

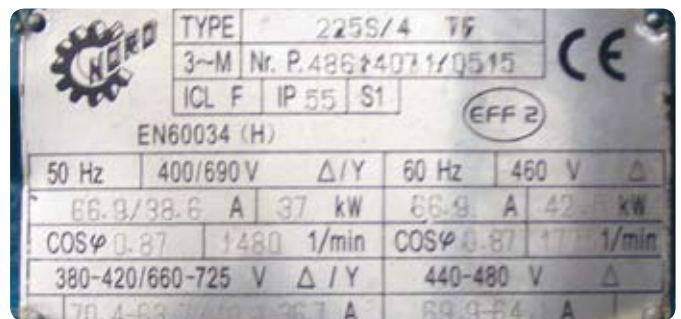
Arguments pour le patron

Entraînements efficaces

- Dans les entreprises industrielles, les moteurs électriques consomment les deux tiers de l'énergie électrique
- L'électricité consommée par le moteur coûte 100 fois plus cher que le moteur lui-même
- Analyse grossière zeigt Schwachstellen

La consommation électrique d'un moteur électrique traditionnel engendre des coûts qui excèdent environ d'un facteur 100 le prix d'achat du moteur. Ainsi, pour l'évaluation économique d'un moteur, il convient de considérer ses coûts énergétiques sur toute sa durée de vie. Les coûts d'acquisition restent marginaux, même si le moteur fonctionne dans un système global intégré. Une grande partie de la consommation électrique est inutile:

- De nombreux moteurs ne disposent d'aucune commande marche-arrêt. Ils fonctionnent ainsi pendant toute la durée du travail, même si leur utilisation n'est que sporadique.
- Dans l'industrie, plus de 90 % des moteurs fonctionnent en permanence au régime nominal. Toutefois, ils n'ont que rarement, voire jamais, besoin de la puissance nominale correspondante.
- Beaucoup de moteurs sont surdimensionnés. Etant donné que le rendement est plus faible en charge partielle, il en résulte une mauvaise exploitation de l'énergie électrique.
- De nombreux moteurs sont vétustes et inefficaces.



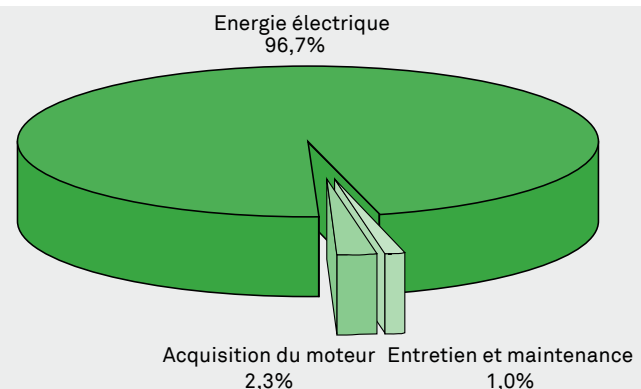
- Dans les entreprises industrielles typiques, les moteurs consomment environ 70 % de l'énergie électrique. Bilan: les moteurs sont des facteurs de coût, et c'est pour cela qu'ils méritent une attention toute particulière. En effet, des mesures économiques permettent dans la majeure partie des cas d'économiser entre 20 et 30 % sur les coûts énergétiques.

Procédures

- Analyse grossière (page 2)
- Analyse fine (page 3)
- Plan de mesures (page 5)

Estimation de potentiel

L'outil basé sur Excel SOTEA permet de déterminer, à l'aide d'un petit nombre de caractéristiques de fonctionnement et des coûts de l'électricité, le potentiel d'économie d'énergie dans une entreprise industrielle ou artisanale. Lors de la première conversation avec le patron, l'estimation avec SOTEA constitue la base décisionnelle rapide et simple permettant de déterminer si un diagnostic moteur est souhaitable. Ce processus par étapes permet d'éviter les démarches inutiles.



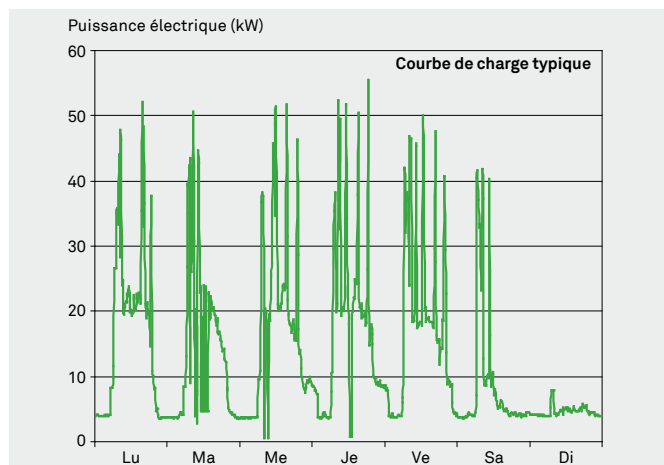
Les coûts du cycle de vie d'un nouveau moteur Premium 11 kW (IE3) qui fonctionne pendant 15 ans à raison de 4000 heures par an.

Analyse grossière



Sur la base d'un petit nombre de données de fonctionnement, on détermine le degré d'urgence des mesures d'amélioration. Une comparaison avec des installations ayant une charge et une structure similaires facilite l'évaluation du parc de moteurs (points de référence). Le test 1-2-3 permet une analyse particulièrement simple.

Selon la taille et la structure du parc de machines, l'analyse grossière requiert entre 2 et 4 jours de travail.



Analyse grossière: Données de base pour l'évaluation des moteurs

Temps de travail, postes de travail	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nombre d'équipes ■ Nombre d'emplois de bureau
Consommation d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> ■ Consommation totale: par année et par mois ■ Cycle journalier: jour ouvrable et jour férié
Liste des moteurs intelligente (ILI)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Age du moteur (plaque signalétique) ■ Utilisation: pompe, ventilateur, compresseur, etc ■ Puissance nominale (plaque signalétique) ■ Temps de marche (estimation) ■ Charge moyenne (estimation)

Evaluation simplifiée

Le test 1-2-3 sert à l'analyse grossière d'un moteur et permet de déduire les mesures à prendre. Trois critères sont essentiels: l'âge, la puissance nominale et le temps de marche du moteur.

Critère 1: Age du moteur – dans la liste du moteur ou la plaque signalétique

Critère 2: Puissance nominale – dans la liste du moteur ou la plaque signalétique

Critère 3: Temps de marche – compteur des heures de fonctionnement ou estimation du service technique

Test 1-2-3

Age (années)	jusqu'à 5	jusqu'à 10	jusqu'à 15	jusqu'à 20	plus de 20
Puissance nominale (kW)	plus de 1500	jusqu'à 1500	jusqu'à 500	jusqu'à 150	jusqu'à 50
Temps de marche (h par an)	jusqu'à 2000	jusqu'à 3000	jusqu'à 4000	jusqu'à 5000	plus de 5000
Points d'évaluation	1	2	3	4	5
Somme					

La somme des trois valeurs est déterminante.

- plus de 10 points: **Remplacer rapidement le moteur**
- de 6 à 10 points: **Contrôler plus précisément le moteur**
- jusqu'à 5 points: **Aucune mesure nécessaire**

Analyse fine

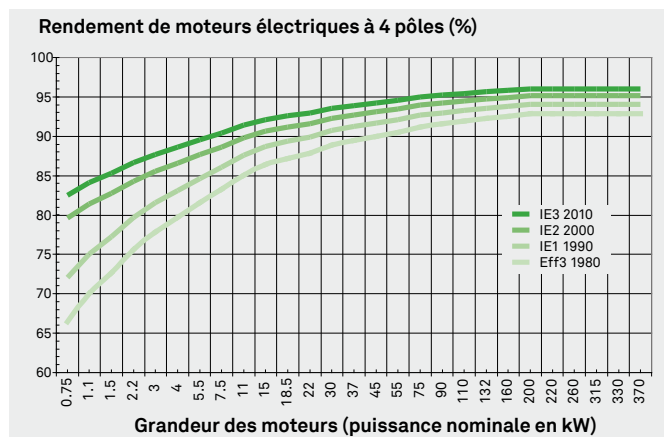
L'analyse fine se base sur la Liste de moteurs intelligente (ILI) comprenant des indications relatives au caractère d'urgence des mesures, par exemple:

- Remplacer rapidement le moteur
- Contrôler plus précisément le moteur
- Aucune mesure nécessaire

Sur les moteurs à «contrôler plus précisément», des outils de diagnostic ou des mesures individuelles doivent permettre de collecter des données détaillées (tableau, voir ci-dessous).

L'analyse fine a pour résultat un plan d'investissement, dans lequel sont listées des mesures accompagnées de leur délai de réalisation et de leur coût, ainsi qu'un cahier des charges pour l'entretien préventif. Ces deux

documents font en règle générale partie du rapport remis à la direction de l'entreprise.



Analyse fine: collecte de données	
Mesures électriques	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tension ■ Electricité ■ Puissance ■ Cosinus phi ■ Régime ■ Analyse fréquentielle
Mesures mécaniques	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bruit ■ Vibrations
Mesures thermiques	<ul style="list-style-type: none"> ■ Températures ■ Image thermique
Lubrifiants	<ul style="list-style-type: none"> ■ Impuretés ■ Niveau d'huile

Classe d'efficacité des moteurs		
	nouveau 2008 IEC 60034-30	ancien 1999 CEMEP/EC
Efficacité Premium	IE3	–
Haute efficacité	IE2	Eff1
Efficacité standard	IE1	Eff2
En dessous de l'efficacité standard	–	Eff3
Données de la plaque signalétique p. ex.	IE2 88,3%	Eff1

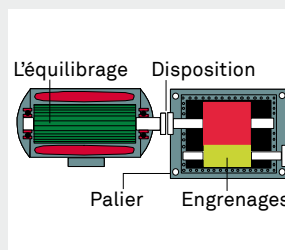
L'analyse fine requiert entre 5 et 15 jours de travail.

Diagnose-Tools



Electricité

Les analyseurs du courant du réseau montrent la puissance du moteur, la charge des phases, les dégâts aux bobines, mais également la qualité de la tension dans le réseau.



Vibration

Des analyses de bruit permettent de détecter des dommages au palier et aux engrenages, à l'équilibrage, des erreurs d'alignement (ajustage), les ventilateurs défectueux etc.

Entretien préventif

Les travaux nécessaires pour un entretien préventif sont répertoriés dans la liste des moteurs, avec des codes de priorité:



remplacer rapidement

contrôler précisément

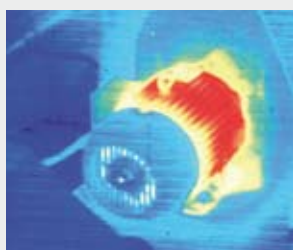
aucune mesure

Les mesures d'entretien nécessaires ainsi que le genre d'intervention en cas de panne sont notés pour chaque moteur (de grande taille).

Interventions

1. Maintenir à disposition un moteur de remplacement (propre stock ou chez le fabricant)
2. En cas de panne, intégrer un moteur Premium
3. En cas de remplacement, dimensionner à 75 % de la puissance
4. Prévoir l'intégration d'un convertisseur de fréquence
5. Prévoir l'amélioration des pompe/ventilateur/compresseur

Le volume des travaux d'entretien préventif dépend largement de la qualité du moteur, de sa taille, de son âge ainsi que de son potentiel d'efficacité en cas de remplacement.



Température

Les thermographies montrent les boîtes chaudes (palier, mauvais embrayages) ainsi que les charges asymétriques des bobines.



Lubrifiant

Des impuretés révèlent des dégâts mécaniques aux paliers et/ou un entretien défectueux.

Plan d'investissement

Le plan d'investissement offre aux responsables un aperçu des 5 à 10 prochaines années et permet d'établir un budget fiable de l'entretien. Les mesures individuelles sont classées, dans le plan d'investissement, selon leur **rentabilité** (délais de récupération): mesures immédiates, mesures à court terme et mesures à long terme.

Le plan d'investissement se base sur une **analyse coûts-bénéfices** pour la durée d'utilisation des installations (analyse de cycle de vie). Y sont pris en compte, outre les coûts de l'électricité, les coûts d'investissement, de montage et d'entretien. Le résultat est la récupération de l'investissement à valeur ajoutée, sans retour sur investissement.

- **Les mesures immédiates** sont la plupart du temps des mesures simples sans interventions dans le processus de production, p. ex. éviter la marche à vide.
- **Mesures à court terme:** remplacement ou rééquipement de moteurs p. ex. avec des convertisseurs de fréquence, en règle générale en combinaison avec d'autres mesures d'optimisation telles que des améliorations de la commande des procédés
- **Les mesures à long terme** sont indiquées uniquement en liaison avec une transformation, un renforcement ou un remplacement d'une installation de production et concernent l'ensemble du système d'entraînement.

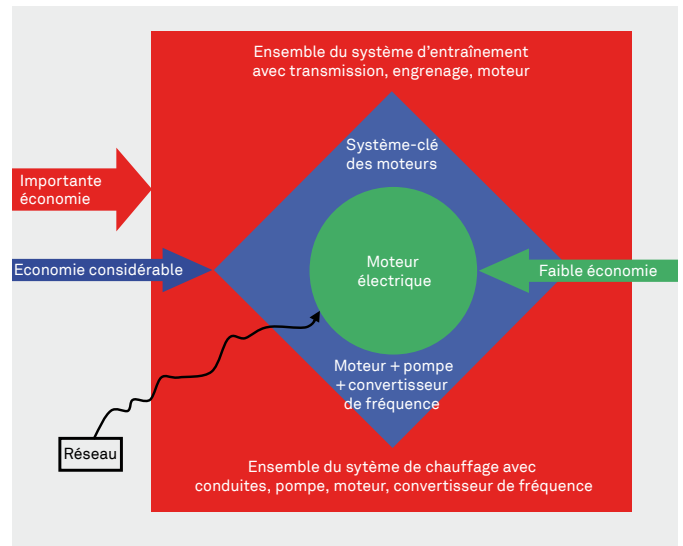
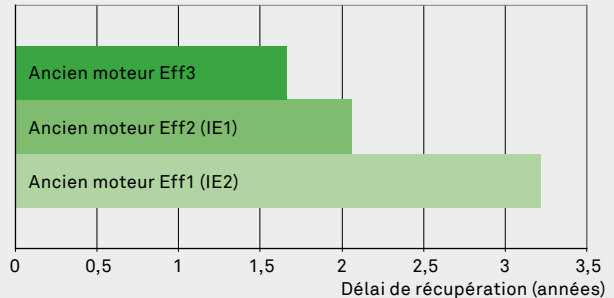
Il ne faut pas oublier que le moteur de remplacement peut la plupart du temps être **dimensionné plus petit** et est ainsi en conséquence moins onéreux. Cette **économie** peut être investie dans un moteur de remplacement de **qualité supérieure**.

Délai de récupération pour le remplacement des moteurs:

exemple moteur 11 kW

3200 heures à pleine charge par an
15 années de fonctionnement
0,15 Fr./kWh

Un vieux moteur est remplacé par un nouveau moteur Premium (IE3)



InfoPlus

Informations sur le programme

- Direction du programme: S.A.F.E.
- Sponsors: EnergieSchweiz
- Partenaires: EnAW, ÖBU, AWEL Kanton Zürich, EKZ, Swissmem, Swiss Technology Network, ProKlima
- **Contact:** info@topmotors.ch ou au numéro de téléphone 044 226 30 70
- Informations actuelles: www.topmotors.ch

Procédures

Au cours de la phase pilote, différents éléments de l'industrie, des infrastructures ou de grandes installations de service sont étudiées. Données de référence:

- consommation électrique supérieure à 2 GWh par an
- puissance électrique de pointe supérieure à 500 kW
- coûts d'électricité supérieures à 300 000 CHF par an

Documents et outils

- Fiche techniques diagnostic moteur (pdf)
- Liste des moteurs intelligente (ILI) für Bestandsaufnahme (Excel)
- Estimation du potentiel (SOTEA) für Initialberatung (Excel)
- Plan d'investissement (Exemple Word)
- Le test 1-2-3 (pdf)
- Analyse de cycle de vie (Excel)
- Rendements des moteurs (Excel)

Télécharger: www.topmotors.ch

Impressum

- Texte: Topmotors
- Graphisme et révision: Oerlikon Journalisten

Liens

www.seeem.org
www.motorchallenge.ch
www.energieeffizienz.ch
www.energieschweiz.ch
www.faktor.ch
www.topten.ch

topmotors.ch

Schweizerische Agentur für
Energieeffizienz

