

# 5. Installation et entretien des machines

## 5.1. — INSTALLATION

La transmission du couple de la machine motrice vers la machine réceptrice nécessite une liaison mécanique entre les deux machines. C'est le rôle de l'accouplement.

Cet accouplement sera correct si les règles observées lors de l'installation répondent aux conditions suivantes :

- solidité de la fixation ;
- alignement correct des machines à accoupler ;
- réglage des courroies afin d'obtenir un rendement satisfaisant ;
- absence de vibrations ;
- protection des machines ;
- protection du personnel.

Deux types d'accouplement sont utilisés couramment :

- accouplement direct ;
- accouplement par courroies (et très rarement par chaînes).

Chaque fois que ce sera possible, on aura intérêt à adopter la commande par accouplement direct, pour les avantages suivants :

- *économie de courroie* ;
- *absence de glissement* dû à la courroie ;
- *fatigue moins élevée* des roulements ou coussinets ;
- *absence d'efforts de flexion sur l'arbre* ;
- *réduction de l'encombrement*.

## 5.11. — SOLIDITÉ DE LA FIXATION

Elle est obtenue en plaçant les moteurs sur des ouvrages dont l'importance dépend du poids à supporter.

Ces ouvrages peuvent être :

- la machine à entraîner ;
- un massif bétonné ou des fondations ;
- une plaque de base ;
- plus rarement des supports métalliques légers (treillis, consoles) fixés au sol ou sur un mur.

### *5.111. Moteurs installés sur la machine entraînée.*

Cette solution s'est généralisée sur toutes les machines-outils ainsi que sur la plupart des autres machines plus ou moins spéciales utilisées sur les chantiers de travaux publics, dans l'agriculture, l'industrie chimique.

De par l'autonomie qu'elle confère à la machine, cette solution est, de loin, la plus rationnelle.

L'accouplement direct et la fixation par flasque bride constituent une solution parfaite.

Il appartient, dans ce cas, au bureau d'études du constructeur de la machine, de prévoir l'installation des moteurs ou autres machines électriques ; il est alors possible de concevoir une installation très rationnelle et d'intégrer parfaitement les moteurs électriques dans l'ensemble de la machine. Il semblerait malheureusement, à regarder certaines machines, que tous les bureaux d'étude n'aient pas encore pris conscience de ces problèmes.

### *5.112. Moteurs installés sur un massif bétonné ou des fondations.*

Ce mode de fixation se rencontre plus particulièrement dans les cas suivants :

- groupes moteurs-génératrices électriques ;
- pompes importantes.

L'installation complète comprend deux stades :

- exécution des travaux de maçonnerie ;
- mise en place et alignement des machines.

### ◆ Exécution des travaux de génie civil.

En plus de la solidité à donner à l'ouvrage, les règles à observer pendant sa construction sont les suivantes :

- assurer l'horizontalité de la surface afin de faciliter l'alignement des machines ;
- prévoir les réservations pour la fixation, c'est-à-dire, placer des carrelets en bois à l'emplacement des boulons d'ancrage.

La profondeur de l'ouvrage et son armature varient avec la charge.

— *Massifs pour moteurs très lourds (fig. 1).*

Ils doivent reposer sur un sol ferme et posséder une armature interne ainsi qu'une protection des arêtes horizontales.

L'ordre des opérations conduisant à leur exécution est le suivant :

- effectuer la fouille ;
- préparer.

- le coffrage, en bois ou en tôle. Ses dimensions intérieures sont celles du massif hors du sol ; il y a lieu de prévoir un démontage facile ;
- le ferrailage interne ;
- le cadre en cornière devant ceinturer l'extrémité du massif ;
- les carrelets devant former les trous de scellements ;
- le ciment, le sable, le gravier ;
- les pierres destinées à former un hérisson ;
- exécuter un mortier composé d'une partie de ciment, de deux parties de sable et d'une partie de gravier. Mélanger à la coulée les pierres et former le hérisson. Celui-ci doit venir à 10 centimètres au-dessous de la base des trous de fixation ;
- avant d'atteindre le niveau du sol : placer le coffrage, vérifier sa position au niveau, terminer le massif avec un mortier plus riche (une partie de ciment et deux de sable), disposer le ferrailage interne, les carrelets en bois ainsi que le cadre en cornière ;

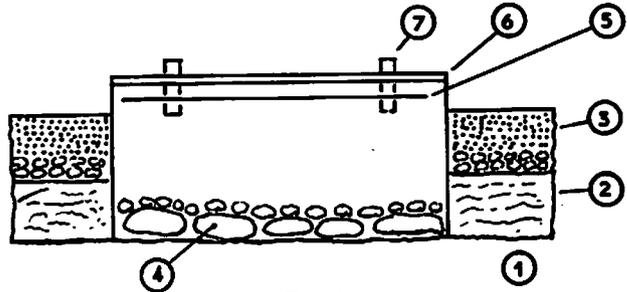


Fig. 1.  
Coupe d'un massif bétonné pour machine lourde.

1. Sol dur.
2. Terre végétale.
3. Sol cimenté atelier.
4. Hérisson.
5. Armature.
6. Cadre cornière.
7. Réservation pour fixation.

- vérifier l'horizontalité de la surface supérieure et la lisser ;
- le lendemain, enlever les carrelats, décoffrer au bout d'une semaine, lisser les faces latérales et attendre quelques jours avant de charger le massif.

Certaines machines exigent, de par leur forme, ou les servitudes d'exploitation, d'être installées sur des fosses. Etant donné l'importance de ces travaux, il est préférable de les confier à une entreprise de génie civil.

— *Massifs pour moteurs de poids moyens* (fig. 2).

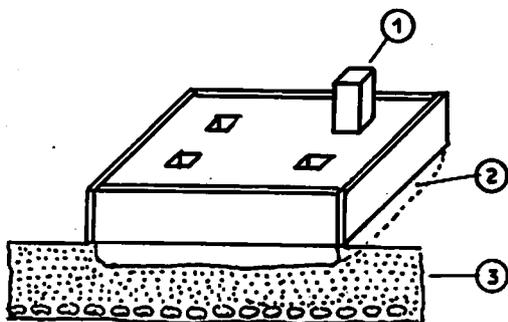


Fig. 2.

Schéma montrant l'exécution d'un massif bétonné pour une machine de poids moyen.

1. Réserve pour fixation.
2. Décapage du sol cimenté.
3. Sol cimenté de l'atelier.

Opérer comme précédemment mais la charge à supporter étant plus faible, on peut :

- diminuer la profondeur de la fouille et exécuter un décapage du sol cimenté ;
- supprimer les armatures.

— *Fixation au sol des moteurs légers.*

Ils sont installés directement sur le sol cimenté ; on creuse seulement les trous de fixation. Ce procédé est pratiquement abandonné.

#### ◆ Scellement des moteurs.

Dans tous les cas, le moteur et la machine entraînée sont fixés sur des plots de fondations scellés, et non sur des boulons pour les raisons suivantes :

- l'alignement est plus facile à réaliser ;
- des difficultés de démontage résultent de la présence des boulons de fondation qui empêchent tout déplacement horizontal ;
- dans le cas d'un accouplement à doigts, le démontage de la machine entraînée est nécessaire pour permettre le démontage du moteur.

Le scellement doit toujours être effectué après l'alignement des machines. On procède de la façon suivante :

- amener le moteur à l'emplacement prévu, faire concorder les trous des pattes avec ceux du massif, fixer les plots sous chaque patte du moteur, en interposant une cale de 1 à 2 mm d'épaisseur qui permet de procéder à un réglage après scellement, ou lors d'un changement de moteur. Bien centrer les vis par rapport aux trous des pattes, en disposant au besoin des douilles entre vis et trou ;
- placer l'ensemble sur des cales métalliques provisoires reposant sur le sol ;
- régler les machines sur les cales provisoires en procédant de la façon indiquée au paragraphe 5.12 ;
- lorsque la ligne d'arbre est réglée, sceller les plots en les laissant dépasser de 5 à 10 mm du massif ;
- après durcissement total, enlever les cales provisoires ;
- procéder à une nouvelle vérification de l'alignement et corriger éventuellement en modifiant l'épaisseur des cales sous l'une des machines ;
- vérifier à nouveau l'installation après quelques jours de service normal et fixer la position des machines par deux goupilles coniques placées dans deux pattes diamétralement opposées.

### 5.113. Machines installées sur plaque de base.

La plaque de base peut être réalisée en fonte ou en profilés soudés. Dans tous les cas, sa surface doit être soigneusement dressée et elle doit reposer sur une surface plane.

Le montage nécessite les opérations suivantes :

- présentation du moteur avec interposition sous les pattes de cales de 1 à 2 mm d'épaisseur ;
- alignement d'une façon approximative ;
- traçage et perçage des trous dans la plaque ;
- remise en place et serrage des vis de fixation ;
- contrôle et réglage de l'alignement ;
- essai à régime normal pendant quelques jours et positionnement par goupilles.

Des dispositions légèrement différentes peuvent être adoptées, notamment dans le cas où un démontage très fréquent est prévu. On peut alors utiliser des rainures en T usinées sur la plaque pour la fixation des machines.

### 5.114. Moteurs installés sur les parois.

Cette installation n'est possible que pour les moteurs de poids peu élevé ventilateurs, aérateurs, par exemple. Ils sont fixés sur des ferrures scellées aux parois et le plus près possible de ces dernières afin de diminuer le moment fléchissant.

La solidité de la fixation dépend :

- de la forme des ferrures ;
- de leur section ;
- des qualités de l'assemblage ;
- de l'état des parois ;
- de la profondeur du scellement ;
- de la qualité du mortier.

Les ferrures les plus rationnelles sont les cornières ou les fers à U assemblés en forme de console et soudés à leur raccordement.

La profondeur du scellement dépend de la charge et de l'état du mur ; elle doit être égale au minimum à 15 cm. Si la largeur de la paroi est insuffisante (inférieure à 20 cm), les consoles doivent être fixées avec des contreplaques dont les surfaces sont les plus grandes possibles (fig. 3).

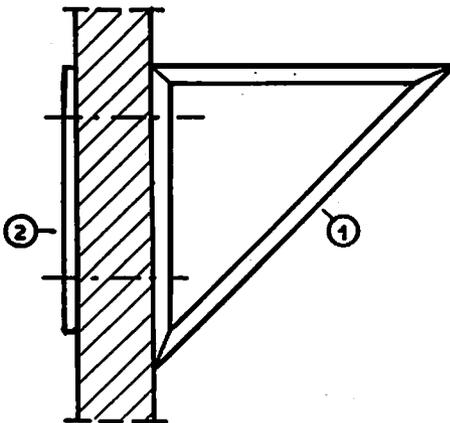


Fig. 3. — Console et contreplaque.

1. Cornière pliée et soudée.
2. Fer plat.

### 5.12. — ALIGNEMENT DES MACHINES

Deux machines mal alignées étant la cause de vibrations, d'une usure du matériel, d'une perte de puissance, l'alignement doit donc être effectué avec soin.

5.121. *Machines raccordées par manchon (fig. 4).*

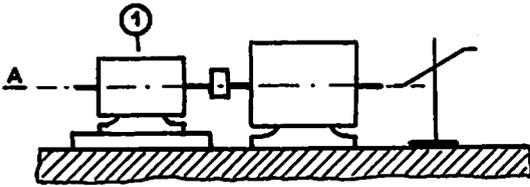


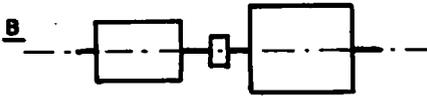
Fig. 4.

Aligment de 2 machines sur un massif bétonné.

A. Vérification de la hauteur des axes.

B. Aligment des axes dans le plan vertical.

1. Machine montée sur fers à U.



L'aligment est parfait lorsque les arbres sont en prolongement.

Pour cela, il est nécessaire que :

- les axes soient à la même hauteur ;
- la surface sur laquelle repose les machines soit parfaitement plane ;
- les axes, vus dans leur plan vertical, soient en prolongement.

Cet aligment s'effectue de la façon suivante :

- régler les hauteurs d'axes en plaçant les machines sur un marbre ou sur une surface plane ; celle dont l'axe est le plus bas sera fixée sur des cales ;
- préparer un massif à surface uniforme. Vérifier au niveau ou utiliser de préférence une plaque de base ;
- les deux demi-manchons étant libres, l'un par rapport à l'autre (démonter si nécessaire les organes d'entraînement), contrôler, au moyen d'un régle, de jauges d'épaisseur, ou mieux d'un comparateur, l'aligment des génératrices extérieures des manchons. Cette vérification se fait sur quatre positions décalées de 90° en faisant tourner les demi-manchons d'un quart de tour à chaque mesure ;
- approcher les machines. Assembler les plateaux ou remonter les organes d'entraînement ;
- avec un cordeau tendu à la verticale des arbres, aligner ces derniers ;
- vérifier avec une règle ou un comparateur, la position des plateaux ;
- serrer progressivement et contrôler plusieurs fois en cours de serrage ;

— dans le cas d'un accouplement semi-élastique ou élastique, vérifier également la distance entre les plateaux qui doit être constante sur tout le pourtour (fig. 5) ;

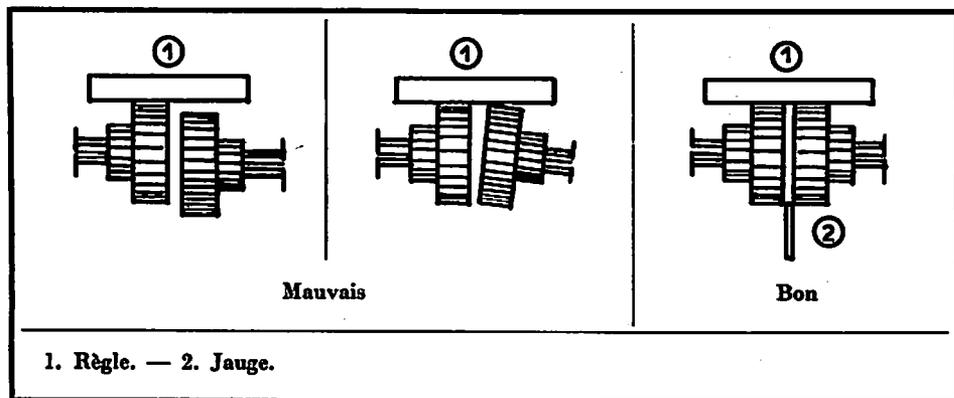


Fig. 5.

— après remontage des organes d'entraînement, les manchons doivent pouvoir se déplacer angulairement, l'un par rapport à l'autre, d'une valeur égale au jeu des doigts d'entraînement dans leur logement. S'il n'en est pas ainsi, il y a lieu de contrôler le perçage des manchons et l'état des garnitures en caoutchouc (sphères, doigts, douilles...).

### 5.122. Machines raccordées par poulies et courroies.

Cet entraînement est satisfaisant lorsque les poulies sont alignées et que les courroies adhèrent correctement aux poulies.

L'alignement de deux poulies dépend :

- du parallélisme des arbres ;
- de leur montage sur ces arbres.

L'adhérence de la courroie est fonction :

- de sa tension ;
- de l'arc d'enroulement sur la poulie.

Nous rappelons les deux formules essentielles relatives au fonctionnement des courroies. La puissance transmise a pour valeur :

$$P = (T - t)R\omega$$

en appelant

$P$  : puissance transmise, en W ;

$T$  et  $t$  : les tensions, en N, du brin tendu et du brin mou ;

$R$  : le rayon de la poulie, en m ;

$\omega$  : la vitesse de rotation, en r/s.

La condition d'adhérence s'écrit :

$$\frac{T}{t} = e^{f\alpha}$$

avec :

$f$  : coefficient de frottement poulie-courroie ;

$\alpha$  : angle d'enroulement en radians.

◆ Poulies et courroies plates (fig. 6).

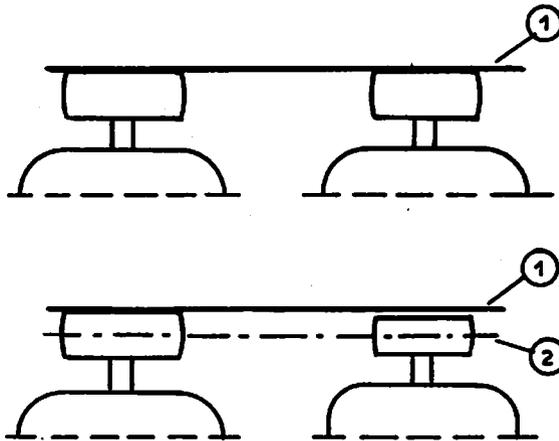


Fig. 6. — Alignement des poulies plates.

A. Poulies de même largeur.

B. Poulies de largeur différente.

1. Cordeau. — 2. Axe des poulies.

L'alignement s'effectue de la façon suivante :

- monter les poulies sur les arbres ; vérifier leur position en les faisant tourner à la main ;
- voir la position des machines au niveau d'eau ; si ce contrôle est difficile, du fait de la forme des carcasses, l'effectuer sur les poulies ;

- aligner ces dernières avec une règle ou un cordeau. Celui-ci doit :
  - si les poulies sont d'égale largeur, toucher leurs quatre bords sans être déformé ;
  - si les poulies sont d'inégale largeur, être parallèle à la plus petite lorsqu'il touche les deux bords de la plus grande.

◆. **Poulies à gorges et courroies trapézoïdales.**

Les poulies sont généralement plus rapprochées ; elles peuvent être alignées avec une règle, ce qui facilite le travail. On procède comme ci-dessus.

## 5.13. — MONTAGE DES COURROIES

### 5.131. Tension des courroies.

Afin de réduire l'échauffement et l'usure provenant du glissement de courroies, la tension doit être réglée convenablement. L'expérience a montré que la tension initiale, au repos, devait être prise égale à :

- 1,7 fois l'effort transmis pour les machines à axe horizontal ;
- 2,2 fois l'effort transmis par les machines à axe vertical.

Ces chiffres correspondent à une capacité de surcharge par rapport à la puissance nominale de 40 % par un moteur horizontal et de près de 90 % pour un moteur vertical. Ils sont à majorer dans le cas des machines subissant des variations brusques de couple.

La méthode la plus rationnelle pour déterminer la tension à la pose consiste à mesurer l'allongement des courroies.

Il est pratique d'opérer de la façon suivante :

- mesurer sur la courroie une longueur  $L_0$  et tracer deux repères limitant cette longueur ;
- soumettre la courroie à la tension voulue par un dynamomètre ou un poids suspendu ;
- mesurer la nouvelle distance  $L_1$  séparant les repères ;
- après la pose, tendre la courroie jusqu'à ce que la distance entre les repères soit égale à  $L_1$ .

Dans le cas de courroies trapézoïdales, en nappe, il est nécessaire de ne monter que des courroies de même longueur initiale et de remplacer toutes les courroies simultanément.

Toutes les courroies subissent un allongement permanent au bout de quelques semaines de fonctionnement. Il est alors bon de vérifier, à nouveau, leur tension et de parfaire le réglage. L'utilisation de galets tendeurs, ou de socles basculants (tab. I) peut être intéressante puisque les allongements sont compensés au fur et à mesure qu'ils se produisent. L'utilisation d'adhésifs à base de résine

pour augmenter l'adhérence des courroies plates peut améliorer leur fonctionnement, mais en aucun cas elle ne peut dispenser de procéder à un réglage de la tension.

### TABLEAU I

Différents moyens employés pour augmenter l'adhérence des courroies sur les poulies.

<p>Le brin mou — si possible — au dessus pour augmenter l'arc d'enroulement.</p>	
<p>Avec un galet tendeur : différents types.</p>	
<p>Moteur installé sur glissières.</p>	
<p>Moteur installé sur socle basculant, rigide ou élastique.</p>	
<p>1. Ressort ou système rigide.</p>	

#### 5.132. Arc d'enroulement des courroies sur les poulies.

Il doit être le plus grand possible et peut varier suivant les montages. Pour cette raison il est recommandé :

- d'éviter de réunir des poulies de diamètres très différents ;

- de placer le brin mou des courroies de préférence au-dessus ;
- d'employer des galets tendeurs.

### 5.133. Protection contre l'expulsion des courroies trapézoïdales.

Certaines machines présentent un risque d'emballement ; les courroies risquent alors de sortir des gorges sous l'effet de la force centrifuge. Afin d'éviter cet inconvénient, il est possible de placer à l'extérieur de la nappe un rouleau à très faible distance des courroies.

Si les machines accouplées sont à axe vertical, les courroies travaillent dans un plan horizontal, et dans le cas d'une grande longueur libre elles peuvent s'échapper des poulies, du côté des brins mous, même à une vitesse normale. Il est alors recommandé de placer un rouleau à gorges à l'intérieur de la nappe maintenant les courroies par une légère traction, juste suffisante pour compenser l'effet du poids des courroies et ne pas diminuer l'arc embrassé.

## 5.14. — LES VIBRATIONS

Les vibrations provoquent un léger tremblement du matériel installé à proximité de la machine génératrice et un bruit désagréable. Pour les combattre on peut atténuer leur amplitude, les absorber.

On les atténue :

- en plaçant la machine sur un massif important ;
- en rendant les massifs indépendants de toutes les autres constructions telles que les cloisons, la charpente métallique, etc.
- en alignant correctement les machines ;
- en utilisant, dans le cas d'un raccordement par manchon, un accouplement élastique ou semi-élastique.

On les absorbe en installant les machines sur des supports élastiques : plots en caoutchouc, tapis en feutre ou en caoutchouc (fig. 7).

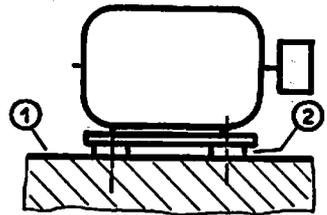


Fig. 7.

- Amortisseur de vibrations.
1. Plan de pose massif ou ferrure.
  2. Plots caoutchouc ou tapis caoutchoutés ou feutre.

## 5.15. — PROTECTION DES MOTEURS

Afin de prolonger leur durée de fonctionnement, les machines doivent être choisies en fonction des locaux où elles seront installées.

Le tableau II indique les différentes protections à prévoir.

TABLEAU II

Risques spéciaux	Locaux	Protection à envisager
Humidité. Vapeurs corrosives.	Caves. Usines de produits chimiques.	Machines installées sur un socle assez élevé ou sur ferrure, de préférence galvanisée. Le local doit être aéré.
Locaux poussiéreux.	Scierie. Minoterie.	Capot en tôle ou en bois ne laissant que le passage de la courroie (fig. 8).
Risques mécaniques.	Usines métallurgiques	Capot en tôle ou montage en tôle renforcés en fonction des risques.
Risques d'incendie.	Garages, usines diverses, granges.	Le moteur doit être éloigné des matières inflammables. Eviter l'échauffement du matériel.
Risques d'explosion.	Garages. Dépôts d'hydrocarbures.	Même protection que ci-dessus. Les appareils de commande doivent être placés à l'extérieur.

Il faut toutefois remarquer que dans les faibles puissances, les constructeurs ont tendance, de plus en plus, à fabriquer des moteurs pouvant s'installer à peu près dans n'importe quel local, sans aucune protection spéciale. Jusqu'à une puissance de l'ordre de 5 ou 6 kW, les moteurs modernes sont entièrement fermés, étanches en version normale ou très faciles à rendre étanches ; le refroidissement s'effectue par une ventilation extérieure et des ailettes de rayonnement. Toutes ces dispositions permettent d'espacer, voire de supprimer les visites périodiques de nettoyage et d'entretien.

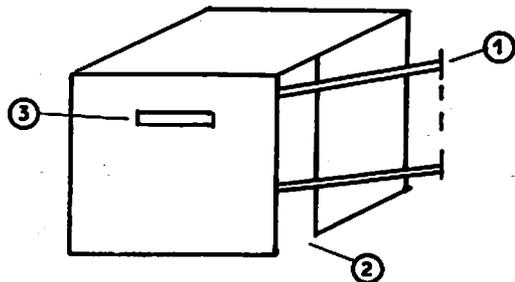


Fig. 8.

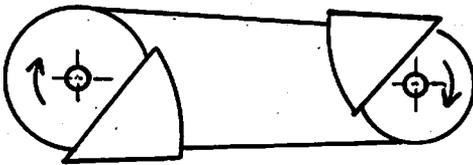
Capot en planches protégeant un moteur contre les poussières.

1. Courroie.
2. Passage courroie.
3. Poignée.

## 5.16. — PROTECTION DU PERSONNEL

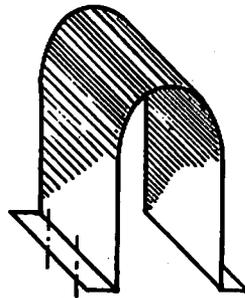
Les machines tournantes et les courroies présentent certains dangers pendant leur fonctionnement ; il est nécessaire de prévoir des protections. C'est ainsi que :

- les courroies ne pourront être touchées par inadvertance. Elles seront protégées par un écran, surtout aux points rentrants (*fig. 9*) ;
- les manchons d'accouplement doivent être protégés par une tôle en forme de cavalier (*fig. 10*) ;
- les agrafes des courroies plates, dangereuses, doivent être remplacées par une jonction par collage et couture.



*Fig. 9.*

Ecrans protecteurs aux points rentrants.



*Fig. 10.*

Cavalier en tôle destiné à recouvrir un manchon d'accouplement.

## 5.2. — ENTRETIEN

### 5.21. — NÉCESSITÉ D'UN SERVICE D'ENTRETIEN

Nous avons vu, précédemment, que toute machine en réparation immobilisait un service pour une durée plus ou moins longue et pouvait occasionner un grave préjudice ; il est donc nécessaire de prévenir toute panne en organisant des vérifications périodiques où le travail doit être nettement déterminé.

### 5.22. — DIFFÉRENTES RÉVISIONS

Deux visites distinctes doivent être prévues :

- une visite assez superficielle effectuée pendant le fonctionnement de l'usine ;
- une remise en état de la machine, une fois par an, de préférence à l'époque des congés.

## 5.221. Visite superficielle des machines.

On doit :

- *dépoussiérer* toutes les parties accessibles et contrôler l'état des pièces ;
- *resserrer toute la visserie* — mécanique et électrique ;
- *graisser les paliers* (ne pas exagérer la quantité de lubrifiant). Se fier aux instructions données ;
- *inspecter les collecteurs et les bagues.*

Contrairement à la pratique trop souvent adoptée, il faut bien se garder de « nettoyer » les collecteurs sous prétexte d'enlever la couche de patine. En effet, le rôle de la patine est primordial dans le bon fonctionnement du collecteur (1).

Ce n'est que dans le cas où on constate un faux-rond, des piqûres ou des entrelames encrassées qu'il faut procéder à une remise en état par rectification du collecteur, nettoyage ou fraisage des entrelames et rodage des balais ;

- *vérifier l'état des balais*, rectifier leur réglage, prévoir leur renouvellement ;
- *voir l'accouplement*, l'état des courroies, leur tension.

La fréquence de ces visites dépend :

- du temps de fonctionnement des machines ;
- des caractéristiques de fonctionnement : vitesse, multiplicité des démarrages ;
- du milieu ambiant : poussières, humidité, vapeurs corrosives, chaleur ;
- des instructions du constructeur.

Tous les moteurs d'une usine ne fonctionnant pas dans les mêmes conditions, il est peu rationnel de prévoir un système de révisions particulier à chacun d'eux ; il est plus normal d'effectuer des visites assez rapprochées et d'indiquer, pour chaque machine, les travaux à effectuer.

Ces consignes particulières sont portées sur une fiche déposée dans le bureau du chef d'entretien, ou placée dans un casier fixé à proximité de chaque machine.

L'intervalle entre deux visites dépend des conditions de travail de chaque usine.

Les machines modernes peuvent fonctionner plusieurs milliers d'heures sans autre entretien qu'un nettoyage superficiel et il n'est pas rare que des moteurs à cage assurent des services de plusieurs années sans qu'on ait à les démonter.

---

(1) Voir tome 3. Appareillage. Heiny et Naudy. Chapitre I. Etude des contacts glissants.

## 5.222. Révision nécessitant le démontage.

### ◆ Démontage de la machine.

Les opérations sont conduites de façon à ne pas détériorer la machine et à faciliter le remontage.

Il est donc nécessaire :

- de *s'assurer* avant le démontage que les différentes pièces sont en bon état et peuvent supporter les efforts de flexion ou de traction nécessaires ;
- de *ne pas frapper directement au marteau* sur une machine mais interposer un jet en bronze entre le moteur et l'outil de frappe, ou utiliser des massettes en métal mou ;
- de *soutenir la partie mobile* à sa sortie du stator afin de ne pas abîmer les bobinages.

Le remontage est facilité en :

- *repérant* avant le démontage la position des flasques. Quelques coups de pointeau effectués sur ces derniers et sur la carcasse évitent toute confusion ;
- *entreposant* la visserie dans des boîtes. On évite ainsi leur recherche souvent laborieuse.

Lorsque le moteur est démonté, on doit :

- le *dépoussiérer* à l'air comprimé, le *nettoyer* au trichloréthylène, l'*essuyer* et redonner un jet d'air comprimé afin d'activer le séchage ;
- *nettoyer et graisser les paliers* :
- *paliers lisses*. Vidanger la vieille huile, démonter les différentes pièces, les nettoyer, les essuyer. Au remontage on remettra de l'huile neuve et on vérifiera le fonctionnement des bagues.
- *paliers à billes*. Enlever la vieille graisse, nettoyer, sécher, vérifier le fonctionnement et remettre de la nouvelle graisse le plus tôt possible afin d'éviter l'oxydation des billes et des cages de roulement. Ne pas exagérer la quantité de graisse et la répartir convenablement ;

Le tableau III indique les intervalles de graissage pour des moteurs de faible puissance.

- *vérifier les bobinages* :
- voir l'état des têtes de bobines et des frettes ;

- passer le moteur à l'étuve en cas de nécessité et donner une couche de vernis de finition ;
- effectuer un essai de continuité, d'isolement (1 000  $\Omega$  par volt avec un minimum de 250 000  $\Omega$ ) et de rigidité diélectrique à tension modérée (soit environ 60 à 80 % de la tension normale d'essai qui a pour valeur  $2 U + 1\,000 V$ ).

— Cas où la machine possède un induit.

Le collecteur, les balais et les porte-balais doivent être l'objet de soins particuliers.

**Collecteur.** Le tourner si c'est nécessaire en enlevant le moins de métal possible ou le nettoyer à la pierre ponce. Ensuite fraiser les micas et passer l'induit au « grognard ».

**Porte balais.** Vérifier leur écartement du collecteur (de 2 à 4 mm suivant les machines), vérifier la position de la cage ; voir l'état des ressorts et des shunts.

**Balais.** Voir si leur usure nécessite le remplacement. Dans ce cas prendre des balais de même composition, c'est-à-dire portant le même numéro que ceux d'origine. Les balais neufs étant livrés avec leurs surfaces portantes plates, il est nécessaire de former ces dernières tout en enlevant le moins de matière possible.

Pour cela :

- commencer à la lime douce demi-ronde ;
- terminer le rodage lorsque la machine est remontée.

A ce moment-là, placer une feuille de toile émeri fine sur le collecteur, la partie rugueuse en contact avec le balai, appuyer sur celui-ci et tourner l'induit dans les deux sens. Essuyer le collecteur et les parties rodées des balais après cette opération.

Le rodage est terminé par un léger ponçage du collecteur, à vitesse modérée, à vide. Il est indispensable d'éliminer par soufflage toutes les particules de pierre ponce qui ont pu rester en contact avec la machine.

#### ◆ Remontage de la machine.

Se fier aux repères effectués au démontage, serrer les flasques progressivement afin de faciliter leur mise en place et d'éviter une cassure.

Le remontage est correct si la partie mobile, lancée à la main, peut tourner librement.

Replacer la machine sur son socle, vérifier l'alignement, la tension de la courroie.

Toutes les opérations étant terminées, connecter le moteur et vérifier son fonctionnement.

Afin d'effectuer ces révisions dans les meilleures conditions, il est nécessaire de posséder pour chaque machine une fiche ou, de préférence, un carnet, sur lesquels on notera :

- les travaux prévus et leur périodicité ;
- la fréquence de remplacement du matériel consommable (courroies, balais) ;
- les caractéristiques de ce matériel ;
- le matériel remplacé ;
- le lubrifiant à employer ;
- le temps de fonctionnement annuel ;
- le temps total de fonctionnement.

Il serait également utile d'y noter les caractéristiques des enroulements, ce qui faciliterait les rebobinages éventuels.

A titre d'exemple, nous reproduisons partiellement la notice d'entretien d'un moteur dans les pages suivantes.

**TABLEAU III**

**INTERVALLES DE GRAISSAGE**

Moteurs échauffement 75° C

Nombre d'heures de service entre chaque graissage et qualité de la graisse à utiliser, pour différentes températures ambiantes.

TYPE de Moteur	Vitesse en tr/mn	GRAISSE NORMALE					
		jusqu'à 35° C		de 35 à 45° C		de 45 à 55° C	
		N	S.V.	N	S.V.	N	S.V.
63 80	3 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	2 500
	1 500	10 000	10 000	10 000	5 000	5 000	—
	1 000 et au-dessous	10 000	5 000	5 000	—	—	—
90 100	3 000	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	1 750
	1 500	7 000	7 000	7 000	3 500	3 500	—
	1 000 et au-dessous	10 000	5 000	5 000	—	—	—
112 132	3 000	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	1 250
	1 500	5 000	5 000	5 000	2 500	2 500	—
	1 000 et au-dessous	7 000	3 500	3 500	—	—	—

TYPE de Moteur	Vitesse en tr/mn	GRAISSE HAUTE TEMPÉRATURE							
		jusqu'à 35° C		de 35 à 45° C		de 45 à 55° C		de 55 à 65° C	
		N	S.V.	N	S.V.	N	S.V.	N	S.V.
63 80	3 000	—	—	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
	1 500	—	—	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	5 000
	1 000 et au-dessous	—	10 000	10 000	5 000	10 000	5 000	5 000	—
90 100	3 000	—	—	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500
	1 500	—	—	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	3 500
	1 000 et au-dessous	—	10 000	10 000	5 000	10 000	5 000	5 000	—
112 132	3 000	—	—	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500
	1 500	—	—	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	2 500
	1 000 et au-dessous	—	7 000	7 000	3 500	7 000	3 500	3 500	—

N = Moteur normal.

S.V. = Moteur sans ventilation. Dans ce cas, le 3<sup>e</sup> signe du symbole du moteur est la lettre "F". Exemple : MCFA 100 L 4.

(Document C.E.M.)

Quantité de graisse à injecter dans chaque roulement, par graissage :

TYPE DE MOTEUR	63	80	90	100	112	132
Poids en g.....	2	3,5	4	5	6,5	10,5
Volume cm <sup>3</sup> .....	2,5	4	4,5	6	7,5	12

\* 2 cm<sup>3</sup> représentent environ la contenance d'un dé à coudre.

Nos moteurs sont graissés à leur fabrication :

- avec de la graisse normale SONO HPF 1850 (VEEDOL) si la température ambiante prévue est inférieure ou égale à 35° C;
- avec de la graisse haute température MOBIL-TEMP GREASE N° 1 (MOBIL-OIL FRANÇAISE) si la température ambiante dépasse 35° C.

GRAISSES NORMALES RECOMMANDÉES :

- SONO HPF 1850 (VEEDOL).
- SKF'65.
- RT 248 (ANTAR).
- OLAZUR M2 (DESMARIS Frères).
- Régal Starfak N° 2 (CALTEX).
- Thermex Stabil (CONDAT).

GRAISSES HAUTE TEMPÉRATURE :

- MOBIL-TEMP GREASE N° 1 (MOBIL-OIL FRANÇAISE).
- HI-TEMP GREASE (CALTEX)

En cas de changement de graisse, il est souhaitable de nettoyer le roulement avant d'effectuer le nouveau graissage. Cette recommandation est particulièrement importante en cas d'utilisation de graisses autres que celles indiquées ci-dessus, ou de passage d'une graisse normale à une graisse haute température ou vice-versa.

2° Mode opératoire.

- Les moteurs « NOVACEM COMPAX » possèdent deux graisseurs genre L U B, l'un côté commande, l'autre côté ventilateur. Ces graisseurs sont directement accessibles.

Pour les moteurs « étanches », avant graissage, enlever le bouchon protecteur (ne pas oublier de le replacer après graissage).

- Bien essuyer le graisseur pour éviter l'introduction d'impuretés dans le roulement, appliquer l'embout de la pompe et injecter la graisse.
- Ne pas dépasser la quantité indiquée.
- Remarque : Après une dizaine de graissages environ, il faut éliminer la graisse usagée, ce qui nécessite le démontage du moteur.

### C) - DÉMONTAGE.

Pour repérer chaque pièce, se reporter au dépliant illustré à la fin de la notice.

- 1 - Démontez la poulie à l'aide d'un arrache-poulie après avoir enlevé la vis 1 et la rondelle 2 du bout d'arbre

- Interposer entre la vis « v » de l'arrache-poulie et le bout d'arbre « a » une rondelle épaisse « R » d'un diamètre inférieur à celui de l'arbre (fig. 3), pour éviter la détérioration du trou de centre.

- Retirer le disque d'étanchéité 4 du palier côté commande 17.

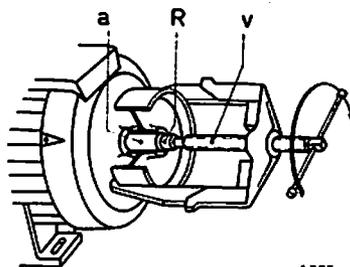


Fig. 3

- 2 - Dévissez les deux vis de fixation de l'enveloppe côté ventilateur 5 et de l'enveloppe côté bout d'arbre 6 s'il y a lieu, de façon que leur pointe affleure la surface intérieure de l'enveloppe.

- Dans le cas de moteurs « étanches », retirer les bouchons protecteurs de grasseurs.

- Enlevez les enveloppes en effectuant, dans l'ordre, les trois mouvements indiqués sur la figure 4, de façon à dégager le bossage d'accrochage du flasque palier.

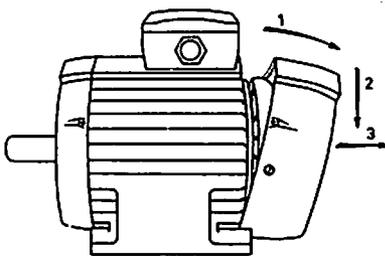


Fig. 4.

- 3 - Enlever le jonc 7 retenant le ventilateur 8, ou la douille en cas de deuxième bout d'arbre.

- Démontez le ventilateur 8 en agissant par traction. Utiliser pour cela les tiges filetées vissées dans les trous prévus dans le moyeu du ventilateur (fig. 5).

- Enlever la clavette 9 du ventilateur.

- Enlever la douille 10 entre ventilateur et roulement.

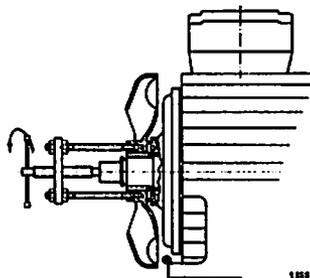


Fig. 5

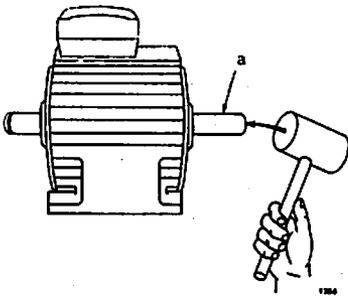


Fig. 6

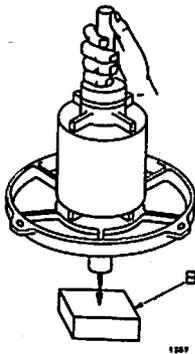


Fig. 7

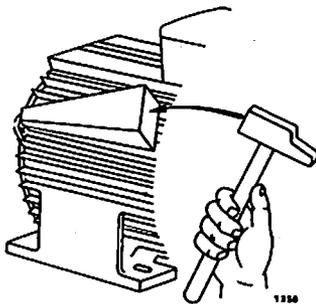


Fig. 8

4 - Débloquer et retirer les écrous 11 et leurs rondelles-frein 12 placés à l'extrémité de chaque tige de fixation 13 des flasques. Enlevez les trois tiges.

- **ATTENTION** : Si le moteur est avec « point fixe », dévisser et retirer les trois vis apparentes sur la face avant du flasque côté bout d'arbre de façon à libérer la couronne de blocage du roulement (voir fig. 11 page 12).

5 - Chasser l'ensemble rotor 14 et le flasque côté ventilateur 15 en frappant doucement avec un maillet de bois ou de cuir sur le bout d'arbre « a » (fig. 6).

6 - Le flasque côté ventilateur 15 reste monté sur l'arbre. Le dégager par percussion de l'ensemble sur un tasseur en bois « B ». Le flasque se déboîte par inertie (fig. 7).

- La rondelle élastique 16 peut rester collée au roulement. Généralement elle demeure dans le fond du logement de roulement du flasque 15.

7 - Démontez le flasque côté commande 17 en frappant alternativement sur chaque oreille par l'intermédiaire d'une cale de bois (fig. 8).

8 - Démontage des roulements (à n'effectuer que si le remplacement des roulements est nécessaire).

- Serrer le rotor 14 dans un étau avec mordaches.

- Placer le système d'arrachement de roulement, en prenant appui sur le brasseur d'air 19.

- « Utiliser de préférence un arrachement de roulement du commerce. Par exemple VILMONDA - Réf. AND - Griffes ANB - 38, rue du Coq-Français - LES LILAS (Seine). »

- Si les brasseurs d'air sont détériorés à l'arrachement des roulements, s'adresser à notre « Service RECHANGE » (voir page 14), pour obtenir leur remplacement, en précisant le type du moteur, la polarité, et s'il s'agit de la variante avec « point fixe ».

- Exemple : Moteur 100 L à pattes, 6 pôles (ou 1 000 tr/mn) avec point fixe.

## D) - NETTOYAGE.

### 1° Extérieur du moteur :

- Nettoyer périodiquement l'enveloppe du ventilateur, (en particulier la grille) et les ailettes de refroidissement de la carcasse de façon à permettre la libre circulation de l'air de ventilation.

### 2° Roulements et paliers :

- Démontez le moteur suivant les instructions données au chapitre précédent (sans enlever les roulements et brasseurs d'air).
- Le nettoyage d'un roulement se fait en le lavant abondamment au pétrole ou à l'essence additionnée de 10 % d'huile minérale.
- Enduire le roulement d'une huile minérale immédiatement après le nettoyage pour éviter les piqûres dues à l'oxydation.
- Si le remontage ne doit pas se faire immédiatement, protéger les roulements par une feuille de papier pour éviter toute introduction de poussière.
- Laver également le logement des roulements dans les flasques.
- Nettoyer aussi sur les flasques les chicanes de protection s'emboîtant dans celles des pièces correspondantes.

## E) - REMONTAGE.

Pour le repérage des pièces, se reporter au dépliant illustré à la fin de la notice.

Nous recommandons de remonter nos moteurs par dilatation thermique des pièces. Pour cela :

- avant tout remontage,

- a) Nettoyer soigneusement les pièces (paragraphe précédent).
- b) Chauffer à 80° C environ, la poulie, les deux brasseurs d'air 19 (s'ils ont été enlevés), les flasques 15 et 17 ainsi que le disque d'étanchéité 4.
- c) Plonger les nouveaux roulements (dans le cas de remplacement) pendant trois minutes, dans de l'huile minérale exempte d'impuretés, à 90° environ.
- d) Huiler les portées roulements et brasseurs d'air, les alésages et les bouts d'arbre. Retirer les pièces du chauffage, une à une au moment de leur montage.

procéder ensuite comme indiqué ci-après :

- 1 - Remonter les brasseurs d'air 19 à l'aide d'une douille « A » de même diamètre que la bague intérieure des roulements (fig. 9).

- Les deux brasseurs d'air sont interchangeables, sauf s'il s'agit d'un moteur avec « point fixe ». Dans ce cas, la collerette du brasseur d'air côté point fixe est réduite.

- Ne pas oublier le tasseau de bois « B ».

- Frapper toujours doucement et par petits coups secs.

- 2 - Remonter les deux roulements (interchangeables) à l'aide de la même douille « A ».

- Dans le cas de POINT FIXE, NE PAS OUBLIER DE GLISSER la couronne de blocage sur le brasseur d'air avant d'emmancher le roulement (voir fig. 11 page 12).

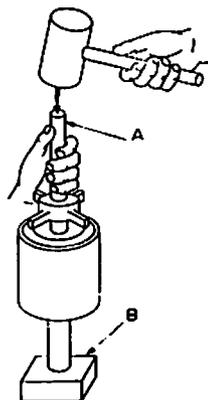


Fig. 9

- Laisser refroidir et graisser suivant les instructions de graissage.
  - Vérifier que chacun des brasseurs d'air vient en appui contre l'épaule de l'arbre et chacun des roulements en appui contre le moyeu du brasseur d'air.
- 3 - Embouter le flasque côté commande 17 sur la carcasse de façon que le bossage d'accrochage de l'enveloppe se trouve à la partie inférieure du moteur, à l'opposé de la boîte à bornes.
- Les flasques 15 et 17 sont interchangeables, sauf dans le cas de « point fixe » ou de « flasque-bride ».

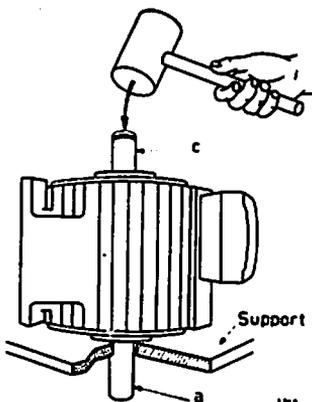


Fig. 10

- 4 - Introduire le rotor monté 14 dans le stator, en dirigeant le bout d'arbre « a », le plus long (qui recevra la poulie), vers le « flasque embouté ».
- Prendre appui sur le flasque côté commande 17, en retournant par exemple l'ensemble qui vient d'être monté sur un support, le bout d'arbre « a » passant par un trou préalablement percé (fig. 10).
  - Frapper au marteau de bois ou de cuir sur le bout « c » de l'arbre pour faire pénétrer le roulement dans le logement du flasque.
  - Pour les moteurs avec « POINT FIXE », placer le moteur horizontalement. Frapper doucement sur le bout d'arbre « c » de façon à dégager de nouveau le flasque côté commande 17. Faire glisser de quelques centimètres le rotor dans le stator pour pouvoir atteindre la couronne de blocage du roulement (fig. 11).

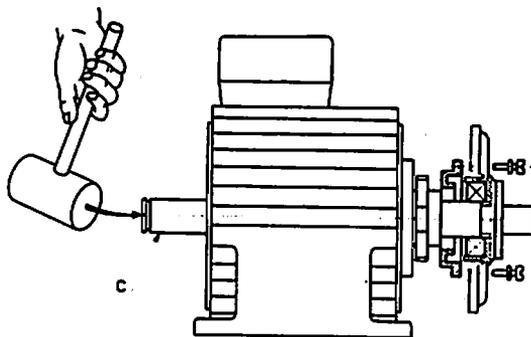


Fig. 11

- Introduire les trois vis (sans oublier les rondelles correspondantes) sur l'avant du flasque et les engager dans le trou taraudé de la couronne. Serrer alternativement l'une, puis l'autre vis jusqu'au blocage.
- Embouter de nouveau le flasque côté commande 17 sur la carcasse comme indiqué ci-dessus.

- 5 - Placer la rondelle élastique 16 dans le logement du roulement du flasque côté ventilateur 15.
  - Emboîter le flasque 15 sur la carcasse de façon que ses oreilles soient bien en face de celles du flasque 17.
- 6 - Engager les trois tiges de fixation 13 dans les trous des oreilles, la tête placée du côté du ventilateur.
  - Placer les trois rondelles-frein 12 sur les tiges 13 et terminer l'emboîtement des flasques en serrant simultanément et par fraction chacun des trois écrous 11.
  - S'assurer que le rotor tourne sans frottement dans le stator.
  - Remettre le disque d'étanchéité 4 côté commande. Graisser légèrement les chicanes du disque et s'assurer qu'elles s'emboîtent normalement dans celles du flasque.
- 7 - Prendre appui contre le support « B » avec le bout d'arbre « a ».
  - Graisser légèrement les chicanes d'étanchéité.
  - Enfoncer le ventilateur 8 avec la douille « A » (fig. 12).
  - Placer la clavette 9 du ventilateur 8 dans son logement.
  - Placer le jonc d'arrêt 7 dans sa gorge.

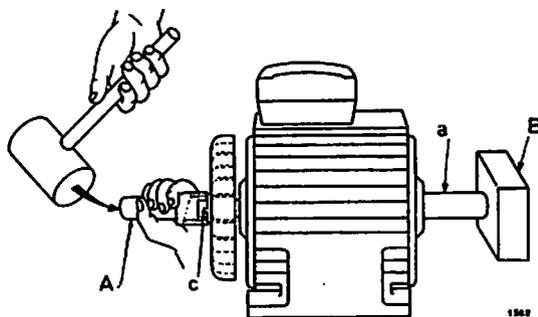


Fig. 12

- 8 - Mettre en place l'enveloppe côté commande 6 (dans le cas où il en existe une), en commençant par l'accrocher par le trou prévu à cet effet au bossage inférieur du flasque. Bloquer l'enveloppe par les deux vis de fixation. Veiller à ce que ces vis appuient bien sur l'emplacement prévu sur les oreilles.
- 9 - Effectuer le montage de la poulie comme indiqué page 3, c'est-à-dire à chaud ou à l'aide d'une tige fileté vissée dans le trou taraudé du bout d'arbre.
  - Placer la rondelle 2 et la vis de bout d'arbre 1.
- 10 - Fixer l'enveloppe côté ventilateur 5 en opérant de la même façon que pour l'enveloppe côté commande.
- 11 - Pour les moteurs « étanches », remplacer les bouchons de graisseurs.
- 12 - Vérifier le montage en actionnant la poulie à la main. Le rotor doit tourner librement, sans points durs ni frottement.



- 1 - Vis de bout d'arbre.
- 2 - Rondelle de bout d'arbre.
- 3 - Clavette de bout d'arbre.
- 4 - Disque d'étanchéité.
- 5 - Enveloppe côté ventilateur.
- 6 - Enveloppe côté commande.
- 7 - Jonc d'arrêt du ventilateur.
- 8 - Ventilateur.
- 9 - Clavette du ventilateur.
- 10 - Douille entretoise.

- 11 - Ecou de fixation.
- 12 - Rondelle frein.
- 13 - Tige de fixation.
- 14 - Rotor.
- 15 - Flasque côté ventilateur.
- 16 - Rondelle élastique.
- 17 - Flasque côté commande.
- 18 - Roulement à billes.
- 19 - Brasseur d'air.
- 20 - Carcasse.

- 21 - Support de boîte.
- 22 - Joint entre support et fond de boîte à bornes.
- 23 - Plaque de bornes.
- 24 - Fond de boîte à bornes.
- 25 - Joint entre couvercle et fond de boîte à bornes.
- 26 - Couvercle de boîte à bornes.
- 27 - Presse-étoupe.
  - a - Bout d'arbre côté commande.
  - c - Bout d'arbre côté ventilateur.

# TABLE DES MATIÈRES

(DEUXIÈME LIVRE)

	Pages
<b>CHAPITRE I. — Exécution des bobinages</b> .....	4
1. Bobines pour appareillage et petits transformateurs.....	4
2. Enroulements d'excitation sur pôles saillants .....	18
3. Enroulements logés dans les encoches.....	21
4. Enroulements des transformateurs.....	86
<b>CHAPITRE II. — Opérations connexes</b> .....	93
1. Vérifications en cours de bobinage.....	93
2. Séchage. Imprégnation.....	107
3. Équilibrage des rotors.....	115
<b>CHAPITRE III. — Débobinage et relevés de caractéristiques</b> .....	121
1. Généralités .....	121
2. Relevé de l'ancien bobinage.....	121
3. Débobinage .....	123
4. Nettoyage, vérification du circuit magnétique, étuvage.....	125
5. Remise en état du collecteur.....	126
<b>CHAPITRE IV. — Organisation d'un atelier de bobinage</b> .....	127
1. Implantation .....	127
2. Organisation du travail .....	137
<b>CHAPITRE V. — Installation et entretien des machines</b> .....	165
1. Installation .....	165
2. Entretien .....	178