

# Pollution du réseau

## Comment la prévenir et quel remède appliquer?

■■■■ L'ampleur de la déformation de la tension d'un réseau d'électricité et donc l'ampleur de la pollution du réseau est liée directement et dans une très large mesure à la qualité CEM des charges connectées à ce réseau. Les deux sont indissociables. Pour prévenir la pollution du réseau, on impose dès lors des exigences - aussi sous forme de normes - aux appareillages, équipements et autres destinés à être connectés au réseau d'électricité.

Dans de nombreux cas, l'installateur devra déterminer lui-même la déformation autorisée dans une installation électrique en relation avec le courant de court-circuit nominal à prévoir, soit la résistance du réseau. Ce mode de calcul n'est hélas pas intégré à la norme européenne. La norme appliquée en la matière s'axe principalement sur le facteur le plus vulnérable du circuit : la température de fusion de l'isolation. Ce facteur offre normalement une bonne solution, mais la composante de pollution du réseau s'avère nettement plus importante en relation au courant de court-circuit à prévoir dans de nombreux cas. Les systèmes UPS contribuent également à la pollution des réseaux auxquels ils fournissent du courant, parce qu'ils commandent les charges par l'intermédiaire d'un tampon à courant continu. Les régulateurs de fréquence qui connaissent une percée considérable de nos jours participent aussi à la pollution du réseau. Il faut donc bien réfléchir avant de décider de s'accrocher à la tension alternative. La pollution du réseau est pratiquement inexistante en cas de réseaux de tension continue, car ceux-ci ne connaissent tout simplement pas de charges pulsantes engendrant un dérèglement pulsant de la tension. Ces réseaux permettent l'application de régulateurs assurant une compensation. Suite à l'existence du phénomène de pollution du réseau, certaines entreprises, comme par exemple dans le secteur des télécommunications, ont recours à des réseaux de courant continu.

### Types de pollution de réseau

La pollution du réseau est parfois lourdement sous-estimée et génère dès lors de plus en plus de problèmes. Ces dernières années, nous avons



**Les appareils connectés au réseau d'électricité peuvent occasionner une pollution du réseau. Ces appareils peuvent varier des lampes économiques et d'ordinateurs aux alimentations de commutation de machines. La faute en incombe à la conversion d'une tension alternative en une tension continue. Il est clair que des mesures s'imposent. Or, s'il est impossible de bannir totalement la pollution du réseau, déterminer un niveau acceptable, pouvant générer un risque acceptable de pannes, fait partie des possibilités.**



foto: Techreport

assisté à l'apparition de nombreuses applications électroniques, comme les redresseurs et les alimentations commutées, créant ainsi toujours davantage de formes sinusoïdales déformées dans le réseau d'électricité. Cette courbe sinusoïdale, qui est normalement unimodale, peut adopter parfois des formes bizarres en cas de dérèglement. En fonction de leur nature, les pollutions du réseau peuvent grosso modo être cataloguées en trois groupes :

- Les effets transitoires et à-coups. Ce sont des changements de tension de courte à très courte durée, pouvant atteindre quelques kV en termes d'intensité. En termes de réseau d'électricité, il s'agit de phénomènes à haute fréquence. Ils sont considérablement amortis, limitant généralement leur propagation à l'installation du consommateur qui les a générés et son environnement immédiat.
- Les fluctuations de tension avec, comme phénomènes particuliers, des baisses de tension de courte durée, appelées chutes de tension. Il s'agit de variations de la valeur effective de la tension du réseau, qui peuvent avoir une fréquence maximale équivalant à la moitié de la fréquence de la tension du réseau. Comme nous le disions déjà, la chute de tension est un cas particulier de fluctuation de tension. Selon la définition appliquée dans le cadre de la norme européenne EN 50160, il s'agit d'une baisse de tension se traduisant par une tension située entre un pour cent et nonante pour cent de la tension nominale pendant 10 ms à 60 secondes. Les nuisances faisant suite à des fluctuations de tension ne sont toutefois pas très fréquentes dans notre pays. Comme pour le point précédent, nous pouvons dire que lorsqu'il survient, ce phénomène se limite généralement aux installations du consommateur qui est à la base du problème (cause : installations mal conçues ou conçues trop légèrement).
- Les harmoniques plus élevées, les subharmoniques et les interharmoniques. Les harmoniques constituent un problème nettement plus crucial que les composants de pollution susmentionnés. Ce phénomène est dû à l'affaiblissement très limité de ce type



de composants dans les réseaux d'électricité, au cumul des harmoniques générés par différentes charges non linéaires et au risque d'apparition de phénomènes de résonance.

## Causes et conséquences

La pollution du réseau peut en principe apparaître lors de trois interventions : la génération, le transport et la consommation d'énergie électrique. Les générateurs dans les centrales actuelles suscitent une tension pratiquement sinusoïdale. La pollution du réseau lors du transport peut apparaître suite à un impact de foudre, des connexions temporaires dans des réseaux en surface et la saturation de transformateurs de puissance et de distribution. Dans la majorité des cas, la pollution du réseau est toutefois causée par les charges connectées des consommateurs via l'impédance du réseau d'électricité.

La pollution du réseau peut intervenir séparément ou en combinaison et est causée par :

- un impact de foudre dans des réseaux (HT) en surface;
- l'activation de fusibles, entraînant la coupure brusque de charges (élevées) (à-coups/effets transitoires);
- l'électronique de puissance, comme des redresseurs non commandés et commandés et autres convertisseurs, des régulateurs de fréquence de tension, des commutateurs à base d'un relais modulateur, les lampes à décharge et autres (harmoniques, subharmoniques, interharmoniques, vibrations de commutation dans le cas d'un redresseur);
- le branchement d'appareillages de grande puissance et générant des charges inductives et capacitatives élevées (changements de tension, chutes de tension, à-coups/effets transitoires);
- les appareillages dont la charge présente des variations considérables, comme les appareillages de soudage et les copieurs (chutes de tension, à-coups/effets transitoires);
- la commutation de batteries de condensateurs en vue de la compensation d'un courant réactif dans des réseaux de MT et HT (impulsions oscillatoires/phénomènes de suroscillation);
- les pannes/courts-circuits dans des réseaux de haute, moyenne et basse tension ou dans les installations des consommateurs connectés (chutes et interruptions de tension variant de brèves à prolongées en termes de durée).

La pollution du réseau peut se manifester de très nombreuses façons. Indépendamment de la remise à zéro spontanée d'ordinateurs, on peut assister à l'activation brusque de protections (fusibles automatiques, les appareils peuvent chauffer anormalement et même être soumis à



photo: Siemens

*On pourrait peut-être penser au remplacement d'un régulateur de fréquence commandant le démarrage d'un moteur lourd par une commutation en étoile/triangle.*

une surcharge telle qu'elle entraîne l'intervention de la protection thermique. Le conducteur 0 peut aussi être grillé spontanément. Bref, au sein des entreprises confrontées à ces problèmes, la situation électrotechnique est loin d'être stable, alors que les appareillages sont corrects en soi. Indépendamment des phénomènes «étranges» que peuvent causer spontanément les harmoniques élevés, ils sont aussi responsables d'un effet en fait nettement plus important, tant techniquement qu'économiquement. Ils entraînent en effet une baisse du rendement des transformateurs.

## Solutions possibles

Que peut-on faire, indépendamment de l'installation d'un réseau de courant continu ? En cas de pollution du réseau, il est question du rapport entre l'amplitude du signal d'alimentation pur et l'amplitude des harmoniques supérieurs présents sur le réseau. Si on veut abaisser ces derniers, il existe une solution très directe, qui consiste à débrancher l'appareillage «polluant». Cette intervention ne constitue évidemment que rarement une solution acceptable, car ces appareillages ne sont pas installés sans raison. Ces dernières années, il est aussi question de l'application d'électroniques de puissance respectant le réseau. C'est notamment l'arrivée des nouveaux semi-conducteurs qui a permis cette approche. On peut également avoir recours à des filtres. Dans ce contexte, il convient toutefois de faire

la distinction entre les filtres élaborés à base de composants passifs et les filtres actifs, qui compensent les flux d'harmoniques indésirables en injectant eux-mêmes des harmoniques, décalés de 180° au niveau de la phase. Une étude critique de la ou des installations et de tous les consommateurs connectés à celles-ci peut cependant offrir des alternatives intéressantes. On pourrait peut-être penser au remplacement d'un régulateur de fréquence commandant le démarrage d'un moteur lourd par une commutation en étoile/triangle. Mais l'intervention la plus importante consiste à mesurer aussi l'intensité du réseau avec une grande exactitude, car c'est le seul moyen d'exprimer la pollution du réseau sous la forme d'un pourcentage. Ce dernier est en effet déterminant dans le cadre de la décision de prendre ou non des mesures et de la détermination de ces mesures.

## Gérer les normes

Pour pouvoir maîtriser l'ampleur de la pollution du réseau et ses conséquences, on a formulé une série d'exigences auxquelles doivent répondre les appareillages destinés à être connectés au réseau d'électricité. Il s'agit d'une part d'exigences en termes d'émission de phénomènes générant une pollution du réseau et d'autre part d'exigences concernant l'immunité à la pollution du réseau. Dans ce contexte, il est toutefois aussi question d'un champ de friction entre d'une part les applications d'électronique de puissance permettant de réaliser des économies en termes d'énergie et de coûts et, d'autre part, l'ambition de maintenir l'ampleur du niveau de pollution des réseaux d'électricité sous les niveaux au-delà desquels les risques de problèmes ne sont plus négligeables, les limites qu'on qualifie de niveaux de compatibilité. Surtout en ce qui concerne ce dernier point, les fabricants et les fournisseurs d'électricité portent en fait une responsabilité commune. Les discussions concernant la portée exacte de cette responsabilité ont connu souvent un déroulement émotionnel, notamment dans les commissions de normalisation concernées, mais aussi dans des commissions nationales. S'ajoute à cela le fait que le nombre de normes (inter)nationales connaît une croissance considérable. Il devient toujours plus difficile de suivre les évolutions et d'actualiser en permanence la «collection» de normes. De même, il n'est pas simple de s'y retrouver dans ce nombre considérable de normes. La gestion des normes, obligatoires ou non, exige beaucoup de temps, d'argent et de connaissances. <<(O.G.)