du cadre est dirigé vers la station). C'est la position maximum d'intensité. Les signaux sont captés à un volume minimum quand le plan du cadre est perpendiculaire à une ligne joignant la station au cadre (le trou du cadre pointe vers la station). C'est la position minimum d'intensité. Le radio-compass a pour but d'employer la position minimum d'intensité parce que les variations de volume sont plus nettes autour de cette position, ces variations étant dues à un changement d'orientation soit du cadre, soit de l'avion. Ce qui veut dire que la position minimum d'intensité est très étroite pourvu que le volume ait été convenablement réglé (AUDIO). Quand le cadre est à la position maximum d'intensité, même un grand changement d'orientation du cadre ou de l'avion ne fera pas varier d'une façon notable le volume des signaux.

##### b) Types de radio-compass.

Quand il est installé dans un avion avec un récepteur convenable, une antenne fixe, une boîte de contrôle, etc..., ce cadre peut être employé pour le repérage par radio. On appelle cette combinaison de l'antenne à cadre et du récepteur le radio-



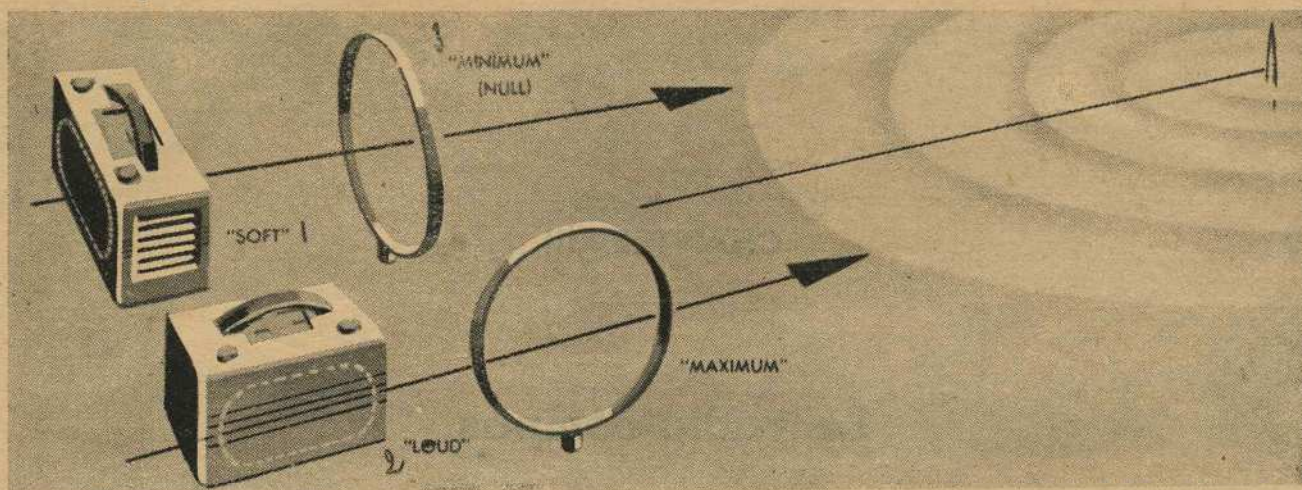


FIGURE 31. — CARACTERISTIQUES D'ORIENTATION DE CADRE

1. - « Faible ».
2. - « Fort ».
3. - Minimum (extinction).

compas, bien que le terme radiogoniomètre soit également employé. Il y a trois types de radio-compas montés sur les avions de l'Armée.

1° **Cadre fixe avec indicateur gauche-droit.** L'indicateur employé dans ce montage est centré quand le cadre est au minimum d'intensité. Les radio-compas à cadre fixe sont encore en service sur un certain nombre d'avions et parce que leur emploi est essentiellement similaire à celui des types les plus récents, ils seront plus complètement décrits dans la dernière partie de ce chapitre.

2° **Cadre mobile avec indicateur gauche-droit.** Ce montage plus récent emploie une antenne à cadre orientable à la main. Une échelle d'azimut, placée près de la manivelle servant à l'orientation du cadre, montre la position du cadre par rapport à l'axe longitudinal de l'avion. Les indications de l'indicateur gauche-droit sont identiques à celles données par l'indicateur monté sur les radios-compas à cadre fixe. Quand l'aiguille de l'indicateur gauche-droit est centrée, le cadre est à la position minimum d'intensité et l'aiguille de l'indicateur d'azimut donne le gisement de la station radio par rapport à l'avion.

3° **Radio-compas automatique.** C'est le dernier né des radiogoniomètres et c'est le type standard utilisé à l'heure actuelle par l'Armée de l'Air. Quand l'appareil est utilisé à la position COMP, le cadre tourne de lui-même à la position minimum d'intensité. Un index se déplaçant sur une échelle d'azimut est synchronisé électriquement avec le cadre et indique la position de ce dernier par rapport à l'avion et par suite donne le gisement de la station radio sur laquelle le radio-compas est réglé.

#### c) L'extinction.

Comme il est dit précédemment, la position « minimum d'intensité » de l'antenne à cadre est indiquée par « l'indicateur de gisements » du radio-compas automatique, ou par l'aiguille de l'indicateur gauche-droit du radio-compas de modèle ancien. Cependant, sous certaines conditions, il est nécessaire de déterminer la position du minimum d'intensité sans employer l'indicateur visuel. La position du minimum d'intensité peut être déterminée à l'oreille, en notant le minimum d'intensité des signaux reçus quand on fait varier l'orientation du cadre par rapport à la station. Ce signal minimum est appelé extinction. Les expressions « extinction de nez » et « extinction d'aile » sont définies comme suit :



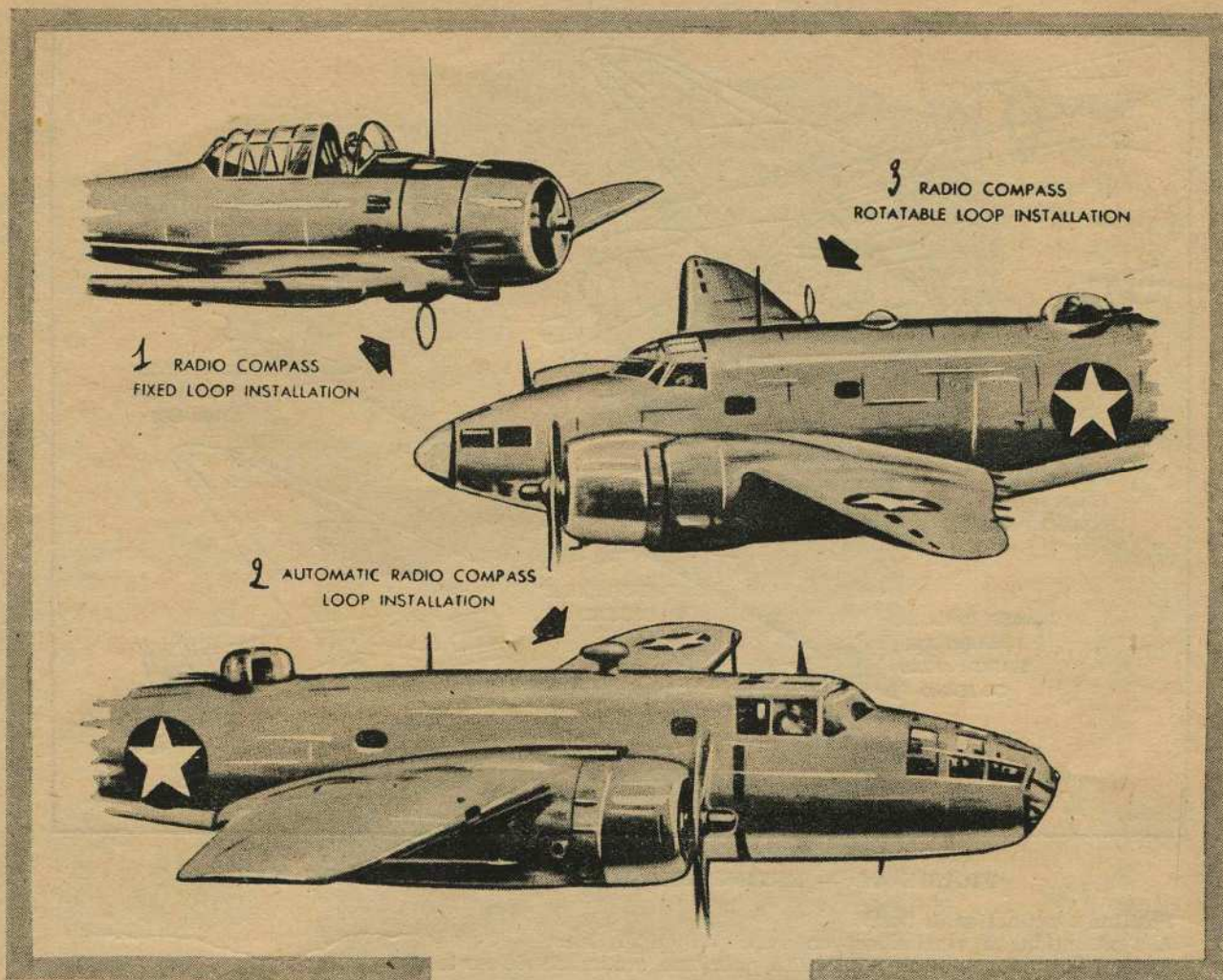


FIGURE 32. — TYPES DE RADIOCOMPAS

1. - Radiocompas à cadre fixe.
2. - Radiocompas automatique.
3. - Radiocompas à cadre mobile.

**1° Extinction de nez.** — Quand l'intérieur (le trou) du cadre pointe vers le nez de l'avion, un « minimum d'intensité » sera perçu si la station se trouve directement en avant ou en arrière de l'avion.

**2° Extinction d'aile.** — Si l'intérieur (le trou) du cadre pointe vers l'extrémité des ailes de l'avion, un « minimum d'intensité » sera perçu si la station se trouve à 90 degrés à droite ou à gauche de l'avion.

**3° Position du maximum d'intensité.** — Les antennes à cadre modernes sont bien protégées et peuvent être employées pour la réception des signaux de radiophare et des émissions en phonie quand la réception normale est impossible à cause des parasites atmosphériques. Seule une antenne à cadre mobile peut être employée dans ce cas parce que le cadre doit pouvoir tourner de 90 degrés de la position du « minimum d'intensité ». Un petit ou même un changement d'orientation relativement grand du cadre, ou du cap de l'avion, aura peu d'effet sur l'intensité des signaux quand le cadre est placé à la position « maximum ». Il est à remarquer que, pour



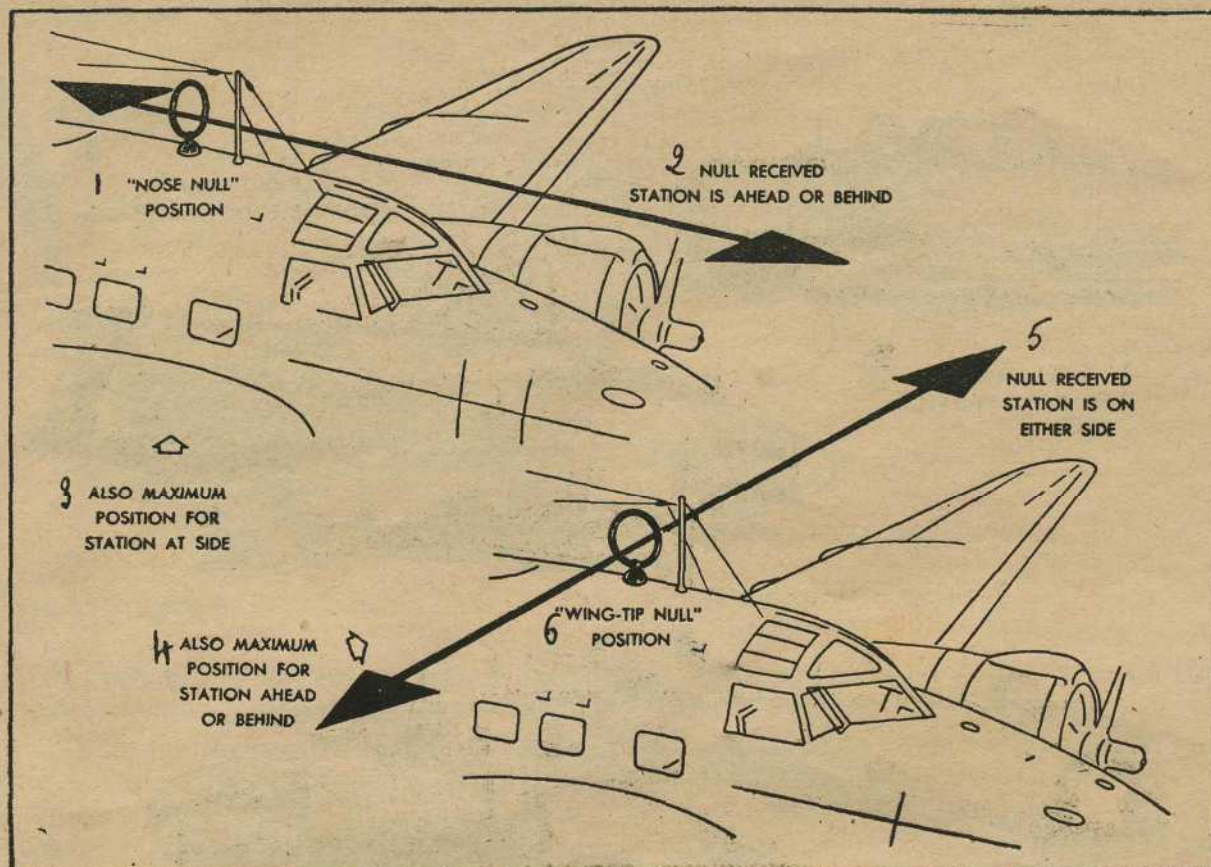


FIGURE 33. — EXTINCTION D'AILE. - EXTINCTION DE NEZ

1. - Position « extinction de nez ».
2. - A l'extinction, la station est en avant ou en arrière.
3. - Aussi position maximum d'intensité pour une station-située sur le côté.
4. - Aussi position maximum d'intensité pour une station située en avant ou en arrière.
5. - A l'extinction, la station est de l'un ou l'autre côté.
6. - Position « extinction d'aile ».

obtenir une meilleure réception à la position LOOP, le cadre doit être maintenu à l'une des positions 90 ou 270 degrés (par rapport à l'axe longitudinal de l'avion, celui-ci passant par la station).

4° Le doute de 180 degrés. — Comme on peut voir sur la figure 33, un minimum d'intensité (extinction) sera obtenu chaque fois que le plan du cadre sera perpendiculaire aux ondes radio émises par la station, que celle-ci se trouve en avant ou en arrière de l'avion. Il n'y a pas de méthode directe pour savoir celle, des deux possibilités, qui convient. C'est le doute de 180 degrés du minimum d'intensité. On expliquera plus loin comment on peut facilement en vol lever le doute de 180 degrés.

## 2. - RADIO-COMPAS AUTOMATIQUE (Série SCR-269).

### a) Description.

1° La plupart des installations standard peuvent être commandées de deux positions dans l'avion. Une boîte de commande est montée dans le compartiment-pilote (voir figure 34) et l'autre soit dans le compartiment-navigateur, soit dans le



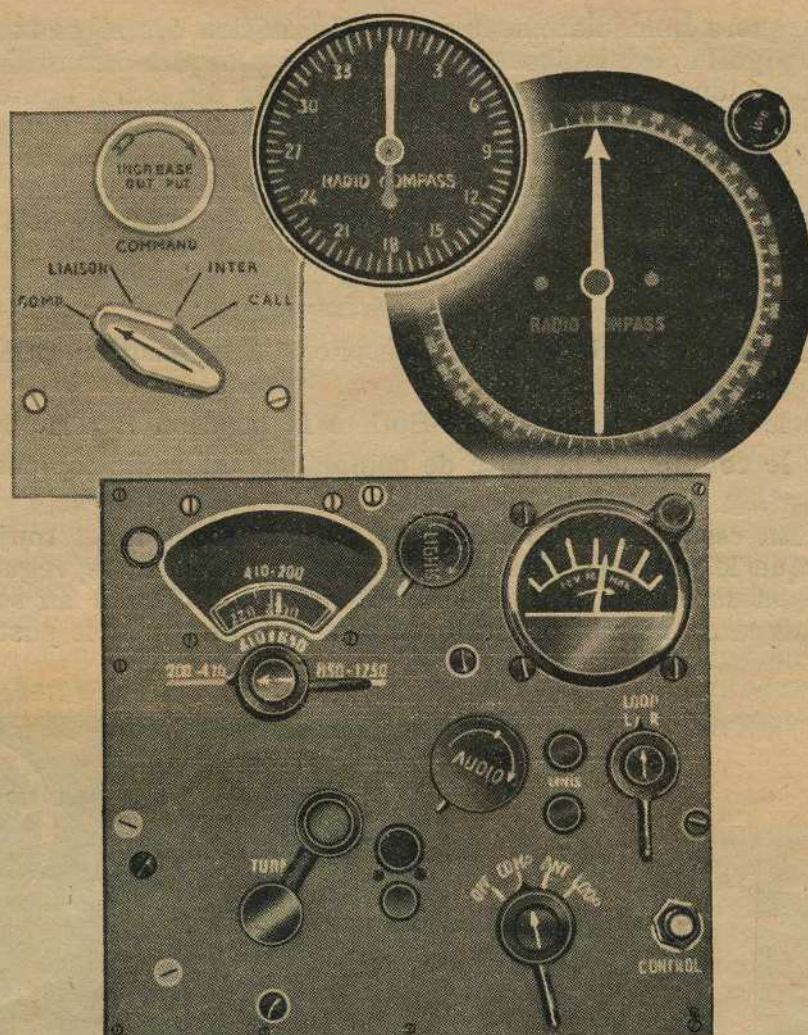


FIGURE 34. — RADIOCOMPAS AUTOMATIQUE

compartiment-radio. A chaque boîte de commande est adjoint un cadran d'azimut, gradué de 0 à 360 degrés, qui permet de lire l'orientation du cadre par rapport à l'axe longitudinal de l'avion. L'aiguille de cet indicateur d'azimut est reliée électriquement au cadre et se déplace avec lui. Quand le radio-compas fonctionne à la position COMP, le cadre est commandé automatiquement et l'aiguille de l'indicateur pilote se dirige vers la station sur laquelle le poste est réglé. Cette automaticité nécessite la présence de deux antennes. Au cadre est adjointe une antenne fixe (petit mat ou fil). Quand le poste fonctionne à la position COMP, les signaux entendus sont captés par cette antenne et leur intensité est constante quelle que soit l'orientation du cadre. Les signaux captés par ces deux antennes développent un système à phase qui fait fonctionner le moteur du cadre et maintient celui-ci dans la position du minimum d'intensité.

2° Puisque l'automaticité du radio-compas dépend de ces deux antennes, il est bon de se rappeler que la perte de l'une des deux suffira pour rendre l'appareil inopérant. Il y a peu de chance de perdre le cadre, si ce n'est du fait de l'ennemi ; cependant l'antenne fixe peut être perdue par suite du givrage. La perte de l'antenne



à phase se remarquera immédiatement par la disparition des signaux audibles et par l'immobilité de l'aiguille de l'indicateur. Le poste ne peut plus être utilisé comme radiogoniomètre automatique. Puisque l'on dispose encore du cadre, l'on devra utiliser le récepteur à la position LOOP et la position de la station radio sera déterminée par la méthode de l'extinction. En radiogoniométrie par l'extinction, le bouton ad hoc est tourné à la position LOOP, et le cadre est mis en mouvement par le contact LOOP L/R jusqu'à disparition complète des signaux. La méthode de l'extinction sera expliquée plus loin en détail.

#### b) Réglage.

1° Mettre le sélecteur de la boîte interphone à la position COMP et régler le volume au maximum.

2° Mettre le contact Range-Voice-Both à la position BOTH.

3° Mettre le contact de la boîte de commande du radio-compass à la position ANT.

**Note.** — En essayant de prendre une station, fonctionner toujours à la position ANT. Lorsque le poste fonctionne à la position COMP, le régulateur automatique de volume est en circuit et il deviendrait difficile d'obtenir au son le maximum d'intensité des signaux. Même difficulté en essayant de régler le poste au moyen du tuning meter.

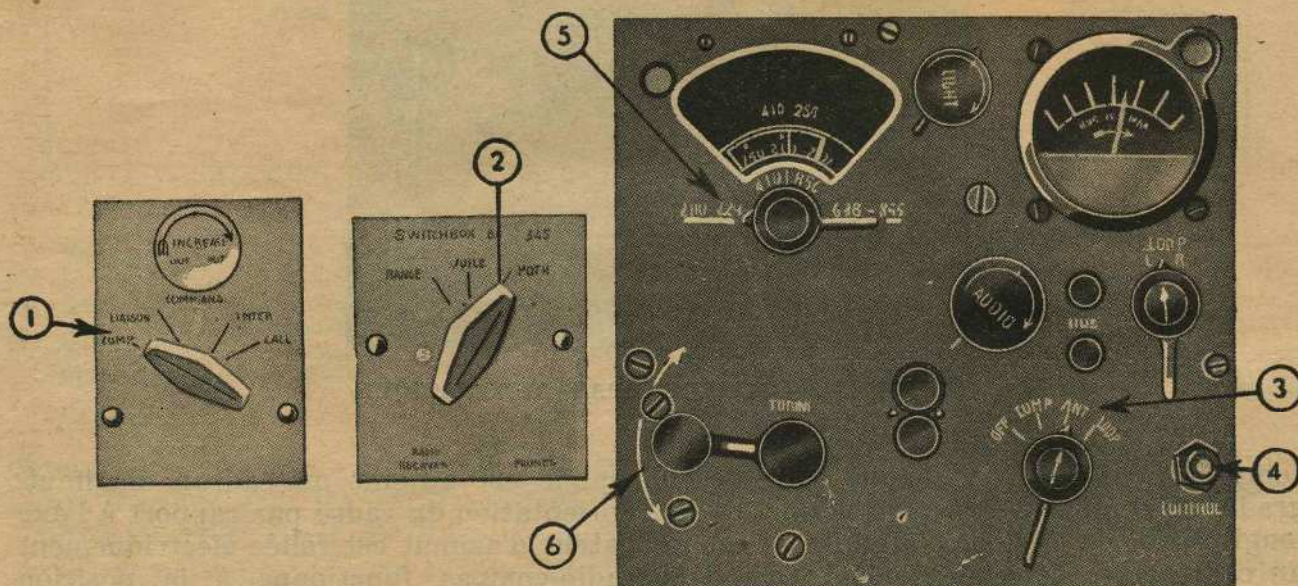


FIGURE 35. — REGLAGE DU RADIOCOMPAS AUTOMATIQUE

Si le contact se trouvait à la position LOOP, le cadre pourrait être à la position du minimum d'intensité et il serait impossible d'entendre la station.

4° Presser le contact CONTROL pour faire apparaître la lumière témoin verte. La lumière verte indique que cette boîte de commande, et non l'autre, commande réellement le poste.

**Note.** — Certaines fois il peut arriver que le bouton contrôle ne réussisse pas à ramener la commande du poste à cette boîte de commande, si le contact est resté à la position OFF sur l'autre boîte de commande. Ceci est dû à un manque de vol-



tage. Presser fermement le bouton pendant quelques secondes, ou encore tourner le contact de l'autre boîte de commande à l'une des positions COMP, ANT ou LOOP.

5° Tourner le sélecteur de bande de fréquence à la position désirée.

6° Tourner la manivelle tuning pour obtenir la fréquence de la station désirée, et tourner dans un sens et dans l'autre pour déterminer le réglage exact qui correspond au maximum de déviation vers la droite de l'aiguille du tuning meter, ou encore mieux, au maximum d'intensité des signaux. Si l'aiguille du tuning meter oscille (comme c'est le cas avec des radiophares à antenne à cadre), ne pas y attacher d'importance et régler au maximum d'intensité des signaux. Quand la station est entendue d'une façon aussi claire que possible, écouter l'identification de la station avant de prendre un gisement. Ceci est extrêmement important.

7° Tourner le bouton ad hoc à la position COMP si l'on désire se servir du poste comme radiogoniomètre ou si l'on désire se diriger sur une station.

**Note.** — Il peut arriver que l'aiguille de l'indicateur d'azimut d'un radio-compass automatique de la série SCR-269, se mette à tourner rapidement et comme folle lorsque le contact est mis à la position COMP. Quand ceci arrive, tourner le contact à n'importe quelle autre position et attendre que l'aiguille s'arrête. Puis revenir à la position COMP. Recommencer si cela est nécessaire. Prendre une autre station n'aura aucun effet puisque cette rotation folle de l'aiguille est produite à l'intérieur du poste lui-même. La perte de l'antenne à phase produira une rotation de l'aiguille relativement lente ; quand ceci arrive, appliquer la méthode de l'extinction.

### c) Réduction des parasites.

Le radio-compass peut être utilisé comme un récepteur auxiliaire. Cependant, pour travailler avec un radio-phare, il faut prendre certaines précautions. Pour se fier d'une façon plus certaine aux signaux sonores reçus, se mettre à la position ANT. Si, par suite de parasites atmosphériques, la réception est mauvaise, tourner le bouton à la position LOOP et orienter le cadre au maximum d'intensité en utilisant le contact LOOP L/R. Presser le bouton pour faire tourner le cadre rapidement. Voir figure 36. Cependant ne pas se fier aux signaux reçus à la position LOOP quand l'avion est près de la station, car les « A » et « N » sont souvent inversés, et le cône de silence peut être difficile à détecter. Ne pas faire fonctionner le poste à la position COMP car le contrôle automatique de volume est en circuit ; ce qui a pour effet

de produire un large « sur route ». Les augmentations et les diminutions d'intensité des signaux seraient très difficiles à détecter dans cette position.

### d) Pour se diriger vers la station.

1° Se régler sur la station comme il a été dit au paragraphe **b)** ci-dessus, puis tourner le contact sur COMP. Tourner le bouton AUDIO pour obtenir une puissance satisfaisante.

2° Tourner dans la direction donnée par l'indicateur de gisement du pilote. Si l'index est à droite du zéro, la station se trouve sur la

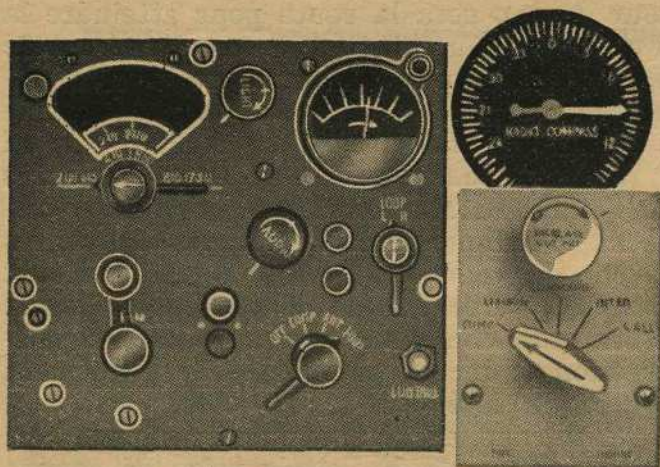


FIGURE 36. — RECEPTION ANTI-PARASITES



droite de l'avion. Virer sans précipitation vers la droite. Quand l'index indique zéro, l'avion est en direction de la station. Voir figure 37.

**Note.** — Quand le contact est sur COMP, le poste fonctionne à contrôle automatique de puissance, et l'augmentation ou la diminution de puissance ne peut être perçue d'une manière satisfaisante.

**e) Correction de dérive et pointage de l'avion en direction de la station suivant un relèvement connu. Détermination de la route.**

1° Quand l'aiguille de l'indicateur de gisement du pilote du radio-compas automatique indique zéro, l'avion est dirigé vers la station sur laquelle le récepteur est

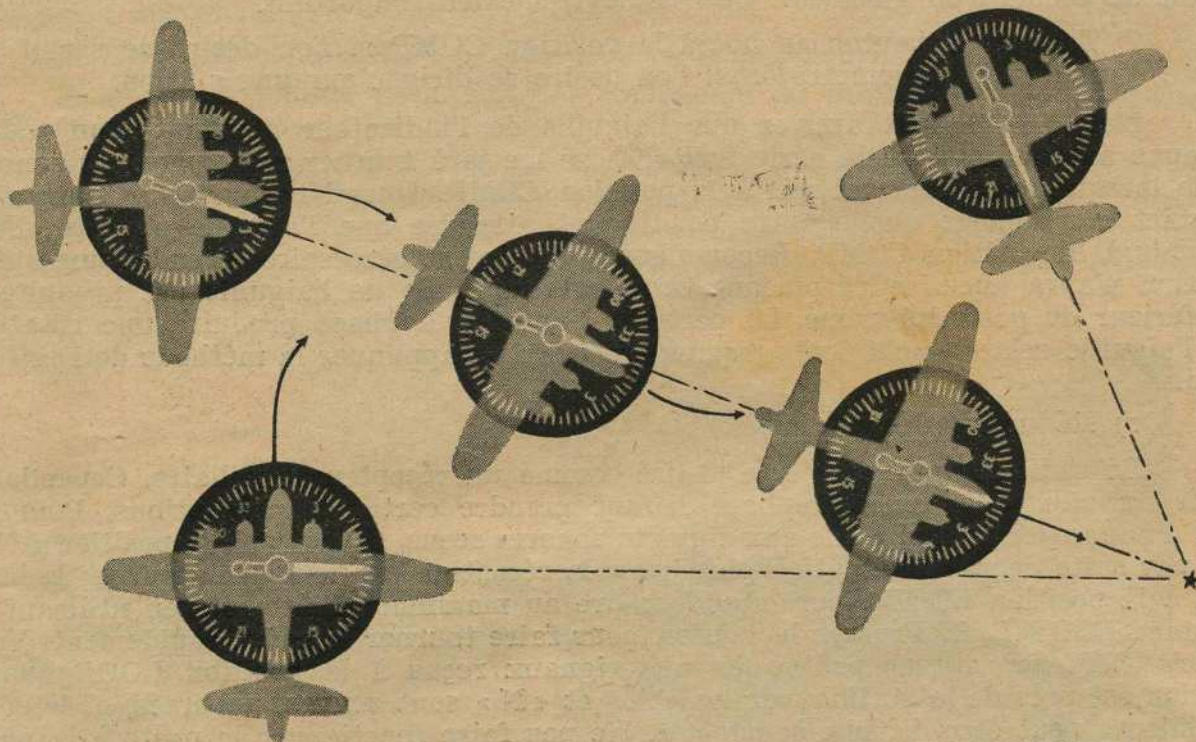


FIGURE 37. — INDICATIONS DE L'INDICATEUR DE GISEMENT DU PILOTE

réglé. Le cap de l'avion lu au conservateur de cap sera la route pour atteindre la station. Si ce cap au conservateur de cap est maintenu constant, l'effet d'un vent de travers sera de faire dériver l'avion d'un côté ou de l'autre de sa route vers la station. Si la lecture au conservateur de cap reste la même, la dérive apparaîtra en une déviation autour du zéro de l'aiguille de l'indicateur de gisement. Quand il y a un net changement du gisement donné par le radio-compas, tourner l'avion de 20 degrés vers le vent (direction de la déviation de l'aiguille). Maintenir ce cap corrigé jusqu'à ce que l'aiguille de l'indicateur de gisement indique 20 ou 340 degrés (20 degrés à partir du zéro dans la direction de marche du vent) c'est-à-dire quand la route vers la station aura été de nouveau interceptée. Virer ensuite de 10 degrés vers le premier cap lu au conservateur de cap. Si le radio-compas donne un gisement constant, dans ce cas 10 ou 350 degrés, la correction de dérive est réalisée. Si le gisement se met à varier de nouveau, l'aiguille tournera du côté vers lequel il est nécessaire de faire une autre correction. Voir figure 38. Recommencer la manœuvre jusqu'à ce que le bon cap ait été trouvé. La correction initiale de 20 degrés prise ici comme exemple, est satisfaisante dans la plupart des cas. Cependant, si les gisements chan-



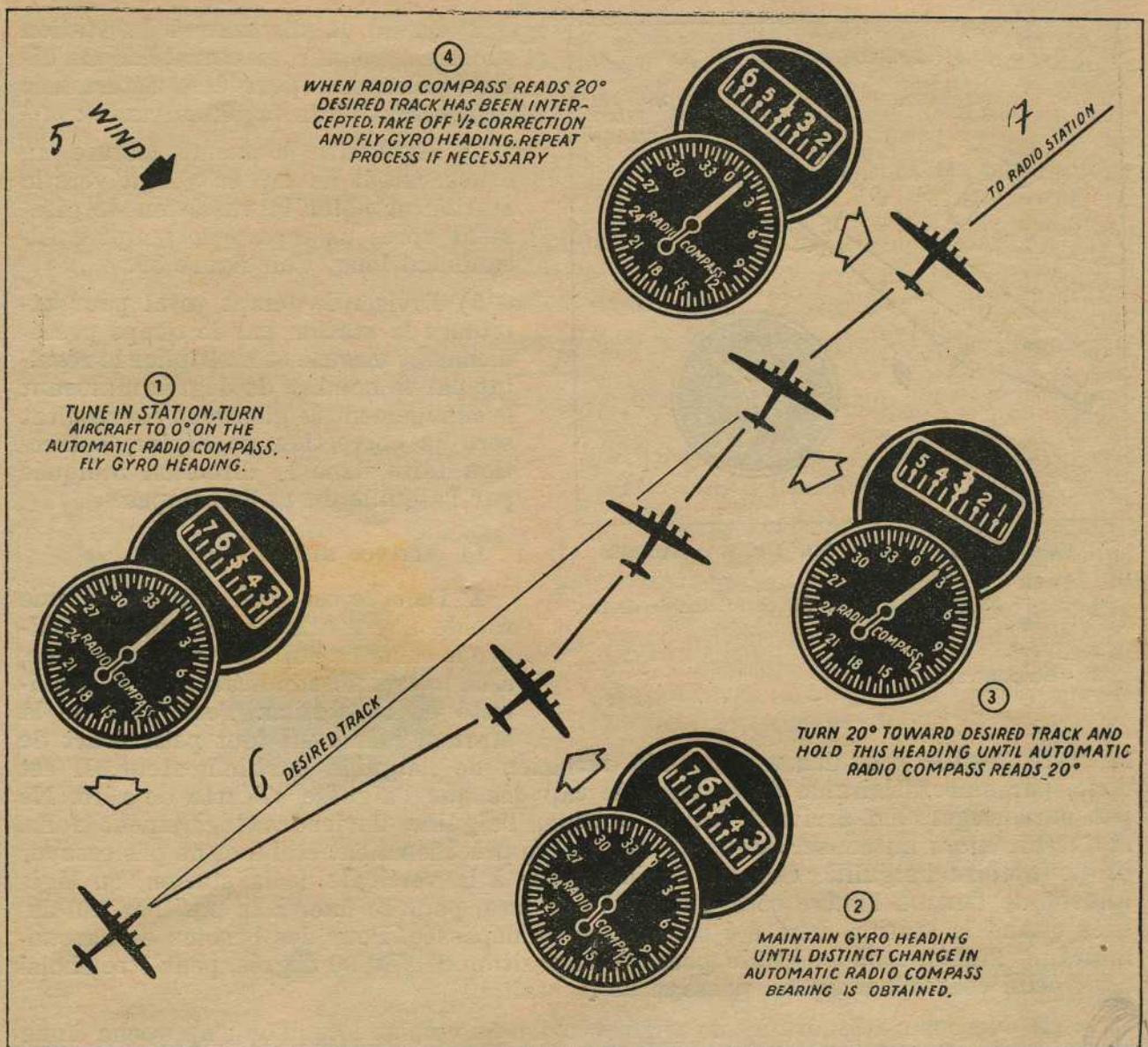


FIGURE 38. — CORRECTIONS DE DERIVE

1. - Prendre la station. Virer jusqu'au 0° au radiocompas automatique. Voler au conservateur de cap.
2. - Maintenir le cap au conservateur de cap jusqu'à ce qu'il y ait un changement notable dans le radiocompas automatique.
3. - Virer de 20° vers la route désirée et maintenir le cap jusqu'à lecture de 20° au radiocompas automatique.
4. - Quand le radiocompas indique 20°, la route désirée a été interceptée. Diminuer la correction de moitié et voler au conservateur de cap. Répéter la manœuvre si nécessaire.
5. - Vent.
6. - Route désirée.
7. - Vers la station radio.

gent rapidement, quand l'avion est au début pointé vers la station, il sera nécessaire de faire une grande correction. Dans ce cas, si l'on sait que l'avion est très éloigné de la station, il existe un fort vent de côté. Si l'avion est tout près de la station, même un vent modéré produira une dérive apparente importante.



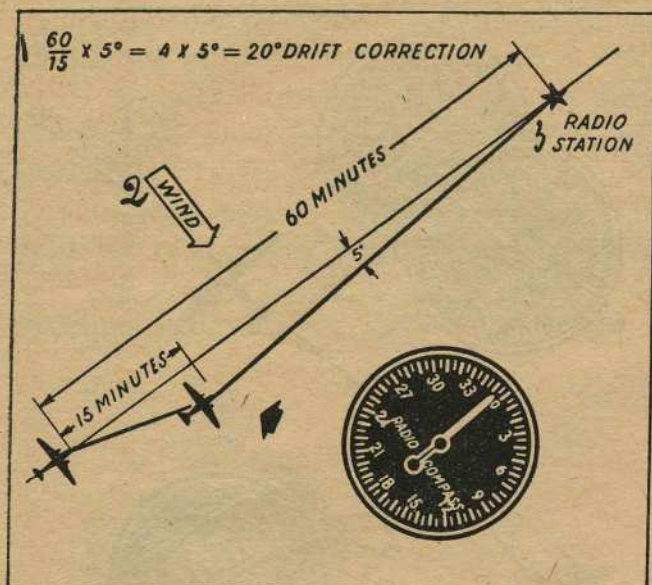


FIGURE 39. — CALCUL DE LA DERIVE

1. -  $\frac{60}{15} \times 5^\circ = 4 \times 5^\circ = 20^\circ$  correction de dérive.
2. - Vent.
3. - Station radio.

la route désirée produira une grande déviation de l'aiguille de l'indicateur. Il est donc, par suite, désirable de corriger le cap dès que l'aiguille s'écarte de zéro. Ne pas surcorriger. En arrivant sur la station, l'aiguille deviendra légèrement folle. Maintenir alors au conservateur de cap le cap précédemment établi et ne pas essayer de poursuivre l'aiguille. Comme l'avion passe à la verticale de la station, ou légèrement de l'un ou l'autre côté, l'aiguille oscillera, pour se fixer à la position 180 degrés quand la station aura été complètement dépassée. Pour des besoins de chronométrage, l'instant où l'aiguille passe à la position 370 ou 90 degrés, peut être choisi pour celui correspondant au passage de la station.

2° Ne pas s'attendre à une augmentation de volume lorsqu'on s'approche d'une station de radio-diffusion à grande puissance. Le volume restera souvent le même dans un grand rayon autour de la station.

#### g) Calcul de distance.

1° Avec le radio-compass automatique, la direction dans laquelle se trouve une station est connue immédiatement dès que la station a été captée et le contact mis à la position COMP. Cependant, la distance à la station radio doit être déterminée par le calcul. Comme le pilote mesure généralement les distances en temps, spécialement en P.S.V., la méthode suivante peut être appliquée pour déterminer l'espace de temps requis par l'avion pour atteindre la station à partir de sa position après la vérification de distance. La méthode est suffisamment précise avec un air calme ou même avec des vents modérés, si la vitesse aérodynamique reste la même. Il faudrait tenir compte des effets d'un vent fort.

2° Voici la méthode : virer jusqu'à ce que 90 ou 270 degrés soient lus à l'indi-

2° Quand la distance à la station radio est connue, la correction de dérive nécessaire peut être déterminée rapidement de la façon suivante :

a) Maintenir la même lecture au conservateur de cap en volant vers la station et noter la variation de gisement après un espace de temps suffisamment long. Voir figure 39.

b) Diviser le temps total pour atteindre la station par le temps précédemment mesuré et multiplier le résultat par le nombre de degrés mesurant le changement de gisement. Le résultat sera la correction de dérive, correction faite dans la direction indiquée par l'aiguille du radio-compass.

#### f) Arrivée sur la station.

1° Dans le cas d'un radiophare, une rapide augmentation de volume malgré le contrôle automatique de volume, sera la première indication de la proximité de la station. Tout près de la station, même un tout petit écart de



cateur de gisement. Noter le temps et tenir un cap constant jusqu'à ce que le gisement ait varié d'au moins 5 degrés. Près de la station ce changement sera obtenu rapidement, et pour plus de précision dans ce cas, tenir le nouveau cap pendant au moins une minute. En tous cas, une variation de gisement de 20 degrés ne doit pas être dépassée, car le résultat devient douteux avec des angles plus grands. Quand la variation de gisement et le temps mis pour obtenir cette variation ont été déterminés, appliquer la formule suivante :

Temps en minutes pour atteindre la station .....	=	$\frac{60 \times \text{minutes entre les deux gisements.}}{\text{Variation en degrés du gisement.}}$
Distance à la station .....	=	$\frac{\text{Vitesse propre} \times \text{minutes entre les deux gisements.}}{\text{Variation en degrés du gisement.}}$

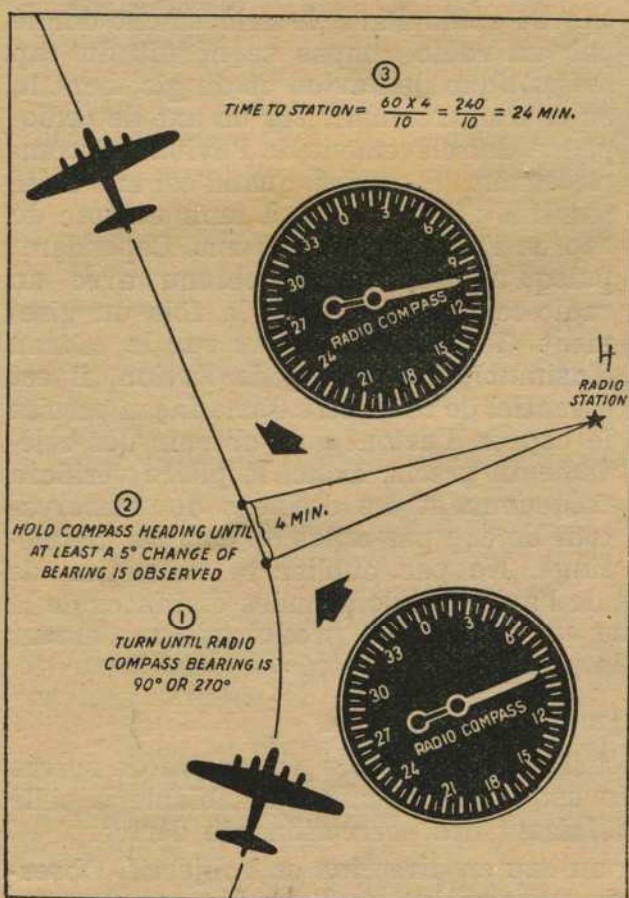


FIGURE 40. — CALCUL DE DISTANCE

1. - Virer jusqu'à ce que le gisement radiocompas soit 90° ou 270°.
2. - Garder ce cap compas jusqu'à ce qu'un changement d'au moins 6° dans le gisement ait été noté.
3. - Temps à la station :  $\frac{60 \times 4}{10} = \frac{240}{10} = 24 \text{ minutes.}$
4. - Station radio.

#### h) Interceptor et suivre un relèvement déterminé à l'avance.

1° Dans certains cas il est nécessaire d'arriver sur une station en suivant une route déterminée par suite du relief du terrain, de zone dangereuse ou de toute autre raison. Si la route donnée est connue, l'intercepter et la suivre jusqu'à la station avec un radio-compas est un problème relativement simple.

2° Par exemple, en volant au cap magnétique nord et en se dirigeant sur une station, la carte indique devant l'avion une zone dangereuse à éviter. En étudiant la carte vous trouvez qu'une route magnétique au 300 permettra d'éviter cette zone.

3° Virer à un cap au conservateur de cap pour couper cette route à angle droit. Dans le cas présent, le cap compas sera de 30 degrés. Maintenir ce cap jusqu'à ce que vous lisiez 270 degrés (0 — 90 à l'indicateur) à l'indicateur de gisement. A cet instant l'avion sera sur la route 300 par rapport à la station radio. Voir figure 41. Un virage standard dans la direction indiquée par l'aiguille du radio-compas amènera l'avion sur la route désirée. Procéder vers la station et faire les corrections de dérive nécessaires.

4° De la même façon, n'importe quel relèvement peut être intercepté sous n'importe quel angle. Il est seulement nécessaire de voler au cap convenable pour intercepter la route sous l'angle désiré. Quand le gisement donné par le



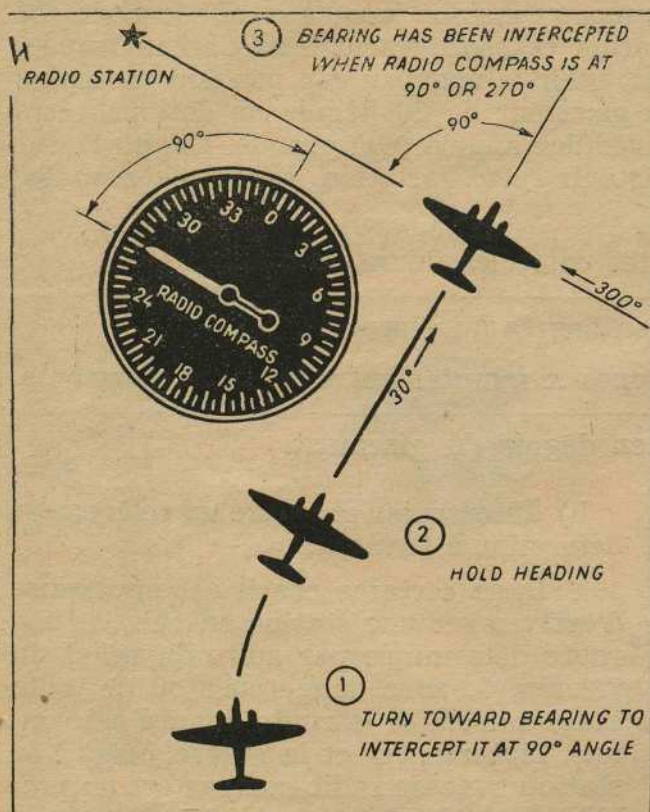


FIGURE 41

#### INTERCEPTION A 90° D'UN RELEVEMENT

1. - Virer vers le gisement pour l'intercepter à 90°.
2. - Maintenir le cap.
3. - Le gisement a été intercepté quand le radio-compas indique 90° ou 270°.
4. - Station radio.

déviations en déterminant le cap magnétique de l'avion. A de grandes distances de la station, quelques degrés d'erreur en calculant un relèvement produiront une erreur de distance considérable dans le calcul de la position de l'avion.

#### i) Suivre une route donnée en s'éloignant de la station.

1° Après avoir dépassé la station radio, il est quelquefois nécessaire de suivre une route déterminée. La méthode appliquée est essentiellement semblable à celle appliquée pour se diriger vers la station en faisant des corrections de dérive.

2° Après avoir passé la station, virer au cap en direction de l'objectif. Observer l'indicateur de gisement en tenant ce cap. La position de l'aiguille sera autour de 180 degrés puisque la station radio se trouve derrière l'avion. Si l'aiguille dévie vers 170, le vent vient de la droite et l'avion dérive vers la gauche de la route désirée. Quand un changement bien net de gisement a été obtenu, virer de 20 degrés vers le vent. Maintenir cette correction jusqu'à ce que le gisement lu soit à 20 degrés de 180 degrés. Si la correction a été faite à droite, l'avion se trouvera de nouveau sur la route désirée quand le gisement donné par le radio-compas deviendra 160, c.a.d. 180 moins 20.

3° Si l'avion est revenu à son premier cap, il dérivera encore et s'éloignera de la route désirée. Donc, faire une correction de 5 à 10 degrés vers le vent et observer

radio-compas, gisement lu à partir du zéro vers la droite ou vers la gauche, sera égal à l'angle d'interception, la route aura été interceptée.

5° Si l'avion se trouve à moins de 10 minutes de vol de la station, il est nécessaire de commencer à virer plus tôt pour éviter de dépasser la route désirée. A des distances plus grandes, le rayon du virage n'introduira pas d'erreur appréciable.

**Note. — Effet d'un cap magnétique non corrigé :** contrairement à celui d'un axe de radiophare, le relèvement donné par un radio-compas se déduit du cap magnétique de l'avion et du gisement lu au cadran d'azimut. Sur un axe de radiophare, le relèvement de l'avion est complètement déterminé, quand cet axe a été identifié ; il n'y a pas à tenir compte du cap de l'avion à cet instant. Cependant, puisqu'un relèvement obtenu avec un radio-compas dépend à la fois du gisement (lecture de l'index sur le cadran d'azimut), et du cap de l'avion, il est essentiel de connaître d'une façon précise le cap de l'avion pour obtenir des relèvements précis. Donc, le pilote vérifiera fréquemment les données du conservateur de cap par celles du compas magnétique. Ne pas oublier la correction de



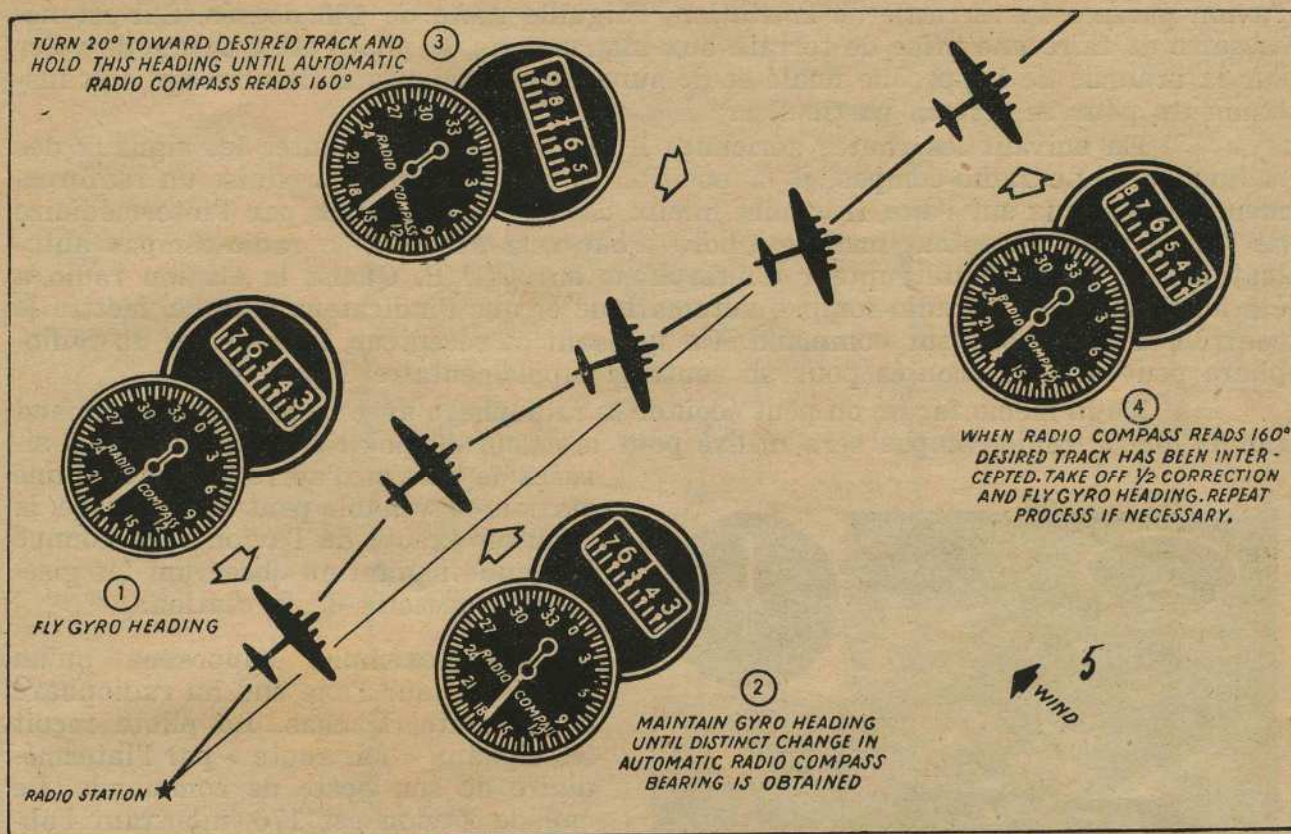


FIGURE 42. — CORRECTION DE DERIVE EN S'ÉLOIGNANT DE LA STATION

1. - Voler au conservateur de cap.
2. - Maintenir le cap au conservateur de cap jusqu'à ce que le gisement ait varié d'une valeur appréciable.
3. - Virer de 20° vers la route à suivre et maintenir le cap obtenu jusqu'à ce que l'indicateur de gisement indique 160°.
4. - Quand le gisement est devenu 160°, la route à suivre a été interceptée. Diminuer la correction de moitié et voler au conservateur de cap. Répéter la manœuvre si nécessaire.
5. - Vent.

comme précédemment l'indicateur de gisement du radio-compas. Si la correction a été déterminée avec précision, et si le pilote garde bien son cap, le gisement restera constant. Figure 42.

**Note.** — En s'éloignant d'une station radio ne pas essayer de maintenir l'aiguille de l'indicateur de gisement à 180 degrés. Se rapporter aux indications du conservateur de cap et observer l'indicateur de gisement pour voir si l'avion s'éloigne de la route désirée.

#### j) Utilisation en vol du radio-phare.

1° Pour résoudre un problème d'orientation, il n'est pas nécessaire de déterminer la position de l'avion par la méthode de variation d'intensité, ou par toute autre méthode. Il faut tout simplement capter la station et l'identifier, le contact étant sur ANT. Tourner ensuite la commande sur COMP. L'indicateur de gisement donnera immédiatement le gisement de radio-phare.

2° Le pilote peut ou bien virer pour intercepter l'axe le plus proche, le fourchetter et le suivre jusqu'au radiophare, ou encore il peut tourner en direction de l'aiguille indiquée par le radio-compas et se diriger directement sur la station. Comme



l'avion passe à la verticale de la station, l'aiguille dévie de 180 degrés. S'il est nécessaire de faire une prise de terrain aux instruments, le pilote est à même de voler sur la branche de l'approche finale et de suivre les consignes d'atterrissage aux instruments pour ce terrain particulier.

3° En suivant les routes aériennes il est préférable d'écouter les signaux des radiophares. Le radio-compas, à la position COMP, tendant à produire un renforcement des signaux sur l'axe, il vaudra mieux écouter ces signaux par l'intermédiaire de l'autre poste récepteur installé à bord. Pour cela accorder le radio-compas automatique en ayant l'interrupteur d'interphone sur COMP. Quand la station radio a été identifiée avec le radio-compas automatique et que l'indicateur marche, mettre le contrôle d'interphone sur command. En utilisant ce récepteur, les signaux du radiophare peuvent être écoutés pour un contrôle supplémentaire. Figure 43.

4° De la même façon, on peut écouter le radiophare avec le récepteur command tandis que le radio-compas sera utilisé pour le calcul du point avec des stations situées de part et d'autre de l'axe. Si une station convenable peut être trouvée, la position exacte de l'avion sera connue à chaque instant en observant les gisements successifs de la station.

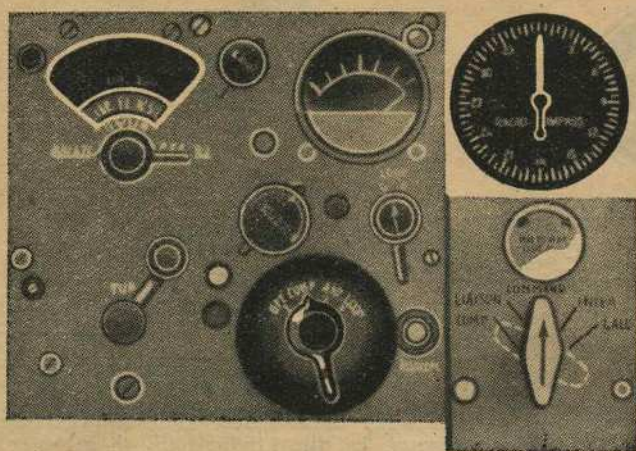


FIGURE 43  
RECEPTION D'UN RADIOPHARE

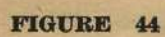
5° Par exemple, supposons qu'un avion vole sur l'axe sud du radiophare de Chanute, Kansas. Le pilote reçoit les signaux « sur route » par l'intermédiaire de son poste de commande. Le cap de l'avion est 176, montrant l'absence de toute dérive. En regardant sa carte, le pilote remarque que la station de Coffeyville se trouve devant et à droite de sa route. Il décide de prendre des gisements successifs sur cette station. D'abord, puisqu'il travaille déjà avec le poste de commande, il tournera

le sélecteur d'interphone à la position COMP. Il accorde ensuite son radio-compas sur Coffeyville, identifie la station, et tourne le bouton du radio-compas à la position COMP. L'indicateur de gisement indique un gisement de 10 degrés, le pilote en déduit que la station est bien en avant et à droite de la route. Laissant le radio-compas accordé, le pilote remet la commande d'interphone à la position COMMAND et à l'oreille reste sur l'axe de Chanute. L'aiguille du radio-compas tournera continuellement pour atteindre la position 90 degrés au moment où Coffeyville se trouvera directement à droite. La position de l'avion est ainsi exactement connue, à cet instant. Voir figure 44.

6° Dans cet exemple, l'axe du radiophare de Chanute, Kansas, donne un lieu de position tandis que le gisement de Coffeyville en fournit un autre. Le point peut aussi être déterminé quand le gisement de la seconde station est différent de 90 ou 270 degrés. Voir paragraphe k) : recherche du point.

7° Le point peut aussi être obtenu quand l'avion n'est pas sur un axe de radiophare. Capter avec le radio-compas une station située d'un côté ou de l'autre de la route et noter le gisement. Il n'est pas nécessaire que l'avion dévie de sa route pour obtenir ces gisements successifs. Quand le gisement indique que la station est quelque part en avant de l'avion, et que sa valeur est voisine de 80 ou 280 degrés, maintenir un cap constant et noter l'instant où le gisement est exactement 80 ou 280 de-







grés. Garder ce cap jusqu'à ce que le gisement devienne 90 ou 270 degrés. Appliquer la formule suivante pour trouver la valeur approchée de la distance de l'avion à la station :

Vitesse propre x minutes volées

= Distance avion-station.

Variation de gisement

(Si la vitesse-sol est connue, l'employer à la place de la vitesse propre, puisque la vitesse-sol est souvent inconnue en P.S.V., se servir de la vitesse propre mais le résultat ne sera qu'approché). Voir figure 45.

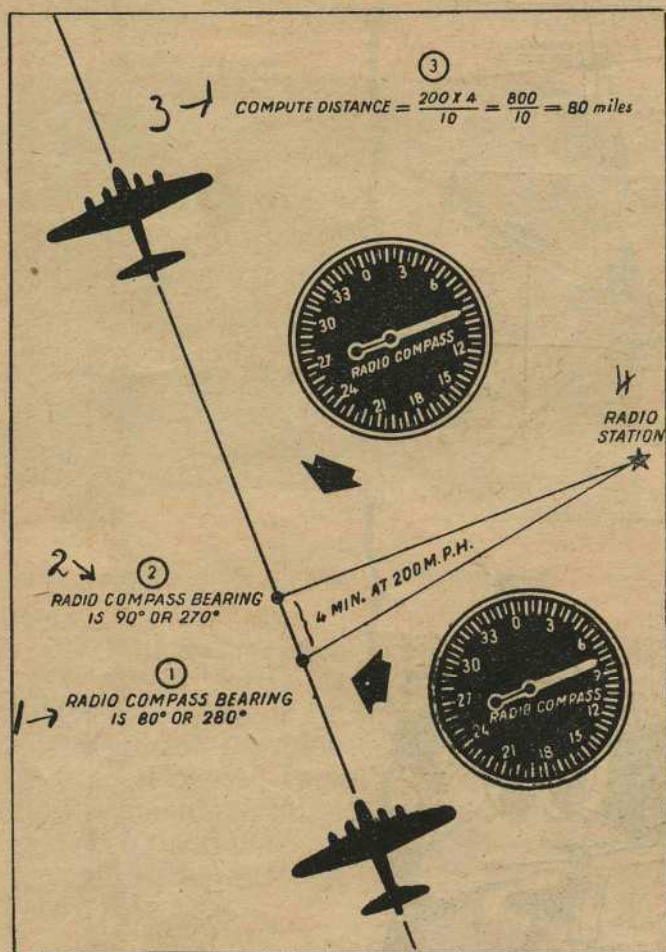


FIGURE 45. — CALCUL DE LA DISTANCE

1. - Le gisement lu au radiocompas est 80° ou 280°.
2. - Le gisement lu au radiocompas est 90° ou 270°.
3. - Distance  $\frac{200 \times 4}{10} = \frac{800}{10} = 80$  miles.
4. - Station radio.

#### k) Recherche du point, méthode visuelle.

1° Avant de commencer à calculer le point, localiser sur une carte les stations qui seront employées, les capter et les identifier en notant la lecture de fréquence exacte pour chacune d'elles. Ainsi il sera possible de passer rapidement de l'une à l'autre avec le radio-compas, ce qui diminuera les erreurs dues au temps écoulé entre chaque mesure.

FIGURE 46. — RECHERCHE DU POINT

##### 1. - Procédure pilote :

- 1° Noter 2 stations ou plus, les prendre et les identifier.
- 2° Maintenir un cap compas constant.
- 3° Prendre la première station notée.
- 4° Noter le gisement donné par le radio-compas.
- 5° Faire de même pour 2 à 4 stations.
- 6° Pour chaque station, ajouter le cap compas au gisement. (Si le résultat obtenu est supérieur à 360°, soustraire 360°).
- 7° Ce résultat est le relèvement magnétique de la station par rapport à l'avion.
- 8° Tracer le relèvement de l'avion par rapport à la station sur une carte « DF ».
- 9° L'intersection des droites ainsi tracées donnera un point approché.

Note. — Les points obtenus ne seront qu'approchés par suite de la distance parcourue par l'avion entre deux relevés de gisement, du temps mis à tracer le point et parce que les gisements ne sont exacts qu'à 2,5° près. Si le pilote ne dispose pas d'une carte « DF », il faut calculer les relèvements vrais.

Ajouter une déclinaison Est et soustraire une déclinaison Ouest. On passe d'un relèvement station-avion à un relèvement avion-station en ajoutant ou en soustrayant 180°.

2. - Cap compas de Elgin à Atlanta, 25°.
3. - Gisement radiocompas.
4. - Cap compas.
5. - Relèvement station-avion.
6. - Relèvement avion-station.



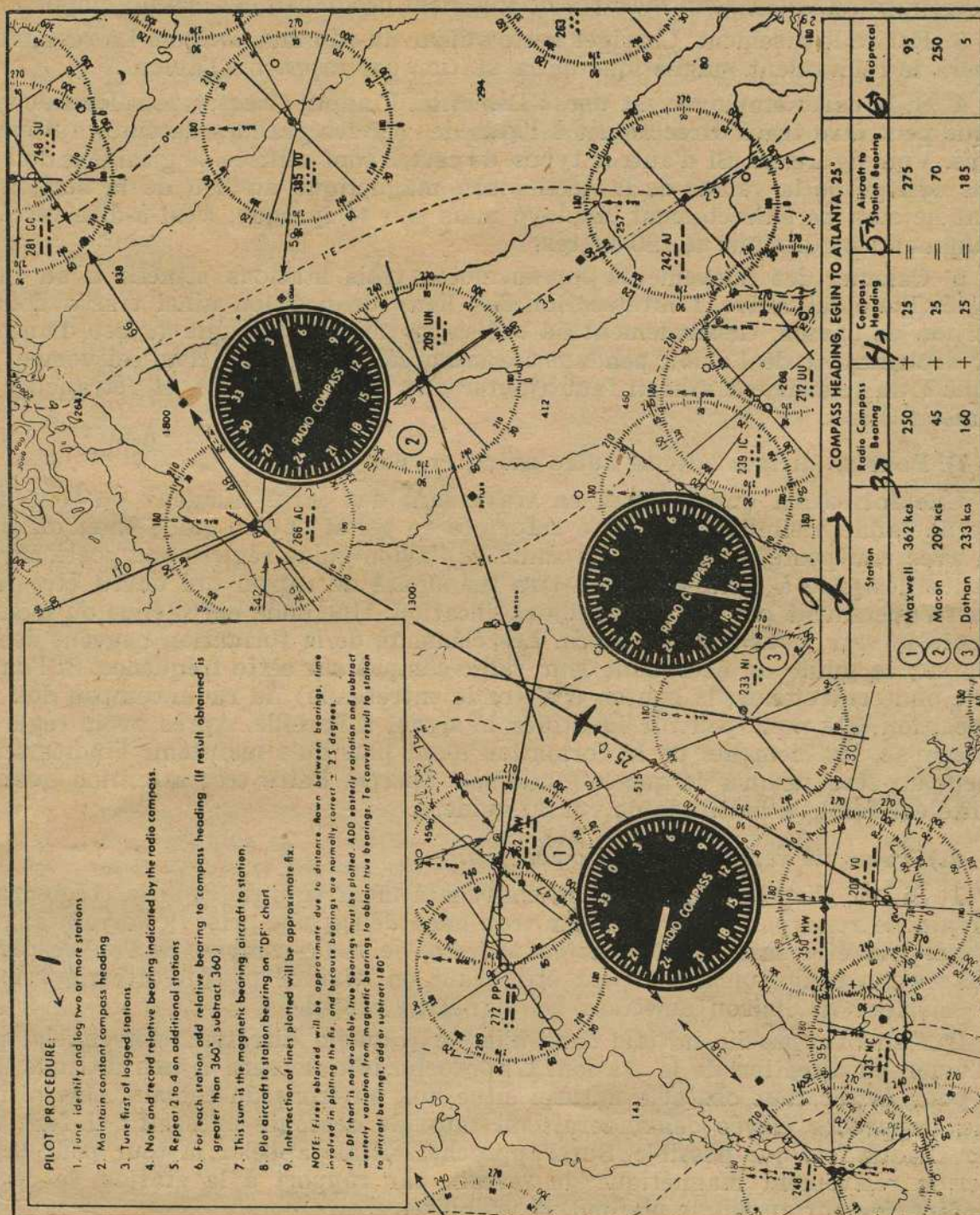


FIGURE 46. — RECHERCHE DU POINT



2° Maintenir un cap constant et pour plus de précision, prendre rapidement une série de gisements. Ne pas commencer à calculer les relèvements magnétiques ou vrais avant d'avoir noté toutes les lectures de compas nécessaires. Un intervalle de temps trop grand entre deux mesures de gisement produirait des erreurs importantes.

3° Ecrire le gisement. Corriger cette valeur du cap magnétique. Le résultat obtenu sera le relèvement magnétique de la station par rapport à l'avion.

4° Si la carte employée est une « Direction Finding Chart », le relèvement magnétique peut être tracé directement à l'aide des cercles gradués dessinés autour des stations. Voir figure 46. Si d'autres types de cartes sont utilisés, le gisement doit être de plus corrigé de la valeur de la déclinaison magnétique au lieu de la station. Ce résultat ne sera pas directement employé mais son réciproque, c'est-à-dire cette valeur, augmente ou diminue de 180 degrés.

5° Calculer des relèvements sur au moins trois stations situées à au moins 30 degrés l'une de l'autre. L'intersection des lieux de position ainsi tracés donnera la position de l'avion. Généralement on obtiendra un petit triangle au lieu d'un point dû au déplacement de l'avion pendant les mesures. Pour passer d'un relèvement magnétique à un relèvement vrai, il faut ajouter une déclinaison Est, et retrancher une déclinaison Ouest.

#### **l) Pour se diriger sur un autre avion en vol.**

Une formation qui a éclaté en traversant des corps nuageux ou tout autre espace de faible visibilité, peut être reformée en vol si l'avion-guide émet un signal connu avec son poste de liaison. Le radio de l'avion-guide réglera son poste sur une fréquence désignée à l'avance et émettra un signal de rappel qui devra être interrompu fréquemment par un signal d'identification. Une onde entretenue ou modulée, ou encore la voix, peut être employée. Les éléments de la formation peuvent donc se diriger sur le guide en accordant leur radio-compas sur cette fréquence. Si l'on utilise une onde entretenue, le bouton CW (onde entretenue) du radio-compas doit être à la position ON pour pouvoir identifier le signal à l'oreille. Après avoir réglé leur radio-compas, les éléments de la formation n'ont plus qu'à maintenir l'indicateur de gisement au zéro jusqu'à ce que le guide soit aperçu. Faire très attention quand la visibilité est faible à l'altitude de vol du guide.

#### **m) Prise de terrain au radio-compas.**

1° Si l'on dispose d'une station convenablement équipée et si la configuration du terrain ne rend pas l'approche par trop hasardeuse, une prise de terrain aux instruments peut être faite facilement en utilisant le radio-compas. Si l'on ne dispose pas de station radio, un avion peut être placé en bout de piste d'atterrissage, son poste émetteur de liaison émettant un signal de rappel.

2° Faire l'approche initiale dans n'importe quelle direction convenable, pointant l'avion en direction de la station. L'approche initiale sera à une altitude suffisante pour éviter tout obstacle naturel situé aux environs du terrain. Une altitude initiale d'approche élevée demanderait un taux de descente excessif ; il faut donc l'éviter chaque fois que possible. Sur l'approche initiale appeler la tour pour lui demander le relèvement magnétique du terrain par rapport à la station, le réglage d'altimètre, le vent au sol, le plafond, la visibilité, etc...

3° En passant à la verticale de la station, noter l'heure et virer à un cap opposé au cap station aérodrome. Réduire la vitesse et commencer une descente normale. Descendre le train et terminer la vérification de carlingue pour un atterrissage.

4° Ce cap avec la station dans le dos est maintenu pendant trois minutes. Il n'est pas nécessaire de corriger la dérive ou de suivre une route déterminée. Au bout



de trois minutes, virer de 45 degrés à droite et maintenir ce cap jusqu'à ce que le gisement de la station soit 145 degrés ; faire ensuite un virage standard à gauche pour amener l'avion à un cap perpendiculaire à la route station-aérodrome. Maintenir ce cap jusqu'à ce que le gisement soit 275 degrés, ensuite tourner encore à gauche et prendre le cap station-aérodrome. Voir figure 47.

6° Si la station est située à une certaine distance de l'aéroport, il peut être nécessaire de contrecarrer l'effet d'un vent de côté. Appliquer alors la méthode développée au paragraphe 2° i) pour suivre une route donnée.

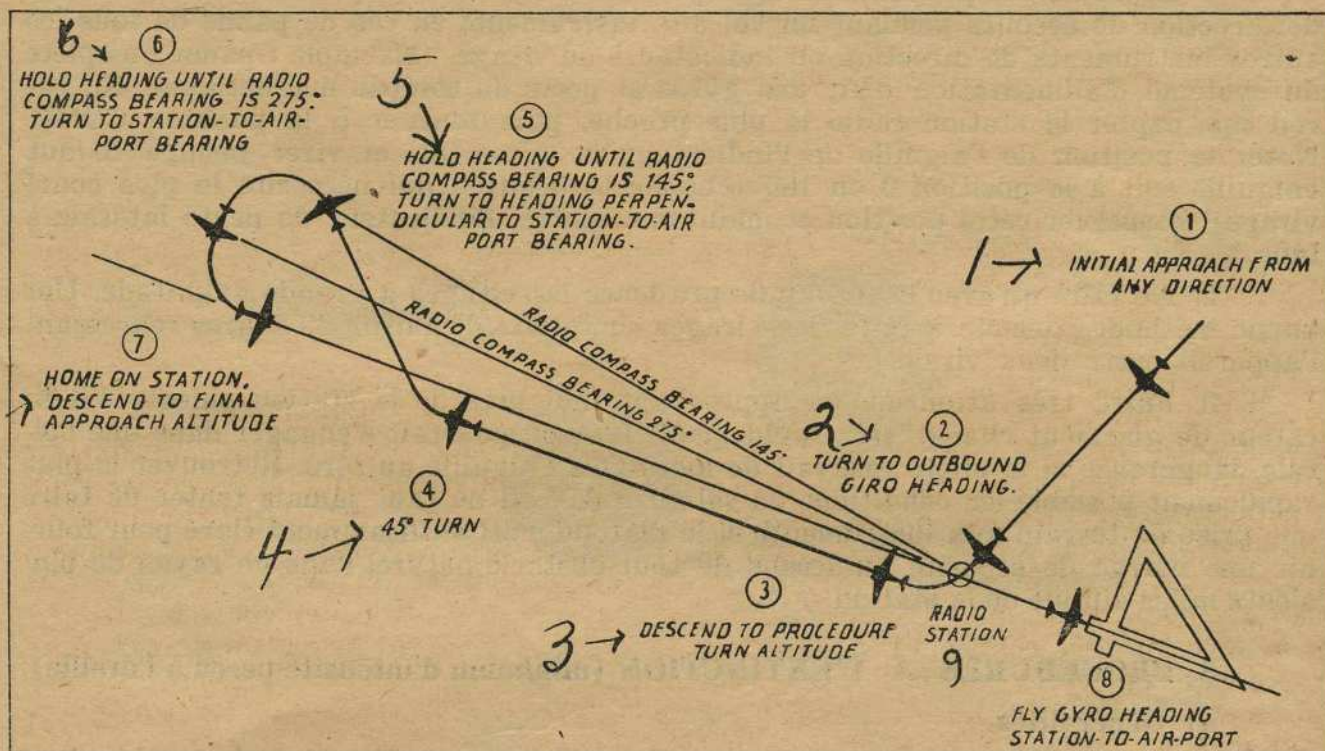


FIGURE 47. — PRISE DE TERRAIN AUX INSTRUMENTS

1. - Approche initiale faite d'une direction quelconque.
2. - S'éloigner de la station en prenant un cap parallèle à la route.
3. - Descendre à l'altitude du réglé virage.
4. - Virage de 45°.
5. - Maintenir un cap constant jusqu'à ce que le gisement devienne 145°, virer ensuite à un cap perpendiculaire à la route station-terrain.
6. - Maintenir le cap jusqu'à ce que le gisement devienne 275°. Virer au cap station-terrain.
7. - Se diriger sur la station et descendre à l'altitude de l'approche finale.
8. - Maintenir au conservateur de cap le cap station-terrain.
9. - Station radio.

7° Si les conditions de vol en P.A.V. ne sont pas réalisées au-dessus du terrain, regagner immédiatement l'altitude de rapproche initiale et appeler la tour pour demander des instructions supplémentaires.

8° Les effets de la dérive sont presque annulés automatiquement dans ce genre de prise de terrain au radio-compass. Après le virage l'avion prend exactement le cap station-aérodrome. Et ceci parce que le virage réglé est arrêté quand le gisement de la station devient 275. Parce que l'avion se dirige sur la station sur une route connue de longueur relativement courte, l'effet de tout vent de côté se trouve minimisé. Cependant, déterminer approximativement l'angle de dérive et si nécessaire en volant de la station vers le terrain, corriger le cap au conservateur de cap.



9° S'il y a un bon vent de côté, il vaut mieux faire le virage sous le vent de la droite de relèvement station-aérodrome. Quand le virage réglé est à gauche, les gisements lus au radio-compas seront respectivement 215 et 85 degrés.

10° Lorsque la station est sur le terrain ou tout près du terrain (comme c'est le cas pour une tour-vigie et un avion au sol) la descente à l'altitude minimum doit commencer tout de suite après la fin du virage réglé.

#### **n) Renseignements complémentaires.**

1° Le radio-compas automatique peut être aussi employé comme instrument de direction de secours pendant un vol aux instruments en cas de panne de tous les autres instruments de direction ou indicateurs de virage. (Exemple : panne complète du système d'alimentation d'air des gyros et perte du compas magnétique). En pareil cas, capter la station radio la plus proche, puis tourner à la position COMP. Noter la position de l'aiguille de l'indicateur de gisement, et virer jusqu'à ce que l'aiguille soit à la position 0 ou 180 (choisir la position qui nécessite le plus court virage), conserver cette position et maintenir centré, l'indicateur de pente latérale à bille.

2° Ne faire qu'avec beaucoup de prudence les virages à grande amplitude. Une bonne méthode consiste à faire des virages successifs d'environ 30 degrés redressant l'appareil entre deux virages.

3° Faire très attention en approchant tout près de la station puisque l'indicateur de gisement change très rapidement. L'avion pourrait s'engager dans une spirale dangereuse si le pilote essayait de maintenir l'aiguille au zéro. Retrouver le plus rapidement possible les conditions de vol en P.A.V. Il ne faut jamais tenter de faire une prise de terrain aux instruments si le plafond n'est suffisamment élevé pour fournir une marge de sécurité au-dessus de tout obstacle naturel dans un rayon de plusieurs miles autour de la station.

### **3. PROCEDURES A L'EXTINCTION (minimum d'intensité perçu à l'oreille).**

#### **a) Généralités.**

1° Le fonctionnement automatique du radio-compas dépend de la combinaison des signaux reçus par le cadre et par l'antenne verticale (ou à phase). Par suite du givrage, d'un accident en l'air ou de tout mauvais fonctionnement, l'antenne à phase peut être rendue inopérante ou même perdue. Dans de telles conditions, le pilote devra se rapporter entièrement aux indications sonores pour faire le point, une prise de terrain, ou se diriger sur une station. Il est, par suite, évidemment important que le pilote se familiarise avec les procédures utilisant l'extinction.

2° Une panne de l'antenne à phase se remarquera par une bonne réception à la position LOOP et un manque total de réception sur ANT ou COMP. Pour capter une station dans ce cas, il est nécessaire d'orienter approximativement le cadre avec le bouton L/R à la position maximum d'intensité correspondant à la station radio désirée. Ceci permettra d'éviter d'essayer de capter la station avec le cadre en position d'extinction.

3° Il faut savoir qu'un signal aigu provoquera une extinction étroite, tandis qu'un signal à son bas fournira une extinction relativement large. Si l'extinction a une largeur de plusieurs degrés, tourner au volume maximum le bouton AUDIO. Quand le volume est grand, un plus petit mouvement du cadre est nécessaire pour modifier la force des signaux reçus, et par suite l'extinction sera plus étroite. Quand la largeur de l'extinction a été réduite autant que possible au moyen du contrôle de volume, le gisement peut être déterminé avec assez de précision en prenant la posi-



tion moyenne de l'aiguille sur le cadran d'azimut. Certaines fois, dues au grand éloignement de la station radio, il peut être impossible de réduire la largeur de l'extinction à plus de 15 ou 20 degrés. En pareil cas, la lecture moyenne de l'aiguille fournit encore un gisement de précision acceptable.

4° En mesurant des gisements à l'extinction sur des radiophares, il faut faire attention en volant hors route de ne pas confondre le silence qui suit les signaux d'identification avec la position de l'extinction. La même erreur peut intervenir en travaillant avec des stations de radiodiffusion commerciales pendant les changements

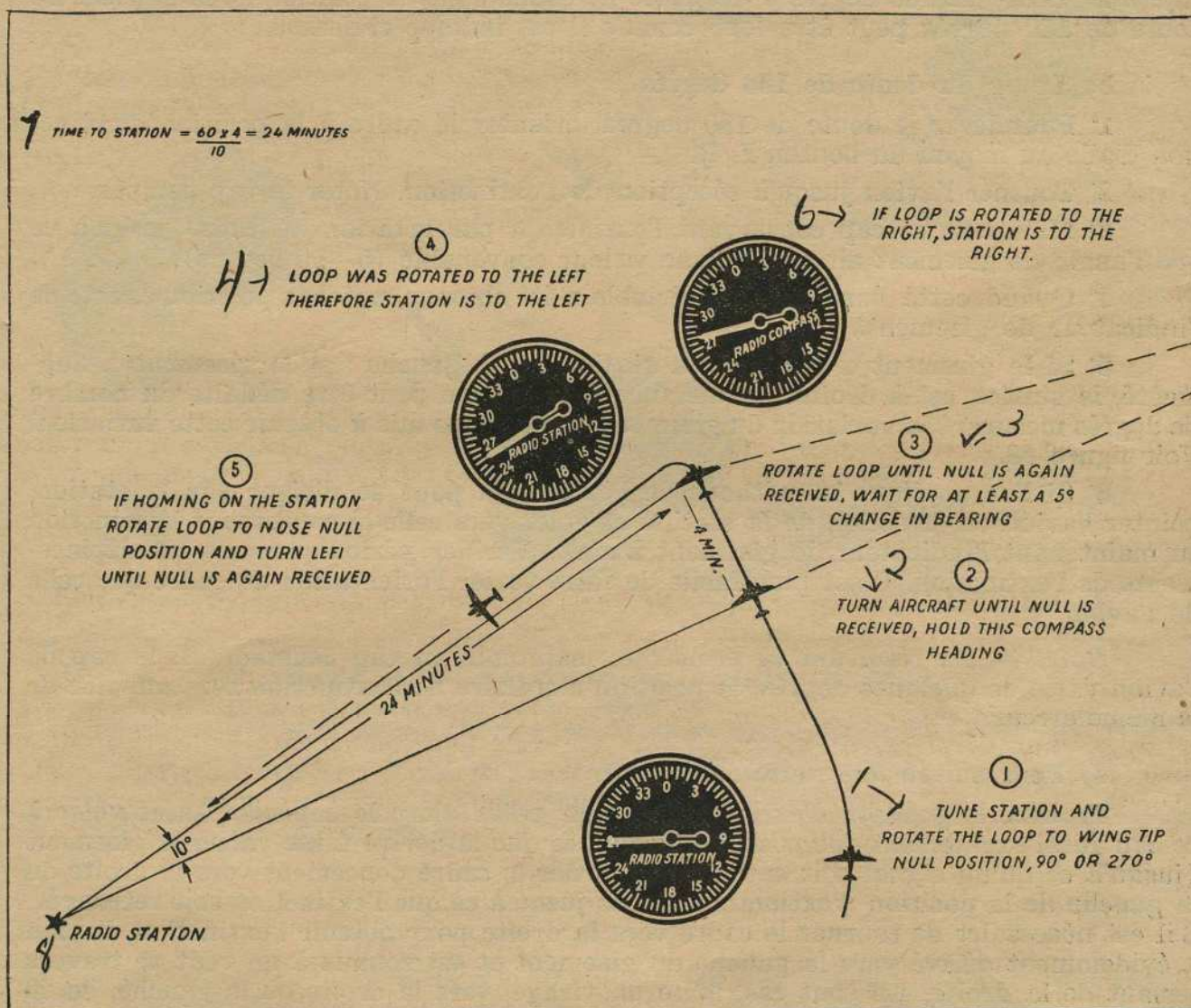


FIGURE 48. — ORIENTATION PAR L'EXTINCTION

1. - Prendre la station et orienter le cadre à la position extinction d'aile, 90° ou 270°.
2. - Faire virer l'avion jusqu'à l'extinction et maintenir ensuite un cap constant.
3. - Faire tourner le cadre jusqu'à une nouvelle extinction, attendre pour avoir une variation de gisement d'au moins 5°.
4. - Le cadre a été tourné à gauche, par suite la station est à gauche.
5. - Pour se diriger sur la station, orienter le cadre à la position extinction de nez et virer à gauche jusqu'à l'extinction.
6. - Si le cadre a été tourné à droite, la station est à droite.
7. - Temps à la station.
8. - Station radio.



de programmes ou des arrêts d'émission pour une cause quelconque. Cependant, l'usage du bouton CW (ondes entretenues) placé sur le récepteur de radio-compass, produira un son continu où ces facteurs n'interviennent pas. Le bouton CW n'est d'aucune utilité avec les radiophares du type à cadre parce que ceux-ci n'émettent pas d'ondes entretenues. Quand la réception des signaux est défectueuse, et qu'il est, par suite, difficile de se fier à l'extinction, le tuning meter fournira une indication visuelle de la position de l'extinction. Surveiller le tuning meter en faisant tourner le cadre. Quand la position de l'extinction est atteinte, la déviation à gauche du tuning meter est maximum. Se rappeler que les gisements mesurés à l'extinction sont sujets au doute de 180 degrés si le pilote ne connaît pas la position de la station. Le doute de 180 degrés peut être levé comme il est indiqué ci-dessous :

**b) Lever du doute de 180 degrés.**

1° Pour lever le doute de 180 degrés, orienter le cadre à la position d'extinction d'aile au moyen du bouton L/R.

2° Tourner l'avion jusqu'à réception de l'extinction. Noter le cap compas.

3° Maintenir ce cap conservant l'extinction par rotation du cadre jusqu'à ce que l'angle de gisement ait varié d'une valeur convenable (5—10 degrés).

4° Quand cette variation appréciable a été obtenue, noter la position exacte de l'indicateur de gisement.

5° Si le gisement a diminué, la station est à gauche ; si le gisement a augmenté, la station est à droite. La distance à la station peut être déduite du nombre de degrés mesurant la variation du gisement et du temps mis à obtenir cette variation. Voir figure 48.

6° Si l'on applique la méthode de l'extinction pour se diriger sur la station, pointer l'avion en direction de la station et voler vers celle-ci conservant l'extinction en maintenant l'indicateur de gisement à zéro. Vérifier périodiquement les déplacements de l'extinction. Il est plus facile de faire varier l'orientation du cadre que celle de l'avion.

**Note.** — En résolvant ce problème, maintenir un cap constant. Si le cap de l'avion varie de quelques degrés, la position angulaire de l'extinction sera affectée de la même erreur.

**c) Pour suivre une route donnée.**

Trouver la position d'extinction de nez, noter alors le cap compas et voler à ce cap aussi exactement que possible jusqu'à ce que la dérive fasse varier le gisement (jusqu'à ce qu'un signal soit entendu). Tourner le cadre doucement vers la droite ou la gauche de la position d'extinction de nez jusqu'à ce que l'extinction soit retrouvée. S'il est nécessaire de tourner le cadre vers la droite pour obtenir l'extinction, l'avion a évidemment dérivé vers la gauche du gisement et est soumis à un vent de travers venant de la droite. En tout cas, faire un virage, vers la droite ou la gauche, de 20 degrés vers le gisement et modifier l'orientation du cadre de 20 degrés dans la direction opposée en sorte que la position d'extinction sera de nouveau attrapée quand l'avion retourne au gisement premier. Si une correction de 20 degrés ne ramène pas rapidement l'avion au gisement original, faire une correction plus grande. Quand l'extinction est reprise, faire un virage en sens inverse de 10 degrés et ramener le cadre de 10 degrés vers sa première position. Ce procédé n'est autre qu'une fourchette. Si un signal est à nouveau entendu après avoir volé au cap précédemment établi, virer à l'un des caps antérieurs pour rattrapper le gisement désiré (modifiant la position du cadre de telle sorte que l'extinction soit reprise quand le gisement est



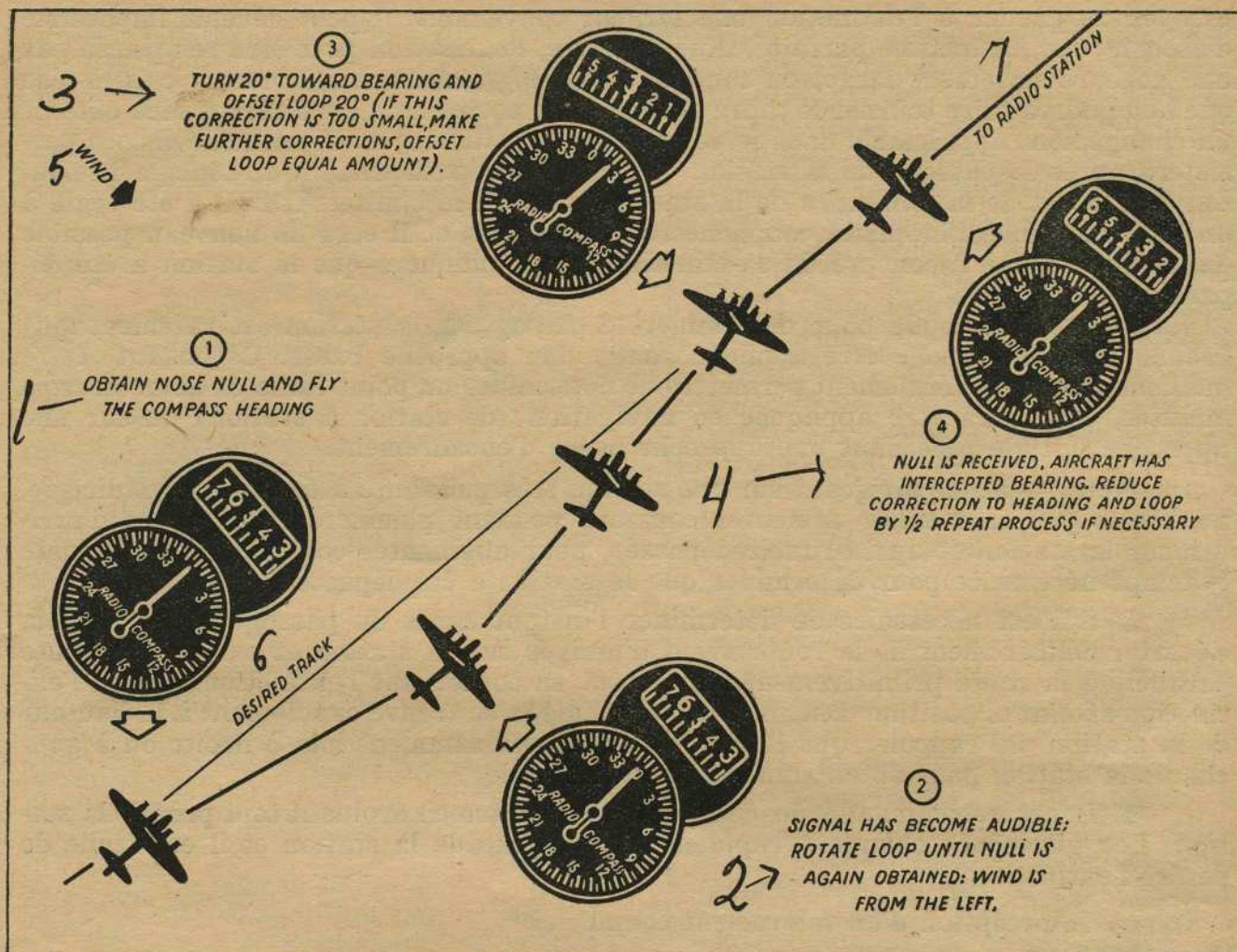


FIGURE 49. — CORRECTION DE DERIVE-EXTINCTION

1. - Obtenir une extinction de nez et voler au cap compas.
2. - Les signaux sont devenus audibles : modifier l'orientation du cadre jusqu'à l'extinction ; le vent vient de la gauche.
3. - Virer de 20° vers la station et faire tourner le cadre de 20° (si cette correction est trop faible, faire des corrections supplémentaires modifiant l'orientation du cadre d'un angle égal).
4. - A l'extinction, l'avion a intercepté la route. Diminuer de moitié la correction de cap et d'orientation du cadre. Répéter la manœuvre si nécessaire.
5. - Vent.
6. - Route désirée.
7. - Vers la station radio.

de nouveau atteint). Virer ensuite à un cap intermédiaire pour diminuer la largeur de la fourchette. Répéter ce procédé jusqu'à ce que le cap qui maintiendra l'avion sur la route désirée ait été trouvé. Voir figure 49.

#### d) Passage de la station.

1° En se dirigeant sur la station par la méthode de l'extinction, il est généralement difficile de déterminer l'instant exact du passage à la verticale de la station radio. Au fur et à mesure que l'avion s'approche de la station, le volume augmente progressivement et, dans le cas d'un radiophare, peut s'enfler rapidement quand l'avion est tout près de la station. Même en tournant le bouton AUDIO soigneusement pour



essayer de garder à l'extinction une largeur convenable, il peut devenir impossible d'obtenir une extinction parfaite. Au contraire, l'extinction peut être remplacée par une zone relativement large, où l'intensité des signaux sera minimum ; c'est-à-dire que l'on pourra faire tourner le cadre autour de la position de l'extinction sans obtenir un changement appréciable dans le volume des signaux reçus. Cet état de choses persistera après le passage de la station, sur une distance dépendant du réglage du bouton AUDIO et de la puissance de la station radio. Si le bouton AUDIO a été réglé à un volume faible, l'intensité commencera à diminuer, et il sera de nouveau possible de localiser d'une façon précise l'extinction ; ceci indiquera que la station a été dépassée.

2° Cette méthode pour déterminer le passage de la station est rarement suffisamment précise pour être appliquée dans une approche basse. Cependant, cette méthode pourra généralement permettre de déterminer un point-radio en deux ou trois minutes, et pourra être appliquée en navigation (de station à station) ou sur une approche initiale précédant une approche basse d'encadrement.

Note. — En se dirigeant sur une station très puissante à émission non dirigée, le volume pourra sembler demeurer constant pendant plusieurs miles avant d'arriver sur la station et après l'avoir dépassée, pour augmenter considérablement juste le temps nécessaire pour déterminer que la station a été dépassée.

3° S'il est nécessaire de déterminer l'instant exact du passage de la station, s'écarter délibérément de la route avant d'arriver sur la station et suivre une route parallèle à la route primitivement suivie tout en conservant l'extinction. Quand l'extinction atteint la position d'extinction d'aile l'avion se trouve exactement à la hauteur de la station. Se rappeler que l'avion doit être suffisamment loin à droite ou à gauche de la station pour obtenir une extinction définie.

4° Il est recommandé de conserver l'extinction en évoluant tout près de la station. Les gisements changent rapidement tout près de la station et il est facile de perdre l'extinction.

#### **e) Interception d'un relèvement connu.**

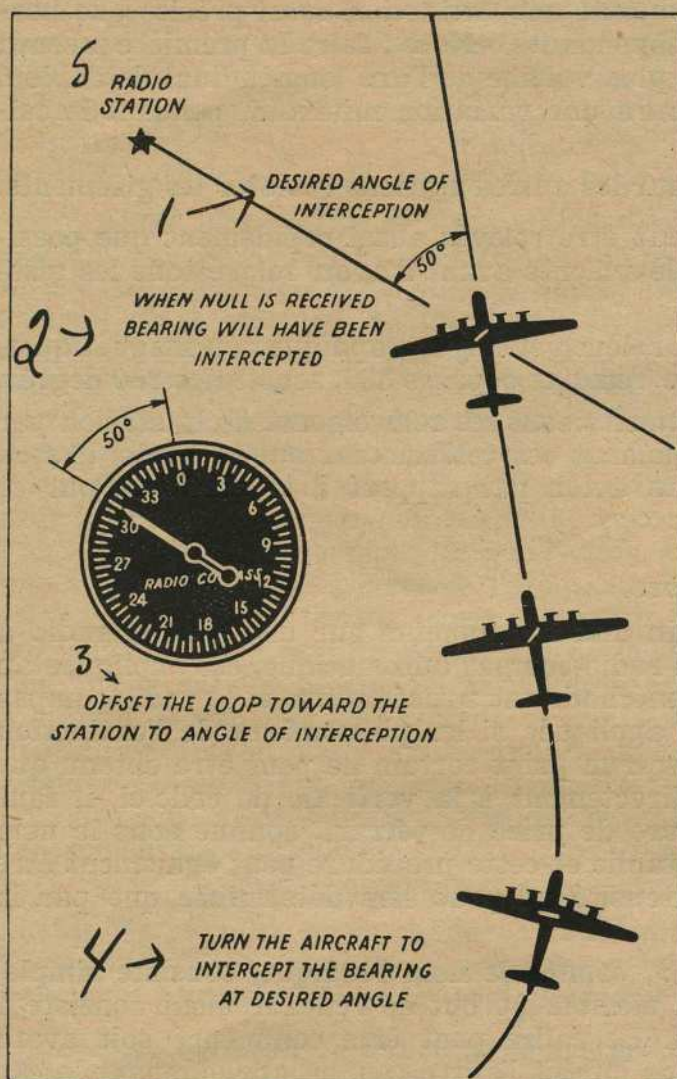
1° Ce problème se résoud aussi facilement par l'extinction qu'avec le radio-compas à la position COMP. Pour intercepter un relèvement sous un angle, par exemple, de 90 degrés, le cadre est mis à la position extinction d'aile (90 ou 270 degrés) et le pilote volera en direction de la route à intercepter en prenant un cap perpendiculaire. Maintenir le cap perpendiculaire jusqu'à ce que l'extinction soit attrapée, c'est-à-dire jusqu'à ce que la route soit interceptée. Quand l'avion se trouve à moins de dix minutes de la station, il est nécessaire de commencer à virer plus tôt pour éviter de passer le relèvement désiré. Pour des virages standard l'angle d'anticipation variera de 13 1/2 à 3 1/2 degrés pour des distances variant d'une à 5 minutes. L'angle d'anticipation sera égal à 2 degrés pour une distance de 10 minutes (voir paragraphe j)).

2° On peut choisir des angles d'interception différents de 90 degrés. Virer au cap convenable pour intercepter la route sous l'angle désiré. Orienter le cadre vers la station, de telle sorte que l'aiguille de l'indicateur de gisement fasse avec la position zéro un angle égal à l'angle d'interception. Si le cadre est orienté vers la gauche, l'angle lu à l'indicateur de gisement sera égal à 360 degrés moins angle d'interception.

#### **f) Suivre une route en s'éloignant de la station.**

1° En passant sur la station ou en interceptant la route de départ, virer pour suivre cette route. Au même instant, orienter le cadre à la position extinction de queue (180 degrés sur le cadran d'azimut). En s'éloignant de la station la dérive est corrigée





**FIGURE 50**  
**INTERCEPTION D'UNE ROUTE**  
**SOUS UN ANGLE DE 50 DEGRES**

1. - Angle désiré d'interception.
2. - Au moment de l'extinction, la route est interceptée.
3. - Faire tourner le cadre vers la station d'un angle égal à l'angle d'interception.
4. - Virer pour intercepter la route sous l'angle désiré.
5. - Station radio.

#### g) Recherche du point, méthode sonore.

1° Maintenir un cap constant et, le contact étant à la position ANT, accorder le poste sur la station dont on veut d'abord relever le gisement. S'assurer de l'identité de la station en écoutant les signaux d'identification. (Si, à la position ANT, il n'y a pas moyen d'entendre les signaux, passer à la position LOOP et orienter le cadre au maximum d'intensité. Accorder le poste et identifier la station).

Note. — Avant d'écouter une station, la localiser d'abord sur la carte. Pour diminuer les retards inévitables entre deux mesures successives de gisement, noter d'abord les lectures exactes au cadran de fréquence correspondant à chaque station, celle-ci ayant été bien identifiée.

de la même façon qu'en s'approchant de la station. Cependant, la position de la station doit être considérée par rapport à la queue de l'avion et non plus par rapport au nez. Le cap sera alors opposé au relèvement suivi (en tenant compte de la correction de dérive). Si ce cap, égal à relèvement plus 180 degrés, ne maintient pas l'avion sur la route désirée, tâcher d'attrapper la station en modifiant légèrement l'orientation du cadre autour de la position extinction de queue (180 degrés). Si l'extinction est reprise et que l'aiguille d'azimut se trouve à la droite de 180 degrés, la station se trouve alors à la droite de la queue, et il sera nécessaire de corriger vers la droite pour revenir sur la route désirée. Pour obtenir ce résultat, suivre la méthode expliquée ci-dessous :

2° Virer de 20 degrés vers la route. En même temps déplacer l'aiguille de l'indicateur de gisement de 20 degrés vers la droite de la queue, c'est-à-dire lire 160 degrés. Quand l'extinction est reprise de nouveau, l'avion a intercepté la route désirée. Virer ensuite à gauche vers un cap affecté d'une correction arbitraire de dérive vers la droite (environ 5 à 10 degrés). En même temps, modifier la position de l'aiguille de l'indicateur de gisement de telle sorte qu'elle fasse avec 180 degrés et vers la droite un angle égal à la correction de dérive.

3° Si le cap corrigé ne réussit pas à maintenir l'avion sur la route, répéter la manœuvre jusqu'à ce qu'une correction de dérive convenable soit trouvée.



2° Passer à la position LOOP et obtenir une extinction aussi précise que possible. Noter le gisement et l'heure correspondante. (Note : faire la première mesure de gisement sur la station qui se trouve la plus voisine de l'axe longitudinal de l'avion. Cette station est celle dont le gisement aura une variation minimum pendant le calcul du point).

3° Accorder rapidement le poste sur les autres stations et noter les gisements.

**Note.** — Tous les gisements doivent être relevés aussi rapidement que possible. Ne pas convertir les gisements en relèvements avant d'avoir relevé tous les gisements nécessaires.

4° Pour convertir ces gisements en relèvements géographiques ou magnétiques, ajouter au gisement le cap compas. Si ce résultat dépasse 360, soustraire 360 degrés.

5° Se rappeler aussi que ces relèvements sont les relèvements de la station par rapport à l'avion. Pour tracer plus facilement ces relèvements sur la carte, il sera nécessaire de les convertir en relèvements avion par rapport à la station. Pour ce faire, ajouter ou soustraire 180 degrés.

#### **h) Prise de terrain, méthode sonore.**

1° Une méthode de prise de terrain aux instruments sur une station radio à émission non dirigée et en se servant du radio-compas automatique, est expliquée au paragraphe 2° m) de ce chapitre. Cette méthode est satisfaisante si le radio-compas est automatique, mais ne peut plus être appliquée si les phénomènes de l'extinction sont les seuls moyens d'orientation. Puisqu'un point certain ne peut être obtenu que sur l'un des côtés de la station, et non directement à la verticale de celle-ci, il faut trouver une autre méthode. Une procédure de prise de terrain, connue sous le nom de « encadrement de la station », a été établie et cette procédure peut également être employée si la position du minimum d'intensité ne peut être déterminée que par la méthode sonore.

2° « L'encadrement de la station », comme le nom l'indique, consiste simplement à décrire un rectangle autour de la station. Le but de l'encadrement consiste à amener l'avion sur l'axe station-terrain. Le cadre peut être commencé soit avant d'avoir passé la station, soit après. Dans l'un et l'autre cas, en abandonnant le cap d'arrivée, virer à un cap soit parallèle, soit perpendiculaire à l'axe station-terrain. Choisir le plus proche.

**Note.** — La direction du vent et la nature du terrain décideront si le cadre doit être commencé vers la droite ou vers la gauche. Toutes choses étant égales, commencer le cadre dans la direction qui réduira autant que possible le nombre des côtés avant de commencer la descente.

Si le cadre est commencé avant d'arriver sur la station, commencer le premier virage à environ trois minutes de la station. Dans l'autre cas, commencer à virer dès que l'on est sûr d'avoir passé la station. Dans ce dernier cas, il est important de se rappeler que l'amplitude du virage doit toujours dépasser 90 degrés pour éviter de s'éloigner de la station. Conserver l'extinction avec le bouton L/R tandis que l'avion vire. Quand le virage est terminé, maintenir avec précision le cap et continuer à suivre l'extinction jusqu'à ce qu'elle atteigne la position extinction d'ailé.

**Note.** — Si le cadre est commencé avant d'avoir atteint la station, l'heure estimée d'arrivée peut fréquemment être complètement fausse. Un problème d'orientation relativement simple peut être résolu au moment de la première extinction d'ailé qui déterminera d'une façon certaine la position de l'avion. Noter le temps 20 degrés avant d'avoir atteint la première extinction d'ailé et à l'instant même ou l'ex-



extinction d'aile est obtenue. La distance en temps séparant l'avion de la station peut être rapidement calculée en multipliant par trois l'intervalle de temps précédemment mesurée correspondant au changement de position de l'extinction de 20 degrés. Par exemple, s'il a fallu  $1/2$  minute pour obtenir ce changement de 20 degrés, l'avion se trouvera à  $1/2 \times 3 = 1\ 1/2$  minute de la station quand l'extinction se trouve à la position extinction d'aile. Ce procédé peut être répété à chaque extinction d'aile.

Après observation de l'extinction d'aile, voler au même cap pendant deux minutes. Virer de 90 degrés en direction de la station et voler à ce nouveau cap. Suivre de nouveau l'extinction jusqu'à ce que la position extinction d'aile soit atteinte. Au moment de la première extinction, le lieu de position de l'avion par rapport à la station était connu, mais la position exacte de l'avion ne pouvait être connue qu'après le petit calcul expliqué dans la note ci-dessus. Au moment de la seconde extinction d'aile, la position de l'avion est complètement déterminée. Par suite, après observation de la seconde extinction d'aile, le pilote peut commencer à descendre en toute sécurité. Deux minutes après la seconde extinction d'aile, virer à nouveau de 90 degrés et maintenir le cap résultant jusqu'à ce qu'une autre extinction d'aile soit obtenue. Continuer à encadrer la station jusqu'à ce que l'avion ait perdu suffisamment d'altitude et qu'il vole à un cap opposé à celui de l'approche finale. A ce dernier cap, recommencer à noter l'heure quand l'avion passe à hauteur de la station. S'arranger pour que l'avion se trouve à  $1\ 1/2$  minute 2 minutes de la station pour la descente finale après le dernier virage sur l'approche finale. Virer à nouveau de 90 degrés vers la station, et maintenir le nouveau cap jusqu'à ce que le nul se trouve légèrement en avant de la position extinction d'aile. Ce virage amène l'avion sur la branche de l'approche finale. Orienter le cadre à la position extinction de nez et diriger l'avion sur la station. Sur cette branche, descendre à l'altitude minimum requise. Voir figure 51 pour détails complémentaires.

3° Due aux variations de la distance avion-station pendant l'encadrement, l'intensité des signaux reçus changera rapidement modifiant ainsi la largeur apparente de l'extinction. Rappelons ici avec force que la largeur de l'extinction gardera une dimension convenable par un réglage judicieux du contrôle de volume AUDIO.

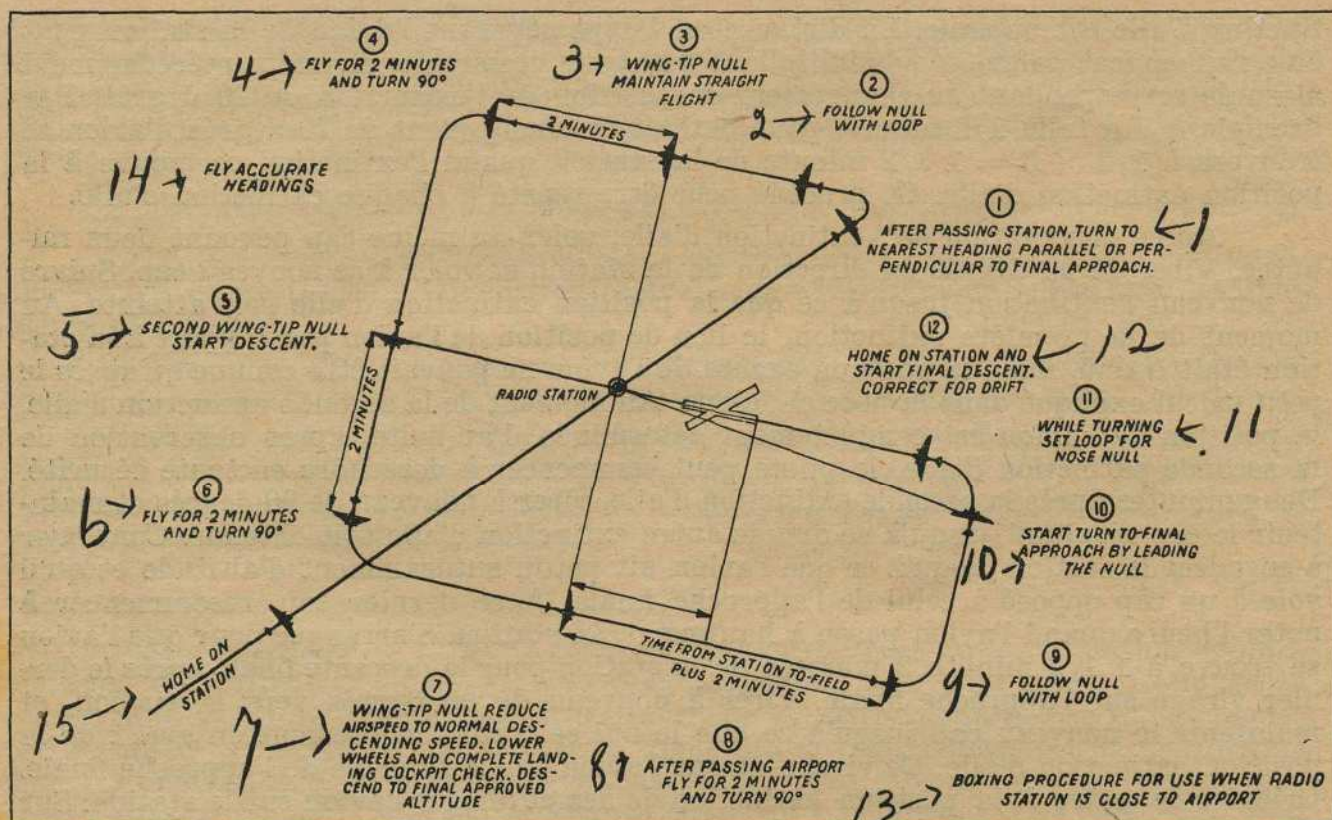
Note. — L'aiguille du tuning meter peut servir au réglage de la largeur de l'extinction et sera particulièrement d'un grand secours quand l'émission radiophonique est discontinue. Dans ce dernier cas, tourner le bouton CW à la position ON pour reconnaître l'extinction à l'oreille.

4° Quand la station radio se trouve sur, ou tout près du terrain, s'arranger pour faire la descente finale à l'altitude minimum lorsque l'avion se trouve en direction de la station. Comme sur la figure 51, l'avion arrive sur le terrain ayant un cap en direction de la station radio.

D'après cette figure, l'on peut voir que la direction du vent sera connue approximativement après le second virage. En air calme, l'avion obtiendra la troisième extinction d'aile deux minutes après le virage précédent de 90 degrés. Un temps plus grand ou plus court indiquera un vent debout ou un vent arrière sur cette branche du cadre. Une estimation similaire peut être faite sur le dernier côté du cadre ; le temps mis à voler au cap parallèle au cap station-terrain indiquera l'existence d'un vent de côté. Tenir compte du fait que le virage est commencé un peu avant l'extinction d'aile.

5° Dans cet exemple, figure 51, l'on suppose que la station-radio se trouve sur ou très près du terrain. Si la station se trouve à plus de deux minutes du terrain, à la vitesse de l'avion, cette procédure doit être modifiée légèrement. Suit un exemple de ce genre de procédure comprenant une orientation à l'extinction.





**FIGURE 51. — ENCADREMENT D'UNE STATION (EN UTILISANT L'EXTINCTION)**

1. - Après avoir passé la station, virer à un cap parallèle ou perpendiculaire à l'approche finale ; de ces deux caps choisir le plus proche.
2. - Conserver l'extinction avec le cadre.
3. - A l'extinction d'aile, maintenir un vol rectiligne.
4. - Voler deux minutes et tourner de 90°.
5. - A la deuxième extinction d'aile, commencer à descendre.
6. - Voler deux minutes et virer de 90°.
7. - Extinction d'aile. Réduire la vitesse à une vitesse de descente normale. Abaisser les roues et terminer la vérification de carlingue. Descendre à l'altitude minimum autorisée.
8. - Après avoir passé le terrain, voler pendant 2 minutes et virer de 90°.
9. - Conserver l'extinction avec le cadre.
10. - Virer vers l'approche finale un peu avant l'extinction.
11. - En virant, orienter le cadre à la position extinction de nez.
12. - Se diriger sur la station et commencer la descente finale. Corriger la dérive.
13. - Appliquer la méthode d'encadrement quand la station-radio se trouve près du terrain.
14. - Maintenir les caps avec précision.

a) La figure 52 donne graphiquement les détails d'une orientation à l'extinction et d'un encadrement. Dans cet exemple, le pilote vient de s'apercevoir que son radio-compas automatique ne fonctionne qu'à la position LOOP. A son point d'arrivée se trouve une station-radio « XWYZ », à 8 miles du terrain d'atterrissage. Le cap magnétique station-terrain est 135 degrés. Par la navigation à l'estime, le pilote est arrivé à la position 1° et il vole au cap de 30 degrés. Orientant le cadre à la position maximum d'intensité, le pilote est capable d'accrocher et d'identifier la station radio « XWYZ ».

b) Il oriente maintenant le cadre à la position extinction d'aile et fait virer l'avion jusqu'à ce qu'une extinction soit reçue. Le sens du virage est sans importance, cependant, dans cet exemple, le virage est fait à gauche. Le pilote note le cap compas, 350 degrés, au moment de l'extinction. Il maintient ce cap avec précision et suit



l'extinction jusqu'à ce que le gisement ait varié d'au moins 5 degrés. L'extinction est passée de 90 à 100 degrés, ce qui prouve que la station-radio se trouve à droite du cap de l'avion. Avec le bouton L/R, le pilote oriente le cadre à la position extinction de nez, et fait virer l'avion jusqu'à ce que l'extinction soit reçue. En appliquant la formule :  $60 \times \text{temps vol} : \text{variation de gisement} = \text{temps pour atteindre la station}$ , le pilote trouve qu'il se trouve à 10 minutes de celle-ci. Par suite, il volera à l'extinction de nez pendant approximativement 7 minutes, c'est-à-dire, jusqu'à une position située à environ 3 minutes de la station, il tournera alors à un cap parallèle au cap station-terrain, c'est-à-dire au cap 135. Il se trouve alors à la position où la procédure d'encadrement est commencée. Le pilote oriente de nouveau le cadre à la position extinction d'aile et maintient le cap 135 jusqu'à ce que l'extinction soit attrapée. A cet instant la station se trouve directement sur la gauche de l'avion. Deux minutes après l'extinction, il commence un virage standard vers la station, pour prendre un cap perpendiculaire à la route station-terrain. Dans cet exemple, le cap sera 45 degrés. Il maintient ce cap jusqu'à ce qu'une nouvelle extinction soit attrapée. Volant encore à ce cap pendant deux minutes, il vire de nouveau vers la gauche de 90 degrés pour prendre un cap opposé au cap station-terrain, qu'il conserve jusqu'à ce que l'extinction soit attrapée. Si l'intervalle de temps entre ce virage et cette extinction est plus long ou plus court que deux minutes, le pilote sait qu'à ce cap 315 il est soumis à un vent debout ou un vent arrière. Après l'extinction l'avion continue à voler à ce cap pendant deux minutes et vire de nouveau à gauche. L'intervalle de temps entre ce virage et la prochaine extinction d'aile indiquera l'existence d'un vent debout ou d'un vent arrière à ce cap (225). Le pilote pourra estimer la correction de dérive dont il aura besoin sur le côté final.

c) Le quatrième côté du cadre sera terminé deux minutes après accrochage de l'extinction sur ce côté. Le pilote est maintenant prêt à mettre le cap sur le terrain pour l'approche finale. Virer de 90 degrés pour rattrapper le cap 135 parallèle au cap station-terrain. Une minute après l'extinction, virer de 90 degrés pour intercepter la route de l'approche finale. Il est nécessaire d'anticiper le virage qui amènera l'avion sur la route station-terrain. L'avion se trouvera à une minute de la station au moment du virage et l'angle d'anticipation pour cette distance sera approximativement 14 degrés. Par conséquent, le pilote orientera le cadre à une position 14 degrés en avant de la position extinction d'aile, dans le cas présent 284 degrés, et commencera à virer quand l'extinction sera reçue. Il oriente le cadre à la position extinction de queue et commence sa descente finale quand l'extinction est reçue. Le cap de l'avion devrait être 135 sur l'approche finale. Corriger la dérive comme il a été expliqué plus haut. Le chronométrage sur les divers côtés du cadre a déjà donné au pilote une idée de la direction du vent. (Dans cet exemple, la vitesse est de 120 M/h.).

d) Avoir bien en tête les points suivants :

1° Vérifier la position par la méthode de l'extinction.

2° Commencer le cadre à environ trois minutes de la station. Bien connaître le relief du terrain. C'est-à-dire commencer le cadre à une altitude d'au moins 1.000 pieds au-dessus de tout obstacle naturel dans un rayon de 25 miles autour de la station.

3° En se dirigeant sur la station, calculer les caps des côtés du cadre. C'est-à-dire : a) Cap station-terrain ; et b) L'opposé de ce cap. Le côté initial du cadre peut être soit parallèle, soit perpendiculaire à la route station-terrain.

4° Voler le même intervalle de temps après chaque extinction. On a choisi deux minutes dans cet exemple ; cependant, une minute suffira avec un air calme. Si l'intervalle de temps entre le virage et l'extinction qui le suit est plus grand que l'intervalle de temps mis à décrire le côté de cap opposé, l'avion est alors soumis à un vent



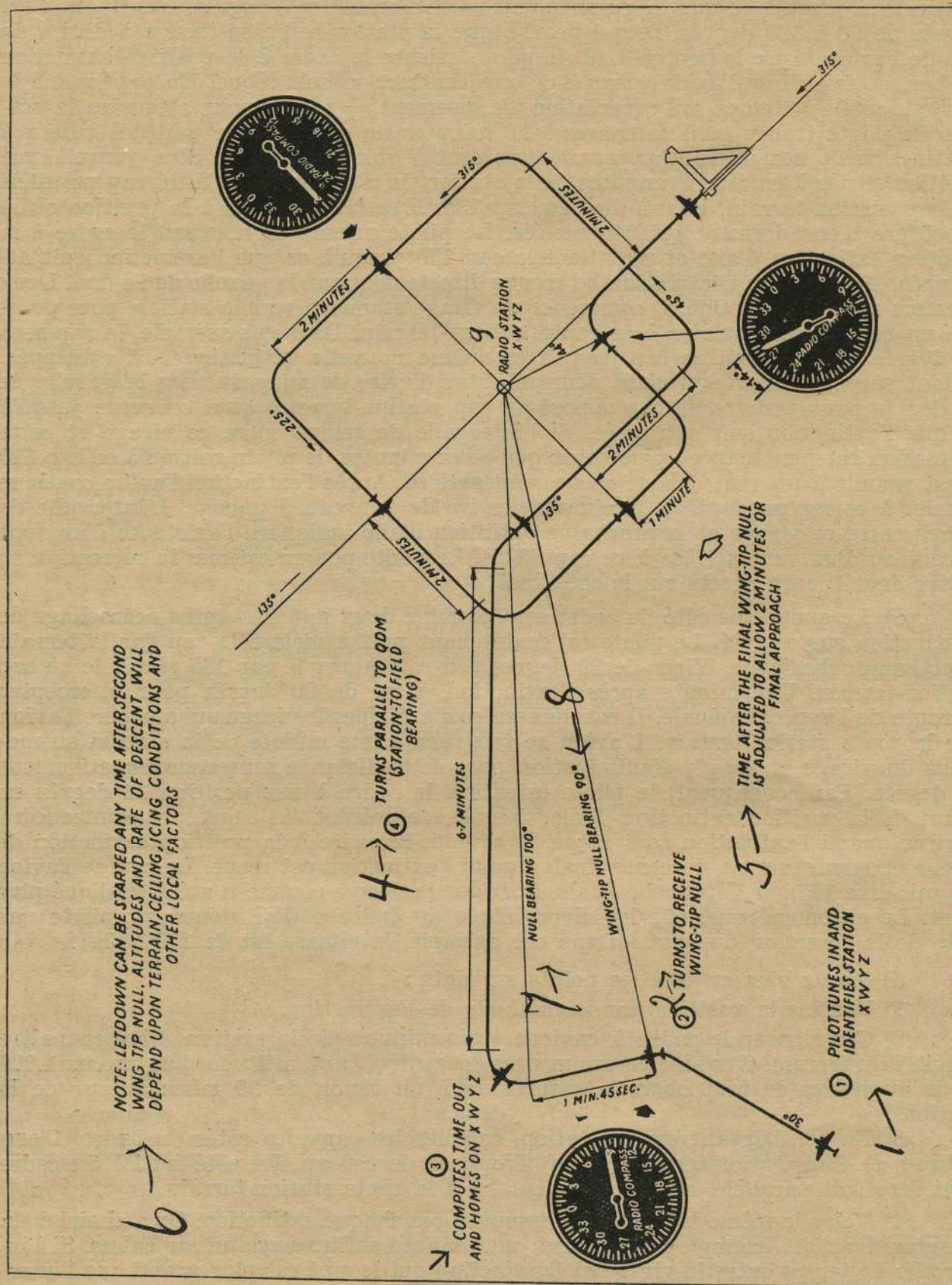


FIGURE 52. — ORIENTATION ET ENCADREMENT



debout. Se rappeler que vitesse et direction du vent changent fréquemment avec l'altitude.

5° La position est connue après la deuxième extinction et l'avion peut commencer à perdre de l'altitude sur les côtés suivants.

6° Pendant toute la manœuvre, maintenir les différents caps avec beaucoup de précision. L'encadrement d'une station est un exercice de précision.

7° Le pilote qui possède bien cette manœuvre ne trouvera aucune difficulté dans tout autre problème de navigation radio.

i) Pour se diriger sur une station quand il n'y a plus moyen de modifier l'orientation du cadre.

1° Il peut arriver qu'il n'y ait plus moyen de faire tourner le cadre à cause d'un très grand froid ou d'une panne de moteur du cadre. La position du cadre sera

indiquée par l'aiguille de l'indicateur de gisement ; et se diriger sur une station par l'extinction sera un problème simple.

2° Comme toujours, prendre et identifier la station radio désirée à la position ANT si possible. Si aucun signal n'est entendu à la position ANT, tourner le bouton à la position LOOP. Le cadre peut se trouver à la position d'extinction par rapport à la station. Dans ce cas, faire virer l'avion jusqu'à ce qu'un signal fort soit entendu.

3° Après avoir identifié la station, virer doucement jusqu'à ce qu'une extinction soit obtenue. Noter le cap au conservateur de cap à cet instant. Voler à ce cap jusqu'à ce que le signal devienne audible ; ensuite faire tourner légèrement l'avion pour reprendre l'extinction. Si l'extinction est retrouvée par un virage à gauche, la station

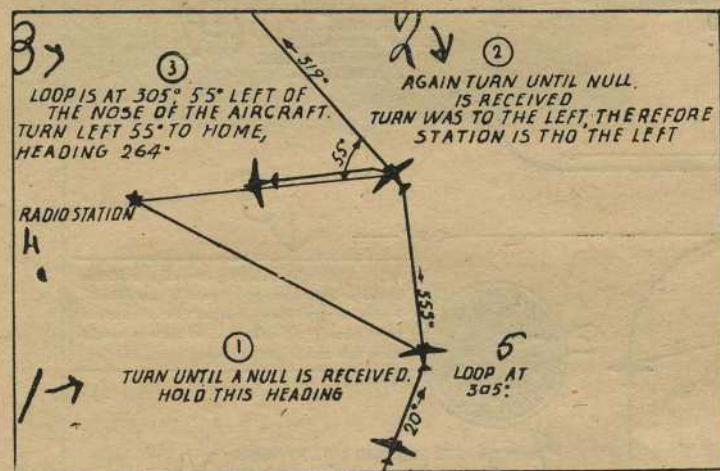


FIGURE 53. — POUR SE DIRIGER SUR LA STATION QUAND ON NE PEUT PAS FAIRE TOURNER LE CADRE.

1. - Virer jusqu'à l'extinction. Maintenir le cap.
2. - Virer encore jusqu'à l'extinction. Le virage était à gauche, par suite la station est à gauche.
3. - Le cadre est orienté au 305°, c'est-à-dire 55° à gauche du nez de l'avion. Pour se diriger sur la station, virer à gauche de 55°, le cap est alors 264°.
4. - Station radio.
5. - Cadre au 305°.
6. - Station radio XWYZ.

se trouve à gauche ; si l'extinction est trouvée par un virage à droite, la station se trouve à droite. Virer alors dans la direction de la station d'un angle égal à l'angle que fait l'aiguille de l'indicateur de gisement avec la position zéro et l'avion sera pointé en direction de la station (voir figure 53).

**Note.** — En faisant tourner l'avion pour trouver l'extinction, le pilote se rendra compte immédiatement si le virage est fait dans la mauvaise direction ; cette

FIGURE 52. — ORIENTATION ET ENCADREMENT

1. - Le pilote s'accorde sur la station XWYZ et l'identifie.
2. - Virer pour obtenir une extinction d'aile.
3. - Calculer la distance en temps à la station et se diriger sur XWYZ.
4. - Prendre un cap égal au cap station-terrain.
5. - S'arranger après la dernière extinction pour avoir encore 2 minutes sur l'approche finale.
6. - NOTE : la descente peut commencer n'importe quand après la deuxième extinction d'aile. L'altitude et le taux de descente dépendront du terrain, du plafond, des conditions de givrage et autres facteurs locaux.
7. - Gisement de l'extinction 100°.
8. - Gisement de l'extinction d'aile 90°.
9. - Station radio XWYZ.



erreur dans le sens du virage se signalera dans les écouteurs par une augmentation de volume ; dans ce cas, le pilote virera en sens opposé.

#### j) Angle d'anticipation.

En interceptant une route à plus de 10 minutes de vol de la station radio, le fait de tourner au cap de la route seulement lorsque le gisement de l'extinction est égal à l'angle de l'interception, n'introduira pas d'erreur appréciable. Cependant, près de la station, il faut tenir compte du rayon de virage standard. Comme c'est le cas dans un encadrement en virant sur l'approche finale. La figure 54 montre des virages

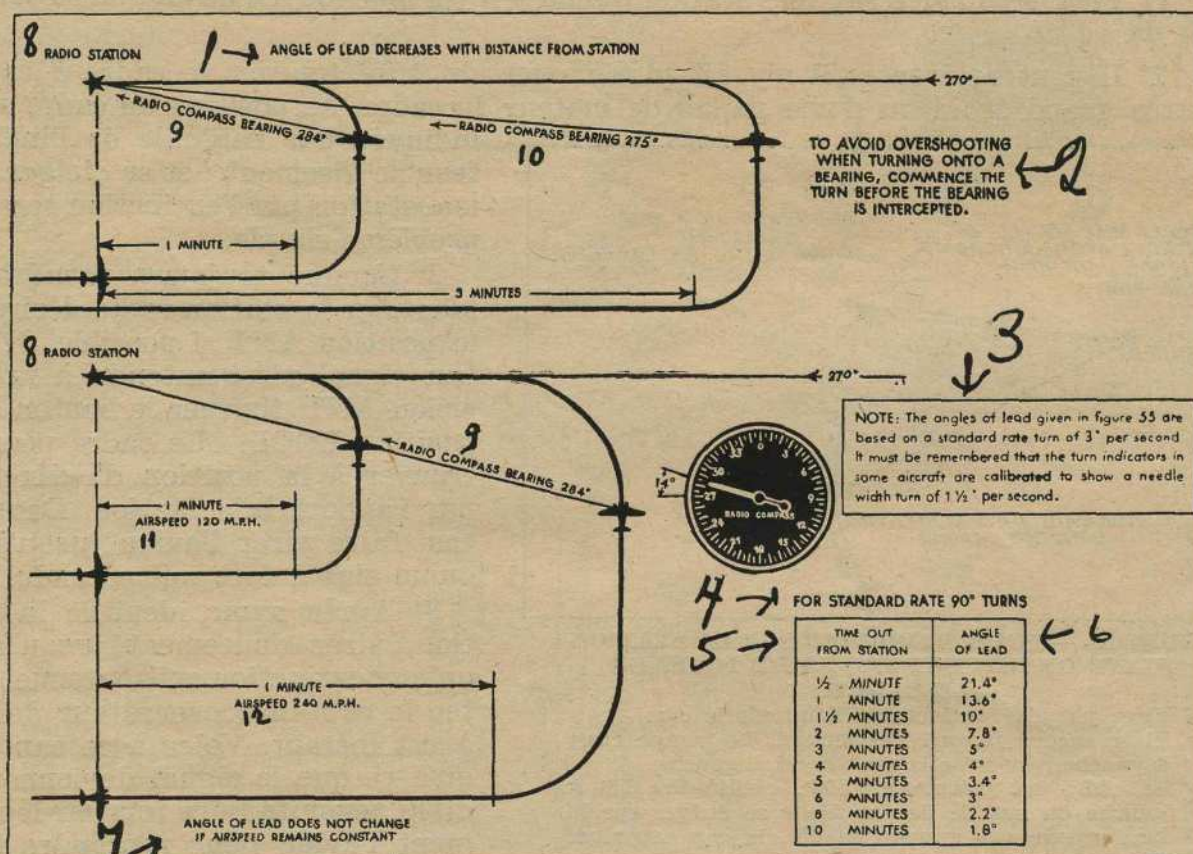


FIGURE 54. — ANGLE D'ANTICIPATION POUR DES VIRAGES DE 90°

1. - L'angle d'anticipation décroît avec la distance à la station.
2. - Pour éviter de passer une route en tournant vers cette route, commencer à virer avant de l'avoir interceptée.
3. - NOTE : les angles d'anticipation sont donnés pour des virages standard de 3° par secondes. Se rappeler que certains indicateurs de virage sont calibrés de telle sorte qu'une déviation d'une largeur d'aiguille correspond à un virage de 1, 1/2 degré par seconde.
4. - Pour des virages standard de 90°.
5. - Distance en temps à la station.
6. - Angle d'anticipation.
7. - L'angle d'anticipation ne change pas si la vitesse reste constante.
8. - Station radio.
9. - Gisement radio-compas 284°.
10. - Gisement radio-compas 275°.
11. - Vitesse badin 120 MPH.
12. - Vitesse badin 240 MPH.

standard ; à noter que l'angle d'anticipation ne change pas avec la vitesse mais change avec la distance à la station. Le tableau situé au bas de la figure donne les valeurs d'angle d'anticipation pour un virage standard de 90 degrés et pour des distances à la station inférieures à 10 minutes.



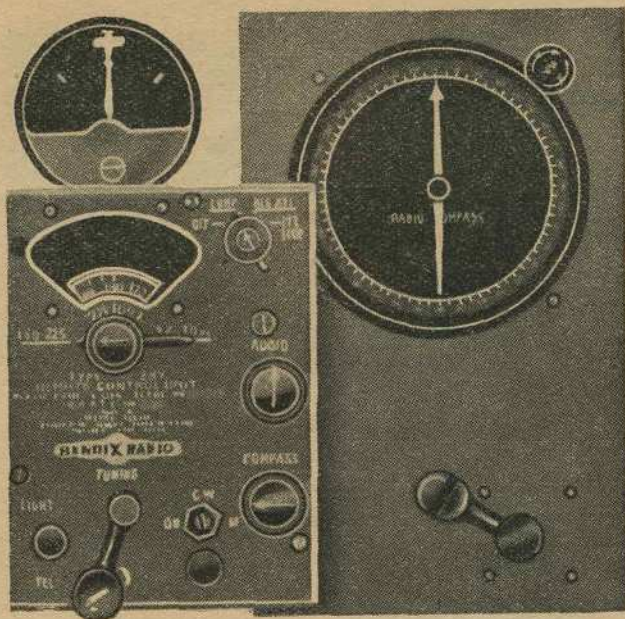


FIGURE 55  
RADIO-COMPAS A CADRE MOBILE

nécessaire pour ramener l'appareil sur la bonne route. Le pilote peut se représenter l'aiguille comme pointant vers la station, c'est-à-dire indiquant le côté vers lequel il faut tourner pour ramener l'avion sur la route de la station. Si la station est en arrière de l'appareil, une réaction inverse à l'aiguille sera observée. Un virage à droite fera dévier l'aiguille à droite et vice-versa. Dans ce cas, le pilote virera de 180 degrés et l'aiguille sera de nouveau centrée. L'avion sera, alors, pointé en direction de la station. Si, au lieu de l'avion, c'est le cadre qui est tourné, l'aiguille réagira d'une façon identique.

3° L'aiguille ne mesure pas en degrés l'amplitude du virage. La sensibilité de l'aiguille est réglable (bouton-compas).

4° Le radio-compass à cadre mobile orientable à la main peut servir à la mesure d'angles par la méthode visuelle ou par la méthode de l'extinction perçue à l'oreille. Il peut servir également au pointage de l'avion sur la station par la méthode de l'extinction ; il peut servir comme simple récepteur sur la position ANT, comme récepteur encore sur la position LOOP en cas de parasites.

#### a) Fonctionnement.

##### 1. Mesure d'angle, méthode visuelle.

Prendre contact avec la station et l'identifier. Passer ensuite de la position ANT à la position COMP. Observer alors l'aiguille de l'indicateur L/R. Si l'aiguille dévie à droite, tourner le cadre avec la manivelle pour augmenter l'angle lu au cadran d'azimut ; si l'aiguille dévie à gauche, diminuer cet angle. La manœuvre du cadre est poursuivie jusqu'à centrage de l'aiguille L/R. L'angle lu au cadran d'azimut sera alors le gisement de la station. Pour faire le point, relever deux, ou mieux encore, trois stations (voir figure 57).

##### 2. Mesure d'angle, méthode à l'oreille (extinction).

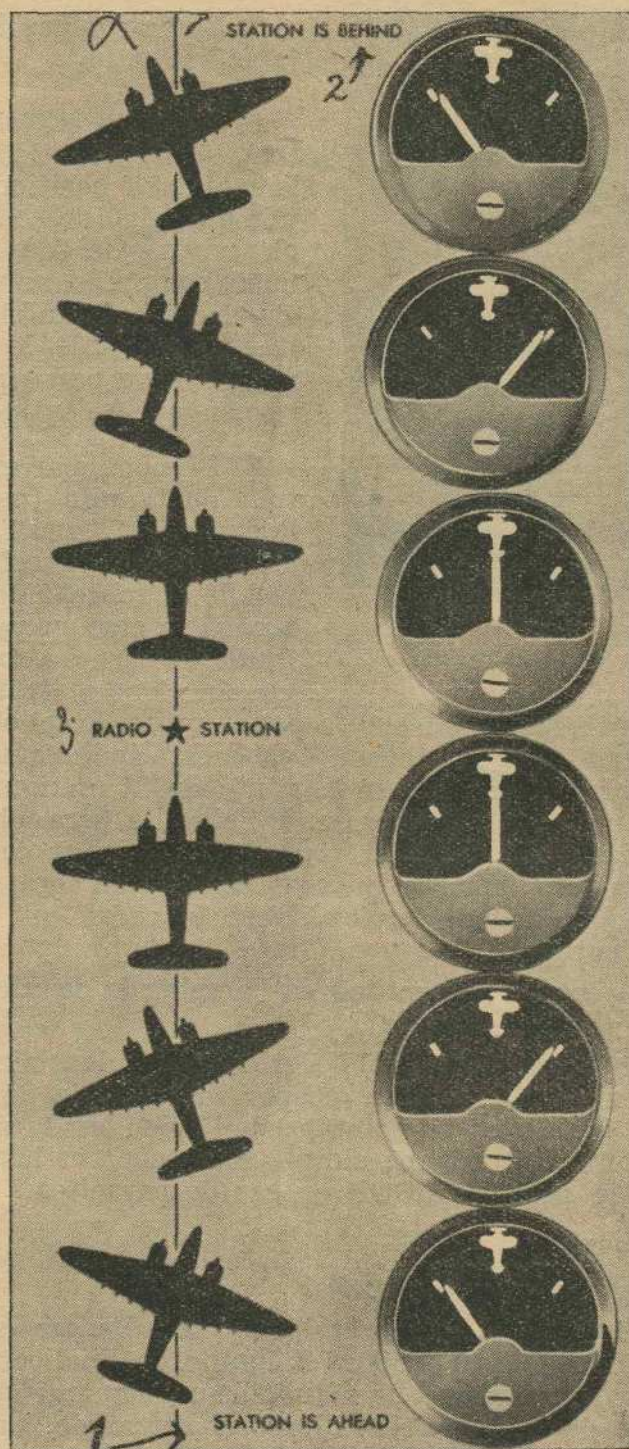
Prendre contact avec la station et l'identifier. Passer ensuite de la position ANT à la position COMP. Il peut être nécessaire de se mettre au maximum d'intensité pour pouvoir identifier la station. Faire tourner ensuite le cadre pour l'extinction.

#### 4. Radio-compass à cadre mobile, orientable à la main.

1° Cet appareil est un radio-compass automatique, dont le cadre est actionné à la main. La position du cadre est donnée par une aiguille se déplaçant sur un cercle gradué de 0 à 360 degrés. L'équipement comprend un indicateur L/R (gauche-droite). Quand l'aiguille de cet indicateur est centrée, le cadre se trouve dans une position par rapport à la station correspondant à l'extinction.

2° Prenons, par exemple, le cas d'un retour au terrain (pointage de l'avion sur la station). Quand l'aiguille de l'indicateur est centrée et que l'on fait dévier l'appareil de sa route, l'aiguille s'éloigne du centre. Si la station radio est en avant, l'aiguille déviara à droite si l'avion tourne à gauche ; une correction vers la droite sera





**FIGURE 56**  
**INDICATEUR**  
**LEFT/RIGHT**

1. - La station est en avant.
2. - La station est en arrière.
3. - Station radio.

Lire la position du cadre au cadran d'azimut. Cet angle sera le gisement de la station radio à 180 degrés près.

3. - Pointage de l'avion sur la station par la méthode de l'extinction (à l'oreille).

Procéder comme ci-dessus et amener le cadre dans la position correspondante au zéro du cadran d'azimut. Faire virer l'avion jusqu'à perception de l'extinction dans



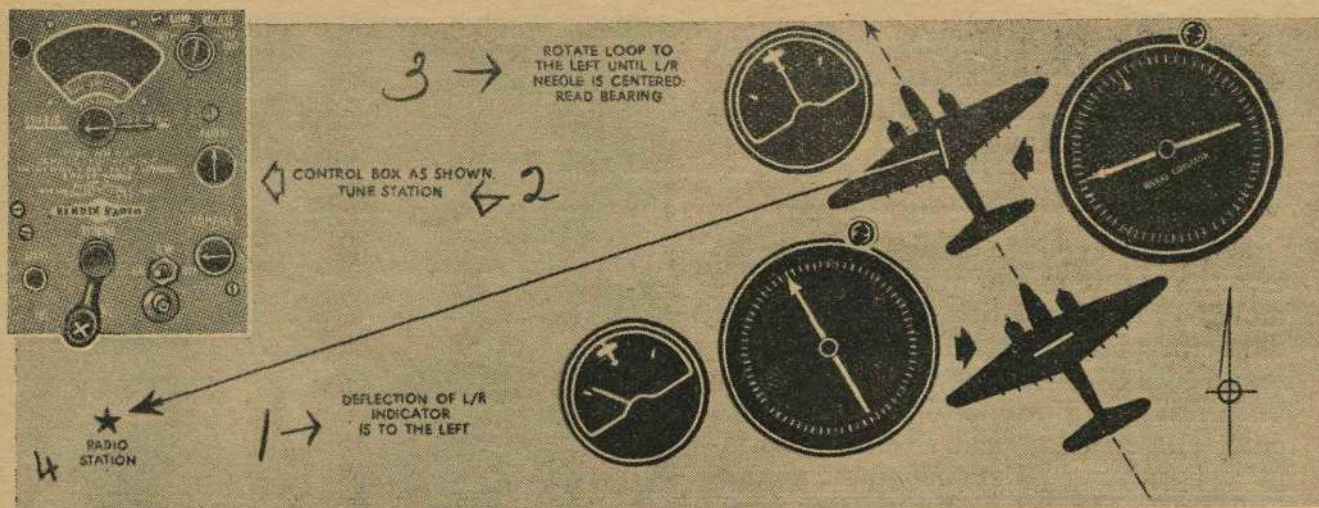


FIGURE 57. — MESURE D'ANGLE

1. - La déviation de l'indicateur L/R est à gauche.
2. - Boîte de commandes, régler sur un poste.
3. - Faire tourner le cadre à gauche jusqu'à centrage de l'aiguille L/R ; lire le gisement.
4. - Station radio.

les écouteurs. La station sera, soit devant, soit derrière. Voir au paragraphe 3 de ce chapitre comment lever le doute de 180 degrés.

Fonctionnement en tant que récepteur. Passer à la position ANT et régler l'accord sur la station radio désirée. L'appareil fonctionne alors comme n'importe quel autre récepteur.

Si le bouton ad hoc est mis sur LOOP, l'appareil peut encore être utilisé avec des perturbations atmosphériques rendant inopérant un autre genre de récepteur. Le cadre est mis en position correspondant au maximum d'intensité.

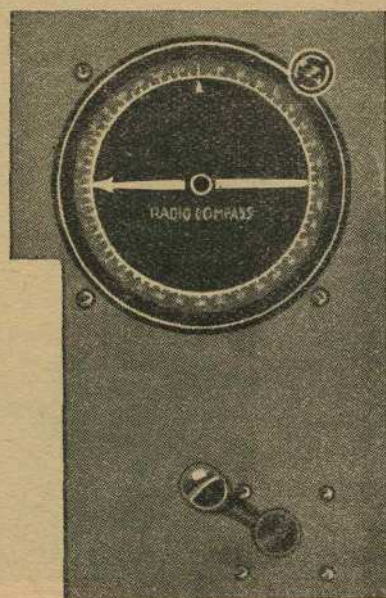


FIGURE 58  
FONCTIONNEMENT  
DU POSTE COMME  
RECEPTEUR SECONDAIRE  
ANTI-PARASITE

b) Pour se diriger sur la station avec correction de dérive.

Le cadre est mis à la position correspondant au pointage de l'avion sur la station (zéro au cadran d'azimut). L'aiguille de l'indicateur L/R est ensuite centrée en faisant virer l'avion dans la direction indiquée par l'aiguille. Noter alors le cap compas. Ce cap sera tenu jusqu'à ce que la dérive se manifeste par une nette déviation à droite ou à gauche de l'aiguille L/R. Faire tourner alors l'avion dans la direction indiquée par l'aiguille jusqu'à ce que celle-ci soit de nouveau centrée. Noter le nombre de degrés dont l'avion a tourné. Supposons, par exemple, qu'il ait fallu tourner de 5 degrés vers la gauche pour centrer l'aiguille L/R. Ceci indique un vent venant de gauche. Par suite, on fera un nouveau virage de 5 degrés vers la gauche (la correction totale est de 10 degrés à partir du cap initial). Il faut alors décaler 5 degrés vers la droite le réglage du cadre, l'aiguille sera de nouveau centrée après le virage de l'avion. Cette première correction de dérive n'est qu'approchée; l'opération sera répétée jusqu'à obtention d'une correction de dérive exacte. (Voir figure 59). En passant à la verticale de la station



radio, l'aiguille deviendra indécise et oscillera de part et d'autre. Après avoir dépassé la station, les indications de l'aiguille seront inversées.

#### 5. - Radio-compass à cadre fixe.

a. - Ce type de radio-compass est exactement le même que celui à cadre mobile. Mais le cadre fixe est monté dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'avion, d'où réception au minimum d'intensité de tout poste émetteur situé sur cet axe. Le montage ne présente par conséquent ni manivelle, ni cadran d'azimut. Cet équipement permet :

a) Le pointage de l'avion en direction de la station émettrice au moyen de l'indicateur L/R.

b) La réception des signaux de radio-alignement, même lorsqu'il y a des parasites atmosphériques.

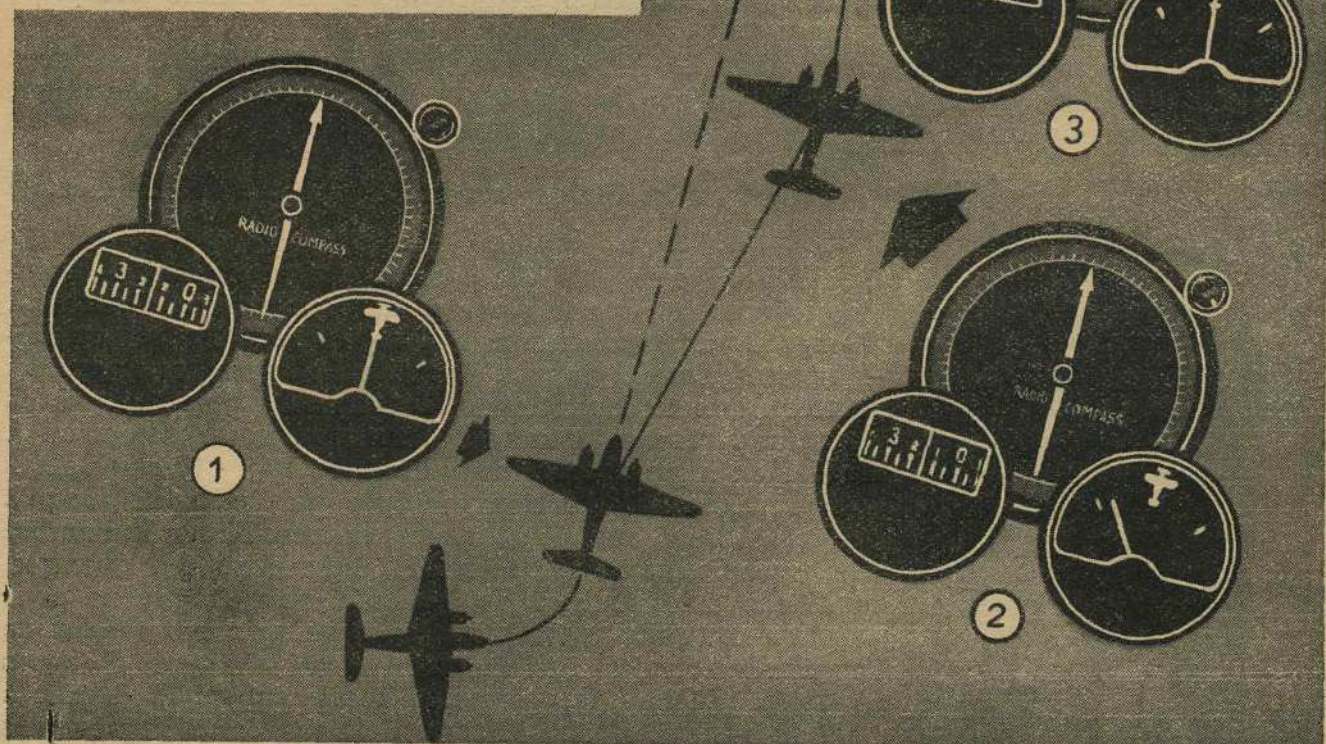


FIGURE 59. — POUR SE DIRIGER SUR LA STATION, CORRECTION DE DERIVE

c) L'écoute de la radiophonie.

d) La mesure de relèvements.



## b. - Utilisation de l'appareil.

### 1. - Pointage de l'avion sur la station :

- 1° Mettre le contact sur COMP.
- 2° Régler l'accord (Tuning) de façon à obtenir une déviation maximum de l'aiguille.
- 3° Régler le volume au moyen du bouton AUDIO.
- 4° Identifier la station.
- 5° Régler la déviation de l'aiguille de l'indicateur L/R au moyen du bouton marqué « Compass ».
- 6° Faire virer l'avion dans la direction indiquée par l'aiguille et continuer à tourner jusqu'à ce que celle-ci soit au centre du cadran. L'avion doit alors avoir son axe dirigé vers la station. Pour arriver à ce résultat, on peut avoir à effectuer un virage de 180 degrés. Dans ce cas, se référer à la page 49, figure 56.

Si l'aiguille de l'indicateur L/R était centrée lors de la première identification de la station, tourner le bouton « Compass » pour augmenter la sensibilité de l'indicateur et effectuer un virage jusqu'à ce qu'on obtienne une nette déviation de l'aiguille. Observer cette déviation et virer dans la direction indiquée par l'aiguille, jusqu'à ce que celle-ci soit à nouveau centrée.

En mettant le contact sur COMP, afin d'utiliser le radio-alignement, le pilote peut entendre à la fois les signaux du radiophare et les émissions parlées de même fréquence. Mais il ne faut pas compter sur l'émission des signaux « A » et « N » pour savoir si l'avion est sur l'axe ou dans le cône de silence. Car le contrôle de volume placé sur « Automatic » aggrandira la largeur apparente de l'axe.

### 2. - Utilisation de l'appareil comme récepteur.

- 1° Mettre le contact sur ANT.
- 2° Régler l'accord (Tuning) de façon à obtenir la déviation maximum de l'aiguille.
- 3° Régler le volume (audio). On recevra alors les signaux à l'oreille et l'indicateur L/R sera inopérant.

3. - Réduction des parasites. Elle n'est possible que lorsque la station que l'on désire entendre est située sur un des côtés de la route suivie par l'avion.

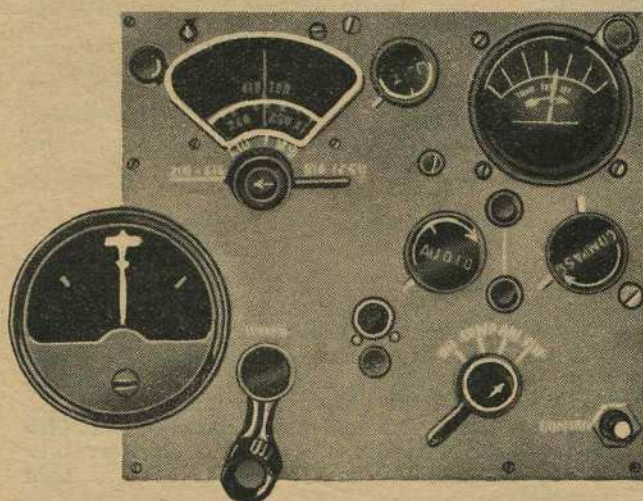


FIGURE 60  
RADIO-COMPAS A CADRE FIXE

- 1° Mettre le contact sur LOOP.
  - 2° Accorder sur la fréquence de la station de façon à obtenir la déviation maximum de l'aiguille.
  - 3° Régler le volume (Audio).
- ### 4. - Mesure de relèvements. Méthode visuelle.
- 1° Pointer l'avion en direction de la station comme il a été vu précédemment.
  - 2° Noter le cap obtenu.
  - 3° Répéter le procédé avec une ou plusieurs autres stations situées à 30 degrés de la première.



4° Corriger les caps trouvés de la déclinaison magnétique et tracer sur la carte aéronautique les directions ainsi obtenues. Il faut noter que le point ainsi trouvé ne peut être qu'approché.

### c) Dérive.

1° Si l'on maintient constamment centrée l'aiguille de l'indicateur L/R, le nez de l'avion restera pointé sur la station ou dans la direction opposée. Si aucune correction de dérive n'est faite, le cap changera constamment et la route suivie par l'avion sera une courbe. Cependant, du point de vue temps nécessaire pour terminer le vol, il y aura pratiquement peu de différence, que l'on fasse ou non une correction de dérive. Considérons un vent de vitesse égal à 1/3 de la vitesse propre de l'avion et attaquant celui-ci sous l'angle le plus efficace. La différence de temps entre le vol avec correction et le vol sans correction de dérive sera

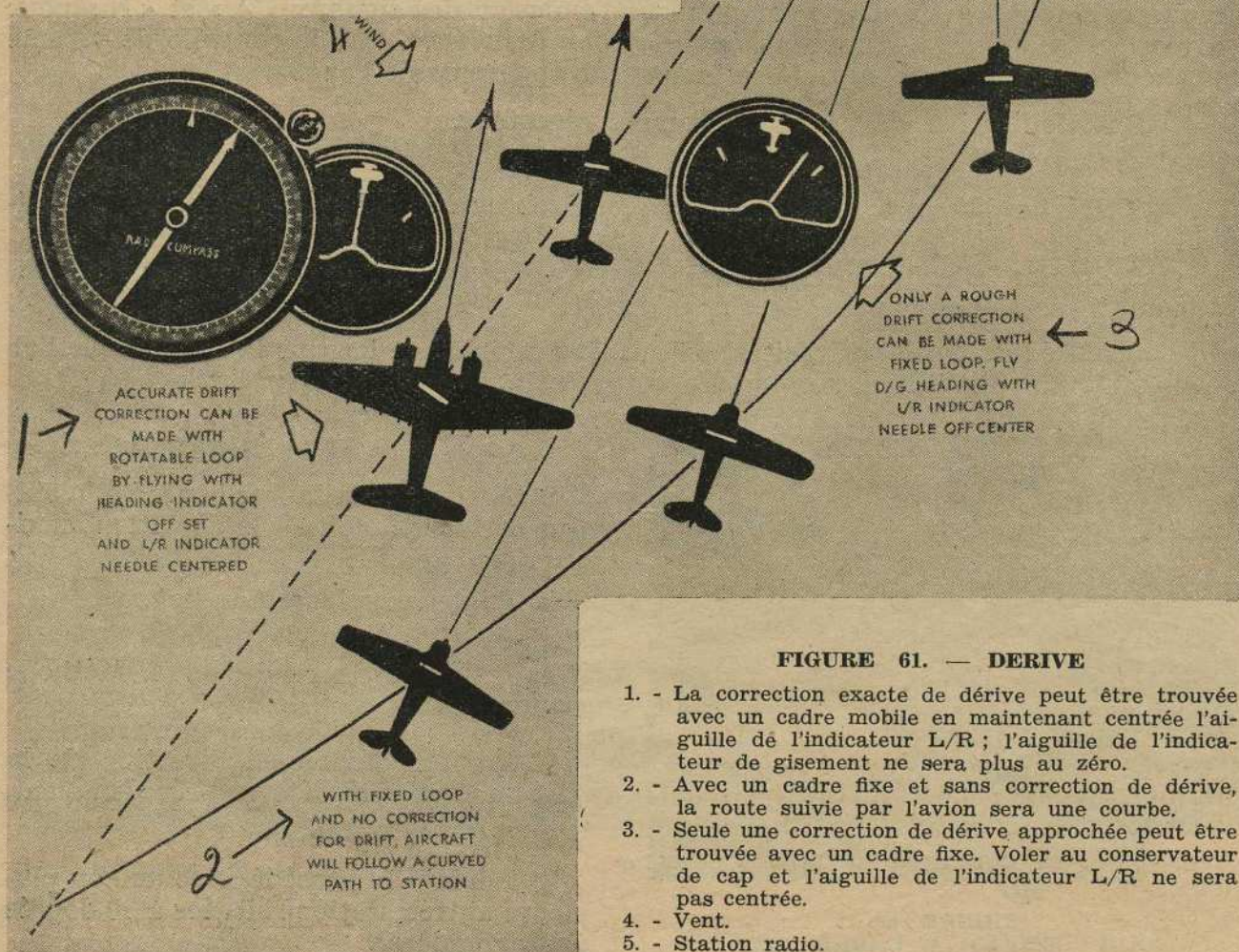


FIGURE 61. — DERIVE

1. - La correction exacte de dérive peut être trouvée avec un cadre mobile en maintenant centrée l'aiguille de l'indicateur L/R ; l'aiguille de l'indicateur de gisement ne sera plus au zéro.
2. - Avec un cadre fixe et sans correction de dérive, la route suivie par l'avion sera une courbe.
3. - Seule une correction de dérive approchée peut être trouvée avec un cadre fixe. Voler au conservateur de cap et l'aiguille de l'indicateur L/R ne sera pas centrée.
4. - Vent.
5. - Station radio.



seulement de 6 % ou 3 1/2 minutes par heure. Pour des vents moins forts et attaquant sous un angle moins efficace, cette différence sera évidemment encore moindre.

2° Quand le pilote ne fait aucune correction de dérive, il doit surveiller son altitude par rapport aux terrains environnants, car la route de l'avion pourrait rencontrer des montagnes ou autres obstacles.

3° En utilisant un radio-compass à cadre fixe, la correction de dérive ne pourra être trouvée que par tâtonnements. Si le pilote s'aperçoit que son cap compas diminue constamment lorsqu'il tient centrée l'aiguille de l'indicateur L/R, il sait qu'il est déporté vers la droite. En corrigeant son cap vers la gauche, il pourra à peu près compenser la dérive.

#### **d) Orientation par la méthode de l'extinction.**

Avec un type quelconque de radio-compass, on est parfois à la merci d'une défaillance partielle du matériel. On utilisera alors la méthode de l'extinction. Cette méthode permet d'arriver sur la station et permet le calcul du point. On sait qu'avec ce type de radio-compass, l'extinction est obtenue suivant la direction de l'axe longitudinal de l'avion. Le pilote cherchera la fréquence convenable et identifiera la station en mettant le contact sur ANT. Il mettra ensuite le contact sur LOOP, réglera le conservateur de cap sur le compas magnétique et commencera à virer lentement. Il notera le cap au conservateur de cap au moment de l'extinction. Le pilote augmentera alors le volume et par la méthode « de la fourchette », en utilisant le conservateur de cap, il se maintiendra à l'extinction. L'axe longitudinal de l'avion se trouvera alors sur une ligne qui passe par la station ; mais celle-ci peut être devant ou derrière. La méthode pour lever le doute de 180 degrés est la suivante :

1° L'axe longitudinal de l'avion passant par la station :

2° Faire un virage à droite de 90 degrés et voler ainsi 3 à 4 minutes.

3° Tourner vers la gauche jusqu'à ce que l'extinction raccroche.

4° Lire le cap au conservateur de cap. Si le cap a diminué la station est devant. l'avion. S'il a augmenté, la station est derrière.

5° Si la différence entre les deux caps est trop faible (moins de 10 degrés), refaire un virage de 90 degrés vers la droite, voler ainsi pendant 3 autres minutes et raccrocher l'extinction.

6° Une valeur approchée de la distance à la station sera trouvée de la façon suivante : multiplier la vitesse propre par le temps (en minutes), séparant les deux extinctions. Diviser le produit ainsi obtenu par la différence des caps trouvés. Le résultat sera une valeur approchée de la distance.

#### **6. - Stations radio.**

##### **a) Choix de la station.**

1° Les stations de radiodiffusion commerciales peuvent être généralement reçues à des distances plus grandes que les radiophares. Ceci est vrai parce que les stations commerciales ont des émetteurs à plus grande puissance. Cependant, les ondes radio, émises par les stations travaillant à basse fréquence (telles que les radiophares) sont généralement moins sujettes à la distorsion et donnent des gisements plus précis si la réception est suffisamment bonne. On a trouvé que, quelle que soit la fréquence, la station qui donne les gisements les plus précis et les plus sûrs est celle qui peut être reçue avec le plus de clarté et le plus de force.



**FIGURE 62**  
**LEVER DU DOUTE DE 180°**

1. - Virer de 90° à partir du cap en direction de la station, voler pendant 3 ou 4 minutes. Virer ensuite à gauche jusqu'à l'extinction. Noter le cap. S'il est inférieur au premier cap en direction de la station, la station est en avant.
2. - Calcul approché de la distance à la station :

$V_p \times \text{Temps vole au cap à } 90^\circ \text{ de la route.}$

$$D = \frac{\text{Différence caps entre extinction.}}{160 \times 3} = \frac{480}{480}$$

$$D = \frac{20 - 5}{15} = \frac{15}{15} = 32 \text{ miles.}$$

3. - Virer de 90° à partir du cap en direction de la station, voler pendant 3 ou 4 minutes. Virer à gauche jusqu'à l'extinction. Noter le cap. Si ce cap est supérieur au premier cap en direction de la station, la station est derrière.

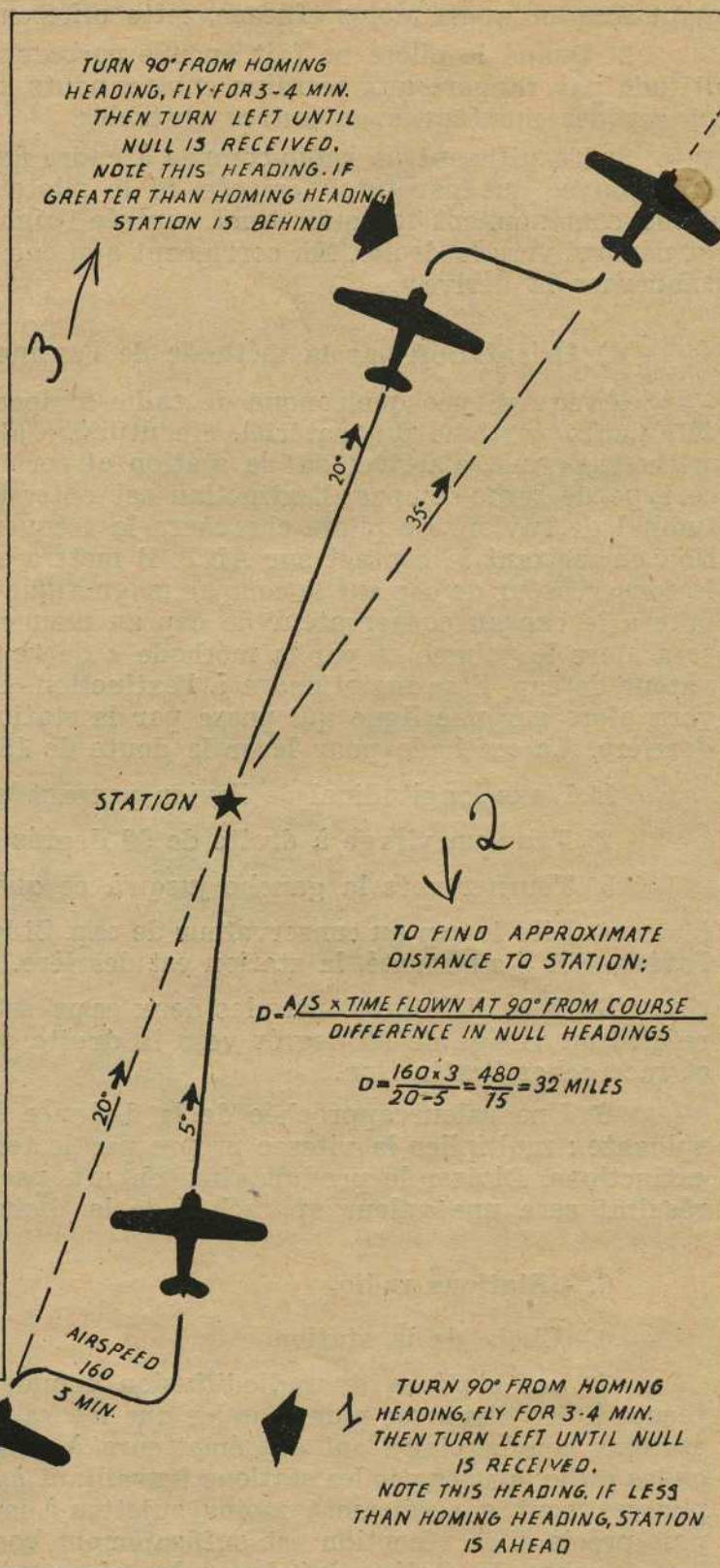


Figure 62  
Solving 180° Ambiguity



2° Si un signal secondaire interfère avec le signal principal il y aura probablement une erreur dans le gisement. Pour vérifier l'accord, augmenter ou diminuer le réglage (tuning). Une variation de gisement, quand on ajuste la fréquence, indiquera la présence d'un signal secondaire. Dans ce cas, choisir une autre station, ou bien naviguer à l'estime jusqu'à une position plus rapprochée du poste émetteur en question. Il faut faire très attention en travaillant avec des stations de radio commerciales ayant le même programme. Il



FIGURE 63  
PERTURBATIONS ELECTRIQUES

peut arriver qu'on prenne les uns pour les autres. Eviter de faire des mesures sur des postes émetteurs synchronisés, sauf lorsqu'on se trouve tout près de l'un d'eux. Si ce dernier arrête son émission, ou ne peut plus être entendu par suite du fading, les mesures pourraient être faites sur des stations autres que la station désirée et émettant sur la même fréquence, ce qui produirait des erreurs. Il ne faut jamais faire de mesures sur une station que l'on ne peut identifier. A bord de tous les avions se trouve le T.O. No. 08-15-2 donnant la liste complète de toutes les stations de radio commerciales.

3° Noter que le récepteur des signaux émis par les radio-balises de position fonctionne en même temps que le radio-compass. Une lampe-témoin s'allume quand l'avion passe à la verticale d'une radio-balise. (Avant-signal, signal principal, cône de silence). Le pilote lira les signaux d'identification des radio-balises au clignement de la lampe-témoin. En volant à basse altitude au-dessus d'une radio-balise, le récepteur peut ne pas suivre les oscillations de l'indicatif à cause de la force du champ radio-électrique. Dans ce cas, la lampe-témoin restera allumée constamment jusqu'à ce que le champ radio-électrique diminue d'intensité.

#### b) Influence du terrain et de l'atmosphère.

La propagation des ondes-radio est altérée par de nombreux facteurs. Ce qui a pour résultat de fausser la radiogoniométrie ou de donner des résultats oscillants. Les causes les plus connues de cette distorsion sont :

1° **Effet de nuit.** — L'effet de nuit est une réflexion irrégulière des ondes-radio sur le ciel (ionosphère). L'effet de nuit se manifeste généralement pendant les heures d'obscurité, mais se manifeste avec le plus d'intensité pendant les périodes qui suivent et précèdent le lever et le coucher du soleil. L'effet de nuit maximum se remarquera avec les stations de radiodiffusion commerciales sur la bande de fréquence supérieure à 1.000 kilocycles ; cependant, sous certaines conditions, l'effet de nuit se remarquera aussi avec les radiophares. En général, on peut dire que, plus la distance



à la station est grande, plus les irrégularités seront prononcées. Les radiophares Adcock semblent être les moins affectés par ce phénomène parce qu'ils n'émettent que très peu d'ondes d'espace. L'effet de nuit se reconnaît à des gisements oscillants, et il semble n'y avoir que peu ou pas de remède. L'erreur peut être réduite en prenant la moyenne des oscillations. Tout près de la station, ces erreurs seront minimum.

**2° Phénomènes électriques.** — Les ondes radio sont généralement quelque peu distordues au voisinage d'un front accompagné de perturbations électriques telles que tonnerre et éclairs. On s'en apercevra en obtenant des gisements oscillants à la position COMP. Au moment d'un éclair, le gisement semblera indiquer la direction de l'orage. Voir figure 63. La meilleure méthode est de ne plus tenir compte temporairement du radio-compas, et de se fier à la navigation à l'estime ou aux méthodes de l'extinction.

**3° Influence des montagnes.** — La réflexion des ondes-radio sur les montagnes peut être la cause de gisements faux ou oscillants. Pour cette raison, ne se servir

qu'avec beaucoup de précaution de gisements relevés aux environs de terrain montagneux.

**4° Effet du littoral.** — Après avoir traversé de vastes étendues d'eau, les ondes radio sont distordues en abordant le littoral. L'effet est semblable à la réflexion que subit un rayon lumineux en traversant un volume d'eau. La déflexion est plus grande quand la ligne avion-station traverse le littoral sous un angle plus petit que lorsque cette droite traverse le littoral sous un angle grand (c'est-à-dire plus près de la perpendiculaire). Pour cette raison, les relèvements pris d'avions survolant des étendues d'eau sur des stations terrestres ne seront employés qu'avec beaucoup de prudence si la ligne avion-station traverse le littoral sous un angle inférieur à 30 degrés. L'effet du littoral se manifeste aussi dans les mesures faites par des stations terrestres. Cette erreur sera cependant en sens opposé à l'erreur affectant les mesures prises d'un avion. (Voir figure 64.)

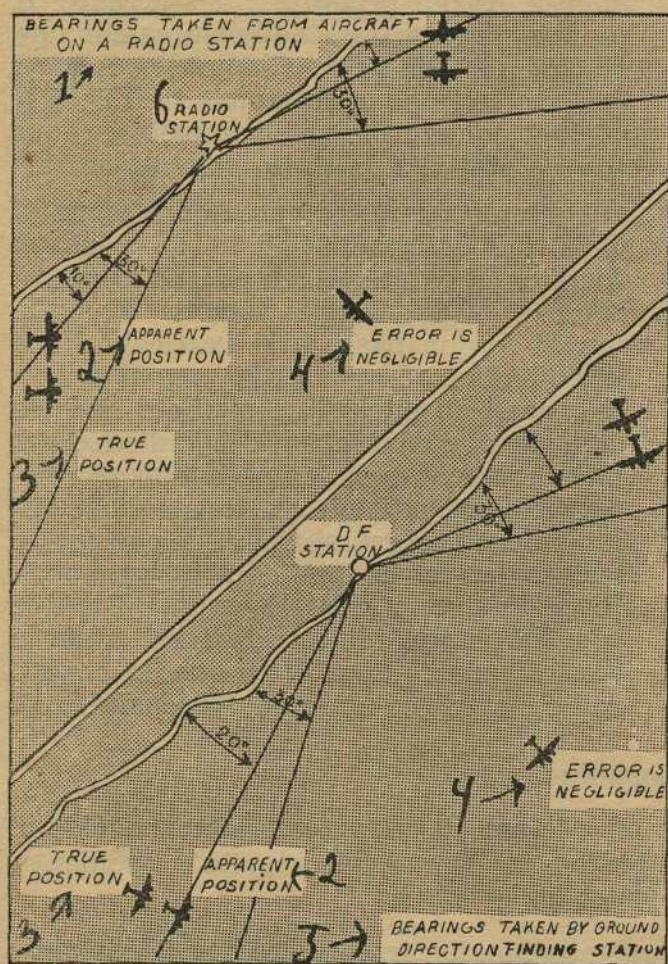


FIGURE 64  
EFFET DU LITTORAL

1. - Gisements relevés d'un avion sur une station.
2. - Position apparente.
3. - Position vraie.
4. - L'erreur est négligeable.
5. - Gisements relevés d'une station sur un avion.
6. - Station radio.

## 7. - Précautions d'utilisation.

### a) Erreur quadrantale.

Cette erreur est quelquefois appelée « déviation du cadre ». La structure métallique de l'avion défléchit les ondes radio et est, par suite, la cause de mesures imprécises. Cette erreur est généralement minimum pour les positions du cadre, 0, 90, 180 et 270 degrés. Puisque



l'erreur quadrantale est compensée dans le radio-compas (Série SCR-269), le pilote n'a pas besoin de s'en tracasser.

**b) Influence sur le compas magnétique.**

Sur certains avions, le compas magnétique pourra dévier excessivement quand le radio-compas fonctionne. A moins que le compas magnétique n'ait été compensé avec le radio-compas fonctionnant a bord, le pilote devra déterminer l'effet du radio-compas pour éviter de sérieuses erreurs de navigation. Si le pilote ne possède pas les courbes de régulation, il arrêtera son radio-compas quand il voudra obtenir la lecture exacte au compas magnétique.

**c) Effet d'un voltage faible.**

Les Séries SCR-269 de radio-compas automatiques fonctionnent dans des conditions optimum sous un certain voltage. Quand un poste est monté sur un avion, il est réglé pour fonctionner au voltage fourni normalement par le système électrique de cet avion. Si le voltage tombe au-dessous de sa valeur normale, le fonctionnement du radio-compas peut s'en ressentir et des phénomènes du genre suivant seront observés :

- 1° Réception faible.
- 2° Grandes extinctions.
- 3° Ton faible sur CW.
- 4° Sensibilité faible sur COMP.
- 5° Contact paresseux.

Par suite, pour avoir un bon fonctionnement du radio-compas automatique, le pilote vérifiera le fonctionnement des régulateurs de voltage.









## CHAPITRE IV

### Emploi de la règle à calcul

#### 1. - Généralités.

Il est possible de résoudre les problèmes de navigation à l'estime avec une règle à calcul standard. La navigation aux instruments doit être rapide, précise et on a toujours besoin d'une règle à calcul pour évaluer la distance et la vitesse sol entre deux points contrôlés par radio ou pour trouver tout autre renseignement indispensable à une bonne navigation. Quand on fait des vols à longue distance, la pression barométrique et la température variant constamment, il est nécessaire de corriger les indications de l'altimètre et de l'anémomètre. On trouvera plus loin la manière d'utiliser la règle à calcul E-6-B pour les calculs de vitesse, temps, distance, et ceux des corrections d'altitude et de vitesse. Ceux qui le désirent pourront trouver dans le T.O. No. 05-35-9 une théorie complète de cet instrument.

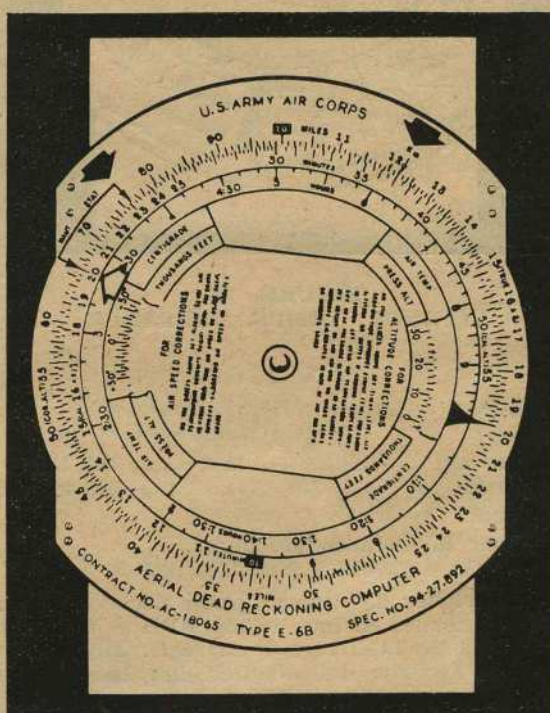


FIGURE 65 CONVERSION DE DISTANCE

#### 2. - Conversion de la distance (figure 65).

L'exemple suivant montre la manière de trouver rapidement l'équivalent du mile terrestre en miles nautiques ou en kilomètres.

Exemple : trouver en miles terrestres et en kilomètres l'équivalent de 200 miles marins.

Solution : Placer « 200 (20) miles » situé sur le disque mobile en face de l'index marqué « NAUT ». Lire les réponses respectives en face des indices marqués « STAT » et « Km ».

Réponse : 230 miles terrestres, 369 kilomètres.

#### 3. - Vitesse, Temps, Distance (figure 66).

Les exemples suivants montrent quels sont les calculs de vitesse, temps, distance possible avec la règle Type E-6-B.



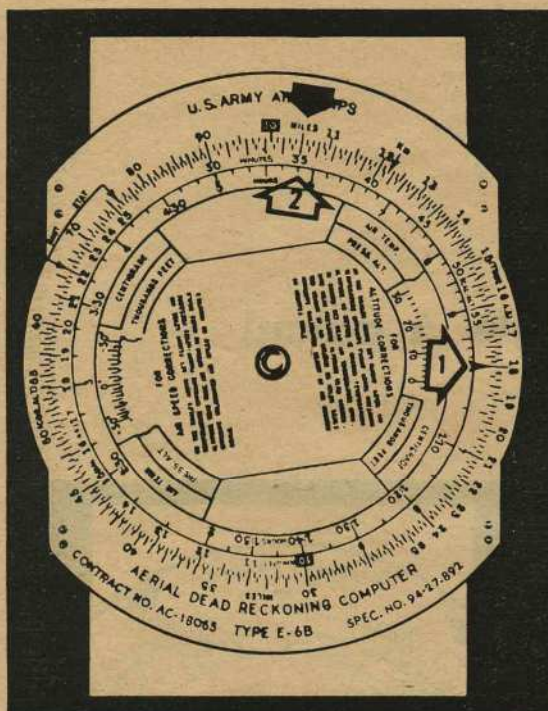


FIGURE 66  
VITESSE, TEMPS, DISTANCE

**Exemple 1.**

Données :

Vitesse sol ..... 180 MPH.  
Durée de vol ..... 35 minut.

Problème :

Trouver la distance parcourue.

Solution :

Placer l'index de vitesse (grosse flèche noire du disque mobile) en face de 180 MPH se trouvant sur l'échelle extérieure de la règle. En face de 35 sur l'échelle des minutes, lire la distance parcourue sur l'échelle des milles.

Réponse :

105 milles.

**Exemple 2.**

Données :

Vitesse sol ..... 180 MPH.  
Distance à parcourir ..... 210 milles.

Problème :

Durée du voyage.

Solution :

Placer l'index de vitesse sur 180 MPH (18) sur l'échelle des milles, lire 70 (7) sur l'échelle des milles ou 1 h. 10 minutes sur l'échelle des heures.

Réponse :

1 h. 10 minutes.

**Exemple 3.**

Données :

Distance parcourue ..... 240 milles  
Durée du voyage ..... 1 h. 20 min.

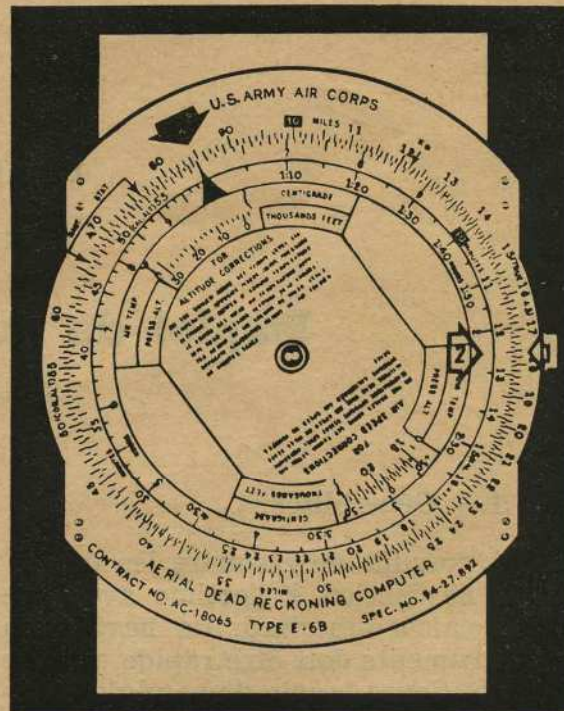


FIGURE 67  
CONSOMMATION DE COMBUSTIBLE

Problème :

Trouver la vitesse sol.

Solution :

Placer la graduation 1 h. 20 min. de l'échelle des heures en face de 240 (24) de l'échelle des milles. En face de l'index de vitesse lire la vitesse sol sur l'échelle des milles.

Réponse :

180 MPH.

**4. - Consommation combustible.**

**Exemple 1.**

Données :

Combustible consommé ..... 175 gals.  
Durée du voyage ..... 2 h. 4 min.

Problème :

Trouver la consommation horaire.

Solution :

En face de 175 sur l'échelle des milles, mettre 2 04 de l'échelle des heures. En regard de l'index de vitesse, lire le taux de consommation sur l'échelle des milles.

Réponse :

84,6 gal./h.

Remarque :

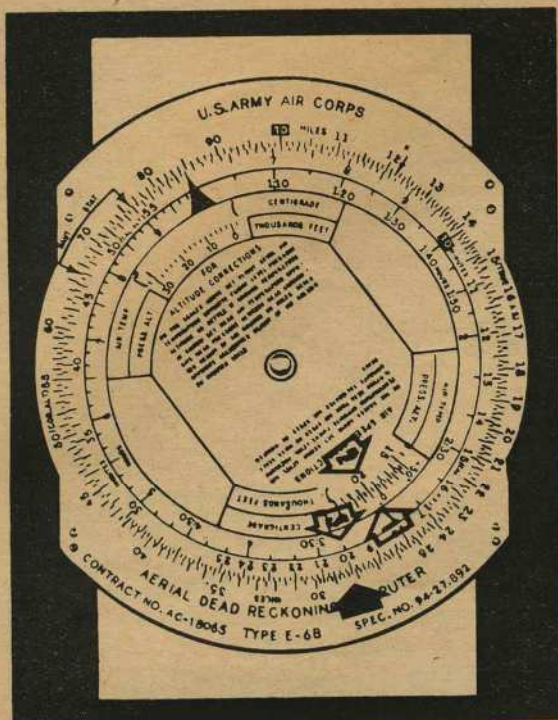
Dans les cas, comme celui-ci où les temps dépassent une heure, l'emploi à la fois de l'échelle des heures et de celle des minutes facilite la manipulation de la règle.

**Exemple 2.**

Données :

Combustible restant ..... 220 gal.  
Taux de consommation ..... 84,6 gal./h.





Problème :

Trouver la durée de vol restante.

Solution :

Placer l'index-vitesse sur le taux de consommation, 84,6 gal./h. lu sur l'échelle des milles. En face du combustible restant sur l'échelle des milles, lire la durée de vol restante sur l'échelle des heures.

Réponse :

2 h. 36 minutes.

## 5. - Correction vitesse.

Remarque. — Le calcul de la vitesse propre corrigée se fera à partir de la vitesse-badin corrigée de l'erreur instrumentale (coefficient d'étalonnage), et de l'altitude lue à l'altimètre (réglé au niveau de la mer) et de la température, exprimée en degrés centigrade, de l'air extérieur.

Exemple :

Données :

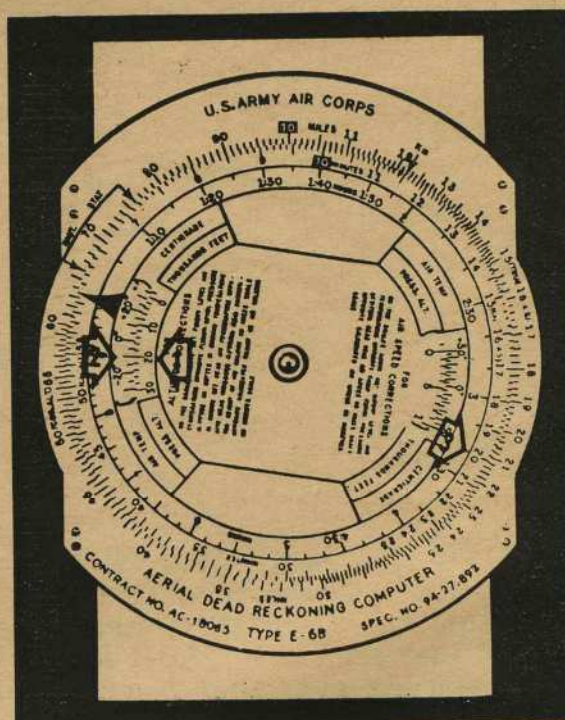
Vitesse propre corrigée de l'erreur instrumentale ..... 200 M/h.  
Altitude lue à l'altimètre ..... 20.000 feet.

Problème :

Calculer la vitesse propre corrigée.

Solution :

Tourner le disque mobile pour amener la température, — 10 C. en face du nombre 20 (20.000 feet) qui apparaît dans la fenêtre « Pressure Altitude ». En face de 20 (200 M/h.) sur



l'échelle des min., lire la vitesse propre corrigée sur l'échelle des milles.

Réponse :

282 M/h.

## 6. - Correction d'altimètre.

Exemple :

Données :

Température extérieure ..... — 10 C.  
Altitude lue à l'altimètre ..... 20.000  
(réglé au niveau de la mer, 29.92).

Problème :

Trouver l'altitude corrigée.

Solution :

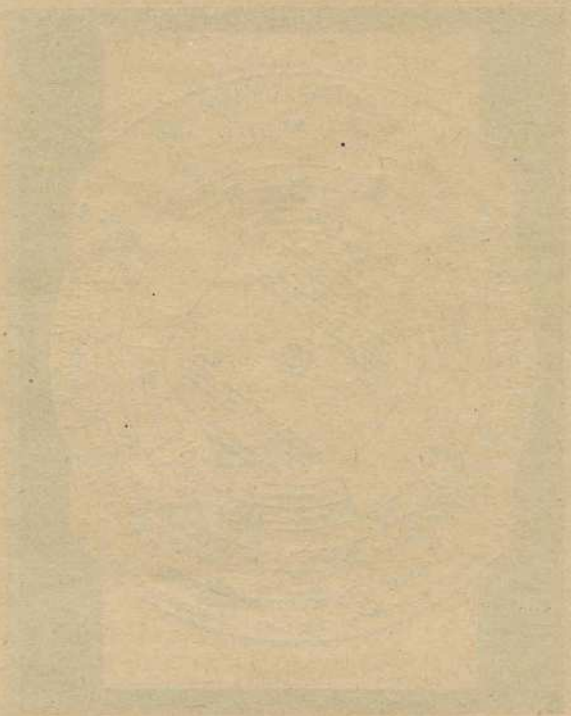
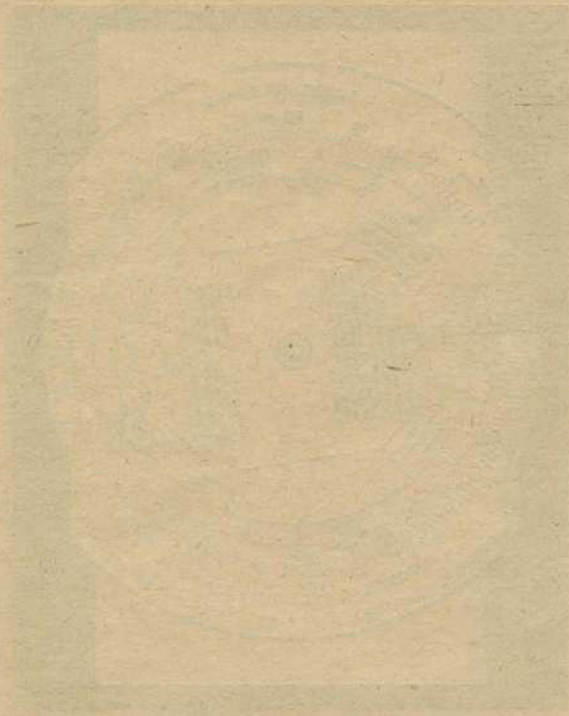
Placer le nombre 20 (20.000 feet) en face de la température — 10 C. qui apparaît dans la fenêtre « Air Temperature ». En face de l'altitude (lue à l'altimètre) lue sur l'échelle des minutes ; lire l'altitude corrigée sur l'échelle des milles.

Réponse :

21.200 feet.

Remarque. — Si l'on connaît le coefficient d'étalonnage, corriger d'abord l'altitude lue à l'altimètre de l'erreur instrumentale, et employer ce résultat pour déterminer l'altitude standard au sol, une altitude corrigée plus exacte sera obtenue en mettant en regard l'altitude standard moyenne et la température moyenne. La résolution graphique des problèmes de navigation à l'estime peut se faire au verso de la règle. Voir T.O. No. 05-35-9.







## CHAPITRE V

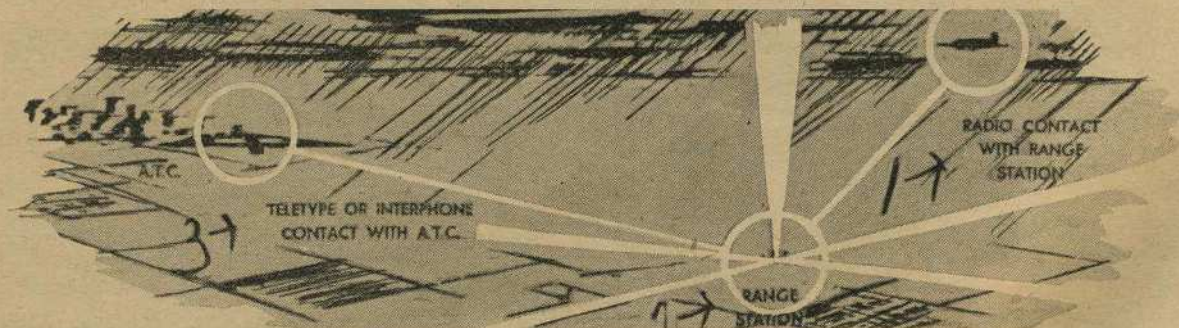
### Plans de vol

#### 1. - GENERALITES.

a) Avant tout vol, sauf en tour de piste, les pilotes militaires sont tenus de remplir le modèle No. 23 « Clearance ». Si le voyage n'est pas en P.S.V., le modèle 23 sera transmis à l'aérodrome d'arrivée qui rendra compte à la station de départ de l'arrivée de l'avion. Dans le cas du voyage en P.S.V., le modèle sera adressé au Contrôle du Trafic Aérien (ATC) pour approbation, compte tenu des possibilités de trafic aérien. Une fois les prévisions de vol approuvées par l'ATC, elles doivent être suivies rigoureusement, sauf en cas de force majeure. Si, pendant le vol, des changements doivent être apportés, le pilote devra en obtenir l'approbation de l'ATC intéressée. L'ATC ne pouvant être touché directement par le pilote en vol, les demandes passent par l'intermédiaire des radiophares, des A.A.C.S. ou des tours de contrôle. Si un changement d'altitude ou d'itinéraire devient nécessaire en raison d'un changement imprévisible du temps ou de tout autre cas de force majeure, le pilote devra, s'il n'a pu en obtenir l'autorisation par suite du manque de liaison, rendre compte au plus tôt à l'ATC de sa nouvelle altitude et de ses nouvelles prévisions de voyage dès que les communications seront rétablies.

b) Pendant son voyage, le pilote doit indiquer sa position à l'ATC chaque fois qu'il passe à proximité d'une AACS, telle qu'un radiophare, l'intersection de deux radio-alignements ou une radio-balise de position. L'heure et l'altitude devront être comprises dans ses transmissions. Rendre compte également des changements de vitesse propre.

c) Ces renseignements sont utilisés par l'ATC pour régler la circulation sur les routes aériennes de P.S.V. (altitude et échelonnement des appareils).



1. - Communication radio avec un radiophare.
2. - Radiophare.
3. - Communication par télétype ou interphone avec l'A.T.C.



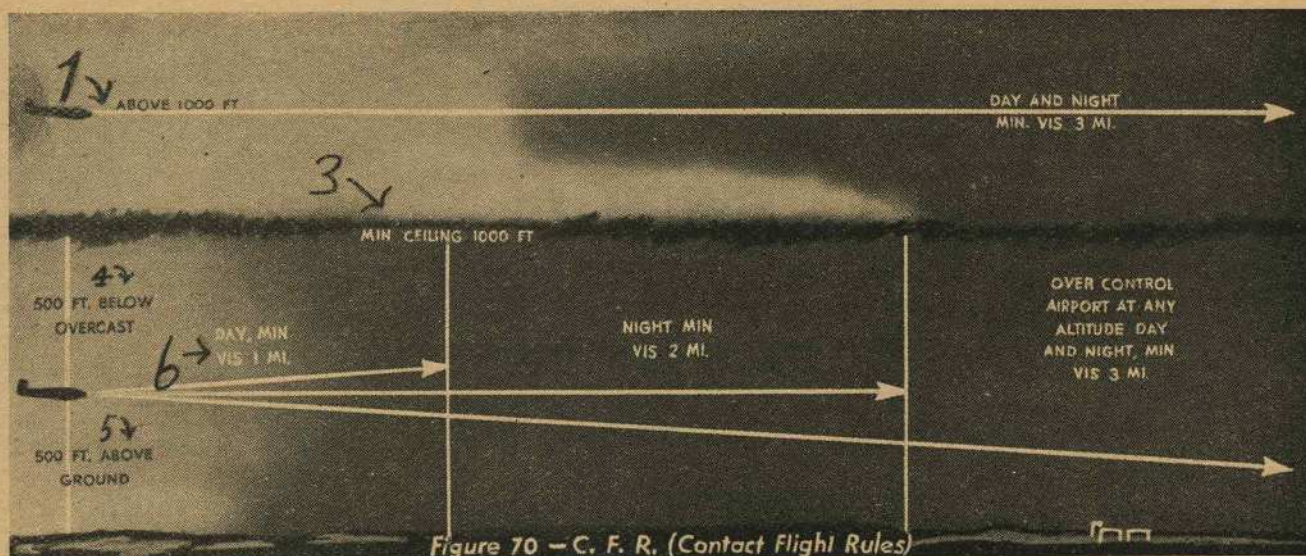


Figure 70 - C. F. R. (Contact Flight Rules)

FIGURE 70. — C.F.R. (Règles de circulation aérienne en P.A.V.)

- |   |   |
|---|---|
| 1. - Supérieur à 1.000 feet.                  | 6. - Jour minimum visibilité 1 mile.  |
| 2. - Jour et nuit minimum visibilité 3 miles. | 7. - Nuit minimum visibilité 2 miles.   |
| 3. - Plafond minimum 1.000 ft.                | 8. - Au-dessus d'un terrain de contrôle à toute altitude de jour et de nuit, minimum de visibilité 3 miles. |
| 4. - 500 pieds sous le plafond.               |   |
| 5. - 500 pieds au-dessus du sol.              |   |

## 2. - TYPES DE PLANS DE VOL. — REGLEMENTS DE CIRCULATION AERIEENNE EN PLA. V. (Pilotage avec visibilité).

a) Les plans de vol n'ont pas à être approuvés par l'ATC. Voler à au moins 500 ft. au-dessus du plafond. Ne pas voler à moins de 500 ft. du sol, à moins d'ordres contraires. Le voyage peut s'effectuer au-dessus des nuages si le plafond est discontinu. Voler alors au moins 500 ft. au-dessus des nuages et conserver une distance d'au moins 2.000 ft. avec tout autre système nuageux.

De jour, lors d'un vol en P.A.V., suivant ou croisant une route aérienne, prendre l'altitude correspondante à cette route. De plus, lors d'un vol de nuit, ou d'un vol de groupe, de jour ou de nuit, les prévisions de vol concernant les altitudes à maintenir devront être établies en accord avec l'ATC.

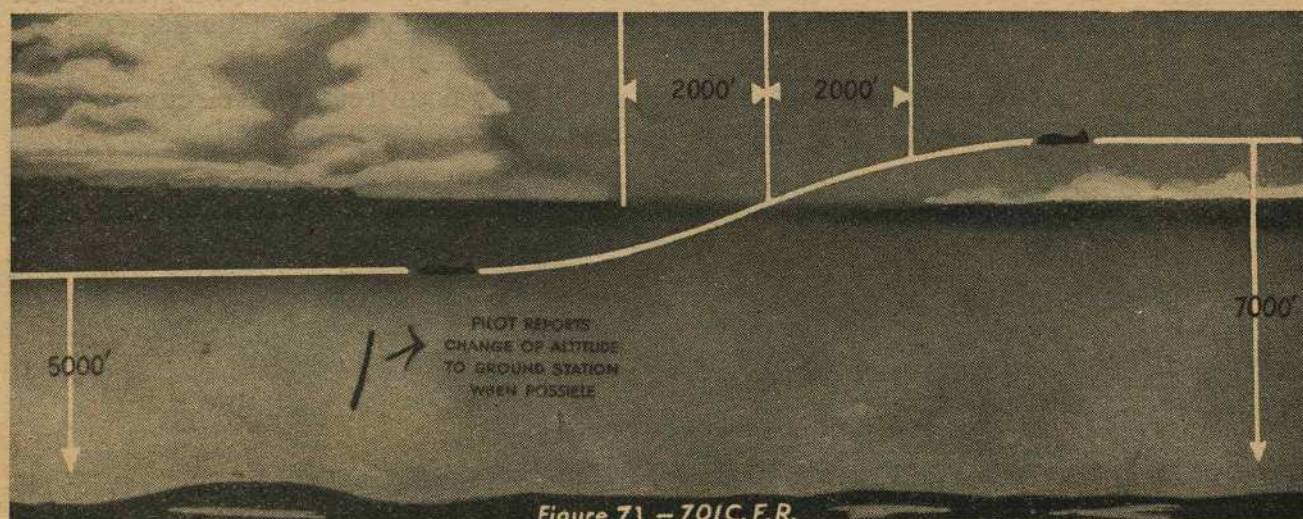


Figure 71 - 701C.F.R.

FIGURE 71. — P.A.V. AU-DESSUS DE 7.000 FT.

1. - Le pilote rend compte si possible de son changement d'altitude spécifiée.





Figure 72 - C.T.C./30

**FIGURE 72. — P.A.V. ET P.S.V. A 3.000**

1. - Le vol en P.A.V. ne pouvant être poursuivi, monter à l'altitude spécifiée.

b) Règlements de circulation aérienne pour les vols à haute altitude en P.A.V. Les prévisions de vol n'ont pas à être approuvées par l'ATC. Si des formations nuageuses ne permettent pas de poursuivre le vol à l'altitude spécifiée (dans le cas présent à 7.000 ft.), le pilote descendra à l'altitude nécessaire pour rester en P.A.V. Si le vol ne peut être poursuivi en vue du sol, le pilote atterrira ou demandera à l'ATC l'autorisation de voler en P.S.V.

**3. - TYPES DE PLAN DE VOL. — REGLEMENTS DE CIRCULATION AERIEENNE EN P.S.V.**

Le pilote doit posséder un certificat d'aptitude au vol aux instruments. Toutes



Figure 73—Specified Altitude, "Instrument"

**FIGURE 73. — VOL AUX INSTRUMENTS, ALTITUDE SPECIFIEE**

1. - Le pilote demande l'autorisation de monter à l'altitude de 9.000 feet. L'A.T.C. envoie l'autorisation par l'intermédiaire du radiophare.



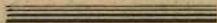
les prévisions du voyage en P.S.V. doivent être approuvées par l'ATC si l'itinéraire emprunte ou croise les lignes aériennes.

a) Si le voyage pour commencer a lieu en P.A.V., le pilote respectera alors les règles de circulation en P.A.V. S'il devient nécessaire de continuer le vol en P.S.V., le pilote gagnera l'altitude imposée, dans le cas présent 3.000 ft. L'ATC maintiendra cette route aérienne libre, c'est-à-dire qu'aucun autre avion ne sera autorisé à voler à cette altitude sans l'échelonnement imposé. L'altitude imposée sera toujours l'altitude minimum en accord avec la sécurité.

**b) Altitude définie.**

Le pilote spécifie l'altitude à laquelle il compte faire son voyage.

c) Vol à au moins 500 ft. au-dessus de la couche nuageuse. Ce genre de vol peut être fait à n'importe quelle altitude au-dessus du plafond, mais ne pas s'approcher de la couche nuageuse à moins de 500 ft. Ne pas traverser la couche nuageuse avant d'avoir obtenu la voie libre.





## CHAPITRE VI

---

### Plan de voyage en P.S.V.

---

#### 1. - GENERALITES.

a) Le plus important pour un vol en P.S.V. est la « préparation intelligente » du voyage avant le départ. Une telle préparation n'indique pas seulement au pilote s'il peut ou non partir, mais encore, elle lui indique les conditions auxquelles il doit s'attendre pendant le voyage et ce qu'il devra faire pour contrecarrer les conditions prévues ou imprévues survenant au cours de ce voyage. Une négligence dans la préparation d'un voyage aux instruments est inexcusable. Dans tout accident résultant d'un vol aux instruments défectueux, la cause principale provient généralement des deux points suivants : soit incompétence du pilote, soit manque évident de « préparation intelligente ». Par exemple, le pilote qui part pour un voyage aux instruments n'ayant consulté que le télétype journalier ne sait rien si ce n'est que le temps au point d'arrivée ne sera pas celui indiqué au moment du décollage. Invariablement, certains changements seront survenus dans les conditions atmosphériques du point d'arrivée pendant le voyage.

b) En préparant un voyage en P.S.V., le pilote devrait s'assurer de plusieurs choses. S'il n'est pas compétent, techniquement parlant, il ne lui est pas nécessaire d'aller plus avant, car il ne doit même pas décoller. Il doit connaître son équipement et son utilisation précise. Ses instruments et sa radio doivent être en parfait état de marche. Il doit aussi étudier le terrain, la route et les guides au sol tels que les « facilités radio ». Enfin, il doit bien prendre son temps pour étudier les conditions atmosphériques et les tendances, pour voir si elles correspondent à ses possibilités ainsi qu'à celles de son matériel.

c) Dans toutes les considérations ci-dessus, il ne doit pas y avoir aucun doute, aucune confusion et aucune opération due à des émotions plutôt qu'au jugement. La façon la plus sûre d'avoir des ennuis par mauvais temps est de faire « son cavalier de dimanche » et de décoller par fausse fierté, ou en se disant : « Je ne sais ce que ça donnera, mais ce doit être faisable ». Il est évident que le temps ne s'améliore ni ne se stabilise parce qu'on l'espère ainsi. Il n'est jamais malin de se mesurer avec les éléments atmosphériques.

d) Ayant choisi, comme étant la plus sage, la solution d'être « intelligemment humble », le pilote vaincra parfaitement les difficultés de son voyage. Il s'assurera que ses instruments, sa radio et tout autre équipement de son avion fonctionnent bien et qu'ils sont bien ceux qu'il faut pour le voyage à entreprendre. Il calculera le rayon d'action de son avion, en tenant particulièrement compte des vents à l'alti-



tude de croisière, de la perte de temps occasionnée par les atterrissages et décollages, les effets résultant du fonctionnement du dégivreur de carburateur, les effets dus au givrage, à la charge excessive, etc... Le combustible doit être le bon de façon à permettre un changement de destination. Bien familier avec son matériel, le pilote compétent pourra devancer les incidents qui peuvent survenir pendant le vol et savoir ce qu'il lui faudra faire pour les combattre.

## **2. - METEOROLOGIE.**

a) Dans la préparation soignée d'un vol, la partie la plus importante, le pilote intelligent s'en rend compte, est la connaissance de la météo. Le pilote ne devrait jamais se contenter de « contrôler » le temps qu'il fait ; il en fera une étude serrée. Découvrir et prévoir la tendance et l'intensité des conditions atmosphériques sera la partie essentielle de cette étude. Le temps ne reste que très rarement le même ; il est d'une perpétuelle inconstance. Exemple : il peut se faire que des orages violents se dissipent complètement quand la nuit tombe. Le contraire peut se produire lorsqu'un front froid s'approche d'une chaîne de montagnes. Des orages violents peuvent se développer en avant d'un tel front.

b) Le pilote n'est généralement pas météorologiste, mais en discutant avec un météorologiste qualifié, il peut se faire une image complète du temps qu'il rencontrera le long de la route au cours de son voyage. Le pilote intelligent peut souvent, en discutant, juger les capacités d'un météorologiste, et les connaissances de ce dernier sur la situation particulière en question. Le pilote n'arrêtera son étude que lorsqu'il aura compris de façon claire et complète : 1° les conditions atmosphériques sur la route ; 2° leur intensité probable ; 3° la tendance de ces conditions en cas de mauvais temps. Si le pilote n'a pas une image claire de la situation, il devra, ou bien chercher d'autres éclaircissements, ou bien abandonner le vol.

c) Les prévisions de route et d'arrivée du Department of Commerce sont transmises toutes les six heures par télétype sur les réseaux de la C.A.A. Elles aideront considérablement le pilote dans son étude du temps. Ces bulletins de prévisions successifs donnent une estimation des conditions atmosphériques, prévoient quels seront le plafond et la visibilité dans les heures qui suivent le long des routes aériennes et aux aérodomes d'arrivée. En dernier lieu, le pilote devra examiner les bulletins transmis toutes les heures par les stations avoisinant ou jalonnant sa route. Si l'on connaît la tendance générale du temps, on examinera les bulletins d'après cette tendance, et cela donnera une idée du temps qu'il fera tout au long de l'itinéraire fixé. Il se peut que le passage d'un front soit indiqué par un changement de vent. Les renseignements sur les points de rosée et la température seront d'une grande importance au pilote. On peut aussi noter la tendance du temps en comparant entre eux les relevés successifs de pression atmosphérique en un même point.

d) De toute étude sur le temps, faite par un pilote intelligent, voici l'essentiel : assembler correctement tous les bulletins et toutes les prévisions en un tout cohérent pour obtenir une image aussi exacte que possible des conditions atmosphériques dominantes et du temps qui sera rencontré durant le voyage. C'est avec ces données que le pilote peut, à ce moment, et à ce moment seulement, arriver à une « décision ». Et, selon les conclusions tirées, il peut soit différer le vol, soit l'entreprendre avec la tranquillité d'esprit, nécessaire pour une complète réussite.

## **3. - TRANSITION.**

a) La transition principale pour le pilote sans expérience a lieu lorsqu'il rencontre pour la première fois des conditions de temps qui rendent un vol aux instruments nécessaires. En simulant sous capote un vol aux instruments, le pilote a pen-



dant de longues heures acquis la technique nécessaire ; cependant, l'émotion et les sensations physiques qu'il éprouvera alors que sa vie ne dépend plus maintenant que de lui-même et de ses instruments, pourront lui faire faire des bêtises, s'il est peu sûr de lui. Ces fautes sont provoquées par un accès de frayeur et si le pilote a peur, c'est parce qu'il ne sait pas ce à quoi il doit s'attendre. Le pilote doit savoir discerner cette « crainte de l'inconnu » et la vaincre en établissant à l'avance un plan intelligent. Le pilote qui ne peut pas comprendre cela ne doit pas voler aux instruments.

b) Les causes de cette frayeur doivent être contrecarrées, non en luttant contre la frayeur elle-même, mais en préparant soigneusement le vol. Par une préparation parfaite du vol, le pilote saura à chaque instant ce à quoi il doit s'attendre. Le pilote qui agit ainsi, pour passer du vol sous capote au vol réel aux instruments, s'apercevra que cette frayeur disparaît rapidement.

c) Il est très important de vaincre cette appréhension d'esprit et d'éliminer les erreurs que l'on aurait pu éviter par une préparation intelligente du vol. En conséquence, le pilote devra effectuer sa transition au vol réel aux instruments par temps couvert avec plafond assez haut et une bonne visibilité sous le plafond. Pour entreprendre des voyages aux instruments, il faudra connaître des régions déterminées où le temps est clair et vers lesquelles le pilote pourra faire route en naviguant à l'estime, au cas où un atterrissage sur un aérodrome intermédiaire deviendrait nécessaire. Dans ce cas, le pilote saura toujours qu'il a un plan de sécurité secondaire en cas de difficultés. Le pilote devra être en parfait état physique et avoir l'esprit libre de toute préoccupation. Préoccupations, appréhensions, mauvais état physique provenant d'un manque de sommeil ou de toute autre origine, doivent obliger le pilote à rester au sol.

d) Après quelques-uns de ces vols, l'esprit ne sera plus malade et la transition aura été accomplie avec succès. Toutefois, le pilote ne devra pas pour cela faire le prétentieux ; il devra considérer ce premier succès en toute tranquillité d'esprit et progresser normalement vers des procédures de vol plus difficiles, telles que des prises de terrain aux instruments.

e) Le pilote devra prendre avantage de toutes les occasions pour pratiquer le vol aux instruments. Les instruments gyroscopiques seront bloqués durant quelques vols afin d'acquérir aussi l'habileté nécessaire aux autres instruments.

f) Le vol en P.S.V., s'il est prolongé, est beaucoup plus fatigant que le vol avec visibilité extérieure (P.A.V.). Le taux de fatigue dépend de la stabilité de l'appareil, de la tranquillité de l'air et de la précision exigée pour un type de vol particulier. Un voyage à assez haute altitude est un exemple de vol aux instruments relativement simple. Ne pas concentrer l'esprit à un degré excessif afin d'éviter fatigue et tension. Avec de la pratique et un appareil assez stable, un pilote pourra assez bien voler en ligne droite en jetant seulement un coup d'œil à ses instruments, toutes les 10 ou 15 secondes. Plus faible est sa tension d'esprit, plus longtemps le pilote volera aux instruments sans devenir trop fatigué. Les atterrissages aux instruments, au contraire, exigent la plus grande concentration d'esprit ; viennent ensuite les vols en plein orage et les prises de terrain à basse altitude.

g) Il faut bien prendre en considération tous les conseils qui viennent d'être donnés lorsqu'on prépare un vol aux instruments. Si le pilote a pris ces conseils en considération de façon intelligente et qu'il commence son vol sachant ce qu'il va rencontrer et ce qu'il aura à faire en chemin, il deviendra rapidement un pilote compétent aux instruments. Pour de plus amples informations sur les prévisions météorologiques, consulter T.O. 31-100-D-1 « Instrument Flying, Technique in Weather », et le chapitre suivant.







## CHAPITRE VII

### Vol par mauvais temps

#### 1. - GENERALITES.

a) Il est presque impossible d'établir des règles et règlements bien définis car le vol par mauvais temps dépend principalement des capacités du pilote. Il dépend aussi du matériel mis à sa disposition, du terrain survolé et des installations au sol disponibles. Nous nous limiterons donc à faire certaines suggestions qui aideront le pilote à déterminer ses propres limitations, et lui montreront ce à quoi il peut s'attendre.

b) Il est nécessaire toutefois que les pilotes ne se risquent pas à voler par temps incertain avant d'avoir fait leurs preuves en P.S.V., « basic » et « advanced ». Le fait d'autoriser un pilote non compétent en P.S.V. à voler par mauvais temps est pour le moins une grande injustice pour le pilote lui-même.

c) D'un autre côté, les pilotes qui auront fait leurs preuves aux instruments en « basic » et « advanced » seront encouragés à voler par temps incertain ; toutefois, ils progresseront par étape et à leur gré. Les pilotes confirmés devront avoir le désir de mettre leurs connaissances en pratique. Peu à peu, le pilote entreprendra des vols plus délicats à mesure que s'amélioreront son expérience, sa confiance et son jugement. En somme, le but de l'entraînement du vol aux instruments est de préparer le pilote à voler en sécurité par mauvais temps.

d) En supposant le pilote compétent dans toutes les phases de la technique du P.S.V., le type de temps avec lequel il pourra voler dépend de ses possibilités, et ces possibilités à leur tour dépendent du jugement personnel. Le jugement est en général une combinaison de l'intelligence et de l'expérience ; seul l'intéressé peut savoir s'il possède ces qualités.

e) Le contenu de ce chapitre est le résultat de l'expérience ; il a pour but d'aider le pilote à se servir de son intelligence et non de lui dire comment ou quand voler.

#### 2. - QUELQUES SUGGESTIONS.

Lorsque le pilote ne fait qu'observer les bulletins météo sans se rapporter à la carte météo, il ne peut être sûr que d'une chose : le temps qu'il aura en arrivant à son point de destination ne sera pas tout à fait le même que celui indiqué dans le bulletin qu'il a consulté avant son départ. On doit s'assurer du type de temps et de



sa tendance en consultant les dernières cartes météorologiques ; de plus, il est sage de consulter un météorologiste compétent avant de chercher des renseignements dans les bulletins météo. On doit être certain avant de partir du temps que l'on rencontrera en route et de ce que l'on fera en présence de ce temps si mauvais soit-il. De plus, il faut être suffisamment sûr de pouvoir accomplir le voyage avec succès. On se renseignera parfaitement sur les différents points suivants :

1° Plafond bas ou faible visibilité au point de destination (brouillard au sol et stratus bas).

2° Tendance du point de rosée et de la température.

3° Vents en altitude (directions et vitesses).

4° Conditions de givrage (type, durée et intensité).

5° Agitation de l'air (y compris l'activité des orages et la violence des fronts).

6° Tendance et mouvement du système de temps prédominant.

7° Les possibilités du pilote et de son matériel.

### 3. - LA PLUIE.

Quelquefois, la pluie sera si forte qu'elle recouvrira le pare-brise. Il sera alors plus facile de voler aux instruments qu'à vue. Quelquefois on enregistrera une baisse de vitesse-badin, le tube de pitot étant rempli d'eau. Si l'on observe une telle chute de vitesse, mettre le réchauffage du tube de pitot et le badin fonctionnera à nouveau normalement. C'est seulement au moment de l'atterrissage que le manque de visibilité dû à la pluie devient dangereux. Et dans ce cas l'appréhension mentale est plus à redouter que l'atterrissage lui-même, car à 100 pieds d'altitude l'on verra une partie suffisante du terrain (ou de ses lumières la nuit) pour faire un atterrissage convenable. Par pluie très forte, il vaut mieux faire une prise de terrain aux instruments, dans le but de s'aligner exactement avec la piste. Utilisez vos instruments jusqu'à ce que vous puissiez vous passer d'eux.

### 4. - LES ORAGES.

a) Lorsqu'on vole à travers un orage, le matériel doit être adéquat et de construction solide ; le pilote doit être très compétent. Par temps d'orage, voler surtout avec le badin et les instruments gyroscopiques. Les instruments à pression peuvent donner et donnent de faux renseignements dus aux changements rapides de pression que l'on trouve dans l'orage.

b) Le variomètre n'est d'aucune utilité pratique à cause du retard normal propre à cet instrument et des accélérations verticales. Il ne donnera des renseignements suffisamment corrects que pendant les périodes de calme.

c) L'altimètre est sujet aux mêmes accélérations verticales que le variomètre, mais il n'a pas de retard sensible. Les indications seront correctes dans les moments d'accalmie, sauf si la pression sur laquelle il a été réglé au départ a changé.

d) Le conservateur de cap est d'un grand secours pour se diriger ; le régler avant de pénétrer dans une zone de turbulence. Pendant les moments d'accalmie relative, on comparera ses indications à celles du compas magnétique. Etre certain toutefois que le compas s'est complètement arrêté avant d'accorder le gyro. Il vaut mieux, en effet, laisser le gyro précessionner de 10 ou 15 degrés que de perdre son temps à essayer de le régler exactement sur le compas.

e) Le compas magnétique, sauf par périodes de calme, est de faible utilité à



cause des perpétuelles oscillations. On l'utilisera donc sans les périodes de calme pour vérifier le cap.

f) **L'indicateur de virage et de pente** est très important. Il continuera à fonctionner quelles que soient les « attitudes » de l'appareil. Par grande turbulence on verra l'aiguille osciller avec rapidité et la bille pourra se déplacer d'une extrémité à l'autre de son logement. Du moment que ni l'une ni l'autre ne restent d'un côté ou de l'autre, il n'y a pas raison de s'inquiéter. En les maintenant centrées autant que possible, les erreurs de part et d'autre s'annuleront.

g) **Le badin** donnera de bonnes indications si le tube de pitot est libre de glace ou d'eau. La glace naturellement arrêtera peu à peu le fonctionnement de l'appareil. Une forte pluie, en obstruant partiellement l'entrée de l'air, diminuera les lectures de vitesse. Il arrive souvent qu'on perde de 20 à 40 M/h. Il est rare cependant que l'instrument ne fonctionne plus du tout. La plupart du temps, le réchauffeur du tube de pitot tiendra le tube libre d'eau et de glace et permettra une lecture exacte si on le met en marche avant de rencontrer la pluie ou la glace, ou avant qu'elle ne devienne trop forte.

h) **L'horizon artificiel** sera aussi utilisé mais on devra sans cesse comparer ses indications avec celles de l'indicateur de virage. Si elles ne concordent pas, ce sont celles de l'indicateur de virage qu'il faut croire. Bloquer et débloquer l'horizon artificiel en ligne de vol s'il a chaviré. Il est généralement possible de voler à travers des orages violents sans avoir d'avarie à l'horizon artificiel. Cependant ne pas se fier entièrement en cet instrument car il est d'avantage sujet à erreur que l'indicateur de virage et de pente.

i) Les règles suivantes sont généralement reconnues les meilleures pour manœuvrer l'appareil à travers une grande turbulence :

1° Rester à l'altitude de 4.000 à 5.000 pieds au-dessus de tout obstacle, ou se tenir juste au-dessus du rouleau de nuages qui se trouve en avant de l'orage s'il n'est pas à moins de 4.000 pieds.

2° Avec un appareil à faible charge d'aile, réduire la vitesse jusqu'à une valeur supérieure de 40 à 50 M/h. à celle de la vitesse de « décrochage ». On aura encore un excès de vitesse suffisant pour résister aux coups de vent.

Avec un appareil à charge d'aile élevé (40 à 50 livres par pied carré C.A.D. 200 à 250 kg au mètre carré), il faut faire attention à ne pas trop réduire la vitesse de crainte d'un décrochage à grande vitesse dans la turbulence des éléments. Sur les appareils où une partie des volets réduit la valeur de la vitesse de décrochage et rend l'appareil plus stable, il est recommandé de mettre 10 à 15 degrés de volets. Ce sont là des décisions dont le pilote reste le seul juge après étude complète du type d'avion piloté.

3° Augmenter la puissance de 200 à 300 RPM par rapport au régime de croisière afin d'avoir puissance et maniabilité en cas de besoin.

4° Accorder le conservateur de cap et le compas magnétique avant de pénétrer dans la turbulence.

5° Comparer l'horizon artificiel et l'indicateur de virage et de pente.

6° Ne pas essayer de voler au-dessous d'un orage ou d'un front et, de toute façon, ne pas essayer de voler à vue. Cela peut se faire pendant un moment mais seulement pour voir les nuages et le sol se confondre. On rencontrera la plus forte turbulence en-dessous, sur les bords et près du sommet d'un orage. Quand il y a de la grêle, elle se trouve généralement sur les bords extérieurs. Si l'on pénètre dans un orage en son milieu, à une altitude normale, on tendra à gagner de l'altitude. En mettant les



choses au pire, les courants ascendants élèveront l'appareil jusqu'à 10 ou 15.000 pieds (3.000 ou 4.500 m.), avant qu'il n'ait traversé l'orage. Ne pas s'émouvoir, se rappeler qu'il n'y a que les brusques contacts avec le sol qui provoquent les accidents fatals ; plus vous êtes haut, plus vous êtes loin de ce genre de contact.

NOTE. — Il n'est pas nécessaire de sortir le train. Toutefois, si l'on a besoin de plus de puissance pour une même vitesse, dans le but de maintenir la température dans les limites de sécurité, le train d'atterrissage baissé créera une résistance suffisante pour l'addition de puissance désirée.

#### j) En résumé :

1° Tenir l'avion autant que possible en ligne de vol. Garder une vitesse à peu près constante, mais ne pas se préoccuper de l'altitude. Réagir toujours pour maintenir une position correcte, mais ne pas essayer de perdre les gains d'altitude provoqués par les courants ascendants ou de regagner les pertes d'altitude provoquées par les courants descendants (à moins qu'il ne soit absolument nécessaire d'éviter certains obstacles). L'altitude est la meilleure des protections ; en essayant de compenser les pertes et les gains d'altitude, on risque de se mettre en perte de vitesse ou en piqué lorsqu'un courant a cessé son effet et qu'on est pris dans un autre courant de sens opposé. Il peut en résulter vrille ou spirale du fait d'une vitesse trop faible avec le nez trop haut. De trop grandes vitesses risquent d'abimer la structure de l'appareil. Tenir l'avion en ligne de vol à une vitesse raisonnable et il y a très peu de chances de voir se produire l'un ou l'autre de ces incidents avec un appareil bien construit et des instruments adéquats.

2° Tenir la vitesse dans les limites prescrites, mais ne pas essayer de la garder constante ; vous auriez à jouer sans cesse avec les manettes de gaz. Ceci ne serait pas seulement un gros travail, mais un coup de vent sur la queue au moment où les manettes sont fermées pourrait vous atteindre. Se servir des manettes à gaz quand la limite supérieure ou inférieure de vitesse est atteinte, mais être prudent et ne pas en faire un usage excessif.

3° On a reconnu que l'éclair était sans danger, même lorsqu'il frappe directement. Le plus grave dommage pouvant résulter d'un éclair serait un petit trou brûlé à l'endroit où l'antenne principale pénètre dans le fuselage. La seule précaution à prendre avec des éclairs puissants est d'enlever les écouteurs afin de ne pas être assourdi. Pendant la nuit, allumer les lumières de carlingue afin de ne pas être aveuglé. Dans toutes les perturbations électriques, on rencontrera le « feu de Saint Elme ». Il revêt l'aspect d'un cercle bleuâtre autour de l'hélice. Les charges électriques et les décharges se succèdent tant que la masse d'air lourdement chargée d'électricité n'est pas passée. Les charges provenant des éclairs et de l'électricité statique retournent dans l'atmosphère par les extrémités des ailes ou les surfaces de queue.

4° Ne soyez pas tendu, restez maître de votre avion et laissez « danser » l'avion.

#### 5. - Le Givrage.

a) On trouve trois sortes de dépôt de glace sur la surface des ailes : le givre (opaque ou blanc), la glace pure (transparente ou amorphe) et le verglas. Ce dernier se forme rarement sur les appareils aux latitudes moyennes, surtout pendant le vol. Il n'est dangereux qu'au décollage. Ne décollez jamais sans avoir nettoyé ailes et plans fixes. Le givre et la glace pure ne doivent pas être négligés en vol. Mais il a été trouvé que le vol restait sans danger dans de telles conditions de givrage si l'appareil est muni de dégivreurs et si la situation est envisagée avec intelligence.

b) Le givrage des ailes se rencontre à des températures de  $-10$  à  $+37$  degrés F., ce qui correspond à  $-23$ ,  $+3$  degrés C. Les températures les plus propices sont de



+20 à +30 F. ou à  $-6^{\circ}$  à  $-1^{\circ}$  C environ. Naturellement une température au-dessus de  $0^{\circ}\text{C}$ . fera fondre la glace rapidement. Aussitôt que la température de la surface de l'appareil s'élève au-dessus de  $0^{\circ}\text{C}$ ., la glace formée fond.

c) Il est aussi vrai que la glace s'évapore à des températures inférieures à  $0^{\circ}\text{C}$ . avec un air clair et sec. S'il est possible de monter au-dessus de la couche nuageuse, la glace s'évaporerait peu à peu. Le temps nécessaire pour permettre une évaporation complète dépend de la quantité de glace et de la sécheresse de l'air.

d) Il faut à peu près une heure pour évaporer un dépôt moyen et 30 minutes pour un dépôt plus léger. Il arrive cependant que les conditions météo et le temps ne permettent pas de trouver d'air sec. Il faudra alors nettoyer une partie du pare-brise ou y faire un trou. Le meilleur moyen est de se servir d'un racloir, d'un large couteau à mastic ou de tout autre instrument analogue. On peut avoir à recommencer juste avant d'atterrir pour enlever la couche légère qui a pu s'accumuler depuis le premier nettoyage. S'il faut faire un trou dans le pare-brise, se mettre de côté afin de ne pas être blessé et faire le trou du côté gauche de telle sorte que le pilote puisse voir de travers sans recevoir d'air. Il est presque impossible d'y voir avec un courant d'air direct chargé de pluie, de grésil ou de neige. La neige ne cingle pas autant que la pluie ou le grésil, mais elle obstrue la vue en s'accumulant sur les paupières et les cils. Sur les appareils munis d'une petite fenêtre dans le pare-brise du côté du pilote, il est recommandé de l'ouvrir avant que la glace n'en rende l'ouverture difficile ou même impossible.

## 6. - Givre.

Le givre est produit par la congélation instantanée de petites particules liquides qui composent les nuages. Ces dernières se solidifient au contact de l'avion. Le givre est dur mais poreux, semblable à celui qui se forme sur le bloc refroidisseur d'un frigidaire. Le givre n'épouse pas les contours des ailes ou des autres surfaces de l'avion; il fera, au contraire, saillie en avant de toute surface comme le bord d'attaque des

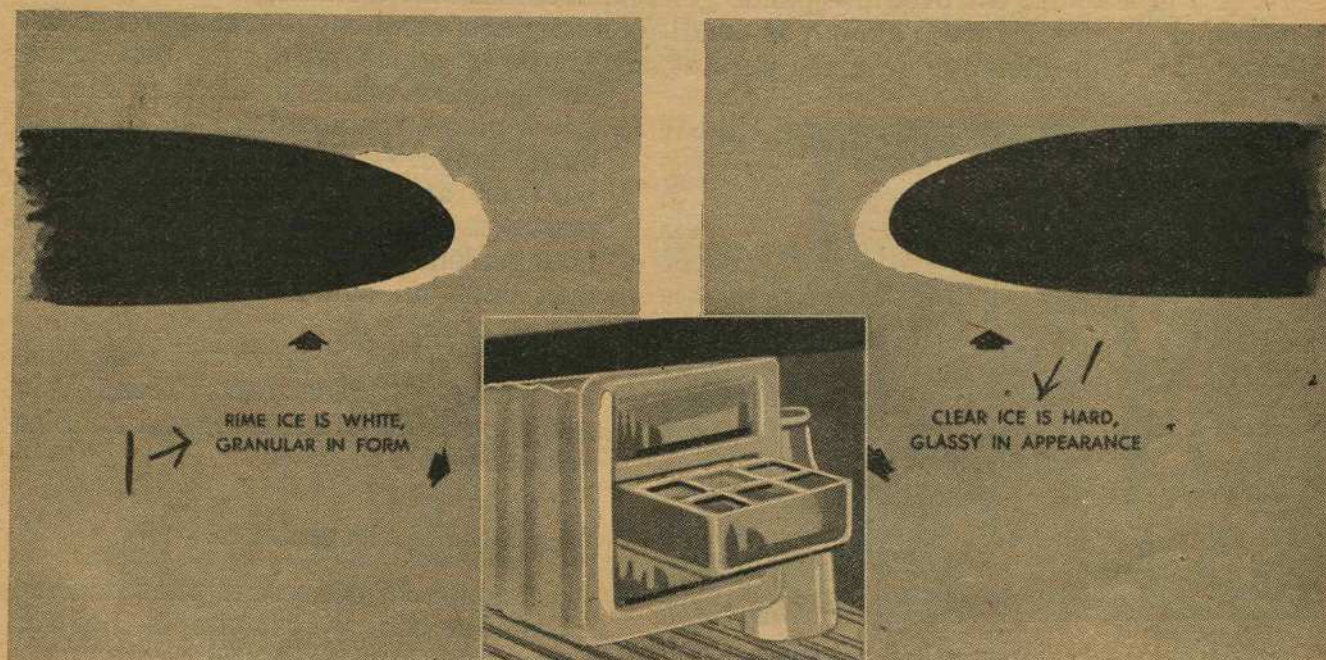


FIGURE 74. — GIVRE

1. - Le givre est blanc et de forme granuleuse.

FIGURE 75. — GLACE PURE

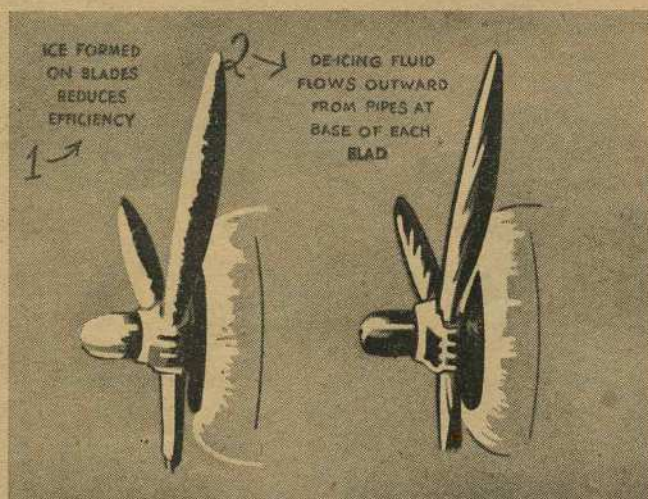
1. - La glace pure est dure et d'apparence vitreuse.



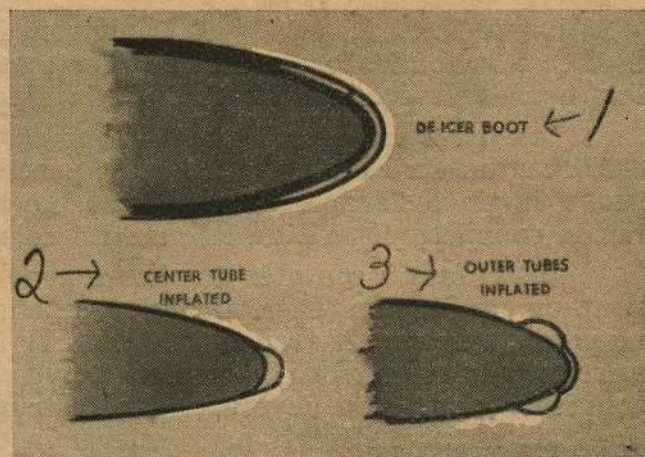
ailes ou de l'empennage, les pare-brise, les têtes de rivet, etc... S'il s'accumule, une diminution de vitesse se produira due à l'augmentation des résistances parasites (en général 20 à 40 M/h. indiqués), mais les caractéristiques de vol ne seront pas changées de façon appréciable tant qu'il n'y aura pas de changement brusque d'incidence. Et même si un changement important d'incidence se produit, l'écoulement d'air ne sera sérieusement troublé que pour quelques instants ; il se régularisera de lui-même dans la nouvelle position de l'avion. La perte de poussée due à cet écoulement défectueux augmentera naturellement la vitesse de décrochage ainsi que le temps et l'altitude nécessaires pour rétablir une perte de vitesse ou une vrille. Il y a eu des accidents causés par cela ; s'il y a de la glace sur les ailes, garder une bonne vitesse et ne pas arrondir pour atterrir avant que les roues n'aient pratiquement touché le sol ; manœuvrez lentement et progressivement. Atterrissez queue haute et sur les roues. La vitesse de décrochage peut être plus élevée et une aile peut décrocher avant l'autre. Il est aussi possible que les gouvernes de profondeur décrochent avant les ailes, rendant le nez subitement lourd et les gouvernes de profondeur sans effet.

## 7. - La glace pure.

La glace pure est produite par le gel relativement lent d'eau déposée en grosses gouttes. Il est assez rare d'avoir des conditions de glace absolument transparente. En général, il y a un mélange de glace pure et de givre. La glace pure sera lisse, rude ou rugueuse, selon qu'elle sera mélangée à plus ou moins de givre, de grésil ou de neige. On la distingue du givre par son aspect vitreux et dur. Elle peut, en général, être évitée par un changement d'altitude : si elle se produit dans un cumulus, descendez ; si elle se produit dans de la bruine, montez. En général, le givre se forme dans les nuages stables (stratiforme), la glace pure dans les nuages instables (cumuliforme).



**FIGURE 77. — DEGIVREURS D'HELICE**  
 1. - La glace formée sur les pales réduit le rendement.  
 2. - Le liquide dégivreur s'échappe vers l'extérieur de tuyaux situés à la base de chaque pale.



**FIGURE 76. — DEGIVREURS D'AILES**  
 1. - Dégivreur pneumatique.  
 2. - Tube central gonflé.  
 3. - Tubes extérieurs gonflés.

## 8. - Emploi du Dégivreur.

L'emploi du dégivreur pneumatique (« rubber boot ») est simple. Laisser former environ un huitième de pouce (3 à 4 m/m.) de givre sur les ailes avant de brancher le dégivreur. Quand



cette couche est enlevée, le débrancher et attendre pour le rebrancher qu'une autre couche de un-huitième se soit formée. Continuer ainsi aussi longtemps qu'il sera nécessaire. On procède ainsi parce qu'une couche de un huitième de pouce part en morceaux assez gros et complètement, tandis qu'une couche plus mince craquera seulement, laissant ainsi sur l'aile une couche rugueuse sur laquelle le givre adhérera plus vite et plus solidement. Cependant, en cas de glace pure intense, ou la nuit quand on ne peut pas déterminer exactement la quantité de glace déposée sur l'aile, il peut être préférable de laisser le dégivreur constamment en action afin d'éviter qu'il ne se dépose plus de glace qu'il ne peut en enlever.

## 9. - Givrage des Hélices.

Le givre se formera sur les bords d'attaque de l'hélice si le dégivreur n'a pas commencé assez tôt à déverser son liquide ou s'il ne le déverse pas correctement. Il faut

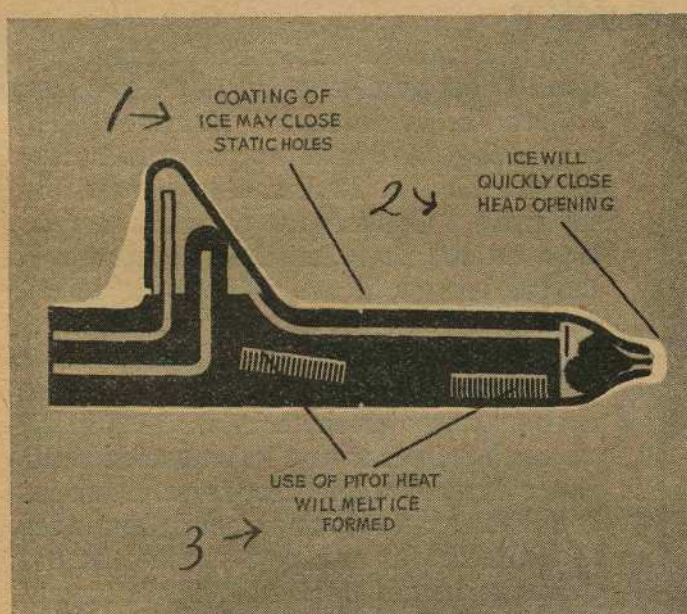


FIGURE 78  
GIVRAGE DU TUBE PITOT

1. - Le revêtement de glace peut obstruer les prises d'air statiques.
2. - La glace bouchera rapidement l'ouverture de tête.
3. - Le fonctionnement des réchauffeurs de pitot fera fondre la glace déposée.

d'autant plus facilement que l'ouverture est grillagée. Connaissiez les points de votre avion sensibles à ce genre de givrage et les conséquences possibles.

## 11. - Givrage du tube de Pitot.

On protège les tubes de pitot contre le givrage avec des réchauffeurs électriques, mais la formation de glace sur le support du tube de pitot peut produire une réduction de la vitesse indiquée. Certaines formations de glace autour du mat et du tube lui-même peuvent provoquer une augmentation de la vitesse indiquée.

## 12. - Givrage des carburateurs.

a) Contrairement à ce que l'on croyait d'abord, le carburateur « à pression » givre, et dans certains cas très dangereusement. Le givrage est causé par la baisse

autant que possible éviter le givrage, mais si ce n'est pas possible, le résultat sera plus gênant que dangereux. Tant que le givrage se produit également sur toute l'hélice, les conséquences seront insignifiantes. Sur les hélices à pales effilées, quand du givre se sera formé sur une certaine épaisseur, il s'en ira sur une longueur d'environ un pied à partir du bout de la pale ; le déséquilibre résultant produira assez de vibration pour secouer le reste ; le moteur tournera alors régulièrement jusqu'à ce que cela recommence. En général, les hélices du type « club » éjectent le givre sans vibrations appréciables. Une partie de celui-ci sautera contre le fuselage, produisant un bruit de casserole.

## 10. - Prises d'air.

Tout orifice d'entrée d'air ou toute canalisation peut être bouché plus ou moins complètement par de la glace, de la neige, ou même de l'eau, et cela



de température due à la détente des gaz dans la chambre de mélange. Cette baisse de température de l'ordre de 50 degrés F (soit 20 degrés C) refroidit les parois du carburateur qui offrent alors à toute particule liquide une surface au-dessous de la température de solidification. Le givrage se produira sur les surfaces directement sur le trajet du mélange. Dans la plupart des installations, il se formera sur le « papillon » et sur les parties coudées du diffuseur. L'expérience montre que la glace se forme sur le gicleur lui-même, mais il est peu probable qu'il s'en forme assez pour gêner le débit du liquide coulant par les ouvertures du gicleur.

b) On voit aisément qu'avec une baisse de température de 50 degrés F., le carburateur peut givrer avec une température extérieure de l'ordre de 70 ou 75 degrés F (23 degrés C), si le degré d'humidité est tel que la différence entre le point de rosée et la température est d'environ 12 degrés F (7,5 degrés C). Plus l'humidité est forte et la température basse, plus le danger de givrage est grand. Dans le carburateur à pression, le givrage ne change pas la composition du mélange et, par conséquent, ne provoque pas un fonctionnement irrégulier du moteur.

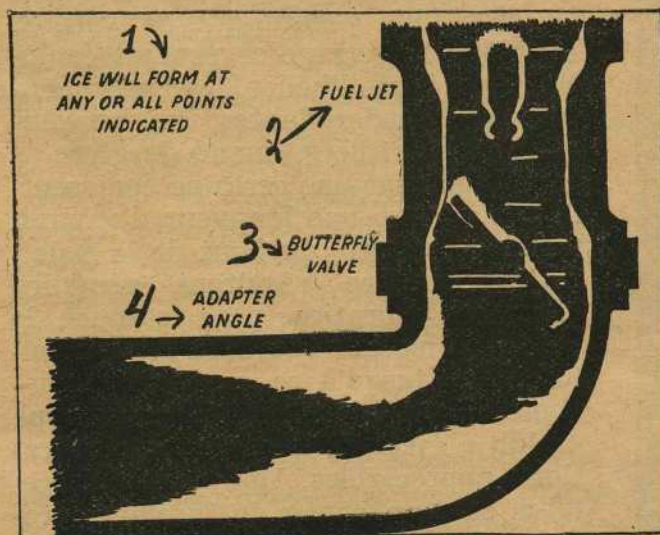


FIGURE 79  
GIVRAGE DU CARBURATEUR

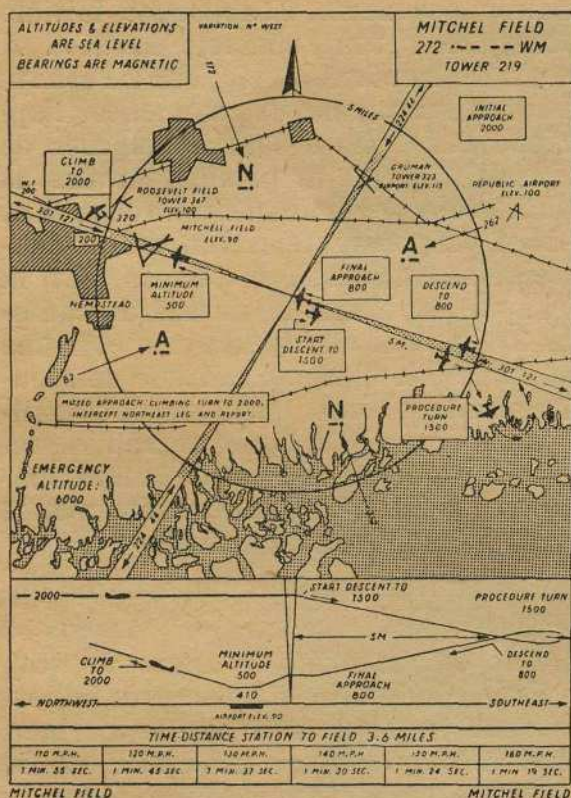
1. - La glace se déposera sur quelques-uns ou sur tous les endroits indiqués.
2. - Gicleur.
3. - Papillon.
4. - Raccord.

des suivantes : réchauffage de l'air à l'admission ou injection d'alcool dans le mélange, ou encore les deux à la fois. Le réchauffage de l'admission se fait par emprunt de chaleur à l'échappement ; il faut réchauffer l'air admis pour qu'après détente et refroidissement le mélange se trouve encore au-dessus de la température de givrage. Pour cela, il faut élever la température de l'air admis d'à peu près 100 degrés F. La chaleur employée dépendra évidemment de la température extérieure. On ne doit pas employer trop de chaleur car la perte de puissance est de 1 % pour 10 degrés de réchauffage additionnel, c'est-à-dire à peu près 10 % pour le plein réchauffage.

d) Sur certains types d'appareils, un thermomètre est placé dans la chambre de mélange du carburateur ou dans la conduite d'admission près du carburateur ; le pilote peut ainsi savoir combien il doit employer de réchauffage pour éviter le givrage sans cependant risquer d'en employer trop. Sur un moteur à turbo-compresseur, il n'est pas utile d'avoir un équipement spécial pour réchauffer l'air, car la compres-

c) En vol de croisière, c'est-à-dire quand les papillons ont une position constante, la baisse de puissance due au givrage se traduira par une baisse de pression à l'admission (manifold pressure). Cependant, pendant le roulage au sol, le ralenti, le décollage et l'atterrissage, il est difficile de le déceler par cet effet à cause des changements constamment apportés dans la position des manettes. On a vu des carburateurs givrer pendant le roulage au sol à tel point que la baisse de puissance interdisait le décollage. Dans les conditions de ralenti, c'est-à-dire avec la manette des gaz peu ouverte, le papillon bouchant partiellement la tuyauterie limite la puissance proportionnellement à l'ouverture restante ; s'il y a givrage, la puissance ne dépend plus de la position de la manette. Avec un équipement correct, l'élimination ou la prévention du givrage est très simple et est basée sur l'une des deux métho-





on le maintient à une température suffisamment élevée. Cependant, à faible régime, le compresseur ne tourne pas assez vite pour provoquer le réchauffage désiré. Pour cette raison, à faible vitesse, et par danger de givrage du carburateur, augmenter la traînée en baissant les roues et même les volets, pour utiliser le maximum de puissance possible à faible vitesse.

e) Les expériences faites en laboratoire ont montré qu'un débit d'alcool de 20 livres à l'heure (à peu près 3 gallons), empêche le givrage dans les conditions optimum, et qu'un débit de 80 livres suffit à éliminer le plus dangereux givrage en 30 secondes. Trente secondes ne semblent pas suffisantes pour fondre la glace, et on suppose que l'alcool la détache simplement des parois, que l'aspiration la concasse et qu'elle traverse le moteur sous forme liquide ou gazeuse. L'encombrement et le poids de l'alcool interdit son emploi exclusif pour le dégivrage du carburateur dès que les vols deviennent importants ; mais tous les appareils, exceptés les avions de guerre, possèdent un dégivreur auxiliaire à alcool ainsi qu'un indicateur de débit prévenant le gaspillage. Ce dispositif est interdit à bord des avions de guerre car un projectile incendiaire dans un réservoir à moitié vide pourrait le faire exploser.

possèdent un dégivreur auxiliaire à alcool ainsi qu'un indicateur de débit prévenant le gaspillage. Ce dispositif est interdit à bord des avions de guerre car un projectile incendiaire dans un réservoir à moitié vide pourrait le faire exploser.

### 13. - PRISES DE TERRAIN EN P. S. V.

a) Une descente en P.S.V., pour permettre de passer sous un plafond bas, n'est autre qu'un vol de précision aux instruments au voisinage du sol. Il y a cependant quelques conseils qui peuvent être utiles au pilote. Ce dernier est soumis à une appréhension d'esprit qui n'existe pas en vol sous capote. Beaucoup de pratique au vol réel aux instruments et quelques prises de terrain en vol réel aux instruments finiront par chasser cette appréhension d'esprit.

b) Quelle que soit la méthode appliquée pour l'approche, la première chose à faire est de déterminer si vous êtes sur le bon radiophare ou sur la bonne radiobalise, avec une marge d'altitude suffisante pour ne pas avoir à redouter les obstacles possibles. N'essayez pas de trouver le sol simplement parce que vous êtes près de la station, même si le plafond est discontinu. Si vous avez besoin des instruments, volez uniquement aux instruments jusqu'au moment où vous pourrez voler uniquement à vue. Ceci est vrai en toutes circonstances, mais spécialement au voisinage du sol. La raison en est qu'il est difficile de passer instantanément du vol en P.A.V. au vol aux instruments ; le P.S.V. demande toujours une certaine période d'adaptation. Pour le pilote qui n'a pas encore une confiance parfaite dans ses instruments, cette période s'augmente du temps qu'il met à se convaincre qu'il doit avoir plus confiance en ses instruments qu'en ses sens.

c) Une fois la position au-dessus de la station vérifiée, suivre les instructions données dans la brochure « Army Air Forces Instrument Let-down Procedures » qui se trouve dans l'avion. S'il n'y a pas de procédure particulière pour la station, appe-



ler la tour et obtenir les renseignements nécessaires par radio. L'approche initiale se fera avec une marge d'altitude suffisante pour éviter tout obstacle naturel. A puissance réduite, la glace se forme plus rapidement et l'emprunt de chaleur à l'échappement peut être insuffisant. Si le débit d'alcool est ouvert avant de commencer l'approche basse, les risques de givrage seront éliminés et le pilote pourra disposer de la pleine puissance de son moteur s'il lui est nécessaire de faire plusieurs tours de piste. Le pilote pourra ainsi se concentrer uniquement sur son travail d'approche sans avoir à se préoccuper des pertes de puissance dues au givrage, car l'injection d'alcool ne produit aucune perte de puissance appréciable. Au-dessus de terrain plat, la différence d'altitude entre l'approche initiale et l'approche finale au-dessus du radiophare ne dépassera pas, dans la plupart des cas 2.000 pieds. Si l'aérodrome est dans une région montagneuse, prendre sur l'approche finale une marge d'altitude de sécurité d'au moins 1.000 pieds au-dessus de tout obstacle situé dans un rayon de 25 milles autour de la station. Dans de nombreux cas, la différence d'altitude entre l'approche initiale et l'approche finale sera considérable. Dans certains cas, il faudra employer un taux de descente de 1.000 pieds par minute, tandis que dans certains autres il sera nécessaire de faire la navette pour perdre suffisamment d'altitude.

d) Si l'avion n'a pas percé une fois rendu à l'altitude minimum, monter immédiatement à l'altitude de... (donnée par radio).

e) Lorsqu'on approche de la station, on fait couramment la faute de trop corriger en direction : se rappeler que très près de la station il est à peu près impossible de rester sur l'axe à cause de sa faible largeur. Si vous avez besoin de corriger, le faire plutôt moins que trop : il vaut beaucoup mieux manquer la station de 50 à 200 pieds sur le côté que d'avoir un cap de travers quand l'avion perce et que le terrain est atteint.

f) En arrivant sur la station, réduire les gaz et établir le taux de descente requis pour cette approche particulière. Baisser les volets dès que l'avion vole en P.A.V., si toutefois l'action en est suffisamment rapide. Il y a deux raisons pour ne pas abaisser les volets plus tôt : d'abord les volets réduisent la vitesse à une vitesse très voisine de celle d'atterrissage, ensuite, si le plafond est plus bas que prévu et si la percée n'est pas réalisée, l'avion reprendra de l'altitude plus rapidement avec les volets levés. Certains appareils sont plus stables avec les volets baissés. Dans ce cas, il vaut mieux les baisser à moitié avant l'arrivée sur la station ou juste à ce moment-là. Dans tous les cas, en garder le plus possible pour réduire la vitesse après la percée. Cela a évité à plus d'un pilote d'abîmer son appareil faute de pouvoir s'arrêter en bout de piste.

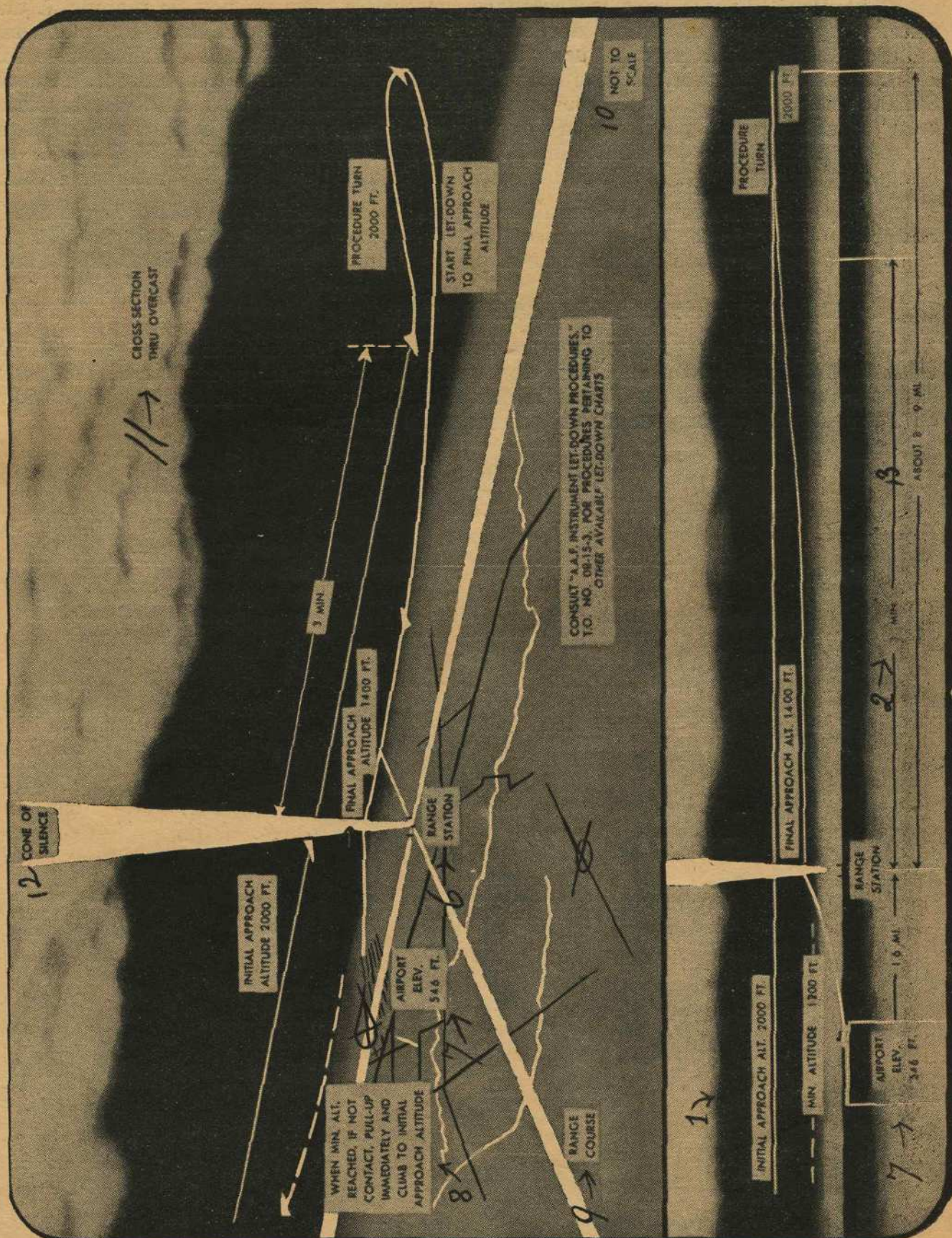
#### 14. - BRUME AU SOL. — ATERRISSAGE.

a) Atterrir dans le brouillard est possible, si le pilote peut situer exactement la lisière du terrain et si la zone d'atterrissage est assez large et non limitée à une piste. La longueur nécessaire sera plus grande que pour un atterrissage normal car aux instruments, le pilote garde plus de vitesse, de puissance et d'altitude.

1. - Approche initiale altitude 2.000 ft.
2. - 3 minutes.
3. - Virage réglé 2.000 ft.
4. - Commencer à descendre à l'altitude de l'approche finale.
5. - Approche finale altitude 1.400 ft.
6. - Radiophare.
7. - Altitude de l'aérodrome 546 ft.

8. - Quand minimum altitude atteint, si vol en P.A.V. non réalisé, remettre les gaz et monter à l'altitude de l'approche initial.
9. - Axe du radiophare.
10. - Echelle non respectée.
11. - Traversée du plafond.
12. - Cône de silence.
13. - Environ 8-9 milles.







b) Pour atterrir dans le brouillard, descendre avec un peu de moteur, à une vitesse supérieure à la vitesse de décrochage et à un taux d'environ 400 pieds par minute. Garder cette position jusqu'à ce que le contact réel soit établi avec le sol. Au moment du contact, réduire complètement les gaz, mais ne pas baisser la queue. S'il faut faire quelque chose, pousser légèrement le manche en avant. Les amortisseurs annuleront une partie de la vitesse verticale, et quelques bonds se chargeront du reste. Si la queue est haute, les bonds se produiront vers l'avant, et l'avion ne remontera pas ; l'angle d'attaque négatif empêchera l'appareil de continuer à voler.

c) Un atterrissage par brouillard épais est une manœuvre très délicate. Toute faute commise près du sol est très difficile à rectifier. Un tel atterrissage n'est pas recommandé si le pilote n'a pas appris, par une longue expérience, ce qu'il doit faire.

## 15. - IMPORTANCE DE L'ENTRAÎNEMENT.

Se rappeler que plus on s'entraîne au vol aux instruments réels, plus cela devient facile. Un pilote a le devoir de profiter de toutes les occasions de voler aux instruments « sous des conditions réelles » car c'est uniquement une longue pratique qui fera disparaître la peur du vol par mauvais temps.









---

---

Imprimerie L'ÉLAN  
Paris — 3199-767

---

---







