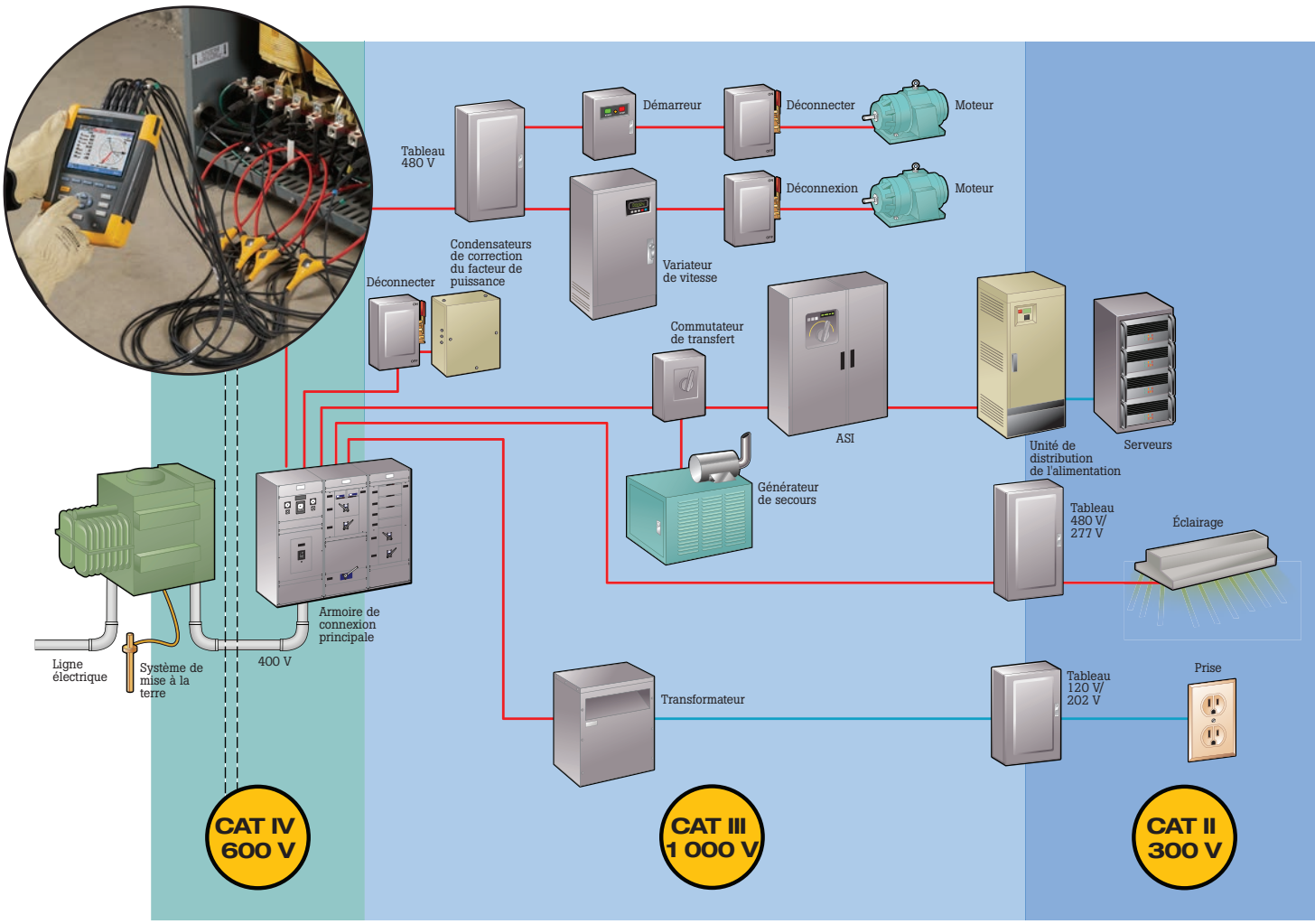
NOTE D´APPLICATION

Les coûts d'une mauvaise qualité du réseau électrique

Dans l'environnement compétitif et mondialisé d'aujourd'hui, la productivité joue un rôle clé dans la survie des entreprises. Si l'on réfléchit aux composants fondamentaux de la production (le temps, le travail et les matériaux), on s'aperçoit que la marge de manœuvre dont disposent les entreprises en matière d'optimisation est faible. Les journées ne sont pas extensibles, le coût du travail est élevé et le choix des matériaux est plutôt restreint. Pour rester en vie, toutes les entreprises doivent recourir à l'automatisation afin de produire davantage avec les mêmes ressources.

Nous dépendons donc de l'automatisation, qui dépend elle-même d'un réseau électrique de qualité. Les problèmes de qualité du réseau électrique peuvent provoquer des dysfonctionnements et des pannes sur les process et les équipements. Ces problèmes peuvent se traduire de différentes façons : d'une légère augmentation de la consommation énergétique jusqu'à l'arrêt complet de la production. Naturellement, la qualité du réseau électrique est un élément primordial.



L'interdépendance entre vos différents systèmes ajoute de la complexité aux problèmes de qualité du réseau électrique. Vos ordinateurs fonctionnent normalement, mais le réseau est en panne, vous empêchant de réserver un billet d'avion ou de remplir un dossier. Le process fonctionne correctement mais le système HVAC s'est éteint, ce qui vous oblige à interrompre la production. Les systèmes indispensables à votre activité sont répartis sur l'ensemble de l'installation, à tous les niveaux de l'entreprise. Si des problèmes de qualité du réseau électrique touchent l'un de ces systèmes, votre production risque de s'arrêter net. Et cela arrive toujours au pire moment.

D'où proviennent les problèmes de qualité du réseau électrique ? La plupart du temps, **ces problèmes proviennent de l'installation elle-même**. Ils peuvent être liés aux éléments suivants :

- Installation : mise à la terre non conforme, acheminement non conforme ou mauvais dimensionnement de la distribution.
- Exploitation : équipement utilisé de façon non conforme aux paramètres de conception.
- Protection : blindage insuffisant ou absence de correction du facteur de puissance.
- Maintenance : détérioration de l'isolement du câble ou des connexions de mise à la terre.

Même un équipement parfaitement installé et entretenu dans une installation conçue de façon optimale peut rencontrer des problèmes de qualité d'énergie en vieillissant.

Les instruments Fluke 430 série II permettent de mesurer directement les pertes dues à une qualité médiocre du réseau électrique, notamment à cause des harmoniques et des déséquilibres, et de quantifier le coût de ces pertes à partir du prix de l'électricité.

Les problèmes de qualité du réseau électrique peuvent également provenir de l'extérieur de l'installation. Nous sommes constamment sous la menace d'interruptions imprévisibles, de baisses de tension et de pics de puissance. Naturellement, tout cela a un coût. Comment le quantifier ?

Mesurer les coûts de qualité d'énergie

Les problèmes de qualité du réseau électrique se font ressentir dans trois domaines : les temps d'arrêt, les problèmes d'équipements et les coûts énergétiques.

Prenons un exemple. La productivité de votre usine est de 1 000 unités à l'heure, et chaque unité est vendue 9 €. Votre production horaire a donc une valeur de 9 000 €. Si votre coût de production horaire est de 3 000 €, votre revenu d'exploitation horaire est de 6 000 € lorsque la production fonctionne normalement. Lorsque votre production est arrêtée, vous perdez 6 000 € par heure et pourtant, vous devez continuer à payer vos coûts fixes (ex. : frais généraux et salaires). C'est ce que vous coûtent les temps d'arrêt. En outre, les temps d'arrêt génèrent des coûts supplémentaires :

- **Gâchis** Quelle quantité de matériaux et combien d'heures de travail sont gâchées lorsqu'un process s'arrête subitement ?
- **Redémarrage.** Quel est le coût du nettoyage et du redémarrage de la ligne de production après un arrêt intempestif ?
- **Travail supplémentaire.** Lorsqu'un incident provoque un arrêt, quel est le coût en termes d'heures supplémentaires ou d'externalisation ?

Temps d'arrêt

Pour évaluer les coûts liés aux temps d'arrêt, vous devez tenir compte de deux critères :

1. Les revenus horaires générés par votre système.
2. Les coûts de production.

Il faut également tenir compte du process. S'agit-il d'un process continu exploité au maximum de ses capacités (ex. : raffinerie) ? Votre produit doit-il être consommé rapidement après sa production (ex. : centrale électrique) ? Les clients peuvent-ils instantanément se tourner vers une autre solution si le produit n'est pas disponible (ex. : carte de crédit) ? Si la réponse à l'une de ces questions est oui, alors la perte de revenus est difficile voire impossible à récupérer.

Etes-vous un fabricant d'équipements ? Si vous ne respectez pas les délais, votre client se tournera vers un autre fournisseur.

Problèmes d'équipements

Il est difficile de quantifier les coûts exacts en raison des multiples variables à prendre en compte. Ce moteur est-il réellement tombé en panne à cause d'un excès d'harmoniques ou d'autres éléments sont-ils en cause ? Le taux de rebut de la ligne de production n° 3 est-il lié aux variations de l'alimentation électrique, qui provoquent des variations dans les performances de la machine ? Pour connaître les réponses à ces questions, vous devez faire deux choses :

1. Identifier la cause première.
2. Déterminer les coûts réels.

Voici un exemple. Votre usine fabrique des toiles en plastique dont l'épaisseur doit être uniforme. Les opérateurs signalent systématiquement un taux élevé de rebut en fin d'après-midi. Vous pouvez directement établir un lien entre les variations de vitesse de la machine et les baisses de tension causées par d'importantes charges HVAC. Le responsable des opérations a calculé que le coût net des rebuts s'élève à 3 000 € par jour. Ce manque à gagner est dû aux baisses de tension. Cependant, n'oubliez pas les autres coûts, tels que ceux causés directement par les temps d'arrêt.

Kilowatts utiles (énergie disponible)

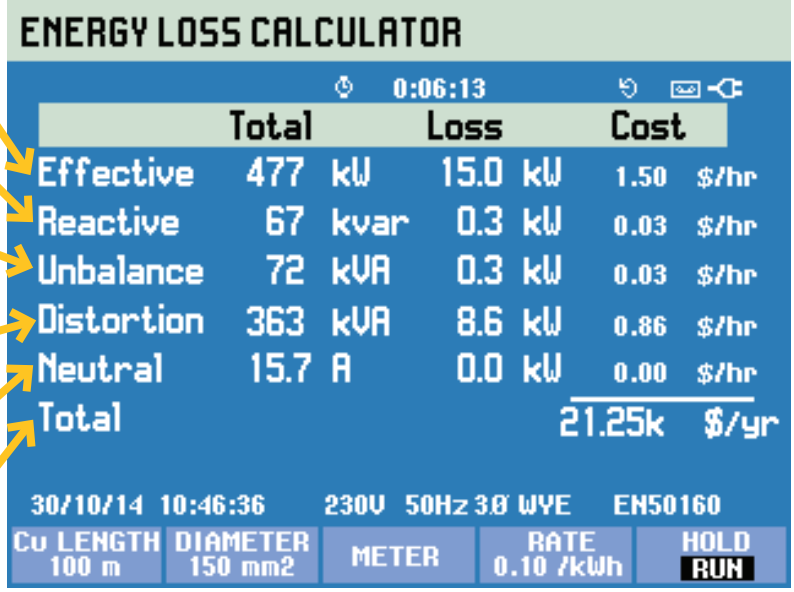
Puissance réactive (inutilisable)

Kilowatts rendus inutilisables par des problèmes de déséquilibre

Kilowatts rendus inutilisables par des harmoniques

Courant neutre

Coût total des kilowatt-heures perdus



Coûts énergétiques

Pour réduire le montant de votre facture énergétique, vous devez analyser vos différentes phases de consommation, puis ajuster le système et les charges afin de diminuer les éléments suivants.

1. Consommation effective d'électricité (kWh)
2. Pénalités liées à un facteur de puissance faible
3. Structure de charge pour les pics de consommation

Jusqu'à maintenant, l'évaluation du coût des déperditions d'énergie dues aux problèmes de qualité du réseau électrique était une tâche réservée aux ingénieurs spécialisés. Le coût de la déperdition énergétique ne pouvait être évalué qu'à l'aide de savants calculs. Une mesure directe de l'impact financier de la perte n'était pas possible. Grâce aux algorithmes brevetés utilisés par les instruments Fluke 430 série II, le coût financier causé par les problèmes de qualité du réseau électrique les plus courants, tels que les harmoniques et les déséquilibres, peut être mesuré directement. Il suffit de saisir le prix de l'énergie dans l'instrument pour que le coût soit calculé directement.

Vous pouvez réduire la consommation énergétique en éliminant les problèmes d'efficacité de votre système de distribution. Ces problèmes d'efficacité trouvent leur source dans les éléments suivants :

- Courants neutres élevés dus à des charges déséquilibrées et aux harmoniques de rang 3.
- Transformateurs fortement chargés, particulièrement ceux desservant des charges non linéaires.
- Transmissions et moteurs âgés, ou autres problèmes de moteurs.
- Distorsion élevée de puissance pouvant causer une surchauffe du système d'alimentation.

Vous pouvez éviter les pénalités liées au facteur de puissance en corrigeant ce dernier. En général, cela implique l'installation de condensateurs de correction. Cependant, il faut d'abord corriger la distorsion sur le système car les condensateurs peuvent présenter une impédance faible pour les harmoniques et l'installation d'une correction de facteur de puissance inappropriée peut causer une résonance, voire faire griller les condensateurs. En présence d'harmoniques, consultez un ingénieur spécialisé dans la qualité du réseau électrique avant de corriger le facteur de puissance.

Vous pouvez réduire les charges lors des pics de consommation en gérant les pointes de charges. Malheureusement, de nombreuses personnes négligent l'un des principaux éléments qui composent ce coût : l'effet d'une qualité médiocre du réseau électrique lors des pics de consommation. En conséquence, ils sous-estiment le surcoût. Afin de déterminer le coût réel de ces pointes de charges, vous devez connaître les trois éléments suivants :

1. Consommation électrique « normale »
2. Consommation électrique de bonne qualité
3. Structure de charge des pointes de charges

En résolvant les problèmes de qualité d'énergie, vous réduisez l'ampleur des pics de consommation **ainsi que la consommation de base à laquelle ils se superposent**. En gérant vous-même les charges, vous décidez à quels moments vos équipements fonctionnent, et donc la façon dont les charges sont « empilées ». Ainsi, votre consommation moyenne est de 515 kWh et la pointe de charge frôle 650 kWh. Cependant, vous ajoutez la gestion des charges afin d'en déplacer certaines pour réduire le nombre de charges empilées : votre nouvelle pointe de charge dépasse alors rarement 595 kWh.

Prenons un exemple. La consommation de votre usine ou de vos bureaux s'élève en moyenne à 570 kWh pendant la journée, mais presque tous les jours, vous atteignez des pics à 710 kWh. Votre fournisseur d'électricité vous facture chaque tranche de 10 kWh au-dessus de 600 kWh pour l'ensemble du mois dès que vous dépassez ce plafond pendant une fenêtre de mesure de 15 minutes. Si vous pouviez corriger le facteur de puissance, atténuer les harmoniques, éviter les baisses de tension et installer un système de gestion des charges, votre consommation en électricité serait largement inférieure. De plus, vous pourriez la calculer précisément.

Economiser de l'argent grâce à la qualité du réseau électrique

Nous avons passé en revue les coûts générés par une qualité médiocre du réseau électrique. Vous devez maintenant apprendre à les éliminer. Pour cela, il suffit de respecter les principes suivants.

- **Examiner la conception**
  Déterminez la façon dont votre système peut prendre en charge au mieux vos process et les infrastructures dont vous avez besoin pour éviter les pannes. Vérifiez la capacité de vos circuits avant d'installer un nouvel équipement. Vérifiez à nouveau vos équipements sensibles après toute modification de la configuration.
- **Se conformer aux normes.**
  Par exemple, vérifiez la conformité de votre système de mise à la terre avec la norme IEEE-142. Vérifiez la conformité de votre système de distribution électrique à la norme IEEE-141.
- **Vérifier les dispositifs de protection.**
  Cela comprend notamment la protection contre la foudre, le système TVSS et le dispositif de protection contre les surtensions. Ces éléments sont-ils correctement configurés et installés ?
- **Obtenir des données de test de base sur toutes les charges.**
  Ces données sont essentielles pour la maintenance prédictive et vous permettent d'identifier les problèmes émergents.
- **Limiter les problèmes**
  L'atténuation des problèmes de qualité du réseau électrique passe par des mesures correctives (ex. : réparation de la mise à la terre) ou des mesures de contournement du problème (ex. : transformateurs à facteur K). Prenez en compte le conditionnement de l'électricité et l'alimentation de secours.
- **Évaluer les pratiques d'entretien.**
  Assurez-vous le test et le suivi des mesures correctives ? Effectuez des contrôles périodiques sur les points sensibles, par exemple vérifier la tension du neutre vers la terre et le courant de terre sur les circuits d'alimentation et les circuits de dérivation sensibles. Menez des contrôles infrarouges sur les équipements de distribution. Déterminez les causes premières des pannes afin d'éviter leur répétition.
- **Surveiller.**
  Pouvez-vous détecter les distorsions de tension avant qu'elles ne provoquent une surchauffe des moteurs ? Pouvez-vous surveiller les transitoires ? Si vous ne disposez pas d'une installation de surveillance du réseau électrique, vous ne détecterez certainement pas les problèmes à venir. En revanche, vous apprécierez les temps d'arrêt qu'ils entraînent.

Il vous faut donc déterminer les coût des mesures préventives et correctives, puis les comparer aux coûts engendrés par une qualité médiocre du réseau électrique. Cette comparaison vous permettra de justifier les investissements requis pour résoudre les problèmes de qualité du réseau électrique. Cet effort devant être continu, vous devez utiliser les outils appropriés afin de pouvoir tester vous-même la qualité de votre réseau électrique plutôt que de sous-traiter cette tâche. Aujourd'hui, ces outils sont très abordables. Et ils seront toujours moins coûteux que les temps d'arrêt.

Soyez à la pointe du progrès avec **Fluke**.

Fluke France SAS
20 Allée des érables
93420 Villepinte
France
Téléphone: +33 17 080 0000
Télécopie: +33 17 080 0001
E-mail: cs.fr@fluke.com
Web: www.fluke.fr

Fluke Belgium N.V.
Kortrijksesteenweg 1095
B9051 Gent
Belgium
Tel: +32 2402 2100
Fax: +32 2402 2101
E-mail: cs.be@fluke.com
Web: www.fluke.be

Fluke (Switzerland) GmbH
Industrial Division
Hardstrasse 20
CH-8303 Bassersdorf
Tel: +41 (0) 44 580 7504
Fax: +41 (0) 44 580 75 01
E-mail: info@ch.fluke.nl
Web: www.fluke.ch

©2004-2012, 2017 Fluke Corporation. Tous droits réservés. Informations modifiables sans préavis.
12/2017 2391563d-fre

La modification de ce document est interdite sans l'autorisation écrite de Fluke Corporation.