Annexe 3238

GONIO DE BORD

RADIO - COMPAS

GONIO DE BORD - RADIO-COMPAS

S O M M A I R E

1 GENERALITES

1,1 DEFINITION

Les gonios de bord et radio-compas sont des systèmes de navigation à petite distance utilisant les procédés orthodromiques.

1,2 BUT.

L'utilisation d'un gonio au sol afin d'obtenir des informations directionnelles limite l'utilisation de celui-ci à un seul avion à la fois. Dans des zones à grand trafic il est intéressant de rendre l'avion autonome et de lui permettre d'obtenir des informations directionnelles à l'aide de mesures effectuées à bord directement. C'est une transposition à bord des gonios terrestres.

1,3 PRINCIPE UTILISE

Il n'est pas question de placer à bord d'avion des réseaux d'aériens volumineux, d'où l'impossibilité d'appliquer les principes d'un gonio Adcock et le retour à l'utilisation d'un cadre. Celui-ci nous donne une information de direction dont l'origine a été choisie comme étant l'axe de l'avion (gisement) avec une indétermination de 180° Le lever de doute est effectué à l'aide d'une antenne fixe non directionnelle.

Les gonios de bord fonctionnent sur n'importe quel type d'émission (A_1, A_2, A_3) comprise dans leur bande de fréquence.

1,4 BANDE DE FREQUENCE: 200 à 1500 Kcs

1,5 HISTORIQUE

Les premiers équipements montés sur avion furent les goniomètres manuels. Utilisant un récepteur de trafic normal, certains circuits y furent ajoutés (ampli cadre, amélioration de zéro, LVD). Leur utilisation est en tous points analogue à celle d'un gonio au sol, le cadre se commande manuellement et les informations sont perçues à l'écoute BF (minimum ou maximum).

Une des utilisations du gonio étant de se diriger vers une station connue (homing), il apparut intéressant d'obtenir une indication continue de l'écart par rapport à la direction de la station. Les radio-compas manuels furent alors développés. Ils permettaient le le cadre étant toujours orientable à main, de prendre un gisement quelconque et de naviguer en "homing" en calant le cadre au "zéro".

Enfin vers 1938 furent développés pratiquement les premiers radiocompas automatiques, le cadre s'orientant de lui-même vers la station sur laquelle le récepteur est accordé. Une commande électrique permet toujours de prendre un gisement quelconque.

L'évolution est donc:

a) gonio-manuel
b) radiocompas manuel
c) radiocompas automatique

2. EQUIPEMENT AU SOL

Les gonios et radiocompas peuvent travailler sur n'importe quelle émission du sol (radiodiffusion, radio-phares, etc... Pratiquement afin de faciliter la navigation un certain nombre d'émetteurs fixes particuliers ont été installés. Leur dénomination anglaise de "Radio Beacon" peut se traduire par "radiobalise".

On distingue 4 types de radio-balises:

N°	Dénomination	Puissance	Observations
1	H H	2 KW	grande navigation fonctionnement continu
2	H	entre 50 W et 2 KW	moyenne navigation
3	M H	50 W	petite navigation
4	K	25 W	compas locator

Tous ces types de balises sont modulés à 1020 P/S et manipulés selon un indicatif propre. Elles peuvent être modulées téléphoniquement pour transmettre des informations. Le type K (n° 4) est surtout placé en double avec les balises VHF d'ILS, afin de faciliter la navigation mentale du pilote.

Il n'y a rien de particulier à dire sur ces émetteurs qui sont du type classique et possèdent un rayonnement nondirectionnel.

Nota - a) Lors de l'utilisation de ces balises, s'assurer toujours par l'écoute de leur identification
b) avant d'effectuer une lecture directionnelle à l'aide de l'équipement de bord, s'assurer par l'écoute des conditions d'émission (niveau parasites, émission sur la même fréquence, etc...).
c) lors de l'écoute des stations de Radiodiffusion se méfier des émissions synchronisées.

"Les radiocompas n'ont pas de cerveau, réfléchissez pour eux".

3 EQUIPEMENT DE BORD

3,0 GENERALITES

Nous ne nous étendrons pas sur les gonios de bord. Tout ce qui a été dit sur les gonios au sol à cadre tournant est applicable ici.

3,1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

3,11 Utilisation continue de la cardioïde

Nous avons vu dans les gonios manuels (de bord ou de sol) que la lecture devait s'effectuer sur le diagramme du cadre seul (diagramme en forme de 8) et le LVD à l'aide de la cardioïde. Ceci pour une question de précision d'extinction. Pratiquement dans les radiocompas, l'indication devant être continue on ne peut effectuer 2 mesures séparées, l'une pour le relèvement, l'autre pour le LVD) et l'on travaille directement avec la cardioïde.

Le cadre et l'antenne se trouvent branchés en permanence sur les circuits du récepteur.

3,12 Zone d'utilisation précise de la cardioïde

Si l'on développe une cardioïde l'on obtient une sinusoïde (voir fig. 312) On remarque que le zéro est flou (courbe à tangente horizontale) ainsi que les maxima, les parties ou les variations de tension de sortie, en fonction de la rotation du cadre sont les plus importantes, ce sont les branches ascendantes et descendantes de la sinusoïde. Pour α = 90° et 270°.

Dans ces positions, un faible écart en azimut se traduit par une indication sensible du niveau de sortie.

Mais la valeur absolue du niveau de sortie est difficile à apprécier avec précision, et seule une méthode de "comparaison" permet d'utiliser cette zone de la cardioïde.

3,13 Principe des signaux enchevêtrés

Afin d'effectuer cette comparaison on utilise la réciproque du principe des radio-phares à signaux enchevêtrés (Ranges)

Pour cela on "balance" la cardioïde selon une cadence donnée (voir fig. 313). Lorsque la cardioïde est dans la position K_1 le signal reçu a une amplitude P. Lorsque la cardioïde passe en K_2 le signal reçu devient Q d'intensité plus faible que P.

Lorsque la direction de la station est sur l'intersection des deux cardioïdes, les deux signaux issus de K_1 et K_2 sont égaux.

Une comparaison de ces signaux permettra donc de déterminer la direction d'une station émettrice.

3,14 Principe du radiocompas manuel (fig. 314).

Le balancement de la cardioïde est obtenu en inversant les connections du cadre à un rythme rapide (50 fois par seconde).

Les signaux HF recueillis après détection sont appliqués à travers un transfo de sortie sur un milliampèremètre après redressement. Le branchement est appliqué de telle sorte que les courants redressés issus des cardioïdes K_1 et K_2 passent en sens inverse dans le milliampèremètre. On effectue ainsi leur différence et l'appareil dévie dans le sens du signal prépondérant. Lorsque les signaux ont même amplitude, l'appareil est au zéro.

Nota: Il est bon de remarquer la position du cadre lorsque l'indicateur est au zéro. Il faut noter que le signal reçu par le cadre est alors nul, celui-ci étant perpendiculaire à la direction de la station; l'antenne restant branchée permet l'écoute.

Un indicateur d'azimut est branché mécaniquement sur le même arbre que le cadre. Son zéro est calé lorsque le cadre est perpendiculaire à l'axe de l'avion. On peut effectuer une mesure de gisement quelconque en déplaçant le cadre à la main, jusqu'à centrer l'indicateur gauche-droite. La lecture s'effectue directement sur l'indicateur de l'azimut.

3,15 Principe du radiocompas automatique

Le principe est le même que dans le radiocompas manuel, mais on utilise le courant qui circule dans l'indicateur gauche-droite, pour actionner un servo-moteur qui entraîne le cadre. La rotation est telle que le cadre revient vers la position d'extinction. Le courant actionnant le moteur devient nul et celui-ci s'arrête.

Un indicateur couplé au cadre par transmission électrique répète sur le tableau de bord la position de celui-ci indiquant la direction de la station.

D'une part, utilisé autour du gisement zéro, ou du gisement qui corrige la dérive, l'aiguille des gisements forme un indicateur droite-gauche d'un emploi intuitif et qui, obéit aux sollicitations du pilote sur les commandes, exactement dans la mesure où l'avion obéit lui-même: ceci représente une qualité fondamentale.

D'autre part, en additionnant le gisement et le cap changé de 180°, le pilote connaît son relèvement par rapport à l'émetteur utilisé, et peut faire mentalement les opérations de navigation les plus courantes rejoindre l'émetteur suivant un relèvement déterminé, détermination de la dérive par recherches successives du cap suivant lequel le relèvement reste constant, observation d'un passage traversier, etc....

3,16 Lever de doute (fig. 313)

Lorsque l'on envisage le balancement de la cardioïde dans un radiocompas manuel, on ne résout pas pour autant le lever de doute de 180° car on peut imaginer une direction OA' dans le prolongement de l'axe avion-station OA, où les signaux des deux cardioïdes sont également égaux.

Mais en observant la fig. 313 on s'aperçoit que dans le cas où l'on est décalé par rapport à cet axe, la différence d'amplitude des signaux change de sens. En effet sur la droite BB' si l'on est dans la direction OB le signal issu de K_2 est plus grand que le signal issu de K_1. Si l'on est dans la direction OB' c'est l'inverse. Il n'y a donc qu'une position du cadre correspondant à un écart de l'indicateur gauche droite. Ce sens de déviation une fois repéré, il n'y a plus d'incertitude.

En général, lorsque l'on effectue une mesure on tourne le cadre pour que l'aiguille gauche-droite rejoigne le zéro dans le sens voulu. On a alors le gisement correct. Pratiquement si l'on est très près du zéro ou même au zéro et que l'on veuille s'assurer du gisement il faut faire une manoeuvre supplémentaire consistant à décaler le cadre et à observer le sens de déviation de l'indicateur gauche-droite.

Nota: Le sens de déviation est défini selon chaque type de radiocompas manuel.

Dans les radiocompas automatiques, le LVD est effectué de lui-même lors du branchement. Le circuit d'asservissement rattrape toujours par le plus court chemin suivant le sens du courant (S_1 S_2 sens rétrograde, S_2 S_1 sens direct).

3,17 Commutation cadre

Pratiquement la commutation des connections cadre sur un rythme rapide est effectué à l'aide de circuits électroniques grâce

à un oscillateur TBF (48 P/S) qui débloque alternativement les grilles de 2 lampes montées en "push-pull".

3,18 Erreur quadrantale

Comme tous les cadres placés à proximité de masses métalliques les radiocompas qu'ils soient manuels ou automatiques, sont sujets à une erreur dite "erreur quadrantale" vue la forme de sa courbe.

Une étude de cette erreur a été entreprise en France par MM. MESNY et FROMY:

- On peut considérer que les éléments métalliques de l'avion forment des boucles, véritables cadres dans lesquels l'onde "incidente", qu'on veut relever, induit des courants parasites. Ces courants créent un champ magnétique qui, à son tour, influence le cadre du "Gonio". C'est en considérant l'action de ces cadres parasites sur le "gonio" que M. FROMY a pu rendre compte des caractères de l'erreur quadrantale.

Il est à noter que:

a) pour les gisements 0-90-180 et 270° l'erreur quadrantale est nulle et les gisements sont exacts dans tous les cas.

b) la valeur maxima de l'erreur est de quelques degrés (moins de 10) et varie suivant la position du cadre par rapport au centre de symétrie de l'avion, atteignant 30° sur les "Latés 631" lorsque le cadre était placé à l'avant.

c) l'examen de la courbe (fig. 318) indique que le gisement observé est toujours plus près de l'axe que le gisement vrai. Ceci est à noter et peut éviter des erreurs.

La compensation de cette erreur est possible de plusieurs manières. On pourrait placer des boucles fermées qui sous l'influence du champ incident créeraient un champ perturbateur de signe opposé et d'amplitude voulue pour compenser le rayonnement produit par la cellule de l'avion.

Une telle solution adoptée dans certains cas n'est pas applicable en général et l'on supprime l'erreur quadrantale par divers moyens simultanés.

a) emplacement du cadre au centre de symétrie électrique de l'avion.
b) diminution de la résistance électrique des cellules qui forment boucles en plaçant des shunts sur toutes les parties mobiles ou mal jointes l'une à l'autre.
c) enfin correction automatique des erreurs lors de l'affichage à l'aide d'une came de correction dont il existe plusieurs types suivant les procédés d'affichage.
- ruban déformable avec galette frottant dessus pour les transmissions électriques.
- disque métallique découpé en coordonnées polaires pour les lectures directes.

3,2 ELEMENTS CONSTITUTIFS

Nota: Nous n'envisagerons pas ici les divers types de radiocompas existant. Nous nous bornerons à exposer sommairement les types les plus utilisés sur les avions commerciaux.

3,21 Radiocompas manuels (type MN 26)

3,211 Composition

- un cadre blindé commandé manuellement
- une antenne fixe de faible hauteur effective
- un récepteur
- un indicateur gauche-droite
- un indicateur d'azimut
- un indicateur d'accord
- une boîte de commande

La figure 324 résume la liaison entre ces organes.

3,212 Usages.

a) Radio-guidage: homing visuel permettant des relèvements et le vol dirigé par l'indication du sens d'écart de la route ou de la direction de la station d'émission avec écoute simultanée de cette station.

b) Réception: du trafic sur antenne fixe non directive de faible hauteur effective.

c) Réception anti-parasites sur cadre permettant le homing auditif et la goniométrie de bord.

3,213 Utilité des boutons de commande.

Les commandes sont les suivantes:

- accord: la manivelle "tuning" actionne un flexible qui entraîne les condensateurs variables d'accord (rapport de démultiplication 1/121).

- commutateur de gammes: contacteur qui alimente un moteur "à rochet" entraînant le commutateur de sélection des organes d'accord suivant les gammes utilisées.

- Sélecteur à 4 positions

OFF: le circuit d'alimentation est coupé.

COMP: les cadre et antenne branchés sur le récepteur fonctionnent en radiocompas (le VCA fonctionne).

REC ANT. QFX (1) seule branchée, fonctionnent en récepteur standard.

(1) antenne fixe.

REC LOOP: cadre seul branché, QFX à la masse fonctionnement en réception antiparasite ou en gonio manuel)

- Potentiomètre audio: permet le réglage du niveau de sortie BF.

- Potentiomètre "Compas": Règle l'amplitude de la déviation de l'aiguille gauche-droite en agissant sur le gain de l'ampli de sortie BF

- CW - ON - OFF: Commande de l'hétérodyne de battement permettant de recevoir les ondes entretenues pures.

3,22 Radiocompas automatique

3,221 Composition

- un cadre blindé (caréné) commandé électriquement
- une antenne de faible hauteur effective
- un récepteur
- une boîte de commande
- un indicateur d'azimut

La fig. 3221 résume la liaison entre les éléments.

3,222 Usages

Le radiocompas automatique MN 26 A est principalement un instrument autonome; il fournit visuellement de manière automatique et continue les éléments radiogoniométriques de position gisements relèvements de l'avion par rapport à des stations émettrices au sol).

Accessoirement l'équipement peut servir:

- de récepteur de trafic en ondes moyennes par la méthode d'extinction classique, mais sans lever de doute.

3,223 Utilité des boutons de commande

La fig. 3223 représente les divers éléments et la boîte de commande.

Commutateur OFF - COMP - ANT - LOOP

Permet d'alimenter le récepteur en quittant la position OFF et de choisir le type de réception désiré.

Sur la position COMP. Le récepteur fonctionne en compas, il est attaqué par l'antenne fixe et le cadre suivant le fonctionnement normal.

Sur la position ANT. Le récepteur n'est attaqué que par l'antenne et permet la réception au casque.

Sur la position LOOP. Le récepteur n'est attaqué que par le cadre, produisant ainsi un effet directif dans la réception utilisée pour les réceptions difficiles (orages) et la gonio.

Contacteur OW - VOICE.

Permet le fonctionnement en réception des ondes entretenues pures (CW) ou en phonie (VOICE).

Bouton AUDIO.

Permet de régler le niveau de sortie au casque contrôlé par l'indicateur d'accord.

Indicateur d'accord.

Permet de vérifier l'accord, lequel correspond à déviation maximum. Le niveau du maximum peut être augmenté ou diminué avec le bouton AUDIO.

Bouton LIGHTS.

Règle le degré d'éclairage des cadrans.

La manivelle TUNING.

Permet le réglage d'accord sur la fréquence voulue après avoir choisi, à l'aide du commutateur situé au-dessus de la bande de fréquence désirée.

Contact LOOP L.R.

Permet dans la position LOOP de faire tourner le cadre vers la gauche (L) ou vers la droite (R). Agit sur les commandes du moteur en lui donnant deux vitesses suivant que le contacteur est enfoncé (vitesse rapide) ou libre (vitesse).

L'interrupteur marqué "CONTROL" n'est utilisé que dans le cas où l'on utilise simultanément deux boîtes de commande à distance MN 63 A. Il actionne un relai dit " de transfert" qui déconnecte une boîte pour brancher l'autre et inversement.

3,3 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES D'UTILISATION

3,31 Radiocompas manuel

3,311 Bande de fréquences (en gammes)

Gammes	1	2	3
Fréquences	150) Kcs 325)	325 KCS 695	695 Kcs 1500

3,312 Performances

- sensibilité QFX: 5 micro-volts
- déviation complète de l'indicateur gauche droite pour 8°
- Précision du zéro de l'indicateur gauche-droite: 1°
- Sélectivité: à 6 db

Gamme	Largeur de bande
1	28 Kcs
2	34 Kcs
3	44 Kcs

Nota - Le VCA sur compas est très efficace. Sur antenne un résidu de VCA est maintenu, mais beaucoup moins efficace.

3,32 Radiocompas automatique

3,321 Bandes de fréquences

	de Kcs	à Kcs
Bande I	100	200
Bande II	200	410
Bande III	410	850
Bande IV	850	1750

3,322 Performances

Sensibilité antenne: 3 micro-volts
Précision en compas: ± 0,5 pour un champ de 100 micro-volts
Vitesse de rattrapage d'azimut: 4 à 7 sec. pour 175°

Sélectivité:

Gamme	Largeur de bande
1 à 111	10 Kcs
IV	20 Kcs

3,4 UTILISATION

Nota: Nous n'envisagerons ici que les manoeuvres nécessaires à l'obtention d'un gisement. L'utilisation de ce gisement lors de conditions de vol particulières (avec dérive, etc...) ressort du cours de navigation en général).

3,41 Radiocompas manuel

3,410 Homing.

Mettre l'indicateur de gisement au zéro, sélecteur sur COMP, sensibilité compas au maximum. Accorder sur la fréquence de la station choisie.

(S'assurer toujours que l'identification est correcte)

Virer jusqu'à ce que l'indicateur gauche-droite soit au 0.

Lever de doute: Aucune confusion sur l'emplacement de la station ne doit résulter du fait que le zéro de l'indicateur compas est obtenu pour deux caps opposés. La règle à appliquer est simple: on vire de façon à rattraper l'aiguille de l'indicateur compas:
- à droite, si l'aiguille dévie à droite,
- à gauche, si l'aiguille dévie à gauche.

Le schéma de la fig. 3410 illustre les différentes situations possibles.

- Réduire le poids compas pour amortir les variations de l'aiguille si nécessaire.

Remarque: On a constaté pendant la traversée des orages des inversions de la polarité de l'indicateur dûes aux très fortes décharges électriques. Il y a donc intérêt dans une telle situation, à contrôler soigneusement les indications de cet instrument (avec le directionnel par exemple).

HOMING auditif. Ce procédé n'est qu'un secours en cas de dérangement du radio-compas. Il utilise la plage d'extinction de la réception sur cadre, sans lever de doute. Réception sur cadre. Accorder sur la fréquence de la station choisie. Identifier la station. Avec des signaux faibles, mettre l'hétérodyne CW en service "ON". Régler le volume. Mettre l'indicateur de gisement au zéro. Virer en recherchant l'extinction (attention à l'erreur de 180°.

3,411 Goniomètre.

a) Lecture des relèvements.

- sélecteur sur compas. Régler la sensibilité. Accorder sur la fréquence désirée. Identifier avec soin la station reçue.

- Afficher le cap magnétique de l'avion et la déclinaison locale. Sur l'indicateur d'azimut, à l'aide du bouton VAR afficher le Cm de l'avion en face de l'index fixe.
  On lit le QTE sous la queue de l'aiguille (cadran intérieur mobile)
- Tourner le cadre jusqu'à ce que l'aiguille d'indication gauche-droite soit au zéro.

Nota: Il faut adopter une méthode pour faire cette opération avec une sécurité absolue sur le lever de doute, la meilleure est celle-ci, on recherchera toujours à rattraper l'aiguille de l'indicateur compas.

Autrement dit, si l'aiguille dévie à droite on tourne le cadre à droite, jusqu'à ce qu'elle revienne au zéro. Si l'aiguille dévie à gauche, on tourne le cadre à gauche. Le sens de rotation du cadre est le même que celui de l'indicateur de gisement.

b) Méthode d'extinction

De même que pour le homing et en cas de dérangement du radiocompas, on peut obtenir des relèvements par réception directe sur cadre. L'erreur de 180° est possible mais elle est éliminée par la prise de deux ou trois relèvements différents.

1°) Réception sur cadre. Accorder sur la fréquence choisie. Identifier la station (réception maxima sur cadre). Regler le volume.

2°) Afficher le Cm de l'avion et la déclinaison.

3°) Rechercher l'extinction ou la réception minima du cadre.

c) Précautions générales

Elles concernent surtout le choix et l'utilisation des stations de radiodiffusion.

Deux stations travaillant sur la même fréquence ne sont point séparées et les relèvements sont difficiles ou faux.

Certaines stations émettent le même programme. Contrôler l'identification.

Remarquer que les antennes d'émission sont quelquefois situées très loin de la ville dont dépend la station.

L'effet de nuit se traduit par des variations importantes des relèvements. Voler à une altitude suffisante, prendre une moyenne des lectures extrêmes. Choisir de préférence une station à fréquence basse.

Sur 1500 Kc l'effet de nuit existe au-delà de 30 Kms de la station. Sur 200 Kc la distance minima passe à 300 Km.

Nota - Une fois l'aiguille gauche-droite rentrée et le gisement lu, on peut avoir besoin d'avoir à effectuer le lever de doute. Pour cela maintenir le cap fixe au giro-directionnel et déplacer le cadre dans un sens (mettons vers la droite) l'aiguille gauche-droite doit dévier en sens inverse (soit vers la gauche).

3,42 Radiocompas automatique

Nota: Le radiocompas ayant besoin comme alimentation de courants continus et alternatifs, avant de procéder au démarrage, placer sur "ON" les interrupteurs de batteries et de convertisseur (BATTERY - SWITCH) (INVERTER - SWITCH) placé sur le panneau général des commandes électriques.

3,420 Accord

Mettre en route le récepteur en quittant la position "OFF" et passer sur le type de position désiré.

Il est recommandé à la mise en marche de ne pas mettre tout de suite le commutateur sur la position "COMPAS" mais de le placer sur "antenne".

Une fois les lampes arrivées à leur état de fonctionnement normal, revenir sur "COMPAS" ceci afin d'éviter la rotation très rapide de la boucle et du répétiteur le pont de thyratrons étant instable lorsque les lampes ne sont pas suffisamment chaudes.

Brancher un écouteur dans la boîte d'interphone et placer le contacteur de cette boîte sur "ANT".

Mettre le commutateur sur la bande de fréquence désirée.

Accorder avec la manivelle "TUNING" jusqu'au maximum de déviation du milli indicateur.
Régler le niveau de sortie au casque avec le bouton "AUDIO" (on règle également par cette manoeuvre le niveau du maximum du milli).

Placer l'interrupteur sur "ON" ou "VOICE" suivant le type de réception désirée.
Passer sur la position d'utilisation désirée.

3,421 Homing

Ayant effectué les opérations d'accord du paragraphe précédent, procéder comme suit:

- Mettre à l'aide du bouton "VAR" sur l'indicateur d'azimut le 0 du cadran sur le repère.
- Passer sur la position "COMP"

- Orienter l'avion de façon à amener l'aiguille d'indicateur d'azimut dans la position 0.

- Retoucher à volonté le niveau de sortie avec le bouton "AUDIO" ou le "CONTROL" d'interphone.

Nota - a) Sur la position COMP le récepteur possède un réglage très poussé qui ne permet pas de faire du homing sur un radiophare par la méthode d'écoute.

b) Le procédé de homing permet de se diriger sur l'antenne de l'émetteur sans se préoccuper de la dérive due au vent.

Si la dérive est forte et que l'on [illegible]tienne pas compte, on rejoindra l'émetteur en ayant décrit une courbe.

3,422 Relèvement.

Le récepteur une fois accordé sur antenne passer sur COMP et lire la valeur du gisement.

Nota: L'utilisation du radiocompas automatique est suffisamment simple pour que nous n'insistions pas sur les manoeuvres détaillées. Nous ne rappellerons que quelques généralités.

3,43 Précautions générales lors de l'utilisation des radiocompas.

Choisir des stations donnant des relèvements stables (émetteurs puissants, radiodiffusion).

Eviter de choisir des stations interférentes qui donnent des relèvements instables.

Prendre de grandes précautions pour identifier et relever les stations de radiodiffusion qui émettent le même programme.

Eviter de relever des stations synchronisées émettant sur la même fréquence, pour lesquelles l'identification est délicate.

Vérifier l'étalonnage du cadran par rapport aux fréquences des stations.

Ne pas évaluer la distance en fonction de la déviation de l'indicateur d'accord.

L'effet de nuit et l'onde indirecte amènent des fluctuations des gisements, pour y remédier on peut:

- augmenter l'altitude
- prendre une moyenne des fluctuations
- choisir une station à fréquence plus basse.

L'effet de nuit est le plus accentué au lever et au coucher du soleil. Il se produit pour des stations de 1750 Kc à distance supérieure à 35 Km. Quand la fréquence diminue la distance utilisable pour l'onde directe augmente jusqu'à environ 350 km sur 100 Kc. Il est néanmoins fréquent d'obtenir des relèvements corrects à des distances supérieures et il n'est pas impossible d'avoir de mauvais relèvements à des distances plus courtes.

On peut ne pas compter sur la précision des relèvements pris quand l'avion est en virage serré. Pour les relèvements pris par le travers, maintenir l'avion horizontal.

3,44 Utilisation sur les Ranges.

Sur la position "COMP" les récepteurs ont un circuit VCA très efficace qui tend à égaliser l'amplitude des signaux reçus.

De ce fait l'écoute des signaux A et N ne doit pas être effectué sur la position "COMP"

En effet les signaux complémentaires A et N constituant le trait continu lorsque leur amplitude est identique; cette zone se trouvera élargie (on peut atteindre un angle double). Dans certains cas, on pourra même entendre une contre manipulation donnant l'impréssion d'avoir la station à 180°.

Pour naviguer à l'écoute passer sur Ant. ou Loop. Il existe encore un léger VCA mais son influence est bien moins sensible.

3,45 Réglage de la sensibilité

Il a été constaté une inversion de signaux lors de l'écoute des ranges, malgré les précautions prises au paragraphe 344 (travail sur ANT). Une étude a démontré que la question du réglage de sensibilité à l'aide du potentiomètre situé sur la boîte de commande est très critique.

En effet, lorsque cette sensibilité est trop poussée il y a risque de saturation du récepteur d'où apparition de la contre-manipulation et impression de l'inverse des signaux A et N.

Pratiquement cette saturation est aussi dangereuse sur une station quelconque. Il faut donc avoir soin de:

a) placer le potentiomètre de sensibilité de la boîte d'interphone au maximum.
b) placer le potentiomètre de sensibilité de la boîte de commande du RC au minimum compatible avec l'écoute.
c) avoir le casque sur les oreilles pour éviter de trop pousser la sensibilité.

d) avoir bien accordé le récepteur au maximum de déviation de l'indicateur d'accord. En effet, cet effet de saturation se fait sentir d'autant plus que le récepteur est mal accordé (un écart de 2 Kcs est suffisant pour favoriser la saturation).

3,46 Erreur d'antenne

Il a été signalé lors de l'approche sur les ranges que l'aiguille du RC se renversait, soit avant, soit après le passage à la verticale de la station.

Ce phénomène se fait particulièrement sentir sur les ranges à cadre et dépend de l'inclinaison du brin de descente d'antenne de lever de doute ainsi que de la position de celle-ci.

Le brin de descente d'antenne doit être vertical sinon il capte des signaux ayant une polarisation quelconque, ce qui se traduit par une erreur dans les relèvements. Erreur pouvant être telle que l'inversion de l'indicateur fasse croire au passage à la verticale.

Sur une installation normale, cette inversion a lieu plus ou moins près de la station suivant l'altitude. On peut admettre qu'elle se produit dans un cône de 10° à partir de la verticale (voir fig. 346) Sur certaines installations cet angle peut atteindre 50°.

L'impression de verticale a lieu à une distance:
$d = h$ (altitude) $tg\ \alpha$.
d'où règle: Ne jamais apprécier la verticale d'un rango à l'aide du radio-compas, mais utiliser le récepteur de balise (voir annexe 2261).

3,47 Erreur de gisement à petite distance

Il a été constaté des erreurs importantes atteignant 30 à 40°, lors de gisements pris sur des stations "Ranges" (adcock ou à cadre) à très petite distance.

Ces erreurs proviennent du fait qu'à très petite distance l'écartement des antennes du Range (ou des brins du cadre s'il s'agit d'un rango à cadre) n'est plus négligeable et les signaux atteignant le cadre du radiocompas ont un déphasage l'un par rapport à l'autre. L'extinction du cadre se trouve perturbée et une erreur de gisement en résulte.

D'où règle: Ne pas faire de navigation à l'aide du radiocompas (ex: temps de variation de gisement, etc...) à très petite distance des ranges (environ 3 à 10 fois l'écartement entre antennes).

3,48 Manoeuvres à l'aide des radiocompas. (sommaires pour mémoire).

- calcul de dérive

- calcul de la distance de la station
- intercepter et suivre un relèvement déterminé à l'avance
- recherche de la position
- Homing sur un autre avion
- prise de terrain méthode visuelle
- orientation par extinction
- passage à la verticale d'une station
- interception d'une route sous un angle de 50°
- prise de terrain méthode sonore
- encadrement d'une station (à l'aide de l'extinction)
- angle d'anticipation pour des virages à 90°
- lever de doute de 180°

3,49 Compensation des radiocompas

3,491 Généralités.

L'erreur est due aux perturbations du champ radioélectrique créées par les ailes, les moteurs, les hélices et les autres parties de l'avion.

L'étalonnage peut se faire au sol (pour les avions dont le cadre est au-dessus du fuselage) ou en vol (pour les avions dont le cadre est au-dessous du fuselage). La seconde méthode élimine l'influence du sol.

L'erreur croît avec la fréquence, on fera donc le relevé en travaillant sur une des fréquences les plus élevées et les plus utilisées de chaque gamme.

Les fréquences de travail les plus favorables sont comprises entre 200 et 1000 Kcs. L'erreur due au passage de 200 à 1000 Kcs est de l'ordre de 3°. Si la correction est faite pour 600 Kcs, l'erreur maxima sera inférieure à 2°.

Les discontinuités de la courbe d'erreur varie avec la fréquence. Elles sont dues à la résonance de certaines superstructures (antennes en particulier) d'où l'importance de l'emplacement du cadre vis-à-vis de ces sources de perturbations.

3,492 Etalonnage au sol.

On peut, soit déplacer un émetteur dans un rayon d'au moins 350m autour de l'avion sur un terrain bien dégagé (1), soit utiliser un émetteur fixe et faire tourner l'avion sur une rose

(1) La méthode est la suivante: "L'avion est placé en ligne de vol au centre d'une aire circulaire d'au moins 700m de diamètre; il dispose d'un viseur précis. L'émetteur mobile rayonnant 5 à 100 watts sur une antenne verticale de 3 à 10m se déplace sur un cercle de 350m de rayon à partir de l'axe de l'avion. On relève l'émetteur au viseur optique et au radiocompas et on trace la courbe d'erreur (le viseur donne le gisement vrai.

magnétique ( ).

On fait les mesures tous les 5, 10, 15 degrés selon la précision désirée.

3,493 Etalonnage en vol

Vérifier que l'indicateur de gisement ne comporte pas de correction.

Choisir une station à moyenne ou grande puissance, sur une fréquence très peu perturbée, distante de 40 à 150 km.

1°) Une première méthode consiste à utiliser une ligne droite de référence au sol, par temps clair sans vent (moins de 10 Km/h) au milieu de la journée. On choisit un alignement dirigé vers l'émetteur. Voler à une altitude suffisante pour éliminer l'influence du sol (ligne à HT par exemple).

La fig. 3493.1 indique le processus des manoeuvres à effectuer, le pilote gouverne au directionnel (à recaler à 0° ou 180° à chaque aller et retour) les changements de cap se font à distance suffisante de l'alignement pour que les instruments soient stabilisés au moment de la mesure. Un dérivomètre permet de repérer le passage exact sur l'alignement et fournit une correction utile du cap.

Noter simultanément le cap, le gisement, la dérive; le tableau d'étalonnage obtenu est valable pour tous les avions du même type ayant même cadre et même antenne.

Nota: Le tableau d'étalonnage doit être établi pour plusieurs fréquences dans la bande 200 - 1000 Kcs. Le réglage de la compensation est fait d'après une moyenne des erreurs obtenues.

2°) Une deuxième méthode consiste à décrire deux cercles opposés dans les conditions suivantes:

a) s'assurer de la coïncidence du gisement 0 et de la ligne de foi de l'avion. Faire l'essai au sol et en vol, en pointant le

(1) La deuxième méthode permet de faire l'étalonnage en même temps que la compensation du compas. Choisir une émission forte et peu perturbée d'un émetteur distant de 15 à 150 Km. Si l'on ne dispose pas d'une rose de compensation, on utilise un viseur qu'on pointe sur un repère situé au moins à 400m de l'avion.

nez de l'avion vers un émetteur visible à grande distance. Utiliser un viseur à réticule parallèle à l'axe de l'avion en vol, éliminer la dérive, l'erreur tolérable est de ± 2°.

b) Le vol d'étalonnage est indiqué fig. 3493.3. L'émetteur est distant d'au moins 100 km, on commence et termine les virages au-dessus d'un point repéré sur le sol. Les changements de cap se font au directionnel, les longueurs de cordes sont à peu près égales: 20 à 25 secondes. On note les gisements correspondants à chaque cap.

c) Après deux tours on dispose de deux gisements par cap. On en prend la moyenne. La correction est reportée sur la came de compensation.

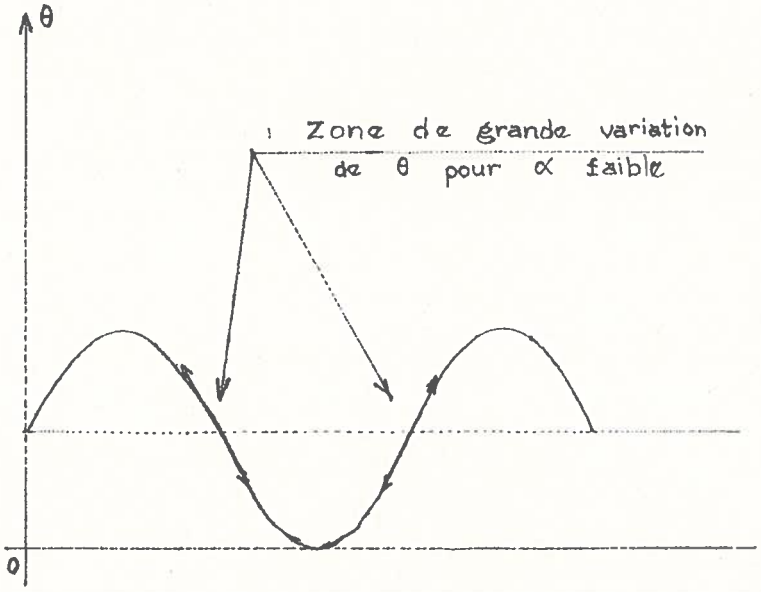
La précision de la méthode est d'autant meilleure que le diamètre des cercles est plus petit et que la distance à l'émetteur est plus grande. En négligeant les erreurs de navigation et d'observation, l'erreur introduite par la méthode ne dépasse pas 0°6 (à certains caps). Si on est à 150 km de la station avec des cercles de 15 Km de diamètre.

3,494 Tracé de la courbe d'erreur

Le tracé est effectué à l'aide du diagramme de NAPIER.

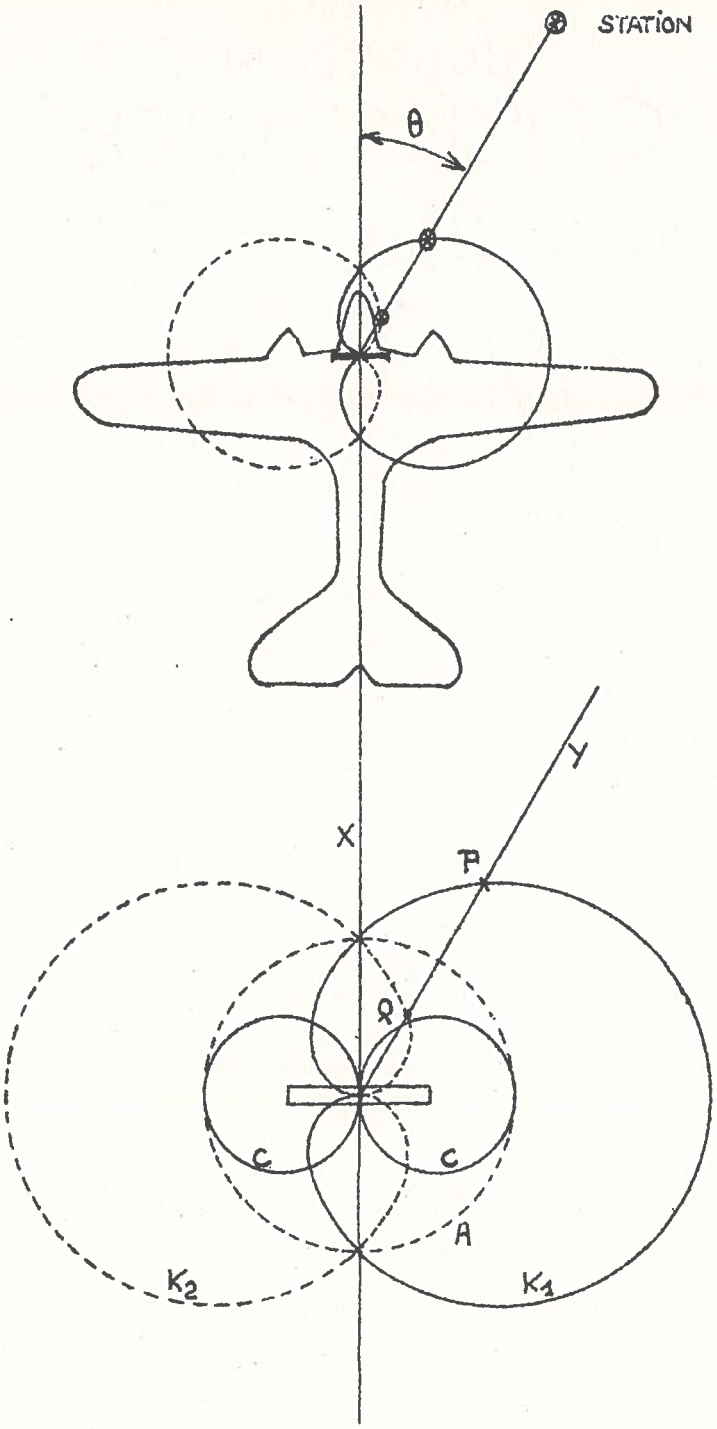
3,495 Affichage de la correction.

La courbe une fois tracée, on affiche les valeurs sur la courbe de correction en agissant sur les vis de déformation, dans le cas d'une répétition de gisement électrique,ou en découpant une came dans le cas de la répétition directe.



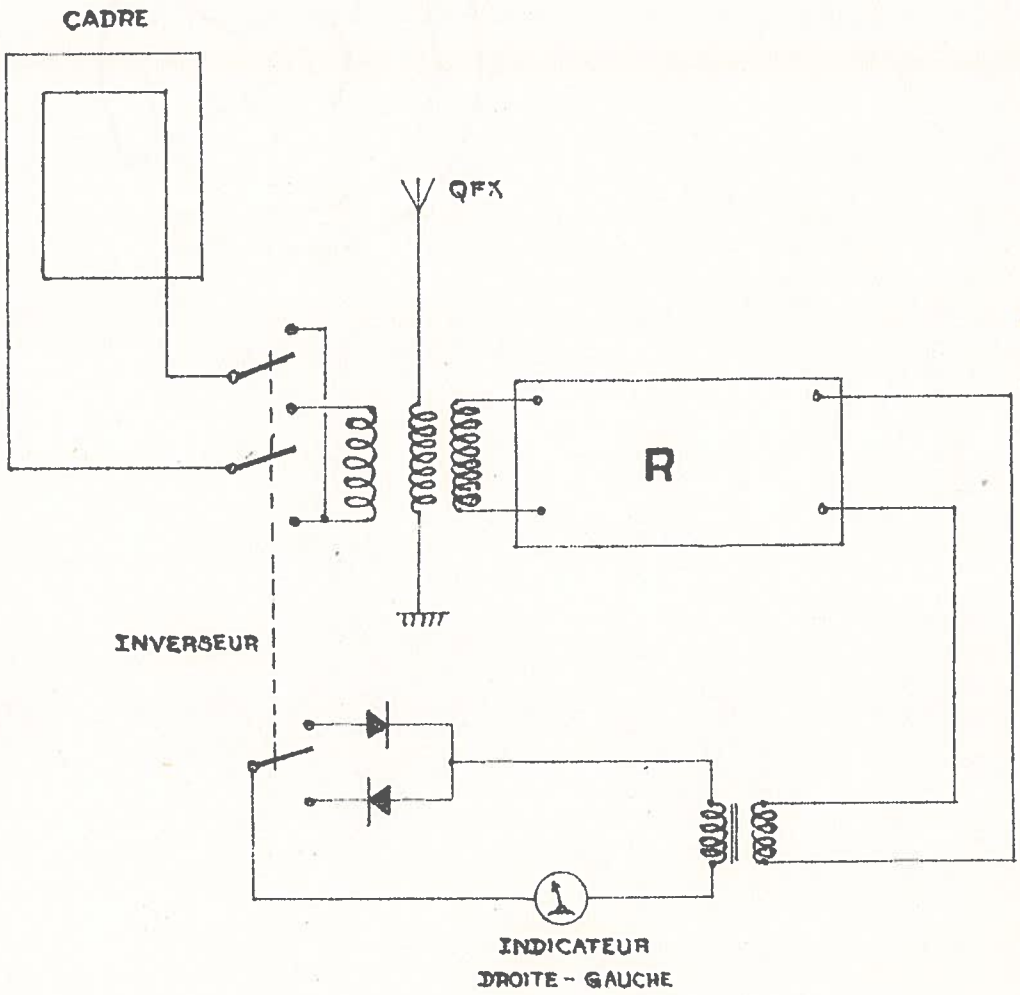
— Fig. 312 —

DEVELOPPEMENT D'UNE CARDIOIDE



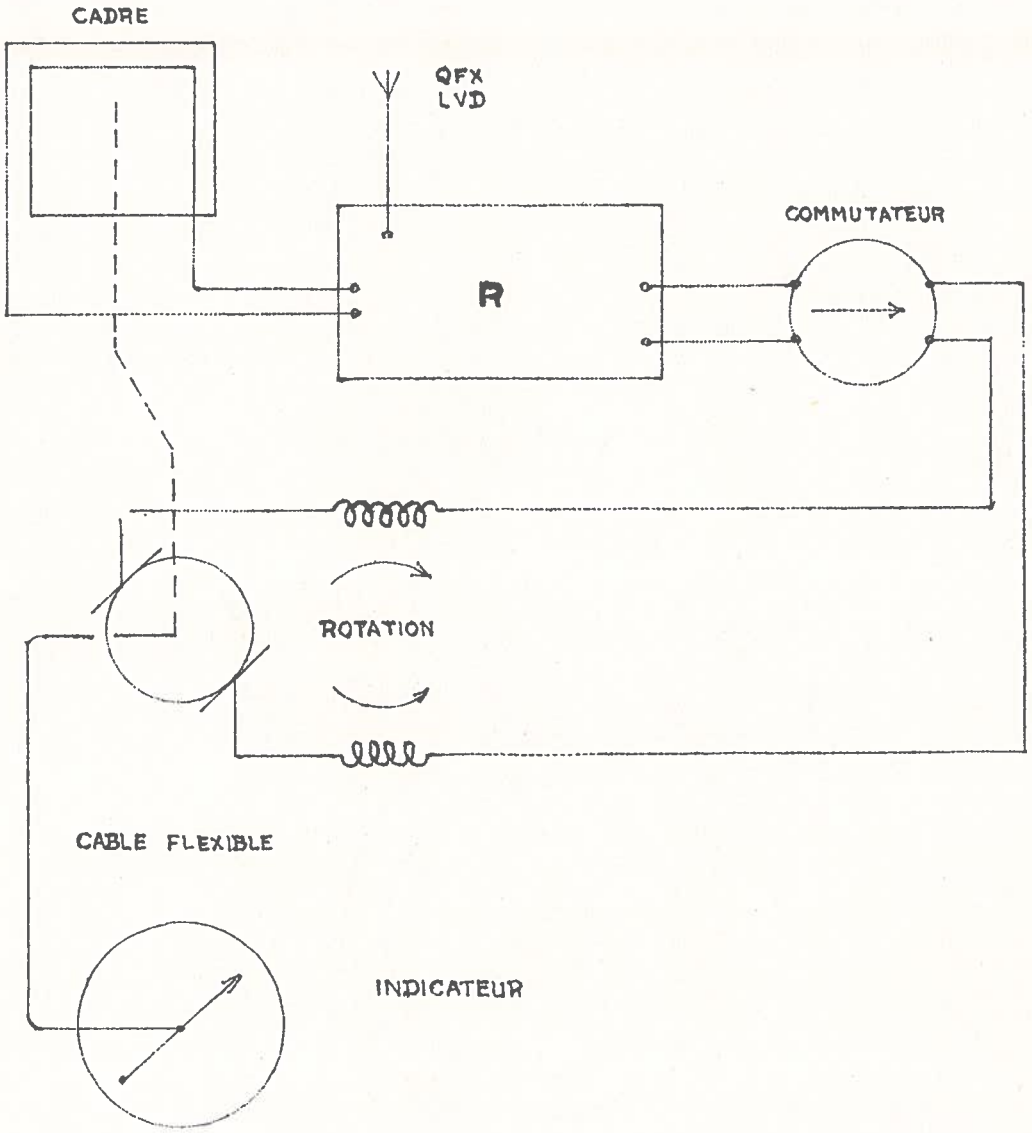
— fig. 313 —

BALANCEMENT DE LA CARDIOÏDE



— Fig. 314.1 —

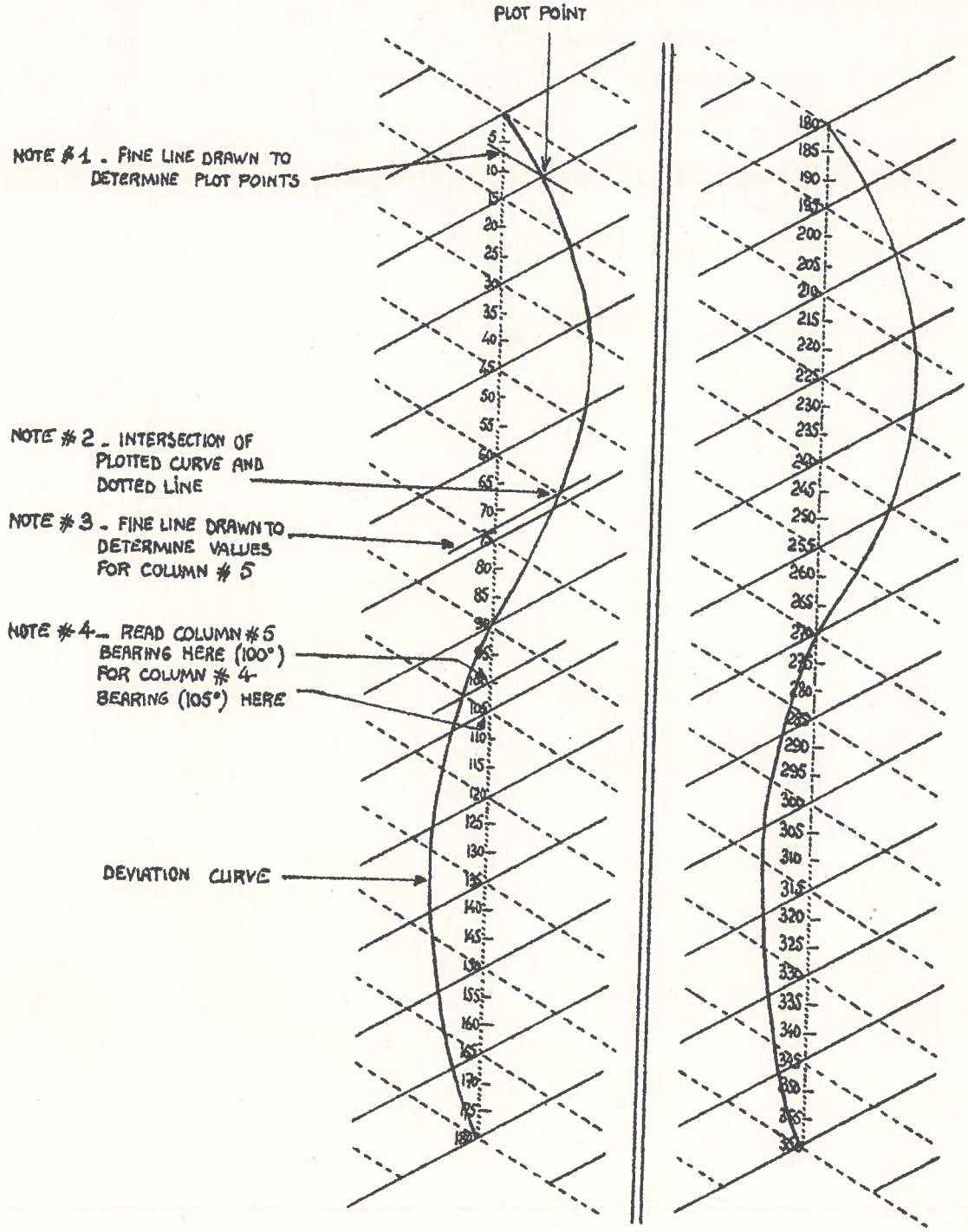
PRINCIPE DU RADIOCOMPAS MANUEL



— Fig. 315 —

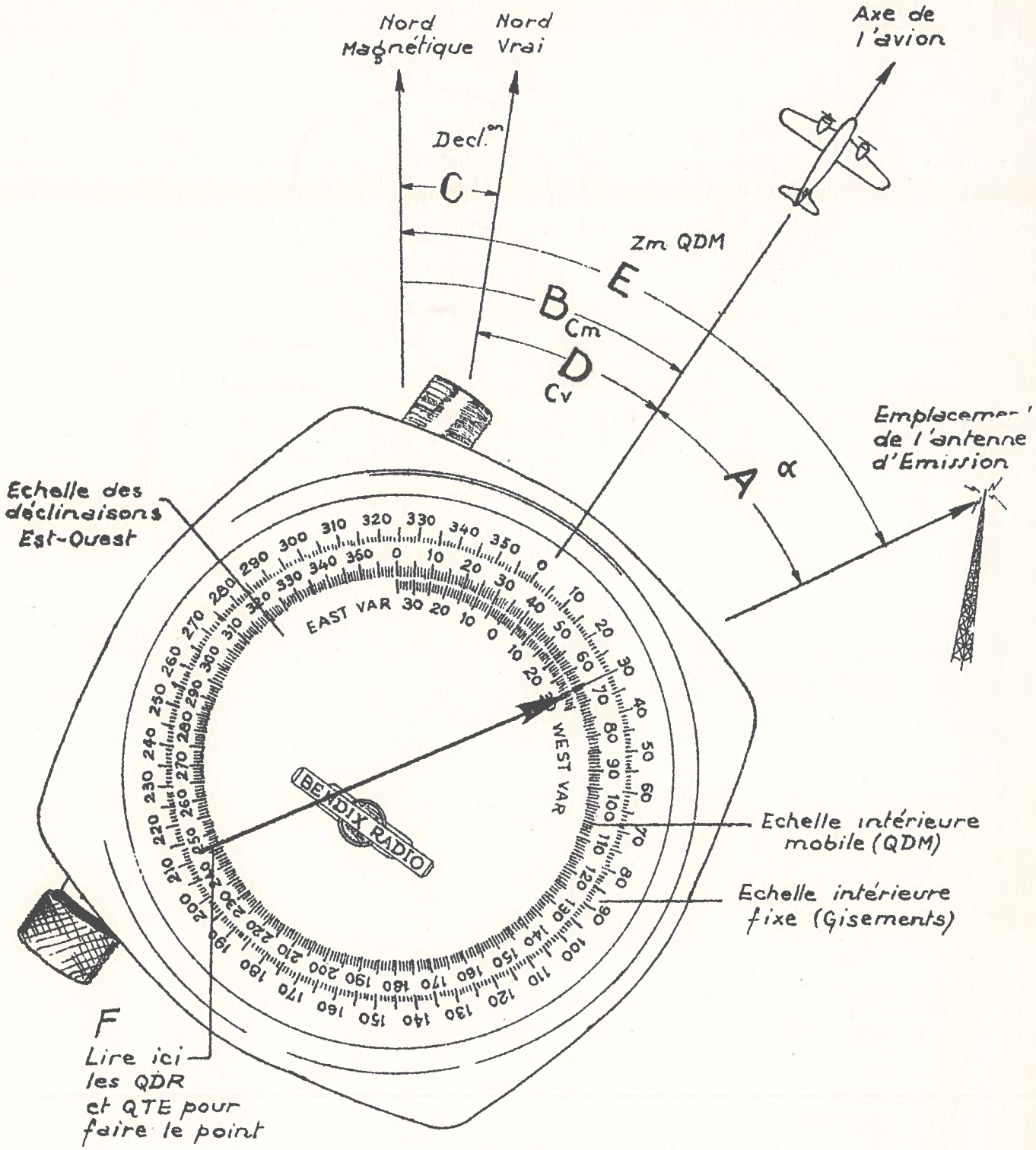
PRINCIPE D'UN RADIOCOMPAS AUTOMATIQUE

AIRCRAFT A.C. No. 39-27 B.23 BY _____ DATE: AUG. 26-40
STATION WWIL -- —-- FREQUENCY 266 KC. EQUIPEMENT TYPE SCR 242-C
REFERENCE LINE, LANDMARK: U.S. HIGHWAY # 35 PREDETERMINED POINT EATON. O.



— fig. 318 —

COURBE D'ERREUR QUADRANTALE


Nord Magnétique
Nord Vrai
Axe de l'avion
Decl.on
C
Zm QDM
E
B Cm
D Cv
A α
Emplacement de l'antenne d'Emission
Echelle des déclinaisons Est-Ouest
EAST VAR
WEST VAR
BENDIX RADIO
Echelle intérieure mobile (QDM)
Echelle intérieure fixe (Gisements)
F
Lire ici les QDR et QTE pour faire le point

— Fig. 3213 - c —

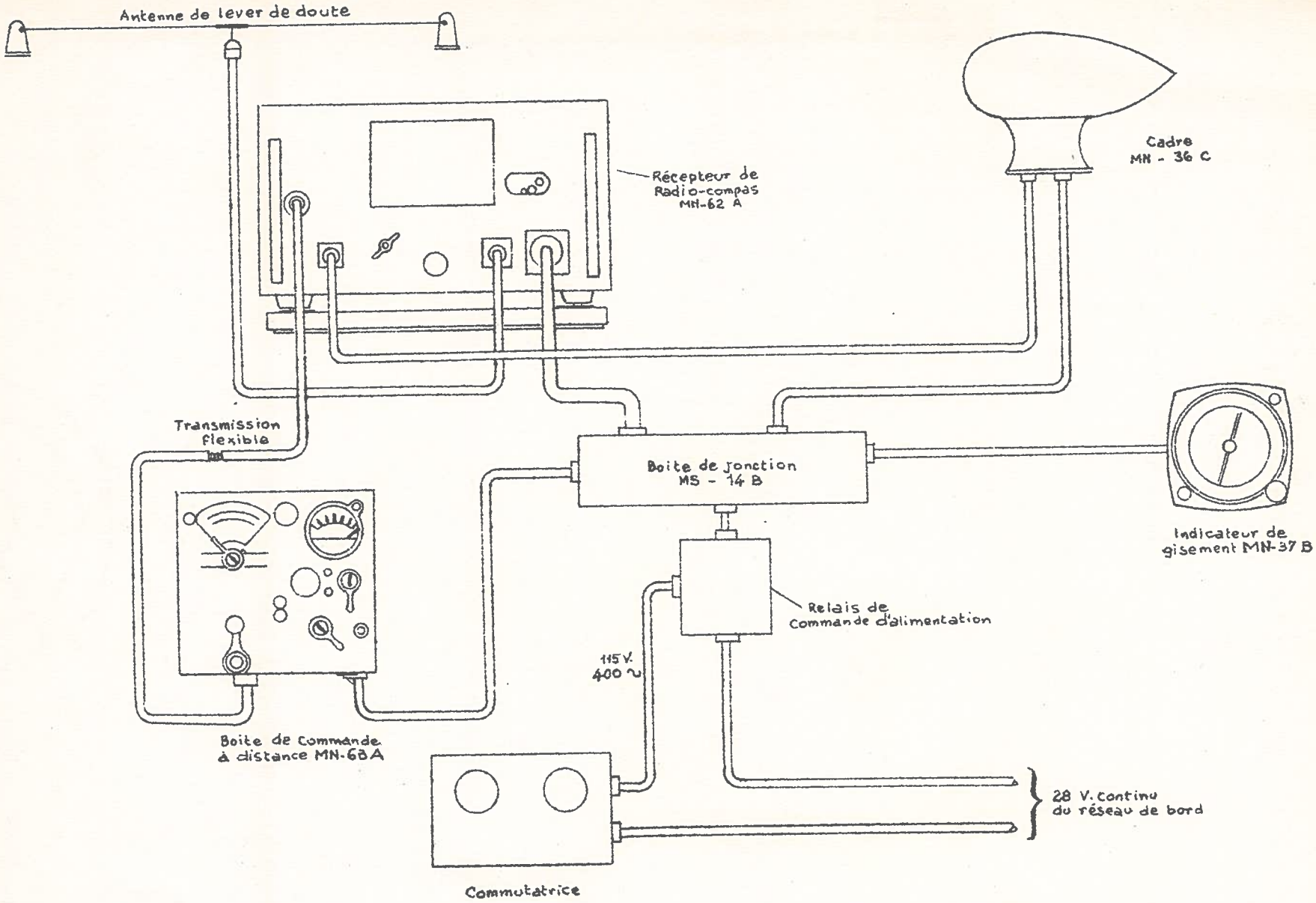
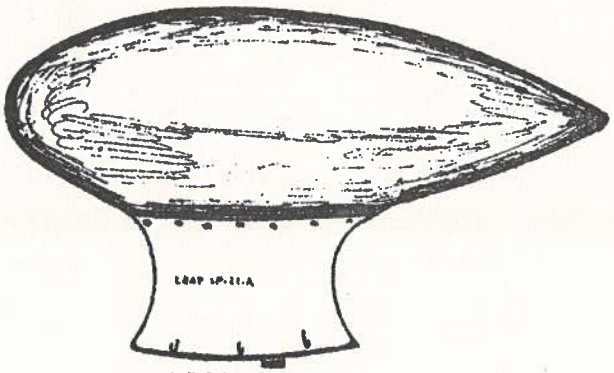
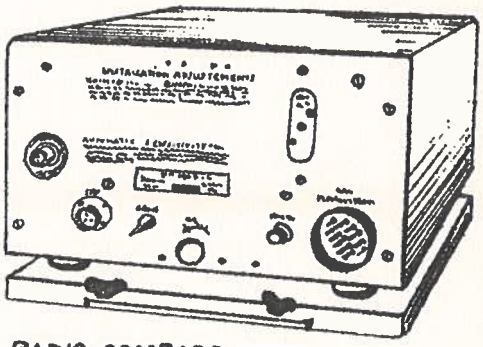


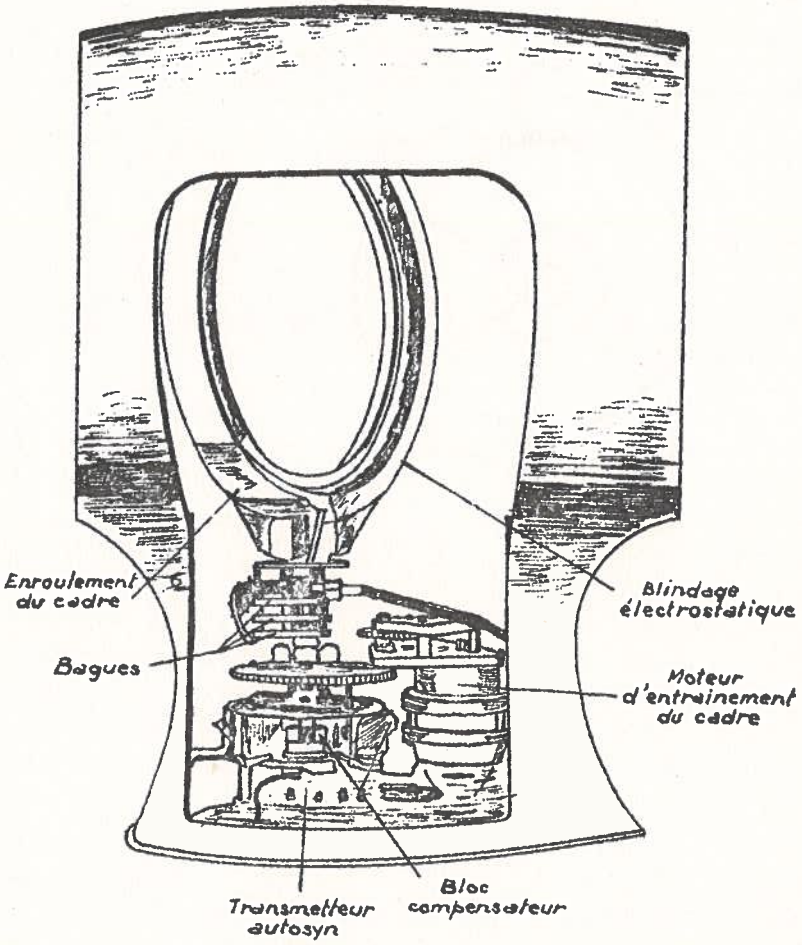
FIG. 3221 — Equipement de radio-compas automatique MN-62 A.



LOOP LP-21-A
OR
LP-21-AM



RADIO COMPASS UNIT



- Vue intérieure du cadre.

— Fig. 3223 - b —

Eléments de Radio-compas automatique

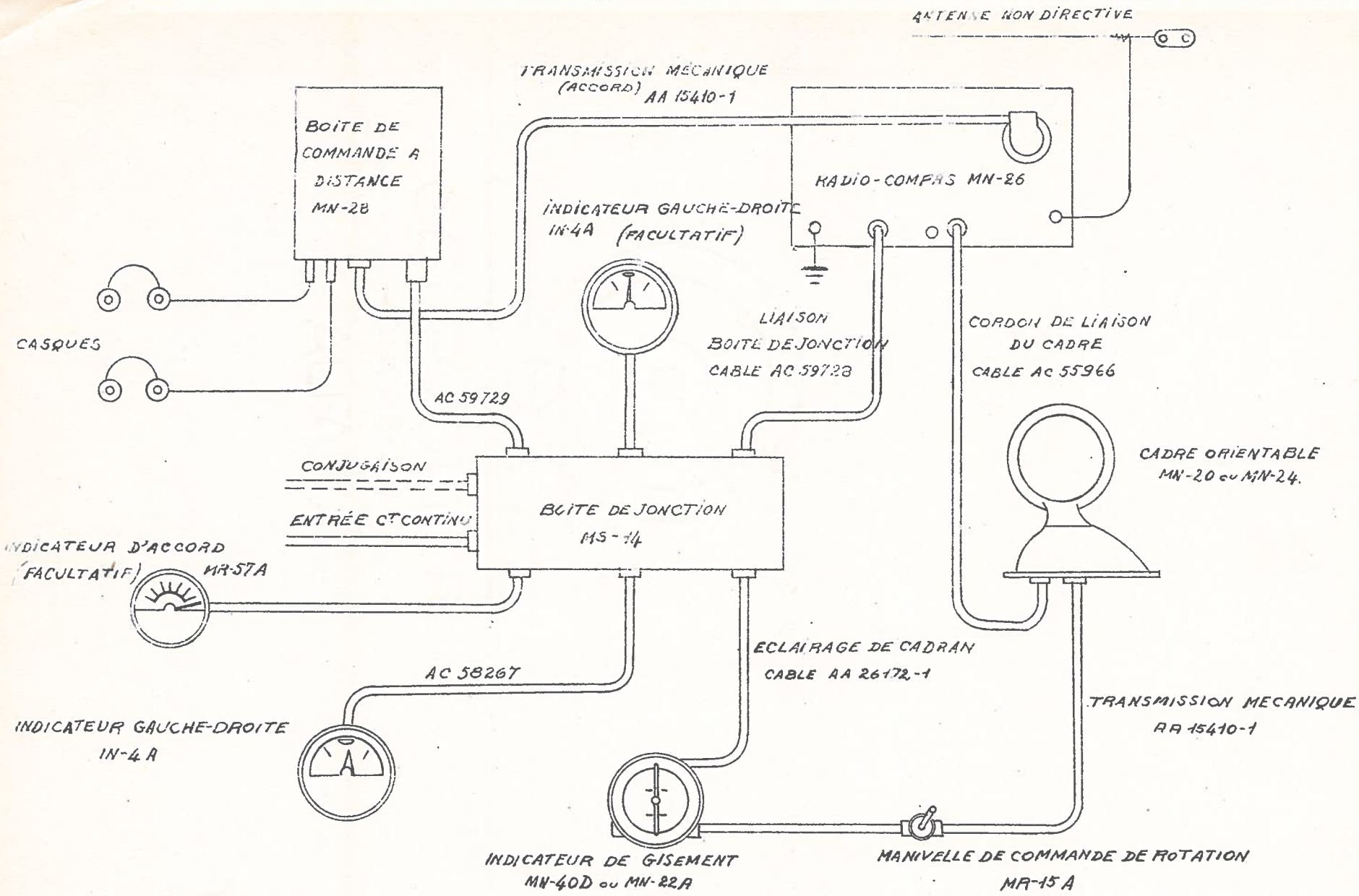


FIG:- 324 - INSTALLATION TYPE DU RADIO-COMPAS MANUEL MN-26

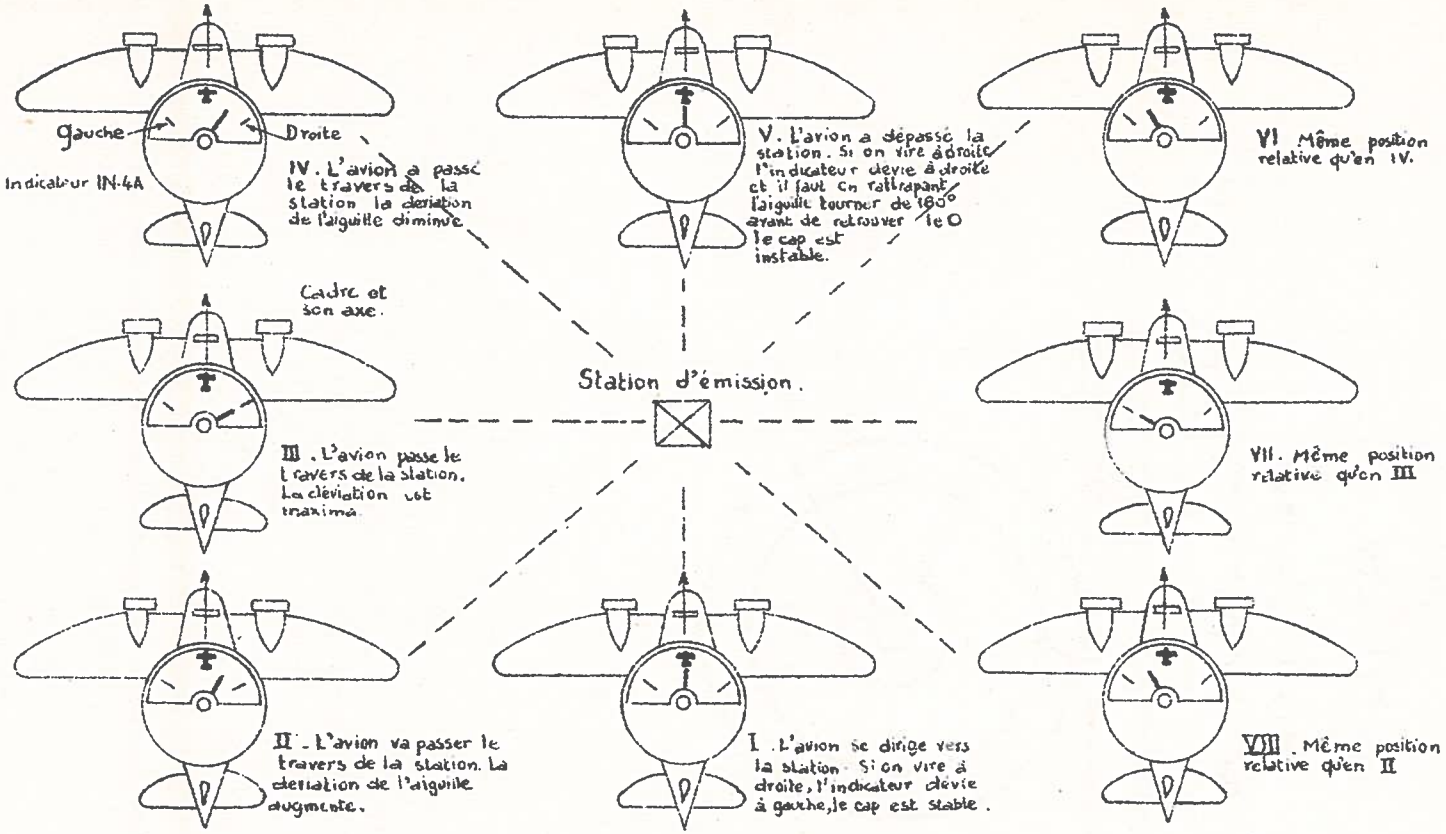
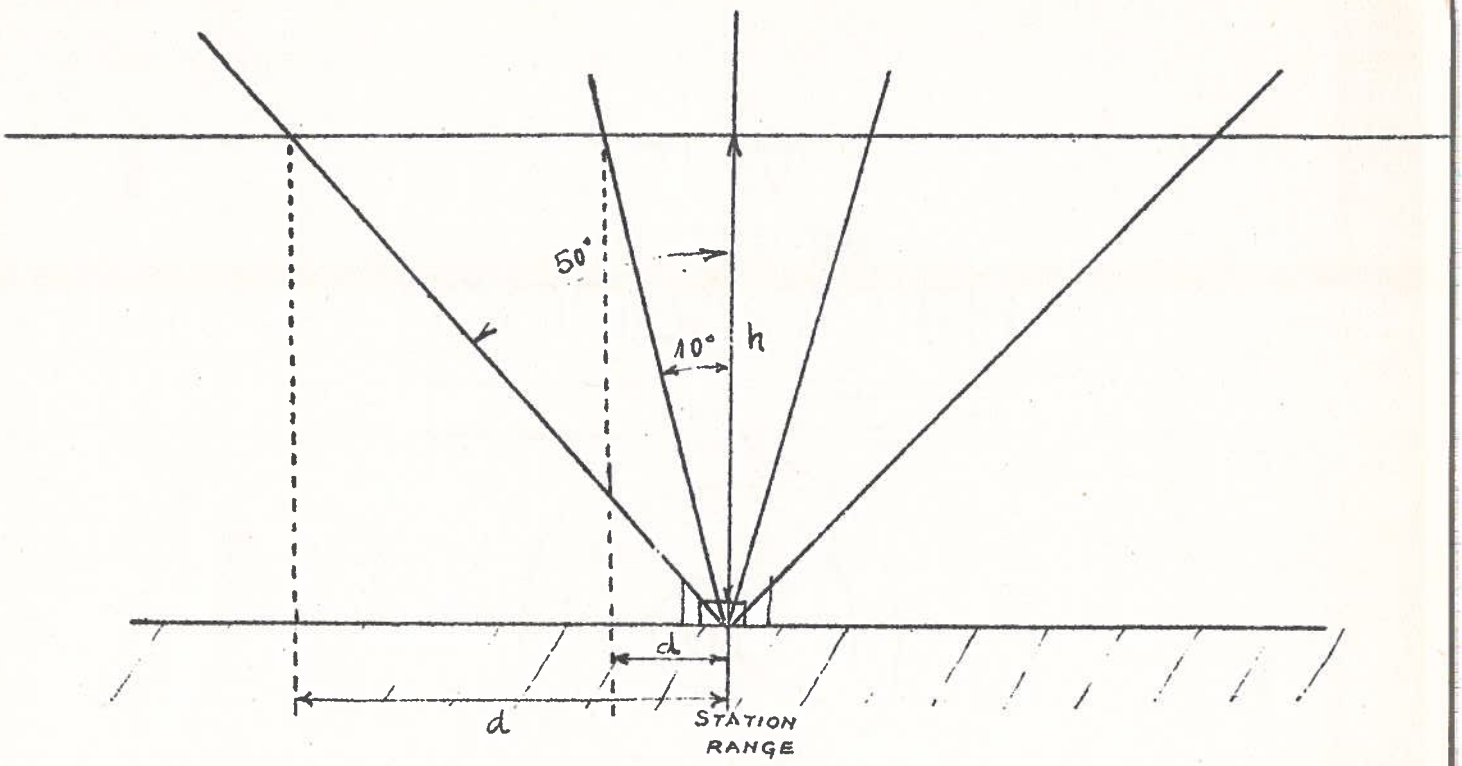


FIG: 3410 – **UTILISATION DU RADIO-COMPAS POUR HOMING –**



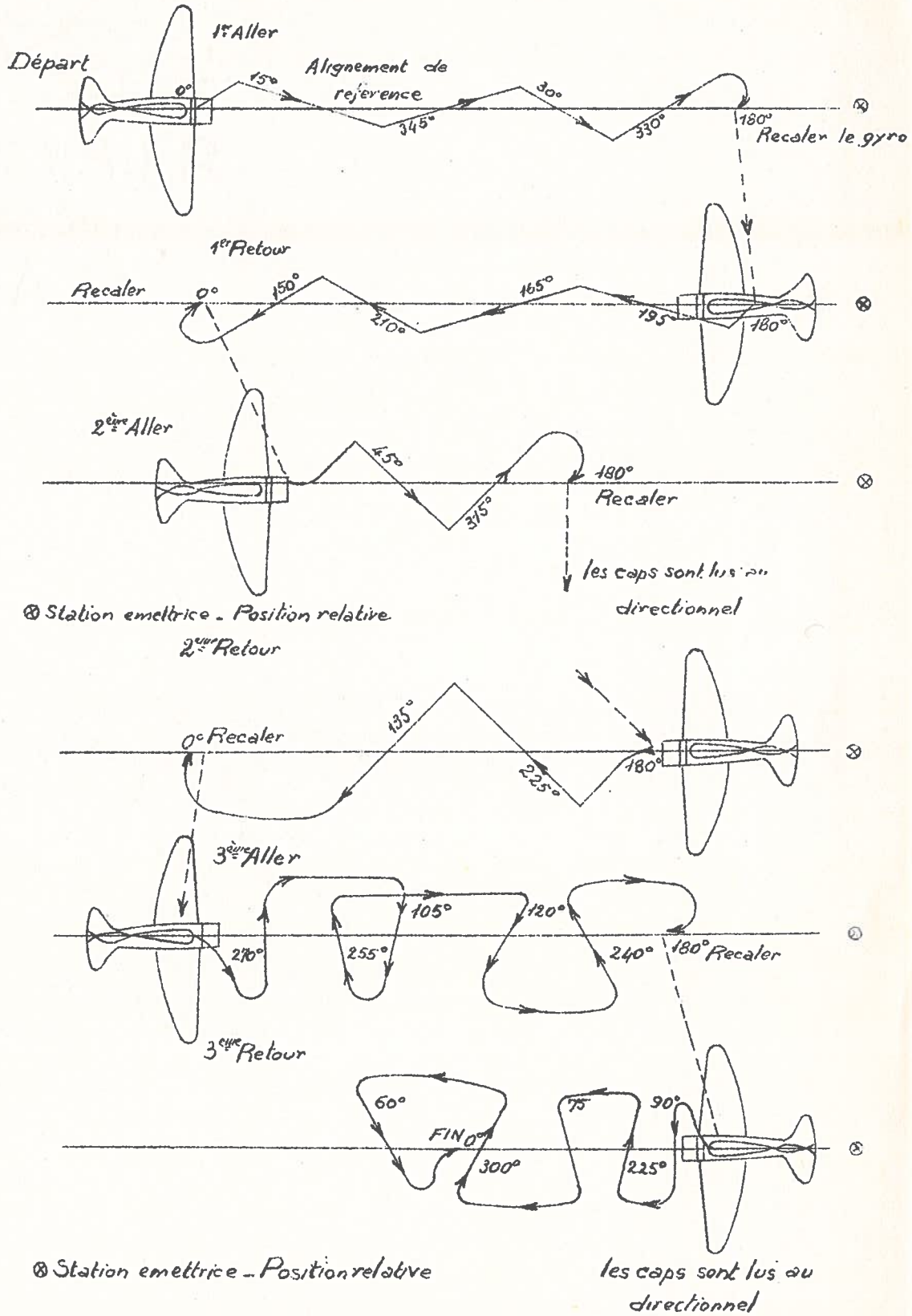
$$d = h \, Tg \, \alpha$$

— fig 346 —

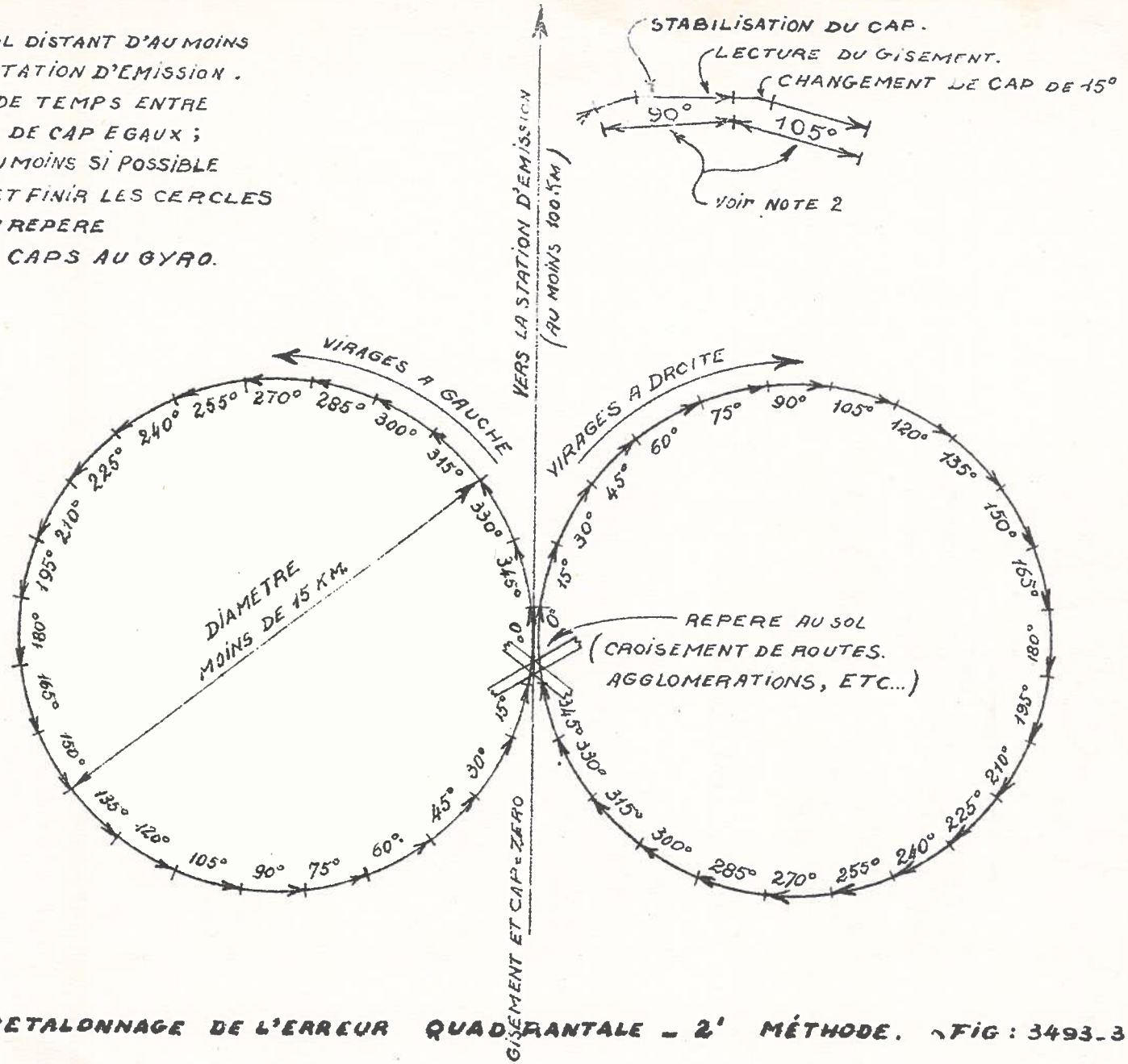
Erreur d'Antenne

(Emission avant Verticale)

FIG:3493-1- VOL D'ETALONNAGE DE L'ERREUR QUADRANTALE - 1ère MÉTHODE.



1. REPERE AU SOL DISTANT D'AU MOINS 100 KM. DE LA STATION D'EMISSION.
2. INTERVALLES DE TEMPS ENTRE CHANGEMENTS DE CAP EGAUX ; 25 SECONDES OU MOINS SI POSSIBLE
3. COMMENCER ET FINIR LES CERCLES AU DESSUS DU REPERE
4. LECTURE DES CAPS AU GYRO. DIRECTIONNEL.



VOL D'ETALONNAGE DE L'ERREUR QUADRANTALE – 2' MÉTHODE. FIG : 3493-3