

## ALTERNATEURS

### Installation et Maintenance



# ALTERNATEURS

## TABLE DES MATIERES

### 1. GENERALITES

#### 1.1 INTRODUCTION

- 1.1.0 Généralités
- 1.1.1 Notes de sécurité
- 1.1.2 Conditions d'utilisation
  - a) Généralités
  - b) Analyses vibratoires

#### 1.2 DESCRIPTION GENERALE

- 1.2.1 Générateur
- 1.2.2 Excitateur

### 2. DESCRIPTION DES SOUS-ENSEMBLES

#### 2.1 STATOR

- 2.1.1 Induit machine
  - a) Description mécanique
- 2.1.2 Inducteur d'excitateur
- 2.1.3 Protection du stator
  - a) Résistance de réchauffage
  - b) Sonde de température du bobinage stator
  - c) Sonde de température air stator
  - d) Sonde de vibrations

#### 2.2 ROTOR

- 2.2.1 Roue polaire
- 2.2.2 Induit d'excitateur
- 2.2.3 Ventilateur (machines: IC 0 A1)
- 2.2.4 Pont de diodes tournantes
  - a) Généralités
  - b) Couple de serrage des vis de fixation des diodes tournantes
  - c) Essai du redresseur tournant
- 2.2.5 Equilibrage
- 2.2.6 Protection du rotor

#### 2.3 ROULEMENTS

- 2.3.0 Description des roulements
- 2.3.1 Mise en service des roulements
- 2.3.2 Stockage des machines à roulements
- 2.3.3 Entretien des roulements
  - a) Généralités
  - b) Lubrifiants
  - c) Nettoyage des roulements

- 2.3.4 Intervention sur les paliers à roulements
  - a) Généralités
  - b) Dépose des roulements
  - c) Remontage des roulements
- 2.3.5 Dispositifs de protection des roulements
- 2.3.9 Schémas de montage des roulements

#### 2.4 PALIERS LISSES

- 2.4.0 Description des paliers lisses horizontaux
  - a) Description physique
  - b) Description du fonctionnement du palier autonome
  - c) Description du fonctionnement du palier à circulation d'huile
- 2.4.1 Isolation électrique des paliers lisses
  - a) Schéma du film d'isolation
  - b) Contrôle d'isolation
- 2.4.2 Stockage des machines à paliers lisses
  - a) Généralités
  - b) Immobilisation de courte durée
  - c) Immobilisation de longue durée
- 2.4.3 Installation de la circulation d'huile
- 2.4.4 Mise en service des paliers lisses
  - a) Vérification générale avant mise en service
  - b) Mise en service des paliers autonomes
  - c) Mise en service des paliers refroidis par eau (type EFW..)
  - d) Paliers à circulation d'huile avec débit d'huile sans précision (+0% ; -40%)
  - e) Paliers à circulation d'huile avec débit d'huile de précision (+5% ; -10%)
  - f) Inspection des paliers lisses à la fin de la mise en service
- 2.4.5 Entretien des paliers lisses
  - a) Vérification du niveau d'huile
  - b) Vérification des températures
  - c) Vidange de l'huile
  - d) Mesure de la pression d'un carter de palier lisse
  - e) Huile pour palier lisse
  - f) Volume d'huile carter
  - g) Pâte d'étanchéité

# ALTERNATEURS

## 2.4.6 Démontage

- a) Outils et matériel
- b) Matériel de levage
- c) Démontage de l'étanchéité d'arbre de type 10 (côté extérieur)
- d) Démontage de l'étanchéité d'arbre de type 20 (côté extérieur)
- e) Démontage de la partie supérieure du carter
- f) Dépose du coussinet supérieur
- g) Démontage de la bague d'huile
- h) Démontage de l'étanchéité d'arbre côté machine
- i) Dépose du coussinet inférieur
- j) Démontage de l'étanchéité machine

## 2.4.7 Nettoyage et vérification

- a) Nettoyage
- b) Vérification d'usure
- c) Vérification d'isolation (uniquement pour palier isolé)

## 2.4.8 Montage du palier

- a) Montage du coussinet inférieur
- b) Montage de l'étanchéité côté machine
- c) Installation de la bague d'huile
- d) Montage du coussinet supérieur
- e) Fermeture du palier
- f) Montage des étanchéités côté extérieur type 10
- g) Montage des étanchéités côté extérieur type 20
- h) Montage des patins de butée RD-; paliers type E...A

## 2.4.9 Traitement d'une fuite d'huile

- a) Palier autonome
- b) Palier à circulation d'huile

## 2.4.10 Dispositifs de protection de palier lisse

- a) Voyant de niveau
- b) Thermomètre carter d'huile
- c) Thermostat ou sonde de température
- d) Pompe de pré graissage
- e) filtration et pollution de l'huile

## 2.6 CENTRALE DE LUBRIFICATION

### 2.6.0 Généralités

### 2.6.1 Circulation d'huile à retour gravitaire

- a) généralités
- b) lignes d'alimentation
- c) retour d'huile gravitaire

### 2.6.2 Aérotherme

### 2.6.3 Hydrotherme

## 2.7 REFRIGERANT

### 2.7.0 Description du réfrigérant

- a) Généralités
- b) Description des réfrigérants air-air
- c) Description de l'échangeur air/eau double tube
- d) Description du réfrigérant air/eau simple tube

### 2.7.1 Conditions de fonctionnement du réfrigérant Air/Eau

- a) Installation du réfrigérant Air/Eau
- b) Fonctionnement "Standard" avec eau
- c) Fonctionnement "Secours" sans eau

### 2.7.2 Mise en service du réfrigérant Air/Eau

- a) Généralités

### 2.7.3 Entretien de l'hydoréfrigérant

- a) Généralités
- b) Nettoyage
- c) Détection de fuite pour un échangeur double tube

### 2.7.4 Dépose du réfrigérant

- a) Dépose du réfrigérant
- b) Remontage du réfrigérant

### 2.7.5 Dispositifs de protection du réfrigérant

- a) Détection de fuite (système à flotteur)
- b) Sonde de température sur l'eau
- c) Filtration de l'eau

## 2.8 FILTRES A AIR

### 2.8.0. Généralités

### 2.8.1 Nettoyage

- a) Fréquence de nettoyage du filtre à air
- b) Procédure de nettoyage du filtre à air

## 2.18 BOITE A BORNES

### 2.18.0 Description

### 2.18.1 Platine d'excitation

- a) Platine de compoundage (dans le cas d'un régulateur étagé)
- b) Platine de Correcteur de court-circuit (dans le cas d'un régulateur de shunt)

### 2.18.2 Régulateur de tension automatique

### 2.18.3 Serrage des contacts électriques

## 2.19 DISPOSITIFS DE PROTECTION

### 2.19.1 Dispositifs de protection stator

### 2.19.2 Dispositifs de protection palier

### 2.19.3 Dispositifs de protection réfrigérant

## 2.20 PLAQUES SIGNALETIQUES

### 2.20.1 Plaque signalétique principale

### 2.20.2 Plaque signalétique de graissage

### 2.20.3 Plaque signalétique de sens de rotation

# ALTERNATEURS

## 3. REGULATEUR DE TENSION ET AUXILIAIRES EXTERNES

## 4. INSTALLATION

### 4.1 TRANSPORT ET STOCKAGE

- 4.1.1 Transport
- 4.1.2 Lieu de stockage
- 4.1.3 Emballage maritime
- 4.1.4 Déballage et installation
- 4.1.5 Précautions de stockage

### 4.2 INSTALLATION DE LA MACHINE ELECTRIQUE

- 4.2.1 Montage de l'accouplement (machine bipalier uniquement)
- 4.2.2 Fixation du stator

### 4.3 ALIGNEMENT DE LA MACHINE

- 4.3.1 Généralités sur l'alignement
  - a) Généralités
  - b) Correction de l'élévation thermique
  - c) Correction de l'élévation Arbre/Palier lisse
  - d) Correction de l'élévation Arbre/Palier roulement
- 4.3.2 Alignement machine bipalier
  - a) machines sans jeu axial (standard)
  - b) machines avec jeu axial augmenté
- 4.3.3 Alignement machine mono palier
  - a) Généralités
  - b) Machine mono palier
- 4.3.4 Procédure d'alignement
  - a) Méthode d'alignement par la "double concentricité"

### 4.4 RACCORDEMENTS ELECTRIQUES

- 4.4.0 Généralités
- 4.4.1 Ordre de phases
  - a) Machines standards; IEC 34-8
  - b) Sur demande ; NEMA
- 4.4.2 Distances d'isolation
- 4.4.3 Accessoires ajoutés dans la boîte à bornes

## 5. MISE EN SERVICE

### 5.0 SEQUENCES DE MISE EN ROUTE

- 5.0.1 Contrôles machine arrêtée
- 5.0.2 Contrôles machine en rotation
  - a) En rotation , non excitée
  - b) En rotation , machine à vide excitée
  - c) Sécurités de l'installation
  - d) En rotation , machine en charge excitée
- 5.0.3 Liste de contrôles à la mise en route

### 5.1 INSPECTION ELECTRIQUE

- 5.1.0 Généralités
- 5.1.1 Isolation du bobinage
- 5.1.2 Raccordements électriques
- 5.1.3 Fonctionnement en parallèle
  - a) Définition de la marche en parallèle
  - b) Possibilité de marche en parallèle
  - c) Couplage en parallèle

### 5.2 INSPECTION MECANIQUE

- 5.2.0 Généralités
  - a) Alignement ; fixation ; moteur
  - b) Refroidissement
  - c) Lubrification
- 5.2.1 Vibrations

## 6. ENTRETIEN PREVENTIF

### 6.1 PROGRAMME D'ENTRETIEN PREVENTIF

### 6.2 ENTRETIEN PREVENTIF MECANIQUE

- 6.2.1 Vérification de l'entrefer
  - a) Généralités
  - b) Machine bipalier
  - c) Machine mono palier
- 6.2.2 Serrage de la visserie (couple)
- 6.2.3 Propreté

### 6.3 ENTRETIEN PREVENTIF ELECTRIQUE

- 6.3.1 Instruments de mesure
  - a) Instruments utilisés
  - b) Identification de la polarité de l'ohmmètre
- 6.3.2 Vérification de l'isolation du bobinage
  - a) Généralités
  - b) Mesure d'isolation stator
  - c) Mesure d'isolation de Roue polaire
  - d) Mesure d'isolation d'excitateur
  - e) Index de polarisation

<b>LEROY SOMER</b>	<b>INSTALLATION ET MAINTENANCE</b>	2327 fr – 11.2011/o
<b>ALTERNATEURS</b>		

## **7. ENTRETIEN**

### **7.1 ENTRETIEN GENERAL**

### **7.2 TROUBLE SHOOTING**

- 7.2.0 Généralités
- 7.2.1 Procédure de réparation du régulateur

### **7.3 TESTS ELECTRIQUES**

- 7.3.1 Test du bobinage stator
- 7.3.2 Test du bobinage rotor
- 7.3.3 Test du bobinage de l'Induit d'excitateur
- 7.3.4 Test du bobinage inducteur d'excitateur
- 7.3.5 Test du pont de diodes tournantes
- 7.3.6 Test de la platine d'excitation

### **7.4 NETTOYAGE DES BOBINAGES**

- 7.4.0 Généralités
- 7.4.1 Produit de nettoyage de bobine
  - a) Généralités
  - b) Produits de nettoyage
- 7.4.2 Nettoyage du stator, du rotor, du système d'excitation et des diodes
  - a) A l'aide d'un produit chimique spécifique
  - b) Rinçage à l'eau douce

### **7.5 SECHAGE DES BOBINAGES**

- 7.5.0 Généralités
- 7.5.1 Méthode de séchage
  - a) Généralités
  - b) Séchage machine à l'arrêt
  - c) Séchage machine en rotation

### **7.6 REVERNISSAGE**

## **10. SCHEMAS**

# ALTERNATEURS

## 1. GENERALITES

### 1.1 INTRODUCTION

#### 1.1.0 Généralités

Ce manuel contient des instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien pour les machines synchrones. Il décrit également la construction de base de ces machines. Ce manuel est de nature générale ; il concerne une famille complète de machines synchrones. Afin de faciliter la recherche d'informations, la section 1 ("Caractéristiques et performances") décrit votre machine de manière exhaustive (type de construction, type de palier, indice de protection, etc.) ; ceci permet de se reporter exactement aux chapitres concernant votre machine.

Cette machine synchrone a été conçue pour une durée de vie maximale. Il est nécessaire pour cela de porter une attention particulière au chapitre concernant le programme d'entretien périodique des machines.

#### 1.1.1 Notes de sécurité

Les avertissements "**DANGER, ATTENTION, REMARQUE**" sont utilisés pour attirer l'attention de l'utilisateur sur différents points importants:

**DANGER :**  
**CET AVERTISSEMENT EST UTILISE LORSQU'UNE OPERATION, PROCEDURE OU UTILISATION RISQUE DE CAUSER DES BLESSURES POUVANT ENTRAENER LA MORT**

**ATTENTION :**  
**CET AVERTISSEMENT EST UTILISE LORSQU'UNE OPERATION, PROCEDURE OU UTILISATION RISQUE D'ENDOMMAGER OU DE DETRUIRE LE MATERIEL**

**REMARQUE :**  
Cet avertissement est utilisé lorsqu'une opération, procédure ou installation délicate nécessite des explications.

#### 1.1.2 Conditions d'utilisation

##### a) Généralités

Une machine ne peut être installée, exploitée que par du personnel qualifié et formé à sa conduite et à son entretien.

Toute personne intervenant sur cette machine doit être habilitée à le faire en ayant les autorisations conformes à la législation locale en vigueur (ex: habilitation à travailler sur des tensions élevées ...)

Une machine ne peut être utilisée que pour les conditions prévues à son cahier des charges.

Les caractéristiques principales de cette machine sont données à la "Section 1" de ce manuel

Toute exploitation pour une donnée autre que celles spécifiées doit être validée par Leroy Somer

Toute modification de la structure de la machine doit être validée par Leroy Somer

##### b) Analyses vibratoires

Il est de la responsabilité du metteur en groupe de s'assurer de la viabilité vibratoire du groupe de puissance.(ISO 8528-9)

Le contrôle de l'analyse vibratoire de la ligne d'arbre en torsion doit impérativement être effectué et validé (ISO 3046)

**ATTENTION :**  
**LE DEPASSEMENT DES NIVEAUX VIBRATOIRES AUTORISES PAR LA NORME ISO 8528-9 ET BS5000-3 PEUT CONDUIRE A DES DETERIORATIONS GRAVES (CASSE DE PALIER, FISSURATION DE STRUCTURE ...).**  
**LE DEPASSEMENT DES NIVEAUX VIBRATOIRES DE LA LIGNE D'ARBRE EN TORSION (ex: ABS, LLOYD ...) PEUT CONDUIRE A DES DETERIORATIONS GRAVES (CASSE DE VILEBREQUIN, CASSE D'ARBRE ...)**

Se reporter au chapitre 2.1.3 pour plus d'informations sur les niveaux autorisés par la norme ISO 8528-9 et BS5000-3

# ALTERNATEURS

## 1.2 DESCRIPTION GENERALE

### 1.2.1 Générateur

La machine synchrone est une machine à courant alternatif, sans bague ni balais. La machine est refroidie par circulation d'air.

Se reporter aux vues en coupe du "Chapitre 10" pour une meilleure compréhension

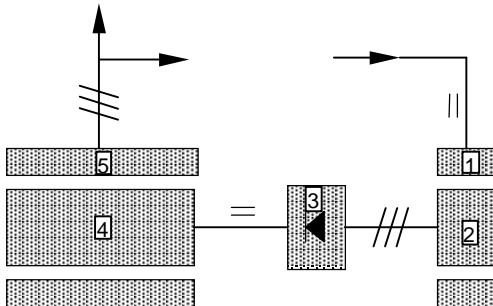
### 1.2.2 Excitateur

Le système d'excitation est monté du coté opposé à l'accouplement

Le système d'excitation est composé de deux ensembles:

L'induit d'excitateur, générant un courant triphasé, associé avec le pont redresseur triphasé (constitué de six diodes) fournit le courant d'excitation à la roue polaire de l'alternateur. L'induit de l'excitateur et le pont redresseur sont montés sur l'arbre de l'alternateur et sont électriquement interconnectés avec la roue polaire de la machine.

L'inducteur de l'excitateur (stator) est alimenté en courant continu par le système de régulation de tension (AVR)



- 1- Inducteur d'excitateur
- 2- Induit d'excitateur
- 3- Pont à diodes tournantes
- 4- Roue polaire
- 5- Stator alternateur



# ALTERNATEURS

## 2. DESCRIPTION DES SOUS-ENSEMBLES

### 2.1 STATOR

#### 2.1.1 INDUIT MACHINE

##### a) Description mécanique

Le stator comprend des tôles magnétiques acier à faibles pertes, assemblées sous pression. Ces tôles magnétiques sont bloquées axialement par un anneau soudé. Les bobines du stator sont insérées et bloquées dans les encoches puis imprégnées de vernis et polymérisées afin de garantir une résistance maximale, une excellente rigidité diélectrique et une liaison mécanique parfaite.

#### 2.1.2 Inducteur d'excitateur

L'inducteur d'excitateur comprend un élément massif et un bobinage.

Le système d'excitation est fixé sur le palier arrière de la machine.

Le bobinage est constitué de fils de cuivre.

#### 2.1.3 Protection du stator

##### a) Résistance de réchauffage

L'élément de réchauffage évite la condensation interne lors des périodes d'arrêt. Il est raccordé au bornier des auxiliaires de la boîte à bornes. La Résistance de réchauffage doit être mise sous tension dès l'arrêt de la machine. La Résistance de réchauffage est située à l'arrière de la machine.

Les caractéristiques électriques sont données à la section 1 "Caractéristiques techniques".

##### b) Sonde de température du bobinage stator

Les capteurs de température sont situés dans la partie active de la tôle stator. Ils sont situés dans la zone présumée la plus chaude de la machine. Les capteurs sont raccordés à une boîte à bornes.

Selon l'échauffement de la machine, la température des capteurs ne doit pas dépasser un maximum de :

CLASSE D'ECHAUF.	ALARME		ARRET	
	< 5000	> 5000	< 5000	> 5000
B	130 °C	125 °C	135 °C	130 °C
F	155 °C	150 °C	160 °C	155 °C
H	175 °C	170 °C	180 °C	175 °C

Pour améliorer la protection de la machine le niveau de réglage d'alarme peut être réduit en fonction des conditions réelles du site:

**Température d'Alarme (\*) = Temp site max + 10 °K**

**Température d'Arrêt (\*) = Température d'Alarme + 5 °K**

(\*) ne pas dépasser les valeurs du tableau.

(\*)Temp site max : Température mesurée sur site dans les conditions les plus défavorables au niveau des sondes stator

Ex : une machine classe B atteint 110°C pendant les essais d'échauffement en usine.

Régler le point d'alarme à 120°C au lieu des 130°C indiqués dans le tableau précédent.

Régler le point d'Arrêt d'urgence à 115°C au lieu de 135°C indiqués dans le tableau précédent

##### c) Sonde de température air stator (option)

Une sonde ou thermostat peut mesurer la température de l'air à l'entrée du stator (air froid).

Température air à l'entrée du stator (Points d'alarme et d'arrêt :

- alarme Temp. nominale air entrant stator + 5 K
- arrêt 80°C

Température air sortie stator (Points d'alarme et d'arrêt) :

- alarme Temp. nominale air entrant stator + 35K
- arrêt Temp. nominale air entrant stator + 40K

##### REMARQUE :

Pour une machine ouverte la température nominale de l'air entrant dans le stator correspond à la température ambiante.

Les sécurités "alarme" et "arrêt" sur la température d'entrée d'air stator doivent être inhibées quelques secondes au démarrage de la machine.

##### REMARQUE :

Pour une machine sur hydroréfrigérant la température nominale de l'air entrant dans le stator peut être approximée de la manière suivante:

Tair entrant stator = Teau entrant échangeur + 15°K

#### d) Sonde de vibrations

Ce chapitre concerne le réglage de capteurs de vibrations sismiques. Pour les réglages de capteurs de proximité se reporter au chapitre rotor

Le niveau vibratoire des machines est directement lié à l'application et aux caractéristiques du site d'exploitation.

Nous proposons les réglages suivant:

**Vibration d'Alarme (\*) = Vibration site max + 50%**

**Vibration d'Arrêt = Vibration d'Alarme + 50%**

(\*) ne pas dépasser les valeurs du tableau ci dessous

Les machines sont conçues pour pouvoir résister au niveau de vibrations indiqué par la norme ISO8528-9 et BS5000-3

Niveau à ne pas dépasser pour les : Moteurs thermiques

Vitesse nominale ( t/mn)	kVA	Niveau de vibration Générateur (conditions nominales)	
		Global (mm/s rms) (2–1000 Hz)	Toutes harmoniques
1300 à 2199	> 250	< 20	< 0.5 mm ; pp (5 – 8 Hz)
721 à 1299	≥ 250	< 20	
	> 1250	< 18	
≤ 720	> 1250	< 15	< 9 mm/s ; rm (8 – 200 Hz)
		< 10 (*)	

(\*) *générateur sur assises ciment*

Niveau à ne pas dépasser pour les : Turbines

Turbines (hydraulique ; gaz ; vapeur)	Maxi conseillé : 4.5 (global ; mm/s rms)
--	---

## 2.2 ROTOR

### 2.2.1 Roue polaire

La Roue polaire comprend un paquet de tôles d'acier, découpées et frappées pour reproduire le profil des pôles saillants.

L'empilage des tôles est terminé par des tôles de grande conductivité électrique.

Pour permettre une bonne stabilité de fonctionnement de machines en parallèles, des barres à haute conductivité électrique sont insérées dans les pôles. Ces barres sont soudées aux tôles d'extrémité afin d'obtenir une cage complète (ou cage d'amortissement LEBLANC).

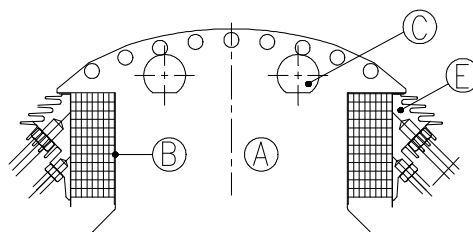
Le bobinage (B) est placé autour du pôle (A) et est imprégné de vernis (isolation classe H).

Le bobinage est réalisé avec du cuivre méplat isolé de haute conductivité électrique.

Les radiateurs aluminium (E) sont appuyés contre le bobinage, servant de dissipateur de chaleur et garantissant un excellent blocage de ces bobines.

Les barres de maintien (C) sur chaque pôle protègent les têtes de bobine des forces centrifuge.

La roue polaire est chauffée et frettée sur l'arbre.



### 2.2.2 Induit d'excitateur

L'Induit d'excitateur est construit par empilage de tôles magnétiques. Ces tôles acier sont rivetées.

La bobine d'excitation est clavetée et frettée à chaud sur l'arbre.

Les spires sont faites de cuivre émaillé, classe F d'isolation (ou H, ceci dépend de la demande client ou de la taille de la machine).

### 2.2.3 Ventilateur (machines : IC 0 A1)

La machine synchrone se caractérise par un système d'auto-ventilation. Un ventilateur centrifuge est monté entre la Roue polaire et le palier avant (coté accouplement).

L'aspiration d'air se trouve à l'arrière de la machine et l'échappement côté accouplement.

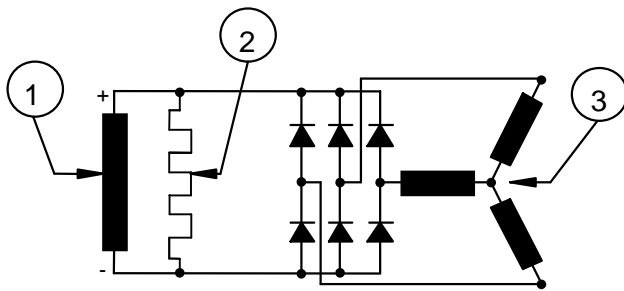
Le ventilateur est composé d'un moyeu fretté/claveté sur l'arbre et d'une couronne de ventilateur. La couronne de ventilateur est fixée sur le moyeu par des vis. L'air sort radialement par effet centrifuge. Les entrées et sorties d'air doivent rester libres lorsque la machine est en fonctionnement

### 2.2.4 Pont de diodes tournantes

#### a) Généralités

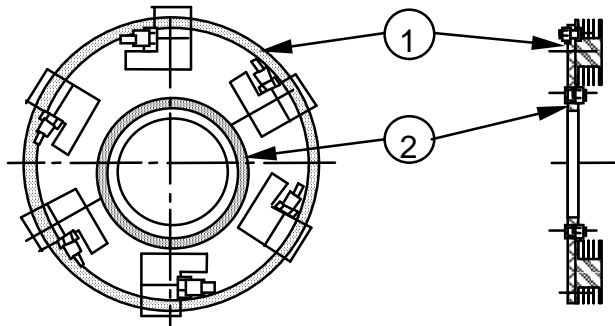
Le pont redresseur, composé de six diodes, est placé à l'arrière de la machine. Le pont tournant se compose d'un disque de fibres de verre et d'un circuit imprimé permettant de raccorder les diodes. Ce pont est alimenté en courant alternatif par l'Induit d'excitateur et alimente la Roue polaire en courant continu. Les diodes sont protégées contre la surtension par des résistances tournantes ou des varistances. Ces résistances (ou varistances) sont montées en parallèle avec la Roue polaire.

# ALTERNATEURS



- 1 - Inducteur
- 2 - Résistances tournantes
- 3 - Induit d'excitateur

Les pistes interne et externe du pont de diodes sont connectées à la Roue polaire



- 1 - Anneau extérieur
- 2 - Anneau intérieur

Les vis de fixation des diodes doivent être serrées au couple en utilisant une clef dynamométrique.

### b) Couple de serrage des vis de fixation des diodes tournantes

**ATTENTION :**  
**LES VIS DE FIXATION DES DIODES DOIVENT ETRE SERRÉES A L'AIDE D'UNE CLE DYNAMOMETRIQUE CALIBRÉE AU COUPLE RECOMMANDÉ.**

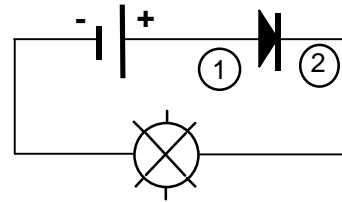
Diode	Couple de serrage
SKR 100/..	1,5 m.daN
SKR 130/..	1,5 m.daN
SKN 240/..	3 m.daN

### c) Essai du redresseur tournant

Effectuer la vérification en utilisant une source de tension continue comme indiqué ci-dessous

Une diode en bon état doit permettre au courant de circuler **uniquement** dans le sens anode-cathode.

Débrancher les diodes avant l'essai.  
 3 ... 48 volts



- 1 - Anode
- 2 - Cathode

Diode type :	Positif	Négatif
SKR	corps de diode	câble de diode
SKN	câble de diode	corps de diode

Lors du remontage s'assurer que les diodes sont serrées au couple correspondant

### 2.2.5 Equilibrage

La totalité du rotor a été équilibrée selon la norme ISO8221 afin d'obtenir un déséquilibre résiduel inférieur à:  
 Classe G2.5 (applications groupe électrogène)  
 Classe G1 (applications turbine)

L'équilibrage est effectué sur deux plans. Le premier plan est celui du ventilateur. Il est recommandé, lors du remontage du ventilateur (après entretien), de respecter l'indexation initiale.

Le bout d'arbre (coté entraînement) est frappé à froid pour indiquer le type d'équilibrage.

H : équilibrage avec **demi-clavette effectué sur tous les modèles standards**

F : équilibrage avec clavette entière

N : équilibrage sans clavette (aucune)

L'accouplement doit être équilibré en fonction de l'équilibrage alternateur.

### 2.2.6 Protection du rotor

Ce chapitre concerne le réglage de capteurs de proximité. Pour le réglage de capteurs sismiques se reporter au chapitre stator

Le niveau vibratoire des machines est directement lié à l'application et aux caractéristiques du site d'exploitation.

Nous proposons les réglages suivant:

**Vibration d'Alarme (\*) = 50% du jeu coussinet**

**Vibration d'Arrêt = 75% du jeu coussinet**

<b>LEROY SOMER</b>	<b>INSTALLATION ET MAINTENANCE</b>	2327 fr – 11.2011/o
<b>ALTERNATEURS</b>		

## 2.3 ROULEMENTS

### 2.3.0 Description des roulements

Les roulements sont installés à chaque extrémité de la machine. Ils sont démontables et peuvent être remplacés.

Les roulements sont protégés de la poussière extérieure par des étanchéités à chicanes.

Les paliers doivent être lubrifiés régulièrement. Le lubrifiant usagé s'évacue en partie basse des paliers par la poussée du lubrifiant neuf injecté

### 2.3.1 Mise en service des roulements

Ces roulements sont pré graissés en usine mais il est nécessaire d'effectuer un re-graissage avant leur mise en service.

#### ATTENTION

**A LA MISE EN SERVICE, GRAISSER, MACHINE EN ROTATION, DE MANIERE A REMPLIR TOUS LES ESPACES LIBRES DU DISPOSITIF DE GRAISSAGE**

Enregistrer la température des roulements lors des premières heures de fonctionnement. Un mauvais graissage peut entraîner un échauffement anormal.

Si le roulement siffle, le graisser immédiatement. Certains roulements risquent de faire un bruit de cliquetis s'ils ne fonctionnent pas à température normale. Ceci risque de se produire par temps très froid ou si la machine fonctionne dans des conditions de température anormales (lors de la phase de démarrage par exemple). Le bruit roulements s'atténue dès l'atteinte de leur température normale de fonctionnement.

### 2.3.2 Stockage des machines à roulements

A mettre en œuvre pour toute machine devant rester à l'arrêt plus de 6 mois ;

Graisser les paliers machine à l'arrêt en injectant le double du volume de graisse utilisé pour une maintenance standard

Tous les 6 mois virer la ligne d'arbre de quelques tours. Puis injecter un volume de graisse correspondant à une maintenance standard

### 2.3.3 Entretien des roulements

#### a) Généralités

Les roulements à rouleaux ou à billes ne nécessitent pas d'entretien spécial.

Ils doivent être graissés régulièrement avec une graisse semblable à celle utilisée en usine. Pour tout renseignement concernant la quantité et fréquence de graissage, voir section 1 : "Caractéristiques et performances".

#### ATTENTION :

**LE GRAISSAGE DOIT ETRE EFFECTUE AU MOINS UNE FOIS TOUS LES 6 MOIS**

#### ATTENTION :

**IL PEUT ETRE DANGEREUX DE MELANGER DES GRAISSES A BASE DE SAVONS DIFFERENTS. IL EST NECESSAIRE D'OBTENIR L'ACCORD DU FOURNISSEUR DE GRAISSE OU DE NETTOYER LE ROULEMENT AU PREALABLE.**

#### REMARQUE :

Après un re-graissage il est tout à fait normal que la température du roulement augmente de 10 à 20°C. Cette élévation temporaire de température peut durer plusieurs dizaines d'heures.

#### REMARQUE :

Pour des périodicités de re-graissage inférieures à 2000 heures nous conseillons l'installation de système de graissage en continu de manière à limiter le nombre des interventions humaines.

Ces systèmes doivent être désactivés pendant les périodes d'arrêt de la machine.

La graisse contenue dans les réservoirs des systèmes de lubrification en continu ne doit pas être stockée plus de 1 an

#### b) Lubrifiants

##### Lubrifiants recommandés :

SKF LGWA2  
SHELL RETINAX LX2 (savon lithium complexe).  
SHELL GADUS S3 V220C (savon lithium complexe).  
CASTROL LMX NLGI2  
TOTAL Multis complex EP2

##### Recommandations pour le choix d'une graisse:

Huile minérale ou PAO (SHC)  
Epaississant (savon ) de grade NLGI 2  
Savon lithium complexe  
Viscosité huile de base à 40°C : 100 à 200 mm2/s  
Ressuage (DIN 51817) : 2% minimum

##### Utilisation possible de graisses ne répondant pas aux recommandations (graisse de substitution) :

Huile minérale ou PAO (SHC)  
Epaississant (savon ) de grade NLGI 2 ou NLGI 3  
Savon lithium  
Viscosité huile de base à 40°C : 100 à 200 mm2/s  
Ressuage (DIN 51817) : 2% minimum

#### ATTENTION :

**L'UTILISATION D'UNE GRAISSE DE SUBSTITUTION CONDUIT A DIMINUER LA PERIODICITE DE RE-GRAISSAGE DE 30%**

#### REMARQUE :

Les savons lithium complexe et lithium sont miscibles. Les savons lithium complexe et calcium complexe sont miscibles.

En cas d'utilisation d'une nouvelle graisse il est préférable de chasser l'ancienne par un re-graissage massif

# ALTERNATEURS

## c) Nettoyage des roulements

Cette remarque est applicable en cas de changement de type de graisse.

Démonter la machine pour avoir accès au roulement

Enlever la graisse ancienne à l'aide d'une spatule.

Nettoyer le graisseur et le tube d'évacuation de graisse.

Pour une plus grande efficacité de nettoyage, utiliser une brosse imbibée de solvant.

### REMARQUE :

L'essence est le solvant le plus couramment utilisé : le white spirit est également acceptable.

Dans tous les cas les règlements nationaux environnementaux et sanitaires doivent être respectés.

### DANGER :

#### LES SOLVANTS INTERDITS SONT :

**SOLVANT CHLORE (TRICHLOROETHYLENE, TRICHLOROETHANE) QUI DEVIENT ACIDE GAZOLE (S'ÉVAPORE TROP LENTEMENT) ESSENCE CONTENANT DU BENZINE DE PLOMB (TOXIQUE)**

Appliquer de l'air comprimé sur les roulements pour faire évaporer l'excès de solvant.

Remplir les roulements avec la nouvelle graisse.

Remonter le fond de cage et les pièces qui ont été démontées, en les remplissant de graisse.

Utiliser une pompe à graisse pour achever le graissage des roulements (avec la machine en rotation)

## 2.3.4 Intervention sur les paliers à roulements

### a) Généralités

#### ATTENTION :

**LA PROPRETE EST ESSENTIELLE**

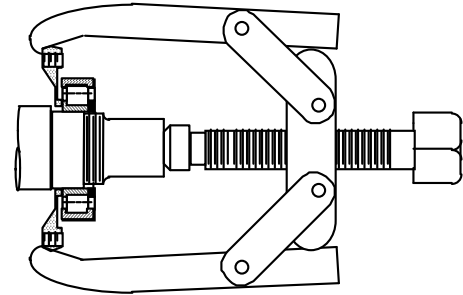
### b) Dépose des roulements

La bague intérieure du roulement est montée frettée à chaud sur l'arbre.

La bague extérieure du roulement est libre, ou légèrement serrée, dans son alésage (Selon le type de roulement). Pour enlever le roulement de l'arbre, il faut utiliser un extracteur adapté pour éviter d'endommager la portée de l'arbre.

### REMARQUE :

Chauffer le roulement pendant l'extraction facilite l'extraction et évite de détériorer l'arbre



## c) Remontage des roulements

Un roulement ne peut être remis en service que s'il est reconnu en **parfait** état. Nous préconisons dans la mesure du possible l'échange de roulement.

Avant de remonter un roulement, nettoyer soigneusement la surface du roulement et les autres pièces du roulement.

Contrôler le diamètre de portée de roulement afin de vérifier qu'il est bien dans les tolérances préconisées.

Pour installer le roulement sur l'arbre, il est nécessaire de le chauffer. La source de chaleur peut être un four ou une résistance (l'utilisation de bains d'huile est fortement déconseillée). Le chauffage par chauffe roulement à induction est recommandé.

### ATTENTION :

**NE JAMAIS CHAUFFER UN ROULEMENT A PLUS DE 125°C (257°F)**

Pousser le roulement jusqu'à l'épaulement de l'arbre et vérifier après refroidissement que la bague interne est toujours en contact avec l'épaulement. Graisser à l'aide de la graisse recommandée.

## 2.3.5 Dispositifs de protection des roulements

En option, le roulement peut être protégé en température par des capteurs RTD ou PTC (au choix du client).

Pour une utilisation spéciale dans des environnements chauds où la température des roulements dépasse la limite autorisée (pour un roulement en bon état), nous contacter pour redéfinir un lubrifiant adapté.

Température roulement; Points d'alarme et d'arrêt :

- alarme 90°C (194°F)
- arrêt 95°C (203°F)

Pour améliorer la protection de la machine le niveau de réglage d'alarme peut être réduit en fonction des conditions réelles du site:

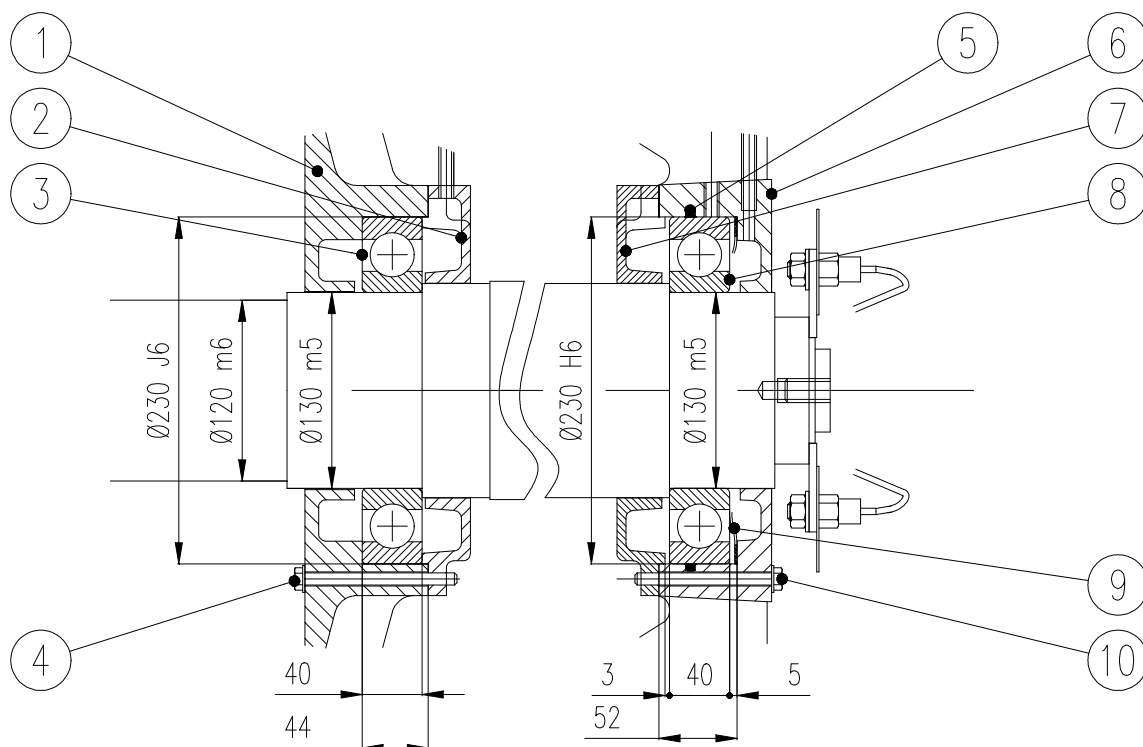
**Température d'Alarme (\*) = Temp. site max. + 15 °K**  
(\*) ne pas dépasser les valeurs données ci dessus.

Ex : Sur site dans des conditions habituelles de fonctionnement la température roulement atteint 60°C. Régler le point d'alarme à 75°C au lieu des 90°C indiqués dans le tableau précédent.

# ALTERNATEURS

## 2.3.9 Schémas de montage des roulements

Machine type A50

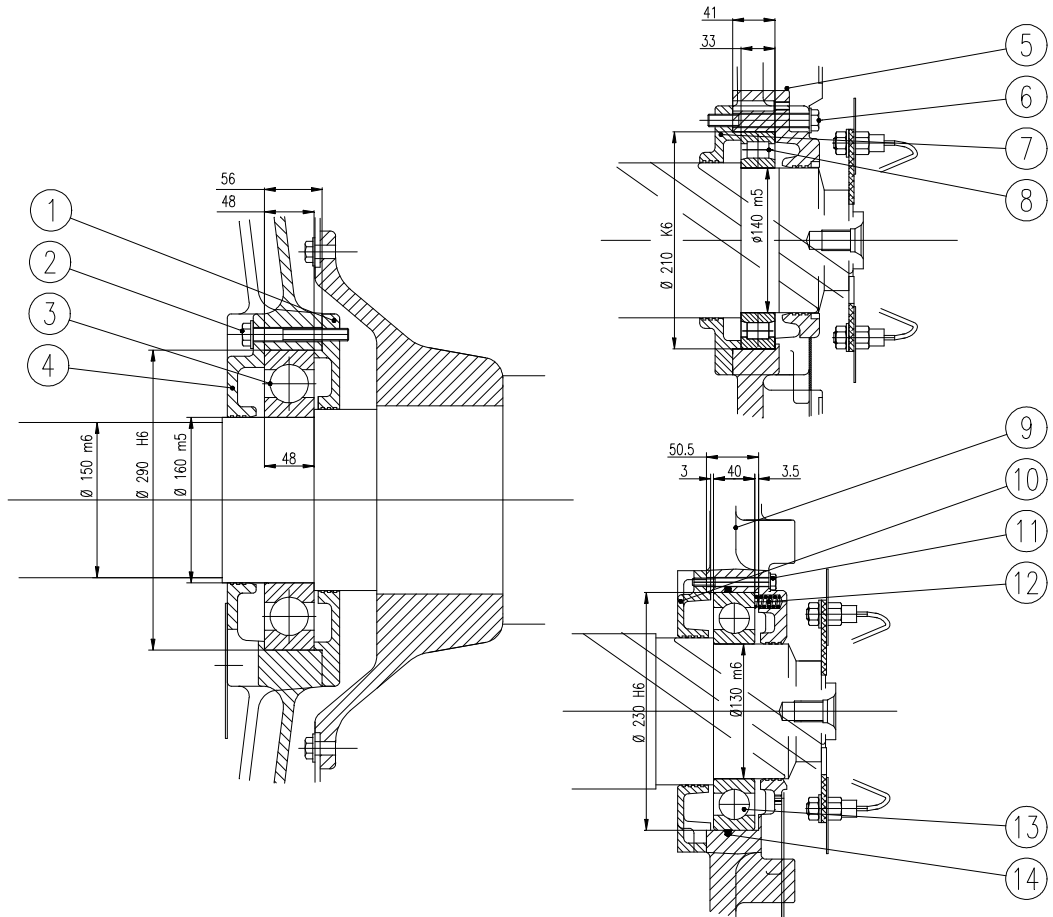


Montage roulement côté accouplement		Montage roulement côté opposé à l'accouplement	
1	Palier côté accouplement	5	Bague O-Ring
2	Fond de cage	6	Palier côté opposé à l'accouplement
3	Roulement 6226 C3	7	Fond de cage
4	Vis de fixation du fond de cage	8	Roulement 6226 C3
		9	Rondelle de pré-charge du roulement
		10	Vis de fixation du fond de cage

# ALTERNATEURS

## 2.3.9 Schémas de montage des roulements (suite)

Machine type A52.2 ; Bipalier

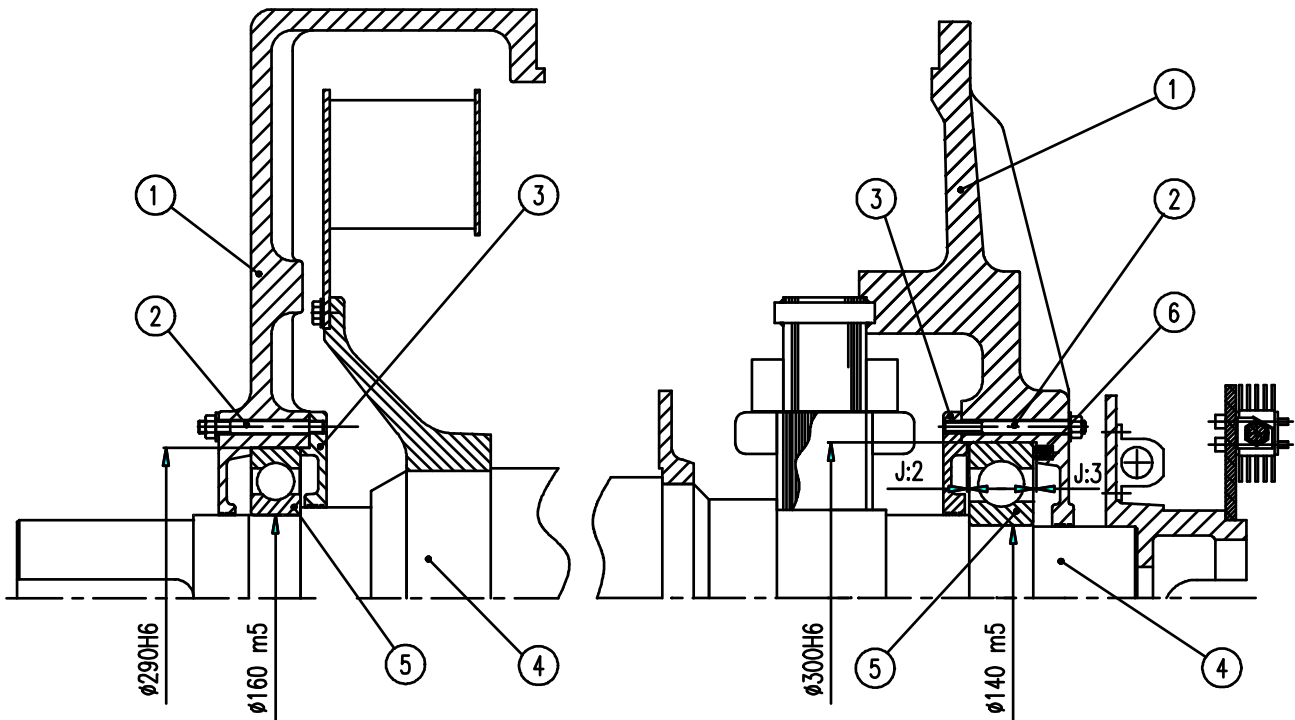


Montage roulements "centrale de puissance"			
Montage roulement côté accouplement		Montage roulement côté opposé à l'accouplement	
1	Fond de cage	5	Palier côté opposé à l'accouplement
2	Vis de fixation du fond de cage	6	Vis de fixation du fond de cage
3	Roulement 6232 MC3	7	Fond de cage
4	Palier côté accouplement	8	Roulement NU 1028 MC3
Montage roulements "Marine"			
Montage roulement côté accouplement		Montage roulement côté opposé à l'accouplement	
1	Identique à "centrale de puissance"	9	Palier côté opposé à l'accouplement
2		10	Fond de cage
3		11	Vis de fixation du fond de cage
4		12	Ressorts de pré-charge du roulement
		13	Roulement 6226 C3
		14	Bague O-Ring

# ALTERNATEURS

## 2.3.9 Schémas de montage des roulements (suite)

Machine type A53 et A54



### Coté bout d'arbre (machine à 2 paliers)

- 1 - Palier support du roulement
- 2 - Goujon M12
- 3 - Fond de cage
- 4 - Arbre
- 5 - Roulement 6232 MC3

### Coté opposé au bout d'arbre

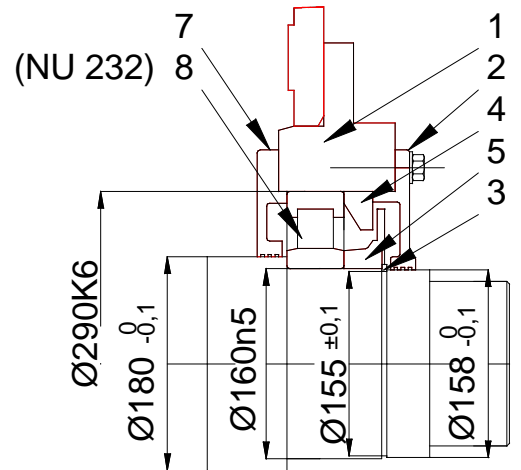
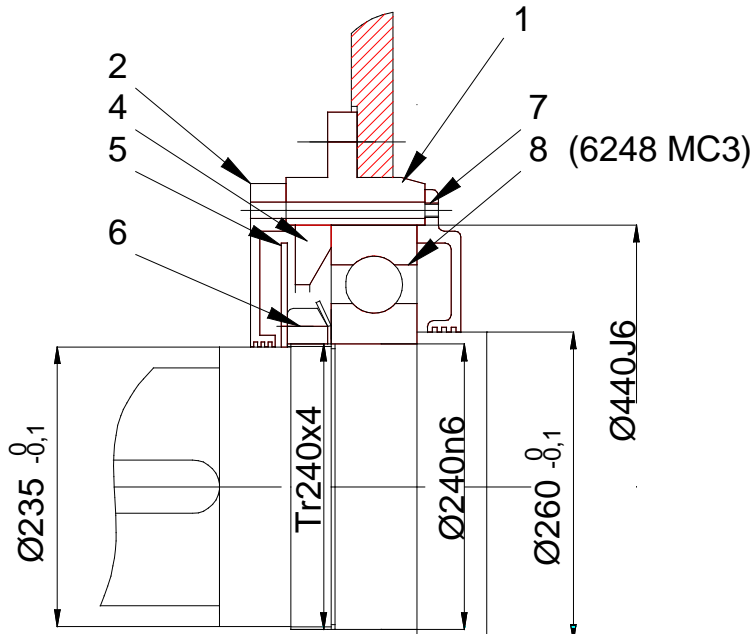
- 1 - Palier support du roulement
- 2 - Goujon M12
- 3 - Fond de cage
- 4 - Arbre
- 5 - Roulement 6328 MC3
- 6 - Ressort



# ALTERNATEURS

## 2.3.9 Schémas de montage des roulements (suite)

### Machine type A56 ; Centrale de puissance (6 pôles et plus)



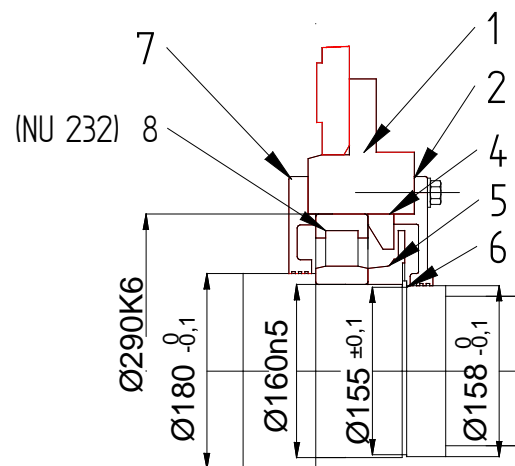
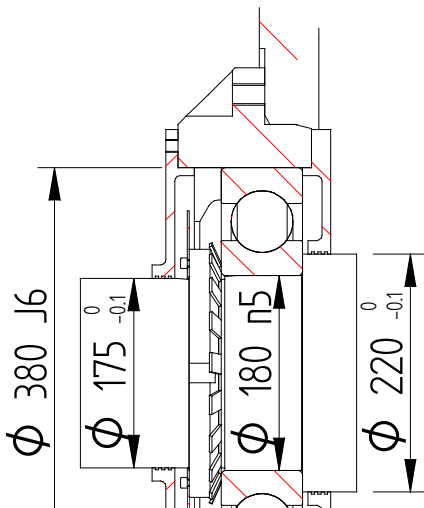
1 - Boitier  
2 - Fond de cage extérieur

3 - Circlips  
4 - Déflecteur fixe

5 - Déflecteur tournant  
6 - Ecrou

7 - Fond de cage intérieur  
8 - Roulement

### Machine type A56 ; Centrale de puissance (4 pôles seulement)



1 - Boitier  
2 - Fond de cage extérieur

3 - Circlips  
4 - Déflecteur fixe

5 - Déflecteur tournant  
6 - Ecrou

7 - Fond de cage intérieur  
8 - Roulement

# ALTERNATEURS

## 2.4 PALIERS LISSES

Remarque : Pour les machines verticales, voir la notice palier spécifique, jointe.

Se reporter aux vues en coupe du "Chapitre 10" pour une meilleure compréhension

### 2.4.0 Description des paliers lisses horizontaux

#### a) Description physique

La rotation du rotor alternateur est guidée par paliers lisses.

Le carter du palier se compose de deux parties nervurées permettant un potentiel d'extraction de chaleur considérable.

Le palier lisse comprend deux demi-coussinets de forme externe sphérique. Ceci permet l'auto-alignement. Les surfaces de guidage du palier lisse sont recouvertes de métal antifriction à base d'étain.

La portée sphérique du carter des paliers électriquement isolés est recouverte d'une couche isolante. La goupille de positionnement du palier lisse dans le carter est également isolée à l'aide d'une bague d'isolation.

La bague de graissage, montée librement sur l'arbre, est en laiton. Pour simplifier le démontage, la bague est coupée en deux et assemblée à l'aide de vis.

Pour les applications Marine, un guide pour la bague de graissage (matériaux synthétiques) est fixé au demi coussinet supérieur.

Les bagues d'étanchéité, flottantes, sont coupées en deux et maintenues ensemble par un anneau extensible. Ces joints sont insérés dans un support. Une goupille de positionnement se trouve dans le support pour bloquer le joint lors de la rotation de l'arbre.

La partie supérieure du carter est fermée au moyen d'un bouchon de verre permettant d'observer la rotation de la bague de graissage. Un bouchon de métal fileté permet de remplir le palier d'huile.

Le carter inférieur peut être équipé, d'un voyant d'huile, d'un thermomètre et d'un capteur de température.

#### b) Description du fonctionnement du palier autonome

A l'arrêt, l'arbre porte sur le coussinet inférieur ; il y a contact métal contre métal.

Lors de la phase de démarrage, l'arbre frotte contre le métal antifriction du palier. Le graissage est onctueux.

Après avoir atteint sa vitesse de transition, l'arbre crée un film d'huile. A ce moment-là il n'y a plus de contact entre l'arbre et le coussinet.

#### ATTENTION :

**UN FONCTIONNEMENT PROLONGE A DES VITESSES DE ROTATION LENTES (QUELQUES t/mn) SANS LUBRIFICATION RISQUE DE REDUIRE SERIEUSEMENT LA DUREE DE VIE DU COUSSINET.**

#### c) Description du fonctionnement du palier à circulation d'huile

Semblable aux paliers autonomes.

Pour certaines applications de machines rapides ou chargées il peut être nécessaire d'avoir recourt à une circulation d'huile (source externe au palier assurant le refroidissement et la circulation de l'huile)

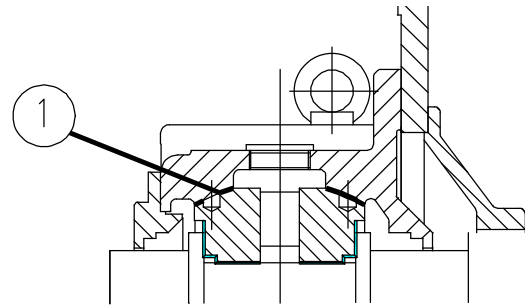
L'huile chauffée par les pertes du palier est refroidie en externe puis revient au palier. Pour un refroidissement efficace, le débit d'huile dirigé vers la centrale de graissage externe doit correspondre à la spécification (voir Section 1).

### 2.4.1 Isolation électrique des paliers lisses

#### a) Schéma film d'isolation

En fonction des technologies de réalisation de la partie électrique de l'alternateur, des courants d'arbre peuvent apparaître. Quand nécessaire, ACEO isole le palier coté opposé à l'accouplement pour éviter la circulation des courants d'arbre.

Une pellicule isolante est appliquée au siège sphérique du carter de palier.



1 - Isolation électrique

#### ATTENTION:

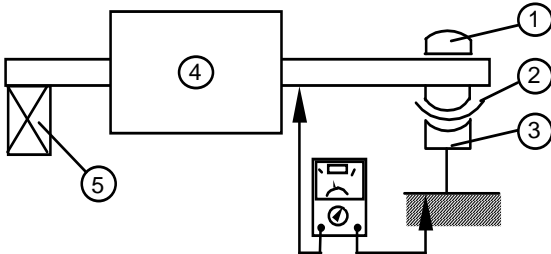
**LORSQU'UN PALIER ISOLE EST UTILISE TOUS LES ACCESSOIRES EN CONTACT AVEC LE COUSSINET DOIVENT ETRE ELECTRIQUEMENT ISOLÉS (SONDES DE TEMPERATURE ...)**

# ALTERNATEURS

## b) Contrôle de l'isolation

### Machine mono palier :

Maintenir le rotor, coté accouplement pour l'isoler de la terre (Désaccoupler si ce n'est pas déjà fait). Mesurer la résistance d'isolement entre arbre et terre. La résistance d'isolement doit être meilleure que 0.1 M $\Omega$ . sous 500 V DC



- 1 - Coussinet
- 2 - Film isolant
- 3 - Carter palier
- 4 - Rotor
- 5 - Calage isolant

### Machine bipalier :

Maintenir le rotor, coté accouplement pour l'isoler de la terre (Désaccoupler, déposer le palier coté accouplement, si ce n'est pas déjà fait). Mesurer la résistance d'isolement entre arbre et terre. La résistance d'isolement doit être meilleure que 0.1 M $\Omega$ . sous 500 V DC

Les accessoires installés dans le coussinet (ex : sonde Pt100) doivent avoir une isolation minimum de 0.1 M $\Omega$ . mesurée sous 500 V DC

## 2.4.2 Stockage des machines à paliers lisses

### a) Généralités

#### ATTENTION :

**POUR DES HUILES MINERALES NOUS RECOMMANDONS L'UTILISATION DE PRODUITS TECTYL DE "VALVOLINE GmbH" DU TYPE "511 M"**  
**POUR DES HUILES SYNTHETIQUES NOUS RECOMMANDONS L'UTILISATION DE "JELT 003400" SPRAY DE CHEZ "ITW SPRAYTEC"**

#### REMARQUE :

Il est inutile d'enlever l'agent de protection recommandé à la remise en route.

### b) Immobilisation de courte durée

Lorsqu'une machine à paliers lisse doit rester à l'arrêt plus d'un mois et moins d'un an :

Ne pas vidanger le palier

Verser l'agent de protection recommandé par le trou de remplissage d'huile du palier (environ 50 cc). Faire tourner l'arbre de plusieurs tours afin de répartir le produit de manière égale dans le coussinet.

### c) Immobilisation de longue durée

Lorsqu'une machine à paliers lisse doit rester à l'arrêt plus d'un an :

Vidanger le palier. Placer un sac de produit "Silicagel" dans le carter (nécessité d'ouvrir le palier pour effectuer cette opération)

Placer une bande adhésive le long des plans de joint du carter.

Verser l'agent de protection recommandé par le trou de remplissage d'huile du palier (environ 50 cc). Faire tourner l'arbre de plusieurs tours afin de répartir le produit de manière égale dans le coussinet.

#### ATTENTION :

**LA VISITE DU PALIER (recherche de début de corrosion) DEVRA ETRE FAITE AU MINIMUM TOUS LES ANS.**

#### ATTENTION :

**AVANT LA REMISE EN ROUTE IL SERA NECESSAIRE D'ENLEVER LE "SILICAGEL" ET LES BANDES ADHESIVES**

## 2.4.3 Installation de la circulation d'huile

Se reporter au chapitre 2.6

## 2.4.4 Mise en service des paliers lisses

### a) Vérification générale avant mise en service

Pour identifier les caractéristiques de votre palier, se référer à la section 1

Après une longue période d'arrêt s'assurer du déstockage en fonction des actions préventives prises (voir chapitre 2.4.2)

Vérifier que l'arbre ne présente aucune trace d'oxydation sur l'ensemble de ses surfaces actives (surfaces de portée radiale, axiale, surfaces en contact avec les étanchéités)

Remplir d'huile les cavités du coussinet de palier.

#### ATTENTION :

**LES PALIERS SONT LIVRES SANS HUILE**

Nettoyer les parties externes du palier. La poussière et la saleté empêchent l'évacuation des calories.

Vérifier le bon fonctionnement du matériel de surveillance de température.

**b) Mise en service des paliers autonomes**

Pour identifier les caractéristiques de votre palier, se référer à la section 1

Remplir le palier avec l'huile recommandée. L'huile doit être neuve et sans la moindre trace de poussière ou d'eau.

Les limites de niveau d'huile sont les suivantes :

**niveau d'huile minimum : bas du voyant d'huile**  
**niveau d'huile maximum : 2/3 haut du voyant d'huile**

**REMARQUE :**

Il est recommandé de filtrer l'huile avant de remplir le palier.

**ATTENTION :**

**UNE QUANTITE INSUFFISANTE D'HUILE ENTRAINE DES HAUSSES DE TEMPERATURE ET RISQUE D'ENDOMMAGER LE PALIER.**  
**TROP D'HUILE ENTRAINE DES FUITES.**

Resserrer les vis de plan de joint et les vis de bride (12), (8) et (18) en utilisant les couples suivants :

Taille de palier	14	18	22	28
Couple [Nm] (légèrement huilé)	170	330	570	1150

Vérifier que le regard supérieur (5) est bien fixé.

Vérifier que le voyant d'huile (23) est bien fixé.

En cas d'utilisation d'une sonde de température et/ou d'un thermomètre de carter d'huile; Vérifier qu'ils sont correctement fixés.

Resserrer tous les bouchons à vis dans les trous (4), (22), (24) et (27) en utilisant les couples suivants:

Bouchon fileté	G 3/8	G 1/2	G 3/4	G 1
Couple [Nm]	30	40	60	110

Bouchon fileté	G 1 1/4	G 1 1/2	G 2	G 2 1/2
Couple [Nm]	160	230	320	500

Vérifier le fonctionnement du matériel de surveillance de température.

Lors de la période de démarrage, vérifier la température des paliers. La température doit rester inférieure à 95°C pour tomber ensuite à la température normalement recommandée (voir les caractéristiques techniques des paliers lisses Section 1).

En cas de suintement d'huile resserrer l'ensemble des vis de fixation et bouchons paliers au couple préconisé

**c) Mise en service des paliers refroidis par eau (type EFW..)**

Pour identifier les caractéristiques de votre palier, se référer à la section 1

Procéder comme pour les paliers autonomes et vérifier la bonne circulation de l'eau du réfrigérant. (voir les caractéristiques techniques des paliers lisses Section 1).

La filtration de l'eau doit être assurée selon le chapitre 2.7.5

**d) Paliers à circulation d'huile avec débit d'huile sans précision (+0% ; -40%)**

Pour identifier les caractéristiques de votre palier, se référer à la section 1

Ce chapitre s'applique typiquement aux paliers standards (tels que les types E..Z.K ; E..Z.Q).

Les paliers à circulation d'huile (sans centrale de lubrification Leroy Somer) sont livrés avec :  
un reniflard  
un système de régulation de débit d'huile.

Le "système de régulation de débit d'huile" comporte :  
une valve de réduction de pression réglable "A"  
un diaphragme.

**REMARQUE :**

Le reniflard peut être supprimé s'il est mis en évidence que le carter de palier est en dépression par rapport à l'atmosphère. Mettre un bouchon en lieu et place

Le réglage du débit d'huile ne demande pas une haute précision. Ne pas alimenter le palier avec un débit supérieur à celui indiqué en section 1

S'assurer que la totalité des lignes d'alimentation de retour d'huile ont été rincées comme indiqué dans le chapitre 2.4.3

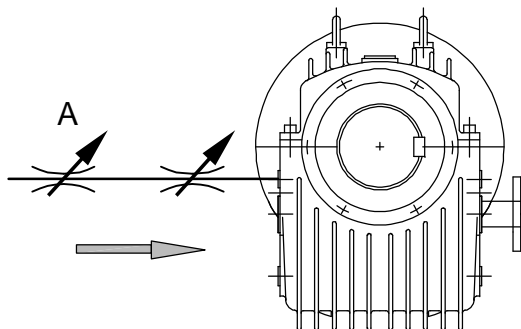
S'assurer que les instructions d'installation ont été suivies (voir le chapitre 2.4.3) : installation d'un filtre, inclinaison correcte de la ligne de retour etc.

Procéder comme pour les paliers autonomes puis démarrer la centrale de lubrification (pompe etc).

Pour régler le débit d'huile recommandé section 1 :  
Machine arrêtée régler la valve de réduction de pression "A" pour obtenir le niveau d'huile au milieu de la fenêtre de niveau d'huile. Ensuite démarrer la machine.

Machine en fonctionnement et l'huile à sa température de fonctionnement le niveau d'huile doit être entre 1/3 et 1/2 de la fenêtre. Si nécessaire corriger le réglage de la vanne "A"

# ALTERNATEURS



Lors du fonctionnement du générateur, le niveau d'huile dans le palier doit correspondre aux indications au chapitre 2.4.5.

### e) Paliers à circulation d'huile avec débit d'huile de précision (+5% ; -10%)

Pour identifier les caractéristiques de votre palier, se référer à la section 1

Ce chapitre s'applique aux paliers conçus pour de fortes poussées axiales (butées à patins oscillants tels que les paliers E..Z.A).

#### ATTENTION: LE DEBIT D'HUILE DOIT ETRE REGLE PRECISEMENT A LA VALEUR SPECIFIEE

Les paliers à circulation d'huile (sans centrale de lubrification Leroy Somer) sont livrés avec :  
un reniflard  
un système de régulation de débit d'huile.

Le "système de régulation de débit d'huile" comporte :  
une valve de réduction de pression réglable "A"  
un diaphragme.

#### REMARQUE :

Le reniflard peut être supprimé s'il est mis en évidence que le carter de palier est en dépression par rapport à l'atmosphère Mettre un bouchon en lieu et place

S'assurer que la totalité des lignes d'alimentation de retour d'huile ont été rincées comme indiqué dans le chapitre 2.4.3

S'assurer que les instructions d'installation ont été suivies (voir le chapitre 2.4.3) : installation d'un filtre, inclinaison correcte de la ligne de retour etc.

Procéder comme pour les paliers autonomes puis démarrer la centrale de lubrification (pompe etc). Le débit d'huile doit être précisément réglé en utilisant un débitmètre.

Machine en fonctionnement et l'huile à sa température de fonctionnement le niveau d'huile doit être entre 1/3 et 2/3 de la fenêtre. Si le niveau atteint le haut du voyant contrôler le circuit de retour d'huile.

### f) Inspection des paliers lisses à la fin de la mise en service

Surveiller le palier lors de l'essai de fonctionnement (5 à 10 heures de fonctionnement).

Veiller particulièrement :

- au niveau d'huile
- à la température du palier
- aux bruits de glissement des joints de l'arbre
- au serrage des différents bouchons
- au serrage des différents accessoires
- à l'apparition de vibrations.

#### ATTENTION :

**Si la température du palier dépasse la valeur calculée de 15 K, arrêter immédiatement la machine. Inspecter le palier et déterminer les causes.**

En cas de suintement d'huile resserrer l'ensemble des vis de fixation et bouchons paliers au couple préconisé

### 2.4.5 Entretien des paliers lisses

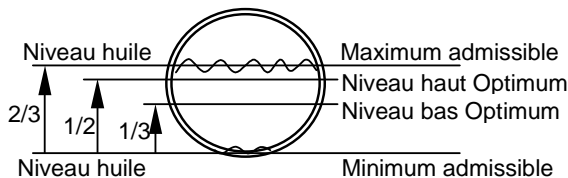
#### a) Vérification du niveau d'huile

Surveiller régulièrement le niveau d'huile.

Les limites de niveau d'huile sont les suivantes :

**niveau d'huile minimum : bas du voyant d'huile**

**niveau d'huile maximum : 2/3 haut du voyant d'huile**



#### b) Vérification des températures

Vérifier la température des paliers et l'enregistrer. Une température de palier qui varie brusquement sans raison apparente (changement de température ambiante, etc.) indique un fonctionnement anormal. Il est alors nécessaire d'inspecter le palier.

### c) Vidange de l'huile

#### REMARQUE :

Attention aux risques de pollution! Respecter les instructions pour l'utilisation de l'huile. Le fabricant peut fournir des renseignements sur l'élimination des déchets d'huile.

Il est recommandé de vidanger l'huile toutes les:  
 16000 heures de fonctionnement en environnement propre (ex: centrale hydraulique)  
 8000 heures de fonctionnement en environnement sale (ex: groupe électrogène)

Une inspection annuelle de l'huile de fond de carter est recommandée. Il sera recherché la trace de pollution par l'eau.

Il est possible de décider du changement d'huile uniquement en se basant sur une analyse d'huile et non pas à période fixe. Dans un tel cas les résultats d'analyses devront répondre aux critères de pollution donnés au chapitre "2.4.10.e"

Arrêter l'installation et s'assurer qu'elle ne puisse pas être mise en marche par inadvertance.

Prendre toutes les mesures nécessaires pour recueillir la totalité de l'huile.

Retirer l'huile lorsqu'elle est encore chaude afin d'éliminer les impuretés et résidus.

Dévisser le bouchon de purge d'huile (27). Retirer et recueillir l'huile.

#### REMARQUE :

Si l'huile contient des résidus inhabituels ou a subi une altération visible, éliminer les causes. Si nécessaire, effectuer une inspection du palier.

Serrer le bouchon de purge d'huile (27) en utilisant les couples suivants :

Taille de palier	14	18	22	28
Couple [Nm]	30	40	60	60

Enlever les bouchons à vis du trou de remplissage d'huile (4).

#### REMARQUE :

S'assurer qu'aucune impureté n'entre dans le palier.

Utiliser une huile dont la viscosité est indiquée sur la plaque signalétique du palier. Verser l'huile à travers le trou de remplissage d'huile (4) jusqu'au milieu du regard d'huile (23).

Les limites de niveau d'huile sont les suivantes :  
**niveau d'huile minimum : bas du regard d'huile**  
**niveau d'huile maximum : 2/3 haut du regard d'huile**

#### REMARQUE :

Un graissage insuffisant entraîne des hausses de température et risque d'endommager le palier. Une lubrification excessive entraîne des fuites. Si les paliers sont lubrifiés par une bague libre, l'excès d'huile risque de casser la bague de remonté d'huile et donc d'endommager le palier.

Serrer le bouchon à vis dans le trou de remplissage d'huile (4) en utilisant les couples suivants :

Taille de palier	14	18	22	28
Couple [Nm]	30	40	60	60

### d) Mesure de la pression d'un carter de palier lisse

L'environnement externe de la machine électrique risque de causer la pressurisation ou dépressurisation du palier lisse et d'entraîner une fuite d'huile.

Exemple : La ligne de retour d'huile (d'un palier à circulation) débouchant directement dans le carter inférieur d'un moteur diesel et permettant à la contre-pression du carter diesel de retourner au palier.

Exemple : Un vide généré par un accouplement situé trop près du palier lisse et servant de ventilateur.

La dépression (ou pression) relative lors du fonctionnement doit rester inférieure à 5 mm de colonne d'eau. La pression relative est la différence de pression existant entre le carter d'huile du palier et l'extérieur du palier (mesurée près des joints).

Pe : pression externe près du joint

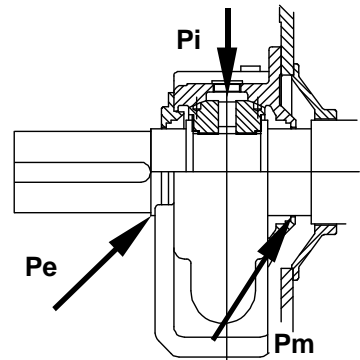
Pi : pression du carter d'huile du palier

Pm : chambre de détente machine (accès indiqué par la flèche)

$$\Delta (Pe - Pi) < 50Pa$$

$$\Delta (Pm - Pi) < 50Pa$$

N.B.: 50Pa = 5mmCE



# ALTERNATEURS

## Mesure de la pression environnante "sur site" :

A l'aide d'un tube transparent servant de manomètre de colonne d'eau.

Raccorder un flexible transparent à la partie supérieure du palier. Raccorder un robinet de pression correspondant au flexible utilisé.

Installer le robinet de pression à la place du bouchon de remplissage situé sur le haut du carter de palier.

Remplir partiellement le tuyau avec de l'eau.

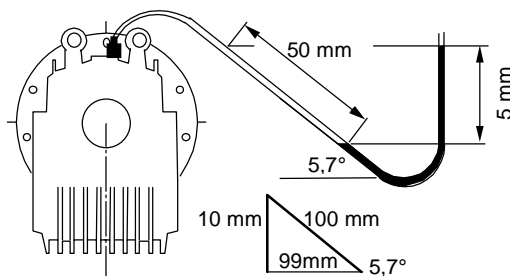
### REMARQUE :

Veiller à ne pas faire entrer d'eau dans le palier

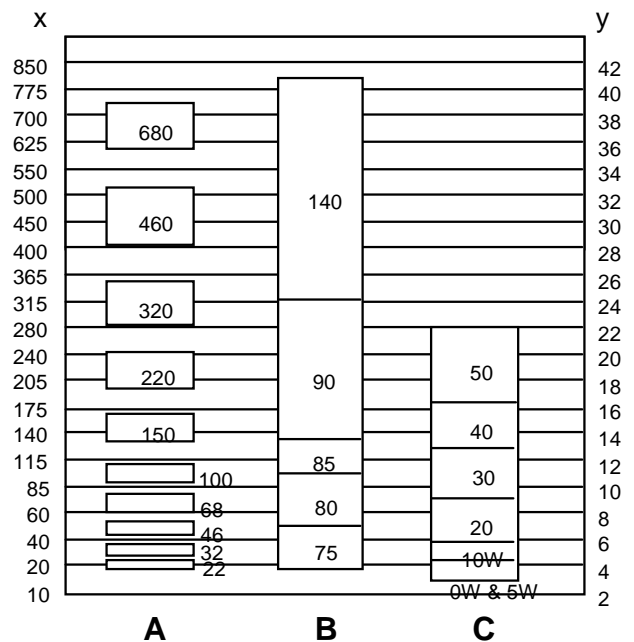
Mesurer la pression (ou dépression) en millimètres de colonne d'eau.

### REMARQUE :

Etant donné les pressions basses mesurées, il est conseillé, afin de faciliter la lecture, d'incliner le manomètre de colonne d'eau de 5,7° (schéma ci-dessous). On obtient alors une amplification du relevé de "10".



## Caractéristiques de viscosité (pour information) :



x - cSt à 40°C

y - cSt à 100°C

A - ISO(VG)

B - SAE J306c

C - SAE J300d

huile Transmissions

huile Moteurs

## e) Huile pour palier lisse

Nous n'avons aucune recommandation spéciale en ce qui concerne une marque de l'huile minérale.

L'huile utilisée doit être conforme à la viscosité demandée (voir Section 1).

Pour un démarrage à froid fréquent (inférieur à -15°C) sans réchauffage de l'huile, nous contacter. Une nouvelle viscosité d'huile peut être conseillée.

Utiliser une huile minérale non moussante, sans additifs.

Si une huile contenant des additifs doit être utilisée, s'assurer que le fournisseur confirme la compatibilité chimique de l'huile avec les propriétés du métal antifriction à l'étain.

### ATTENTION

#### L'UTILISATION D'HUILE SYNTHETIQUE NE PEUT ETRE ENVISAGE QU'EN UTILISANT LES SEULS LUBRIFIANTS CI-DESSOUS RECOMMANDES

Les lubrifiants synthétiques n'étant pas normalisés, aucune garantie ne peut être donnée sur leur tenue mécanique ou chimique. Certaines huiles synthétiques peuvent devenir acides et détruire des éléments de palier (métal anti friction, bague de remontée d'huile, voyants) très rapidement.

Si de l'huile synthétique doit être utilisée, alors pendant les 2000 premières heures d'utilisation, l'huile doit être surveillée à intervalles réguliers.

<b>LEROY SOMER</b>	<b>INSTALLATION ET MAINTENANCE</b>	2327 fr – 11.2011/o
<b>ALTERNATEURS</b>		

quelques exemples d'huiles minérales:

	viscosité ISO	viscosité (cSt ; 40°C)	Type
ARAL	VG 32	32	Vitam GF 32
	VG 46	46	Degol CL46
	VG 68	68	Degol CL 68
BP	VG 32	31,5	Energol CS 32
	VG 46	46	Energol CS 46
	VG 68	68	Energol CS 68
CHEVRON	VG 32	30,1	Mechanism LPS 32
	VG 46	43,8	Mechanism LPS 46
	VG 68	61,9	Mechanism LPS 68
ESSO	VG 32	30	TERESSO 32
	VG 46	43	TERESSO 46
	VG 68	64	TERESSO 68
MOBIL	VG 32	30	D.T.E. Oil Light
	VG 46	43	D.T.E. Oil Medium
	VG 68	64	D.T.E. Oil Heavy Medium
SHELL	VG 32	32	Tellus Oil 32
	VG 46	46	Tellus Oil 46
	VG 68	68	Tellus Oil 68

Seuls les lubrifiants synthétiques nommés ci après peuvent être utilisés sans accord préalable de notre usine.

Huiles synthétiques utilisables sans restriction :

	viscosité (cSt ; 40°C)	Type
KLUBER	32	Summit SH 32
	44	Summit SH 46
	62	Summit SH 68
	81	Summit SH 100
MOBIL	31	SHC 624
	65	SHC 626
SHELL	32	Madrella Oil AS 32
	48	Madrella Oil AS 46
	68	Madrella Oil AS 68

#### f) Volume d'huile carter (litres)

palier EFxxx	14	18	22	28
Volume (l)	8	13	21	34

#### g) Pâte d'étanchéité

##### Huiles minérales :

Sur les plans de joint il est possible d'utiliser les pâtes (non durcissantes) :

Loctite 128068

"Hylomar M ; Marton-Domsel"

"Universal-Dichtmasse 200 PU ; Reinz-Dichtungs-gmbh"

Sur les plans de joint (ne pas utiliser sur les bagues d'étanchéité flottantes) il est possible d'utiliser les pâtes à base silicone (durcissantes) suivantes:

Terostat-9140 ; Teroson

Blue silicone RTV n°6 ; Loctite

Blue RTV 6B ; Permatex

Hi-Temp RTV FAG 26B ; Permatex

##### **NOTE:**

Nous recommandons de ne pas utiliser de pâte d'étanchéité sur les bagues d'étanchéité flottantes.

Cependant, dans certains cas de fuite d'huile, l'utilisation de "Curyl T" peut aider à résoudre le problème rencontré

##### **ATTENTION**

**LES PATES D'ETANCHEITE A BASE DE SILICONE**

**RISQUENT DE POLLUER LE BAIN D'HUILE.**

**L'UTILISATION DE PATES A BASE SILICONE NE PEUT**

**ETRE ENVISAGEE QU'APRES AVOIR VERIFIE LEUR**

**COMPATIBILITE AVEC LE FOURNISSEUR D'HUILE;**



# ALTERNATEURS

## 2.4.6 Démontage

### a) Outils et matériel

Les outils et matériel suivants sont nécessaires :

- Jeu de clés Allen
- Jeu de clés dynamométriques
- Jeu de clés plates à fourche
- Jauge d'épaisseur (0,05mm maxi)
- Pied à coulisse
- Papier-émeri, racleur
- Matériel de levage
- Compound d'étanchéité permanente (voir chap 2.4.5)
- Chiffon propre
- Huile de viscosité indiquée (voir plaque signalétique du palier)
- Détergents
- Compound frein filet (ex. LOCTITE 242)

### DANGER :

**AVANT DE TRANSPORTER OU DE SOULEVER LA MACHINE, VERIFIER QUE LES ANNEAUX DE LEVAGE SONT FERMEMENT ATTACHES ! LEUR MAUVAISE FIXATION RISQUE D'ENTRAINER LA CHUTE DU PALIER.**

**AVANT DE DEPLACER LE PALIER PAR LES ANNEAUX DE LEVAGE, S'ASSURER QUE LES VIS DE FIXATION DES PLANS DE JOINT SONT BIEN SERREES, SINON LA MOITIE INFERIEURE DU PALIER RISQUE DE SE DETACHER. S'ASSURER QUE LES ANNEAUX DE LEVAGE NE SONT PAS EXPOSES A UNE FLEXION, SINON ILS RISQUENT DE SE CASSER.**

Suivre exactement les instructions pour l'utilisation du matériel de levage.

### REMARQUE :

S'assurer de la propreté du lieu de travail. La contamination et l'endommagement du palier, surtout des surfaces de portée, ont une influence négative sur la qualité du fonctionnement et risquent d'entraîner des dommages précoces.

Arrêter l'installation et s'assurer qu'elle ne puisse pas être mise en marche par inadvertance.

Interrompre l'alimentation en eau de refroidissement (palier EFW.. uniquement).

Enlever tous les capteurs thermiques des orifices palier.

Prendre toutes les mesures nécessaires pour recueillir l'huile.

Dévisser le bouchon de purge d'huile (27) et recueillir l'huile (voir chapitre 2.4.5.c)

### b) Matériel de levage

Les étapes suivantes doivent être respectées avant d'utiliser le matériel de levage :

#### Pour transporter la totalité du palier :

Vérifier que les vis sont correctement serrées (12) : Vérifier que les anneaux de levage sont correctement serrés (6).

Raccorder le matériel de levage aux anneaux de levage (6).

#### Pour transporter la moitié supérieure du carter :

Vérifier que les anneaux de levage sont correctement serrés (6).

Raccorder le matériel de levage aux anneaux de levage (6).

#### Pour transporter la moitié inférieure du carter :

Visser 2 anneaux de levage (6) de filetage approprié dans les trous taraudés (17) marqués d'une croix.

Taille de palier	14	18	22	28
Taraudage anneau	M 16	M 20	M 24	M 30

Raccorder le matériel de levage aux anneaux de levage (6).

#### Pour transporter les coussinets de palier :

Visser 2 anneaux ou crochets de levage de filetage approprié dans les trous taraudés (9) :

Taille de palier	14	18	22	28
Taraudage anneau	M 8	M 12	M 12	M 16

Raccorder le matériel de levage aux crochets.

### c) Démontage de l'étanchéité d'arbre de type 10 (côté extérieur)

Desserrer toutes les vis (55) et les retirer.

Retirer du carter en même temps et dans le sens axial les moitiés supérieure (48) et inférieure (51) du porte-joint.

Déplacer légèrement la partie supérieure du joint (53) (d'environ 20 mm). La basculer avec soin jusqu'à ce que le ressort du crochet (49) se relâche.

### DANGER :

**LORS DU DEMONTAGE DE LA CHICANE FLOTTANTE, MAINTENIR LE RESSORT DU CROCHET (49). CE DERNIER EST SOUS TENSION ET RISQUE DE SE DETENDRE ET DE BLESSER QUELQU'UN.**

Ouvrir le ressort (49) et retirer la partie inférieure du joint (52) de l'arbre.

### d) Démontage de l'étanchéité d'arbre de type 20 (côté extérieur)

Desserrer toutes les vis de fixation (49) de l'étanchéité et les retirer.

Extraire simultanément les deux parties de l'étanchéité en les tirant axialement.

Enlever les vis du plan de joint (50)

Séparer la partie supérieure (59) de la partie inférieure (63) de l'étanchéité rigide.

# ALTERNATEURS

## e) Démontage de la partie supérieure du carter

Enlever les vis de bride (8).

Enlever les vis de séparation (12).

Soulever la partie supérieure du carter (1) jusqu'à pouvoir la déplacer axialement au-dessus du coussinet de palier sans le toucher.

## f) Dépose du coussinet supérieur

Dévisser les vis de plan de joint (19) et soulever le coussinet supérieur (11).

### ATTENTION :

**NE PAS ENDOMMAGER LES PORTEES DE POUSSEE ET LES PORTEES RADIALES.**

## g) Démontage de la bague d'huile

Ouvrir les deux parties de la bague d'huile (44) en desserrant et en retirant les vis (47). Séparer soigneusement les deux moitiés de la bague de remontée d'huile (44) sans utiliser d'outil ou d'autre matériel.

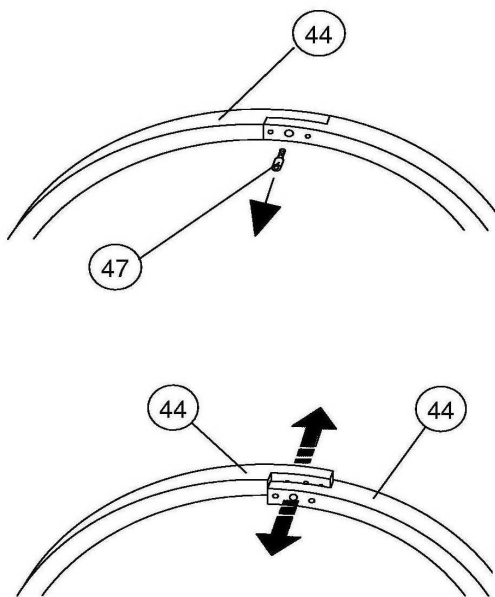


Illustration 1 : Ouverture de la bague de remontée d'huile

Pour vérifier la géométrie de la bague de remontée d'huile, l'assembler comme suit :

Appuyer la goupille de positionnement (45) dans les trous (46).

Ajuster les deux moitiés de la bague de remontée d'huile jusqu'à ce que les plans de joint soient l'un en face de l'autre.

Serrer les vis (47).

## h) Démontage de l'étanchéité d'arbre côté machine

Déplacer légèrement la partie supérieure du joint (53) (d'environ 20 mm). La basculer avec soin jusqu'à ce que le ressort du crochet (49) se relâche.

### DANGER :

**LORS DU DEMONTAGE DE LA CHICANE FLOTTANTE, MAINTENIR LE RESSORT DU CROCHET (38). CE DERNIER EST SOUS TENSION ET RISQUE DE SE DETENDRE ET DE BLESSER QUELQU'UN.**

Ouvrir le ressort (49) et sortir la partie inférieure du joint (52) de la gorge de joint intégrée dans la partie supérieure du carter en la tournant dans le sens opposé à la goupille anti-rotation.

## i) Dépose du coussinet inférieur

### ATTENTION :

**S'ASSURER QUE TOUS LES PALIERS MONTES SUR LA LIGNE D'ARBRE SONT OUVERTS. DESSERRER LES VIS DE FIXATION DES PLANS DE JOINT DES CARTERS.**

### ATTENTION :

**LE MATERIEL DE LEVAGE NE DOIT PAS ENTRER EN CONTACT AVEC LE JOINT ET LES PORTEES DE L'ARBRE.**

Soulever l'arbre jusqu'au point où l'arbre et le coussinet inférieur (13) ne se touchent plus. Protéger l'arbre de tout mouvement involontaire.

Sortir le coussinet inférieur (13) de la partie inférieure du carter (21) et le retirer de l'arbre.

## j) Démontage de l'étanchéité machine

Généralement il n'est pas nécessaire de démonter l'étanchéité machine (10) lors des travaux d'entretien.

Si pour certaines raisons, l'étanchéité doit être démontée, s'assurer que cette opération est uniquement effectuée à partir de l'intérieur de la machine. Desserrer les vis de séparation de l'étanchéité machine et retirer les vis de bride (7).

Les joints non-séparables peuvent être démontés uniquement après démontage du flasque palier ou de l'arbre.

Au cas où le joint est muni d'une garniture feutre, on peut remarquer quelques changements visibles, tels que : excès de graisse, noirceur du joint due aux changements de température. Même dans ce cas, il n'est pas nécessaire de renouveler la garniture feutre. Des changements de couleur risquent d'apparaître sur une nouvelle garniture, jusqu'à ce que le jeu du joint s'ajuste lors du fonctionnement.

# ALTERNATEURS

## 2.4.7 Nettoyage et vérification

### a) Nettoyage

#### ATTENTION :

**N'UTILISER QUE DES DETERGENTS NON-AGRESSIFS  
TELS QUE PAR EXEMPLE**

- VALVOLINE 150
- COMPOSES DE NETTOYAGE ALCALINS (PH 6 A 9,  
TEMPS DE REACTION COURT).

#### DANGER :

**SUIVRE LES INSTRUCTIONS POUR L'UTILISATION  
DES DETERGENTS.**

#### ATTENTION :

**NE JAMAIS UTILISER DE LAINE OU DE CHIFFON  
POUR LE NETTOYAGE. LA PRESENCE DE RESIDUS  
DE CES MATIERES DANS LE PALIER RISQUE DE  
CONDUIRE A DES EXCES DE TEMPERATURE.**

Nettoyer à fond les pièces suivantes :

- carter supérieur (1)
- carter inférieur (21)
- coussinet supérieur (11)
- coussinet inférieur (13)
- porte étanchéité supérieur (48) et inférieur (51), les  
bagues d'étanchéité et la bague de remontée d'huile (44).

#### **Nettoyage du refroidissement par l'eau (palier type EFW.. uniquement)**

Vérifier l'état du réfrigérant (26).

Si le réfrigérant (26) est encrassé de boue d'huile :  
Démonter le réfrigérant. Retirer l'encrassement en utilisant  
par exemple une brosse métallique.

Installer le réfrigérant (26) dans le palier.

### b) Vérification d'usure

Effectuer une vérification visuelle de l'usure des pièces de palier. Le tableau suivant donne des informations sur les pièces qui doivent être remplacées en cas d'usure. Une évaluation correcte de l'usure, surtout au niveau des portées du coussinet de palier, demande beaucoup d'expérience. Si un doute persiste, remplacer les pièces usées par des pièces neuves.

Pièce	Usure	Procédures d'entretien
Coussinet	Rayure	Température de coussinet avant inspection : · sans hausse ; ne pas changer · avec hausse ; à changer
	Garniture métal blanc endommagée	Coussinet à changer
	vagues sur le métal blanc	Coussinet à changer
Joint d'arbre	Chicanes cassées ou endommagées	Etanchéité à changer
Bague d'huile	Modification visible de la forme géométrique (rondeur, planéité)	Bague de remonté d'huile à changer

### c) Vérification d'isolation (uniquement pour palier isolé)

Vérifier la couche d'isolation du siège sphérique (14) des parties supérieure (1) et inférieure (21) du carter. En cas de dommage, contacter Leroy Somer; département ACEO

# ALTERNATEURS

## 2.4.8 Montage du palier

### ATTENTION :

**ENLEVER TOUTES LES IMPURETES OU AUTRES OBJETS TELS QUE VIS, ECROUS, ETC. DE L'INTERIEUR DU PALIER. S'ILS RESTENT A L'INTERIEUR, ILS RISQUENT D'ENDOMMAGER LE PALIER. RECOUVRIR LE PALIER OUVERT LORS DES PAUSES.**

### ATTENTION :

**EFFECTUER TOUTES LES OPERATIONS DE MONTAGE SANS FORCER.**

### ATTENTION :

**UTILISER UN COMPOSE LIQUIDE DE BLOCAGE DE VIS (EX. LOCTITE 242) POUR TOUTES LES VIS DE CARTER, DE SEPARATION ET DE BRIDE.**

### a) Montage du coussinet inférieur

Appliquer de l'huile sur le siège sphérique (14) dans la partie inférieure du carter (21) et sur les portées de l'arbre. Utiliser le même type d'huile qu'indiqué pour le fonctionnement de palier (voir plaque signalétique).

Placer la partie inférieure du coussinet (13) sur la portée de l'arbre. Tourner la partie inférieure du coussinet (13) dans la partie inférieure du carter (21) avec les surfaces de plan de joint des deux parties parfaitement alignées.

Au cas où le coussinet inférieur ne tourne pas facilement, vérifier la position de l'arbre et l'alignement du carter de palier

**ATTENTION : (uniquement pour paliers EF..K)  
CES OPERATIONS DOIVENT ETRE EFFECTUEES AVEC LE PLUS GRAND SOIN. LES PARTIES DE BUTEE DU COUSSINET INFERIEUR NE DOIVENT PAS ETRE ENDOMMAGEES.**

Abaisser l'arbre jusqu'à ce qu'il repose sur le coussinet inférieur (13).

### b) Montage de l'étanchéité côté machine

L'étanchéité d'arbre côté machine est une chicane flottante standard. La rainure de joint intégrée se trouve dans les parties supérieure et inférieure du carter.

### DANGER :

**LORS DU MONTAGE, MAINTENIR FERMEMENT LES EXTREMITES DU RESSORT (49) POUR EVITER QU'ELLES NE SE RELACHENT BRUSQUEMENT, CE QUI POURRAIT CAUSER DES BLESSURES !**

Vérifier le mouvement de la chicane flottante sur l'arbre dans la partie située à l'extérieur du carter :

Placer le ressort (49) autour de l'arbre et crocheter les deux extrémités entre elles.

Placer les deux moitiés du joint (52) et (53) sur l'arbre.

Placer le ressort (49) dans la rainure (50).

Tourner la chicane flottante sur l'arbre.

### ATTENTION :

**La chicane flottante doit tourner facilement sur l'arbre. Un joint bloqué risque d'entraîner une surchauffe lors du fonctionnement voire l'usure de l'arbre.**

Si la chicane flottante se bloque, la démonter de l'arbre. Retirer avec soin les parties usées de l'étanchéité, en utilisant du papier-émeri.

Démonter la chicane flottante.

### NOTE:

Nous recommandons de ne pas utiliser de pâte d'étanchéité sur les bagues d'étanchéité flottantes. Cependant, dans certains cas de fuite d'huile, l'utilisation de "Curyl T" peut aider à résoudre le problème rencontré

Appliquer de la pâte d'étanchéité sur les surfaces de guide de la rainure de joint intégrée dans la partie inférieure du carter.

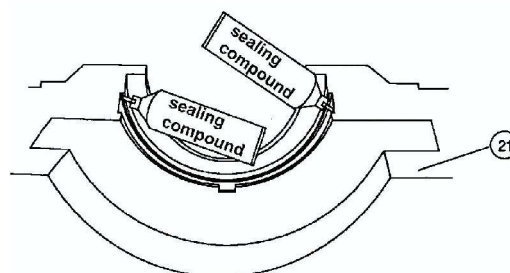


Illustration 2 : Revêtement de pâte d'étanchéité sur la rainure de joint intégrée.

Appliquer une couche uniforme de pâte d'étanchéité sur les surfaces de joint et de séparation des deux moitiés du joint (52) et (53).

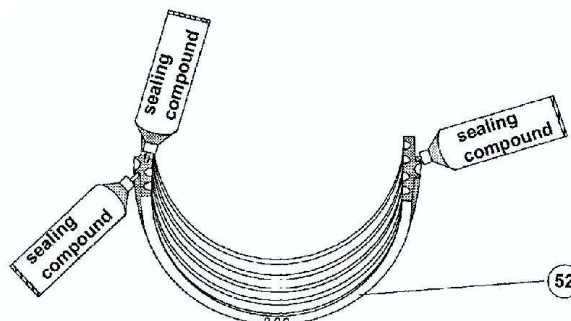


Illustration 3 : Revêtement de pâte d'étanchéité sur la chicane flottante.

# ALTERNATEURS

Placer la partie inférieure de la chicane (52) avec les labyrinthes sur l'arbre.

Les trous de retour d'huile côté palier doivent être libres.

Insérer le joint dans la rainure du carter en le tournant dans le sens inverse à la goupille anti-rotation jusqu'à ce que les plans de joint de la partie inférieure du carter et de la partie inférieure du joint soient l'un en face de l'autre.

Enlever le reste de pâte d'étanchéité.

Pousser le crochet à ressort dans la rainure de joint intégrée entre la partie inférieure du carter et le joint jusqu'à ce que les deux extrémités dépassent du plan de joint.

Placer la partie supérieure du joint avec la came en face de l'intérieur du palier sur la partie inférieure du joint.

Etirer le ressort jusqu'à ce que les deux extrémités puissent être crochétées.

### c) Installation de la bague d'huile

Ouvrir les deux séparations de la bague d'huile (44) en desserrant et en retirant les vis (47). Séparer avec soin les deux moitiés de la bague de remontée d'huile (44) sans utiliser d'outils ou autre matériel.

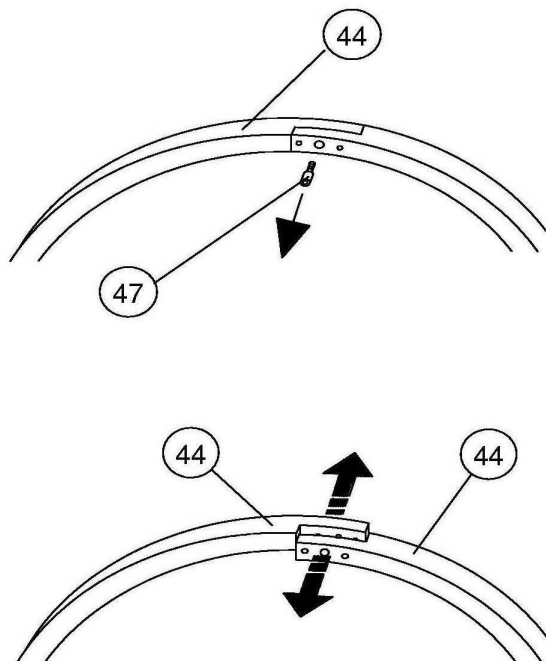


Illustration 4 : Ouverture de la bague de remontée d'huile.

Placer les deux moitiés de la bague de remontée d'huile dans la rainure du coussinet inférieur (13) en entourant l'arbre. Appuyer la goupille de positionnement (45) de chaque demi bague dans le trou correspondant (46).

Ajuster les deux moitiés de la bague de remontée d'huile jusqu'à ce que les plans de joint soient l'un en face de l'autre.

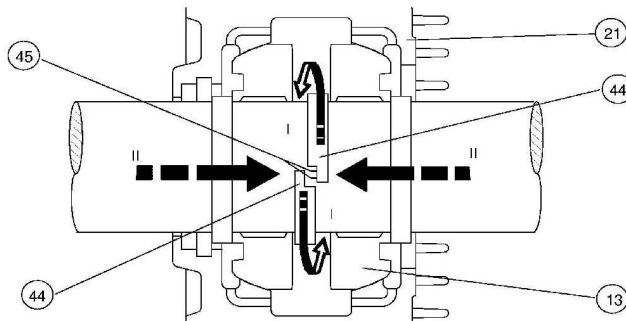


Illustration 5 : Installation de la bague de remontée d'huile.

Serrer les vis (47) en utilisant les couples suivants :

Taille de palier	14	18	22	28
Couple [Nm]	1,4	2,7	2,7	2,7

### d) Montage du coussinet supérieur

Appliquer de l'huile sur les portées de l'arbre. Utiliser le même type d'huile qu'indiqué pour le fonctionnement du palier (voir plaque signalétique).

Vérifier que les nombres gravés (15) sur les parties inférieure et supérieure du coussinet correspondent.

Placer la partie supérieure du coussinet (11) sur l'arbre; les deux nombres gravés(15) doivent être du même côté.

#### ATTENTION :

**UN COUSSINET INCORRECTEMENT PLACÉE RISQUE DE BLOQUER L'ARBRE ET D'ENDOMMAGER AINSI L'ARBRE ET LE PALIER.**

#### ATTENTION : (POUR PALIERS TYPE EF..K UNIQUEMENT)

**PLACER SOIGNEUSEMENT LA PARTIE SUPERIEURE DU COUSSINET SUR L'ARBRE. LES PARTIES DE BUTEE DE LA PARTIE SUPERIEURE DU COUSSINET NE DOIVENT PAS ETRE ENDOMMAGEES.**

Serrer les vis de fixation (19) en utilisant les couples suivants :

Taille de palier	14	18	22	28
Couple [Nm]	20	69	69	170

Vérifier le plan de joint du coussinet de palier en utilisant une jauge d'épaisseur. L'espace de séparation doit être inférieur à 0,05 mm. Si cet espace est supérieur, démonter les parties supérieure et inférieure (11) et (13) du coussinet.

Vérifier la mobilité de la bague d'huile (44).

#### Palier marine uniquement :

Une guidage dans la partie supérieure du coussinet assure le fonctionnement de la bague de remontée d'huile. Vérifier la mobilité de la bague d'huile (44) dans le guidage.

# ALTERNATEURS

## e) Fermeture du palier

Vérifier l'alignement réel du coussinet (11) et (13) et de la partie inférieure (21) du carter.

La goupille de positionnement (3) dans la partie supérieure du carter se place dans le trou correspondant (2). Le coussinet de palier se place alors correctement.

Vérifier que les nombres gravés (20) sur les parties inférieure et supérieure du carter correspondent.

Nettoyer les surfaces de séparation des parties supérieure et inférieure (1) et (21) du carter.

Appliquer de la pâte d'étanchéité sur la totalité de la surface de plan de joint de la partie inférieure (21) du carter.

Placer soigneusement la partie supérieure du carter dans le flasque support palier de la machine, sans toucher les joints ou le coussinet de palier.

Abaisser verticalement la partie supérieure du carter (1) sur la partie inférieure du carter (21). Abaisser la partie supérieure du carter (1) jusqu'à ce que la ligne de plan de joint du carter ne soit plus visible.

Frapper légèrement la partie inférieure du carter (21) avec un marteau nylon pour bien aligner le siège sphérique.

Insérer les vis de plan de joint (12). Les serrer de façon à pouvoir les défaire à la main. Insérer les vis de bride (8). Les serrer en utilisant les couples suivants :

Taille de palier	14	18	22	28
Couple [Nm]	170	330	570	1150

Serrer les vis de plan de joint (12) du carter en travers en utilisant les mêmes couples.

## f) Montage des étanchéités côté extérieur type 10

### DANGER :

**LORS DU MONTAGE, MAINTENIR FERMEMENT LES EXTREMITES DU RESSORT (49) POUR EVITER QU'ELLES NE SE RELACHENT BRUSQUEMENT, CE QUI POURRAIT CAUSER DES BLESSURES !**

Vérifier le mouvement de la chicane flottante sur l'arbre dans le porte étanchéité situé à l'extérieur du carter.

Placer le ressort (49) autour de l'arbre et crocheter les deux extrémités entre elles.

Placer les deux moitiés de l'étanchéité(52) et (53) sur l'arbre.

Placer le ressort (49) dans la rainure (50).

Tourner la chicane flottante sur l'arbre.

### ATTENTION :

**LA CHICANE FLOTTANTE DOIT TOURNER FACILEMENT SUR L'ARBRE. UN JOINT BLOQUE RISQUE D'ENTRAINER UNE SURCHAUFFE LORS DU FONCTIONNEMENT VOIRE L'USURE DE L'ARBRE.**

Si la chicane flottante se bloque, la démonter de l'arbre. Retirer avec soin les pièces usées du joint, en utilisant du papier-émeri ou un racleur.

Démonter la chicane flottante.

### NOTE:

Nous recommandons de ne pas utiliser de pâte d'étanchéité sur les bagues d'étanchéité flottantes. Cependant, dans certains cas de fuite d'huile, l'utilisation de "Curyl T" peut aider à résoudre le problème rencontré

Appliquer une couche uniforme de pâte d'étanchéité sur les surfaces de joint et de séparation des deux moitiés du joint (52) et (53).

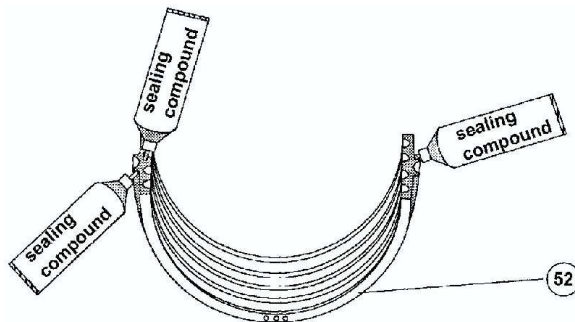


Illustration 6 : Application de la pâte d'étanchéité Appuyer la partie inférieure du joint (52) contre l'arbre.

Placer la partie supérieure du joint (53) sur l'arbre et aligner les deux moitiés du joint entre elles.

Placer le ressort (49) dans la rainure (50) et l'étirer jusqu'à ce que les deux extrémités puissent se crocheter.

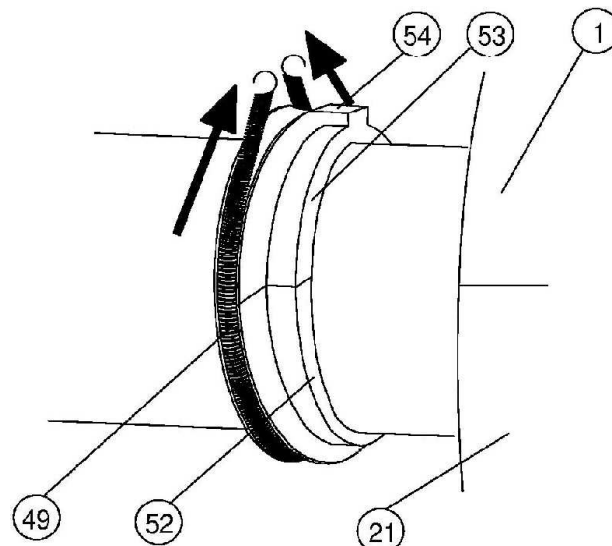


Illustration 7 : Montage de l'étanchéité.

# ALTERNATEURS

Aligner le plan de joint de la chicane flottante avec le plan de joint du porte-joint.

Vérifier que les nombres gravés (56) et (58) sur les parties supérieure et inférieure du porte-joint (48) et (51) correspondent.

Nettoyer les éléments suivants :

les plans de joint des parties supérieure (48) et inférieure (51) des étanchéités; le porte-joint (rainure de la chicane flottante, surfaces de bride) les surfaces de bride du carter.

Appliquer une couche uniforme de pâte d'étanchéité sur :

- les surfaces latérales de la rainure au niveau des parties supérieure (48) et inférieure (51) du porte-joint
- les surfaces de bride des parties supérieure (48) et inférieure (51) du porte-joint carter
- les surfaces de séparation de la partie inférieure du porte-joint (51).

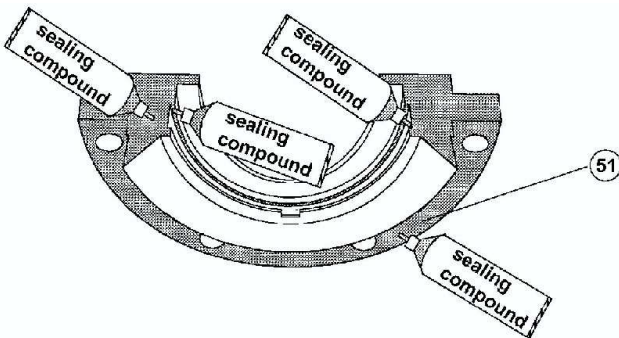


Illustration 8 : Application de de pâte d'étanchéité.

Placer la partie supérieure du porte-joint (48) sur la partie supérieure du joint (53). Appuyer la partie inférieure (51) du porte-joint contre celle-ci. Pousser entièrement l'étanchéité d'arbre dans le carter.

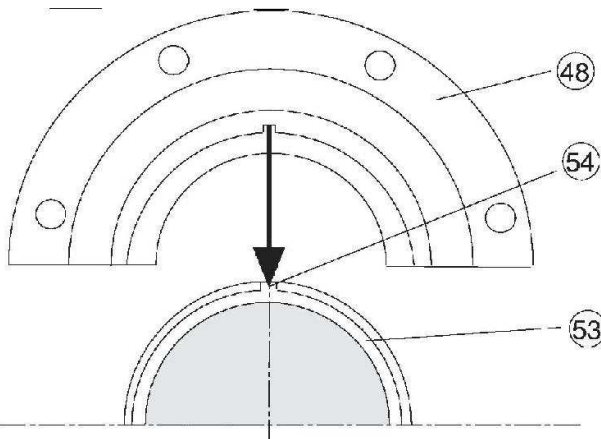


Illustration 9 : Montage du porte-joint.

Aligner les plans de joint du porte-joint et du carter.

Serrer les vis (55) en utilisant les couples suivants :

Taille de palier	14	18	22	28
Couple [Nm]	8	20	20	20

## g) Montage des étanchéités côté extérieur type 20

Vérifier que les chiffres frappés sur la partie supérieure (59) et inférieure (63) de l'étanchéité rigide correspondent.

Nettoyer les surfaces de:

de contact des deux parties (59 et 63) de l'étanchéité rigide  
la surface de plan de joint des deux parties 59 et 63) de l'étanchéité rigide à chicanes  
les surfaces de contact du corps de palier

Appliquer une couche de pâte d'étanchéité sur les parties suivantes :

les surfaces de contact des deux parties (59 et 63) de l'étanchéité rigide à chicanes  
les plans de joint de la partie inférieure (63) de l'étanchéité rigide à chicanes

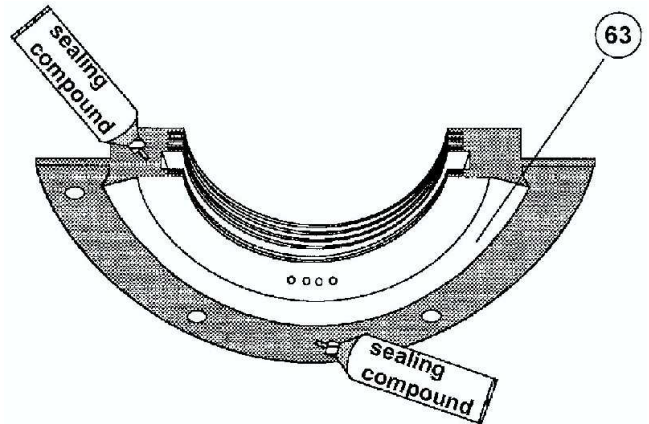


Illustration 10: Enduire l'étanchéité rigide à chicanes de pâte d'étanchéité



Poser la partie supérieure (59) de l'étanchéité rigide sur l'arbre et amener la partie inférieure (63) par le dessous.  
 Introduire l'étanchéité complète dans le corps de palier  
 Serrer les vis de plan de joint (61)

Aligner le plan de joint de l'étanchéité rigide et le plan de joint du corps de palier.

**ATTENTION :**  
**PRESSER L'ETANCHEITE RIGIDE CONTRE L'ARBRE DU BAS VERS LE HAUT.**

Régler la position de l'étanchéité rigide de telle façon que le jeu "f" entre arbre et étanchéité soit le même au niveau du plan de joint.

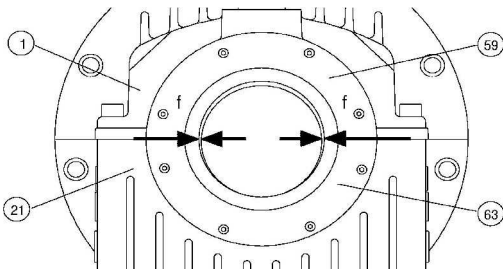


Illustration 11: Réglage de position de l'étanchéité rigide.

Serrer les vis de fixation (60) aux couples suivants :

Taille de palier	14	18	22	28
Couple [Nm]	8	20	20	20

**h) Montage des patins de butée RD-; paliers type E...A**

Nettoyer les parties inférieures et supérieures de la bague support et tous les patins butée

Contrôler visuellement toute trace de détériorations.

Effectuer le montage des pièces de butée supérieure (6) et inférieure (27) sur les coussinets en fonction des instructions suivantes:

De chaque côté de la partie supérieure, Un patin butée est équipé d'un perçage pour le logement d'une sonde de température (mesure de la température de butée)

Pour monter le patin butée correctement procéder comme il suit:

Trouver la position du trou de positionnement (38) sur la partie supérieure de la bague support.(39). Monter le patin de butée RD (42) avec la goupille anti rotation (43) dans la réserve correspondante (37)

Monter tous les patins RD (42) dans les réserves correspondantes (37) des demi coussinets inférieur et supérieur.(6), (27)

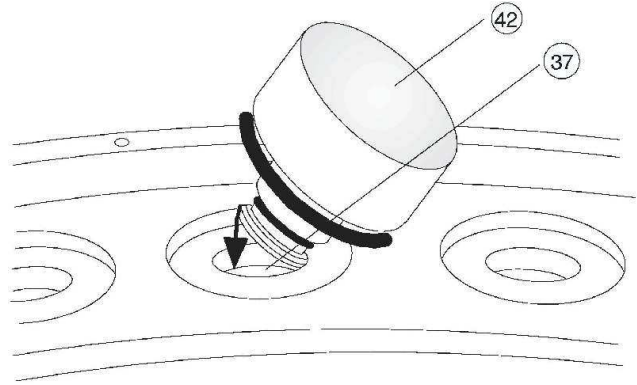


Figure 1: Montage des patins butée RD

Placer la partie supérieure de la bague support (39) sur le demi coussinet supérieur (6) en montant la goupille anti rotation (43) dans le trou de positionnement (38). Ajuster le plan de joint de la bague support (39) avec le plan de joint du coussinet (6).

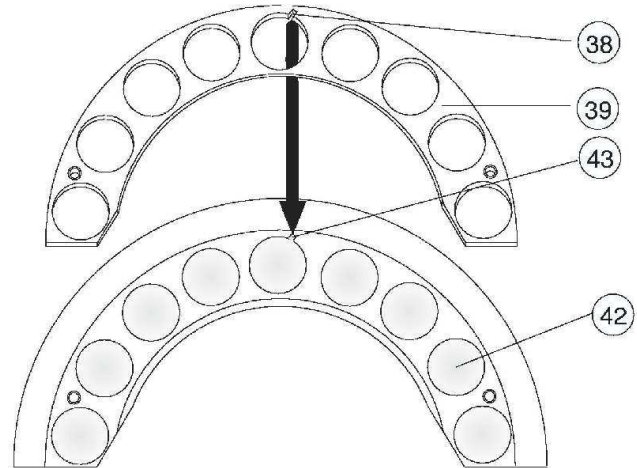


Figure 2: Montage de la bague support

Serrer les vis (40) au couple suivant:

Taille de palier	14	18	22	28
Vis	M5	M6	M8	M10
Couple [N.m]	2,7	8	20	40

Placer la partie inférieure de la bague support (41) sur le demi coussinet inférieur (27). Ajuster les plans de joint  
 Serrer les vis (40) au couple donné ci-dessus.

Contrôler la mobilité de tous les patins de butée RD (42).  
 En cas de blocage des patins ré-aligner les parties supérieure et inférieure de la bague support (39).et (41)

**ATTENTION**  
**UNE MOBILITE INSUFFISANTE DES PATINS DE BUTEE RD ENTRAINERAIT LA DESTRUCTION DU PALIER.**

L'ensemble des demi coussinet supérieur et inférieur sont prêts à être montés.



# ALTERNATEURS

## 2.4.9 Traitement d'une fuite d'huile

On considère une fuite d'huile lorsque plus de 4 gouttes par jour s'évacuent du palier.

Au dessous de cette quantité, ce sont des suintements inhérents au principe du palier lisse. Un suintement nécessite un nettoyage régulier de l'exploitant, sans nécessairement une intervention corrective.

Une fuite d'huile risque de se produire dans les paliers lisses si certaines mesures ne sont pas prises.

### a) Palier autonome

- Le niveau d'huile est-il correct? (voir chapitre 2.4.5.a)
- Le palier lisse est-il en dépression? (voir chapitre 2.4.5.d). Si le niveau de dépression est anormal, ajouter un écran de protection.
- La fuite est-elle située au niveau du plan de joint ? Nettoyer avec soin les plan de joint à l'aide d'un solvant; Appliquer la pâte d'étanchéité (voir chapitre 2.4.5) au moment du remontage (voir chapitre 2.4.6).

### b) Palier à circulation d'huile

- Tous les renseignements et instructions concernant les paliers autonomes s'appliquent.
- Le débit d'huile est-il correct (pour les données, voir Section 1) ? Pour régler le débit d'huile, voir le chapitre 2.4.4
- Le palier lisse est-il sous pression ? Pour mesurer, voir le chapitre 2.4.5. Cette pression vient très certainement du circuit de retour d'huile. Vérifier le circuit de retour d'huile (voir chapitre 2.4.4.c). La contre-pression peut souvent être éliminée en insérant un effet de siphon sur la ligne de retour huile (s'assurer alors que la modification du circuit ne gêne pas le débit de retour d'huile).

## 2.4.10 Dispositifs de protection de palier lisse

### a) Voyant de niveau

Un voyant est placé sur chaque carter de palier (à gauche ou à droite). La méthode de régulation de niveau est décrite au chapitre 2.4.5

### b) Thermomètre carter d'huile (option)

Le thermomètre d'huile donne la température de l'huile du carter.

La température d'huile carter enregistrée doit rester inférieure à 85°C.

### c) Thermostat ou sonde de température (option)

La température d'huile carter enregistrée, pendant le fonctionnement normal de la machine, doit rester inférieure à 85°C.

La température coussinet enregistrée, pendant le fonctionnement normal de la machine, doit rester inférieure à 90°C.

Température coussinet ; Points d'alarme et d'arrêt :

- alarme 95°C (203°F)
- arrêt 100°C (212°F)

Température carter; Points d'alarme et d'arrêt :

- alarme 85°C (185°F)
- arrêt 90°C (194°F)

Pour améliorer la protection de la machine le niveau de réglage d'alarme et arrêt peuvent être réduit en fonction des conditions réelles du site:

**Température d'Alarme (\*) = Temp site max + 5 °K**

**Température d'Arrêt (\*) = Température d'Alarme + 5 °K**

(\*)Temp site max : Température des sondes palier mesurées sur site dans les conditions les plus défavorables.

Ex : un palier atteint 80°C dans les conditions les plus défavorables du site.

Régler le point d'alarme à 85°C au lieu des 95°C indiqués précédemment.

Régler le point d'arrêt à 90°C au lieu des 100°C indiqués précédemment.

### d) Pompe de prégraissage (en option)

Une pompe aspire l'huile en partie basse du carter de palier et la verse sur la partie haute du coussinet.

Cette pompe permet d'améliorer l'efficacité du graissage lors du fonctionnement à de très petites vitesses et en période de démarrage.

Vérifier le branchement électrique du moteur de pompe pour s'assurer du sens de rotation (le sens de rotation est indiqué sur la pompe).

La pompe doit être mise en opération quelques secondes avant le démarrage de la machine (fonction de pré graissage) et arrêtée dès que la vitesse de rotation de la ligne d'arbre dépasse 200 t/min

Pour les applications à arrêt lent (temps dépassant 5 minutes; eg: turbine à vapeur, turbine hydraulique) La pompe doit être mise en route dès que la vitesse de rotation de la ligne d'arbre descend en dessous de 200 t/min

La pompe doit être mise en opération en continu pendant les périodes de virage de la ligne d'arbre (ex: maintenance du moteur diesel)

# ALTERNATEURS

## e) Filtration et pollution de l'huile

Ci après se trouve le niveau de pollution maximum que peut atteindre le bain d'huile pour un fonctionnement correcte ; le niveau de filtration (qualité du filtre) à choisir pour l'obtention d'une huile propre

Se reporter à la Section 1 pour obtenir des informations sur le type de palier utilisé

La viscosité doit rester dans une plage inférieure à +/- 10% de la viscosité de l'huile neuve

Le taux d'acidité doit rester dans une plage inférieure à (TAN) +/- 0.5 mg KOH/g du taux de l'huile neuve

Le taux d'humidité doit rester inférieur à 0.05 %

Ce paragraphe s'applique aux paliers conçus pour de fortes poussées axiales (butées à patins oscillants tels que les paliers .....A).

Pollution maximum admissible :

selon ISO 4406 : 17/15/12

selon NAS 1638 classe 7

Filtration à assurer :

Selon ISO 16889 :  $\beta_{10(c)} = 100$  (filtration 10 $\mu$ )

Ce paragraphe s'applique typiquement aux paliers standards autonomes ou à circulation d'huile (tels que les types E..Z.K ; E..Z.Q).

Pollution maximum admissible :

selon ISO 4406 : 18/16/13

selon NAS 1638 classe 9

Filtration à assurer (paliers à circulation d'huile) :

Selon ISO 16889 :  $\beta_{25(c)} = 100$  (filtration 25 $\mu$ )

## 2.6 CENTRALE DE LUBRIFICATION

### 2.6.0 Généralités

Les paliers à circulation d'huile sont identifiables par le 3<sup>e</sup> caractère de leur désignation. Les lettres "Z" ; "X" ; "U" désignent un palier à circulation d'huile.

Exemples de paliers à circulation d'huile :

EFZLK ; ERXLA .....

Pour diverses raisons (besoin de refroidissement, besoin de lubrification) une alimentation externe en huile peut être nécessaire.

Selon la construction de la machine l'huile de lubrification peut avoir différentes provenances :

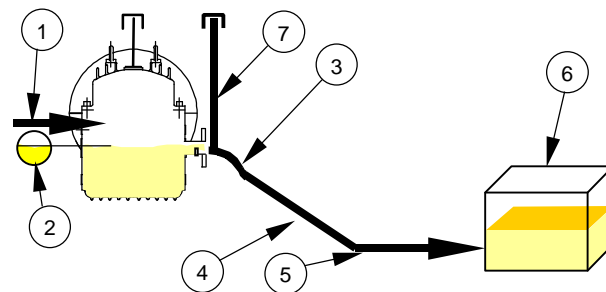
- Huile Moteur diesel (système à retour gravitaire)
- Centrale de lubrification (système à retour gravitaire)
- Aérotherme

### 2.6.1 Circulation d'huile à retour gravitaire

#### a) généralités

Ce chapitre s'applique aux paliers nécessitant une circulation d'huile par retour gravitaire

Les conditions d'exploitation (séquences de mise en route, maintenance ...) sont données par une notice spécifique à la centrale de lubrification donnée en annexe à cette notice



- 1 - Entrée d'huile
- 2 - Voyant de niveau d'huile
- 3 - Coude de sortie
- 4 - Pente immédiate
- 5 - Conduits suivants
- 6 - Réservoir de retour
- 7 - Reniflard

Un débit d'huile correct est obtenu en régulant la pression à l'entrée du palier (item 1)

# ALTERNATEURS

## b) lignes d'alimentation

Pour éviter des difficultés excessive de nettoyage, et pour permettre une mise en œuvre facile, Il est nécessaire d'utiliser des conduits de qualité hydraulique

Après l'installation des lignes d'huile, rincer la totalité du circuit d'huile afin d'empêcher les particules solides ou impuretés d'entrer dans le palier et ses connexions. Rincer à l'aide d'huile de lavage. Il est important d'enlever les instruments (par exemple, manomètre, débitmètre etc.) pendant le rinçage pour éviter toute pollution.

### REMARQUE :

Ne jamais laisser le palier lisse sur le circuit de rinçage, les particules insolubles pouvant entrer dans le palier et l'endommager.

Les paliers à circulation d'huile sont équipés d'un système de régulation de pression d'entrée d'huile (item 1)

La pression d'huile doit être réduite par le système de régulation du palier pour obtenir le débit recherché, voir chapitre 2.4.4 concernant la mise en route).

Un filtre doit être installé sur le système d'alimentation. Se reporter au chapitre 2.4.10

## c) retour d'huile gravitaire

### ATTENTION :

**IL FAUT SE RAPPELER QUE L'HUILE SORT DU PALIER ET VA VERS LA CENTRALE DE LUBRIFICATION UNIQUEMENT SOUS L'EFFET DE LA GRAVITE**

### ATTENTION :

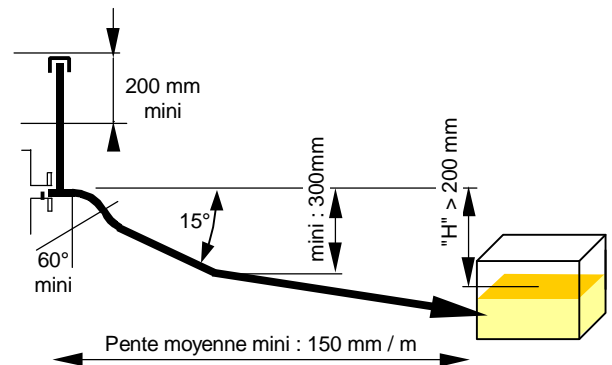
**LE NON RESPECT DES REGLES MINIMUMS ENONCEES RISQUE DE CAUSER DES FUITES D'HUILE IMPORTANTES PAR ENGORGEMENT DU PALIER**

### ATTENTION:

**LES CONSEILS ET DEMANDES CONCERNANT CE CHAPITRE NE DISPENSENT NULLEMENT L'INSTALLATEUR DU CIRCUIT DE LUBRIFICATION D'EFFECTUER LES CALCULS COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES AU BON FONCTIONNEMENT DE SON INSTALLATION.**

Certains paliers peuvent avoir deux sorties d'huile. Dans ce cas , les deux sorties doivent être connectées.

De par les dimensions imposées par les présentes règles les conduits de retour sont souvent de forte dimensions. Leur réalisation est souvent faite par soudage. Il conviendra de nettoyer efficacement les soudures et de rincer les lignes de retour d'huile avant utilisation



Installation d'un reniflard au plus près de la sortie du palier. Le reniflard sera à un minimum de 200 mm au dessus du niveau haut du palier.

Le reniflard sera piqué sur le dessus du tuyau principal

Il convient de dégager rapidement la sortie du palier : Installation d'un coude (minimum 60°) dès de la sortie d'huile de palier.(item 3)

Pente à minimum 15° (soit une différence d'environ 2,5 cm pour une longueur de 100 cm) permettant de se dégager au minimum de 300 mm du niveau de la sortie d'huile palier

La différence des niveaux entre réservoir de retour et carter palier doit être strictement supérieure à "H"=200 mm

La pente moyenne de retour d'huile doit être strictement supérieure à 15 cm par mètre de canalisation au sol. La pente moyenne de retour d'huile doit être basée sur la différence des niveaux entre réservoir de retour et la sortie du palier

Les lignes de retour d'huile (palier vers centrale de lubrification) ne doivent pas supporter de circulation d'air à contre courant (air tentant de remonter du réservoir de retour vers la palier lisse).

Exemple : Une ligne de retour débouchant dans le carter inférieur d'un moteur diesel, au dessus du niveau d'huile créera une contre pression totalement néfaste.

# ALTERNATEURS

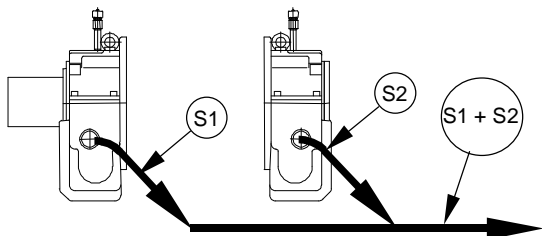
NOTE :le débit d'huile nécessaire est donné en Section 1

Section des conduits de retour d'huile:

Bride	Filetage	Ø inter (mm)	Débit maxi (l/min)	
			ISO VG 32 ISO VG46	ISO VG 68 ISO VG100
DIN DN32	G 1 ¼"	33	7,5	5,5
DIN DN40	G 1 ½"	40	11	9
DIN DN50	G 2"	50	17	16
DIN DN65	G 2 ½"	66	30	25
DIN DN80	G 3"	80	45	40

Connexions de lignes en "Y" :

Il est possible d'envisager une réunion de lignes de retour d'huile à condition de respecter la continuité de la vitesse d'huile (section aval = somme des sections amonts)



## 2.6.2 Aérotherme

Ce système ne s'applique pas aux paliers à forte capacité axiale (paliers identifiables par la lettre "A" située au 5è rang de leur désignation). Exemple : ne peut pas s'appliquer à un palier EFZLA

L'aérotherme est un système compact embarqué sur la machine à proximité immédiate du palier

L'huile est pompée dans le carter palier, passe dans un échangeur Air/Huile et est ramenée dans le coussinet palier. Un ventilateur assure le refroidissement de l'échangeur par l'air ambiant.

L'huile circule sous faible pression

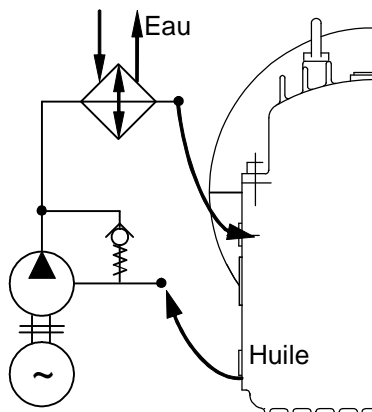
Le débit d'huile est déterminé d'usine, sans réglage possible.

La pompe et le ventilateur doivent être mis en rotation et le rester tant que la ligne d'arbre machine est mise en rotation.

Il n'est pas prévu de maintenance spécifique (hors tampons amortisseurs).

**ATTENTION :**  
**DANS L'EVENTUALITE OU LE SYSTEME EST MONTE SUR TAMPONS AMORTISSEURS, LES AMORTISSEURS DOIVENT ETRE VERIFIES PERIODIQUEMENT ET REMPLACES TOUS LES CINQ ANS.**

En cas d'arrêt de fonctionnement du système de refroidissement, la machine électrique reste à même de fonctionner en bonne sécurité un certain temps. La température palier augmenterait lentement. Selon les conditions de température du site la température d'alarme du palier pourrait être atteinte et entraîner l'arrêt de la machine



# ALTERNATEURS

## 2.6.3 Hydrotherme

Ce système ne s'applique pas aux paliers à forte capacité axiale (paliers identifiables par la lettre "A" située au 5<sup>e</sup> digit de leur désignation). Exemple : ne peut pas s'appliquer à un palier EFZLA

L'hydrotherme est un système compact embarqué sur la machine à proximité immédiate du palier.

Le système est livré hydrauliquement connecté à son palier.

L'huile est pompée dans le carter palier, passe dans un échangeur Eau/Huile et est ramenée dans le coussinet palier. Le débit d'eau externe n'est pas assuré par la machine

L'huile circule sous faible pression

Le débit d'huile est déterminé d'usine, sans réglage possible.

La pompe doit être mise en rotation et le rester tant que la ligne d'arbre machine est mise en rotation. Le débit d'eau doit être assuré pendant toutes les phases de fonctionnement de la pompe.

Il n'est pas prévu de maintenance spécifique. (hors tampons amortisseurs)

**ATTENTION :**  
**DANS L'EVENTUALITE OU LE SYSTEME EST MONTE SUR TAMPONS AMORTISSEURS, LES AMORTISSEURS DOIVENT ETRE VERIFIES PERIODIQUEMENT ET REMPLACES TOUS LES CINQ ANS.**

En cas d'arrêt de fonctionnement du système de refroidissement :

La machine électrique reste à même de fonctionner en bonne sécurité un certain temps (plusieurs minutes).

La machine peut démarrer sans le système

La température palier augmenterait lentement. Selon les conditions de température du site la température d'alarme du palier pourrait être atteinte et entraîner l'arrêt de la machine

La filtration de l'eau doit être assurée selon le chapitre 2.7.5

## 2.7 REFRIGERANT

### 2.7.0 Description du réfrigérant

#### a) Généralités

Le réfrigérant a pour but d'éliminer les pertes calorifiques de la machine (mécaniques, ohmiques, etc.). L'échangeur est situé sur la partie supérieure de la machine.

Fonctionnement normal :

L'air interne à la machine électrique passe à travers l'échangeur en transférant les calories. L'air retourne ensuite à la machine électrique.

**ATTENTION :**  
**DANS L'EVENTUALITE OU LE CAISSON EST MONTE SUR TAMPONS AMORTISSEURS, LES AMORTISSEURS DOIVENT ETRE VERIFIES PERIODIQUEMENT ET REMPLACES TOUS LES CINQ ANS.**

**ATTENTION :**

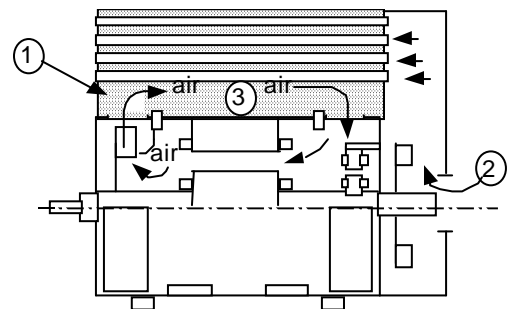
**L'échangeur doit être totalement opérationnel dès que la machine est mise en rotation (même machine sans charge !).**

#### b) Description des échangeurs air-air

L'air de refroidissement interne est pulsé par un ventilateur fixé à l'arbre de la machine. L'air interne circule à travers la machine et le réfrigérant en circuit fermé.

La circulation d'air externe peut être créée par ventilation propre (machine classe IC 5 A1 A1) ou par ventilation séparée (machine classe IC 5 A1 A7).

Ex : machine classe IC 5 A1 A1



- 1- Echangeur Air-Air
- 2- Air extérieur
- 3- Air Intérieur

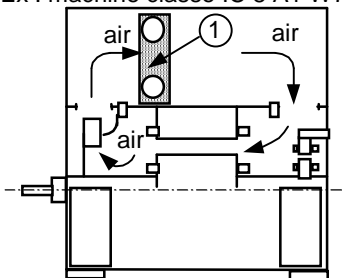
Le réfrigérant comprend un caisson principal constitué d'une batterie de tubes, et d'un caisson d'extrémité guide d'air avec son ventilateur..

# ALTERNATEURS

## c) Description de l'échangeur air/eau double tube

L'air de refroidissement interne est pulsé par un ventilateur fixé à l'arbre de la machine. L'air interne circule à travers la machine et le réfrigérant en circuit fermé. La circulation d'air interne peut être créée par ventilation propre (machine classe IC 8 A1 W7) ou par ventilation séparée (machine classe IC 8 A6 W7).

Ex : machine classe IC 8 A1 W7



### 1- Echangeur Air-Eau

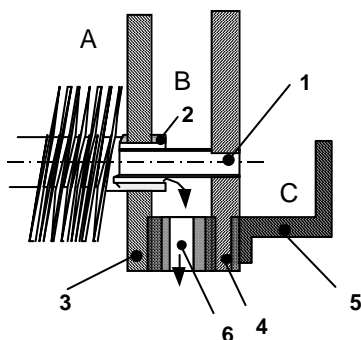
La technique "double tube" empêche le circuit de refroidissement d'être affecté par une éventuelle fuite d'eau. Ce double tube offre un niveau de sécurité élevé. En cas de fuite, l'eau passe de l'intérieur du tube interne à l'espace coaxial situé entre les deux tubes. L'eau est drainée axialement vers une chambre de fuite où elle peut activer un détecteur.

Un échangeur se compose d'un ensemble aileté contenant:

- un cadre acier.
- un bloc aileté serti mécaniquement sur les tubes.

Le faisceau de tubes est dudgeonné dans les plaques (pièces 3 et 4)

La distribution d'eau dans les tubes se fait grâce à deux boîtes à eau amovibles (pièce 5). Une boîte est munie de manchettes pour le raccord aux lignes d'entrée et de sortie d'eau. Des joints néoprène permettent l'étanchéité entre les boîtes et les plaques.



- 1 - Tube interne simple
- 2 - Tube externe à cannelures internes et à ailettes externes
- 3 - Plaque interne
- 4 - Plaque externe
- 5 - Boîte à eau
- 6 - Ecoulement des fuites

A - Air

B - Fuites

C - Eau

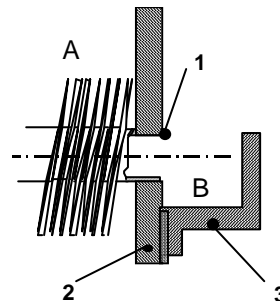
## d) Description de l'échangeur air/eau simple tube

L'air de refroidissement interne est pulsé par un ventilateur fixé à l'arbre de la machine. L'air interne circule à travers la machine et le réfrigérant en circuit fermé. La circulation d'air interne peut être créée par ventilation propre (machine classe IC 8 A1 W7) ou par ventilation séparée (machine classe IC 8 A6 W7).

Un échangeur se compose d'un ensemble aileté contenant :

- un cadre acier.
- un bloc aileté serti mécaniquement sur les tubes
- Le faisceau de tubes est dudgeonné dans les plaques

La distribution d'eau dans les tubes se fait grâce à deux boîtes à eau. L'une des boîtes est munie de manchettes pour le raccord aux lignes d'entrée et de sortie d'eau. Des joints néoprène permettent l'étanchéité entre les boîtes et les plaques.



1 - Tube aileté

2 - Plaque

3 - Boîte à eau

A - Air

B - Eau

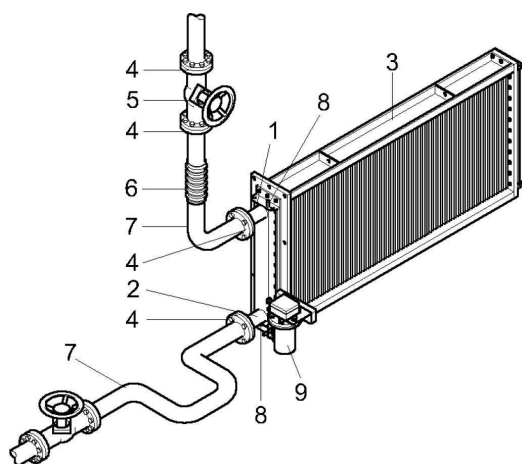
# ALTERNATEURS

## 2.7.1 Conditions de fonctionnement du réfrigérant Air/Eau

### a) Installation du réfrigérant Air/Eau

Exemple de montage :

- 1 Bride de sortie
- 2 Bride d'entrée
- 3 Hydroréfrigérant
- 4 Bride de connexion
- 5 Vanne
- 6 Compensateur de dilatations flexible
- 7 Canalisation
- 8 Vidange et dégazage
- 9 Détecteur de fuite



Les conduites d'eau doivent être connectées à l'échangeur sans transmettre de contraintes.

Les conduites d'eau doivent pouvoir se dilater sans amener de contraintes sur l'échangeur.

**ATTENTION :**  
**POUR DES MACHINES SOUMISES A DES NIVEAUX VIBRATOIRES SUPERIEURS A 5 MM/S RMS NOUS RECOMMANDONS L'UTILISATION DE COMPENSATEURS DE DILATATIONS FLEXIBLES SUR LES LIGNES ENTREE ET SORTIE**

Un limiteur de pression doit être installé sur l'installation de manière à protéger l'installation contre des surpressions anormales

### b) Fonctionnement "Standard" avec eau

**ATTENTION :**  
**L'ALIMENTATION EN EAU DOIT ETRE EFFECTIVE DES LA MISE EN ROTATION DE LA MACHINE JUSQU'A SON ARRÊT COMPLET**

**ATTENTION :**  
**L'ALIMENTATION EN EAU DOIT ETRE COUPEE DES L'ARRÊT DE LA MACHINE SOUS PEINE DE CONDENSATION IMPORTANTE DANS LA MACHINE**

### c) Fonctionnement "Secours" sans eau

En option les machines à hydroréfrigérant peuvent être construites pour pouvoir fonctionner dans un mode "Secours" sans débit d'eau.

Seules les machines prévues pour ce mode de fonctionnement peuvent fonctionner sans eau

**ATTENTION :**  
**CE MODE DE FONCTIONNEMENT CORRESPOND A UN MODE DE FONCTIONNEMENT A PUISSANCE DECLASSEE.**

La machine fonctionnera alors en mode "machine ouverte" (refroidissement assuré par l'air ambiant, avec un niveau de protection IP23).

Les trappes d'entrée et de sortie d'air situées à l'arrière et à l'avant de la machine doivent être ouvertes (les trappes concernées sont marquées par des labels appropriés) avant la mise en rotation de la machine

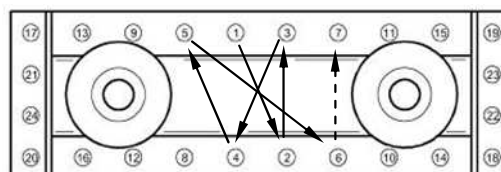
## 2.7.2 Mise en service du réfrigérant

### a) Généralités

Si l'échangeur a été stocké plus de 6 mois, contrôler le bon serrage des boîtes à eau. Le serrage doit s'effectuer en 4 fois (1<sup>er</sup> serrage à ¼ du couple nominal ; 2<sup>e</sup> serrage à ½ couple nominal ; 3<sup>e</sup> serrage à ¾ du couple nominal ; serrage final à 4/4 du couple nominal). Le serrage doit être effectué en "diagonale" à la clef dynamométrique

Vis	M10	M12	M16	
Couple nominal [Nm]	46	79	193	

Principe du serrage en diagonale:



S'assurer que les dispositifs de sécurité fonctionnent correctement. Les lignes d'alimentation et de retour d'eau doivent être connectées

Remplir d'eau, en purgeant soigneusement le circuit.

**ATTENTION : (machine avec motoventilation uniquement)**  
**NOUS RECOMMANDONS DE VERIFIER LE BON FONCTIONNEMENT DU VENTILATEUR (ABSENCE DE FROTTEMENT ET DE BLOCAGE).**

**ATTENTION :**  
**AVANT LA MISE EN SERVICE, VERIFIER LA PROPRETE DES AILETTES DU REFRIGERANT.**

# ALTERNATEURS

Démarrer la machine (si les autres sous-ensembles le permettent).

Charger la machine(KVA); régler le débit d'eau pour obtenir le débit mentionné (voir Section 1).

Vérifier l'étanchéité des lignes et de l'échangeur.

Vérifier que les températures correspondent aux températures recommandées.

## 2.7.3 Entretien de l'hydoréfrigérant

### a) Généralités

Un encrassement progressif du réfrigérant se traduira par une augmentation progressive de la température de bobinage

La fréquence de nettoyage dépend essentiellement de la pureté de l'eau utilisée.

En cas d'utilisation d'eau perdue à risque (ex : eau de rivière avec algues traversant directement l'échangeur), nous recommandons au moins une inspection des tubes après un an de fonctionnement. Les interventions suivantes seront planifiées en fonction du niveau d'encrassement observé.

En cas d'utilisation d'eau traitée (circuit fermé), le nettoyage interne du réfrigérant n'est généralement pas nécessaire

### b) Nettoyage

Arrêter la machine.

Couper l'alimentation électrique en isolant les lignes d'entrée et de sortie. Purger l'eau.

Débrancher le capteur de fuite (option avec réfrigérant double tube) et s'assurer qu'il n'y a pas de fuite.

Enlever les boîtes à eau de chaque côté du réfrigérant.

Rincer et brosser chaque boîte.

### REMARQUE :

Ne pas utiliser une brosse en fil de fer dur sous peine d'enlever la couche d'oxydation protectrice qui s'est formée sur la surface des boîtes. Nettoyer chaque tube à l'aide d'un racleur en métal. Rincer à l'eau douce.

Laisser la chambre de fuite sèche (réfrigérant double tube uniquement).

Changer les joints plats des boîtes à eau

### c) Détection de fuite pour un échangeur double tube

Si une fuite est détectée, il est nécessaire d'en déterminer immédiatement l'origine et de la réparer.

Enlever les deux boîtes à eau, appliquer une légère pression positive dans la chambre de fuite et entre les deux tubes (concerne seulement les réfrigérants double tube).

Si un tube est endommagé, le boucher aux DEUX extrémités. Utiliser un bouchon conique. Utiliser de préférence un bouchon de bronze d'aluminium résistant à l'eau salée ou un bouchon en matière synthétique.

## 2.7.4 Dépose du réfrigérant

### a) Dépose du réfrigérant

Le réfrigérant est glissé dans son caisson. Il est possible de retirer le réfrigérant du caisson sans enlever les boîtes à eau. Le réfrigérant est attaché au caisson par une série de vis sur le caisson.

Retirer les tuyaux d'alimentation et de retour d'eau.

Prévoir deux supports pour maintenir le réfrigérant à sa sortie du caisson.

Retirer le réfrigérant à l'aide d'élingues qui peuvent être attachées aux brides de sortie d'eau.

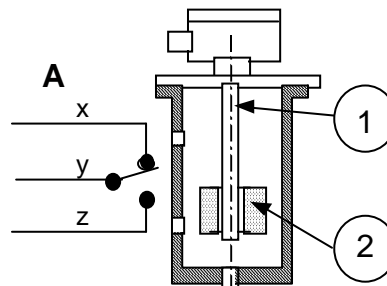
### b) Remontage du réfrigérant

Effectuer les opérations de dépose du réfrigérant en sens inverse. Veiller à pousser le réfrigérant à fond dans son caisson avant de serrer les vis d'attache du réfrigérant au caisson.

## 2.7.5 Dispositifs de protection du réfrigérant

### a) Détection de fuite (option)

Un flotteur magnétique active un commutateur situé dans la tige guide.



1 - Tige guide

2 - Flotteur magnétique

A - Contact sec

x - Bleu

y - Brun

z - Noir

### b) Sonde de température sur l'eau (option)

Une sonde de température peut être montée dans le circuit d'eau entrant du réfrigérant.

Proposition de réglage pour la Sonde entrée d'eau :

**Température d'Alarme (\*) = Temp eau site max + 5K**

**Température d'Arrêt (\*) = Température d'Alarme + 5°K**

### c) Filtration de l'eau

La filtration de l'eau n'est pas assurée par Leroy Somer.

La filtration doit être meilleure que 300 µ



# ALTERNATEURS

## 2.8 FILTRES A AIR

### 2.8.0. Généralités

N'utiliser que des filtres d'origine. Tout filtre mal adapté conduit à des pertes de débit préjudiciables au refroidissement de la machine ou bien à l'entrée intempestive de poussière dans la machine

### 2.8.1. Nettoyage

#### a) Fréquence de nettoyage du filtre à air

La fréquence de nettoyage dépend des conditions du site et peut varier considérablement.

Le nettoyage du filtre est nécessaire si la température du bobinage de stator enregistrée (à l'aide des sondes du bobinage stator) indique une hausse de température anormale.

#### b) Procédure de nettoyage du filtre à air

Le filtre (plat ou cylindrique) est plongé dans un réservoir d'eau froide ou chaude (dont la température est inférieure à 50°C). Utiliser un mélange eau/détergent.

Remuer doucement le filtre pour s'assurer que l'eau circule à travers le filtre dans les deux sens.

Lorsque le filtre est propre, le rincer à l'eau claire.

Egoutter le filtre correctement (il ne doit plus y avoir de formation de gouttelettes).

Replacer le filtre sur la machine.

#### ATTENTION :

**NE PAS UTILISER D'EAU DONT LA TEMPERATURE EST SUPERIEURE A 50°C, NE PAS UTILISER DE SOLVANTS.**

#### REMARQUE :

Ne pas nettoyer le filtre à l'air comprimé. Cette procédure risque de réduire l'efficacité du filtre.

## 2.18 BOITE A BORNES

### 2.18.0 Description

Utiliser le schéma de boîte à bornes joint.

La boîte à bornes principale de la machine est située sur la partie supérieure de la machine.

Les câbles de neutre et phase sont raccordés aux bornes, une borne par phase et une borne par ligne de neutre. Voir schéma "Boîte à bornes".

Les ouvertures permettent l'accès aux bornes.

Les plaques de presse-étoupe sont faites de matériaux non-magnétiques afin d'éviter les courants de circulation.

Le raccordement des accessoires est fait sur borniers. Utiliser un tournevis de 5 mm maximum pour travailler sur les vis de blocage. Voir le schéma "Protection machine".

Si des accessoires doivent être ajoutés à la boîte à bornes (transformateurs de courant, transformateurs de tension, shunts etc.) voir le chapitre concernant l'installation.

### 2.18.1 Platine d'excitation

#### a) Platine de compoundage (dans le cas d'un régulateur compound)

La platine de compoundage est située dans la boîte à bornes.

Les trois transformateurs de courant (TI 01, TI 02, TI 03), fixés dans la boîte à bornes liés aux trois conducteurs de puissance, alimentent la platine de compoundage.

Les ponts redresseurs (CR 01, CR 02) rectifient le courant alternatif provenant de ces trois transformateurs.

Un circuit RC (R 01, C 01) sert de filtre ; CR 03 protège le système contre les pointes de surtension.

R 02 est un ensemble de deux résistances réglables (réglées en usine). Consulter le manuel du régulateur de tension.

L 01 est un bobinage réglable à auto-induction comprenant trois bobines. Les différentes positions des cavaliers sont représentées sur une plaque attachée à la self. L 01 est réglé pour fournir l'excitation à vide. Consulter le manuel du régulateur de tension.

#### b) Platine de Correcteur de court-circuit (dans le cas d'un régulateur shunt + booster)

Le correcteur de court-circuit est situé dans la boîte à bornes.

Les trois transformateurs de courant TI 01, TI 02 et TI 03, liés aux trois conducteurs de puissance, alimentent le correcteur de court-circuit.

Les ponts redresseurs (CR 01, CR 02) rectifient le courant alternatif provenant de ces trois transformateurs.

Un circuit RC (R 01, C 01) sert de filtre. CR 03 protège le système contre les pointes de surtension.

R 02 est un ensemble de deux résistances réglables (réglées en usine). Consulter le manuel du régulateur de tension, chapitre "Principe d'excitation - régulation".

### 2.18.2 Régulateur de tension automatique

Lorsque le régulateur de tension automatique est situé dans la boîte à bornes, il est fixé sur une plaque séparée, isolée de toute vibration au moyen d'amortisseurs.

Se reporter à la notice du régulateur de tension

**ATTENTION :**  
**LES AMORTISSEURS DOIVENT ETRE VERIFIES PERIODIQUEMENT ET REMPLACES TOUS LES CINQ ANS.**

### 2.18.3 Serrage des contacts électriques

Applicable pour filetages laiton

Filetage	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16
Couple [Nm]	2,5	4	8	20	35	57	87

## 2.19 DISPOSITIFS DE PROTECTION

### 2.19.1 Dispositifs de protection stator

Voir "Protection du stator" au chapitre 2.1.3.

### 2.19.2 Dispositifs de protection palier

Voir "Protection du roulement" au chapitre 2.3.5 ou chapitre 2.4.10.

### 2.19.3 Dispositifs de protection réfrigérant

Voir "Sécurité du réfrigérant" au chapitre 2.7.5.

## 2.20 PLAQUES SIGNALÉTIQUES

### 2.20.1. Plaque signalétique principale

La plaque signalétique principale est fixée au stator. Elle donne les caractéristiques électriques du constructeur, le type de machine et son numéro de série. Le numéro de série sera utile pour tout contact avec l'usine.

Pour les machines équipées de roulements, la quantité de graisse, le type et la fréquence de graissage sont mentionnés.

### 2.20.2. Plaque signalétique de graissage

Les machines équipées de paliers lisses ont une plaque de lubrification fixée sur le flasque de palier. Elle indique : La fréquence de changement d'huile; la capacité d'huile du roulement; la viscosité d'huile.

Les machines équipées de roulements ont une plaque de graissage fixée au stator, qui donne : Le type de roulement; la fréquence de changement de graisse; la quantité de graisse.

### 2.20.3. Plaque de sens de rotation

Une flèche sur le palier côté accouplement indique le sens de rotation.

## 3. REGULATEUR DE TENSION ET AUXILIAIRES EXTERNES

Le manuel d'utilisation du régulateur peut être considéré comme un manuel à part, inclus dans le manuel d'utilisation de la machine.

# ALTERNATEURS

## 4. INSTALLATION

### 4.1 TRANSPORT ET STOCKAGE

#### 4.1.1 Transport

Pendant le transport les machines ne doivent pas être soumises à des chocs occasionnels supérieurs à 30 m/s<sup>2</sup>

#### 4.1.2 Lieu de stockage

La machine peut être stockée dans un lieu propre et sec qui n'est pas soumis à de brusques changements de température ou à une humidité élevée.(75% maximum)

La résistance de réchauffage de la machine doit continuellement être gardée sous tension.

Le stockage à une température ambiante comprise entre +5 et +45°C est recommandé.

la machine ne doit pas être soumise à des vibrations supérieures à 1mm/s rms

#### 4.1.3 Emballage maritime

la machine synchrone est hermétiquement scellée, puis soigneusement emballée dans une caisse en bois.

L'emballage maritime standard (Stockage de longue durée) est défini comme une protection par un film totalement étanche avec produit dessiccant (sacs de silicagel) conformément à la classe 4C de la norme SEI

En option un emballage maritime spécial peut être utilisé (Stockage de très longue durée). Cet emballage à double film d'étanchéité autorise l'accès à l'arbre de manière à effectuer une rotation périodique du rotor des machines à roulements (selon chapitre 2.3.2). Cet emballage autorise l'accès aux sacs de dessiccant pour leur échange périodique (tous les 18 mois) La rupture du film de protection hermétique dégage Leroy Somer de sa garantie de stockage longue durée.

#### 4.1.4 Déballage et installation

##### **DANGER :**

**LES QUATRE CROCHETS DE LEVAGE DOIVENT ETRE UTILISES POUR SOULEVER LA MACHINE A L'AIDE D'ELINGUES (UN CROCHET A CHAQUE COIN DE LA MACHINE).**

Les rotors des machines à paliers lisses et mono paliers sont bloqués lors du transport pour éviter tout mouvement. Retirer les barres de retenue. La barre de retenue est vissée au bout de l'arbre et au flasque avant.

##### **ATTENTION :**

**TOUS LES SYSTEMES DE VERROUILLAGE PEINTS OU ETIQUETES EN ROUGE DOIVENT ETRE DEPOSES.**

Le bout de l'arbre est protégé contre la corrosion. Le nettoyer avant l'accouplement.

#### 4.1.5 Précautions de stockage

Avant d'arrêter la machine pendant longtemps (plusieurs mois), il est essentiel de prendre plusieurs mesures préalables :

Se reporter aux chapitres 2.3.2 (machines à roulement) ou chapitres 2.4.2 (machines palier lisse)

La résistance de chauffage doit toujours rester sous tension.

Pour les réfrigérants à eau, le débit d'eau doit être coupé. Si l'eau n'est pas traitée et s'il y a possibilité de gel, l'échangeur doit être purgé.

Pour une machine ouverte, il est recommandé de fermer l'entrée et la sortie d'air.

Avant de redémarrer la machine, il faudra effectuer une inspection.

### 4.2 INSTALLATION DE LA MACHINE ELECTRIQUE

#### 4.2.1 Montage de l'accouplement (machine bipalier uniquement)

L'accouplement doit être équilibré séparément avant d'être monté sur l'arbre. Voir les instructions d'équilibrage au chapitre 2.2.5.

Le serrage du demi-accouplement sur l'arbre de la machine électrique doit être choisi, par le metteur en groupe, de telle manière qu'un démontage ultérieur restera possible pour la maintenance (ex: changement de roulement, ...)

#### 4.2.2 Fixation du stator

Quatre patins sur le stator permettent de fixer l'unité à un châssis.

Les vis de fixation doivent supporter les forces créées par les charges statiques et dynamiques.

La machine peut être positionnée au moyen de 4 goupilles. Ces goupilles facilitent le réaligement ultérieur. (l'utilisation des goupilles est optionnelle).

La machine peut être alignée au moyen de 4 vis vérin. Ces vis permettent de positionner la machine selon les différents axes.

# ALTERNATEURS

## 4.3 ALIGNEMENT DE LA MACHINE

### 4.3.1 Généralités sur l'alignement:

#### a) Généralités

L'alignement consiste à obtenir la coaxialité des arbres entraînés et entraînant pour les conditions standards de fonctionnement (machine en rotation, à sa température de fonctionnement).

La machine doit être alignée selon les consignes ACEO. Respecter aussi les consignes d'alignement du motoriste.

En chauffant la machine voit sa ligne d'arbre s'élever. Entre rotation et arrêt la position de l'arbre dans son palier est différente. L'élévation totale de la hauteur de l'axe se compose de l'élévation thermique et de l'élévation de l'arbre dans son palier.

#### ATTENTION :

**L'ALIGNEMENT DOIT ETRE EFFECTUE EN TENANT COMPTE DES CORRECTIONS EVENTUELLES D'ELEVATION DE L'ARBRE**

Les positionnements des différentes pièces doit être obtenu en insérant des cales sous les pattes machine.

Les machines bipalier sont montées avec roulements (à billes ou à rouleaux) ou paliers lisses. Le jeu axial des paliers (si la machine dispose de paliers lisses) doit être distribué aussi uniformément que possible, en tenant compte de l'extension thermique axiale. Les machines à roulement avec palier butée (machines standards) n'ont pas de jeu axial.

Les machines sont livrées avec le rotor mécaniquement centré (axialement et radialement) par rapport au stator.

#### ATTENTION :

**LES NORMES D'ALIGNEMENT DES MOTORISTES SONT SOUVENT PLUS STRICTES QUE CELLES DEMANDEES PAR A.C.E.O.**

#### b) Correction de l'élévation thermique

$$\Delta H \text{ (mm)} = \lambda_{(\text{K}^{-1})} \cdot H_{(m)} \cdot \Delta T_{(\text{K})}$$

H(m) = hauteur de l'axe de la machine

ΔT= élévation de la température du carter = 30°C

λ = coefficient de dilatation de l'acier = 0,012 K<sup>-1</sup>

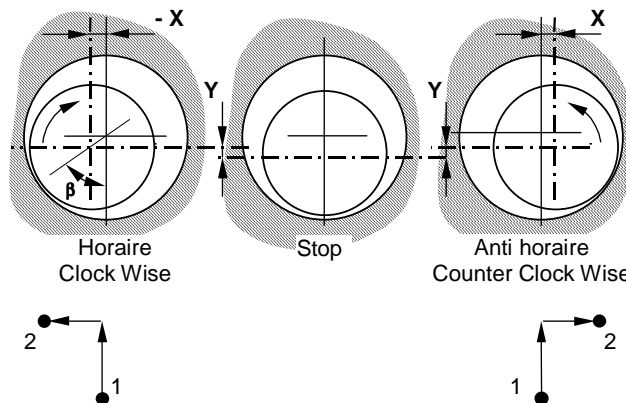
#### c) Correction de l'élévation Arbre/Palier lisse

Le déplacement calculé est donné en section 1

#### Calcul du déplacement exact de l'élévation due au film d'huile :

L'axe de l'arbre se déplace du point "1" au point "2".

Les informations suivantes correspondent à un sens de rotation anti-horaire de la machine. Machine fonctionnant à chaud ou à froid :



Jeu : Jeu diamétral

Film huile : épaisseur de film d'huile

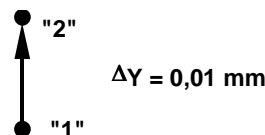
β : Angle d'attitude

$$X = \left( \frac{\text{jeu}}{2} - \text{filmhuile} \right) \cdot \sin(\beta)$$

$$Y = \left( \frac{\text{jeu}}{2} \right) - \left( \frac{\text{jeu}}{2} - \text{filmhuile} \right) \cdot \cos(\beta)$$

#### d) Correction de l'élévation Arbre/Palier roulement

Causée par élévation thermique du roulement



1 - Froid, en rotation ou arrêté

2 - Chaud, en rotation, ou arrêté

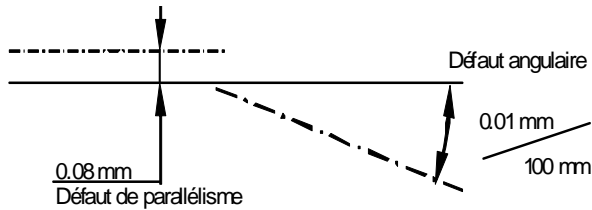
# ALTERNATEURS

## 4.3.2 Alignement machine bipalier

### a) machines sans jeu axial (standard)

L'alignement doit tenir compte des tolérances de l'accouplement. Un mauvais alignement, acceptable par l'accouplement, ne doit pas créer une surcharge sur le palier à la suite des efforts axiaux et radiaux hors des limites acceptables par le palier.

Lignage des arbres ; ne pas dépasser :



Pour vérifier l'alignement, il existe différentes méthodes : la méthode de la "double concentricité" est décrite dans le chapitre 4.3.4.a

### b) machines avec jeu axial augmenté

L'alignement doit être effectué (tolérances de lignage) en utilisant la même méthode que pour une machine sans jeu axial.

#### ATTENTION :

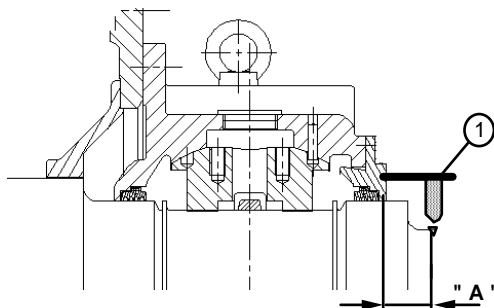
**L'EMPLACEMENT AXIAL DU ROTOR DOIT ETRE VERIFIE POUR EVITER TOUT EFFORT AXIAL MAGNETIQUE.**

#### ATTENTION :

**LA POUSSEE DU VENTILATEUR DE LA MACHINE ELECTRIQUE DOIT ETRE MAINTENUE PAR L'ACCOUPLLEMENT.**

Une aiguille fixée sur le palier côté accouplement doit faire face à une rainure usinée sur l'arbre. Si l'aiguille est absente, la distance "A" (distance entre la rainure et la première partie du palier) est inscrite sur l'arbre, ce qui permet la vérification.

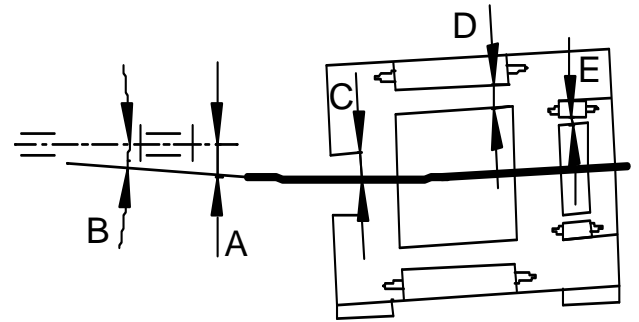
Exemple pour une machine à palier lisse :



## 4.3.3 Alignement machine mono palier

### a) Généralités

L'alignement consiste aussi à s'assurer que le rotor de la machine synchrone est coaxial à son stator



"A" et "B" définissent le lignage de la ligne d'arbre

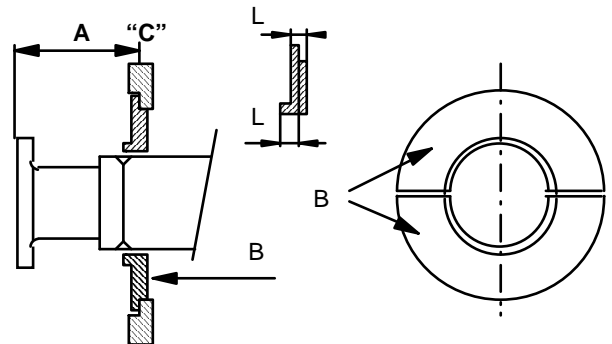
"D" et "E" définissent le lignage Stator par rapport au Rotor.

De par construction il n'est utile **que** de contrôler "C"  
Pour les machines de type A60 et A62 "E" peut être réglé sur site (voir chapitre 6.2.1)

### b) Machine mono palier

Il est essentiel de positionner le rotor axialement par rapport au stator afin d'obtenir un bon centrage magnétique du rotor dans le stator.

Les machines mono paliers sont livrées par l'usine ACEO avec le rotor centré mécaniquement (axialement et radialement) par rapport au stator.



Deux demi-coquilles (pièces B) montées sur la bride avant servent de palier avant pour le transport et l'installation L'extérieur des demi-coquilles de centrage se trouve face à une rainure usinée sur l'arbre.

Ces demi-coquilles ont une symétrie de construction "L = L"

La longueur "A" indiquée sur le schéma est inscrite sur le bout d'arbre (permettant l'alignement en cas d'absence des pièces "B" ou de la rainure sur l'arbre).

La longueur "L" indiquée sur le schéma est inscrite sur le bout d'arbre.

Le côté "C" représente le côté usiné du palier.

Retirer la demi-coquille supérieure de centrage (pièce supérieure "B").

# ALTERNATEURS

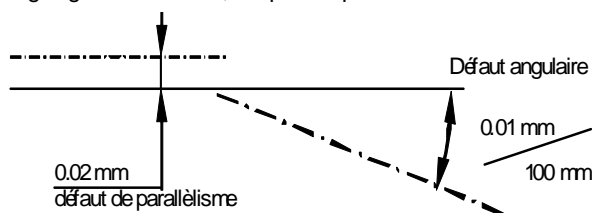
Fixer la machine électrique au centrage du système d'entraînement.

Retirer la demi-coquille inférieure du centrage (pièce inférieure "B").

Effectuer l'alignement en déplaçant la machine au moyen des vis vérins montées sur les patins stator (voir procédure d'alignement ci-dessous). Utiliser des cales afin d'obtenir un bon alignement.

Le centrage du rotor par rapport au stator doit être vérifié en mesurant la concentricité de l'arbre par rapport au palier avant. Quand les vis de fixation sont vissées à fond, la tolérance d'alignement rotor-stator doit être inférieure à 0,05 mm d'axe en axe (c'est-à-dire un relevé de 0,1 mm).

Lignage des arbres ; ne pas dépasser :



Vérifier le positionnement axial du rotor par rapport au stator. Pour cette vérification, utiliser une demi-coquille retournée (pièce "B") (utilisation de la symétrie "L = L" de la pièce) comme cale. L'extérieur de la cale (pièce "B") doit faire face à la rainure usinée sur l'arbre avec une tolérance de +/- 1 mm.

Monter les plaques de fermeture en remplaçant les demi-coquilles de transport (livrées séparément avec la machine) pour éviter l'introduction de corps étrangers dans la machine. S'assurer que les plaques de fermeture sont correctement centrées par rapport à l'arbre.

## 4.3.4 Procédure d'alignement

### a) Méthode d'alignement par la "double concentricité"

Cette méthode n'est pas sensible aux mouvements axiaux. (les méthodes d'alignement utilisant des relevés axiaux sont souvent perturbées par des petits déplacements rotors).

Il est possible de vérifier l'alignement avec l'accouplement installé.

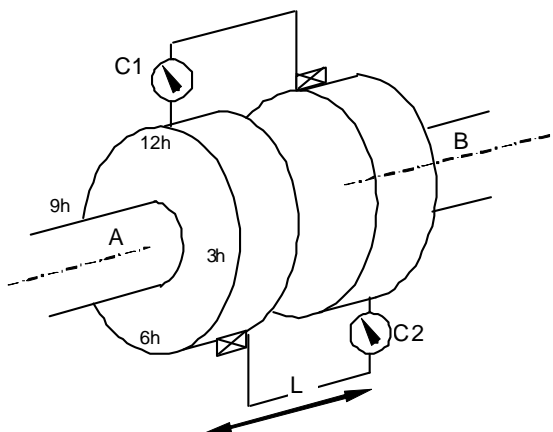
Matériel nécessaire :

Deux supports rigides. La rigidité des deux supports est très importante.

Deux micromètres

Mise en place :

Pendant la mesure; Les deux arbres doivent tourner en même temps dans le même sens. (Par exemple : l'accouplement installé avec ses vis desserrées). En tournant les deux arbres en même temps, la mesure n'est pas affectée par l'erreur résultant des battements des deux bouts d'arbre.



Les micromètres "C1" et "C2" sont situés à un angle de 180° l'un de l'autre.

Plus la distance "L" est importante meilleure sera la sensibilité à la mesure du défaut angulaire.

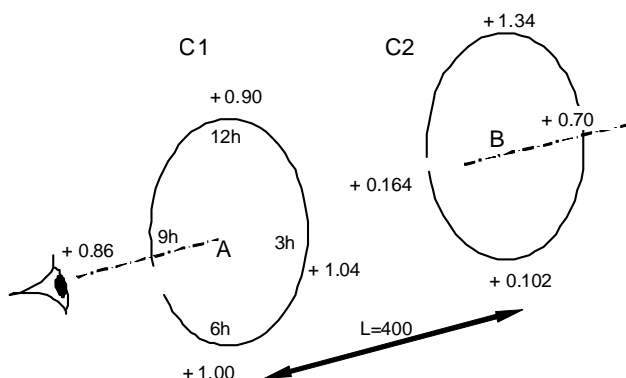
On effectuera 4 relevés des micromètres "C1" et "C2" : à 12h, 3h, 6h, 9h

Il est recommandé d'enregistrer les résultats et de dessiner les axes pour une meilleure évaluation, comme expliqué plus loin. Interprétation des mesures au moyen d'un exemple.

Les valeurs sont données en centième de millimètre. Le relevé est considéré positif (+) lorsque l'aiguille du micromètre est poussée vers l'intérieur de la montre

# ALTERNATEURS

## MESURES



### Interprétation des mesures par rapport au plan vertical :

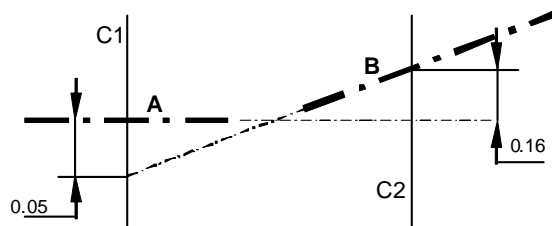
Par rapport au plan vertical "C1" : L'action verticale vers le haut de l'arbre "A" sur le micromètre est dominante.

Dans le plan "C1" : L'axe "A" est plus haut que l'axe "B"  
 $(0.9 - 0.1) / 2 = -0.05 \text{ mm}$

Dans le plan vertical "C2", l'action verticale vers le haut de l'arbre "B" sur le micromètre est dominante.

Dans le plan "C2" : L'axe "B" est plus haut que l'axe "A"  
 $(0.134 - 0.102) / 2 = 0.016 \text{ mm}$

La position respective des axes est la suivante :



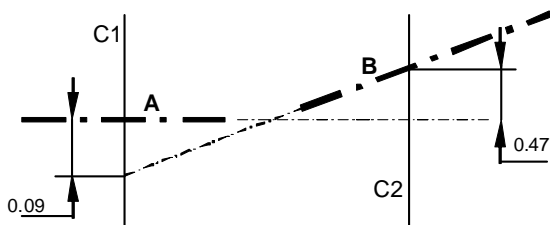
Dans ce plan vertical le défaut d'alignement angulaire est :  
 $(0.16 + 0.05) * 100 / 400 = 0.0525 \text{ mm}/100\text{mm}$  (non acceptable)

### Interprétation des mesures par rapport au plan horizontal :

Dans le plan "C1" : L'arbre "B" est plus à droite que "A"  
 $(0.104 - 0.86) / 2 = 0.09 \text{ mm}$

Dans le plan "C2" : L'arbre "B" est plus à gauche que "A"  
 $(0.70 - 1.64) / 2 = -0.47 \text{ mm}$

La représentation des arbres est la suivante :



Dans ce plan horizontal le défaut angulaire est :  
 $(0.47 + 0.09) * 100 / 400 = 0.14 \text{ mm}/100\text{mm}$  (non acceptable)

Dans les deux plans le défaut de parallélisme est :  
 $\sqrt{5^2 + 9^2} = 0.103\text{mm}$  ou  $\sqrt{16^2 + 47^2} = 0.496\text{mm}$  (non acceptable)

## 4.4 RACCORDEMENTS ELECTRIQUES

### 4.4.0. Généralités

L'installation doit respecter les schémas électriques. Voir les schémas électriques joints.

Vérifier que tous les dispositifs de protection sont correctement raccordés et en bon état de marche.

Le metteur en groupe a la responsabilité de protéger mécaniquement et électriquement la machine dans les règles de l'art. Tout fonctionnement hors cahier des charges doit être sécurisé (respect du diagramme de capacité ; survitesse ...)

Pour les machines basse tension, les câbles de puissance doivent être raccordés directement aux bornes de la machine (sans ajout de rondelles, etc.)

Pour les machines haute tension, les câbles de puissance sont raccordés à des bornes séparées ou aux bornes d'un transformateur de courant.

### REMARQUE :

**LA PLAQUE DE PRESSE-ETOUPE EST EN MATERIAU NON-MAGNETIQUE.**

### ATTENTION :

**NE PAS AJOUTER DE RONDELLES SUR LES BORNES DES CABLES DE PUISSANCE AUTRES QUE CELLES UTILISEES PAR LE CONSTRUCTEUR DE LA MACHINE ELECTRIQUE**

Vérifier que les cosses sont serrées.

### ATTENTION :

**TOUS LES TRANSFORMATEURS DE COURANT DOIVENT ETRE RACCORDES OU SHUNTES**

### ATTENTION :

**LES TRANSFORMATEURS DE TENSION NE DOIVENT EN AUCUN CAS ETRE SHUNTES**

### ATTENTION :

**LES CABLES DE PUISSANCE INSTALLES DOIVENT ETRE FIXES ET SOUTENUS DE MANIERE A POUVOIR SUPPORTER LE NIVEAU DE VIBRATION ATTEINT PAR LE GENERATEUR EN COURS DE FONCTIONNEMENT (voir le chapitre "Vibration").**

Les câbles de puissance ne doivent pas exercer de contrainte (traction, poussée, flexion ...) sur les borniers de l'alternateur

### 4.4.1. Ordre de phases

#### a) Machines standards ; IEC 34-8

Sauf demande spéciale du client, l'ordre de phases est effectué selon la norme IEC 34-8. Une flèche située sur le PALIER avant indique le sens de rotation.

Dans la boîte à bornes, une plaque d'identification indique l'ordre de phases spécifique du générateur.

Sens de rotation horaire vu côté accouplement	Sens rotation anti-horaire vu côté accouplement
Les phases sont repérées: U1, V1, W1.	Les phases sont repérées: U1, V1, W1.
Pour un observateur placé devant la boîte à bornes, les bornes sont : U1, V1, W1	Pour un observateur placé devant la boîte à bornes, les bornes sont : U1, V1, W1
L'installateur raccorde : L1 --> U1 L2 --> V1 L3 --> W1	L'installateur raccorde : L3 --> U1 L2 --> V1 L1 --> W1

#### b) Sur demande ; NEMA

Une flèche située sur le roulement avant indique le sens de rotation.

Dans la boîte à bornes, une plaque d'identification indique l'ordre de phases spécifique du générateur.

Sens anti-horaire vu côté connexions stator (NEMA) (Sens horaire vu côté accouplement selon IEC)	Sens horaire vu côté connexions stator (NEMA) (Sens anti-horaire vu côté accouplement selon IEC)
Les câbles sont repérés ainsi : U1, V1, W1. Les bornes sont repérées ainsi : T3, T2, T1	Les câbles sont repérés ainsi : U1, V1, W1. Les bornes sont repérées ainsi : T3, T2, T1
Pour un observateur placé devant la boîte à bornes, les bornes sont : U1, V1, W1	Pour un observateur placé devant la boîte à bornes, les bornes sont : U1, V1, W1
L'installateur raccorde : L1 --> (U1) T3 L2 --> (V1) T2 L3 --> (W1) T1	L'installateur raccorde : L3 --> (U1) T3 L2 --> (V1) T2 L1 --> (W1) T1



# ALTERNATEURS

## 4.4.2 Distances d'isolation

Les accessoires non livrés par ACEO et installés dans la boîte à bornes doivent respecter les distances d'isolation électrique.

Ceci s'applique aux câbles et cosses d'alimentation et aux transformateurs ajoutés, etc.

Tension nominale	500 V	1 KV	2 KV	3 KV
Phase - Phase dans l'air (mm)	25	30	40	60
Phase - Terre dans l'air (mm)	25	30	40	60
Cheminement Phase - Phase (mm)	25	30	40	70
Cheminement Phase - Terre (mm)	25	30	40	70

Tension nominale	5KV	7,5KV	12,5KV	15KV
Phase - Phase dans l'air (mm)	120	180	190	190
Phase - Terre dans l'air (mm)	90	120	125	125
Cheminement Phase - Phase (mm)	120	180	190	190
Cheminement Phase - Terre (mm)	120	180	190	190

## 4.4.3 Accessoires ajoutés dans la boîte à bornes

Ceci peut s'appliquer aux transformateurs de courant, de tension, etc. ajoutés sur le site par le client.

Informez ACEO si certains appareils doivent être installés dans la boîte à bornes du générateur.

Les produits non livrés par ACEO et installés dans la boîte à bornes doivent respecter les distances d'isolation électrique. Voir le chapitre 4.4.2.

Les appareils installés doivent pouvoir supporter les vibrations.

## 5. MISE EN SERVICE

### 5.0 SEQUENCES DE MISE EN ROUTE

La mise en route de l'alternateur (commissioning) doit suivre l'ordre suivant:

#### 5.0.1 Contrôles machine arrêtée

Fixations machine; selon chapitre 5.2  
Alignement; selon chapitre 5.2  
Refroidissement; selon chapitre 5.2  
Lubrification paliers; selon chapitre 5.2

Connexions ; selon chapitre 5.1.0 et 5.1.2

Isolation des bobinages ; selon chapitre 6.3.2

#### 5.0.2 Contrôles machine en rotation

##### a) En rotation , non excitée

Monter graduellement en vitesse la machine; sans excitation; et vérifier les températures paliers ; comme demandé par le chapitre 5.2

A la vitesse nominale (non excitée) mesurer les vibrations. S'assurer que les niveaux de vibrations sont acceptables par la machine (chapitre 5.2.1) et par l'application.

##### b) En rotation , machine à vide excitée

Régulateur de tension en mode Manuel; Réglage de tension; contrôle du courant d'excitation (se reporter au manuel du Régulateur et au compte rendu d'essai).

Régulateur de tension en mode Automatique; Réglage de tension; contrôle de la plage de réglage de tension; contrôle du courant d'excitation (se reporter au manuel du Régulateur et au compte rendu d'essai).

A la vitesse nominale (machine excitée) mesurer les vibrations. S'assurer que les niveaux de vibrations sont acceptables par la machine (chapitre 5.2.1) et par l'application.

##### c) Sécurités de l'installation

Procéder aux réglages des sécurités de site (relais de surtension; sur-courant, protection différentielle...). Les niveaux de réglages ne sont pas de notre responsabilité.

Contrôler le réglage du synchro-coupleur en se référant au chapitre 5.1.3

Pour tout fonctionnement au dessus de la plage de vitesse nominale (généralement la fréquence réseau + 3%) la machine doit impérativement être désexcitée (se reporter aux indications du schéma électrique)

LEROY SOMER	INSTALLATION ET MAINTENANCE	2327 fr – 11.2011/o
<b>ALTERNATEURS</b>		

**d) En rotation , machine en charge excitée**

Fonctionnement couplé au réseau

Réglage du Facteur de puissance

Charger la machine progressivement.:

Contrôler le courant d'excitation à 25% de la charge

Contrôler le courant d'excitation à 100% de la charge

A la vitesse nominale (pleine charge) mesurer les vibrations. S'assurer que les niveaux de vibrations sont acceptables par la machine (chapitre 5.2.1) et par l'application

**5.0.3 MISE EN SERVICE ALTERNATEUR - CHECK LIST**

<b>TYPE</b>		<b>N°SERIE</b>	
<b>Tension</b>		<b>V</b>	<b>Fréquence</b>
<b>Puissance</b>		<b>kVA</b>	<b>Facteur Puissance</b>
		<b>Hz</b>	<b>Vitesse</b>
			<b>t/mn</b>

**CONTROLES STATIQUES**

**Vérifications Mécaniques**

- Sens de Rotation - Horaire  ou Anti- Horaire
- Accouplement - Alignement avec le moteur
- Fixation mécanique de l'alternateur
- **Refroidissement** : débit et niveau du liquide de refroidissement   
entrée et sortie d'air libre
- **Lubrification Palier** : Lubrification palier lisse (débit ; niveau ; type huile)   
ou graissage palier roulement   
Sondes température (lecture correcte)
- Résistances réchauffage

**Type Régulateur** :  1F  2F  3F

**Connexions électriques entre alternateur, régulateur et armoire:**

- Connexions câbles sortie puissance suivant ordre des phases
- Connexions boîte à bornes
- détection tension
- Bornes excitation et polarité
- Puissance Alimentation
- Booster
- Détection Réseau (3F)
- Signaux commande (égalisation , synchronisation and désexcitation)
- Protections : Détecteurs de défaut et sondes de température, (...)
- Accessoires externes (ex. commande à distance, potentiomètres, ...)

**TOUS LES TRANSFORMATEURS DE COURANT DOIVENT ETRE RACCORDES**

**Isolement Bobinage**

- Test isolement de : Stator  Rotor  Induit  Inducteur   
Valeurs mesurées en M Ω

Toutes interventions doivent être effectuées par une personne qualifiée et autorisée.  
Pour plus d'information, se référer au manuel de maintenance

Essayé par \_\_\_\_\_ Date et Signature \_\_\_\_\_

**CONTRÔLE EN ROTATION**

**avec excitation - A vide**

- Vérification de la température paliers  °C \_\_\_\_\_
- En mode manuel :           ajustement Tension \_\_\_\_\_   
                                  Contrôle courant excitation \_\_\_\_\_
- En mode automatique :   Réglage Tension (cf. Tension nominale) \_\_\_\_\_   
                                  Contrôle courant excitation \_\_\_\_\_
- Marche parallèle -synchronisation : Ajustement pour marche parallèle (3F) \_\_\_\_\_

**« UNE MAUVAISE SYNCHRONISATION PEUT ETRE A L'ORIGINE DE DOMAGES IMPORTANTS »**

- Valeurs maximum acceptables pour synchronisation au réseau :
 

Maximum décalage en fréquence	0,1 Hz	_____	<input type="checkbox"/>
Maximum différence tension(P.N.)	5% de Un	_____	<input type="checkbox"/>
Maximum décalage angulaire (déphasage)	10 °	_____	<input type="checkbox"/>

**Contrôle / Liste des sécurités/protections**

- Surcharge \_\_\_\_\_
- Court circuit \_\_\_\_\_
- Défaut Terre \_\_\_\_\_
- Sur/sous tension \_\_\_\_\_
- Sur/sous fréquence \_\_\_\_\_
- Retour puissance active \_\_\_\_\_
- Retour puissance réactive \_\_\_\_\_
- Protection différentielle \_\_\_\_\_
- Protection température \_\_\_\_\_

**« CONTROLER QUE LES EQUIPEMENTS DE PROTECTION FONCTIONNEMENT CORRECTEMENT »**

**Fonctionnement en charge**

- Stabilité Tension \_\_\_\_\_
- Ajustement du Facteur de Puissance \_\_\_\_\_
- Vérification du courant d'excitation suivant la charge de ¼ à 4/4 avec le PF. \_\_\_\_\_
- Valeur Charge Maxi.  KVA  PF \_\_\_\_\_
- Mesures Vibrations en : mm/s RMS  ou autre unité
- Mesures Vibrations en : mm/s RMS
 

A vitesse nominale	<b>DE</b>	H <input type="text"/>	V <input type="text"/>	A <input type="text"/>
	<b>NDE</b>	H <input type="text"/>	V <input type="text"/>	A <input type="text"/>

**Toutes interventions doivent être effectuées par une personne qualifiée et autorisée.  
Pour plus d'information, se référer au manuel de maintenance**

Essayé par

Date et Signature

# ALTERNATEURS

## 5.1 INSPECTION ELECTRIQUE

### 5.1.0 Généralités

Les raccordements électriques (auxiliaires, sécurités et lignes de puissance) doivent respecter les schémas fournis.

Voir le chapitre concernant l'installation; chapitre 4.

#### **DANGER :**

**VERIFIER QUE TOUS LES DISPOSITIFS DE SECURITE FONCTIONNENT CORRECTEMENT.**

### 5.1.1 Isolation du bobinage

Le contrôle de l'isolation et la mesure de l'index de polarisation doivent être fait à la mise en route puis tous les ans

Se reporter au chapitre 6.3.2

### 5.1.2 Raccordements électriques

Les phases doivent être raccordées directement aux bornes de la machine (sans entretoises ou rondelles, etc.).

S'assurer que les cosses sont suffisamment serrées.

#### **ATTENTION :**

**TOUS LES TRANSFORMATEURS DE COURANT DOIVENT ETRE RACCORDES.**

### 5.1.3 Fonctionnement en parallèle

#### **a) Définition de la marche en parallèle**

##### **• Entre machines**

Le fonctionnement en parallèle est possible si le rapport de puissance entre la machine la plus petite et la machine la plus grande est inférieur ou égal à 10.

##### **• Avec le réseau**

Le "réseau" est défini comme une source de puissance supérieure ou égale à dix fois la puissance de la machine avec lequel elle est accouplée.

#### **b) Possibilité de marche en parallèle**

La marche en parallèle, doit avoir été prévue à l'origine de la commande. Pour un fonctionnement en parallèle d'une machine n'ayant pas été prévue à cet effet dès l'origine; consulter l'usine.

#### **c) Couplage en parallèle**

##### **ATTENTION :**

**UN COUPLAGE EFFECTUE DANS DE MAUVAISES CONDITIONS PEUT ETRE DESTRUCTIF (SURCOUPLE MECANIQUE IMPORTANT ET SURINTENSITE)**

Au couplage les valeurs suivantes ne doivent pas être dépassées :

Glissement maxi : 0,1 Hz

Déphasage maxi : 10° (angle électrique)

Ecart de tension phase - neutre entre machines : (à déphasage nul) 5 % de la tension nominale

En cas de défaut de synchronisation, de disparition fugitive du réseau entraînant un faux couplage supérieur à celui que peut supporter la machine, Leroy Somer ne saurait être responsable des dommages.

## 5.2 INSPECTION MECANIQUE

### 5.2.0 Généralités

#### **a) Alignement ; fixation ; moteur**

L'installation doit respecter les règles d'installation du constructeur de l'entraînement (alignement, montage).

Le sens de rotation est indiqué par une flèche sur le palier avant.

#### **b) Refroidissement**

L'entrée et la sortie d'air ne doivent pas être bouchées.

Les auxiliaires de refroidissement (circulation d'eau dans le réfrigérant, etc.) doivent fonctionner parfaitement.

#### **c) Lubrification**

Le graissage doit être effectué :

- sur les roulements, voir chapitre 2.3
- sur les paliers lisses, voir chapitre 2.4

### 5.2.1 Vibrations

La mesure de vibration doit être prise sur chaque palier dans les trois axes. Les niveaux mesurés doivent être inférieurs aux valeurs spécifiées au chapitre 2.1.3

Régler les capteurs selon chapitre 2.1.3

<b>LEROY SOMER</b>	<b>INSTALLATION ET MAINTENANCE</b>	2327 fr – 11.2011/o
<b>ALTERNATEURS</b>		

## 6. ENTRETIEN PREVENTIF

### 6.1 PROGRAMME D'ENTRETIEN PREVENTIF

Le but du programme d'entretien préventif général ci-dessous est d'aider à établir le programme d'entretien spécifique à l'installation. Les suggestions et recommandations doivent être suivies aussi scrupuleusement que possible afin de maintenir l'efficacité de la machine et de ne pas réduire sa durée de vie.

Les opérations d'entretien sont détaillées dans les sections relatives aux chapitres en question (Exemple : roulement, voir chapitre 2).

#### PROGRAMME DE GRAISSAGE ET D'ENTRETIEN PREVENTIF

Fréquence d'entretien

	Jours	Heures	Commentaires
<b>STATOR</b> Température bobinage Serrage visserie Nettoyage d'entrée et sortie d'air Isolement Index de polarisation	1	8000 (*1) 1000 8000 (*1) 8000 (*1)	Voir 2.1.3 Voir 6.2.2 voir 6.2.3 Voir 6.3.2 voir 6.3.2
<b>ROTOR</b> Isolement Nettoyage des diodes Serrage des diodes Index de polarisation		8000 (*1) 8000 (*1) 8000 (*1) 8000 (*1)	Voir 6.3.2 voir 7.4 voir 2.2.4 voir 6.3.2
<b>BOITE A BORNES</b> Nettoyage Montage du régulateur Serrage des connexions		8000 (*1) 8000 (*1) 8000 (*1)	Applicable si monté dans la boîte à bornes voir 6.2.2
<b>PALIERIS LISSES</b> Fuite d'huile Température d'huile Niveau d'huile Vidange d'huile Serrage visserie	1 1 1	8000/16000 8000 (*1)	Applicable selon définition en "Section 1" voir 2.4.9 voir 2.4.10 voir 2.4.5 Selon la propreté de l'environnement ; voir 2.4.5 voir 2.4
<b>ROULEMENTS</b> Re graissage Température roulement	1		Applicable selon définition en "Section 1" Voir 2.3.3 ; Voir plaque de graissage ; graisser au moins tous les 6 mois voir 2.3.5

(\*1) : ou , une fois par an

<b>LEROY SOMER</b>	<b>INSTALLATION ET MAINTENANCE</b>	2327 fr – 11.2011/o
<b>ALTERNATEURS</b>		

**PROGRAMME DE GRAISSAGE ET D'ENTRETIEN PREVENTIF (suite)**

	Jours	Heures	Commentaires
<b>REFRIGERANT</b> Détection de fuite Température d'eau Nettoyage	1 1		<b>Applicable selon définition en "Section 1"</b> voir 2.7.4 voir 2.7.4 voir 2.7.2 ; selon les conditions du site
<b>FILTRES</b> Nettoyage		1000	Applicable selon définition en "Section 1" voir 2.8
<b>MOTO-VENTILATEUR</b> Re graissage roulements			Applicable selon définition en "Section 1" Voir plaque de graissage ; selon les caractéristiques techniques de la machine et selon "Section 1"
<b>DISPOSITIFS DE PROTECTION</b>		8000 (*1)	voir 2.19 et "Section 1 ; (capteurs, détecteurs, etc.)

(\*1) : ou , une fois par an





# ALTERNATEURS

## 6.2 ENTRETIEN PREVENTIF MECANIQUE

Pour obtenir plus de détails sur l'entretien des sous-ensembles, voir les chapitres concernant les sous-ensembles en question.

### 6.2.1 Vérification de l'entrefer

#### a) Généralités

Le contrôle direct de l'entrefer n'est pas toujours faisable par manque d'accessibilité. Lorsque l'entrefer est accessible la mesure peut être rendue délicate par la présence de peinture et vernis sur les surfaces à contrôler.

Pour fiabiliser, et faciliter la mesure d'entrefer on procédera sur l'excitateur :

Entrefer < 1 mm                    excentrement maxi : 0.1 mm  
1 mm ≤ Entrefer                    excentrement maxi 10%

#### b) Machine bipalier

La vérification de l'entrefer n'est pas nécessaire. Le rotor est mécaniquement centré par construction. Même après avoir démonté et remonté la machine, le rotor retrouvera son emplacement sans contrôle de l'entrefer.

L'entrefer des excitateurs des machines types A60 et A62 est réglable sur site.

#### c) Machine mono palier

A la livraison de la machine, le rotor est mécaniquement centré dans le stator (voir chapitre 4.3.3 ). Après un démontage de la machine, il sera nécessaire de centrer le rotor dans le stator, en utilisant les deux demi coquilles (livrées avec la machine) comme indiqué dans le chapitre 4.3.3

Si vous ne disposez pas de 1/2 coquilles, utilisez un comparateur pour vérifier la concentricité entre l'arbre (surface usinée) et le palier avant (surface usinée). L'entrefer des excitateurs des machines types A60 et A62 est réglable sur site.

### 6.2.2 Serrage de la visserie

Vérifier le serrage des vis de fixation des paliers lisses (voir chapitre 2.4)

Vérifier le serrage des diodes tournantes (voir chapitre 2.2.4)

Vérifier le serrage des accessoires de la boîte à bornes (voir chapitre 2.18)

En l'absence de couple de serrage précisément spécifié dans les différents chapitres traitant des sous ensembles machine on utilisera les indications suivantes :

Visserie : Acier / Acier (légèrement gras)			
Ø nominal (mm)	Couple (mN)	Ø nominal (mm)	Couple (mN)
3	1,0	18	222
4	2,3	20	313
5	4,6	22	430
6	7,9	24	540
8	19,2	27	798
10	37,7	30	1083
12	64,9	33	1467
14	103	36	1890
16	160		

Bouchons Acier et cuivreux (légèrement gras)			
Ø nominal (mm)	Couple (mN)	Ø nominal (mm)	Couple (mN)
G3/8	30	G1 ¼	160
G1/2	40	G1 ½	230
G3/4	60	G2	320
G1	110	G2 1/2	500

# ALTERNATEURS

## 6.2.3 Propreté

La totalité de la machine doit être propre en toutes circonstances.

**ATTENTION :**  
**TOUTES LES PERIODES DE NETTOYAGE INDIQUEES DANS CE MANUEL PEUVENT ETRE MODIFIEES (AUGMENTEES OU DIMINUEES) SELON LES CONDITIONS SUR SITE.**

Les surfaces d'entrée et de sortie d'air doivent être propres (le grillage peut être nettoyé de la même manière que les filtres) voir chapitre 2.8.

**ATTENTION :**  
**LA SALETE PENETRANT DANS LA MACHINE RISQUE DE POLLUER ET DE REDUIRE SON ISOLATION ELECTRIQUE.**

Les diodes tournantes doivent être propres. Le capotage des diodes tournantes doit être propre.  
 Voir chapitre 7.4.

## 6.3 ENTRETIEN PREVENTIF ELECTRIQUE

### 6.3.1 INSTRUMENTS DE MESURE

#### a) Instruments utilisés

- Voltmètre CA 0-600 Volts
- Voltmètre CC 0-150 Volts
- Ohmmètre 10E-3 à 10 ohms
- Mégohmmètre 1 à 100 Mohms / 500 Volts
- Ampèremètre CA 0- 4500 A
- Ampèremètre CC 0-150 A
- Fréquencemètre 0-80 Hz

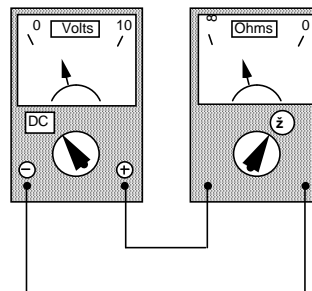
Les résistances de faibles valeurs peuvent être mesurées à l'aide d'un ohmmètre adéquat ou en utilisant un pont de Kelvin ou de Wheatstone.

#### REMARQUE :

D'un ohmmètre à l'autre, l'identification de la polarité de l'appareillage peut être différente.

#### b) Identification de la polarité de l'ohmmètre

Dans de nombreuses procédures de test, la polarité de l'ohmmètre est importante (test de diode, etc.) et doit être connue. Comme deuxième instrument, vous devez utiliser un voltmètre dans la position "tension continue", afin de vérifier la polarité des connexions de l'ohmmètre. Procéder de la manière suivante :



### 6.3.2 Vérification de l'isolation du bobinage

#### a) Généralités

La résistance d'isolation permet de vérifier l'état de l'isolation de la machine.

Les mesures suivantes peuvent être prises à tout moment sans endommager l'isolation de la machine.

La vérification de l'isolation doit être effectuée :  
 Avant la mise en service  
 Après un arrêt prolongé  
 Dès l'apparition d'un fonctionnement anormal.

Si la mesure indique un résultat insuffisant, nous vous conseillons de contacter notre service Entretien.

Pour la prise de mesure, le générateur doit être à l'arrêt.

Si la résistance d'isolement est insuffisante, il est nécessaire de nettoyer et de sécher la machine (se reporter au chapitre 7.5).

#### DANGER :

**AVANT TOUTE INTERVENTION LES REGLES CONCERNANT LA SECURITE DES MATERIELS ET DES PERSONNES DOIVENT ETRE MISES EN ŒUVRE (CONSIGNATION TOTALE DE LA MACHINE ...)**

#### b) Mesure d'isolation stator

Débrancher les trois phases au niveau des bornes du générateur.

#### ATTENTION

**TOUS LES ACCESSOIRES DOIVENT ETRE DECONNECTES (REGULATEUR DE TENSION, FILTRE ANTI PARASITE ....)  
 SE REPORTER AUX SCHEMAS ELECTRIQUES POUR IDENTIFIER LES ACCESSOIRES A DECONNECTER**

# ALTERNATEURS

La mesure doit être prise entre une phase et la terre.

	Tension nominale de la machine	
	$U_n \leq 2400 \text{ V}$	$U_n > 2400 \text{ V}$
Tension d'essai appliquée (DC)	500 Vcc	1000 Vcc

La valeur mesurée à 25°C doit être supérieure à  $[3 (U_n + 1)] \text{ M}\Omega$  où  $U_n$  (tension nominale) est exprimée en Kilovolts (ex : un générateur de 6,6 KV doit avoir une résistance d'isolation supérieure à 22,8 M $\Omega$ ).

Si le niveau d'isolation minimum n'est pas atteint, sécher les bobinages (voir chapitre 7.5)

### c) Mesure d'isolation de Roue polaire

Déconnecter la roue polaire au niveau du pont de diodes tournant.

La mesure doit être prise entre une extrémité du bobinage du rotor et la terre.

La tension d'essai appliquée doit être de 500 Vcc.

La valeur mesurée doit être supérieure à 20 M $\Omega$ .

Si le niveau d'isolation minimum n'est pas atteint, sécher les bobinages (voir chapitre 7.5).

### d) Mesure d'isolation d'excitateur

#### ATTENTION

**TOUS LES ACCESSOIRES DOIVENT ETRE DECONNECTES (REGULATEUR DE TENSION, FILTRE ANTI PARASITE ....)**  
**SE REPORTER AUX SCHEMAS ELECTRIQUES POUR IDENTIFIER LES ACCESSOIRES A DECONNECTER**

Pour mesurer l'isolation de l'inducteur d'excitateur déconnecter les deux extrémités du bobinage au niveau du bornier situé sur le dessus de l'inducteur.

Pour mesurer l'isolation de l'induit d'excitateur déconnecter les trois extrémités du bobinage au niveau pont de diodes tournant

La mesure doit être faite entre une extrémité du bobinage et la masse

La tension d'essai appliquée doit être de 500 Vcc.

La valeur mesurée doit être supérieure à 20 M $\Omega$ .

Si le niveau d'isolation minimum n'est pas atteint, sécher les bobinages (voir chapitre 7.5).

### e) Index de polarisation

L'index de polarisation permet de vérifier l'état de l'isolation de la machine et donne une indication de la pollution du bobinage.

Un mauvais index de polarisation peut conduire à un nettoyage et séchage des bobinages machine (voir chapitre 7.4)

Les mesures suivantes peuvent être prises à tout moment sans endommager l'isolation de la machine.

#### ATTENTION

**TOUS LES ACCESSOIRES DOIVENT ETRE DECONNECTES (REGULATEUR DE TENSION, FILTRE ANTI PARASITE ....)**  
**SE REPORTER AUX SCHEMAS ELECTRIQUES POUR IDENTIFIER LES ACCESSOIRES A DECONNECTER**

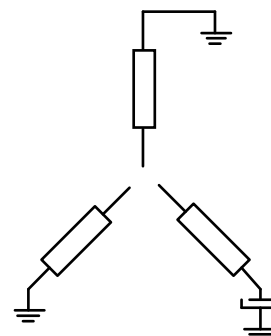
#### REMARQUE :

Cette vérification doit être effectuée à l'aide d'une source de courant continu stable.

Utiliser un appareil spécifique à la mesure d'index de polarisation sous 500 ou 1000 Vcc (voir chapitre "Isolation du bobinage" pour déterminer la tension correcte à appliquer)

Ouvrir le point étoile du bobinage stator

Déconnecter les câbles de régulation de sur les bornes de phases



Appliquer la tension demandée

Après 1 minute, enregistrer la résistance d'isolation

Après 10 minutes, enregistrer la résistance d'isolation

$$i_p = \frac{\text{Résistanced'isolation}_{(t=10\text{minutes})}}{\text{Résistanced'isolation}_{(t=1\text{minutes})}}$$

L'index de polarisation doit être supérieur à 2.

Procéder de la même manière pour chaque phase.

# ALTERNATEURS

## 7. ENTRETIEN

### 7.1 ENTRETIEN GENERAL

**DANGER :**

**AVANT DE TRAVAILLER SUR LE GENERATEUR, S'ASSURER QUE LA MISE EN SERVICE NE PEUT ETRE ACTIVEE PAR UN SIGNAL MANUEL OU AUTOMATIQUE.**

**DANGER :**

**AVANT DE TRAVAILLER SUR LA MACHINE, S'ASSURER D'AVOIR BIEN COMPRIS LES PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME. SI NECESSAIRE, VOIR LES CHAPITRES APPROPRIES DU MANUEL.**

**ATTENTION :**

**ETANT DONNE LE FACTEUR DE PUISSANCE APPLIQUE A LA MACHINE, UN VOLTMETRE OU KILOWATTMETRE N'INDIQUE PAS NECESSAIREMENT LA CHARGE KVA DE L'APPAREIL.**

### 7.2 TROUBLE SHOOTING

#### 7.2.0 Généralités

Lorsqu'une pièce défectueuse est remplacée par une pièce neuve, s'assurer que celle-ci est en bon état.

#### 7.2.1 Procédure de réparation du régulateur

Voir le manuel du régulateur joint.

### 7.3 TESTS ELECTRIQUES

#### 7.3.1 Test du bobinage stator

Voir chapitre 6.3

#### 7.3.2 Test du bobinage rotor

Voir chapitre 6.3

#### 7.3.3 Test du bobinage de l'induit d'excitateur

Voir chapitre 6.3

#### 7.3.4 Test du bobinage inducteur d'excitateur

Voir chapitre 6.3

#### 7.3.5 Test du pont de diodes tournantes

Voir chapitre 2.2

#### 7.3.6 Test de la platine d'excitation

Utiliser les schémas électriques pour assistance.

### 7.4 NETTOYAGE DES BOBINAGES

#### 7.4.0 Généralités

Le nettoyage du bobinage est une opération lourde qui ne doit être envisagée que si nécessaire.

Le nettoyage des bobinages devient nécessaire dès que la résistance d'isolement et/ou l'index de polarisation deviennent insatisfaisants (voir chapitre 6.3.2)

#### 7.4.1 Produit de nettoyage de bobine

##### a) Généralités

Un nettoyage efficace à long terme ne peut être réalisé que dans un atelier équipé de moyens adaptés. Un nettoyage fait sur site, parce que moins efficace ne peut être envisagé que comme une solution provisoire.

**ATTENTION :**

**LES SOLVANTS HAUTEMENT CHLORÉS ET SUJETS A HYDROLYSE DANS DES ATMOSPHERES HUMIDES SONT INTERDITS. ILS S'ACIDIFIENT RAPIDEMENT, CE QUI PRODUIT DE L'ACIDE HYDROCHLORIQUE CORROSIF ET CONDUCTEUR.**

**ATTENTION :**

**NE PAS UTILISER DE TRICHLORETHYLENE, PERCHLORURETHYLENE OU TRICHLORURETHANE.**

Eviter les mélanges vendus sous différentes marques qui contiennent souvent du white spirit (s'évaporant trop lentement) ou des produits chlorés (pouvant s'acidifier).

**ATTENTION :**

**NE PAS UTILISER DE PRODUITS ALCALINS. ILS SONT DIFFICILES A RINCER ET ENTRAINENT UNE REDUCTION DE LA RESISTANCE D'ISOLATION EN FIXANT L'HUMIDITE.**

##### b) Produits de nettoyage

Utiliser des agents de dégraissage et volatils purs qui sont bien définis tels que :

Essence (sans additifs)

Toluène (légèrement toxique ; inflammable)

Benzène ou benzine (toxique ; inflammable)

Cyclohexane (non-toxique; inflammable)

Eau douce

# ALTERNATEURS

## 7.4.2 Nettoyage du stator, du rotor, du système d'excitation et des diodes

### a) A l'aide d'un produit chimique spécifique

Les systèmes d'isolation et d'imprégnation ne sont pas endommagés par les solvants (voir la liste des produits autorisés ci-dessus).

Il est essentiel d'éviter l'introduction d'agents de nettoyage dans les encoches. Appliquer le produit avec une brosse, en épongeant fréquemment pour éviter l'accumulation dans le carter. Sécher le bobinage avec un chiffon sec. Attendre l'évaporation des traces avant de remonter la machine.

#### ATTENTION :

**APRES LE NETTOYAGE DES BOBINAGES, UNE OPERATION DE SECHAGE EST IMPERATIVE AFIN DE RETROUVER UN BON NIVEAU D'ISOLEMENT**

### b) Rinçage à l'eau douce

De l'eau douce chaude (moins de 80°C) sous pression (moins de 20 bar) peut être utilisée.

#### ATTENTION :

**APRES LE NETTOYAGE DES BOBINAGES, UNE OPERATION DE SECHAGE EST IMPERATIVE AFIN DE RETROUVER UN BON NIVEAU D'ISOLEMENT**

## 7.5 SECHAGE DU BOBINAGE

### 7.5.0 Généralités

Les machines électriques doivent être stockées dans un endroit sec. Si une machine est placée dans un environnement humide, il faut la sécher avant de la mettre en service. Les machines fonctionnant par intermittence ou placées dans des endroits sujets à d'importantes variations de température sont exposées à l'humidité et doivent être séchées très soigneusement si nécessaire.

### 7.5.1 Méthode de séchage

#### a) Généralités

Au cours de l'opération de séchage mesurer l'isolation et l'index de polarisation toutes les 4 heures.

Pour vérifier la progression de l'isolation, enregistrer les valeurs mesurées et en tracer l'évolution en fonction du temps.

Lorsque la résistance est constante, on peut considérer que la machine est sèche. Cette opération peut prendre jusqu'à 24 heures, selon la taille de la machine et le degré d'humidité, voire 72 heures.

#### ATTENTION :

**PRENDRE DES MESURES CONTRE L'INCENDIE PENDANT LE SECHAGE DE LA MACHINE. TOUTES LES CONNEXIONS DOIVENT ETRE SERREES.**

### b) Séchage machine à l'arrêt

On préférera la méthode de séchage "machine tournante" si la mise en rotation de la machine est possible (chapitre 7.5.1.b)

Plusieurs thermomètres doivent être positionnés sur le bobinage et la température ne doit pas dépasser 75°C (167°F). Si l'un des thermomètres dépasse cette valeur, réduire immédiatement l'effet du chauffage.

Sécher par une source de chaleur externe, par exemple, résistances de chauffage ou lampes.

Laisser une ouverture, pour que l'air humide puisse s'échapper.

### c) Séchage machine en rotation

Déconnecter la machine du réseau.

Mettre le stator en court circuit aux bornes de la machine.

Déconnecter le régulateur et shunter le booster (correcteur de court circuit).

Equiper le bobinage stator en court circuit d'un ampèremètre.

Machine à sa vitesse nominale (machine ventilée).

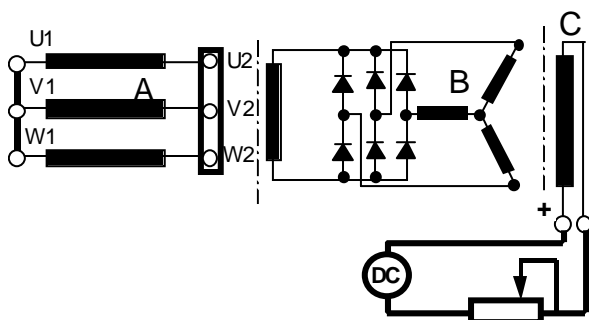
Exciter la machine (inducteur d'excitateur) en excitation séparée. Utiliser une source de tension continue stabilisée (batteries ...).

Ajuster le courant d'excitation pour obtenir le courant nominal au stator machine

Laisser chauffer pendant 4 heures, arrêter et laisser refroidir le bobinage (Température bobinage < 50 °C).

Contrôler l'isolation et l'index de polarisation.

Reconduire une phase de 4 heures de chauffage si nécessaire...



A - Rotor  
B - Stator  
C - Excitateur

## 7.6 REVERNISSAGE

#### ATTENTION:

**UNE OPERATION DE REVERNISSAGE NE DOIT ETRE ENVISAGEE QUE SI IMPERATIVEMENT NECESSAIRE. UN VERNIS APPLIQUE SUR UN BOBINAGE ENCORE SALE OU MAL ETUVE POURRAIT PROVOQUER UNE DEGRADATION DEFINITIVE DE L'ISOLEMENT.**



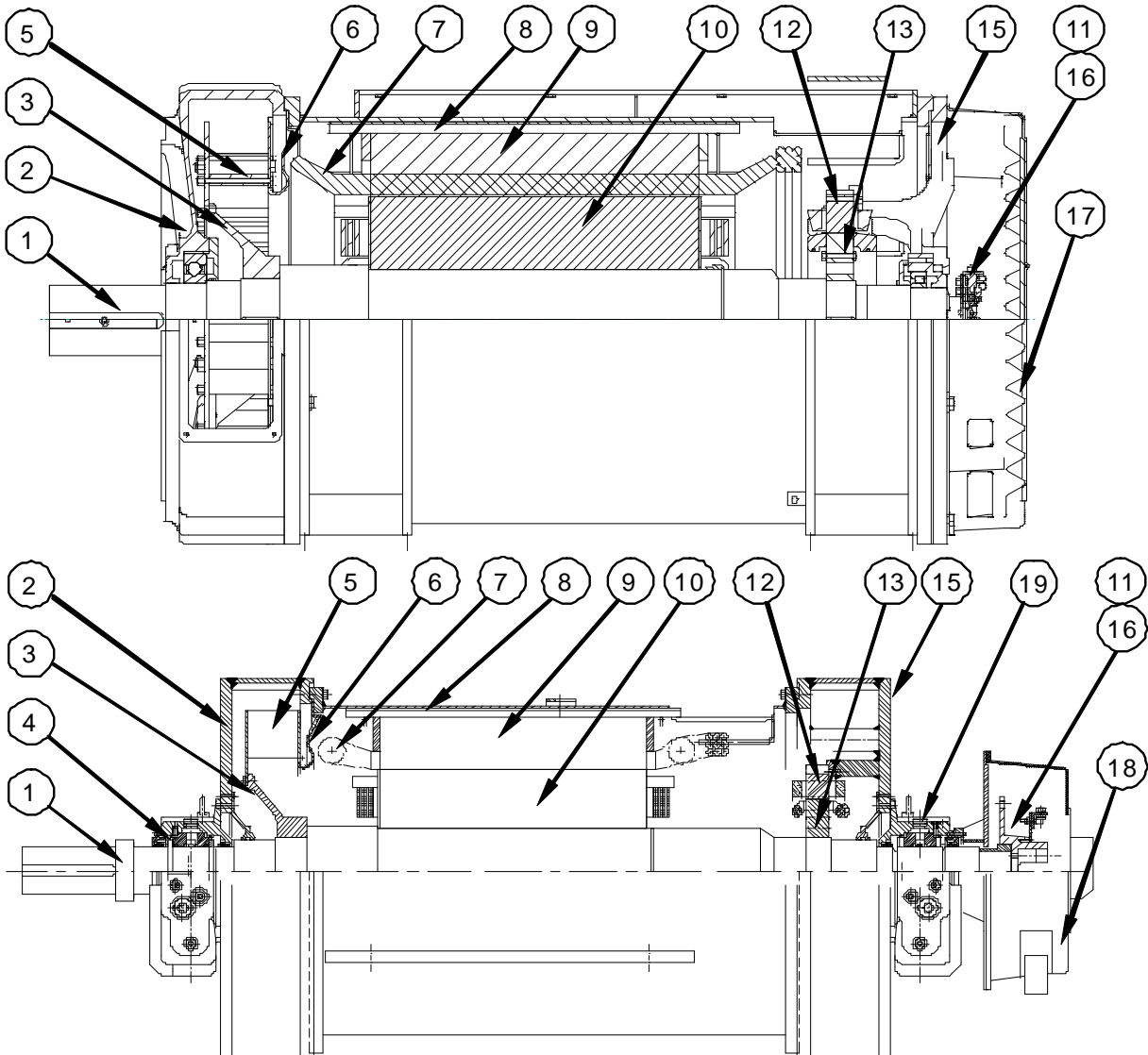
# ALTERNATEURS

## 10. VUES EN COUPE TYPES

### 10.1 VUE EN COUPE MACHINE

#### 10.1.1 Machine type A52

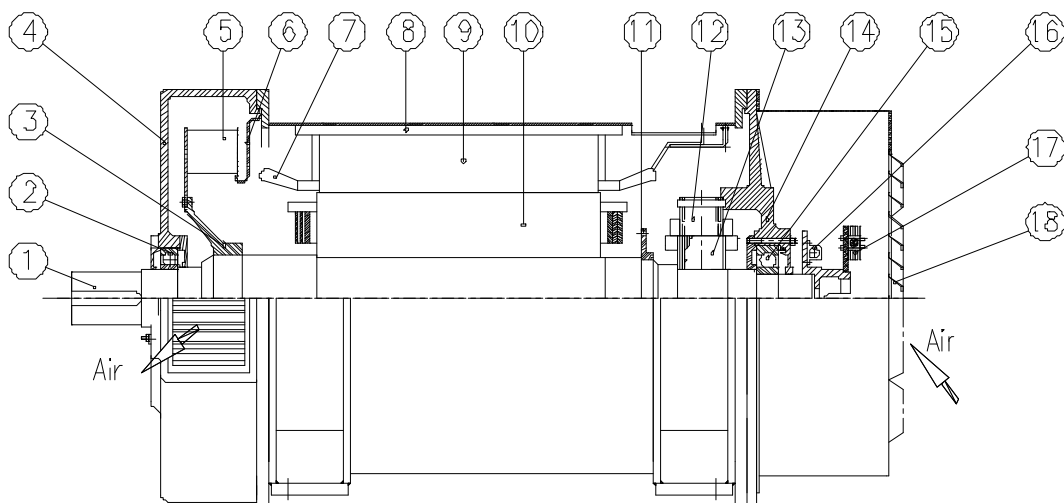
- |   |                                  |    |   |
|---|----------------------------------|----|---|
| 1 | Rotor                            | 10 | Roue polaire                              |
| 2 | Palier (côté accouplement)       | 11 | Disque d'équilibrage                      |
| 3 | Moyeu de ventilateur             | 12 | Inducteur d'excitateur                    |
| 4 | Palier lisse (côté accouplement) | 13 | Induit d'excitateur                       |
| 5 | Ventilateur                      | 14 | Entretoise (côté opposé à l'accouplement) |
| 6 | Ecran du ventilateur             | 15 | Palier (côté opposé à l'accouplement)     |
| 7 | Bobinage du stator               | 16 | Résistances tournantes                    |
| 8 | Barreaux du stator               | 17 | Diodes tournantes                         |
| 9 | Tolerie stator                   | 18 | Capot de pont de diodes                   |
|   |                                  | 19 | Palier lisse (côté opposé accouplement)   |



# ALTERNATEURS

## 10.1.2 Machine type A53 ; A54

- |   |                                |    |   |
|---|--------------------------------|----|---|
| 1 | Rotor                          | 10 | Roue polaire                              |
| 2 | Palier (côté accouplement)     | 11 | Disque d'équilibrage                      |
| 3 | Moyeu de ventilateur           | 12 | Inducteur d'excitateur                    |
| 4 | Entretoise (côté accouplement) | 13 | Induit d'excitateur                       |
| 5 | Ventilateur                    | 14 | Entretoise (côté opposé à l'accouplement) |
| 6 | Ecran du ventilateur           | 15 | Palier (côté opposé à l'accouplement)     |
| 7 | Bobinage du stator             | 16 | Diodes tournantes                         |
| 8 | Barreaux du stator             | 17 | Capot de pont de diodes                   |
| 9 | Tolerie stator                 |    |   |

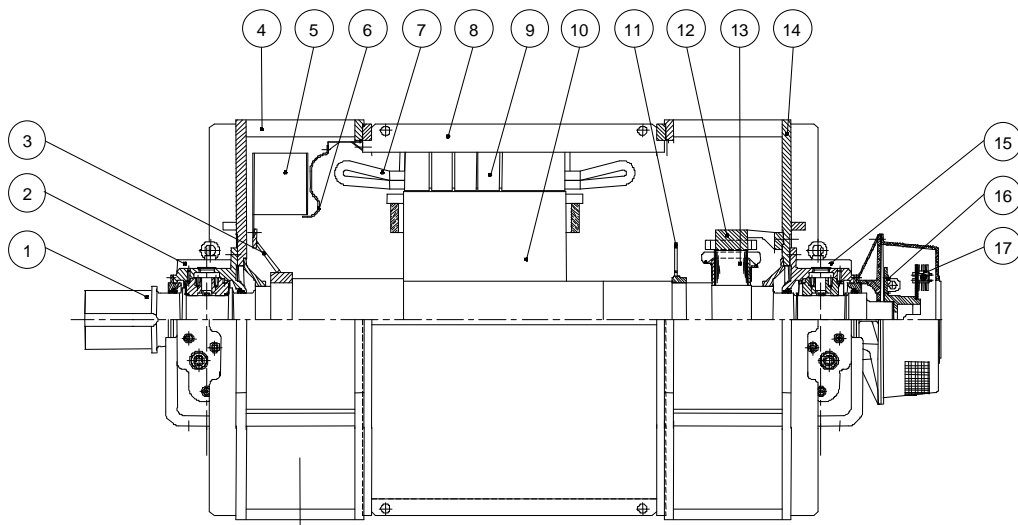




# ALTERNATEURS

## 10.1.3 Machine type A56 ; A58

- |   |                                |    |   |
|---|--------------------------------|----|---|
| 1 | Rotor                          | 10 | Roue polaire                              |
| 2 | Palier (côté accouplement)     | 11 | Disque d'équilibrage                      |
| 3 | Moyeu de ventilateur           | 12 | Inducteur d'excitateur                    |
| 4 | Entretoise (côté accouplement) | 13 | Induit d'excitateur                       |
| 5 | Ventilateur                    | 14 | Entretoise (côté opposé à l'accouplement) |
| 6 | Ecran du ventilateur           | 15 | Palier (côté opposé à l'accouplement)     |
| 7 | Bobinage du stator             | 16 | Diodes tournantes                         |
| 8 | Barreaux du stator             | 17 | Capot de pont de diodes                   |
| 9 | Tolerie stator                 |    |   |

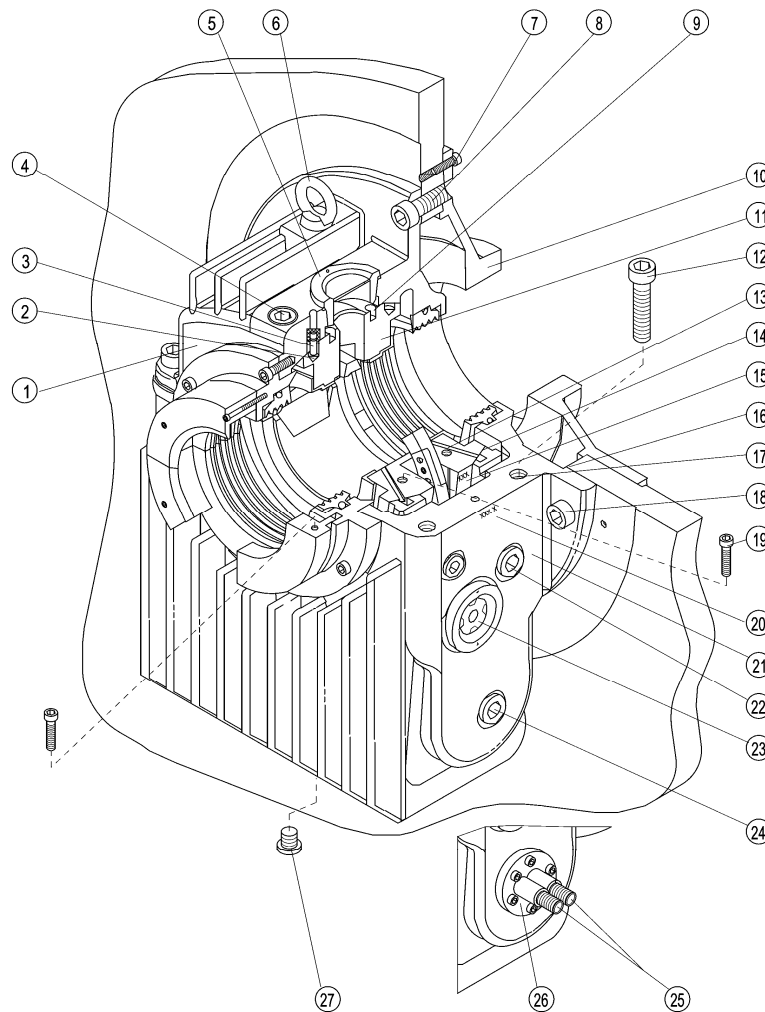


# ALTERNATEURS

## 10.2 PALIER LISSE FLASQUE

### 10.2.1 Palier autonome

1	Partie supérieure du carter	15	Nombre gravé - coussinet
2	Trou de goupille de positionnement	16	Chambre de détente
3	Goupille de positionnement	17	Trou taraudé
4	Trou de remplissage d'huile	18	Vis
5	Regard supérieur	19	Vis de plan de joint - coussinet
6	Anneau de levage	20	Nombres gravés - carter palier
7	Vis	21	Partie inférieure du carter
8	Vis	22	Trou de raccordement pour mesure de température du coussinet
9	Trou taraudé (dans parties supérieure et inférieure de coussinet, taille 14 maxi.)	23	Regard d'huile
10	Joint machine	24	Trou de raccordement pour mesure de température du carter d'huile
11	Partie supérieure de coussinet	25	Entrée/sortie eau de refroidissement (Type ExWxx)
12	Vis de plan de joint - carter palier	26	Refroidisseur d'huile ( Type ExWxx)
13	Partie inférieure de coussinet	27	Vis de vidange d'huile
14	Portée sphérique		



# ALTERNATEURS

## 10.2.2 Palier à circulation d'huile

- |    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| 1  | Partie supérieure de carter   | 16 | Chambre de détente  |
| 2  | Trou de goupille de positionnement  | 17 | Trou taraudé  |
| 3  | Goupille de positionnement  | 18 | Vis   |
| 4  | Trou de raccordement pour l'alimentation en huile de la butée (option)        | 19 | Vis de plan de joint - coussinet palier                           |
| 5  | Regard supérieur  | 20 | Nombres gravés - carter palier                                    |
| 6  | Anneau de levage  | 21 | Partie inférieure de carter                                       |
| 7  | Vis   | 22 | Trou de raccordement pour mesure de température du coussinet      |
| 8  | Vis   | 23 | Trou de raccordement d'entrée d'huile                             |
| 9  | Trou taraudé (parties supérieure et inférieure de coussinet, taille 14 maxi.) | 24 | Trou de raccordement pour mesure de température du carter d'huile |
| 10 | Bague d'étanchéité machine  | 25 | Entrée/sortie eau de refroidissement (Type ExWxx)                 |
| 11 | Partie supérieure de coussinet  | 26 | Refroidisseur d'huile ( Type ExWxx)                               |
| 12 | Vis de plan de joint - carter palier  | 27 | Vis de vidange d'huile  |
| 13 | Partie inférieure de coussinet  | 28 | Languettes métal (en option pour EFZLx)                           |
| 14 | Portée sphérique  | 29 | Trou de raccordement de sortie d'huile                            |
| 15 | Nombre gravé - coussinet  | 30 | Bride de sortie d'huile avec écrou spécial                        |
|    |   | 31 | Repère  |

