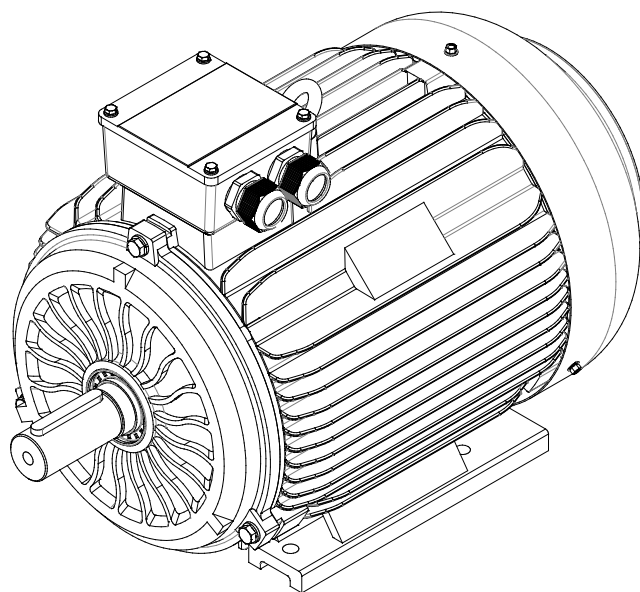




MOTORS TRIPHASES MANUEL D'OPERATION, D'INSTRUCTIONS ET DE MAINTENANCE



1. Table des matières

1. Spécifications en matière de sécurité.....	4
2. Mesures de sécurité.....	5
3. Exigences environnementales et conditions de fonctionnement.....	7
3.1 Exigences environnementales.....	7
3.2 Conditions d'utilisation.....	7
4. Transport et stockage.....	9
4.1 Transport.....	9
4.2 Courte période de stockage (pas plus de 3 mois).....	9
4.3 Période de stockage prolongée (plus de 3 mois).....	10
4.4 Stockage après installation.....	11
5. Installation et étalonnage.....	12
5.1 Vérifications avant installation.....	12
5.2 Fondation.....	12
5.3 Installation.....	13
6. Connexion.....	17
6.1 Connexion du Refroidisseur (échangeur).....	17
6.2 Connexion des paliers lisses.....	17
6.3 Câblage de l'alimentation principale.....	18
6.4 Boîtiers de raccordement auxiliaires.....	19
6.5 Raccordement de l'alimentation du rotor du moteur à bagues.....	20
6.6 Connexion du moteur du ventilateur externe (ventilation forcée).....	20
6.7 Mises à la terre.....	20
6.8 Exigences relatives aux moteurs alimentés par des convertisseurs de fréquence.....	21
7. Mise en service.....	22
7.1 Vérifications avant démarrage.....	22
7.2 Mesure de la résistance d'isolement.....	22
7.3 Mise en service et démarrage.....	25
8. Lubrification.....	29
8.1 Regraissage du palier à rouleaux.....	29
8.2 Regraissage du palier lisse.....	30
9 Inspection et entretien.....	32
9.1 Objet de l'inspection et de l'entretien.....	32
9.2 Mise en garde pour l'inspection et l'entretien.....	32
9.3 Niveaux d'inspection et d'entretien.....	32
9.4 Vérifications de routine pendant le fonctionnement du moteur.....	33
9.5 Contrôle régulier.....	33
9.6 Entretien.....	34

9.7 Méthode d'entretien.....	34
10 Tableau de dépannage du moteur	37
11 Traitement du moteur mis au rebut.....	40

1. Spécifications en matière de sécurité

NOTE !

Les présentes instructions doivent être suivies pour garantir une installation, une utilisation et un entretien adéquats du moteur en toute sécurité. Elles doivent être portées à l'attention de toute personne en charge de l'installation, de l'utilisation, ou de l'entretien de cet équipement. Le non-respect des instructions peut entraîner la non-application de la garantie.

1.1 S'assurer que les paramètres indiqués sur la plaque signalétique sont conformes à vos exigences.

1.2 S'assurer que le moteur n'est pas endommagé.

1.3 Retirer les dispositifs de blocage pendant le transport si ceux-ci sont installés. Les réinstaller à nouveau avant le transport.

1.4 Soulever le moteur uniquement à l'aide des anneaux de levage intégrés au châssis du moteur ou, à défaut, conformément aux instructions contraires de levages distinctes.

Vérifier que les anneaux de levage intégrés au châssis du moteur ne sont pas endommagé(e)s avant la manutention du moteur. Les anneaux de levages doivent être serrés avant la manipulation du moteur (levage). Si nécessaire, la position de ou des anneaux de levages doit être ajustée à l'aide de rondelles adéquates.

S'il y a plusieurs anneaux de levages, ceux-ci doivent être utilisées ensemble afin de supporter le poids ou la masse du moteur.

Le centre de gravité des moteurs de même châssis peut varier en fonction de la différence de puissance, du type de montage et des équipements auxiliaires.

Pour transporter le moteur avec l'emballage, utiliser l'élingue pour le placer au-dessus de la base ou les anneaux de levages intégrés au châssis du moteur.

1.5 Après installation, s'assurer que la forme de montage (IM) correspond à l'identification sur la plaque signalétique. Vérifier que les trous de drainage se trouvent dans la position la plus basse possible. Pour toutes questions, contactez Focquet sa/nv.

2. Mesures de sécurité

NOTE !

Respecter les précautions de sécurité comme suit.

2.1 Le moteur est prévu pour être installé et utilisé par un personnel qualifié ayant parfaitement connaissance des exigences de sécurité applicables.

Si le moteur n'est pas installé, utilisé et entretenu correctement, il constituera une menace pour votre santé, votre vie et celles des autres.

NOTE !

Les équipements de sécurité nécessaires à la prévention des accidents sur le site d'installation et d'utilisation doivent être mis à disposition conformément aux réglementations locales.

2.2 Avant de procéder à l'entretien, mettre hors tension toute alimentation raccordée au moteur et à ses parties auxiliaires. S'assurer que le moteur est déjà à l'arrêt.

2.3 La mise à la terre doit être réalisée conformément aux réglementations locales avant que le moteur soit branché sur secteur.

Les dispositifs de protection doivent également être mis à la terre pour éviter les accidents en service.

2.4 Les dispositifs de protection ne doivent pas être en circuit ouvert et doivent être utilisés. Les dispositifs de protection peuvent garantir la durée de vie du moteur.

2.5 Le degré de protection le plus adéquat doit être appliqué en fonction des conditions d'utilisation et d'environnement, afin d'éviter tout dommage et contact accidentel avec les pièces rotatives internes ou les parties sous tension.

2.6 Il ne doit y avoir aucun contact avec les parties sous tension. Lors des procédures de démarrage automatique, d'arrêt automatique et de démarrage à distance, placer une pancarte indiquant que le moteur se met en route avant la mise hors tension.

2.7 Avant le démarrage, vérifier que les clavettes sur l'arbre sont bien serrés.

2.8 Afin d'éviter toute surcharge, nous vous conseillons d'installer le dispositif de surveillance de la température du bobinage (PTC ou PT100). Focquet sa/nv peut installer un contrôleur de température des bobinages, son fil de sortie est directement relié au contrôleur afin d'assurer une protection du moteur.

Un moteur n'est pas un fusible.

2.9 Absence de défaillance de phase en fonctionnement. Il est recommandé d'installer le dispositif de protection contre les ruptures de phase.

2.10 Les demi-accouplements et les poulies doivent être installés à l'aide des équipements et d'outils adéquats qui n'endommagent pas les paliers. Ne jamais installer un demi-accouplement ou une poulie en tapant dessus à l'aide d'un marteau ou le/la retirer en se servant d'un levier en appui sur le corps de la machine.

2.11 Vous devez porter un casque antibruit pour vous protéger contre les sources sonores.

Pour plus d'informations à propos des limites d'émission sonore, veuillez contacter Focquet sa/nv. ou reportez-vous à norme correspondante.

2.12 Protection contre l'infiltration d'eau.

2.13 Lorsque le moteur est utilisé dans un système à plusieurs vitesses, s'assurer que la vitesse de sécurité maximale du moteur ne soit pas dépassée et qu'il fonctionne sans surcharge.

(À vitesse réduite, la ventilation du moteur totalement fermé à ventilation diminuera fortement car le ventilateur est monté directement sur le même axe que le rotor.

Un ventilateur séparé doit être ajouté pour éviter la surchauffe.) Pour toutes questions, veuillez contacter Focquet sa/nv.

2.14 Confirmer la mesure de sécurité pour éviter les accidents de pannes de frein.

2.15 Certains moteurs Focquet sont équipés de graisseurs à fonctionnement continu. La machine est prévue pour une lubrification en fonctionnement par un personnel qualifié ayant parfaitement connaissance des exigences de sécurité applicables. Les pièces rotatives internes et les parties sous tension doivent être intégralement protégées.

NOTE !

Les présentes mesures de sécurité doivent être respectées pour éviter tout dommage mécanique ou électrique.

3. Exigences environnementales et conditions de fonctionnement

3.1 Exigences environnementales

3.1.1 Les limites de températures ambiantes normales sont comprises entre -15 °C et 40 °C pour des performances standards.

Déclassement possible pour utilisation avec des températures ambiantes de plus de 40°C ambiant.

3.1.2 Altitude maximale au-dessus du niveau de la mer : 1000 m.

Même remarque que pour la température déclassement du moteur pour une utilisation à plus de 1000m.

3.1.3 L'humidité relative doit être inférieure à 95 %.

NOTE !

En cas d'écart entre les conditions environnementales susmentionnées et la pratique, tel que des températures ambiantes normales inférieures à -20 °C ou supérieures à 45 °C, si l'humidité relative est supérieure à 95%, si l'altitude au-dessus du niveau de la mer est supérieure à 1000 m ou en cas de vibration importante, vérifiez que le moteur est bien adapté à l'usage que vous voulez en faire. Pour toutes questions, veuillez contacter Focquet sa/nv.

3.2 Conditions d'utilisation

3.2.1 L'écart entre la fréquence fournie et la fréquence nominale ne doit pas être supérieure à 1 %, l'écart entre la tension fournie et la tension nominale ne doit pas être supérieure à 5 % (sauf conception spécifique selon accord).

3.2.2 Le moteur ouvert protégé contre l'infiltration de l'eau (IP23, IP21) convient parfaitement pour une utilisation en intérieur dans un environnement propre, sec, ventilé et exempt d'air corrosif.

NOTE !

Si le moteur ouvert protégé contre l'infiltration de l'eau (IP23, IP21) est utilisé en extérieur, le climat aura un impact sur les performances standards du moteur.

3.2.3 Le moteur totalement fermé à ventilation (IP44, IP54, IP55) convient parfaitement pour une utilisation dans un environnement relativement sale, humide et poussiéreux.

3.2.4 Le moteur anticorrosion extérieur convient parfaitement pour une utilisation en extérieur ou dans un environnement avec une atmosphère corrosive et un taux d'humidité élevé.

3.2.5 Pour le moteur à refroidissement à eau et le moteur équipé d'un palier à refroidissement à eau, les températures ambiantes ne doivent pas être inférieures à 0 °C, pour éviter que l'eau gèle.

3.2.6 Les fondations doivent être uniformes, et suffisamment solides pour supporter les éventuelles forces générées par les courts-circuits. Elles doivent être dimensionnées de sorte à éviter les vibrations dues à la résonance.

3.2.7 L'espace d'installation doit être suffisamment grand pour faciliter la dissipation de la chaleur et l'entretien.

NOTE !

Vérifier que le moteur est suffisamment ventilé. S'assurer qu'aucun équipement, qu'aucune surface à proximité ou que les rayons directs du soleil ne créent pas de chaleur supplémentaire sur le moteur.

S'il y a d'autres ventilateurs, ils ne peuvent avoir aucun impact sur la ventilation du moteur. En cas d'impact sur la ventilation du moteur, ajuster la puissance du ventilateur ou changer la trajectoire de ventilation du moteur afin de garantir une ventilation efficace.

La Vérification du flux d'air est important.

4. Transport et stockage

4.1 Transport

4.1.1 Les moteurs disposent de différentes protections lorsqu'ils quittent l'usine, assurez-vous de veiller à ce que lesdites protections ne s'abîment pas et ne se rayent pas lors du transport.

4.1.2 Certains moteurs de taille moyenne et supérieure équipés de roulements à rouleaux cylindriques, de roulements à contact oblique et/ou de palier lisse doivent être équipés de dispositifs de blocage durant le transport.

4.1.3 Dès réception du moteur, vous devez l'inspecter immédiatement à la recherche de dommages externes et si vous constatez un tel dommage, vous devez en prendre une photo et en informez l'agent d'expédition sans délai. Il est important d'informer à temps la société de transport et le fournisseur en apportant des preuves des dommages. Ce dernier respectera les exigences du client en matière de produits et de services.

4.1.4 Lorsque les moteurs ne sont pas utilisés immédiatement, les mesures de protection et la gestion du personnel doivent être mises en oeuvre pour garantir les meilleures performances.

4.1.5 S'il s'agit de moteurs avec emballage, vérifiez les points suivants à la réception : Il y a-t-il des dommages ? Tous les accessoires sont-ils en bon état ? En cas de doute, veuillez prendre des photos et en informer le fournisseur immédiatement.

4.1.6 Pour les moteurs avec emballage, levez le moteur à l'aide des anneaux de levage uniquement ou utilisez le chariot élévateur pour déplacer le moteur au-dessus du niveau de la palette.

4.1.7 Le chariot élévateur ne peut être utilisé pour déplacer le moteur de la base ou de tout autre emplacement.

4.2 Courte période de stockage (pas plus de 3 mois).

4.2.1 Le moteur doit toujours être stocké dans un endroit propre, sec, exempt de vibration, de poussière et de corrosion.

4.2.2 Le moteur doit toujours être stocké sur une surface lisse, dans un endroit entièrement exempt de vibration pour assurer la liberté des mouvements.

4.2.3 Le lieu de stockage ne doit pas être situé dans un environnement incertain. Il ne doit pas se situer à proximité d'une chaudière ou d'un congélateur ou groupe de froid.

4.2.4 La température idéale du lieu de stockage se situe entre 5 °C to 50 °C. Si le moteur est équipé de résistance de chauffage anti-condensation, ils doivent être mis sous tension conformément à la valeur indiquée sur la plaque signalétique de la résistance placée sur le moteur.

Vérification de la tension d'alimentation de la résistance.

4.2.5 L'humidité relative idéale du lieu de stockage est inférieure à 75 %. Maintenez la température du moteur au-dessus du point de rosée résultant de la condensation.

Les résistances anti-condensation, si installés, doivent de préférence être mis sous tension et vérifiés régulièrement.

Étant donné que l'humidité peut être très néfaste pour les composants électriques, la température du moteur doit être maintenue au-dessus de la température du point de rosée en fournissant de la chaleur interne ou externe si la résistance n'est pas suffisante.

Des ampoules à lumière incandescente peuvent être placées dans le moteur pour fournir de la chaleur. Toutefois, si vous en utilisez, il convient de ne pas les laisser entrer en contact avec une quelconque partie du moteur du fait de la concentration de chaleur qui pourrait en résulter.

4.2.6 Pour les moteurs stockés en extérieur, les emballages en plastique doivent être jetés. Des abris doivent être installés pour protéger les moteurs contre toute infiltration d'eau sans affecter la ventilation. Les moteurs doivent être placés sur une fondation rigide pour éviter les problèmes liés à l'humidité et à la poussière.

4.2.7 Protection contre la pénétration d'insectes.

4.2.8 Le stockage dans l'emballage d'origine doit offrir un espace suffisant pour permettre une ventilation efficace tout en assurant la protection contre la pluie.

4.2.9 S'assurer de laisser l'eau sortir du tuyau de refroidissement du moteur et du palier à refroidissement à eau afin de garantir une protection contre la corrosion ou toute éventuelle fissure du tuyau.

Ajouter le mélange d'eau et de glycol dans le tuyau afin de s'assurer que le tuyau ne se fissurera pas. La proportion de glycol ne doit pas être inférieure à 50 %. Après avoir ajouté le mélange, il convient de fermer l'arrivée du tuyau pour éviter toute perte de mélange.

4.3 Période de stockage prolongée (plus de 3 mois)

Vérifier les points suivants, à l'exception des exigences applicables au stockage de courte durée :

4.3.1 La période de stockage ne doit être pas trop longue et la pile de stockage ne doit pas être trop haute afin de ne pas endommager les moteurs.

4.3.2 Mesurer la résistance d'isolement une fois tous les deux mois et tenir à jour le registre.

4.3.3 Mesurer l'humidité une fois tous les deux mois et tenir à jour le registre. Si l'humidité est supérieure à l'exigence, adapter le lieu de stockage.

4.3.4 La peinture de la surface du moteur doit être vérifiée une fois tous les trois mois. En cas de rouille, nettoyer la surface du moteur et repasser la peinture.

4.3.5 Vérifier le bout de l'arbre et la bride une fois tous les trois mois pour vérifier la présence de rouille. En cas de rouille, la faire nettoyer par le papier de verre métallographique, le poncer avec précaution et mettre en oeuvre des mesures de protection contre la rouille.

4.3.6 Les moteurs équipés de paliers à rouleaux ont été suffisamment lubrifiés avant la sortie d'usine, il n'est pas nécessaire de les lubrifier à nouveau durant le stockage. Faites tourner l'arbre une fois par mois manuellement pour vérifier qu'il tourne librement, chaque rotation représente plus de dix cycles.

4.3.7 Les moteurs équipés de paliers lisses ont perdu de la graisse avant la sortie d'usine, il est nécessaire de les lubrifier à nouveau durant le stockage pour éviter la rouille. Faites tourner l'arbre dans le sens des aiguilles d'une montre et dans le sens inverse une fois par mois manuellement pour vérifier qu'il tourne librement, chaque rotation correspond à plus de dix cycles.

4.3.8 Si le stockage des moteurs équipés de paliers lisses dure plus d'un an, démonter les paliers lisses et mettre en oeuvre les mesures de protection contre la rouille.

4.3.9 Après une période de stockage prolongée, vérifier le palier. Remplacer le palier rouillé et ajouter de la graisse.

4.3.10 Mesurer la résistance d'isolement avant le démarrage et en cas d'éventuelles traces d'humidité au niveau du bobinage. La résistance doit dépasser 1 M ohms. Si la résistance n'atteint pas la valeur d'1 M ohms, le bobinage est trop humide et doit être séché au four. Après séchage au four, si la résistance n'atteint pas la valeur d'1 M ohms, réparer le moteur.

Méthode de séchage au four :

Démonter le moteur et placer le bobinage du stator dans le four. Pour le moteur à rotor bobiné, le rotor doit être placé dans le four au même moment. La température du four doit être inférieure à 100 °C. Maintenir une bonne ventilation à l'intérieur et à l'extérieur du four. Lorsque la résistance d'isolement dépasse 1 M ohms ou lorsqu'elle se stabilise, le séchage au four est terminé.

Bloquer le rotor et appliquer une tension plus basse à au bobinage, en s'assurant que le courant appliqué représente 1/3 à 1/2 du courant nominal. La température du bobinage doit être inférieure à 100 °C.

Lorsque la résistance d'isolement dépasse 1 M ohms ou lorsque sa valeur devient stable, le séchage au four est terminé.

4.4 Stockage après installation

Après installation ou après utilisation pendant une période, le moteur ne doit pas être utilisé sur une longue période. Protéger le moteur conformément aux mesures spécifiées au point 4.3. Sinon, faire fonctionner le moteur une fois tous les deux mois.

5. Installation et étalonnage

5.1 Vérifications avant installation

5.1.1 Vérifier toutes les valeurs indiquées sur la plaque signalétique, tout particulièrement la tension et la connexion du bobinage (en étoile ou en triangle).

5.1.2 Mesurer la résistance d'isolement avant la mise en service et en cas d'éventuelles traces d'humidité au niveau du bobinage. La résistance doit dépasser 1 M ohms (mesure réalisée à l'aide d'un Mégohmmètre). Si la résistance n'atteint pas sa valeur de référence, le bobinage est trop humide et doit être séché au four. La température du four doit être inférieure à 100 °C.

5.1.3 Vérifier le moteur à la recherche de dommage, de déformation, de pièces mal serrées. Faire tourner l'arbre manuellement pour vérifier la liberté de rotation.

5.1.4 Vérifier le montage. En plus du type de fabrication de base IM B3, les moteurs peuvent également être fournis sous d'autres types de fabrication. Le type de fabrication de base IM B3 peut être modifié tel que l'autre type de fabrication IM V5 grâce à un support supplémentaire ou en changeant le palier pour qu'il supporte la force axiale.

5.1.5 Nettoyer la poussière et autres impuretés sur le moteur.

5.1.6 Pour les moteurs stockés pendant une longue période, vérifier la lubrification et remplacer si nécessaire.

5.2 Fondation

NOTE !

La conception idéale pour la fondation est celle qui permet de garantir une utilisation en toute sécurité et un entretien facile. Ainsi, l'espace autour de la fondation doit être suffisamment important afin de faciliter la dissipation de la chaleur et l'entretien.

S'assurer que de l'air froid circule librement à travers la surface et les pièces du moteur.

S'assurer que d'autres dispositifs ou ventilateurs n'affectent pas le moteur refroidi.

Les fondations doivent être rigides et exemptes de vibration.

5.2.1 Les fondations doivent être uniformes et suffisamment rigides pour supporter les éventuelles forces générées par les courts-circuits. Si le moteur n'est pas connecté à un autre équipement, les deux doivent être installés sur la fondation en béton. Le type de construction adéquate choisie doit permettre de le retirer fréquemment.

5.2.2 Les fondations doivent être 2mm en-dessous de la base de l'équipement entraîné pour que l'installation puisse être réglée afin d'obtenir un alignement.

5.2.3 La fondation doit être adaptée à toute zone de repose-pied. La surface de la fondation doit être plus importante que les zones de repose-pied.

5.2.4 Toute différence de hauteur entre le moteur et la machine entraînée doit être ajustée. La surface des cales doit être plus importante que celle prévue pour les pieds. Le nombre de cales doit être inférieur à 3.

5.2.5 Choisir une surface de fondation appropriée pour la plaque d'assise ou l'assise commune qui sera considérée comme plus fiable pour l'utilisation du moteur.

NOTE !

Les fondations doivent être uniformes et suffisamment rigides pour supporter les éventuelles forces générées par les courts-circuits. Tout alignement incorrect peut donner lieu à une rupture du palier, à des vibrations voire même à la cassure de l'arbre, et à un accident.

5.3 Installation*5.3.1 Préparation pour l'installation*

- (1) Un certain nombre de cales en acier de 0,1 mm, 0,2 mm, 0,5 mm et 1,0 mm d'épaisseurs .
- (2) Utiliser des outils simples, tels qu'un levier, un vérin et des vis.
- (3) Utiliser un instrument de mesure, tel qu'un micromètre pour régler l'installation de l'accouplement d'arbre.
- (4) Avant de monter le moteur, la surface de la fondation doit être propre.
- (5) Vérifier la position et la hauteur du trou de fixation.
- (6) Retirer le dispositif de blocage pour le transport si il a été utilisé. Le réinstaller avant tout nouveau transport.

5.3.2 Points à prendre en compte avant l'installation

- (7) Les trous de perçage destinés au montage doivent être bruts afin d'être fermement enduits de béton.
- (8) Pour pouvoir enduire fermement les goujons de béton, retirer la peinture épaisse, les gouttes de peinture et les impuretés.
- (9) La surface du béton ne doit pas présenter de graisse ou d'impuretés.
- (10) La surface antirouille du bout de l'arbre et du pied doit être nettoyée avec de l'essence.
- (11) Fixer les goujons en acier et le bouchon à vis dans les trous. Des goujons en acier inoxydable doivent être appliqués en cas de rouille. Des cales antichocs doivent être rajoutées en cas de vibration.
- (12) S'assurer que les orifices de vidange sont dans la position la plus basse possible après l'installation. Lorsque les orifices de vidange sont ouverts, des mesures doivent être prises pour la protection contre toute infiltration.
- (13) En cas de période de stockage prolongée ou de réparation du moteur, la résistance d'isolement doit être vérifiée avant le démarrage. Cela concerne le bobinage du stator, le bobinage du rotor, du moteur à bagues et tout autre dispositif auxiliaire.
- (14) Lever le moteur à l'aide des oreilles de levage intégrées au châssis du moteur uniquement. Les oreilles de levage de plus petite taille ne sont pas adaptées au levage du moteur.
- (15) S'il y a plusieurs oreilles de levage, elles doivent être utilisées ensemble pour supporter le poids.
- (16) Si vous utilisez des élingues pour porter l'oreille de levage, maintenir les élingues à la même longueur et ne pas les entremêler avant le levage.

NOTE !

Ne pas lever le moteur avec deux extrémités sur la même élingue. S'il y a deux oreilles de levage, lever le moteur avec deux élingues distinctes.

*5.3.3 Installation**5.3.3.1 Installation de l'accouplement d'arbre*

- (1) L'accouplement d'arbre du moteur doit être équilibré dynamiquement. Normalement, l'équilibrage a été effectué à l'aide d'une demi-clavette. En cas d'équilibrage à l'aide d'une clavette entière, veuillez contacter Focquet sa/nv.
- (2) Avant d'installer l'accouplement, l'arbre et le trou de couplage doivent être graissés. Ne pas peindre la surface avec du disulfure de molybdène.

- (3) En fait, l'accouplement doit être chauffé et poussé au niveau du bout de l'arbre avec une légère force axiale. Ne pas taper au marteau sur l'accouplement pour éviter d'endommager le palier.
- (4) Lorsque l'accouplement et la machine entraînée sont couplés ensemble, il est recommandé d'appliquer l'accouplement flexible, peu importe le palier à rouleaux ou le palier lisse.
- (5) Il convient de laisser suffisamment d'espace entre les accouplements du moteur équipé de palier à rouleaux et la machine entraînée.
- (6) Pour le moteur équipé de palier lisse, l'accouplement doit être limité à la distance de dépose pour éviter que la force axiale de la machine entraînée soit exercée sur l'accouplement et que des contraintes importantes soient exercées sur le palier.
- (7) Avant d'installer l'accouplement, calculer la différence de longueur entre le moyeu d'accouplement et la clavette de l'arbre, puis réduire cette différence de moitié (zone hachurée) pour obtenir une situation à peu près équilibrée.
- (8) Une fois que les accouplements du moteur et la machine entraînée sont couplés ensemble, retirer la protection des accouplements.
- (9) Pour le moteur équipé de palier lisse, lors de l'installation, maintenir l'indicateur de dérive pour qu'il se positionne dans la rainure de l'arbre et pour garantir que le centre magnétique du stator et celui du rotor sont alignés.

NOTE !

Laisser suffisamment d'espace entre les accouplements du moteur et ceux de la machine entraînée pour éviter la force axiale provoquée par la dilatation thermique qui peut aller jusqu'à entraîner une rupture de palier.

5.3.3.2 Installation des poulies

La plupart des moteurs ne sont pas adaptés au montage de poulies à courroie sauf s'ils sont spécifiquement conçus pour cela. Toute poulie à courroie doit être spécifiquement conçue conformément aux instructions du fournisseur pour pouvoir être utilisée sur un moteur.

- (1) Les courroies plates ne sont pas adaptées au moteur monophasé d'une puissance supérieure à 4 kW et au moteur triphasé d'une puissance supérieure à 30 kW pour la transmission de puissance.
- (2) La longueur de la poulie ne doit pas dépasser le bout d'arbre, à défaut de quoi il peut se produire une rupture de l'arbre.
- (3) La partie ventilateur du moteur à double bout d'arbre doit être reliée uniquement à l'accouplement.
- (4) Garantir le parallélisme de l'arbre du moteur et de l'arbre entraîné. Conserver l'arbre du moteur et les courroies à la verticale.
- (5) La poulie à courroie doit être équilibrée dynamiquement avant installation.
- (6) L'arbre du moteur doit être peint avec de la Cosmoline avant installation de la poulie à courroie.
- (7) Des roulements à rouleaux cylindriques de petite taille doivent être appliqués au moteur avec connexion de courroie. Ne pas dépasser les limites d'efforts de la courroie (par exemple la charge sur le palier radial) indiquées dans la commande produit correspondante. Il est important de s'assurer que le moteur correspondra à vos exigences.
- (8) Le rapport de diamètre entre les poulies de transmission ne doit pas être de plus de 5 pour 1 pour les courroies plates et de plus de 8 pour 1 pour les courroies trapézoïdales. Il est également conseillé de limiter la vitesse de la courroie en-dessous de 32 m/minutes pour limiter l'abrasion et la vibration de la courroie.
- (9) Placer la poulie et la courroie le plus près possible du corps du moteur pour réduire le moment de flexion et éviter la rupture de l'arbre.

5.3.3.3 Transmission à engrenage

- (1) S'assurer que la capacité de charge de l'arbre et des paliers est appropriée pour la taille et la position d'installation (surplombée) de l'engrenage. Si nécessaire, veuillez nous contacter afin que nous nous assurions que l'arbre et les paliers sont conformes à vos exigences.
- (2) Veiller tout particulièrement à ce que les arbres soient parallèles.
- (3) Les dents des engrenages doivent être adaptées précisément et correctement, les centres de transmission de force doivent se trouver sur la même ligne.
- (4) Il ne doit y avoir aucun saut, bond, vibration ou autres bruits inhabituels lors de l'utilisation.

5.3.3.4 Effet thermique.

Lors de l'alignement du moteur (et du rotor) dans l'axe de l'équipement entraîné, faites attention non seulement à la position de l'indicateur de jeu d'extrémité mais également à l'expansion axiale de l'arbre et à l'augmentation de la hauteur de l'axe de l'arbre due aux effets thermiques.

- (1) L'augmentation de la hauteur de l'arbre (modification de la hauteur de l'axe de l'arbre) pour le moteur totalement fermé à ventilation peut être calculée comme suit :

$$\Delta = (0,00045) \times (\text{dimension du pied du moteur par rapport à l'axe de l'arbre}) \text{ mm}$$

NOTE !

L'effet thermique de la machine entraînée doit être pris en compte au même moment afin de calculer l'effet thermique total.

- (2) Il convient de laisser de l'espace entre les accouplements en fonction de la charge. L'augmentation de la longueur de l'arbre du moteur peut être calculée comme suit :

$$\Delta = (0,0005) \times (\text{dimension de la longueur du châssis du moteur}) \text{ mm}$$

NOTE !

Vérifier que les accouplements, à l'exception de l'accouplement rigide, sont libres de mouvement axial, étant donné que les effets thermiques entraînent uniquement une expansion de l'arbre axial

5.3.3.5 Installation de la fondation rigide

- (1) Nettoyer la surface de la fondation.
- (2) La fondation doit être uniforme. La tolérance ne doit pas excéder 0,1 mm.
- (3) Le moteur relié à d'autres équipements doit être installé sur la plaque d'assise ou l'assise commune qui considérée la comme plus fiable pour l'utilisation du moteur. Il est préférable d'intégrer la plaque d'assise ou l'assise commune dans du béton.
- (4) Placer le moteur sur la fondation avec précaution pour éviter les chocs.
- (5) Vérifier la surface de montage. Chaque zone de repose-pied doit être d'une solidité équivalente pour éviter toute inclinaison du moteur lors de l'utilisation.
- (6) Pour le moteur de grande taille et le moteur à haute tension, le repose-pied doit être avec le localisateur après installation. La machine doit posséder un alésage par pied au niveau de l'extrémité en forme de D. Augmenter la profondeur des trous en perçant à travers la fondation en acier, après quoi les trous doivent être taraudés à l'aide d'un outil d'alésage. Des goupilles coniques adéquates doivent être installées dans les trous pour garantir un alignement exact et pour permettre une réinstallation plus facile après toute éventuelle tout éventuel enlèvement du moteur.
- (7) Toutes les cales et repose-pieds doivent être soudés après installation pour éviter tout changement indésirable de position lors de l'utilisation du moteur.

5.3.3.6 Installation de la fondation en béton

- (1) Nettoyer la surface de la fondation.
- (2) La fondation doit être d'un poids suffisant pour garantir la stabilité.
- (3) S'assurer que le béton est complètement sec, puis serrer les boulons.
- (4) Utiliser une plaque d'assise ou une assise commune rigide et solide comme surface de la fondation. La tolérance de la surface doit être inférieure à 0,1mm.
- (5) Vérifier la surface de montage. Chaque zone de repose-pied doit être de rigidité équivalente pour éviter toute inclinaison du moteur lors de l'utilisation du moteur.
- (6) Pour le moteur de grande taille et le moteur à haute tension, le repose-pied doit être avec le localisateur après installation. Le trou gauche du repose-pied sert à la localisation.
- (7) Toutes les cales et repose-pieds doivent être soudés après installation pour éviter tout changement indésirable de position lors de l'utilisation du moteur.

5.3.3.7 Installation du moteur vertical

- (1) Si le moteur est relié à une pompe, installer le moteur et la pompe sur la même fondation, la fondation du moteur / de la pompe doit être solide et d'un poids suffisant pour assurer un support adéquat. Il ne doit y avoir aucune vibration due à des fondations inadéquates.
- (2) Toutes les surfaces de montage doivent être propres et nivelées.
- (3) La fondation doit être nivelée sur au moins 4 points (pour une hauteur allant jusqu'à 180), et à au moins 8 points (pour une hauteur supérieure à 180) et il convient de s'assurer qu'elle soit plate et nivelée en-dessous de 0,04 mm (1,5 mil).
- (4) S'assurer que les exigences ci-dessus sont acceptables, puis installer le moteur sur la base de montage.

5.3.3.8 Ajustement de l'installation

L'arbre du moteur et l'arbre entraîné doivent être alignés dans les limites de tolérance de façon angulaire et parallèle. Tout non-respect des limites de tolérance entraînera une cassure du palier.

- (1) Avant l'ajustement, les accouplements du moteur et de la machine entraînée doivent être couplés ensemble et être pratiques pour l'ajustement.
- (2) Pour le moteur de grande taille équipé de trous de boulons, les boulons de réglage doivent être installés dans les repose-pieds du moteur avant l'ajustement.
- (3) Des boulons de réglage peuvent être installés sur la machine entraînée pour une installation de haute précision.
- (4) Il est nécessaire d'utiliser un instrument de haute précision pour mesurer l'installation pour un ajustement haute précision.
- (5) Toutes les données mesurées doivent être enregistrées afin que l'on puisse s'y reporter par la suite.

6. Connexion

6.1 Connexion du Refroidisseur (échangeur)

6.1.1 Connexion des refroidisseurs air/air

En règle générale, le refroidisseur air/air est installé sur le moteur. Il ne doit pas être installé par l'utilisateur, mais ce dernier doit le conserver pour la ventilation. Si le refroidisseur air/air est envoyé séparément à l'utilisateur, l'installer conformément aux instructions du fabricant.

6.1.2 Connexion des conduits ventilés

Les moteurs conçus pour le refroidissement du flux d'air en direction et/ou en provenance de la machine équipée de conduits d'air possèdent des brides de connexion comme spécifié dans le schéma dimensionnel. Nettoyer à fond les conduits d'air avant de les connecter au moteur et vérifier l'absence d'encombrement éventuel à l'intérieur des conduits. Étanchéfier les joints à l'aide des rondelles d'étanchéité appropriées. Vérifier l'absence de fuites éventuelles dans les conduits d'air après les avoir connectés.

6.1.3 Connexion aux refroidisseurs air/eau

Les moteurs équipés d'un échangeur de chaleur air/eau possèdent des brides spécifiées dans le schéma dimensionnel. Connecter les brides et étanchéfier les joints à l'aide des rondelles d'étanchéité appropriées. Avant de démarrer le moteur, l'eau doit être ouverte.

6.1.4 Connexion du moteur à refroidissement direct à eau

Les moteurs à refroidissement à eau au châssis en acier ne doivent être utilisés qu'en cas de présence d'un système de circulation d'eau froide fermé. Les brides du circuit de refroidissement d'eau sont conçues conformément aux spécifications du client et sont définies dans le plan dimensionnel.

L'eau de refroidissement circule dans les conduits intégrés dans le châssis du moteur. Le châssis et les conduits sont en acier carbone. Ce matériau est exposé à la corrosion en cas de contact avec de l'eau salée et de l'eau polluée. Les produits corrosifs et les dépôts de pollution sont susceptibles d'affecter l'écoulement de l'eau à l'intérieur des conduits.

C'est la raison pour laquelle il est important d'utiliser une eau pure inhibée dans le circuit de refroidissement. Dans la plupart des cas, de l'eau normale du robinet, comme par exemple l'eau destinée à la consommation des foyers, respecte ces exigences. Si l'eau normale du robinet ne respecte pas ces exigences, l'eau de refroidissement doit également être inhibée à l'aide d'un agent de protection du circuit de refroidissement contre la corrosion, la pollution et lorsque nécessaire, contre le gel. Les valeurs standard d'eau de refroidissement doivent être utilisées dans le circuit de refroidissement :

- pH 7,0 – 9,0
- Alcalinité (CaCO₃) > 1 mmol/kg
- Chlorure (Cl) < 20 mg/kg
- Sulfate < 100 mg/kg
- Concentration en permanganate de potassium (KMnO₄) < 20 mg/kg
- Concentration en aluminium (Al) < 0,25mg/kg
- Concentration en manganèse (Mn) < 0,05 mg/kg

6.2 Connexion des paliers lisses

6.2.1 Les moteurs qui possèdent un système de graissage par arrosage sont équipés de brides de la conduite d'huile, et éventuellement de jauges de pression et d'indicateurs de débit. Installer toutes les arrivées d'huile nécessaires et connecter les unités de circulation d'huile.

6.2.2 Installer le système d'alimentation en huile à côté du moteur à égale distance par rapport à chaque palier.

6.2.3 Installer et connecter les tuyaux d'arrivée d'eau aux paliers.

6.2.4 Installer les tuyauteries de sortie d'huile vers le bas à partir des paliers à un angle minimum de 10°. Le niveau d'huile à l'intérieur du palier montera si l'inclinaison des tuyaux est insuffisante, l'huile coulera trop lentement du palier vers le réservoir d'huile et cela peut entraîner des fuites d'huile ou des perturbations au niveau du débit d'huile.

6.2.5 Remplir le système d'alimentation en huile avec une huile appropriée de bonne viscosité. Le bon type d'huile et de viscosité est indiqué sur le schéma dimensionnel. En cas de doute quelconque sur la propreté de l'huile, utiliser un filtre à mailles pour filtrer les débris non désirés de l'huile.

6.2.6 Mettre l'alimentation en huile sur tension et vérifier le circuit d'huile à la recherche d'éventuelles fuites avant de démarrer la machine. Lorsque l'indicateur visuel de niveau d'huile est rempli à moitié, cela signifie que la machine dispose du niveau d'huile normal.

NOTE !

Les paliers sont fournis sans lubrifiant. Faire fonctionner le moteur sans lubrifiant endommagera immédiatement le palier.

6.3 Câblage de l'alimentation principale

6.3.1 Règles de sécurité pour le câblage de l'alimentation.

- (1) L'ensemble des conducteurs d'interconnexion des commandes et de la mise à la terre doit être strictement conforme aux normes nationales et aux règles locales.
- (2) L'ensemble du câblage interconnecté doit être finalisé par du personnel qualifié ayant parfaitement connaissance des exigences en matière de sécurité.
- (3) Mettre tous les équipements hors tension, y compris les équipements auxiliaires. Vérifier que toutes les pièces sont isolées de leur alimentation respective. Placer une marque visible sur l'interrupteur et prévoir un dispositif de protection contre la remise sous tension des équipements.
- (4) Connecter toutes les pièces à la mise à la terre de protection.
- (5) Couvrir ou prévoir des barrières de protection contre les parties sous tension situées dans la zone environnante.

6.3.2 Alimentation électrique

Les conditions nominales d'utilisation du moteur sont indiquées sur la plaque signalétique. Le moteur continuera de fonctionner en cas de différence, dans les limites figurant ci-dessous, de tension et de fréquence par rapport aux valeurs apparaissant sur la plaque signalétique, mais avec des performances pouvant différer de celles obtenues dans les conditions nominales :

- (1) +/- 10 % par rapport à la tension nominale.
- (2) +/- 5 % par rapport à la fréquence nominale.
- (3) variation combinée de +/- 10 % de la tension et de la fréquence dès lors que la variation de fréquence n'excède pas +/- 5 % de la fréquence nominale.

Faire fonctionner le moteur à des niveaux de tension et de fréquence en dehors des limites susmentionnées peut entraîner des performances non satisfaisantes du moteur, son endommagement ou une panne.

6.3.3 Câblage de l'alimentation principale

- (1) Les moteurs sont disponibles avec des boîtiers de raccordement rotatifs 4 x 90°. Le boîtier de raccordement peut être ajusté conformément aux exigences de l'utilisateur, mais il doit être hermétique.
- (2) Noter les marquages de la plaque signalétique et du schéma de branchement dans le boîtier de raccordement. Les 6 bornes sont marquées avec les lettres U1, V1, W1 et U2, V2, W2 ou les 3 bornes avec les lettres U, V, W. Les 6 bornes peuvent être connectées en triangle (Δ) ou en étoile (Y) conformément au schéma de branchement. Les 3 bornes doivent être connectées comme suit : A-U, B-V, C-W.

NOTE !

Vérifier la séquence de phases du schéma de branchement, la séquence de phases de la rotation antihoraire en regardant à partir de l'extrémité en forme de D du moteur.

Pour la rotation antihoraire, la séquence de phases doit être conforme à la commande.

- (3) Il est important de vérifier avant le démarrage que la tension d'alimentation et la fréquence sont identiques aux valeurs indiquées sur la plaque signalétique du moteur.
- (4) Concernant le moteur multi vitesses, les schémas de branchement fournis avec le moteur doivent être étudiés avant de commencer les travaux d'installation afin de déterminer le sens de rotation à des vitesses différentes. Pour toutes questions, veuillez contacter Focquet sa/nv.
- (5) Afin de garantir un fonctionnement ininterrompu et exempt de tous problèmes, il est important que les distances d'isolement et de lignes d'air et de fuites entre les câbles d'entrée et le boîtier de raccordement soient suffisantes. Le dénudage, l'épissure et l'isolement des câbles haute-tension doivent être réalisés conformément aux instructions du fabricant des câbles.

NOTE !

Les câbles dénudés et épissurés doivent être isolés pour éviter tout accident.

- (6) L'espace entre les entrées des câbles et les câbles doit être serré à l'aide d'une vis et isolé. Les entrées de câble non utilisées doivent être fermées.
- (7) L'intérieur du boîtier de raccordement principal doit être exempt de poussière, d'humidité et de corps étrangers. Le boîtier lui-même, les presse-étoupes et les trous d'entrée de câble non utilisés doivent être fermés de sorte à être étanches aux poussières et à l'eau conformément aux instructions du fabricant.

6.4 Boîtiers de raccordement auxiliaires

6.4.1 La connexion de protection est située dans le boîtier de raccordement auxiliaire sur le moteur. Les boîtiers de raccordement auxiliaires sont fixés au châssis du moteur en fonction des accessoires et des besoins du client et leurs emplacements sont indiqués sur le schéma dimensionnel de la machine.

6.4.2 Les divers câblages de protection doivent être conformes aux normes de câblage et de sécurité.

6.4.3 Les terminaisons des dispositifs auxiliaires tels que les thermistors, les thermocouples, et les éléments de résistance PT 100, les éléments de chauffage à l'arrêt se trouveront généralement au niveau des bornes de raccordement situés dans le boîtier de raccordement auxiliaires du moteur. La tension maximale est de 750 V.

6.4.4 Faire attention à tout moment lors du contact avec le circuit d'entrée du radiateur étant donné que la tension du radiateur est souvent appliquée automatiquement lorsque le moteur est mis hors tension.

6.4.5 Connecter les instruments et les équipements auxiliaires conformément au schéma de branchement dans le boîtier de raccordement auxiliaire.

6.4.6 L'intérieur du boîtier de raccordement auxiliaire doit être exempt de poussière, d'humidité et de corps étrangers. Le boîtier lui-même, les presse-étoupes et les trous d'entrée de câble non utilisés doivent être fermés de sorte à être étanches aux poussières et à l'eau conformément aux instructions du fabricant.

6.5 Raccordement de l'alimentation du rotor du moteur à bagues

6.5.1 Accéder au circuit du rotor via les paliers lisses du moteur à bagues. Le câble peut être branché avec un embout approprié. Le câble peut être directement branché au support de porte-balais ou à la plaque à bornes du rotor.

6.5.2 Étudier avec attention le schéma de branchement fourni avec le moteur avant tout branchement de câble.

6.6 Connexion du moteur du ventilateur externe (ventilation forcée)

6.6.1 Le moteur CA alimenté par convertisseur statique de fréquence est généralement équipé d'un ventilateur externe qui garantit son fonctionnement normal à des vitesses différentes. (principalement dans des applications à couple constante) en dessous de 35Hz toujours une ventilation forcée (IC416 par exemple)

6.6.2 Le moteur du ventilateur externe est habituellement un moteur asynchrone triphasé. Un boîtier de raccordement est généralement placé sur le châssis du moteur de ventilateur.

6.6.3 La connexion du moteur du ventilateur externe est identique à celle du câble d'alimentation principale.

6.6.4 La mise à la terre doit être réalisée conformément aux réglementations locales avant que le moteur du ventilateur externe ne soit branché sur secteur.

6.6.5 La garantie ne couvre pas la destruction des paliers due à une mise à la terre ou à un câblage inadéquat.

NOTE !

Le moteur du ventilateur externe doit être connecté à une mise à la terre de protection conformément aux réglementations locales.

6.7 Mises à la terre

6.7.1 La mise à la terre doit être réalisée conformément aux réglementations locales avant que les moteurs ne soient branchés sur secteur.

6.7.2 Les moteurs sont généralement équipés d'une borne conductrice de protection dans le boîtier de raccordement. Toutefois, les moteurs de plus grande taille possèdent une borne de terre externe placée sur le pied du châssis ou sur la bride. Ces bornes doivent être connectées au conducteur de protection en même temps.

6.7.3 Le moteur doit être mis à la terre grâce à une connexion appropriée à la terre du circuit électrique.

6.8 Exigences relatives aux moteurs alimentés par des convertisseurs de fréquence

Dans les applications avec ensemble moteur avec une alimentation par convertisseur statique de fréquence, la mise à la terre externe du châssis du moteur doit être utilisée pour équilibrer le potentiel entre le châssis du moteur et la machine entraînée, à moins que les deux machines soient montées sur la même base métallique.

Pour les châssis de moteur (hauteur d'axe) de taille supérieure à 280mm, il est nécessaire d'utiliser un conducteur en cuivre plat de 70 mm ou au moins deux conducteurs en cuivre rond de 50 mm². La distance entre les conducteurs ronds doit être d'au moins 150 mm.

7. Mise en service

7.1 Vérifications avant démarrage

Lorsque les moteurs sont installés correctement, s'assurer que le câblage est conforme au schéma. Les points suivants doivent également être notés pour que le moteur fonctionne normalement.

- (1) Vérifier que le moteur est bien ancré à la fondation. Vérifier l'absence de fissures dans la fondation et l'état général de la fondation.
- (2) Vérifier le serrage des boulons de fixation.
- (3) S'assurer que l'ensemble du câblage, y compris des équipements auxiliaires, est correct.
- (4) S'assurer que les tailles des fils de câble sont appropriées et que toutes les connexions ont bien été réalisées en fonction du courant qu'elles transportent.
- (5) S'assurer que toutes les connexions sont bien isolées en fonction de la tension et de la température qu'elles supportent.
- (6) S'assurer que les raccords à l'extérieur du boîtier de raccordement sont isolés.
- (7) S'assurer que le châssis et le boîtier de raccordement sont mis à la terre.
- (8) S'assurer que les fusibles, interrupteurs, interrupteurs magnétiques et relais thermiques etc. sont de capacité appropriée et que les contacteurs sont en bon état.
- (9) S'assurer que la méthode de démarrage est correcte.
- (10) Vérifier l'assemblage du boîtier de raccordement principal et du circuit de refroidissement.
- (11) Vérifier que le système de lubrification a été mis en service et qu'il fonctionne avant de faire tourner le rotor. Voir point 8.2 pour plus d'informations.
- (12) Inspecter la connexion des tuyauteries d'huile et d'eau et vérifier l'absence de fuites en fonctionnement.
- (13) Vérifier la pression et le débit de l'huile et de l'eau de refroidissement.
- (14) Vérifier le câble principal pour éviter les contraintes de façon efficace.
- (15) S'assurer que la résistance anti condensation n'est pas sous tension lorsque le moteur fonctionne, même si la résistance se met automatiquement sous tension lorsque le moteur est arrêté.

7.2 Mesure de la résistance d'isolement

Avant de démarrer un moteur pour la première fois, après une période d'arrêt prolongée ou dans le cadre de travaux d'entretien générale, la résistance d'isolement de la machine doit être mesurée. La résistance d'isolement des bobinages du stator et du rotor doit être mesurée.

Pour les nouveaux moteurs à bobinage à sec, la résistance d'isolement est très élevée. La résistance peut, toutefois, être extrêmement basse si le moteur a été soumis à de mauvaises conditions de transport et de stockage et à l'humidité, ou si le moteur est mal utilisé.

La mesure de la résistance d'isolement fournit des informations à propos de l'humidité et de la saleté de l'isolement. Sur la base de ces informations, les bonnes actions de nettoyage et de séchage peuvent être déterminées.

7.2.1 Préalablement à la mesure de la résistance d'isolement

- (1) Si la valeur mesurée est considérée comme étant trop basse du bobinage doit être nettoyé et/ou séché. Si ces mesures ne sont pas suffisantes, veuillez contacter Focquet.
- (2) Les moteurs qui semblent présenter des problèmes d'humidité, doivent être séchés avec précaution indépendamment de la valeur de la résistance d'isolement mesurée.
- (3) La valeur de la résistance d'isolement diminuera lorsque la température du bobinage augmentera. La résistance doit être réduite de moitié pour chaque augmentation de température de 10 K au-dessus du point de rosée.

- (4) La résistance d'isolement indiquée dans le rapport d'essai doit normalement être considérablement supérieure aux valeurs mesurées sur site car la résistance d'isolement est très élevée pour les nouvelles machines à bobinages à sec à la sortie d'usine.

7.2.2 Valeurs minimales de la résistance d'isolement

En règle générale, les valeurs de la résistance d'isolement pour les bobinages à sec doivent dépasser les valeurs minimales de façon significative. Il est impossible de fournir des valeurs précises car la résistance varie en fonction du type de moteur et des conditions locales. Par ailleurs, la résistance d'isolement est affectée par l'âge et l'usage du moteur.

7.2.2.1 Méthode de calcul des valeurs minimales de la résistance d'isolement

Après le test d'augmentation de température, la formule suivante doit être appliquée aux valeurs minimales de la résistance d'isolement :

$$R = \frac{U1}{1000 + P/100} \quad (M\Omega)$$

où :

R = résistance d'isolement (MΩ);

U1 = tension nominale (V) P = puissance nominale (kW)

7.2.2.2 Valeur de contrôle de la résistance d'isolement

Lorsque la valeur de la résistance d'isolement est supérieure à 10 MΩ, cela signifie que le moteur basse tension est dans les conditions normales. Lorsque la valeur de la résistance d'isolement est supérieure à 100 MΩ, il s'agit également de conditions normales du moteur haute-tension. Si les valeurs de la résistance d'isolement sont inférieures à ces deux valeurs, vérifier les pièces des moteurs à la recherche d'humidité et de poussière.

Pour les moteurs usés, lorsque la valeur de la résistance d'isolement est de plus de 10 MΩ, il s'agit des conditions normales du moteur basse tension ; lorsque la valeur de la résistance d'isolement est supérieure à 100 MΩ, il s'agit également des conditions normales du moteur haute tension.

Pour le moteur à bagues, lorsque la valeur de la résistance d'isolement est supérieure à 10 MΩ, il s'agit de conditions normales du moteur basse tension et du moteur haute tension.

7.2.3 Mesure de la résistance d'isolement du bobinage du stator

La résistance d'isolement se mesure à l'aide d'un dispositif de mesure de résistance d'isolement (mégohmmètre). Différents dispositifs de mesure sont utilisés en fonction des différents degrés de tension.

- (1) Pour une tension nominale inférieure ou égale à 1 140 V, réaliser la mesure à l'aide d'un mégohmmètre 500 VCC
- (2) Pour une tension nominale supérieure à 1 140 V, réaliser la mesure à l'aide d'un mégohmmètre 2 500 VCC.

NOTE !

Pendant ou après le mesurage, il convient de ne pas toucher immédiatement les bornes car celles-ci sont susceptibles de contenir une tension résiduelle dangereuse. De plus, si les câbles d'alimentation sont branchés, s'assurer que les sources d'alimentation sont clairement déconnectées et qu'il n'y a aucune pièce mobile avant la mesure de la résistance d'isolement.

Peu importe les dispositifs de mesure utilisés, la durée du test doit être d'1 minute, après quoi la valeur de la résistance d'isolement doit être enregistrée. Avant de procéder au test de la résistance d'isolement, les actions suivantes doivent être entreprises :

- (1) Vérifier que tous les câbles d'alimentation électrique sont débranchés.
- (2) Vérifier que le châssis du moteur et les bobinages du stator non testés sont mis à la terre.
- (3) S'assurer que les dispositifs auxiliaires sont mis à la terre.
- (4) La mesure de la résistance d'isolement doit être réalisée dans le boîtier de raccordement. Le test est généralement réalisé sur l'ensemble du bobinage en un groupe, auquel cas le dispositif de mesure est connecté entre le châssis du moteur et le bobinage.
- (5) Lorsque cela est nécessaire, l'appareil de contrôle doit être connecté entre le châssis du moteur et l'un des bobinages. Le châssis et les deux phases non mesurées doivent être mis à la terre.
- (6) Les températures de du bobinage doivent être mesurées. Après une période d'arrêt prolongée, tester et mesurer la température de l'enceinte plutôt que celle du bobinage.
- (7) Après mesure de la résistance d'isolement, les phases de bobinage doivent être rapidement mises à la terre pour être déchargées.

7.2.4 Mesure de la résistance d'isolement d'un moteur à bagues

La mesure de la résistance d'isolement d'un moteur à bagues est identique à celle d'un moteur général.

- (1) Vérifier que tous les câbles d'alimentation sont débranchés de l'alimentation principale.
- (2) Vérifier que les câbles de connexion de l'unité des bagues sont débranchés de leur source d'alimentation.
- (3) Vérifier que l'arbre, le châssis du moteur et les bobinages du rotor sont mis à la terre.
- (4) Vérifier que les connexions des balais de carbone sont en bon état.
- (5) Les températures du bobinage doivent être mesurées. Après une période d'arrêt prolongée, tester et mesurer la température de l'enceinte plutôt que celle du bobinage.

La résistance d'isolement du bobinage du rotor doit être mesurée. Les notes et mesures requises sont les suivantes :

- (1) Vérifier que le châssis du moteur et les bobinages du stator sont mis à la terre.
- (2) L'arbre doit être mis à la terre.
- (3) Le bobinage du rotor peut généralement être connecté en étoile. Si chaque phase doit être mesurée séparément, les phases de bobinage du rotor non testées doivent être mises à la terre.
- (4) Après la mesure de la résistance d'isolement, les phases du bobinage doivent être rapidement mises à la terre pour être déchargées.

7.2.5 Mesure de la résistance d'isolement des équipements auxiliaires

- (1) La tension d'essai du radiateur doit être de 500 VDC.
- (2) La mesure de la résistance d'isolement des sondes Pt-100 n'est pas recommandée.
- (3) Pour les moteurs équipés de paliers isolés, si les deux embouts de l'arbre doivent être isolés du châssis, il convient de déconnecter la borne de mise à la terre. Si les deux embouts de l'arbre ne doivent pas être isolés du châssis, le coussinet de palier ou le flasque doivent être séparés du palier.

7.3 Mise en service et démarrage

7.3.1 Premier essai de démarrage

NOTE !

Le courant de démarrage sera de 5 à 8 fois le courant nominal du moteur en cas de démarrage direct et le couple démarrage est directement proportionnel au carré de la tension en cas de démarrage avec autotransformateur. Opter pour le démarrage avec autotransformateur en cas de sous tension et pour le démarrage direct en cas de forte charge. La charge imposée au moteur doit dans tous les cas être la plus faible possible.

7.3.1.1 Le premier démarrage ne doit durer qu'environ 1 (un) seconde. L'objet du premier démarrage est de vérifier le sens de rotation du moteur. Le moteur doit tourner dans le même sens que la flèche située sur le châssis ou sur le cache du ventilateur. Le moteur peut être utilisé dans les deux sens de rotation sans indication.

7.3.1.2 Le sens de rotation du moteur du ventilateur externe est indiqué par une flèche située à côté du moteur du ventilateur.

7.3.1.3 Il est également important de vérifier que les pièces rotatives ne touchent aucune pièce fixe.

7.3.1.4 Si pour une quelconque raison, le sens de rotation est différent de celui spécifié sur le moteur, les ventilateurs de refroidissement, dans le circuit de refroidissement interne et/ou externe, doivent être remplacés par le fabricant, de même que le tampon figurant sur la plaque signalétique.

7.3.1.5 Pour modifier le sens de rotation, inverser la connexion de chacun des deux câbles de ligne.

7.3.1.6 Les moteurs à bagues ne peuvent être utilisés sans démarreur.

7.3.1.7 Si possible, le premier démarrage doit être effectué avec un accouplement désaccouplé entre la machine d'entraînement et la machine entraînée.

7.3.1.8 Sans accouplement entre la machine d'entraînement et la machine entraînée, il est normal qu'il y ait un déplacement de l'arbre lors de l'arrêt.

7.3.2 Fonctionnement sans charge

7.3.2.1 Pour le tout premier fonctionnement du moteur, si la machine fonctionne comme prévu, laisser le moteur tourner sans charge (à vide) pendant une plus longue période.

7.3.2.2 Pendant la première ou les deux premières heures de fonctionnement, il est important de surveiller de près le moteur à la recherche de tout changement des niveaux de vibration ou de température ou de bruit anormal. Dans ce cas, arrêter le moteur et trouver la cause de ces changements. Si nécessaire, consulter le fabricant du moteur.

7.3.2.3 Le moteur peut être démarré directement ou à l'aide d'un autotransformateur.

7.3.2.4 Si le rotor du moteur ne se met pas en route dans les une à deux secondes, mettre immédiatement l'alimentation principale hors tension. Réaliser une inspection approfondie et mettre en oeuvre les actions correctives avant d'essayer de le démarrer à nouveau.

7.3.3 Fonctionnement avec charge

7.3.3.1 Faire d'abord fonctionner le moteur sans charge avant de le coupler à d'autres machines.

7.3.3.2 Si le rotor du moteur ne se met pas en route dans les une à deux secondes, couper immédiatement l'alimentation principale. Réaliser une inspection approfondie et mettre en oeuvre les actions correctives avant d'essayer de le démarrer à nouveau.

7.3.3.3 Si le niveau d'augmentation de la température est excessif ou si le moteur présente des vibrations ou des bruits excessifs, arrêter le immédiatement et procéder à une inspection approfondie pour en trouver la cause avant toute nouvelle utilisation.

7.3.3.4 Tout bruit ou toute vibration anormale doit immédiatement faire l'objet d'une inspection et être corrigé(e). L'augmentation des vibrations peut révéler une modification de l'équilibre due à une panne mécanique d'une pièce du rotor, un problème de bobinage du stator ou un changement d'alignement du moteur.

7.3.3.5 S'assurer que la tension et la fréquence de la source d'alimentation sont identiques aux valeurs nominales indiquées sur la plaque signalétique. Maintenir l'équilibre du courant des bobinages triphasés.

7.3.3.6 Le nombre de démarrages successifs autorisés des moteurs alimentés directement dépend essentiellement des caractéristiques de la charge (courbe de couple par rapport à la vitesse rotationnelle, inertie) et du type et de la conception du moteur. Des démarrages trop répétés et/ou à trop forte charge entraînent des températures et des contraintes anormalement élevées sur le moteur, accélérant par conséquent le vieillissement de l'isolement du moteur et réduisant anormalement la durée de vie du moteur, ou même un défaut d'isolement du moteur.

- (1) Le moteur peut être redémarré en cas d'échec du démarrage initial. Deux démarrages sont généralement admissibles lorsque le moteur est froid.
- (2) Laisser le moteur refroidir pendant 60 minutes avant le redémarrage lorsqu'il est à pleine charge. Laisser le moteur refroidir pendant 30 minutes avant le redémarrage lorsqu'il est sans charge. Deux démarrages par-à-coups peuvent être considérés comme un démarrage normal.
- (3) Les caractéristiques de charge de l'utilisation sont nécessaires pour déterminer la fréquence de démarrage. À titre indicatif, noter que le nombre maximal de démarrages dans une application typique est de 800 par an.

7.3.3.7 Pour les moteurs équipés de sondes de température à résistance Pt-100, les températures des paliers, des bobinages du stator et de l'air de refroidissement doivent être enregistrées lorsque le moteur tourne. Vérifier le système de refroidissement après avoir fait tourner le moteur pendant un certain temps. Vérifier que le fluide de refroidissement, le cas échéant, et l'air circulent sans obstacle. Enregistrer les températures du système de refroidissement, interne et externe.

La température de du bobinage et du palier peut ne pas atteindre un niveau stable après plusieurs heures (4 à 8), en cas de fonctionnement à pleine charge.

La température du bobinage du stator dépend de la charge du moteur. S'il est impossible d'atteindre la pleine charge pendant ou après la mise en service, la charge et la température actuelles doivent être notées et incluses dans le rapport de mise en service.

7.3.3.8 Si la température du palier augmente et que le moteur semble fonctionner normalement, Il convient de continuer à le faire fonctionner jusqu'à ce que les températures du palier se stabilisent.

(1) La température sur le palier à rouleaux ne doit pas excéder 95 °C.

(2) La température sur le palier lisse ne doit pas excéder 90 °C.

Si le niveau d'augmentation de la température est excessif ou si le moteur présente des vibrations ou des bruits excessifs, arrêter le immédiatement et procéder à une inspection approfondie pour en trouver la cause avant de l'utiliser à nouveau.

Pour les moteurs sans sondes de température à résistance Pt-100, la température du flasque doit être mesurée au lieu de celle du palier. La température du flasque est généralement inférieure de 10 °C à celle du palier.

7.3.3.9 Toute augmentation de température, bruit ou vibration anormal(e) doit immédiatement faire l'objet d'une inspection et être solutionné(e). L'augmentation excessive de la température peut révéler une modification de l'équilibre due à une panne mécanique d'une pièce du rotor, un problème de bobinage du stator ou un changement d'alignement du moteur.

7.3.3.10 Le temps de démarrage doit être plus long pour les moteurs dont l'inertie est importante. Toutefois, si le temps de démarrage est plus long que d'habitude, en cas de difficultés lors du démarrage, ou en cas de bruit anormal, ne pas faire fonctionner le moteur et contacter Focquet.

7.3.3.11 Si la capacité du transformateur n'est pas suffisante pour démarrer plusieurs moteurs à la fois, il convient de démarrer les moteurs un par un, du plus grand au plus petit.

7.3.3.12 Pendant le fonctionnement et lors d'une inspection approfondie, ne pas déconnecter tous les dispositifs de protection.

7.3.3.13 Pendant les premiers jours de fonctionnement, il est important de maintenir une surveillance étroite du moteur en cas de changement quelconque des niveaux de vibration ou de température ou dans le cas où un bruit anormal se produirait.

7.3.3.14 Si disponible et après plusieurs heures de fonctionnement du moteur, mesurer les vibrations ou les valeurs SPM à partir des embouts de mesure d'impulsions de choc et enregistrer les valeurs de sorte qu'il soit possible de s'y reporter ultérieurement.

S'il n'est pas équipé d'un dispositif de surveillance des mesures d'impulsions de choc, contrôler le moteur à l'aide de l'instrument de mesure des vibrations. Le point de mesure doit être proche du moteur, éviter de le situer sur des plaques plus fines telles que celles du cache du ventilateur.

Après installation, la valeur des vibrations du moteur doit être légèrement supérieure à celle enregistrée avant la sortie d'usine. Contrôlez le moteur en vous reportant aux valeurs suivantes :

Fondation	Taille Moteur	Vibration (mm/s)
Rigide	Jusqu'à HA 355	3.5
Rigide	Jusqu'à HA355 pour le moteurs 2 Pôles	4.5
Rigide	Au delà de HA 355	4.5
Rigide	Au delà de HA 355 pour les moteurs 2 Pôles	5.0
Flexible	Jusqu'à HA 355	4.0
Flexible	Jusqu'à HA355 pour le moteurs 2 Pôles	5.0
Flexible	Au delà de HA 355	5.0
Flexible	Jusqu'à HA 355	6.0

Si la valeur des vibrations n'est pas conforme aux valeurs indiquées dans le tableau, veuillez vérifier le moteur. Pour toutes questions, contacter FOCQUET.

7.3.3.15 Vérifier que les balais des bagues collectrices ne produisent pas d'étincelles.

S'assurer que les surfaces des bagues collectrices sont lisses. Si ce n'est pas le cas, lisser les bagues collectrices sur un tour.

7.3.3.16 Le système échangeur de chaleur doit être vérifié pendant la première période de fonctionnement. Vérifier que le fluide de refroidissement, le cas échéant, et l'air circulent librement.

7.3.3.17 Une température élevée des surfaces du moteur peut survenir lors du fonctionnement, éviter donc de les toucher ou empêcher toute personne de le faire.

NOTE !

Si le moteur présente des vibrations ou des bruits excessifs, arrêter le immédiatement et procéder à une inspection approfondie pour en déceler la cause avant toute nouvelle utilisation.

Toute défaillance mécanique d'un boulon mal serré, d'une pièce du rotor, tout problème au niveau du bobinage du stator ou toute modification de l'alignement du moteur peut provoquer des bruits ou des vibrations anormales.

7.3.4 Arrêt

7.3.4.1 L'arrêt du moteur dépend de son utilisation, même si les principales recommandations restent les mêmes.

7.3.4.2 Réduire la charge de l'équipement entraîné, s'il y a lieu.

7.3.4.3 Ouvrir le disjoncteur principal.

7.3.4.4 Lorsque le moteur n'est pas en fonctionnement, les radiateurs anti-condensation doivent être mis sous tension, le cas échéant.

7.3.4.5 Pour les moteurs à refroidissement à eau, l'alimentation en eau de refroidissement doit être mise hors tension afin d'éviter la condensation à l'intérieur du moteur.

8. Lubrification

Il est essentiel d'utiliser une graisse de bonne qualité et une bonne base de savon. Cela permettra de garantir une longue durée de vie des paliers sans aucun problème.

8.1 Regraissage du palier à rouleaux

8.1.1 Les paliers de types ZZ sont généralement graissés de façon permanente pour les plus petites machines.

8.1.2 Le dispositif de regraissage est conçu pour les moteurs de grande taille (au-delà de H180) et les moteurs spécifiques. Il est nécessaire de changer l'agent de lubrification à intervalles réguliers.

8.1.3 Dans les cas de moteurs récemment installés ou d'un moteur ayant été hors service pendant plus de 2 mois, injecter de la graisse neuve dans les paliers immédiatement après le démarrage. La graisse neuve doit être injectée lorsque le moteur est en fonctionnement et jusqu'à ce que l'ancienne graisse ou l'excédent de graisse neuve soit évacué via la soupape de lubrification vers le bas du boîtier du palier. Voir point 8.1.5.

La température des paliers commencera par augmenter à cause de l'excédent de graisse. Après quelques heures, l'excédent de graisse sera évacué via la vanne de lubrification et la température du palier reviendra à la normale.

8.1.4 Changer l'huile régulièrement. L'intervalle de temps entre les changements d'huile dépend de la criticité des conditions de fonctionnement et doit par conséquent être déterminé par l'utilisateur du moteur. En règle générale, l'huile est changée deux à trois fois par an, mais des conditions particulières, comme une température ambiante élevée, peuvent nécessiter un changement plus fréquent. L'intervalle de regraissage ne devra jamais dépasser les 12 mois.

Les intervalles de lubrification recommandés sont les suivants :

Puissance nominale (kW)	Vitesse (trs/mn)	Les intervalles de lubrification recommandés		
		Conditions normales	Conditions critiques	Mauvaises conditions
< 18,5	1 500	5 ans	3 ans	1 an
18,5-90	1 500	1 an	6 mois	3 mois
90-200	1 500	3 mois	3 mois	1 mois
200-630	1 500	3 mois	1 mois	15 jours
< 18,5	3 000	5 ans	3 ans	1 an
18,5-90	3 000	1 an	6 mois	3 mois
90-200	3 000	3 mois	1 mois	1 mois
200-630	3 000	3 mois	1 mois	15 jours

NOTE!

« Condition normale » vise le fonctionnement du moteur à la puissance nominale ou à une puissance inférieure dans un environnement propre. Le cycle de fonctionnement ne doit pas durer plus de 8 heures par jour.

« Condition critique » signifie que le moteur fonctionne à la puissance nominale ou à une vitesse inférieure dans un environnement poussiéreux avec des charges d'impact et des vibrations plus légères. Le cycle de fonctionnement doit être de 24 heures par jour.

« Mauvaise condition » vise le fonctionnement du moteur dans un environnement très sale avec de lourdes charges de chocs et vibrations.

8.1.5 Méthode de graissage

- (1) Avant le graissage, le raccord d'arrivée doit être nettoyé en profondeur pour éviter que les saletés qui se sont accumulées ne pénètrent dans le palier avec la graisse neuve. La sortie de vidange de graisse doit être ouverte pour permettre une purge adéquate de l'ancienne graisse. Utiliser un pistolet graisseur pour pomper la graisse à l'intérieur des paliers via le téton de graissage.
- (2) Après le graissage, faire fonctionner le moteur pendant 10 à 20 minutes pour permettre l'évacuation de tout excédent de graisse. Fermer l'obturateur de l'arrivée et de la sortie de graisse, si installé.

8.1.6 Types de graisse

La graisse présentant des propriétés adéquate est disponible chez tous les principaux fabricants de lubrifiant. Si la fabrication de la graisse a été modifiée et si la compatibilité devient incertaine, consulter FOCQUET.

Pour les moteurs FOCQUET la graisse standard est la graisse Chevron SRI-2 à l'exception de certains modèles spécifiques pour lesquels il faudra confirmer la graisse spéciale conformément à ce qui a été convenu. Veuillez utiliser la même graisse ou une graisse équivalente lors de l'entretien.

NOTE !

Si la relubrification doit être réalisée par un personnel agréé pendant que le moteur tourne, les pièces rotatives et parties sous tension doivent être protégées.

Veuillez-vous reporter aux types de graisse, aux intervalles de lubrification et aux quantités figurant sur la plaque signalétique de lubrification, si celle-ci est fixée au moteur.

8.2 Regraissage du palier lisse

8.2.1 Pour le moteur à palier lisse, celui-ci doit être graissé avant tout fonctionnement dès lors qu'il ne contient aucune graisse à la sortie d'usine.

8.2.2 Installer le système d'alimentation en huile à côté du moteur. Mettre préalablement sous tension le système d'alimentation en huile avant de démarrer le moteur.

8.2.3 La rotation de la bague de graissage doit être vérifiée à travers la fenêtre d'inspection au-dessus du roulement lorsque le moteur fonctionne. Si la bague de graissage ne tourne pas, le moteur doit être immédiatement arrêté, car une bague de graissage à l'arrêt peut entraîner une panne du palier.

8.2.4 Vérifier qu'aucune pièce rotative ne frotte contre une quelconque pièce fixe.

8.2.5 Vérifier à travers à l'indicateur visuel de niveau d'huile, que le niveau d'huile à l'intérieur du palier est correct. L'huile est au bon niveau lorsqu'elle atteint le milieu de l'indicateur visuel de niveau d'huile. Le niveau est acceptable tant que le niveau d'huile est visible à travers l'indicateur visuel de niveau,

8.2.6 Pour les moteurs lubrifiés par arrosage, la pression d'alimentation en huile doit être ajustée par rapport à la pression de la vanne et de l'orifice. La pression normale d'alimentation est de 120 kPa \pm 20 kPa. Ce niveau de pression fournit le débit adéquat d'huile au palier. Utiliser une pression d'alimentation supérieure ne procure aucun avantage supplémentaire, mais peut plutôt provoquer des fuites d'huile au niveau du palier.

8.2.7 Vérifier continuellement la température et le niveau d'huile des paliers au début. Cela est particulièrement important pour les paliers autolubrifiants. Si la température du palier augmente soudainement, le moteur doit être arrêté immédiatement et la cause de cette augmentation de température doit être décelée avant de redémarrer le moteur. Si l'équipement de mesure n'a pas permis de déceler une cause logique, il est recommandé d'ouvrir le palier et de vérifier son état. Si le moteur est sous garantie, l'usine de fabrication FOCQUET doit systématiquement être contactée avant d'entreprendre quelque action que ce soit.

8.2.8 Un contrôle d'huile doit être réalisé quelques jours après le premier essai de fonctionnement de la machine, juste avant le premier changement d'huile et tel que requis par la suite. Si l'huile est changée juste après la mise en service, elle peut être à nouveau utilisée après élimination des particules d'usure par filtrage ou centrifugation.

8.2.9 Les réservoirs d'huile des paliers autolubrifiés (pas ceux des paliers lubrifiés par arrosage) doivent être vidangés et remplis environ tous les 6 (six) mois. Des changements plus fréquents sont susceptibles d'être nécessaires sur les moteurs à grande vitesse (3000 tours / minutes) ou en cas de décoloration importante ou de contamination de l'huile.

9 Inspection et entretien

Une machine électrique rotative constitue souvent une partie importante d'un appareil de plus grande taille. Une bonne supervision et un bon entretien permettra de garantir la fiabilité dans le fonctionnement et une durée de vie normale.

9.1 Objet de l'inspection et de l'entretien

9.1.1 S'assurer que le moteur fonctionnera de façon fiable sans nécessité d'actions ou interventions imprévues.

9.1.2 Estimer et planifier les actions d'entretien afin de minimiser les temps d'immobilisation.

9.1.3 L'objet du présent entretien est d'effectuer une vérification rapide pour voir si des problèmes commencent à se développer avant qu'ils ne causent des pannes et des pauses d'entretien imprévues.

9.2 Mise en garde pour l'inspection et l'entretien

9.2.1 Préalablement à toute intervention sur tout équipement électrique, les mesures générales de sécurité en matière d'électricité doivent être prises en compte et les réglementations locales doivent être respectées afin d'éviter toute blessure du personnel.

9.2.2 Le personnel qui réalise l'entretien des équipements et des appareils électriques doit être hautement qualifié. Le personnel doit être formé et familiarisé avec les procédures d'entretien spécifiques et les essais requis pour les machines électriques rotatives.

9.2.3 Les moteurs destinés à des environnements dangereux sont spécifiquement conçus pour respecter les réglementations officielles concernant le risque d'explosion. Les mesures de précaution en matière de sécurité doivent être prises en compte lors de l'inspection et de l'entretien.

9.2.4 Ces instructions et recommandations doivent être lues attentivement et utilisées comme base lors de la planification du programme d'entretien.

9.2.5 Le fait de disposer d'une sélection de pièces de rechange adéquates disponibles constitue une partie essentielle de l'entretien préventive. La meilleure façon d'avoir accès aux pièces de rechange essentielles est de les conserver en stock.

9.3 Niveaux d'inspection et d'entretien

9.3.1 Inspection de routine

L'objet de l'inspection de routine est de garantir le fonctionnement normal du moteur.

9.3.2 Inspection régulière

L'objet de l'inspection régulière est d'empêcher les pannes du moteur.

9.3.3 Intervalles d'entretien

Après une période de fonctionnement, les moteurs doivent être entretenus. Du fait des différents moments et circonstances pendant lesquels les moteurs sont utilisés, il est difficile d'établir les éléments et les périodes d'inspection et d'entretien régulières. Toutefois, à titre de référence, il est recommandé de les réaliser périodiquement une fois par an. Pour les moteurs fonctionnant dans des mauvaises conditions, l'intervalle d'entretien devrait être réduit.

En règle générale, l'étendue de l'inspection est déterminée par les facteurs suivants :

- (1) La température ambiante et les conditions de fonctionnement.
- (2) La fréquence de démarrage et d'arrêt.

- (3) Les pièces qui s'érodent facilement. Les pièces préoccupantes affectent habituellement les fonctions du moteur.
- (4) La variation de la tension d'alimentation et de la fréquence.
- (5) La vibration de la machine entraînée.
- (6) La position importante du moteur dans le système opérationnel.

9.4 Vérifications de routine pendant le fonctionnement du moteur

NOTE !

En cas de changement quelconque des niveaux de vibration ou de température ou en cas de bruits anormaux, arrêter immédiatement le moteur pour procéder à des vérifications. Pendant le fonctionnement, il est important de maintenir une surveillance étroite de la température du palier, au moins une fois par jour.

9.4.1 Les surfaces du moteur doivent être maintenues lisses et propres.

L'extérieur du moteur doit rester propre et être périodiquement inspecté à la recherche de traces de rouille, de fuites, d'huile, d'eau et autres impuretés.

9.4.2 Vérifier que les connexions sont étanches et qu'il n'y a pas de fuites dans le système. Vérifier que le fluide de refroidissement et, le cas échéant, l'air circulent sans obstacle. Vérifier l'état du cache du ventilateur et s'assurer qu'il y ait une bonne circulation de l'air à l'intérieur du moteur.

9.4.3 Les niveaux de vibration du système de la machine d'entraînement/entraînée doivent être surveillés lorsque le moteur fonctionne. En cas de changement quelconque des niveaux de vibration ou de température ou en cas de bruits anormaux, arrêter immédiatement le moteur pour procéder à des vérifications.

9.4.4 Si l'indicateur de dérive du palier lisse est au-delà de la limite, cela signifie qu'il y a frottement entre l'arbre et le palier, arrêter immédiatement le moteur pour procéder à des vérifications.

9.4.5 Dans l'hypothèse où l'une des conditions anormales suivantes survient, arrêter immédiatement le moteur pour procéder à des vérifications :

- (1) vibration importante,
- (2) la machine entraînée est endommagée,
- (3) usure ou surchauffe du palier,
- (4) mauvais alignement du palier, vibration axiale,
- (5) chute soudaine de la vitesse,
- (6) frottement entre le stator et le rotor, surchauffe de l'enceinte,
- (7) respiration de fumées,
- (8) accident du personnel.

9.5 Contrôle régulier

9.5.1 De nombreux processus causant des dommages peuvent être évités ou au moins ralentis grâce à un entretien approprié et à un contrôle régulier.

- (1) Vérifier régulièrement le serrage de tous les éléments de fixation.
- (2) Vérifier l'état des connexions, du montage et des boulons d'assemblage.
- (3) Vérifier que les balais sont en bon état et qu'ils peuvent circuler librement dans les porte-balais. Assurer le suivi de l'usure des balais de carbone et les remplacer avant que la limite d'usure soit atteinte. Vérifier que les balais ne produisent pas d'étincelles.
- (4) Vérifier la mise à la terre.
- (5) Vérifier l'état des joints de l'arbre et les remplacer si nécessaire. Si vous n'êtes pas familiarisé avec ces joints, veuillez contacter FOCQUET.

- (6) Vérifier l'alignement des accouplements de l'arbre.
- (7) Vérifier le moteur. Aucune infiltration d'eau, de graisse, d'huile, ou de poussière n'est autorisée à l'intérieur du boîtier.
- (8) Vérifier l'état du palier et le remplacer si nécessaire.
- (9) Vérifier l'état de la peinture et repeindre si nécessaire.

9.6 Entretien

L'entretien est important pour éviter toute panne du moteur et pour augmenter la durée de vie. En règle générale, un petit entretien doit être effectué une fois par mois, et l'entretien général une fois par an.

9.6.1 Le petit entretien comprend les opérations suivantes :

- (1) nettoyer le moteur,
- (2) mesurer la résistance d'isolement du moteur,
- (3) serrer les connexions, les boulons de fixation et de mise à la terre,
- (4) nettoyer le démarreur et la borne d'isolement,
- (5) retirer la poussière de carbone de la bague collectrice et du balai,
- (6) vérifier l'état des caches de ventilateur et s'assurer qu'il y ait une bonne circulation d'air à l'intérieur du moteur,

9.6.2 L'entretien général comprend les opérations suivantes :

- (1) tous les éléments du petit entretien,
- (2) nettoyer l'intérieur du moteur,
- (3) vérifier l'état du palier et le remplacer si nécessaire. Il est conseillé de remplacer le palier une fois par an en conditions normales (environ 8.000 heures de fonctionnement par an),
- (4) s'il n'est pas nécessaire de remplacer le palier : le nettoyer et remplacer la graisse.
- (5) nettoyer et remplacer les autres pièces du moteur.

9.7 Méthode d'entretien

9.7.1 Nettoyer l'extérieur du moteur

- (1) Les moteurs fermés à refroidissement air/air et les moteurs fermés à refroidissement par ventilateur (IP 44 et supérieur) nécessitent des mesures spéciales de nettoyage. Le ventilateur externe doit être soigneusement nettoyé dès lors que toute accumulation de saletés non éliminées peut entraîner un déséquilibre et des vibrations. Toutes les tuyauteries de l'échangeur de chaleur air/air doivent être nettoyées à l'aide d'un écouvillon adapté à poils en fibres synthétiques (et non métalliques quel qu'en soit le type).
- (2) Si le moteur est équipé de caches de ventilateur, ceux-ci doivent être remplacés (caches jetables) ou nettoyés et remis en état (caches permanents) à une fréquence qui dépend des conditions.
- (3) Sur les moteurs ouverts à ventilation (moteur ouvert à protection contre l'infiltration de l'eau avec IP 23 et inférieur), ne pas laisser les impuretés, les peluches etc. sur les filtres et les grilles de ventilation au-dessus des orifices d'entrée d'air, elles pourraient gêner la libre circulation de l'air.

NOTE !

Les filtres et les grilles de ventilation ne peuvent jamais être nettoyés ou perturbés pendant que le moteur est en fonctionnement dès lors que toute saleté ou tout débris délogé(e) peut directement être aspiré(e) dans le moteur.

9.7.2 Nettoyer l'intérieur du moteur

Après un moteur fonctionne pendant une longue période, l'accumulation de poussière, de poudre de carbone et de graisse etc., à l'intérieur est inévitable et peut provoquer des dégâts sur le moteur. Afin de garantir des performances optimales, il est nécessaire de le nettoyer et examiner régulièrement. Points à noter lors du nettoyage :

- (1) Le nettoyage par aspiration est possible, avant et après d'autres méthodes de nettoyage, pour éliminer les impuretés et débris épars. C'est un moyen très efficace pour éliminer la contamination de surface épars du bobinage sans dispersion. Les tubes de nettoyage par aspiration doivent être non métalliques pour éviter tout dommage de l'isolement du bobinage.
- (2) En cas d'utilisation d'air comprimé ou d'un souffleur, il est important de noter que l'air comprimé doit être exempt d'humidité. Maintenir la pression de l'air à 4 kg/cm² parce qu'une pression trop élevée est susceptible d'endommager les bobines.
- (3) La contamination de surface sur le bobinage peut être éliminée en le nettoyant avec un chiffon doux et non-pelucheux.
- (4) Si la contamination est grasse, le chiffon peut être humidifié (non pas trempé dans l'eau) avec un solvant à base de produits pétroliers sûres.
- (5) Dans les endroits dangereux, un solvant tel que le méthyl chloroforme inhibé peut être utilisé mais avec modération et il doit être immédiatement retiré. Bien que ce solvant soit ininflammable dans des conditions ordinaires, il toxique et les mesures de précaution appropriées en matière de santé et de sécurité doivent être suivies lors de son utilisation.
- (6) Les mesures de précaution appropriées en matière de santé et de sécurité doivent être suivies lors du nettoyage du moteur. Lorsque vous utilisez un solvant tel que le méthyl chloroforme inhibé pour nettoyer le moteur, assurez-vous qu'il y ait une bonne circulation de l'air autour du moteur.
- (7) Pour les moteurs à ventilation radiale, ne pas laisser s'accumuler un quelconque dépôt de saletés, de peluches etc. sur la trajectoire de ventilation. Elles pourraient gêner la libre circulation d'air et entraîner une augmentation de température.

9.7.3 La propreté du palier à rouleaux

Les paliers à rouleaux doivent être nettoyés périodiquement après un fonctionnement pendant une longue période.

- (1) Les paliers doivent être lavés, séchés et pré-graissés avec de la graisse pour palier à rouleaux appropriée et de haute qualité avant l'assemblage.
- (2) Aucune saleté ou aucun corps étranger ne peut pénétrer dans les paliers à aucun moment durant l'entretien.
- (3) Essentiellement, le palier doit être chauffé et assemblé. La température est réglée à 90 °C.
- (4) Le démontage et le montage des paliers ne les endommagent pas. Les paliers doivent être retirés à l'aide d'extracteurs et montés par chauffage, ou à l'aide d'outils spéciaux prévus à cet effet. Ne pas frapper le palier au marteau pour éviter de l'endommager.

9.7.4 La propreté du palier lisse

- (1) Absence de propreté
 - Contrôler visuellement l'huile par rapport à la couleur
 - Contrôler visuellement l'huile par rapport aux dépôts.
 - La viscosité initiale doit être maintenue dans une tolérance de $\pm 15\%$.
 - Sentir l'huile. Toute odeur acide forte ou odeur de brûlure n'est pas acceptable.
- (2) La méthode de nettoyage

Lorsque la condition du point (1) susmentionnée se produit, déterminer un changement d'huile adéquat et nettoyer le palier.

L'huile lourde de de charbon doit être utilisée pour nettoyer le palier. La graisse neuve doit être injectée jusqu'à ce que l'huile lourde de charbon se décharge dans le bas du boîtier du palier via la vanne de lubrification.

(3) Attention lors du nettoyage

Faire attention lors du nettoyage. Tout coup et impact endommagera la surface du roulement.

10 Tableau de dépannage du moteur

L'entretien et le dépannage de votre moteur doivent être réalisés par des personnes qualifiées à l'aide des outils et d'équipements adéquats.

No	PROBLÈME	CAUSE	QUE FAIRE ?
1	Le moteur ne démarre pas	Alimentation hors tension	Vérifier le câblage. Mettre l'alimentation sous tension. Installer un fusible. Vérifier le fil de sortie.
		Défaillance du bobinage du stator	Vérifier le bobinage à la recherche de court-circuit ou de cassure
		Le moteur est peut-être surchargé	Réduire la charge.
		Mauvais câblage	Vérifier le câblage
2	Le moteur n'arrive pas à la vitesse de rotation	Tension trop basse au niveau des bornes du moteur à cause de chute de tension.	Vérifier les connexions. Vérifier que les conducteurs sont de la bonne taille.
		Mauvais contact des interrupteurs de commande ou court-circuit des interrupteurs de démarrage.	Vérifier et réparer les interrupteurs de commande.
		Rupture de phase de l'alimentation.	Vérifier l'alimentation et la connexion.
		Mauvais contact du câble d'alimentation.	Vérifier la connexion de l'alimentation.
		Bobinages mis à la terre ou court-circuit.	Réparation en usine.
3	Défaut de charge après démarrage, dû au déclenchement de l'interrupteur	Capacité insuffisante des interrupteurs et du fusible.	Remplacer les interrupteurs et le fusible si le câblage le permet.
		Sous tension.	Vérifier la source d'alimentation électrique.
		Surcharge.	Réduire la charge.
4	Enceinte électriée	Confusion au niveau du câblage du câble d'alimentation et de la mise à la terre.	Rectifier le câblage.
		Isolement humide ou usé.	Sécher ou remplacer le bobinage.
		Connexion entre le fil de sortie et l'enceinte.	Vérifier le fil de sortie et l'enceinte et isoler les.
5	Surchauffe de la surface du moteur	Surcharge.	Réduire la charge ou remplacer le moteur.
		La température ambiante dépasse 40 °C.	remplacer par une catégorie d'isolement supérieur, ou réduire la température ambiante.

		Sous-tension.	Vérifier le câble d'alimentation, la capacité du transformateur et la source de tension.
		Surtension.	Vérifier la source d'alimentation électrique.
		Fusible cassé (Mode monophasé).	Installer le fusible spécifié
		Conduit de ventilation bouché.	Retirer le corps étranger du conduit.
		Frottement entre le rotor et le stator.	Faire réparer en usine ou remplacer le moteur.
		Tension triphasée non équilibrée.	Vérifier le circuit ou consulter le fournisseur d'énergie.
6	La vitesse chute rapidement	Surcharge soudaine.	Vérifier la charge et la connexion mécanique.
		Mode monophasé.	Vérifier l'interrupteur, le fusible et le circuit et réparer.
		Chute de tension.	Vérifier le circuit de commande et la source d'alimentation.
7	Bruit électromagnétique	Survenance lors de la première utilisation du moteur.	C'est peut-être normal.
		Bruit aigu et soudain.	Vérifier s'il y a un court-circuit au niveau des bobinages.
		Frottement entre le rotor et le stator.	Doit être réparé en usine.
8	Bruit mécanique	Bruit de vent.	Bruit provoqué par le soufflé de l'air à travers les conduits de ventilation, c'est peut-être normal.
		Poulie et courroie ou accouplement mal serré(e).	Régler la clavette et ajuster la position de la courroie ou des accouplements et freiner la vis.
		Vis mal serrée sur le cache du ventilateur.	Freiner fermement la vis du cache du ventilateur.
		Frottement entre le ventilateur, le flasque, et le cache du ventilateur.	Ajuster les distances entre le ventilateur le flasque et le cache du ventilateur.
		Frottement dû à la pénétration de corps étrangers.	Nettoyer l'intérieur du moteur et les conduits de ventilation.

		Provoqué par la machine entraînée	Vérifier la machine entraînée.
9	Bruit au niveau du palier	Bruit uniforme.	C'est peut-être normal.
		Léger bruit de choc.	Regraissage.
		Il s'agit manifestement du bruit du palier.	Nettoyer et graisser le palier.
		Bille cassée ou roulements à bille rugueux.	Remplacer le palier endommagé.
10	Vibration Anormale	Mauvaise installation.	Serrer les vis de fixation.
		La base de fixation du moteur n'est pas assez solide.	Renforcer la base de fixation.
		Centres asymétriques entre les poulies de courroie.	Aligner les points centraux.
		Les points centraux des accouplements ne sont pas au même niveau.	Ajuster les points centraux des accouplements au même niveau.
		Rotor non équilibré.	Equilibrer à nouveau le rotor.
		Ventilateur non équilibré ou pale de ventilateur cassée.	Remplacer le ventilateur ou l'équilibrer à nouveau.
		Court-circuit des bobinages du stator ou du rotor.	Faire réparer en usine.
		Vibration de la base de fixation provoquée par les machines à proximité.	Éliminer la source de vibration à proximité du moteur.
11	Surchauffe du palier	Palier endommagé.	Remplacer le palier endommagé.
		Mauvaise lubrification.	Changer la graisse.
		Mauvais alignement entre les arbres du moteur et de la machine entraînée.	Régler la tension de la courroie ou aligner les accouplements.
		Frottement entre le palier et son boîtier ou l'arbre.	Remplacer l'arbre ou le flasque endommagé.
		Mauvais assemblage.	Remonter le moteur.

11 Traitement du moteur mis au rebut

Le moteur mis au rebut doit être recyclé conformément aux réglementations locales.

Les matériaux utilisés pour la fabrication du moteur sont les suivants : la fonte, l'acier, le cuivre, l'aluminium et des matériaux d'isolation.

En ce qui concerne les métaux, lesquels constituent une grande partie d'un moteur électrique, il est nécessaire d'opter pour des métaux génériques qui facilitent le recyclage. Les matériaux qui ne sont pas en métal doivent être incinérés ou jetés en décharge. Veiller tout particulièrement à ce que ces processus n'aient pas d'impacts négatifs sur l'environnement.

Les pièces des moteurs, les procédés de fabrication et même la logistique ont été conçus en prenant en compte les considérations environnementales.