

HELICES
RATIER

CONDUITE ET ENTRETIEN

HÉLICES
RATIER

USINES RATIER

MONTROUGE (Seine)

Tel. ALÉSIA 43-60

FIGEAC (Lor)

Tel. : 40

R. C. SEINE N° 31630

CONDUITE ET ENTRETIEN

INTRODUCTION

Ce recueil donne une description générale des hélices à pas variable Ratier à commande électrique, et traite des travaux d'entretien et de révisions générales.

La documentation particulière à chaque type d'hélice est donnée dans la notice technique propre à l'hélice en cause, qui constitue un chapitre de la notice de l'équipement propulsif de l'aérodyne considéré, elle-même n'étant qu'une partie de la notice de cet aérodyne.

Les travaux d'usinage sur les pales ont été limités à ceux qui n'imposent pas un traitement thermique.

La trempe du duralumin nécessite en effet, en plus des bains de sel déjà prévus dans le gros outillage des Bases, un laboratoire pour le contrôle des caractéristiques mécaniques et de la nouvelle texture du grain. D'autre part, les tensions internes de trempe déforment le profil qu'il faut reprendre avec un outillage que nous estimons trop important pour une section de révisions.

TABLE DES PLANCHES

Ancrage du pied de pale	page	11
Boîtier démultiplicateur « Moteur plein »	—	13
Boîtier démultiplicateur « Moteur creux »	—	15
Attaque de la pale par bielle	—	16
Attaque de la pale par crémaillère	—	17
Attaque de la pale par vis sans fin	—	19
Moteur électrique à frein	—	22
Relais (Schéma des contacts)	—	24
Rupteur magnétique	—	26
Régulateur	—	28
Indicateur de pas	—	30
Schéma de principe	—	32
Bouclage entre relais	—	34
Boîte de contrôle	—	43
Manipulation et stockage	—	49
Banc d'essai de régulateur	—	54
Mise au marche	—	59
Réparation de pale	—	63
Mandrins d'équilibrage	—	69

TABLE DES MATIÈRES

TITRE I — DESCRIPTION

CHAPITRE I. — CONSTITUTION MÉCANIQUE DES HÉLICES

I. — Efforts sur l'hélice	page	10
II. — Ancrage des pales	—	12
III. — Mécanismes de variation de pas	—	14
IV. — Boîtiers de réducteurs	—	14
V. — Description des différentes hélices	—	18-20

CHAPITRE II. — APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

I. — Principes généraux	—	21
II. — Description des appareils	—	23
1 ^o Moteur électrique	—	23
2 ^o Collecteur	—	25
3 ^o Boîte à relais	—	25
4 ^o Rupteurs	—	27
5 ^o Tableau de manœuvre	—	27
6 ^o Régulateur	—	27-29
7 ^o Canalisations électriques	—	29
8 ^o Appareils nouveaux (Avril 1940)	—	31
Impulseur et indicateur de pas		
III. — Fonctionnement	—	33
1 ^o Fonction « contrôle du débit »	—	35-35
2 ^o « Verrouillage-sécurité »	—	35
3 ^o Fonction « Signalisation »	—	35
4 ^o Fonction « Régulation »	—	35-36

**TITRE II — CONDUITE
ET ENTRETIEN EN ESCADRILLE**

CHAPITRE I. — Conduite	page 37
I. — Réchauffage	— 38
II. — Décollage et montée	— 38-39
III. — Paliers	— 39
IV. — Moteur stoppé	— 39-40
V. — Atterrissage ou Ambrissage	— 40
CHAPITRE II. — Entretien	— 41
I. — Entretien de l'hélice	— 41-42
II. — Entretien du moteur électrique	— 42-44
III. — Recherche méthodique d'une avarie	— 44-48
CHAPITRE III. — Montage et démontage de l'hélice sur appareil	— 50

TITRE III — RÉVISIONS GÉNÉRALES

CHAPITRE I. — Considérations d'ensemble	page 51-52
CHAPITRE II. — Outillage	— 53-55
CHAPITRE III. — Matières premières et pièces de rechange	— 56-57
CHAPITRE IV. — Travaux sur l'hélice	—
I. — Réception et classification des hélices	— 58-60
II. — Démontage	— 60-61
III. — Lessivage	— 62
IV. — Contrôle des pièces	— 62
V. — Mise en état	— 62-64
VI. — Montage	— 65-67
VII. — Réglage au marbre	— 68
VIII. — Premier équilibrage	— 68
IX. — Vernissage	— 68
X. — Équilibrage final	— 70
CHAPITRE V. — Travaux sur l'appareillage électrique	— 71
I. — Moteur « plein »	— 71
II. — Moteur « creux »	— 72
III. — Réglage du frein	— 72
IV. — Rupteurs	— 72
V. — Collecteur	— 73
VI. — Tableau de manœuvre	— 73
VII. — Boîte à relais	— 73
VIII. — Régulateur	— 74-75
CHAPITRE VI. — Marche à suivre pour la révision Générale d'une hélice (Exemple du Laté 298)	— 76-80

TITRE I.

1 -- DÉSIGNATION GÉNÉRALE
DES MATIÈRES

1 -- DÉSIGNATION GÉNÉRALE
DES MATIÈRES

DESCRIPTION

1 -- DÉSIGNATION GÉNÉRALE
DES MATIÈRES

CHIFFRE 1 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 2 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 3 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 4 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 5 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 6 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 7 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 8 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 9 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 10 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 11 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 12 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 13 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 14 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 15 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 16 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 17 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 18 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 19 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 20 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 21 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 22 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

CHIFFRE 23 -- DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES

TITRE I — PARTIE DESCRIPTIVE

CHAPITRE I. — CONSTITUTION MÉCANIQUE DES HÉLICES

I. — EFFORTS AUXQUELS SONT SOUMISES LES HÉLICES

Avant d'aborder l'étude d'une hélice, il est bon d'avoir une idée précise des différentes contraintes auxquelles est soumise une pale.

A) Efforts dus aux composantes centrifuges des forces d'inertie.

Une pale d'hélice est soumise :

a) à un effort de traction qui tend à arracher la pale de son moyeu.

Pour une hélice de Carns 141 par exemple :

Masse 30 kg.

Vitesse 1333 t/m.

Distance du c.d.g. à l'axe de rotation 0,77 m, l'effort de traction sur une pale est de :

44 tonnes poids.

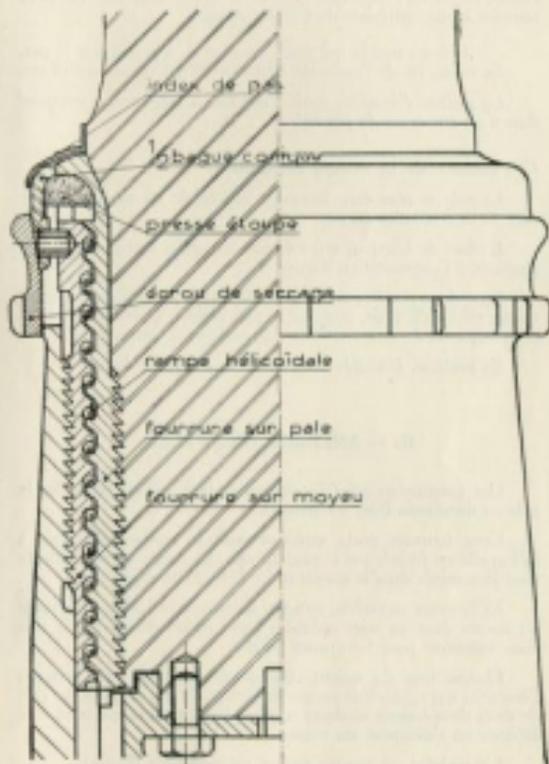
Cet effort est absorbé par l'ensemble des billes, chacune d'elles ne devant pas être soumise à une force supérieure à 50 kg. poids. Nombre de billes 1080.

b) à un couple d'inertie centrifuge qui tend à ramener la pale vers le pas nul (position pour laquelle les masses élémentaires périphériques sont le plus loin possible de l'axe de rotation).

B) Efforts aérodynamiques.

Chaque pale est soumise :

a) à un moment de flexion sur l'AV, la résultante des forces qui correspondent à ces moments de flexion sur l'ensemble des pales représente la traction de l'hélice.



Pour éviter de faire travailler la pale en flexion, on incline son axe vers l'avant afin que la résultante de l'effet de flexion et de l'effet centrifuge, soit dans l'axe de la pale. Cette pale est alors soumise à une contrainte de traction simple.

Elle est à un couple qui tend, en général, à augmenter le pas. Sa valeur est de l'ordre de 1/10 de celle du couple contrainte.

La position d'équilibre stable d'une pale à butée plate correspond donc à un pas certain du pas réel.

C) Présence de la rampe hélicoïdale.

La pale se situe dans la rampe hélicoïdale du moyeu dans le sens de la diminution du pas.

L'effort de traction, qui « dévise » la pale, correspond à une tendance à l'augmentation du pas.

Il est donc possible de donner à la rampe hélicoïdale une inclinaison telle qu'il y ait, pour un certain régime, équilibre entre les divers couples de sens contraires auxquels est soumise la pale.

En pratique, le couple d'augmentation de pas prédomine.

II. — ANCRAGE DES PALES

Une fourrure en acier de nituration (L.K. 3) est vissée sur la pale en duralumin (fillet d'artillerie).

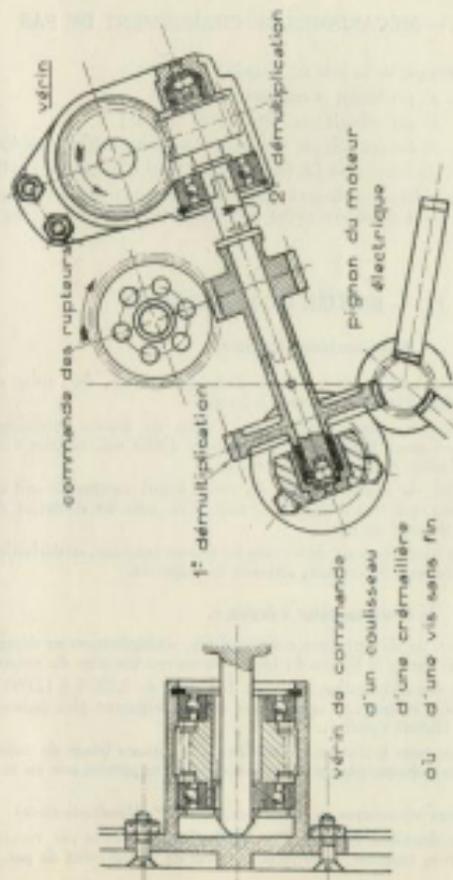
Cette fourrure porte extérieurement la rampe hélicoïdale à billes; elle est freinée sur le pied de pale. La rampe correspondante peut être usinée dans le moyeu (acier L.K. 3) ou rapportée.

La fourrure rapportée, en acier de nituration permet l'usinage du moyeu dans un acier ordinaire (acier nickel chrome); elle sera donc employée pour les grosses hélices.

Chaque bras du moyeu présente des toises de scie radiales; l'élasticité qui en découle permet le réglage du jeu de pales, à l'aide de deux demi-bagues coniques et d'un écrou crénelé qui tend à se bloquer en s'éloignant du moyeu.

L'étanchéité est assurée par un presse-étoupe (feutre).

Un index permet le repérage du calage de la pale (en principe angle de calage α de la section $r = 0,7 R$) exprimé en grades.



III. — MÉCANISMES DE CHANGEMENT DE PAS

L'attaque de la pale est assurée :

- par bielles et coulisseau : Laté 298.
- par crémaillères : Bloch 210, Léo 451.
- par crémaillères et plateau. Dewoitne 520, Morane 406.
- par vis sans fin. Cams 141, Léo 455, Caudron 635 et 445.

Les bielles encroûtent le moyeu et ne permettent pas le montage sur un nez à cannelures; elles ne conviennent donc qu'aux nez à plateau.

IV. — BOITIER DE RÉDUCTEURS

a) Pour moteur « plein ».

La réduction entre moteur électrique et pale, de l'ordre de 26.000/1 à 60.000/1, s'effectue en 2 étages.

Un petit pignon, claveté sur l'arbre du moteur électrique, attaque 3 roues tangentes, dont chacune d'elles est solidaire d'un axe qui porte en bout une vis sans fin.

Cette vis attaque la roue du vérin, lequel commande soit un coulisseau, soit une crémaillère, soit la vis sans fin d'attaque du pignon de pied de pale.

Un troisième train de vis sans fin et roue tangente, en dérivation sur la commande de pale, actionne les rupteurs.

b) Pour moteur « creux ».

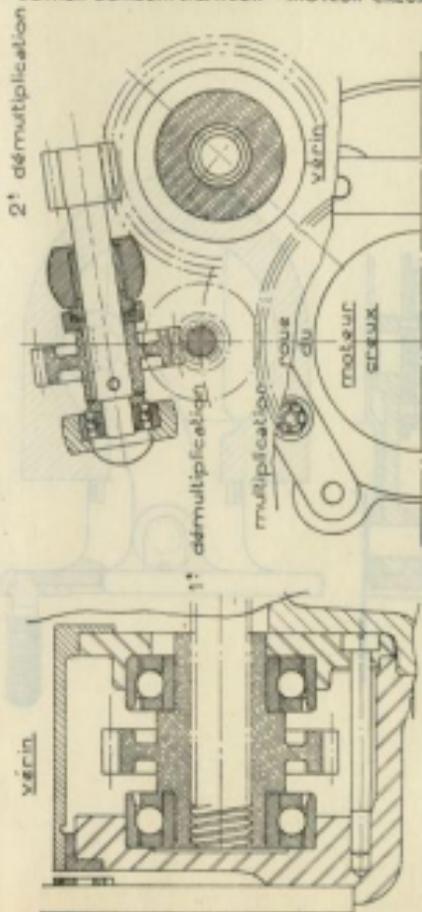
Le train d'engrenages comprend une multiplication au départ, pour permettre la liberté du centre du moyeu (passage du canon).

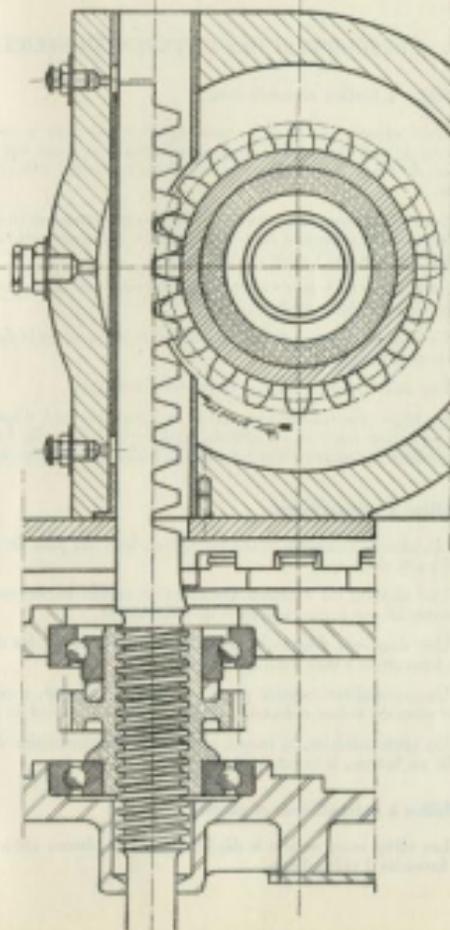
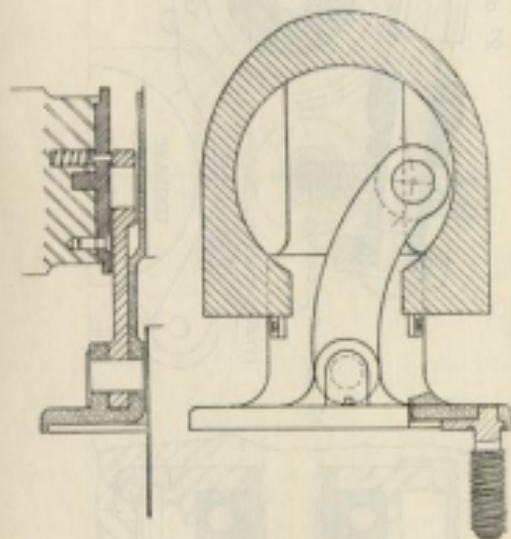
La démultiplication totale est de l'ordre de 3.200/1 à 12.000/1, de ce fait, le moteur « creux » doit être actuellement plus puissant que le moteur « plein ».

Une roue à denture droite attaque 3 pignons (étage de multiplication), chaque pignon est solidaire d'un axe portant une vis sans fin.

Cette vis attaque une roue tangente (1^{re} démultiplication).

Un deuxième étage de démultiplication, également par vis sans fin et roue tangente, commande le vérin de changement de pas.





V. — DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES HÉLICES

A) Hélice à bielles et coulisseau.

Un coulisseau en bronze, parfaitement ajusté dans le moyeu (3 naves de portage), peut se déplacer parallèlement à son axe sous l'action de 3 vis commandées par les vérins du boîtier démultiplicateur.

Sur ce coulisseau sont articulées 3 bielles qui attaquent chacune un téton d'orientation fixé sur le pied de pale, par quatre vis et une clavette qui absorbe l'effort de cisaillement.

La fourrure en acier de rétroaction est freinée par une couronne dentée clavetée sur le pied de pale.

Une bague céramente assure le centrage de la pale dans la douille en bronze du moyeu.

Les œils de bielles sont cémentés intérieurement.

Le téton d'orientation est monté du côté du bord d'attaque pour les hélices tractives, du côté du bord de fuite, pour les hélices passives (afin de toujours faire travailler la biele en compression).

B) Hélice à crémaillères.

Un pignon à denture droite est fixé en bout du pied de pale, par 4 ou 6 vis.

Une clavette ou 2 tétons absorbent le couple en évitant de soumettre les vis à une contrainte de cisaillement.

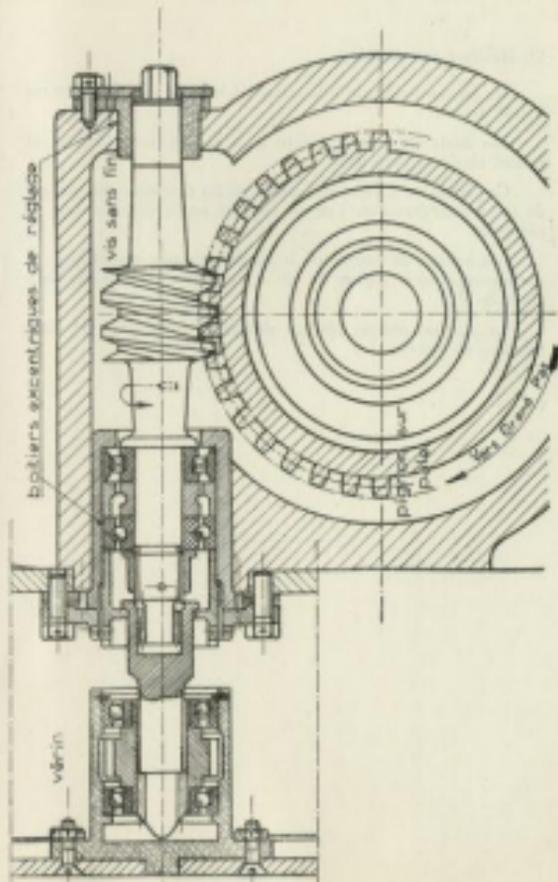
Une deuxième denture du bloc-pignon vient coiffer les dents de la fourrure et assure ainsi son freinage.

Une crémaillère, centrée par une douille en bronze, conduite par le vérin du boîtier réducteur, attaque le pignon de pied de pale.

Un téton solidaire du moyeu assure, par l'intermédiaire d'une douille en bronze, le centrage de la pale.

C) Hélice à crémaillères et plateau.

Les vérins commandent le déplacement d'un plateau sur lequel sont fixées les 3 crémaillères.



D) Hélice à vis sans fin.

Un pignon à denture hélicoïdale est fixé par vis et clavette sur le pied de pale.

Les dents du pignon coiffent les cônesaux de la fourrure et évitent ainsi son desserrement.

Ce pignon est attaqué par 3 vis sans fin conduites chacune par un axe à 2 cardans dont l'un est entraîné par la dernière rose du réducteur.

Les boîtiers de fixation de la vis sans fin sont excentriques et permettent ainsi le réglage du jeu de la denture (voir « Révisions générales »).

La pale est centrée par une douille en bronze sur un titon solidaire du moyeu.

TITRE I — PARTIE DESCRIPTIVE**CHAPITRE II. — APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE****I. — PRINCIPES GÉNÉRAUX**

L'appareillage électrique des hélices a évolué, pendant ces dernières années; pour tenir compte des exigences nouvelles de la technique et pour permettre un fonctionnement plus sûr en service, dans des conditions d'isolement parfois difficiles (embruns, air salin).

De plus en plus, les courants d'intensité relativement élevée (10 à 20 A.) qui alimentent le moteur électrique de changement de pas sont contrôlés par des relais électro-magnétiques excités par des courants de l'ordre de 1/10 d'A.

Le relais permet une rupture brusque du circuit grosse intensité (1/50 de seconde) sans détérioration sensible des contacts par l'extra courant de rupture. Il permet également le « verrouillage » des divers circuits afin d'éviter les fautes manuelles, et en outre, l'installation des rupteurs en un point quelconque du circuit (sur l'hélice ou dans l'indicateur de pas).

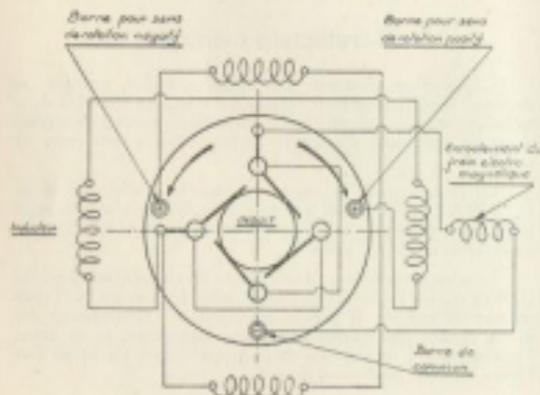
De ce point de vue, les divers types d'hélices sont :

1° Les hélices sans rupteur.

Le pilote n'est prévenu de la fin du changement de pas que par un accroissement brusque de l'intensité lorsque la pale arrive sur sa butée mécanique. Les hélices sont en général commandées par régulateur et les butées calées de façon que les pales ne viennent pas normalement les toucher.

2° Les hélices à 2 rupteurs. — Petit et grand pas.

Ces rupteurs sont à grosse ou faible intensité suivant la puissance du moteur électrique.



3° Les hélices à 3 rupteurs. — Petit pas.
Grand pas.
Drapeau.

Souvent ces rupteurs sont à grosse intensité (Bloc 210); parfois, le pas intermédiaire (GP), de fonctionnement fréquent, est contrôlé par un rupteur à faible intensité, les rupteurs PP et D restant à grosse intensité en vue de donner une plus grande sécurité (LrO 451).

4° Les hélices à indicateur de pas.

Toutes les nouvelles hélices (LrO 451) ont été prévues pour comporter le transmetteur d'un indicateur de pas permettant le branchement d'un récepteur sur les bornes de la boîte de relais.

Sur des hélices plus récentes (LrO 455) le transmetteur existe sur toutes les hélices et une prise existe à demeure sur le poste de commande pour permettre le branchement du récepteur.

II. — DESCRIPTION DES APPAREILS

1° Le moteur électrique.

C'est un moteur du type « série », par conséquent à fort couple de démarrage, à puissance nominale élevée, et qui fonctionne sous 24 V.

L'orientation du moteur est donnée par l'alimentation de l'un ou l'autre des 2 inducteurs (augmentation ou diminution du pas).

L'inertie de l'induit est combattue par un frein électromagnétique qui fonctionne quand le courant du moteur est coupé.

L'utilisation du canon dans l'axe de l'hélice oblige à l'emploi du moteur « creux ».

En général, le moteur « plein » est à 4 pôles 4 balais, le moteur « creux » licence Brét est à 6 pôles, 6 balais.

L'ordre de grandeur des vitesses et puissances est :

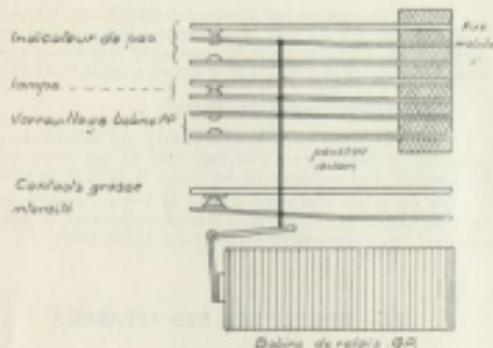
Pour les moteurs pleins : de 35 Watts — 3000 t/m.

140 Watts — 3500 t/m.

Pour les moteurs creux : de 185 Watts — 3000 t/m.

270 Watts — 1150 t/m.

L'intensité absorbée en charge par un moteur plein, à frein magnétique, de 120 Watts est de l'ordre de 13 A.



Fonctionnement sans augmentation de pas.

NOTA

Les contacts grosse intensité sont en réalité séparés des contacts faible intensité.

CONTACTS

faible intensité	en triple alliage	$\left\{ \begin{array}{l} Pt - 20\% \\ Au - 10\% \\ Ag - 68\% \end{array} \right.$
grosse intensité	en double alliage	$\left\{ \begin{array}{l} Ag - 80\% \\ Pt - 4\% \end{array} \right.$

Un moteur « creux » de 270 Watts absorbe :

10 à 13 ampères à vide,

16 à 18 ampères à l'arrêt au sol,

25 ampères max. au sol, plein gaz, lors d'une diminution de pas, car le couple d'inertie centrifuge tend à mettre la pale au diapason (présence de la rampe hélicoïdale).

2° Le collecteur.

Le collecteur est plan ou cylindrique.

Il est constitué par :

a) 3 bagues, à grosse intensité :

+ diminution de pas,

- commun,

+ augmentation de pas.

b) 4 bagues à grosse intensité :

ou 3 à grosse intensité, et 1 à faible intensité pour le grand pas.

c) 5 bagues :

3 à grosse intensité et 2 à faible intensité pour le petit et grand pas, ou pour l'impulseur de l'indicateur de pas.

Les bagues sont en général, montées sur câbles (toile comprimée et bakélite).

Les charbons de contact sont constitués par un aggloméré de cuivre et de carbone (75 %cuivre).

La chute de tension due au contact est de l'ordre de 0.5 à 1 Volt.

Les porte-balais sont : par élément, ou monobloc.

NOTA. — On commence de prévoir sur les collecteurs une bague supplémentaire pour le dégratage électrique des pales.

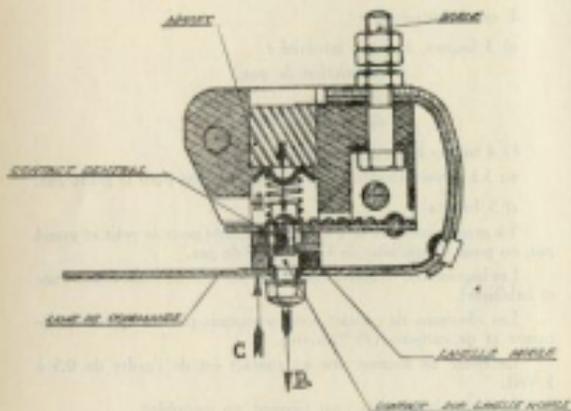
3° La boîte à relais.

La boîte à relais comprend 3 électres : 2 bobines de 250 ohms qui commandent l'augmentation et la diminution du pas, 1 bobine de 0,02 ohm parcourue par le courant d'alimentation du moteur qui contrôle la signalisation par les lampes.

Les contacts de grosse intensité sont en argent :

Les contacts de faible intensité en triple alliage (Ag, Au, Pt).

La rupture est effectuée en 1/50 de seconde environ.



Les lettres portées sur le relais correspondent aux indications suivantes :

PP — Petit pas	BP — Verrouillage bobine PP
C — Commun	BG — Verrouillage bobine GP
GP — Grand pas	LP — Lampe PP
RP — Rupteur PP	LC — Lampe GP
RG — Rupteur GP	± — Batterie grosse intensité
R — Régulateur commun	± — Faible intensité
P — Régulateur PP	-T— Tableau, commun des lampes.
G — Régulateur GP	

4° Les rupteurs.

Ils sont prévus pour la forte ou la faible intensité.

Les rupteurs de forte intensité sont à rupture mécanique ou magnétique.

Les rupteurs magnétiques, à coupe brusque, permettent un débit de 10 à 25 A., par des contacts de grande surface, l'extra-courant de rupture étant absorbé par le contact central en triple alliage (Au, Ag, Pt).

Tous les rupteurs à faible intensité (1/10 d'A.) sont en triple alliage.

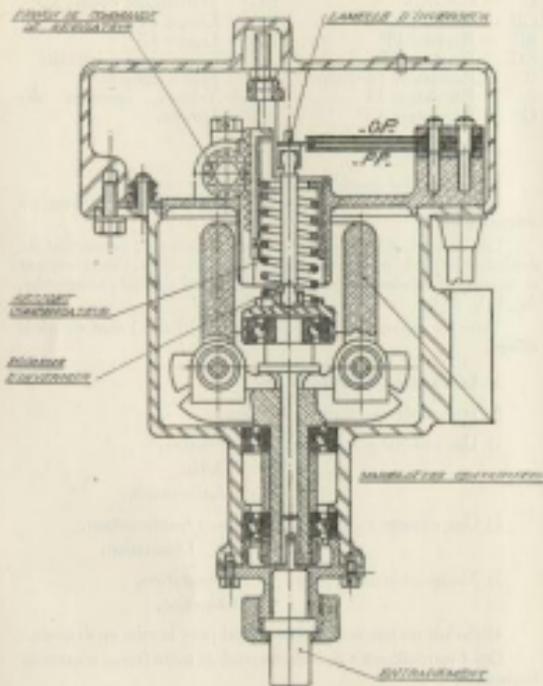
5° Le Tableau de Manœuvre

Le tableau de manœuvre comprend :

- 1) Une manette à 3 positions fixes : Manuel.
Arrêt.
Automatique.
 - 2) Une manette à 2 positions, à retour : Augmentation.
Diminution.
 - 3) 2 lampes témoins : rouge Augmentation.
vert Diminution.
 - 4) Parfois un bouton à retour spécial pour la mise en drapsou.
- Des « verrouillages » de sécurité rendent toute fausse manœuvre impossible.

6° Le régulateur.

Cet appareil permet le fonctionnement automatique de l'hélice à une vitesse choisie, quelle que soient les conditions d'admission, d'atmosphère ou de vitesse linéaire de l'avion.



Un jeu de 2 masselottes est entraîné à la demi-vitesse du moteur; la composante centrifuge de la force d'inertie, agit sur ces masselottes qui déplacent un poussoir lié à un inverseur de courant qui alimente dans le sens voulu l'un des relais d'augmentation ou de diminution du pas.

L'effet de l'inertie centrifuge est combattu par celui d'un ressort dont la tension est réglée par le levier du régulateur. Toute variation dans la tension du ressort, entraîne une variation de vitesse du moteur.

Pour certains régulateurs prototypes la valeur de la flèche du ressort qui correspond à une allure bien déterminée est notée, ainsi que cette allure, sur le boîtier du régulateur.

Par exemple : 2000 t/m — 365

signifie que l'interposition d'une cale de 3,65 mm entre le support et la cage du ressort détermine la tension du ressort qui correspond au régime de 2000 t/m.

La « plage » de fonctionnement du régulateur est donnée par l'écartement des contacts P et G entre lesquels se déplace la lamelle de l'inverseur.

Le réglage de cette plage peut être repris en déplaçant la lamelle supérieure (G); ne jamais toucher la lamelle inférieure qui doit avoir une position fixe.

L'effet du régulateur est assésimilé au-dessous d'un certain régime par un interrupteur « fin de course » dont le levier de commande est réglable.

Lorsque l'on réduit brusquement les gaz, l'effort exercé sur la manette du régulateur doit être absorbé par la butée du ressort et non par la butée de « fin de course ».

Pour tous les nouveaux régulateurs le réglage est fait en usine; ou le régulateur est plombé. Il ne doit plus y être touché. En cas de panne, le régulateur est remplacé par un autre.

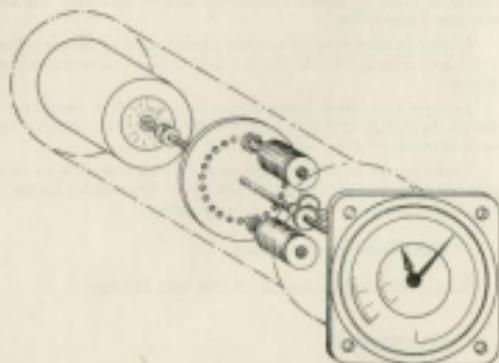
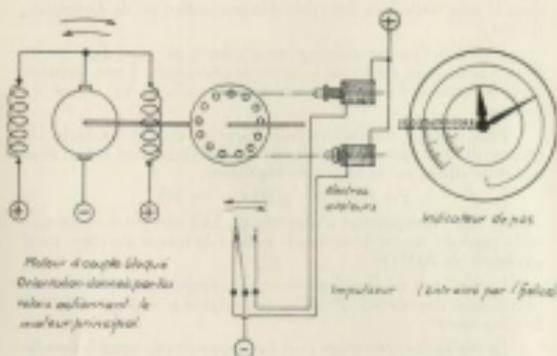
7° Canalisations électriques.

Toutes les canalisations électriques sont blindées.

CONVENTIONS

a) Couleurs.

Tout ce qui intéresse la diminution du pas est cert, ou à composition de vert.



Tout ce qui intéresse l'augmentation du pas est rouge, ou à composition de rouge.

b) Numérotage.

Les nombres impairs affectent la polarité (+), les nombres pairs, la polarité (-).

Ces nombres sont de plus en plus grands quand on s'éloigne de la batterie.

8° APPAREILS NOUVEAUX (Avril 1940).

Les appareils actuels sont en cours d'amélioration; les recherches sont orientées dans le sens suivant :

a) Pour les aérodysses mono ou bimoteur.

Montage complet à fiches pour permettre le actionnement rapide des divers circuits, et le remplacement instantané d'un organe défectueux.

Le tableau de bord comprend une prise sur laquelle peut être branchée provisoirement un indicateur de pas, pour le contrôle du fonctionnement des hélices.

Une clé contrôle directement la grosse intensité éliminant le circuit hélice en cas d'avarie sur les circuits de faible intensité (relais, régulateur).

b) Pour les Multimoteurs.

Le tableau comprend l'indicateur de pas (carré 141).

Sur cet indicateur (d'un type nouveau) sont installés 4 récepteurs.

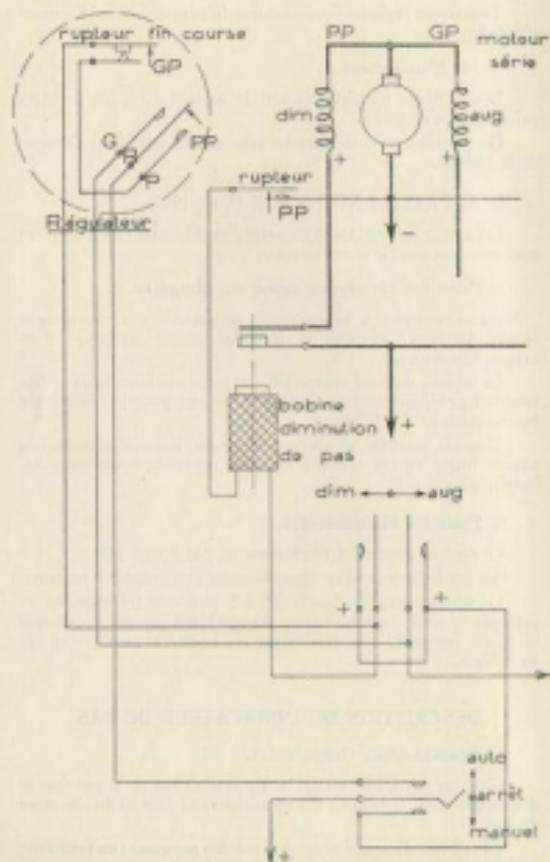
Ce tableau comprend une clé à 5 positions (réversibilité — petit pas — arrêt — grand pas — desapeau), qui contrôle directement la grosse intensité, sans passer par les relais qui sont incorporés au tableau.

DESCRIPTION DE L'INDICATEUR DE PAS

1) Transmetteur (Impulseur).

C'est un contacteur rotatif lié au mouvement de la pale par le démultiplicateur, qui envoie des impulsions aux électros du récepteur de pas.

La cadence d'impulsion est de 5 touches par grade; on peut donc apprécier la lecture du pas au 1/5 de grade.



2) Récepteur (Indicateur).

Le récepteur de l'indicateur de pas est constitué par un moteur électrique de faible puissance, qui fonctionne à couple bloqué.

L'induit est solidaire d'un disque percé de 25 trous.

2 plongeurs, diamétralement opposés, sont appliqués par des ressorts sur le disque, et peuvent être alternativement « avalés » par les deux électros commandés par l'impulseur.

Lorsque l'un des 2 plongeurs immobilise le disque, le plongeur diamétral est situé entre 2 trous (nombre de trous impair).

Le moteur est sollicité dans le sens d'augmentation ou de diminution de pas par l'action des relais de commande de l'hélice.

Le disque qu'il tend à entraîner se déplacera d'1/50 de tour par impulsion.

Une aiguille solidaire du disque enregistre les variations du pas; au nouveau type d'indicateur de pas, sont adjoints 4 rupteurs : 2 fixes qui limitent la réversibilité et le drapreau, 2 réglables qui permettent de déterminer une plage entre petit et grand pas.

Le cadran de l'appareil comprend une « mise à l'heure » qui permet de synchroniser les valeurs du pas de l'hélice avec les lectures fournies par l'indicateur.

III. — FONCTIONNEMENT

Il reste à étudier l'agencement des organes précédemment décrits et l'étude de leurs diverses fonctions, les différents schémas de principe de l'emploi des rupteurs à grosse ou faible intensité.

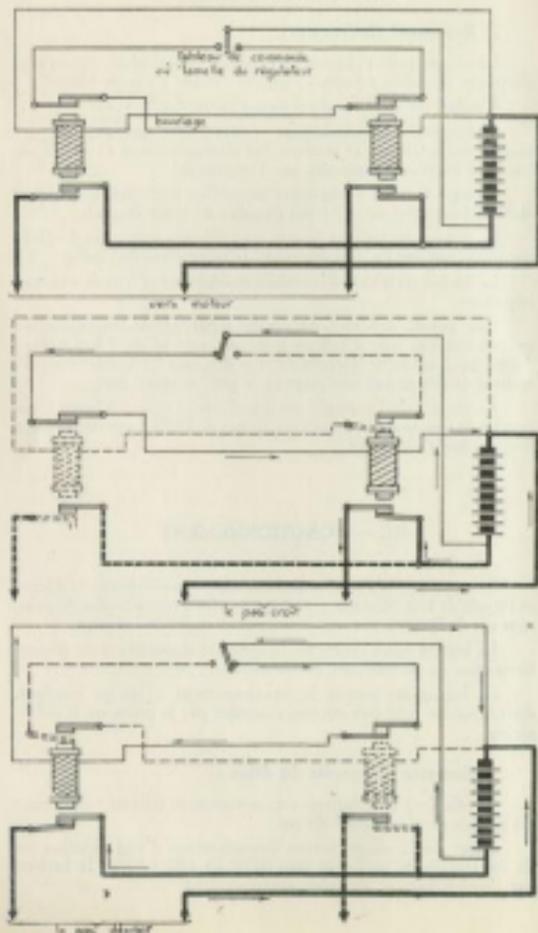
La boîte à relais assure les fonctions d'alimentation du moteur électrique, de verrouillage de signalisation.

Le régulateur permet le fonctionnement à régime constant, dont la valeur peut être ou non contrôlée par le pilote ou le mécanicien.

1° Fonction « contrôle du débit ».

Le pôle (-) de la batterie est constamment relié au « commun » du moteur de chargement de pas.

L'une des 2 autres bornes (enroulements d'augmentation ou de diminution de pas) peut être reliée au pôle (+) de la batterie par l'enclenchement du relais correspondant.



2^e Fonction « Verrouillage — Sécurité ».

Le courant à faible intensité d'excitation de l'un des relais est coupé lorsque l'autre bobine est enclenchée.

Ce bouclage évite l'enclenchement simultané des 2 relais d'augmentation et de diminution de pas.

3^e Fonction signalisation.

L'augmentation de pas est signalée au pilote par l'éclat d'une lampe rouge, la diminution par une lampe verte.

L'une de ces lampes s'allume quand le relais d'intensité, parcouru par le courant du moteur, a verrouillé le « commun » des lampes.

4^e Fonction Régulation.

Cette fonction appartient au régulateur qui peut être « bloqué », à commande séparée, à commande unique.

a) Régulateur bloqué.

Il assure, dans la marche sur « automatique » un régime fixe prédéterminé (constant Speed).

b) Régulateur à commande séparée.

Une commande séparée permet de faire varier la valeur du régime stabilisé par le régulateur.

C'est la solution la plus logique pour un hydravion de croisière, puisque l'on est maître des 2 variables principales : admission au moteur, régime de l'hélice, dont le réglage séparé permet l'obtention de l'allure économique.

c) Commande unique.

La commande unique permet le réglage simultané de la vitesse et de l'admission.

A chaque position du levier de commande du moteur (manette des gaz) correspond une admission; à chaque position du levier du régulateur correspond une vitesse. Lorsqu'on relie les deux leviers, à chaque position du levier de commande unique correspond une admission et une vitesse.

Au-dessous d'une certaine vitesse dont la valeur dépend du type d'avion et du moteur (1800 t par exemple), l'action du régulateur est annulée par l'ouverture d'un « rupteur fin de course ».

Le régulateur dont le rôle est d'assurer la constance du régime, ne permettrait pas les manœuvres nécessaires dans certains cas de vol :

a) lors de l'arrêtissage, l'allure restera égale à 1800 t par exemple, avec admission réduite et valeur très faible du pas.

b) la faible valeur de pas pendant un péage (moteur réduit) rendrait impossible la ressource (emballement du moteur).

Lorsque le pilote réduit rapidement les gaz, l'hélice amorce une diminution de pas, commandée par le régulateur et aussitôt arrêtée par l'intercepteur « fin de course ».

L'hélice est alors stabilisée vers la valeur du pas qu'elle possédait avant la réduction des gaz.

Pratiquement ce capteur pourrait être supprimé, l'hélice venant sur son capteur petit pas lorsqu'on passe au ralenti (cas de l'hélice Curtiss).

Dans tous les cas le réglage de la commande unique est fait de façon à obtenir à tout régime, défini par une admission et une vitesse, le rendement optimum du groupe motopropulseur (meilleur rendement du moteur et de l'hélice).

On constate sur presque tous les aérodynes que le réglage optimum est obtenu quand on réduit beaucoup plus rapidement la vitesse que l'admission. Autrement dit lorsqu'on réduit le régime il doit se produire en général une augmentation de pas de l'hélice qui donne des régimes de marche beaucoup plus économiques que ceux qu'on obtiendrait avec l'hélice restant au pas correspondant au régime nominal.

TITRE II

CONDUITE ET ENTRETIEN EN ESCADRILLE

TITRE II — CONDUITE ET ENTRETIEN EN ESCADRILLE

CHAPITRE I. — CONDUITE

I. — Réchauffage.

Il est préférable de faire fonctionner le moteur à faible couple pendant la période de réchauffage (pressions faibles sur les articulations, sur les parois de cylindres, pour une vitesse linéaire relativement importante).

L'hélice doit donc être au petit pas, voire à un pas inférieur, au moins pendant les premières minutes de fonctionnement.

On peut même mettre les hélices en « réversibilité », ce qui évite le refroidissement du moteur; d'autre part, l'hélicoptère tire sur sa bouée, facilitant les manœuvres. A la fin du réchauffage, mettre sur « Petit Pas » et contrôler le bon fonctionnement du moteur.

Lors d'un point fixe, le petit pas doit freiner le moteur à un régime prédéterminé, souvent inférieur de 2 à 300 t, au régime nominal, l'augmentation de puissance donnée par l'accroissement de vitesse ne compensant par forcément la diminution de rendement de l'hélice qui tourne trop vite avec un pas trop faible.

Pendant le réchauffage, s'assurer du bon fonctionnement sur l'augmentation du pas.

Pendant les manœuvres d'augmentation ou de diminution de pas, contrôler l'ampérage absorbé par le moteur électrique.

Quand l'hélice est au P. P., mettre sur « arrêt » pour éviter tout changement de pas intempestif.

II. — Décollage et montée.

1^o Commande Unique.

Au moment du décollage, mettre sur « automatique », et augmenter progressivement l'allure jusqu'au « plein gaz ».

Le régime nominal se conserve et le cliquetement de la larve rouge indique une augmentation graduelle du pas commandée par le régulateur.

Si l'allure dépasse le régime nominal (mauvais fonctionnement du régulateur), passer sur « manuel » et corriger l'allure par touches successives sur la manette d'augmentation de pas.

2^o Commande séparée.

Le régulateur n'est plus commandé par la manette des gaz, il faut donc le régler sur l'allure nominale et effectuer les mêmes manœuvres que précédemment.

III. — Paliers.

Quand l'avion est stabilisé en palier, mettre sur « arrêt » afin d'éviter les changements de pas continus, commandés par le régulateur sous l'influence de variations faibles dans l'admission du moteur ou dans les conditions atmosphériques.

1^o Commande unique.

La position du levier de commande du groupe moto-propulseur fixe à la fois la vitesse de rotation et la pression d'admission. En dessous d'une certaine vitesse de rotation (variable suivant le type d'avion), le régulateur se trouve dévié, l'hélice garde alors le pas qu'elle possédait au moment de l'élimination du régulateur.

Dans les évolutions, prendre la position automatique.

En vol stabilisé et en palier, prendre la position arrêt. On peut se mettre de temps à autre pendant quelques minutes seulement sur automatique de façon à permettre à l'hélice de s'adapter aux conditions de vol.

La commande « manuelle » est réservée pour les cas d'avaries ou de mauvais fonctionnement du régulateur, ou encore pour la mise en drapau.

2^o Commande séparée.

Il faut régler séparément :

- la vitesse de rotation du moteur;
- la pression d'admission.

Ces réglages variant suivant les types d'avions, il faut se référer aux notices particulières à l'équipement propulsif en cause.

IV. — Moteur arrêté.

1^o Lors d'une avarie importante à l'un des moteurs, couper, réduire, mettre sur « manuel » et « Drapau ».

Si le système « drapau » ne fonctionne pas, mettre sur « arrêt » quand l'hélice s'immobilise.

Dans le cas de commandes uniques des GMP, les nouveaux réglages du moteur restant en marche s'obtiennent automatiquement. Pour cela, prendre la position automatique et manœuvrer le levier de commande du GMP pour obtenir les régimes désirés.

Dans le cas de commandes séparées, se référer comme ci-dessus aux instructions concernant l'équipement propulsif en cause.

2° Pour la remise en route d'un moteur arrêté, mettre sur « Petit pas ».

Quand le moteur commence de tourner, mettre les contacts, gaz réduits.

Quand une hélice est en « Desapeau », le rupteur intermédiaire (GP) est ouvert, il est donc impossible de revenir directement du drapreau au grand pas.

La seule manœuvre possible est de venir vers le PP, dépasser le rupteur GP (qui se ferme) et revenir vers le GP.

V. — Amérissage.

Pendant la présentation, moteurs réduits, mettre sur « manuel » PP.

Le petit pas permettra une reprise rapide dans le cas d'un amérissage contrarié.

Dans le cas d'une commande automatique, rester sur automatique.

VI. — Avaries des circuits PP ou GP.

Les d'une avarie aux rupteurs PP et GP, il est possible de diminuer ou d'augmenter le pas en utilisant les 2 circuits dérivés de réversibilité ou de mise en drapreau.

Le réglage s'effectue alors au tachymètre.

TITRE II — CONDUITE ET ENTRETIEN EN ESCADRILLE

CHAPITRE II. — ENTRETIEN

I. — ENTRETIEN DE L'HÉLICE

A) Vérifications des jeux.

Pendant les premiers vols d'une hélice neuve ou révisée, puis toutes les 25 heures, en service courant, vérifier les jeux des pales :

a) jeu dans le mouvement de flexion de la pale de l'AV vers AR et réciproquement, aucun jeu sensible à la main n'est admissible; son réglage s'effectue à l'aide de l'écrou cransé de pied de pale (cet érou a toujours un pas à droite).

Le resserage peut être effectué 3 ou 4 fois avant d'obtenir la stabilisation du jeu.

Un serrage trop énergique est immédiatement décelé par l'accroissement de l'ampérage du moteur électrique (tolérance 10 à 20 %).

b) jeu dans le mouvement de rotation.

Ce jeu, qui intéresse le système de changement de pas (crémaillère, vis sans fin, etc.) doit être inférieur à 0,5 grade.

Tout jeu supérieur conduit à la révision générale de l'hélice.

B) Vérification des déformations.

a) Contrôle « à vue » des pales, craques, fêlures, chocs.

b) Vérification du faux rond.

c) Vérification du voilage.

On fait défiler les bouts de pales devant un repère fixé sur l'avion.

Toute déformation importante justifie la descente de l'hélice, et la vérification de son équilibrage.

C) Vérification de la Synchronisation des pales.

Quand on démonte le moteur électrique, il faut avoir soin de ne pas faire tourner séparément les roues du boîtier réducteur, ce qui entraînerait un décalage des pales.

Pendant un démontage et remontage du moteur électrique, correctement effectués, la synchronisation des pales se conserve.

D) Contrôle des autres organes de l'hélice.

Vérifier l'état du collecteur, l'usure, le portage des charbons (effort de portage — 1,2 kg.).

Vérifier et nettoyer les râteaux, s'assurer du bon état des contacts et surtout de leur portée.

E) Entretien courant.

a) Lavage.

Après chaque vol, lever les hélices à l'eau douce; assécher les collecteurs et porte-charbons; enduire de vasoline les parties chromées, vérifier l'état du vernis des pales, faire les retouches nécessaires (revêtement mat. Daroux N° 1062. B.).

b) Graissage.

Il faut évidemment faire coïncider les visites et graissages périodiques de l'hélice et du moteur afin de réduire les indisponibilités des appareils.

Le seul graissage à effectuer (toutes les 25 heures de fonctionnement) est celui des pieds de pale par graisseurs técolérot situés sur les bras du moyeu et du boîtier réducteur (emploi de la graisse CD.80 de la Standard des pétroles ou actuellement de l'intave graisse B).

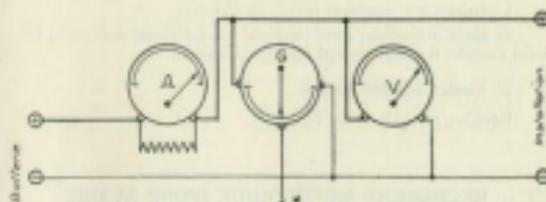
II. — ENTRETIEN DU MOTEUR ÉLECTRIQUE

1° Toutes les 50 heures de fonctionnement.

Vérification du collecteur, des balais et du roulement côté collecteur.

Nettoyage avec un pinceau sec.

Graissage léger : huile spéciale pour roulements.



Constitution

1. Ampèremètre avec shunt 0-50 mA
2. Galvanomètre
3. Voltmètre 0-50 volts

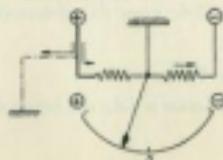
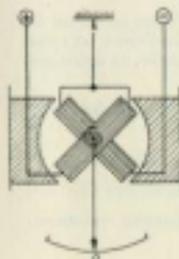
Le galvanomètre est constitué par 2 cadres en série dont les couples s'équilibrent lorsqu'il n'y a aucune partie dans le circuit.

Tout défaut d'isolement sur un pôle fait dévier l'aiguille vers la polarité à incriminer.

Il s'établit en effet un courant dérivé entre la masse (toujours reliée au commun des câbles) et le point de mesure isolément.

Cette boîte de contrôle est complétée d'un épongeur portatif à aimants pour la mesure de l'isolement MI.

Cet appareil est employé dans le cas où l'on ne dispose pas du courant des accumulateurs.



Le balai a une longueur initiale de 9,4 mm.

Si après utilisation, cette longueur est inférieure à 6 mm., le balai complet doit être changé (charbon, ressort).

2° Toutes les 200 heures.

Révision générale (voir Titre III).

III. — RECHERCHE MÉTHODIQUE D'UNE AVARIE

I. — Considérations générales.

La recherche méthodique d'une panne ne peut être effectuée qu'en suivant le schéma de l'installation.

Les renseignements qui suivent n'ont pour but que de donner des directives générales.

II. — Installation de la boîte de contrôle.

La boîte de contrôle permet la vérification de l'isolement des circuits et le bon fonctionnement de l'appareillage électrique général de l'avion.

Cette boîte de contrôle est installée en série entre les bornes de la batterie et la boîte répartitrice de l'avion, afin d'éviter un court circuit lors de la mise en service de la boîte de contrôle, les opérations doivent être faites dans l'ordre suivant :

1° Mettre au repos tous les commutateurs de la boîte répartitrice.

2° Débrancher les connexions « installation batterie ».

3° Raccorder l'installation à la boîte de contrôle côté « sortie ».

4° Brancher les connexions boîte-contrôle (entrée) — batterie. Respecter les polarités : + Rouge.

: — Bleu ou noir.

5° Brancher le fil de masse du galvanomètre sur une masse franche de l'avion.

III. — Mesures — Tolérances.

1° Le voltmètre accuse la d.d.p. aux bornes des accumulateurs : minimum 24 V.

Les valeurs de la $F_{e.m.}$ et de la résistance interne des accumulateurs ont une grosse importance pour le bon fonctionnement des relais et surtout du frein électromagnétique du moteur électrique.

2° Le galvanomètre est toujours au zéro quand l'isolement de l'installation est parfait l'isolement d'une installation excellente est de l'ordre de 1, mégohm par temps sec, et de 500.000 ω par temps humide.

3° L'ampèremètre indique l'intensité absorbée par l'ensemble des appareils en fonction.

La tolérance sur l'augmentation de l'intensité absorbée par le moteur électrique de changement de pas est de 20 %.

IV. — Super-contrôle d'une installation en bon état de marche.

Ces mesures permettent de relever les valeurs moyennes pratiques de l'isolement et de l'intensité absorbée. Ces valeurs doivent être notées et suivies en service courant, toute variation anormale permettant de déceler une avarie possible. Par exemple, l'augmentation anormale de l'intensité absorbée par le moteur, permet d'incriminer le frein de ce moteur, la dureté mécanique des pales, des fourreaux, du réducteur.

Les mesures sont effectuées de la façon suivante :

a) Isolement.

Le galvanomètre est au zéro, tous circuits ouverts. Fermer les circuits un par un. L'aiguille doit rester au zéro, que l'installation soit au repos ou en fonction.

NOTA. — L'isolement de certains organes (moteur électrique) est en diminution sensible après quelques heures de fonctionnement tant en restant acceptable. Lors des mesures d'isolement des circuits, il est préférable de débrancher ces appareils.

b) Intensité.

1° Mettre la manette du tableau sur « manuel ».

2° Faire varier le pas (aug — dim).

Noter l'intensité maximum absorbée sur le cahier d'entretien.

3° L'hélice étant au GP, mettre sur « automatique » puisque le régulateur est au repos, l'hélice revient vers le PP, à condition que le rupteur de fin de course soit fermé. Pour fermer ce contact, mettre la manette des gaz « en grand » (commande unique) ou la manette du régulateur vers les grands régimes (commande séparée).

V. — LOCALISATION D'UNE AVARIE

Suivre constamment le schéma de l'installation. La boîte de contrôle est supposée en circuit.

1° Contrôle de l'isolement.

L'isolement peut être contrôlé dans une installation au repos ou en fonction; dans tous les cas, l'aiguille du galvanomètre doit rester au zéro. Toute déviation vers le (-) indique un mauvais isolement sur les canalizations (+). Sélectionner les différents circuits en enlevant les fusibles. Le fusible qui ramène l'aiguille du galvanomètre au zéro est celui du circuit à insérer.

Dans une installation où la protection n'a lieu que sur un pôle, une fuite sur l'autre pôle oblige au démontage des barrettes correspondant à cette polarité.

Les fiches multiples permettent la sélection des différentes parties d'un même circuit (tableau-relais-régulateur-moteur).

2° Contrôle du fonctionnement.

A) MOTEUR THERMIQUE AU REPOS

a) Mauvais fonctionnement sur l'augmentation de pas.

α) L'ampèremètre n'accuse aucun débit.

Vérifier avec une lampe témoin si le courant arrive aux portebalais (charbons, collecteur), si oui, suivre le circuit : charbon du collecteur, collecteur, fiches du boîtier réducteur, rupteur, charbon du moteur, si non, remonter le circuit vers la boîte à relais.

β) L'ampèremètre accuse un débit normal.

Le moteur tourne, l'hélice change de pas, la lampe de signalisation rouge reste éteinte : lampe défectueuse ou mauvais fonctionnement des relais (intensité et GP).

γ) L'ampèremètre accuse une forte intensité.

Le changement de pas est lent : moteur électrique défectueux (frein électromagnétique serré) durée mécanique de l'hélice, pales serrées ou oxydées, mauvais graissage de la rampe à billes, réducteur dur, mal graissé.

δ) Mauvais fonctionnement sur la diminution de pas. — Mêmes recherches.

c) Réversibilité et drapeau.

La réversibilité implique l'utilisation de l'indicateur de pas, et de ce fait l'installation est à faible intensité. L'isolement doit être particulièrement soigné.

B) ESSAI AU POINT FIXE

Vérifier le fonctionnement du régulateur à différents régimes.

a) **Commande unique.** — A chaque position de la manette des gaz correspond un régime déterminé.

Comparer les indications du tachymètre et le correspondance des graduations du régulateur avec la commande des gaz, contrôler les limites de la « plage » entre lesquelles varie la vitesse; tolérance moyenne vers 2000 t : ± 20 t/m.

La « plage » peut être modifiée par un réglage du régulateur mais ce travail se peut être effectué que par un spécialiste. Il est formellement interdit aux Formations de toucher au réglage du régulateur.

Lorsque l'on réduit brutalement les gaz, le rupteur « fin de course » ouvre le circuit de diminution de pas; l'hélice doit rester à une valeur de pas voisine de celle qu'elle possédait avant la réduction des gaz.

β) **Commande séparée.**

Pour une certaine position de la manette des gaz, régler l'allure, sur « manuel » à 2000 t par exemple.

Régler la manette du régulateur à la même allure, l'inversion « manuel automatique » ne doit entraîner aucune variation de pas.

C) ESSAI EN VOL

L'essai au repos a été satisfaisant.

En vol, mauvais fonctionnement du changement de pas. L'ampèremètre accuse des variations brusques d'intensité; mauvais portage des balais, vibrations, collecteur volé.

Aux régimes égaux ou supérieurs aux allures de croisière (1800 — 2000), le couple résultant sur les pales (couple d'inertie centrage, couple dû à la présence d'une rampe hélicoïdale, couple aérodynamique) tend à dépasser le pas, par conséquent l'intensité absorbée pour une diminution de pas en vol est plus forte que l'intensité absorbée au repos.

L'intensité d'augmentation de pas est légèrement inférieure ou égale à l'intensité de repos.

Exemple :

Au repos	— augmentation	} 10.A.
	— diminution	
A 2400 t	— augmentation	} 10.A.
	— diminution	

Phénomène de « pompage ».

C'est le déplacement continu, de la pale dans un sens et dans l'autre, sous l'effet de l'inertie des pièces et de la trop grande sensibilité du régulateur.

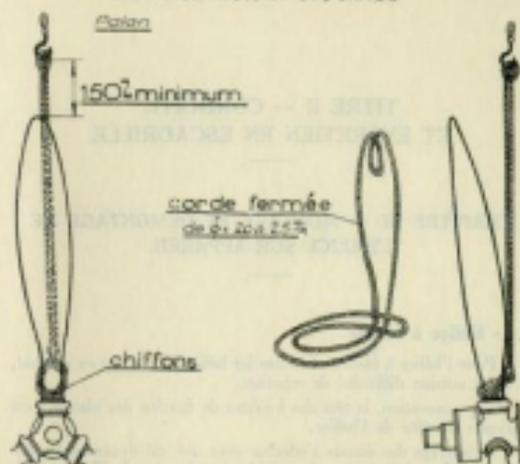
Cette sensibilité est fonction de la « plage » c'est-à-dire de l'écart des vitesses que peut prendre l'hélice sans être commandée par le régulateur.

La « plage » est déterminée par l'écartement des contacts P et G du régulateur; sa valeur doit correspondre à des variations de vitesse au moins égales à ± 15 t/m (1).

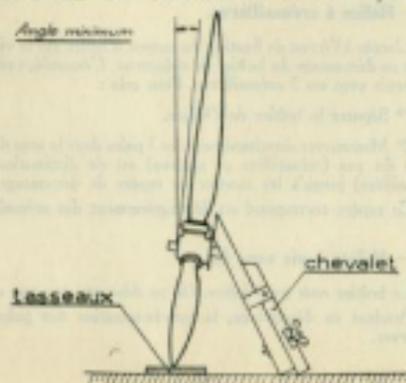
Un réglage plus précis entraînerait le « pompage ».

On termine le vol en passant sur « manuel », au sol, régler l'écartement des contacts P et G du régulateur.

Il est évident qu'il ne faut incriminer le régulateur proprement dit qu'après s'être assuré qu'aucune cause extérieure n'influe sur son fonctionnement (commande dérégulée, flottante, etc...).



Les hélices stockées en appui sur les pales doivent être amenées au plus petit pas possible pour que la portée ait lieu sur la tranche et non sur le plat.

Angle minimum

(1) A noter que ces variations sont difficiles à deviner, la précision des tachètres étant limitée à ± 20 t/m.

TITRE II — CONDUITE ET ENTRETIEN EN ESCADRILLE

CHAPITRE III — MONTAGE ET DÉMONTAGE DE L'HÉLICE SUR APPAREIL

I. — Hélice à bielles.

Pour l'hélice à bielles et toutes les hélices à plateaux en général, il n'y a aucune difficulté de montage.

Par convention, la tête des boulons de fixation des plateaux est toujours du côté de l'hélice.

Le serrage des écrous s'effectue avec une clé dynamométrique tarée. L'effort de serrage est variable avec le type de l'hélice (voir notice).

Entre les plateaux est interposée une rondelle en ferodo.

II. — Hélice à crémaillères.

L'accès à l'écrou de fixation du moyeu d'hélice sur le vilebrequin oblige au démontage du boîtier de réducteur. L'ensemble « réducteur » doit venir avec ses 3 crémaillères. Pour cela :

1^o Séparer le boîtier de l'hélice.

2^o Manœuvrer simultanément les 3 pales dans le sens d'augmentation du pas (crémaillère et plateaux) ou de diminution du pas (crémaillère) jusqu'à les amener au repère de démontage « D ».

Ce repère correspond au désengrènement des crémaillères.

III. — Hélice à vis sans fin.

Le boîtier reste sur l'hélice. On se démonte que son couvercle.

Pendant ce démontage, la synchronisation des pales doit se conserver.

TITRE III

RÉVISIONS GÉNÉRALES PAR LES SERVICES INDUSTRIELS D'UNE BASE

TITRE III — RÉVISIONS GÉNÉRALES

CHAPITRE I. — CONSIDÉRATIONS D'ENSEMBLE

1^o De notre point de vue, il est préférable de n'entreprendre une révision générale qu'après constatation du mauvais fonctionnement (vibrations, difficultés de changement de pas, jeux exagérés) ou après incident ou accident (pales déformées).

La révision après un nombre d'heures déterminé (200 par exemple) ne paraît pas indiquée.

D'ailleurs, la tendance actuelle pour les moteurs est la révision après « auscultation » (mesures des compressions).

Les moyens d'auscultation, pour l'hélice, sont très nets : le moindre jeu ou déformation dans les pales entraîne des vibrations, le moindre serrage ou oxydation des rampes à billes est la cause d'une augmentation de l'ampérage, immédiatement décelée lors d'un contrôle.

2^o La révision générale d'une hélice sera conduite d'après les principes actuellement en vigueur pour la révision des moteurs d'aviation. Les différentes phases des travaux se retrouveront sensiblement pour le moteur et l'hélice :

- Réception et classification des hélices.
- Démontage.
- Lessivage.
- Contrôle.
- Mise en état (réparation ou remplacement de pièces).
- Montage.
- Réglage au marbre.
- Premier équilibrage.
- Vernissage.
- Équilibrage final.

Ces notions sur les travaux de révision seront précédées de renseignements sur l'outillage, les matières premières et les recharges nécessaires.

3^o Chaque notice, fournie par le constructeur comprendra dès maintenant un texte sur la révision générale de l'hélice d'un type bien déterminé. Nous donnons à titre d'exemple le cas d'une hélice à billes et coulisseau pour Latécoère 298.

Cet exemple donne l'esprit de la méthode suivant laquelle sera entreprise la révision.

De plus, nous explicitions dans le détail, les travaux de révision qui intéressent les différents ensembles partiels (pales, boîtiers de réducteur, etc.).

CHAPITRE II. — OUTILLAGE

I. — OUTILLAGE MÉCANIQUE

Le matériel nécessaire à la descente de l'hélice de l'aérodyne est fourni par l'hélicier, il comprend : une clé pour l'écras de fixation de l'hélice, et un arrache moyeu. La clé dynamométrique pour le démontage des hélices à plateau est fournie sur demande.

a) Gros outillage.

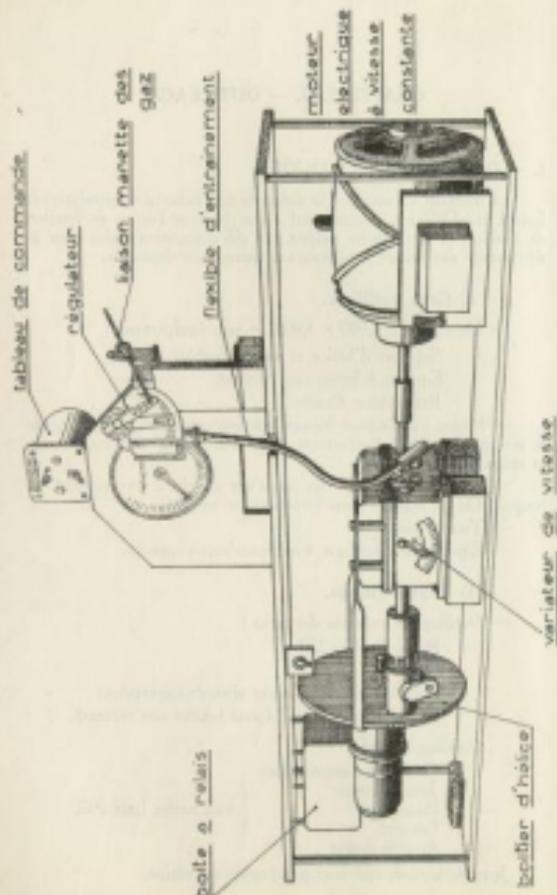
- Un marbre : 0,600 × 3,000, et son équipement :
 - Support d'hélice et axe amovible.
 - Esquerre à butée escamotable.
 - Rapporteur d'angle.
- Presse à pales pour vissage des fourreaux, clés spéciales pour le serrage des fourreaux (varient suivant le type de moyeu) broche et rallonge de 2 mètres.
- Bâti pour montage des pales sur moyeu et axe-support du moyeu. Clé de serrage pour fourreaux de moyeu.
- Tourne-pale.
- Équilibreuse statique avec mandrins-supports.

b) Petit outillage.

- Outillage de retouche des pales :
 - Rabot Stanley 220.
 - Rapes à daral.
 - Ponceuse avec plateau et abrasifs appropriés.
 - Feste et pâte à polir (pour hélices non vernies).
- Outillage spécial :

Gouttière compte-billes	}	voir notice Laté 298.
Jonc poussoir		
Poussettes		
Cornet.		
Arrache-bague		

Jeux de tarauds spéciaux pour roues de vérins.



II. — OUTILLAGE ÉLECTRIQUE

a) Gros outillage.

- Banc d'essai d'hélice au marbre : tableau de contrôle avec manipulateur, boîte à relais, ampèremètre, voltmètre, galvanomètre.
- Banc d'essais de régulateur comprenant :
 - 1 faux carter d'hélice avec train de démultiplication.
 - 1 moteur électrique à vitesse variable, par déplacement des balais par exemple (moteur déjà employé pour l'essai des magnéto), ce déplacement serait assuré par le boîtier.

ou bien

- 1 moteur à vitesse constante et un variateur de vitesse commandé par le boîtier.
- 1 tableau de commande.
- 1 boîte à relais.
- 1 support pour régulateur.
- 1 batterie d'accumulateurs 24 V.

b) Petit outillage.

— *Valise d'outils.*

Elle contient du matériel courant (clés au vanadium) plates de 5-6-7-8-10-12-14; à tube de 5-6-7-8-10-12-14; du matériel spécial.

Pince coupante de côté.

Pince ronde.

Pince plate becs longs.

Pince plate becs courbés.

Pince pointue becs longs.

Pince à dénuder les fils.

Tire-lampe.

Clés à ergots pour démontage des fiches.

— Une perceuse électrique.

— Un fer à souder.

— Une boîte de contrôle (voir chapitre II).

— Une boîte pour l'essai de claquage à 500 ou à 1000 Volts.

— Un ohmètre 250 Volts.

REMARQUE. — Une grande partie de ce matériel peut être confectionnée par la Base.

L'outillage spécial d'emploi « RATIER » sera très prochainement décrit dans chaque notice particulière.

CHAPITRE III. — MATIÈRES PREMIÈRES ET PIÈCES DE RECHANGE

I. — MATIÈRES PREMIÈRES

Graisses. — GD.80 de la Standard des Pétroles ou actuellement Intava grasse B et huile de vaseline pour le moteur électrique.

Décapant. — Solvant (pétrole, alcool, etc...) avec Stabilisant (paraffine).

Dégraissant. — Trichloréthylène par exemple.

Vernis. — Vernis jaune + DUROUX + pour métaux légers N° 113.421.

Vernis noir mat + DUROUX + N° 1062.B.

Vernis Bakélite pour protection des soudures et pièces électriques.

Vernis incolore (moyen, boîtier).

Soudures. — Soudure pour aspect de métal sur les pales : Scheritt Pichard (22, rue de Charonne).

— Soudure pour travaux électriques : fil de soudure spécial avec canal central rempli de résine.

Fils électriques. — Section 1, 2, 3, 5, 10 mm² souples soie — coses pour les sections précédentes.

II. — PIÈCES DE RECHANGE

¹ Les différentes pièces de rechange qui intéressent un type d'hélice sont numérotées et cataloguées dans un album photographique actuellement en préparation.

2° Les pièces de rechange qui intéressent l'écouille sont :

Les charbons, porte-charbons de collecteur.

Les charbons de moteur.

Le moteur électrique.

La boîte à relais.

Les rupteurs grosse et faible intensité.

Le câblage.

Les lampes de signalisation.

3° Les pièces nécessaires à la révision générale sont :

Les pales.

Les bagues de centrage de pied de pale des jeux de fourreaux (pairets).

Les billes et ressorts.

Les roues de vérins, crémaillères, jeux de billes.

Les roulements à billes.

Les rondelles de réglage des roulements à billes.

Les collecteurs.

Les rupteurs.

Les porte-charbons et charbons.

Les charbons pour moteur électrique.

Les liens pour freins de moteur.

Les moteurs électriques.

CHAPITRE IV. — TRAVAUX SUR L'HÉLICE

1. — Réception et classification des hélices.

1° Toute hélice douane est adressée à la « section de révisions des hélices ». Cette section est qualifiée pour jager si l'hélice est à réviser ou à condamner. Elle est chargée de la récupération sur le matériel dont la proposition de condamnation a été accordée.

2° Dès réception (1), l'hélice est posée au marbre (axe de l'hélice perpendiculaire au plan du marbre). On mesure les déformations (flexion et torsion) et les arrachements.

a) Déformations.

— De torsion. — Contrôle de l'incidence des pales :

— De flexion. — Dans un déplacement de la section parallèlement à l'axe de l'hélice :

$$h_1, h_2$$

pour un déplacement dans le sens de la rotation :

$$p_1, p_2$$

(se reporter au relevé hélicographique correspondant).

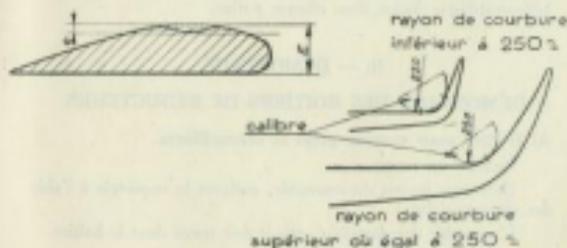
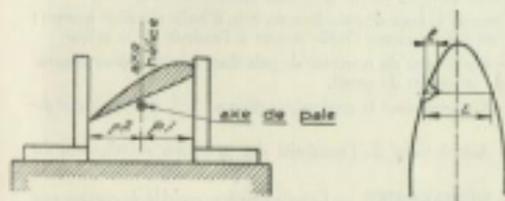
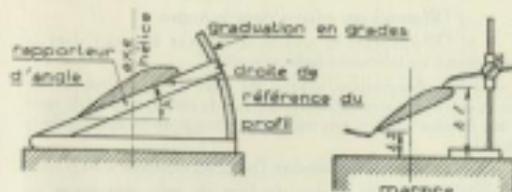
b) Arrachements.

Position de la brèche en % de la longueur de pale.

Profondeur de la brèche ou de l'écarrure en % de la largeur ou de l'épaisseur de la pale dans la section considérée.

3° La révision générale s'impose dans les cas suivants :

- Déformation des pales.
- Arrachement de métal important.
- Jeu de la pale dans un mouvement de rotation autour de son axe supérieur ou égal à 0,4 grade.
- Oxydation de la rampe hélicoïdale.
- Craques dans le moyeu ou les pales.
- Ampérage excessif du moteur électrique.



(1) Pour venir en aide à cette section, consulter les normes et brochures AER 653, 685.

4° La condamnation peut être prononcée dans les cas suivants :

- a) Déformations, criques dans le esage.
- β) Déformations et arrachements dans les pales dont la valeur dépasse les tolérances fixées ci-après :
 - Toute déformation voisine du pied de pale (tronçon de 20 cm. à partir de l'encastrement) entraîne la condamnation de cette pale ou, éventuellement, son retour en usine pour traitement thermique.
 - Déformation de torsion dont l'angle est supérieur à 10 grades.
 - Déformation de flexion du bout de pale avec rayon de courbure inférieur à 25 cm. (cette cote n'est qu'un ordre de grandeur car il faut tenir compte également de l'épaisseur de la pale). Bien veiller à ce qu'il n'y ait pas de crique après redressage.
- Tremper le bout de pale dans un bain d'huile chaude ; essuyer ; passer un lait de chaux l'huile ressort à l'endroit de la crique.
- Ebréchures du pourtour de pale dont la profondeur dépasse 10 % de la largeur du profil.
- Erafures dont la profondeur dépasse 5 % de l'épaisseur du profil.
- Arrachement de l'extrémité des pales qui excède 2 % du rayon.

— **REMARQUES.** — La pale doit être considérée comme une pièce de rechange, son équilibrage propre, effectué en usine, la rend interchangeable.

Il faut évidemment reprendre l'équilibrage de l'hélice montée.

2° Pour le contrôle de la pale au maché, se référer au relevé hélicographique inclus dans chaque notice.

II. — DÉMONTAGE

1° DÉMONTAGE DES BOITIERS DE RÉDUCTEURS

A) Boîtier pour moteur plein et crémaillères.

Prendre un repère.

Démontez les vis du couvercle, soulevez le couvercle à l'aide des vis casse-joint.

L'ensemble des démultiplications doit rester dans le boîtier.

B) Boîtier pour moteur plein et vis sans fin.

Prendre un repère.

Démontez les vis du couvercle et décollez ce dernier à l'aide des vis casse-joint.

L'ensemble des démultiplications reste sur le couvercle.

C) Boîtier pour moteur creux.

- 1) Elever les 3 vis d'arrêt de l'écrou du tube guide.
- 2) Dévisser cet écrou.
- 3) Elever les 3 vis du couvercle.
- 4) Soulever le couvercle en ayant soin de décoller les vérins ; l'ensemble doit rester tout monté à l'intérieur du boîtier.

2° DÉMONTAGE D'UNE PALE

- Elever le vernier.
 - Dévisser, s'il y a lieu, la ou les butées de pied de pale.
 - Dégager l'écrou crénelé (pas à droite).
 - Elever les 2 demi-bagues coniques.
 - Elever le feston du presse-toupe.
 - Elever l'ergot d'arrêt des cônes, ergot qui sert également d'arrêt pour les billes.
 - Dévisser la pale d'un tour, pour enlever le ressort.
 - Boucher avec un chiffon, le trou de la vis sans fin ou crémaillère.
 - Continuer de dévisser la pale en récupérant les billes.
- Vers la fin du dévissage, bien maintenir la pale afin de ne pas détériorer les débuts et fins de filet.
- Elever la bague de centrage (arrache-bague spécial).

3° DÉVISSAGE D'UNE FOURRURE

Ce dévissage exige un matériel spécial (voir chapitre outillage).

Le couple à fournir peut être de 200 mkg.

4° PARTICULARITÉS DE DÉMONTAGE DES DIFFÉRENTS TYPES D'HÉLICES

a) Hélices à bielles (voir exemple Laté 298).

β) Hélices à crémaillères.

Pour désassembler le boîtier de l'hélice :

- Poser l'hélice à plat sur un support, le boîtier vers le haut.
- Elever les écrous placés à l'AR du boîtier.
- Manipuler simultanément les 2 ou 3 pales, dans le sens d'augmentation du pas (crémaillères et plateaux), dans le sens de diminution du pas (crémaillères).

L'ensemble du boîtier se dégage.

c) Hélices à vis.

Aucune particularité de démontage; prendre soin des fiches qui assurent la liaison électrique entre boîtier et moyeu.

III. — LESSIVAGE

IV. — CONTROLE DES PIÈCES

1° PALES

a) Profil (voir § 1).

b) Ancrage.

Contrôler après démontage de la fourrure, l'état des différents filetages.

Vérification du pied de pale par attaque légère d'une solution diluée de soude; les criques apparaissent en noir après lavage avec une solution d'acide nitrique diluée.

Vérifier le portage conique du pied de pale sur sa fourrure.

S'assurer du bon état de la rampe à billes, retouches possibles à la meule.

Vérifier l'état des billes et des ressorts changer les billes oxydées ou cassées.

c) Commande de pale.

Vérifier l'état de la roue, de son clavetage, des vis de fixation.

Vérifier l'usure et le portage de la douille de centrage.

Vérifier l'état des vis sans fin, des crémaillères.

2° Moyeu.

Contrôle « à vue » : recherche des criques, des arrachements de filets, de l'écaillage, à la machine magnétique (magnaflux).

Une crique superficielle qui n'intéresse que le dépôt électrolytique ne présente aucun danger.

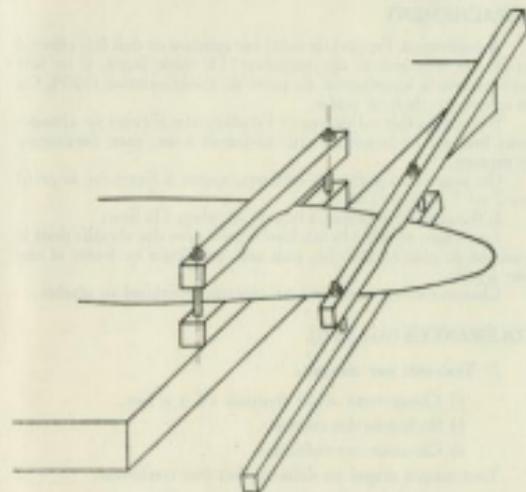
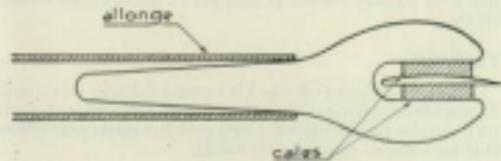
3° Boîtiers de réducteurs.

Vérifier l'état des roulements à billes (simple et de butée), des roulements à aiguilles Nadella, des roues et pignons (emploi de la loupe).

V. — MISE EN ÉTAT

1° TRAVAUX SUR PALES

Tous les travaux sont effectués à froid. Pour le moment, l'équipement des Bases ne permet pas d'effectuer un traitement thermique;



il faut en effet des bains de sels relativement importants et un laboratoire pour le contrôle de la texture du grain. L'utilité de cet outillage n'est actuellement pas justifiée par l'importance des travaux à effectuer.

FLEXION

Le redressement s'effectue à la presse à balancier ou au maillet. Le martèlement direct est interdit à cause de l'écaillage superficiel qu'il entraîne (un martèlement léger peut être admis pour une forte ébéchure afin de « ramener » le métal).

TORSION

On se sert de griffes, la pale étant immobilisée dans un bâti-presse.

ARRACHEMENT

Actuellement, l'apport de métal par soudure ne doit être effectué qu'avec la plus grande circonspection. De toute façon, il ne faut pas dépasser la température du point de transformation (3309). On ne se sert que du fer à souder.

Il est préférable « d'écouper » l'éraffure afin d'éviter un changement brusque de la section qui conduirait à une zone dangereuse de rupture.

On peut circonscrire les éraffures, quitte à reprendre le profil des 2 ou 3 pales de l'hélice.

L'ébauche est effectuée à la scie, au rabot, à la lime.

La finition se fait à la machine à polir avec des abrasifs dont le grain est de plus en plus fin, puis avec un disque en feutre et une pâte à polir.

Chaque pale est soumise à un contrôle individuel au marteau.

TOLÉRANCES (voir § VII).

2° Travaux sur moyeu.

- Changement d'une fourrure s'il y a lieu.
- Recherche des criques.
- Chevage ou cadmage.

Tout moyeu criqué ou déformé doit être condamné.

3° Travaux sur boîtiers de réducteurs.

Reprise des jeux, ébourrage, réglage, changement éventuel de pièces (pignons, roulements, etc.).

VI. — MONTAGE

1° Visage d'une fourrure.

- Graissage des filets.
- Visage de la fourrure jusqu'à contact des cônes : les repères doivent être distants de 5 à 6 mm.
- Monter l'écrou spécial (voir outillage).
- Bloquer la fourrure sur la pale (qui est maintenue dans une presse). Le couple maximum de serrage est de l'ordre de 200 mkg. (variable d'après le type d'hélice).
- Après blocage, les repères doivent coïncider (on admet un décalage de 1 à 2 cm.).
- Vérifier l'engrènement des dentures de freinage.
- Éviter un blocage excessif qui gonflerait la partie supérieure de la fourrure.
- Lorsqu'il ne paraît pas possible d'atteindre le repère de blocage, dévisser, graisser légèrement les parties coniques, resserrer. Ce graissage permet en général de pousser plus loin le blocage de la fourrure.

2° Montage d'une pale.

- Graisser légèrement la range à billes (graisse graphique).
- Visser la pale de 2 tours.
- Fermer à l'aide d'une pince la première et dernière spire du ressort de maintien de billes, et mettre en place ce ressort.
- Pousser le ressort à l'aide du « jeu poussoir » dont la longueur est sensiblement égale au développement d'un filet. Le premier tour reste donc libre.
- Mettre dans une boîte le nombre de billes correspondant au type du moyeu, puis les engager progressivement dans la range en faisant tourner la pale à la demande (léger mouvement de va-et-vient pour faciliter l'écoulement des billes).
- Mettre le ressort supérieur, ajouter une bille et visser la butée d'arrêt.
- Mettre en place le feutre du presse-étoupe.
- Monter les 2 parties du cône de centrage.
- Visser l'écrou de blocage à l'aide d'un outil, frapper le cône et le moyeu pour faciliter le centrage de la pale.

3° Montage des boîtiers de réducteurs.

A) Boîtier pour moteur plein et crémaillères.

Monter le pignon du moteur électrique. Reprendre le faux rond de ce pignon au compas. Supprimer les points durs à la pierre.

Réglage des jeux longitudinaux et de denture.

D'une façon générale, on admet un jeu de denture pour assurer le bon fonctionnement des réducteurs.

Aucun jeu n'est admis dans les organes qui définissent la position de la pale (Vérins, crémaillères).

L'axe qui porte la roue en bronze de première démultiplication et le pignon de deuxième démultiplication est maintenu par 2 butées à billes. Il ne doit y avoir aucun jeu longitudinal (réglage par rondelles d'épaisseur).

Le vérin est monté avec 2 roulements à billes, l'un souple, l'autre à butée. Ce dernier se place dans le boîtier. Une rondelle en duril règle la position de la roue.

Aucun jeu longitudinal n'est admis dans le serrage du vérin entre boîtier et couvercle (le réglage, avec rondelles d'épaisseur, s'effectue en dernier lieu quand la pale est montée).

La vis de crémaillère est réglée dans la roue du vérin : aucun jeu n'est toléré.

Lors du montage du moteur électrique, veiller à ce que le « commun » soit le plus près possible du tube d'arrivée des fils de connexion, compte tenu de la position des engren.

Le « commun » est la borne située face à la plaquette du moteur.

B) Boîtier pour moteur plein et vis sans fin.

Centrage du pignon du moteur (voir § A).

L'axe de première et deuxième démultiplication porte la roue en bronze, goupillé sur l'axe, le pignon intermédiaire entraîne, par emboîtement dans la roue, le pignon de deuxième démultiplication.

Cet axe est maintenu par 1 butée à billes d'un côté, un roulement Nadella et grain de butée, de l'autre. Le jeu longitudinal est repris par des rondelles d'épaisseur.

La couronne qui porte les taquets de raptours est entraînée par 2 ou 3 roues : l'une fixe, les autres réglables par friction (après montage, bloquer et freiner les vis).

Répartir convenablement la graisse (en vue de l'équilibrage).

C) Boîtier pour moteur creux.

RÉGLAGE

Le premier axe porte un pignon à denture droite et une vis sans fin. Il est maintenu par 2 roulements à billes pris dans le boîtier et le couvercle. Un léger jeu longitudinal peut être admis (inférieur à 0,1).

Le deuxième axe porte une roue en bronze et un pignon. Il est maintenu d'un côté par un roulement à billes, de l'autre, par un palier Nadella et butée à billes.

La roue du vérin est maintenue par 2 roulements de butée et ne doit présenter aucun jeu longitudinal.

MONTAGE

1) Monter les 3 pignons et roues à denture droite (ces roues sont clavetées sur l'axe).

2) Vérifier l'encastrement des butées dans le couvercle.

3) Monter les six paliers des 3 vis sans fin.

4) Essayer de nouveau la fermeture du couvercle.

5) Monter le 3 roues de vérins.

6) Vérifier le bon fonctionnement des engrenages.

7) Graisser abondamment (graphite) et répartir uniformément la graisse.

8) Fermer le couvercle après y avoir fixé le tube entretoise (repérage).

9) Visser l'écrou du tube entretoise au repère et placer les 3 vis (cette entretoise ne doit pas faire travailler le couvercle du boîtier).

4° Particularités de montage des différents types d'hélices.

a) Hélice à billes (voir exemple Laté 298).

b) Hélices à crémaillères.

— Mettre les 3 pales au repère « D » (démontage).

— Présenter le boîtier avec ses 3 crémaillères.

— Manœuvrer simultanément les 3 pales pour engager les crémaillères.

— Fixer le boîtier sur l'hélice.

— Synchroniser les pales en tournant séparément les vérins moteurs électrique (relevé).

c) Hélices à vis sans fin.

Montage de la commande de pale.

La position de la vis sans fin est déterminée par 2 excentriques qui permettent le réglage du jeu de denture.

L'excentrique avant comprend un roulement de butée « 3 pièces » dont le réglage est assuré par une douille vissée dans la cage excentrique. Le réglage doit être effectué sans jeu et sans coincement de la butée.

Le rattrapage du jeu de denture s'effectue en faisant tourner d'un même angle les 2 portées excentriques. Les 2 espères des portées doivent toujours être dans un même demi-plan passant par l'axe afin d'assurer un déplacement de la vis parallèlement à elle-même.

VII. — RÉGLAGE AU MARBRE

Le réglage au marbre permet :

- 1° Le contrôle des travaux effectués (profils, incidences).
- 2° La synchronisation des pales.

Contrôle de la réparation.

1° Tolérances absolues.

Diamètre de l'hélice : -2%

Largeur des pales : -5%

Épaisseur des pales : -5%

Incidence : $\pm 0,4$ grade.

2° Tolérances différentielles.

Les écarts maxima entre les pales d'une même hélice doivent être les suivants :

Rayon de l'hélice : $0,05\%$

Largeur des pales : 2%

Épaisseur des pales : 3%

VIII. — PREMIER ÉQUILIBRAGE

L'équilibrage statique suffit. On peut employer 2 contoux parallèles situés dans un même plan horizontal, ou mieux, des roulements à billes dont la cage extérieure est animée d'un mouvement oscillant, afin de remplacer le coefficient de roulement au repos par le coefficient de roulement en marche, lequel est beaucoup plus faible.

Une telle équilibreuse peut être confectionnée par la Base.

Les tolérances d'équilibrage sont :

Couple de balourd inférieur à $\frac{\rho D}{2}$

ρ : Nombre de pales.

D : Diamètre en mètres.

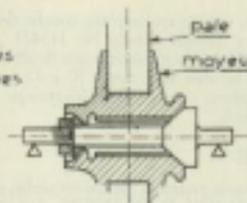
Couple : en mille-gramme.

IX. — VERNISSAGE

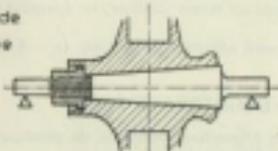
Il est nécessaire, avant tout, de bien dégraisser les hélices; aucune adhérence de peinture n'est possible sur une surface métallique grasse.

Dégraisser à l'essence ou au trichloréthylène puis avec le diluant 1280.B, de la Maison DUROUX, essuyer soigneusement la pièce au chiffon bien imbibé, changer de chiffon autant que besoin est, jusqu'à complet dégraissement.

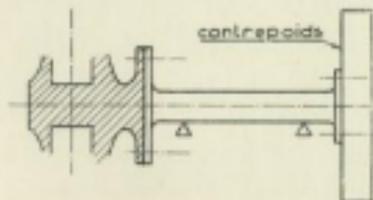
cas de
cannelures
cylindriques



cas de
cône



cas de
plateaux



PREMIERE COUCHE

Appliquer en travers, ensuite en long une couche de « Première jante » DUROUX, pour métaux légers N° 113421 dilué pour emploi au pistolet N° 2368 (chercher à obtenir une fluidité suffisante).

Cette première couche doit être posée 10 à 12 heures avant l'application de la deuxième couche (plus longtemps en hiver) : évier le froid et l'humidité.

DEUXIEME COUCHE

Après s'être assuré que la première couche est sèche, on applique la couche « Noir Mat » N° 1062. B. DUROUX, 3 couches : 1 en travers, puis 2 en long.

Vernissage du moyeu au vernis incolore, en épargnant l'appareillage électrique.

Tous ces travaux sont effectués au pistolet ($p = 4 \text{ kg. cm}^2$).

X. — ÉQUILIBRAGE FINAL

Il faut parfaire, par adjonction judicieuse de peinture, l'équilibrage qui a pu être modifié par le vernissage.

CHAPITRE V. — TRAVAUX SUR L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

I. — MOTEUR « PLEIN »

a) Démontage.

- Dévisser les écrous du flasque en bachelite.
- Introduire 2 tournevis fins entre flasque et carcasse.
- Dévisser les 2 petites vis du flasque AR, enlever ce flasque en engageant 2 tournevis dans les encoches de la carcasse.
- Enlever l'écrou de blocage du disque-frein après avoir rabattu l'arrière (l'outilage correspondant peut être facilement confectionné, une clé à ergots et une clé à encoches).
- Tirer le disque-frein en visant 2 vis de 3 mm. pour permettre son extraction.

Le disque de frein se dégage poussé par ses ressorts.

— Frapper légèrement sur l'axe (côté collecteur) pour désempaquer l'induit. Bien veiller à ne pas fausser l'axe (l'emploi d'une presse serait préférable).

— Dessouder et démonter les inducteurs si besoin est (opération à éviter en raison des difficultés de centrage de l'induit dans ses nouveaux inducteurs).

b) Nettoyage et contrôle.

Nettoyer le collecteur au pinceau sec, les inter-lames avec une pointe fine, le roulement à billes.

Contrôler le serrage du roulement (aucun jeu), le graisser à l'huile fluide.

Nettoyer l'intérieur du flasque, changer les balais, les ressorts, les shorts.

— Nettoyer l'intérieur de la carcasse et l'induit (soufflage).

Enlever toute trace d'huile ou de graisse sur la garniture du disque-frein (filage).

c) Remontage.

Lors du remontage de l'induit, il faut veiller à ne pas sectionner les connexions de la bobine du frein. Pour cela, placer la carcasse verticalement de façon que le frein repose sur un tax en bois qui comprend un trou central pour le passage de l'axe. On emmanche l'induit à la presse ou au maillet.

II. — MOTEUR « CREUX »

L'induit est maintenu par un roulement à aiguilles à l'AV, un roulement à billes à l'AR.

L'arbre creux qui tourillonne sur les aiguilles est particulièrement délicat.

Démontage.

a) Enlever les 3 plaquettes de maintien de 6 charbons.

b) Enlever le couvercle porte-charbons (après repérage).

Ce couvercle est maintenu par 3 vis; un ergot détermine sa position. Le roulement à aiguilles est solidaire de ce couvercle.

Les connexions sont assurées par fiches.

c) Démonter les vis des 3 plaquettes d'arrêt du roulement AR, l'induit doit sortir sans effort. Exercer, au besoin, une légère pression sur le bout d'arbre creux. Ne jamais taper.

Contrôle.

Nettoyer le collecteur, le roulement à aiguilles.

Changer les charbons.

Essayer le collecteur, l'induit, les inducteurs, graisser légèrement les roulements (huile de vaseline).

Remontage.

Remonter l'induit, mettre en place les plaquettes d'arrêt.

Remonter le couvercle en respectant l'ergotage et en surveillant l'engagement des fiches de contact.

Remonter les charbons et plaquettes d'arrêt.

III. — RÉGLAGE DU FREIN ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Pour les moteurs « pleins », et « creux », l'usure du disque en liège entraîne une augmentation de l'entrefer, par conséquent une diminution d'efficacité des bobines d'électro.

On règle l'entrefer en enlevant une ou plusieurs rondelles situées :

Sous le disque fixe (moteur plein).

Entre cage de roulement à billes et roue d'entraînement (moteur creux).

IV. — RUPTEURS MAGNÉTIQUES

La force portante, au collage, doit être supérieure ou égale à 1,500 kg.

Il faut à l'ouverture, lorsque la barrette mobile s'échappe, avoir une rupture franche du courant sur les contacts.

Ces contacts absorbent l'étrange-courant de rupture, diminué par le soufflage magnétique.

Il faut à la fermeture, au moment où les 2 contacts se touchent, que se produise l'attraction brusque de l'armature magnétique.

Les surfaces des pièces magnétiques doivent être en parfait état (vaseliner légèrement pour éviter l'oxydation).

V. — COLLECTEUR

Séchage pour augmenter l'isolement.

Rectification des bagues à l'outil ou au diamant.

VI. — TABLEAU DE MANŒUVRE

Contrôler le bon fonctionnement des clés changer les lampes de signalisation si besoin est (tire-lampe).

VII. — BOÎTE A RELAIS

On contrôle les entrefers, les courses des palettes, les accompagnements des contacts, les tensions des lamelles mobiles.

1° Réglage de l'entrefer de la carcasse à 5/100. Le support de palette est réglable en position. Ce jeu donne la certitude que la palette ne vient pas buter contre la carcasse.

2° Réglage de la vis de palette (pour éviter le collage).

PP et GP zéro

Relais d'intensité 7,5/100 de dépassement.

3° Réglage de la course de la palette.

PP et GP

80/100

Intensité 40/100

On déforme le bras de palette avec un galbure.

4° Réglage des efforts de rappel.

Contacts grosse intensité 100 g.

Contacts faible intensité 45 g.

On règle en galbant plus ou moins les lamelles.

5° Réglage des « accompagnements ».

Grosse intensité; Jauge de 30/100

PP — GP faible intensité; Jauge de 40/100

Relais d'intensité; Jauge de 15/100

La jauge est placée entre le noyau et la vis de palette (le bord de la jauge bien au centre du noyau); les contacts doivent alors commencer de se toucher, sans accompagnement.

L'outilage (jeu de calas, cambours, dynamomètres à ressort) peut être facilement confectionné par la Base.

VIII. — RÉGULATEUR

- 1° Faire subir au régulateur un essai de claquage à 1000 Volts.
- 2° Vérifier le serrage des vis de la plaquette de butée et des écrous de l'ergillage, vérifier l'état des soudures.
- 3° Régler la tension de la lamelle centrale à 500 g :
150 à 200 g sur le poussoir.
350 à 300 g sur le contact PP.

Pour la mesure, on peut utiliser un dynamomètre ou accrocher un poids de 500 g sur la lamelle retournée de 180°.

4° Vérifier « l'accompagnement » du contact PP, pour cela on place une cale de 3/10 entre le poussoir et la lamelle centrale; cette lamelle est alors soulevée de 3/10. La diminution de pas doit, malgré cela, fonctionner.

5° Vérifier la « plage », c'est-à-dire la sensibilité et la précision du régulateur.

La « plage » est d'autant plus importante que le régime est faible.

- a) Régulateur 2500 t : plage de 40 tours :
2500 \pm 20 tours minutes.
- b) Régulateur 3200 t :
plage de 30 tours à 3000
3000 \pm 15 t/m.

RÉGLAGE

a) En principe, ne jamais toucher au contact PP (fort ressort de 12/10). Il faudrait en effet reprendre la tension de contact et contrôler de nouveau l'accompagnement.

b) La lamelle centrale ne doit jamais quitter le poussoir (effort de 150 à 200 g).

c) On modifie la plage en galbant plus ou moins les lames centrale et supérieure (CP).

d) Contrôler l'état du flexible d'entraînement du régulateur.

Un mauvais flexible peut entraîner un dérèglement complet.

Veiller à ce que ce flexible n'entraîne pas d'huile dans le boîtier du régulateur, éviter son coincement lors du montage.

POMPAGE

Un réglage trop précis du régulateur entraîne le « pompage », c'est-à-dire le déplacement continu des pales.

Il faut limiter la précision à :

$$\begin{aligned} & \pm 15 \text{ tours pour } 3000 \text{ t} \\ & \text{et } 20 \pm \text{ — } 2500 \text{ t.} \end{aligned}$$

5.1.1. Contrôler l'étalonnage.

Mettre entre crémallière et support de butée la jauge prévue : on doit obtenir le régime correspondant.

Épaisseur de jauge et régime sont imprimés sur le boîtier.

7° Régler la butée pour le régime minimum en régulation (1500 t/m, par exemple).

8° Régler le rupteur « fin de course ».

Veiller à ce qu'un effort brutal sur la manette du régulateur soit absorbé par le support de butée et non par ce rupteur « fin de course ».

CHAPITRE VI

MARCHE A SUIVRE POUR LA RÉVISION GÉNÉRALE D'UNE HÉLICE

Nous donnons, à titre d'exemple, la suite des opérations à effectuer pour la révision générale d'une hélice à billes.

I. — DÉMONTAGE

- 1° Enlever le moteur électrique (voir notice).
- 2° Enlever le réducteur, pour cela :
 - Enlever les 12 boulons de blocage sur la collerette guide.
 - Retirer le flasque de capotage.
 - A l'aide d'un faux pignon moteur, faire tourner les 3 petits pignons dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à complète libération des vérins.
- 3° Enlever le coulisseau, pour cela :
 - Enlever les 12 boulons de fixation de la collerette guide sur le moyeu, retirer la rondelle.
 - Faire venir bien ensemble les 3 pales au drapeau.
 - Dévisser complètement les 3 vis de freinage des axes de pied de bielle.
 - Chasser les axes à l'aide d'un jet de bronze par l'orifice leur faisant face.
 - Retirer le coulisseau et enlever les billes des axes de pied de pale.
- 4° Enlever le collecteur, pour cela :
 - Dévisser et dévisser les 12 vis de fixation du collecteur sur l'embase du moyeu.
- 5° Démontier la pale.
 - L'hélice étant bloquée sur un centrage rigide, suivre les indications concernant les pales.
 - L'hélice ayant ainsi tous ses éléments séparés, procéder aux démontages partiels.
 - a) Moteur électrique (voir notice).
 - b) Réducteur.
 - Dévisser les 3 vis de fixation du couvercle sur le réducteur.
 - Dévisser et dévisser les écrous de blocage des pignons sur leur axe.

- Retirer les pignons en prenant soin de les séparer.
- Dévisser la collerette du tube de protection de ses 3 vis, la dévisser.
- Enlever le couvercle.
- Enlever les trains de vis, et lier les paliers ensemble afin de ne pas perdre les billes et les aiguilles lors du nettoyage.
- Enlever les roues de vérins, si les roulements sont bloqués dans leur logement, taper avec un maillet sur le boîtier pour les libérer.
- Enlever les vis sans fin qui supportaient les petits pignons à dents droite, en prenant soin de ne pas égarer les clavettes.

II. — VÉRIFICATION ET MISE EN ÉTAT DES PIÈCES

- 1° Moteur électrique (voir notice).
- 2° Réducteur.
 - Vérifier l'état des roulements à billes, des dents de pignons et des vis sans fin.
 - Changer les roulements détériorés ou ayant pris du jeu.
 - Vérifier le jeu latéral des trains de pignons, et combler les jeux avec des rondelles d'épaisseur.
 - Vérifier le blocage des 3 goujons de fixation du moteur.
- 3° Coulisseau.
 - Vérifier le blocage des vérins sur le coulisseau, et leur jeu sur les roues correspondantes, il ne doit pas y avoir de jeu longitudinal.
 - Vérifier l'état des parties travaillantes, et le jeu des axes de pied de bielle dans leur logement, il ne doit pas y avoir de jeu.
 - Enlever à la lime douce les bavures situées sur les parties coulissantes, en particulier sur les clavettes.
 - Vérifier l'état du pied et de la tête de bielle, il ne doit y avoir ni jeu, ni ovalisation sur les trous ou les axes, adoucir les bavures possibles avec une pierre à huile fine.
- 4° Pales.
 - Vérifier l'axe de la tête de bielle et la bague rectifiée, il ne doit pas y avoir d'ovalisation de l'axe, et 2 à 3/100 sont tolérés pour la bague, sinon, changer les pièces.
 - S'assurer du blocage du pied de pale par les 4 vis à tête fraisée.
 - Nettoyer la rampe à billes, à la toile émeri douce, et refaire si besoin est, les terminaisons de filets à la meule.
- 5° Moyeu.
 - Nettoyer les rampes à billes à la toile émeri douce, et refaire les fins de filets à la meule si besoin est.

— Nettoyer les traits de scie et les filetages, enlever les bavures sur toutes les parties.

— S'assurer qu'il n'existe aucune crique dans le corps, en observant que fréquemment le dépôt superficiel de chrome et de nickel a tendance à se fendiller, mais sans pour cela qu'il y ait crique dans le moyeu même.

— La bague de centrage du pied de pale doit être emmanchée à force dans le moyeu, aucun cliquetis ne doit se produire après montage de la pale, si non, changer la bague.

III. — REMONTAGE DE L'HELICE

1° **Monter les pales sur le moyeu** (voir notice de montage des pales).

2° Montage du coulisseau.

— Lorsque les 3 pales seront montées définitivement, mettre l'hélice sur le marbre, sur un centrage rigide, la bloquer.

— Bloquer les pales jusqu'à l'arabesque complète du jeu.

Il ne doit y avoir ni battement aux deux 1/2 cônes ni cliquetis au pied, la pale n'étant toutefois pas bloquée au point de sentir le roulement à billes.

— Faire venir les pales au Deapau.

— Mettre les bielles à leur repère correspondant, les couvrir de graisse ainsi que l'intérieur du moyeu.

— Emmancher le coulisseau en suivant le repérage.

— Enfoncer les axes de pied de billes en tenant compte encore de leur repère.

— Freiner les trois axes au moyen des vis de 5 mm passant dans le coulisseau, celles-ci sont acérées par des rondelles « Blofort ».

— Le coulisseau étant bien graissé sur les parties en contact, faire venir les 3 pales avec « ensemble » au petit pas.

— Emmancher bien verticalement la collerette guide avec sa rondelle, et boulonner sur le moyeu, l'intérieur de la collerette étant parfaitement graissé.

3° Montage du réducteur.

— Le réducteur ayant été nettoyé, les jeux rattrapés, les pignons, vis sans fin, trains de réduction emboîtés en tenant compte du repérage, graisser tous les roulements à l'huile de vaseline, et noyer chaque ensemble de réduction dans de la graisse; en faire une répartition uniforme pour éviter un déséquilibre de l'hélice.

— Emmancher le couvercle du boîtier, et bloquer les 3 vis de maintien.

— Visser la collerette du tube de protection en la replaçant dans sa position originale, l'arrêter par ses 3 vis.

— Mettre en place les pignons clavetés, les bloquer et freiner;
— Présenter le réducteur sur les vérins correspondants aux roses.

— Faire engager le premier fût de chaque vérin à l'aide d'un faux pignon moteur, puis descendre l'ensemble du réducteur en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre.

— Pendant la descente du réducteur sur son embase, corriger au besoin le parallélisme entre les deux embases en vissant ou dévissant suivant le cas un ou deux pignons, faire la vérification avec un compas d'intérieur par exemple.

— Lorsque le réducteur sera plaqué sur son embase, placer le flasque de capotage, et boulonner.

4° Synchronisation des pales.

Mettre le bord d'attaque d'une pale à 94 mm 5 de l'axe du marbre dans la position « pas de construction » (l'axe du marbre correspond à l'axe de centrage de l'hélice) pour la section de base (voir feuille de caractéristiques) soit à 1 m 200.

Le calage sera donné par une règle, ou une équerre dont le plan incliné fera pour le pas de construction 17 grades par rapport à la face du marbre. L'équerre doit s'appuyer parfaitement sur l'intérieur de la pale.

— Prendre la deuxième pale et la régler comme la première en vissant ou dévissant le vérin correspondant.

— Prendre la troisième et répéter l'opération.

Comme il est possible qu'il y ait un certain jeu ou temps mort dans l'action de commander le pignon et la rotation de la pale, corriger ce jeu si besoin est, en opérant comme suit.

— Tourner tous les pignons dans le même sens à l'aide du pignon moteur, soit vers grand pas.

— Reprendre les angles, et rattraper si nécessaire en partant du plus grand angle comme base.

— Amener les 2 autres pales au même angle, en tournant les petits pignons dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

5° Monter le moteur électrique

6° Régler les rupteurs.

Dans tous les cas, ne faire fonctionner l'hélice qu'entre 14 et 27 grades, afin de ne pas venir sur les bandes mécaniques.

Lors des essais au marbre, considérer comme admissible que l'hélice montée absorbe 5 ampères de plus que le moteur tournant seul soit :

Moteur seul	Hélice au marbre
9 ampères	14 ampères.
12 ampères	17 ampères.

7^e Montage du collecteur.

— Le collecteur étant nettoyé, lavé, séché, et vernis en évitant d'enduire les bagues, le fixer sur l'embase du moyeu par ses 12 vis, et freiner.

— Mettre en place le tube de passage des fils.

— Fixer les connexions sur les bornes du collecteur d'une part, et sur le moteur électrique d'autre part.

— L'hélice est ainsi prête à être remontée sur l'abodyne.

— Une dernière vérification à opérer avant montage : l'état des porte-charbons et des charbons.

Ceux-ci doivent coulisser facilement et leur longueur être suffisante pour assurer un appui de 1 kg environ sur le collecteur. Chaque charbon doit porter de toute sa largeur sur le collecteur, sans toucher aux cloisons isolantes. Les shunts ne doivent pas être oxydés ainsi que les ressorts.

— — — — —
P. H. H. H. H.
P. H. H. H. H.
P. H. H. H. H.
— — — — —