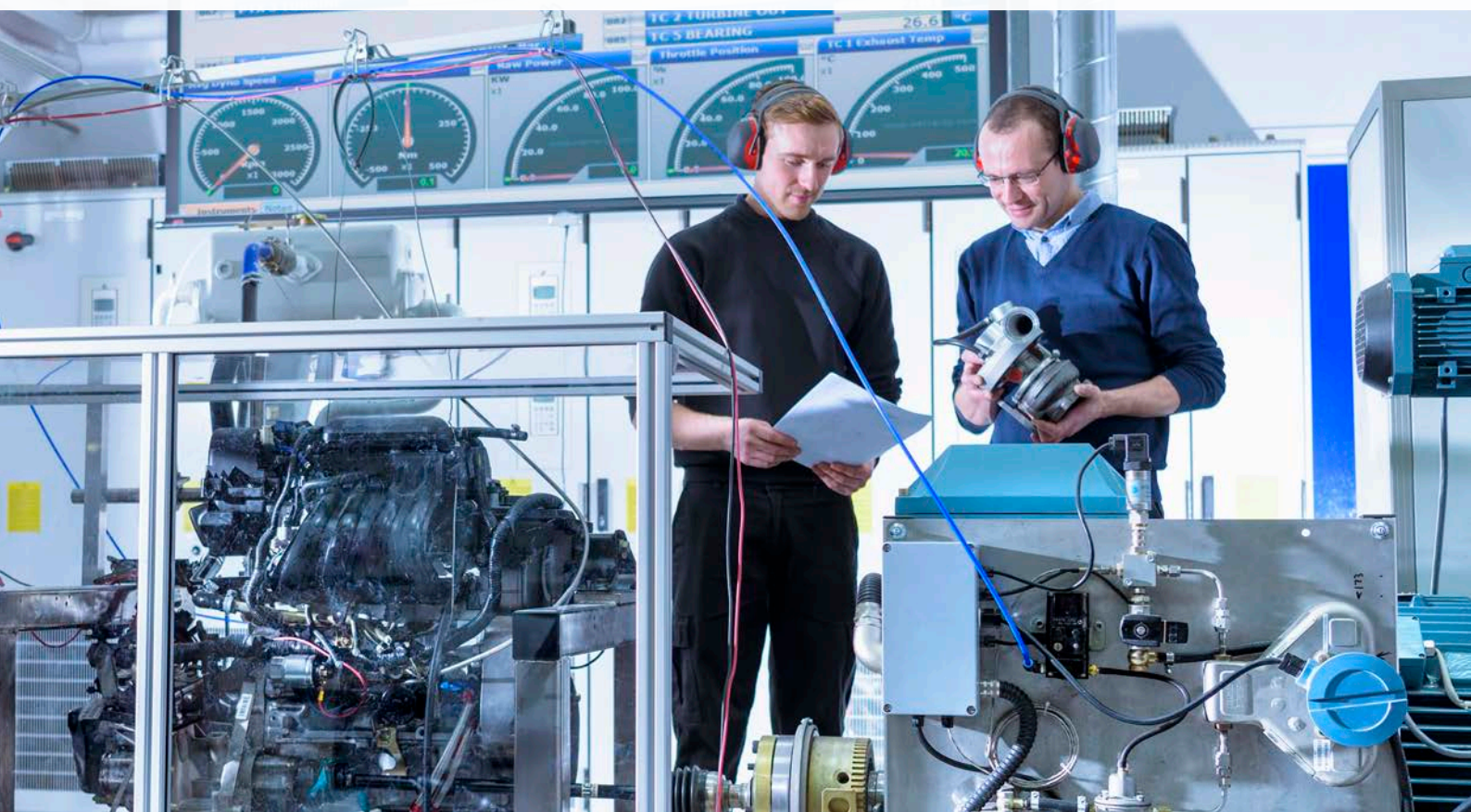


# GUIDE DES SOLUTIONS DE PRODUITS – MAINTENANCE PRÉDICTIVE POUR MOTEURS ÉLECTRIQUES

LIVRE BLANC



# PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Farnell concentre tous ses efforts sur la fourniture de solutions de nouvelle génération de surveillance de l'état qui permettent de surveiller les équipements d'usine. Il propose également une gamme de produits et de services permettant d'optimiser la maintenance et l'exploitation des équipements rotatifs. En mesurant la tension, le courant consommé par le moteur et d'autres paramètres mécaniques, nous pouvons détecter un large éventail de phénomènes dans les domaines électrique, mécanique et opérationnel, et mesurer la qualité de l'alimentation électrique et de la consommation d'énergie

## QU'EST-CE QUE LA MAINTENANCE PRÉDICTIVE ?

La maintenance prédictive (MP) est une stratégie de maintenance basée sur l'état qui surveille à distance l'état des équipements à l'aide de capteurs IoT. Les capteurs IoT fournissent des données en temps réel sur l'équipement et des analyses sont effectuées pour prédire quand ce dernier nécessitera une tâche de maintenance. (Pour en savoir plus, veuillez consulter le livre blanc sur « [Maintenance et réparation intelligentes](#) »)

## MAINTENANCE PRÉDICTIVE DES MOTEURS POUR RÉDUIRE LES TEMPS D'ARRÊT IMPRÉVUS

La stratégie de maintenance prédictive utilise des outils de surveillance de l'état et des équipements de test au sein du moteur pour effectuer un suivi de ses performances. Les données en temps réel sont capturées et transmises dans un système informatisé de gestion de la maintenance par les capteurs installés dans les moteurs électriques et les zones identifiées qui nécessitent une attention particulière.

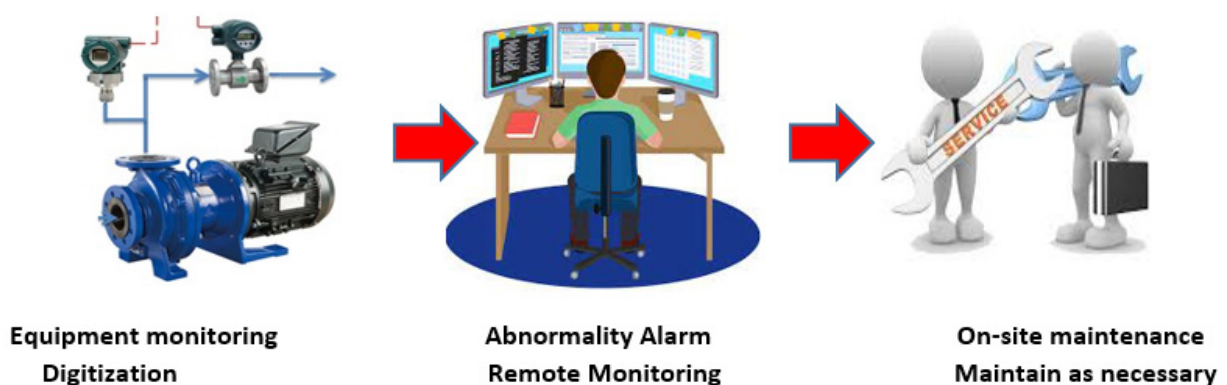


Figure 1 : Stratégie de maintenance prédictive des moteurs

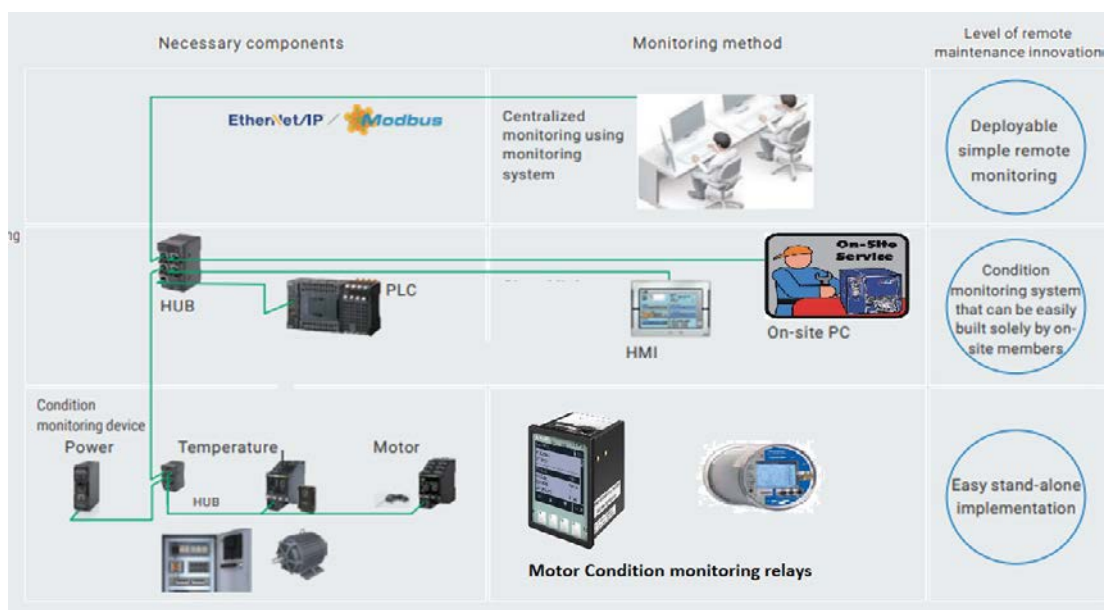
**Surveillance des conditions :**

Il s'agit d'un type de stratégie de maintenance qui consiste à utiliser des capteurs pour mesurer l'état d'un actif au fil du temps pendant son fonctionnement. En utilisant cette stratégie, les conditions mécaniques et opérationnelles sont surveillées, périodiquement ou en temps réel (ce que l'on appelle parfois la « surveillance des conditions en temps réel ») par le biais de capteurs et de données sur les processus. Des seuils d'alarme sont précisés pour chacune des variables surveillées. Lorsque la valeur d'une variable dépasse son seuil, une alarme est envoyée et le composant posant un problème est identifié et programmé pour une tâche de maintenance. Les techniques de surveillance continue de l'état peuvent être utilisées sur une large gamme d'équipements, notamment des compresseurs, des pompes, des broches et des moteurs, et elles peuvent également être utilisées pour détecter une décharge partielle sur des machines ou des fuites de vide.

Les outils de surveillance de l'état peuvent, par exemple, cartographier la dégradation des équipements lorsqu'une analyse des vibrations montre un changement dans la fréquence harmonique des composants de l'équipement rotatif. Les analyses de fréquence peuvent être effectuées à l'aide des données d'un vibromètre et d'un microphone.

Les techniques de surveillance continue de l'état peuvent être appliquées sur plusieurs équipements tels que les compresseurs, les pompes, les broches et les moteurs, et peuvent également être mises en œuvre pour identifier les décharges partielles sur la machine ou les fuites de vide.

Les dispositifs de surveillance de l'état prennent en charge EtherNet/IP™ et Modbus TCP. Les deux protocoles de communication sont largement utilisés dans le monde entier. Ils communiquent les résultats d'évaluation/de jugement obtenus de leur analyse aux systèmes de niveau supérieur. Ils permettent la mise en place de systèmes flexibles pouvant répondre à un large éventail d'environnements, de la maintenance prédictive d'équipements et d'installations autonomes à celle de chaînes de production entières, en passant par la surveillance à distance centralisée à partir d'ordinateurs de bureau. Nous proposons également des outils de surveillance, des outils d'analyse et des programmes de connexion aux PLC nécessaires à la surveillance à distance, pour permettre une mise en œuvre optimale en fonction du niveau d'amélioration/innovation de la maintenance prédictive.



## Surveillance de l'état des moteurs

Les moteurs et les entraînements sont des composants essentiels de chaque usine de fabrication et peuvent être sujets à divers problèmes invisibles. Il est nécessaire de gérer la maintenance préventive des moteurs et entraînements industriels et d'utiliser les outils et techniques de diagnostic appropriés pour mieux diagnostiquer les zones les plus susceptibles de tomber en panne. Les moteurs industriels modernes sont plus complexes et techniques, les faire fonctionner à des performances optimales est donc un nouveau défi. Les pannes de moteurs peuvent entraîner des temps d'arrêt au niveau des processus ou des industries, ainsi que des pertes de revenus dues au remplacement potentiel du moteur ou des pièces, aux pics d'énergie et aux temps d'arrêt de l'équipement entraînant des arrêts de production.

Voici les principales raisons de la panne d'un moteur :

- **Problèmes de qualité de l'alimentation :** La tension transitoire, le déséquilibre de tension ou la distorsion harmonique sont les problèmes qui affectent la qualité de l'alimentation d'un moteur électrique. Les câbles défectueux sont également responsables de pannes dans les moteurs.
- **Problèmes mécaniques :** Les pannes mécaniques sont causées dans un moteur électrique en raison d'un désalignement, d'une mauvaise lubrification, de l'usure des roulements ou d'un arbre desserré ou déséquilibré.
- **Problèmes de variateurs de fréquence :** Lorsqu'un moteur présente des signes de problème dans cette zone, le problème se résume généralement à un courant sigma, une surcharge ou des réflexions sur la sortie du variateur. Dans les industries, les VDF sont généralement contrôlés par des contrôleurs. Toute erreur (problèmes matériels/logiciels ou pannes d'alimentation) dans le contrôleur (PLC/IHM) ou défaillance de communication entre le VDF et le contrôleur affecte également les performances des moteurs.

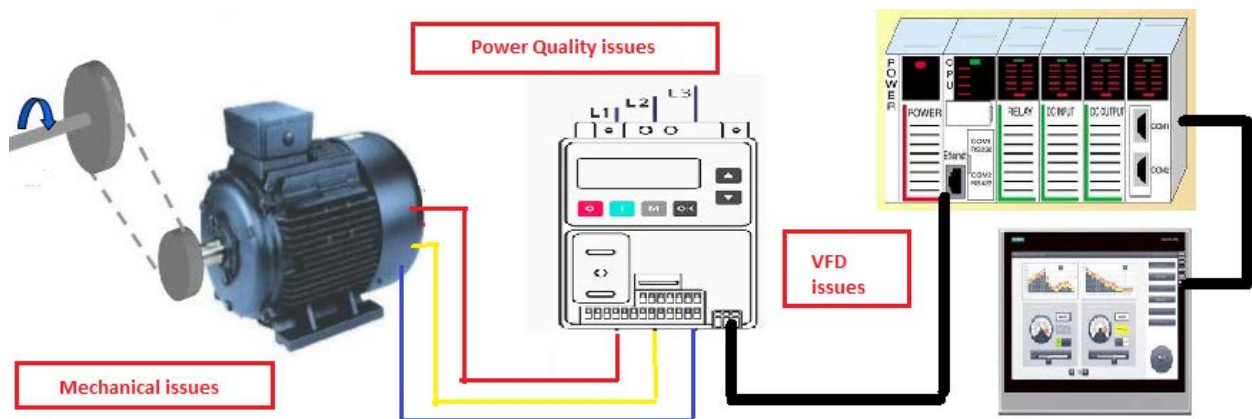
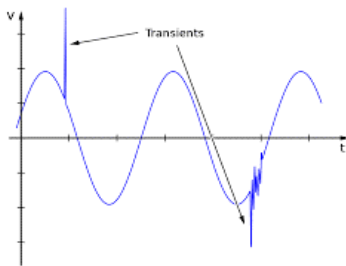


Figure 2 : Causes des pannes des moteurs industriels

## I. Problèmes de qualité de l'alimentation :

- 1. Tension transitoire :** Les transitoires peuvent entraîner des vibrations du moteur, du bruit et une chaleur excessive. L'isolation de l'enroulement du moteur est dégradée et finit par tomber en panne. Les moteurs peuvent être dégradés par une activité transitoire au point de produire continuellement des transitoires, ce qui accélère la défaillance d'autres équipements couramment connectés au système de distribution électrique de l'installation. Les transitoires produisent des pertes d'hystérésis dans les moteurs qui augmentent la quantité de courant nécessaire pour faire fonctionner le moteur. Les transitoires peuvent provoquer des défaillances précoces des entraînements et des commandes électroniques des moteurs.



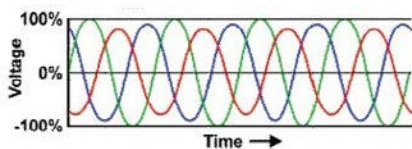
### Cause possible

Allumage ou extinction des charges adjacentes, batteries des condensateurs de correction du facteur de puissance, décharge statique des systèmes de soudage, foudre

### Impact

Provoque une rupture d'isolation dans les enroulements du moteur.

- 2. Déséquilibre de tension :** L'IEEE définit le déséquilibre de tension comme le rapport entre la composante de séquence négative ou nulle et la composante de séquence positive. Dans le système électrique, il s'agit d'une variation de tension dans laquelle les amplitudes de tension ou les différences d'angle de phase entre elles ne sont pas égales.



### Cause possible

Problèmes avec le câblage du moteur, terminaisons côté moteur, problèmes avec les composants d'enroulement

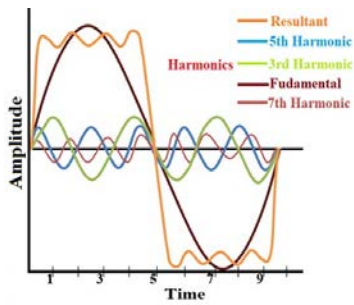
### Impact

Le déséquilibre crée une circulation de courant excessive dans une ou plusieurs phases et augmente les températures de fonctionnement... ce qui conduit à une rupture d'isolation

- 3. Distorsion harmonique :** Les moteurs électriques sont affectés par les harmoniques dans les réseaux auxquels ils sont connectés. Les effets typiques sont :

1. Échauffement accru dû aux pertes de cuivre et de fer aux fréquences harmoniques.
2. Émission de bruit audible plus élevée par rapport à une excitation sinusoïdale
3. Courants harmoniques dans le rotor

Les harmoniques provoquent les courants harmoniques dans l'enroulement du stator, ce qui produira des courants harmoniques dans le rotor, p. ex., les harmoniques de 5e et 7e ordre produiront des harmoniques de rotor de 6e ordre, tandis que le stator de 11e et 13e ordre produiront des harmoniques de rotor du 12e ordre.



### Cause possible

La distorsion harmonique totale est produite par des charges non linéaires

### Impact

La diminution de l'efficacité du moteur entraîne des coûts supplémentaires et une augmentation des températures de fonctionnement

**Solutions possibles :** Les transitoires, le déséquilibre de tension et les distorsions harmoniques peuvent être analysés en effectuant un suivi avec des analyseurs de qualité de l'alimentation et de moteur

**FLUKE**



Le MDA-550 est l'outil de test d'analyse d'entraînement de moteur portable idéal. Il peut aider à localiser et à résoudre en toute sécurité les problèmes typiques sur les systèmes d'entraînement de moteur de type onduleur

**Référence : FLUKE-MDA-550-III**

Life Is On | **Schneider Electric**



Les dispositifs de mesure et de contrôle intelligents ION7550 et ION7650 fournissent des mesures true RMS précises de la tension, du courant, de la puissance et de l'énergie, et sont complétés par des capacités d'E/S étendues, une journalisation complète et des fonctions avancées de mesure de la qualité de l'alimentation et de vérification de la conformité.

**ABB**



La nouvelle gamme d'analyseurs de réseau M4M garantit une analyse complète de la qualité de l'alimentation et une surveillance très précise de l'efficacité énergétique des paramètres électriques et des KPI avancés de la qualité de l'énergie.

**Honeywell**



Le compteur E-Mon PowerSmart+ Socket d'Honeywell est un analyseur avancé de qualité de l'alimentation avec une configuration de compteur avec prise. L'appareil fournit une mémoire à long terme pour les profils de charge et de tendance et comprend une analyse avancée de la qualité de l'alimentation pour détecter et enregistrer les événements de forme d'onde et les courants de défaut qui sont nocifs pour les systèmes électriques.

---

**SIEMENS**

L'analyseur SICAM PQ offre des possibilités d'évaluation complètes pour les données de mesure de qualité de l'alimentation archivées et les enregistrements de défauts. En plus d'une analyse clairement structurée des enregistrements de défauts, le localisateur de défauts facilite et accélère l'élimination des défauts dans le réseau électrique.

**Référence : SICAM Q200/Q100/P855 (contactez notre équipe commerciale)**

---

**SIEMENS**

3UG4815-2AA40 (3UG48152AA40) de Siemens, relais de surveillance numérique pour tension secteur triphasée pour Io-Link AC 50 à 60 Hz 3X 160 à 690 V séquence de phases de ligne, défaillance de phase, asymétrie de phase sous et surtension hystérésis 1-20 V temps de stabilité du réseau temps de retard de déclenchement 1 changement, équilibreur à ressort

**Référence : 3UG4815-2AA40**

---

**OMRON**

Idéal pour surveiller les alimentations triphasées des installations et équipements industriels. 17,5 mm (L). Relais de sortie avec un SPDT

**Référence : 3UG4815-2AA40**

---

**ABB**

Les relais de surveillance triphasés CM-MPS.x1 surveillent l'ordre des phases des paramètres de phase, l'absence de phase, la surtension et la sous-tension ainsi que le déséquilibre de phase.

**Référence : Série CM-MPS/N (contactez notre équipe commerciale)**

---

**4. Câbles et connecteurs :** Le transfert stable de puissance élevée est soutenu par l'excellente compatibilité électromagnétique (CEM) des connecteurs moteur pour la technologie One Cable. Pour un blindage optimal contre les interférences, les connecteurs moteur circulaires enfichables offrent une connexion de blindage continue à 360°.

---

**BELDEN**

Câble multiconducteur pour les applications de contrôle et d'instrumentation

**Référence : 83606 0021000**

 AlphaWire



Convient pour l'audio, les communications et la mise en réseau, les ordinateurs et les périphériques informatiques, la détection et l'instrumentation, la sécurité, l'automatisation et le contrôle des processus, l'électronique grand public, les appareils portables

**Référence : 1898/10C SL001**



Risque d'incendie limité approuvé pour les chemins de fer, fils et câbles légers pour les applications de signalisation et basse tension. L'isolation est une combinaison à double paroi de mélanges de polymères formulés par TE Connectivity.

**Référence : EG8836-000**



HARTING RJ Industrial®  
Câble toronné pour la connectivité industrielle

**Référence : 09 45 600 0142**

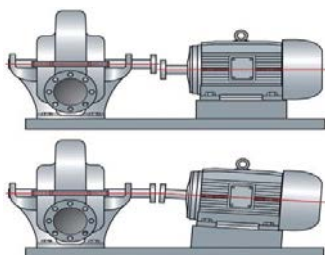


Les câbles de commande ÖLFLEX® 115 CY servent pour une utilisation occasionnelle flexible et une installation fixe dans des conditions de charge mécanique normales. Ils sont entre autres conçus pour être utilisés dans des pièces sèches, humides ou mouillées.

**Référence : 1136203 100M**

## II. Problèmes mécaniques :

1. **Désalignement** : Un alignement correct des arbres assure une transmission de puissance douce et efficace du moteur à l'équipement entraîné. Un alignement incorrect se produit lorsque les axes du moteur et des arbres de l'équipement entraîné ne sont pas alignés.



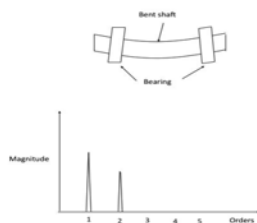
### Cause possible

Forces et mouvements excessifs sur les arbres

### Impact

Usure prématurée des composants mécaniques d'entraînement entraînant des défaillances prématurées.  
Chaleur au niveau des roulements due à l'augmentation de la friction et des vibrations

2. **Déséquilibre de l'arbre** : Un moteur électrique déséquilibré risque d'endommager ou même de détruire l'arbre du moteur et les roulements, ce qui entraîne des dépenses supplémentaires pour le système et des temps d'arrêt qui peuvent affecter vos opérations et votre production. En effectuant un équilibrage du rotor du moteur, les moteurs électriques peuvent durer beaucoup plus longtemps sans pannes dues aux vibrations.



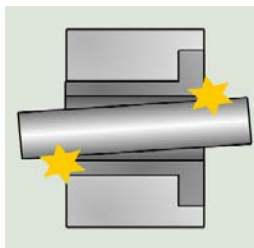
#### Cause possible

- Dépôts de saleté
- Masses d'équilibrage insuffisantes
- Masse inégale dans les enroulements du moteur
- Problèmes liés à l'usure des pièces

#### Impact

Peut provoquer une usure excessive des pièces qui composent l'entraînement mécanique, ce qui peut entraîner une défaillance prématurée du moteur

3. **Desserrement de l'arbre** : Lorsqu'un jeu excessif apparaît au niveau de l'arbre, le problème est simplement appelé un desserrement de l'arbre, qui peut se produire des manières suivantes :  
 Jeu rotatif : Cela se produit lorsqu'il existe trop de jeu entre les pièces mobiles telles que le roulement et les pièces fixes du moteur.  
 Jeu non rotatif : Cela se caractérise par un jeu entre deux parties fixes du moteur, telles que l'enceinte de roulement et les pièces adjacentes.



#### Cause possible

Trop d'espace existe entre les pièces mobiles et fixes du moteur

#### Impact

Peut entraîner une usure excessive des pièces rotatives d'un moteur, ce qui peut à son tour entraîner une défaillance mécanique.

4. **Usure des roulements** : La cause la plus fréquente de défauts au niveau des roulements est l'usure. Cela se produit en raison d'un manque d'entretien et d'une mauvaise manipulation, ce qui affectera le coefficient de frottement des roulements. Les défauts de roulement représentent près de 40 % de tous les défauts des moteurs électriques.



#### Cause possible

- Une charge plus lourde que celle prévue
- Lubrification insuffisante ou incorrecte
- Étanchéité des roulements inefficace
- Désalignement de l'arbre
- Ajustement incorrect
- Usure normale
- Tensions d'arbre induites

#### Impact

Usure accélérée des composants rotatifs entraînant une défaillance des roulements.

**Solutions possibles** : Le désalignement, le déséquilibre de l'arbre, le jeu non rotatif et l'usure des roulements peuvent être analysés en utilisant le vibromètre et d'autres solutions de surveillance de l'état du moteur

---

**FLUKE**



Le Fluke 805ES est un capteur de vibrations externe idéal dans les situations où il est difficile ou peu pratique d'utiliser la pointe du capteur de vibrations intégré du vibromètre 805 Vibration Meter.

---

**Amphenol®**



Le vibromètre portable MAC800 de Wilcoxon analyse et affiche les signaux de vibration. Il permet ainsi aux utilisateurs d'identifier les défauts de la machine avant qu'ils n'affectent le fonctionnement ou ne conduisent à une panne. Il est livré avec des filtres de bande intégrés pour le déséquilibre, le désalignement et le desserrement, et sa plage de Hz basse permet des lectures sur des machines fonctionnant à des vitesses aussi lentes que 120 tr/min

---

**OMEGA**



Il mesure le mauvais équilibrage, les roulements usés, les désalignements et les raccords desserrés dans les machines rotatives.

---

**SIEMENS**



Le SIPLUS CMS enregistre et analyse des variables mécaniques provenant des machines, les intègre dans le monde de l'automatisation, et fournit des aides à la prise de décision pour les personnels de maintenance, les opérateurs et la gestion.

---

**ABB**



L'ABB MACHsense-P a été développé pour garantir la fiabilité des moteurs, où les problèmes liés aux roulements, rotors et autres composants mécaniques représentent un pourcentage majeur des pannes totales



Les unités de roulements à capteurs SKF sont utilisés pour surveiller avec précision l'état des composants rotatifs ou linéaires et sont compacts, robustes et fiables, ainsi que simples et prêts à monter.



L'analyseur de l'état des machines AMS 2140 permet d'utiliser les données de vibration et les mesures d'analyse au niveau supérieur. Il permet une collecte simultanée de données sur quatre canaux et de données de phase, et offre des capacités de détection de crête uniques permettant d'indiquer de manière très précoce lorsque les roulements et la boîte de vitesses se dégradent.

5. **Erreur de lubrification et analyse de l'huile :** L'analyse de l'huile est une routine pour analyser l'état de l'huile, la contamination et l'usure de la machine. L'analyse de l'huile est effectuée pour vérifier qu'une machine lubrifiée fonctionne comme prévu. Lorsqu'une condition ou un paramètre anormal est identifié par l'analyse de l'huile, des mesures correctives peuvent être prises pour résoudre la cause profonde ou pour atténuer une défaillance en développement.



Le compteur de particules laser portable comprend un système à double laser et huit canaux pour différentes tailles de particules afin de garantir une précision et une répétabilité élevées. Cette unité compacte est facile à manipuler dans les applications mobiles et en ligne pour les systèmes avec des pressions allant jusqu'à 400 bar



L'ensemble de moniteurs de contrôle de la contamination CCM 01 est un système de mesure de diagnostic en ligne pour déterminer les classes de contamination selon les normes ISO 4406:99 et NAS 1638.



Analyse continue en temps réel de l'état de l'huile avec analyse intelligente intégrée de l'optimisation de la maintenance des équipements. Détecte et mesure toute usure et contamination. Toute application industrielle ou commerciale – tout type d'huile.

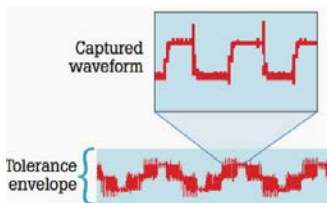


L'analyseur de l'état des machines AMS 2140 permet d'utiliser les données de vibration et les mesures d'analyse au niveau supérieur. Il permet une collecte simultanée de données sur quatre canaux et de données de phase, et offre des capacités de détection de crête uniques permettant d'indiquer de manière très précoce lorsque les roulements et la boîte de vitesses se dégradent.

**Référence : VARIO - Kit de test de l'huile de lubrification (contactez notre équipe de vente)**

### III. Problèmes de variateurs de fréquence :

**1. Réflexions sur les signaux PWM de sortie du variateur :** Les VDF utilisent une technique de modulation de largeur d'impulsion pour contrôler la tension et la fréquence de sortie d'un moteur. Des réflexions sont générées lorsqu'il y a une inadéquation d'impédance entre la source et la charge.



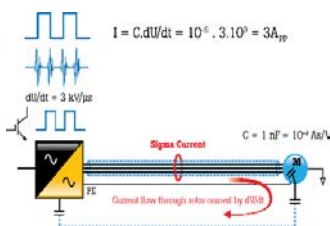
#### Cause possible

- Mauvaise installation
- Composants incompatibles
- Matériel usé ou vieilli

#### Impact

La rupture de l'isolation des enroulements du moteur entraîne des temps d'arrêt imprévus

**2. Courant sigma :** Les courants sigma sont essentiellement des courants vagabonds qui circulent dans un système. Il s'agit de la somme du courant des trois phases à un moment donné et peuvent être trouvés dans le câblage du moteur. La somme des courants des trois phases serait égale à zéro dans une situation parfaite.



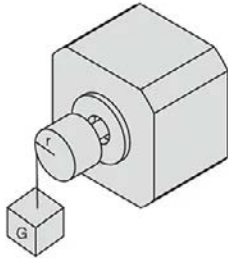
#### Cause possible

Créé à la suite de la fréquence du signal, du niveau de tension, de la capacité et de l'inductance dans les conducteurs.

#### Impact

Déclenchement de circuit mystérieux dû au débit de courant de terre de protection

- 3. Surcharges opérationnelles :** Une charge excessive est responsable de la surcharge du moteur par laquelle un moteur tire un courant excessif, offre un couple insuffisant et présente une surchauffe. Il est important d'identifier les causes de surcharge du moteur, car 30 % des pannes de moteur sont causées par une surcharge.



#### Cause possible

Se produit lorsqu'un moteur est soumis à une charge excessive.

#### Impact

Usure prématurée des composants électriques et mécaniques du moteur entraînant une défaillance permanente

**Solutions possibles :** Les réflexions sur les signaux PWM de sortie du variateur, le courant sigma et les problèmes de surcharge opérationnelle peuvent être résolus en sélectionnant n'importe quel VDF approprié dans la liste mentionnée ci-dessous.



La série MS300 de Delta propose un variateur de commande vectoriel compact standard qui hérite de la technologie de variateur supérieure de Delta. Elle prend en charge la commande de moteur IM et PM pour une flexibilité d'application et fournit un mécanisme de sécurité STO. Sont également intégrées diverses fonctions essentielles, notamment la capacité PLC pour les besoins de programmation simples, un emplacement de communication pour diverses cartes de communication et un port USB pour rendre les chargements et téléchargements de données rapides et faciles. Économie d'espace, réduction du temps d'installation et de câblage, tout en offrant un système à haute efficacité et stabilité - tout est inclus dans la série MS300 avec une taille de lecteur réduite jusqu'à 40 %.



L'ACS355-03E-15A6-4 d'ABB est une alimentation triphasée de 380 VAC à 480 VAC. Les variateurs ACS355 sont conçus pour le secteur de la construction de machines. Dans la fabrication de type série, le temps consommé par unité est critique. Le variateur est conçu pour être le variateur le plus rapide en termes d'installation, de paramétrage et de mise en service. Le produit de base a été rendu aussi convivial que possible, tout en offrant une grande intelligence. Le variateur offre diverses fonctionnalités pour répondre aux besoins les plus exigeants. Avec l'outil FlashDrop, le variateur peut être préconfiguré en quelques secondes sans l'alimenter.

---

## SIEMENS



Le variateur de fréquence triphasé SINAMICS G120X - 6SL3220-3YE14-0AFO de Siemens est le choix idéal pour contrôler les moteurs dans les zones axées sur le mouvement de l'eau/des eaux usées ou le chauffage, la ventilation et la climatisation dans l'automatisation des bâtiments ainsi que dans milieu industriels. Le variateur de fréquence d'une puissance nominale de 1,5 kW est conforme aux normes CEM internationales.

---

## OMRON



Filtres de variateur d'ondulation MX2 d'Omron Gamme MX2 d'Omron Le MX2 est spécialement conçu pour entraîner des machines. Il a été développé pour harmoniser le contrôle avancé des moteurs et des machines.

Life Is On | Schneider Electric



Ce variateur de vitesse Altivar 212 peut alimenter des moteurs triphasés asynchrones. Son indice de protection est IP21. Il fonctionne à une puissance nominale allant jusqu'à 1,5 kW/1,5 hp et à une tension nominale de 200 V à 240 VAC. Sa conception est basée sur l'éco-énergie avec une réduction de la consommation énergétique jusqu'à 70 % par rapport à un système de régulation classique.

---

## EATON



Contrôleur de base des variateurs AC à fréquence réglable de la série M-Max d'Eaton, version complète, série de conception logicielle AA, filtre CEM, cadre FS3, 380-480 V, 460 V, indice de protection IP20, 10 hp, sortie 14 A, entrée 18,7 A, entrée triphasée, sortie triphasée.

---

## Honeywell



Les variateurs de fréquence (VDF) Honeywell sont conçus en pensant à la prise en charge des applications. Il existe trois modèles de tailles et de plages de fréquences différentes (de 0,4 à 500 kW), ce qui rend la solution adaptée à une grande variété d'applications.

---

**ABB**



Le module CM-LWN surveille le facteur de puissance des charges inductives. L'application principale est la surveillance de moteurs asynchrones monophasés ou triphasés (cage d'écureuil) dans des conditions de charge variables.

---

**SIEMENS**



Ces appareils incluent une large gamme de fonctions de protection et des communications Ethernet CEI 61850 de série.

---

**EATON**



La série C400 de protection moteur avancée d'Eaton comprend trois produits faciles à utiliser avec différents niveaux de capacité. De la surveillance et de la protection de base à la gestion avancée des moteurs, la série C400 offre la solution exacte pour répondre aux besoins de votre application.

---

**FLUKE**



Identifie les problèmes d'humidité et d'isolation contaminée. Aide également à détecter le courant sigma.

---

**EATON**



Testeurs d'isolement numériques adaptés aux applications minières et haute tension. Aide également à détecter le courant sigma

---

**ABB**



Les contrôleurs d'isolement ISL mesurent la résistance à la terre des circuits industriels et émettent une alarme dès le premier défaut. Aide également à détecter le courant sigma.

**4. Alimentations :** Les blocs d'alimentation vieillissent également avec le temps, il est donc recommandé de les remplacer régulièrement. Les alimentations sont dotées de condensateurs électrolytiques qui se dégradent lorsqu'ils sont utilisés sur de longues périodes et ont un impact sur leurs performances, telles que leur capacité à démarrer à basse température. Les alimentations électriques sont par nature moins capables de démarrer à des températures plus basses : plus la température est basse, plus il leur est difficile de démarrer. Cette difficulté est exacerbée lorsque leurs condensateurs électrolytiques se dégradent jusqu'à devenir finalement incapables de démarrer. Dans ce cas, le condensateur électrolytique de l'alimentation s'est probablement refroidi. Il est donc considéré comme assez dégradé. En revanche, l'alimentation de l'installation a été coupée, rendant l'alimentation électrique incapable de démarrer.

---

**SIEMENS**



Module d'extension CNX8600 SITOP 8x2,5 A pour sortie PSU8600 : 24 V  
Sorties DC/8x2,5 A selon la norme NEC Classe 2

---

**EATON**



Module de redondance pour blocs d'alimentation, pour le découplage d'alimentations du même type connectées en parallèle, côté sortie, à des fins de redondance, plage de tension d'entrée 22-60 VDC, courant de sortie 20 A

---

**ABB**



L'unité de redondance CP-C.1-A-RU assure le découplage de deux blocs d'alimentation CP-C.1-A-RU. Elle fournit un fonctionnement automatique de l'alimentation redondante pour les applications critiques. Elle possède 2 entrées, chacune allant jusqu'à 20 A, et 1 sortie allant jusqu'à 40 A.

---

**OMRON**



Le S8VK-R10 est une unité de redondance 10 A. C'est une solution compacte et rentable pour les applications de secours.



TRIO DIODE est le module de redondance montable sur rail DIN de la gamme de produits TRIO POWER. Grâce au module de redondance, il est possible que deux blocs d'alimentation du même type connectés en parallèle, côté sortie, augmentent les performances ou que la redondance soit isolée à 100 % l'une de l'autre.

**TDKLambda**



Module rail DIN tampon 24 V 20 A (rétention) idéal pour fournir une puissance de rétention ou de crête à court terme pour les charges alimentées par une alimentation AC-DC de sortie 24 VDC.

**Weidmüller** 



Les modules de batterie Weidmüller sont constitués de matériaux de haute qualité Batteries Panasonic. Il s'agit de batteries plomb-polaire scellées et sans entretien. Les modules de batterie sont équipés d'un capteur de température pour assurer une charge et une durée de vie optimales de la batterie. Cela facilite la charge compensée en température des batteries

**5. Contrôleurs à logique programmable :** Un contrôleur à logique programmable (PLC) peut être connecté à des dispositifs industriels (tels que des moteurs, etc.) et à divers capteurs installés, puis communiquer de manière transparente avec les services de technologie de l'information (TI) de l'entreprise via des réseaux de communication. Il fournit des informations sur l'état des appareils, des machines et de l'environnement de fabrication global.

Lorsqu'un défaut se produit, un PLC configuré avec des outils de dépannage intégrés peut y remédier rapidement en se basant sur des données en temps réel. De plus, il est possible de pré-traiter les données de diagnostic et de les rendre accessibles à distance à tout moment.

La journalisation des données et la compréhension de l'occurrence des défaillances indésirables restent un élément vital et souvent mal compris du dépannage d'un incident. L'accessibilité et la compréhension accrues des données de l'usine aident les opérateurs à entreprendre la maintenance prédictive. Cela leur permet également de prendre des mesures en temps opportun pour éviter les pannes et minimiser les incidents.

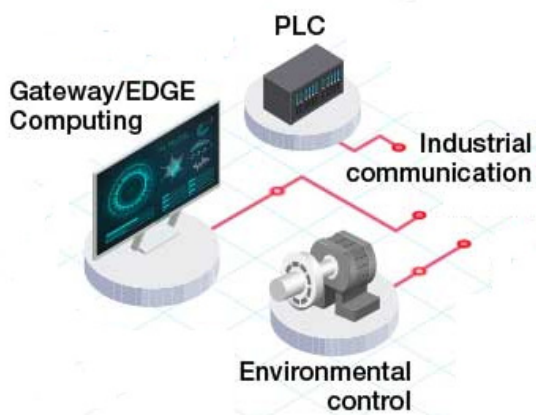


Figure 3 : Rôle des PLC dans la maintenance prédictive

## SIEMENS



SIMATIC S7-1200, CPU 1215C, CPU COMPACT, AC/DC/RELAY, 2 PORTS PROFINET, E/S INTÉGRÉES : 14 DI 24 V DC ; 10 DO RELAIS 2 A, 2 AI 0-10 VDC, 2 AO 0-20 MA DC, ALIMENTATION : AC 85 - 264 VAC À 47 - 63 HZ, MÉMOIRE PROGRAMME/DONNÉES : 100 KB

## ABB



PLC de sécurité. Au total, 20 E/S : 8 entrées à sécurité intégrée + 8 sorties non sécurisées/entrées à sécurité intégrée + 2 sorties de relais à sécurité intégrée individuelle + 2 sorties de transistor à sécurité intégrée individuelle. (Sans bus Pluto Safety). REMARQUE : Matériel/processeur version 2

## EATON

Moeller series



L'EASY719-AB-RC est un relais intelligent EASY à montage sur rail DIN à 16 entrées et 10 sorties avec affichage de compteur LCD, sortie numérique de relais et horloge. Il combine des programmateurs, des relais, des compteurs, des fonctions spéciales et des entrées et sorties en un périphérique unique, compact et facile à programmer.

## OMRON



Modèles compacts à 8, 16 et 32 sorties disponibles au format 1/4 DIN à 96 x 96 mm. Le fonctionnement à grande vitesse à 1 600 tr/min et les réglages de haute précision à 0,5° garantissent une application étendue.



Conçu pour la gestion des systèmes d'automatisation simples, Zelio Logic smart Les relais, avec leur combinaison unique de rapport qualité-prix et de facilité d'utilisation, offrent une véritable alternative aux solutions à base de logique câblée ou de cartes spécifiques

- 6. Outils et logiciels de surveillance de l'état :** Les outils et logiciels de surveillance de l'état effectuent un suivi de l'état des machines industrielles critiques (moteurs électriques, boîtes de vitesses, pompes, etc.) pendant le fonctionnement via des capteurs IIoT (Internet industriel des objets). Ils peuvent repérer une évolution révélatrice d'un défaut ou d'un dysfonctionnement évolutif (corrosion, usure des roulements, échauffement, etc.).



Identifiez les problèmes d'équipement avant qu'une panne ne se produise en surveillant l'état des moteurs, des ventilateurs, des pompes et des équipements similaires. Ce kit comprend la technologie de capteur leader du marché de Banner Engineering qui vous garantit d'obtenir des informations rapides et puissantes essentielles pour prévenir les pannes d'actifs. Définissez automatiquement une référence pour l'état d'un actif avec un logiciel de machine learning intégré à votre instance cloud. Visualisez les graphiques, créez des alertes, stockez et analysez les données de plusieurs actifs à l'aide de la plateforme Banner Cloud Data Services.



**OMRON**

Logiciel de support ZEN pour relais programmable ZEN-SOFT01-V4 d'OMRON. Fonctionnalité accrue dans un corps compact (70 mm de large × 90 mm de haut). Une programmation facile est disponible à l'aide de l'écran LCD et des boutons de commande. Cette unité unique fournit facilement des fonctions de relais, de minuterie, de compteur et de minuterie. L'extension est facile avec les unités d'E/S d'extension, permettant jusqu'à 44 points d'E/S.



Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench est une plateforme de conception de systèmes et un environnement de développement pour un langage de programmation visuel de National Instruments.



Schneider Electric Global. VW3A8104 - Atelier logiciel PowerSuite - logiciel d'installation + documentation technique - CD-ROM.



L'application XPSMCWIN vous permet d'installer, de configurer, de démarrer et de diagnostiquer le contrôleur de sécurité XPSMC à l'aide d'un PC. Le logiciel est utilisé pour l'installation, la documentation et le diagnostic de votre application. Et pour empêcher l'automatisation de la sécurité.



Cette licence logicielle appartient à la gamme EcoStructure Operator Terminal Expert, le logiciel de configuration IHM de Schneider Electric. Ce logiciel prend en charge les gestes et les conceptions d'interface utilisateur intuitives pour la gamme d'IHM Harmony. Le logiciel de configuration intuitif EcoStructure Operator Terminal Expert permet de créer et de modifier des écrans d'application de Runtime pour IHM qui contrôlent les systèmes d'automatisation dans les IHM et les iPC Harmony. La licence unique de base HMIEELCZLSPMZZ Buildtime peut être installée sur 1 poste et est disponible sous forme de licence imprimée.

## SIEMENS



Le 6ED1058-0BA08-0YA1 est un CD de logiciel Logo! Soft Comfort V8, compatible avec les systèmes d'exploitation Microsoft Windows XP, 7, 8, MAC OSX 32/64 bits 10.6, 10.9 et Linux Suse 11.3, SP3, K 3.0.76.



Cette licence d'ingénierie perpétuelle fait partie de la gamme EcoStructure Automation Expert. Il s'agit d'une licence d'ingénierie requise pour créer et gérer des applications Automation Expert, notamment des topologies de contrôle, d'IHM, d'archivage et de réseau/dispositif CEI 61499.



AVEVA Plant SCADA (anciennement Citect SCADA) est une solution logicielle de contrôle de supervision et d'acquisition de données (SCADA) fiable, flexible et aux performances élevées pour les clients des processus industriels.



Le logiciel IHM/SCADA est capable d'évoluer à partir d'appareils en périphérie à faible encombrement et d'IHM de machine embarquée vers des applications SCADA robustes. AVEVA Edge contient des fonctionnalités de gestion des périphériques IIoT et en périphérie, une publication Easy Web et plus de 250 protocoles de communication natifs.



AVEVA Insight est tout ce dont vous avez besoin pour surveiller, maintenir et améliorer votre production. Évitez les silos opérationnels et assurez l'efficacité opérationnelle avec les systèmes IIoT et en périphérie.

## UN EXEMPLE DE SOLUTION DE MISE À NIVEAU COMPLÈTE POUR LA SURVEILLANCE DE L'ÉTAT DES MOTEURS

Il existe divers cas de pannes de moteur, comme indiqué dans les sections précédentes. Un ingénieur de maintenance expérimenté avec une surveillance continue est nécessaire pour évaluer l'état des moteurs industriels. Le dispositif [K6CM](#) d'Omron pour l'état des moteurs peut détecter des anomalies dans un moteur et peut facilement être interfacé avec un PLC et des IHM via le protocole Ethernet IP ou MODBUS TCP.

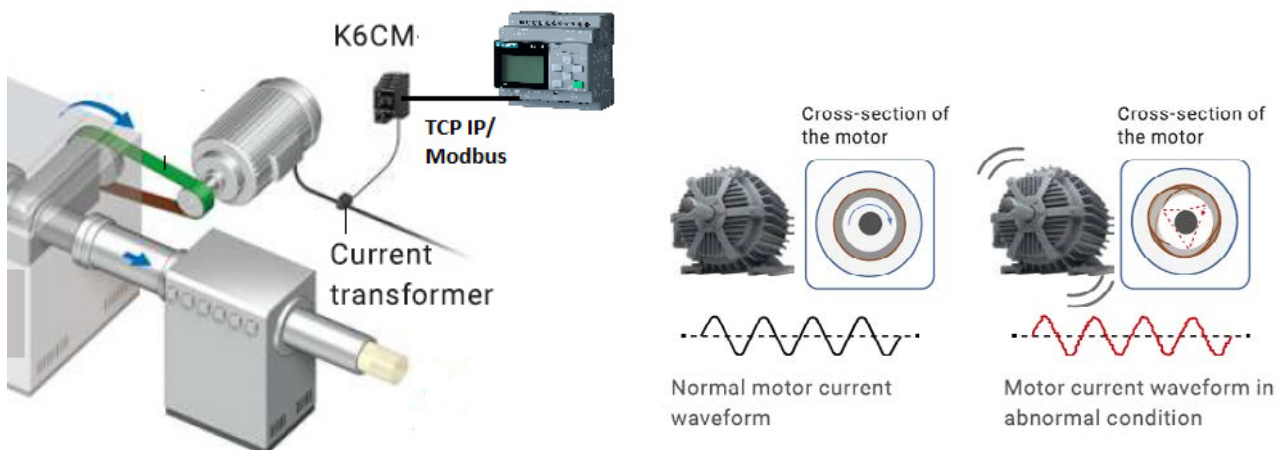


Figure 4 : Solution de mise à niveau pour la surveillance de l'état des moteurs