

**DESCRIPTION DES PERTURBATIONS
AFFECTANT L'ONDE DE TENSION**

<i>HISTORIQUE DU DOCUMENT</i>		
Indice	Nature de la modification	Date publication
V1.1	Création	20 avril 2006

L'onde de tension peut être altérée par des événements sur les réseaux ou par l'utilisation qui est faite de l'électricité.

La description de ces perturbations est donnée dans le présent document.

Il convient de préciser que conformément à l'Article 1386-3 du Code Civil, l'électricité est considérée comme un produit dont les caractéristiques font à ce titre l'objet de la norme EN 50-160, seul document de référence opposable en l'absence de réglementation de la qualité ou d'engagements du Distributeur.

De fait, pour certaines perturbations, le Distributeur peut s'engager sur des seuils inférieurs à la norme NF EN 50-160. Ceux-ci sont alors indiqués dans les modèles de contrats publiés sur notre site INTERNET.

Fluctuations lentes de la tension

Dans le cas des fluctuations lentes de la tension, la valeur efficace de la tension de fourniture (Uf) évolue de quelques pour-cent autour de la tension nominale Un en BT et contractuelle Uc en HTA, mais reste assez stable à l'échelle de quelques minutes. La valeur efficace de la tension est mesurée en moyenne sur une durée de dix minutes. La tension de fourniture en un point du réseau peut fluctuer, à l'échelle journalière, hebdomadaire ou annuelle, sous l'effet de variations importantes de la charge des réseaux ou des changements des schémas d'exploitation (suite par exemple à des aléas de production ou des avaries). Des dispositifs de réglage de la tension installés dans les postes de transformation du Distributeur contribuent à limiter ces fluctuations.

Dans les conditions normales d'exploitation, en dehors des situations faisant suite à des défauts ou à des interruptions, la norme EN 50-160 fixe les plages suivantes de fluctuations lentes de la tension :

- ✓ Basse Tension (BT) : pour chaque période d'une semaine, 95 % des valeurs de Uf doivent se situer dans la plage 230 v (ou 400 V) ± 10 % et 100% des valeurs de Uf doivent se situer dans la plage 230 V (ou 400 V) -15 %, + 10 %.
- ✓ Haute Tension (HTA) : pour chaque période d'une semaine, 95 % des valeurs de Uf doivent se situer dans la plage Uc ± 10 %.

Fluctuations rapides de la tension

Dans le cas des fluctuations rapides de la tension, la valeur efficace de la tension de fourniture (Uf) présente des évolutions qui ont une amplitude modérée (généralement moins de 10%), mais qui peuvent se produire plusieurs fois par seconde. Ces phénomènes peuvent donner lieu à un papillotement de la lumière appelé également "flicker". On appelle "à-coup de tension" une variation soudaine, non périodique de la valeur efficace de la tension, qui se produit à des instants aléatoires à partir d'une valeur de la tension comprise dans la plage contractuelle. La fluctuation rapide de la tension est mesurée avec un appareil de mesure dont les caractéristiques répondent à la norme internationale CEI 868. Les fluctuations rapides de la tension qui sont à l'origine du flicker sont provoquées par des charges fluctuantes à cadence fixe (machines à souder par points par exemple, grosses photocopieuses) ou erratique (cas des fours à arc). Les à-coups de tension proviennent essentiellement des variations de la charge du réseau ou de manœuvres en réseau : c'est, par exemple, la chute de tension produite par l'enclenchement d'une charge.

Dans les conditions normales d'exploitation, la norme EN 50-160 fixe les limites suivantes de l'amplitude des fluctuations rapides et de la sévérité du papillotement :

	BT	HTA
Amplitude maximale	10 % Un	6 % Uc
Valeur maximale de sévérité de longue durée	Plt ≤ 1 pendant 95 % du temps	Plt ≤ 1 pendant 95 % du temps

Un = 230 V/400V

Coupure

Il y a Coupure lorsque les valeurs efficaces des trois tensions composées sont simultanément inférieures à 1% de la tension nominale Un en BT et contractuelle Uc en HTA.

Coupure longue

Il s'agit d'une coupure dont la durée est supérieure à 3 minutes.

La norme EN 50-160 ne définit pas de valeurs maximales en nombre et durée de ces coupures.

A titre indicatif, suivant les régions le nombre annuel de coupures peut être inférieur à 10 ou atteindre 50.

Coupure brève

Il s'agit d'une coupure dont la durée est inférieure ou égale à 3 minutes.

La norme EN 50-160 ne définit pas de valeur maximale du nombre de ces coupures.

A titre indicatif, suivant les régions le nombre annuel de coupures peut varier de quelques dizaines à plusieurs centaines ; 70 % d'entre elles ont une durée inférieure à une seconde.

Micro-coupures

Il est d'usage de qualifier de micro-coupures, soit des événements pendant lesquels les valeurs efficaces des trois tensions composées sont simultanément inférieures à 1% de la Tension Contractuelle pendant une durée strictement inférieure à 1 seconde, soit des Creux de Tension dont la durée est strictement inférieure à 600 ms (0,6 seconde). Elles sont principalement dues à des défauts survenant sur le Réseau ou dans les installations des Utilisateurs raccordés sur le Réseau. Ces événements sont aléatoires et imprévisibles, et leur répartition dans l'année peut être très irrégulière.

Creux de tension

Diminution brusque de la Tension de Fourniture U_f à une valeur située entre 90% et 1% de la tension nominale U_n en BT et de la tension contractuelle U_c en HTA, suivie du rétablissement de la tension après un court laps de temps. Un Creux de Tension peut durer de dix millisecondes à une minute.

La mesure de la tension efficace est effectuée indépendamment sur chacune des trois tensions composées. Pour que la détection des Creux de Tension soit la plus rapide possible, la valeur efficace est, pour ces seules perturbations, mesurée sur $\frac{1}{2}$ période du 50 Hz (10 ms).

- Il y a Creux de Tension dès que la valeur efficace d'une tension est inférieure à une valeur appelée "seuil".
- Le Creux de Tension débute dès qu'une tension est inférieure au seuil; il se termine dès que les trois tensions sont supérieures au seuil.

On considère qu'il s'est produit deux Creux de Tension différents si les deux phénomènes sont séparés par un retour dans la zone de variations contractuelles durant plus de 100 ms.

La profondeur d'un creux de tension est définie comme étant la différence entre la tension efficace pendant le creux et U_n en BT ou U_c en HTA.

Les variations de tension ne réduisant pas la tension d'alimentation à une valeur inférieure à 90 % de U_n en BT ou 90 % de U_c en HTA ne sont pas considérées comme étant des creux de tension.

La norme EN 50-160 ne définit pas de valeurs maximales en nombre, durée et profondeur de ces creux.

A titre indicatif, dans des conditions normales d'exploitation, le nombre annuel de creux de tension peut aller de quelques dizaines à un millier. La plupart des creux ont une durée inférieure à une seconde et une profondeur inférieure à 60 %.

Déséquilibre de la tension

Le Distributeur met à disposition de sa clientèle un ensemble de trois tensions sinusoïdales appelé système triphasé. Ces trois tensions ont théoriquement la même valeur efficace et sont également décalées dans le temps. Un écart par rapport à cette situation théorique est caractéristique d'un système déséquilibré. Si τ_i est la valeur instantanée du déséquilibre, on définit le taux moyen τ_{vm} par la relation

$$\tau_{vm} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T \tau_i^2(t) dt}, \text{ où } T = 10 \text{ minutes.}$$

En pratique, des charges dissymétriques raccordées sur les réseaux sont à l'origine des déséquilibres. Si le système triphasé au point de livraison d'un client est déséquilibré, le fonctionnement d'un appareil triphasé peut être perturbé : le système de courants qui le traverse est lui-même déséquilibré, ce qui peut provoquer des échauffements et, dans le cas des machines tournantes, une diminution de leur couple.

Dans les conditions normales d'exploitation, la norme EN 50-160 impose que sur chaque période d'une semaine, 95 % des valeurs efficaces moyennées sur 10 minutes de la composante inverse de la tension d'alimentation ne dépassent pas 2 % de la composante directe.

Tensions harmoniques

Le Distributeur met à disposition des Utilisateurs des tensions sinusoïdales à 50 Hz que certains équipements perturbateurs (électronique de puissance, micro-ordinateurs, ...) peuvent déformer. Une tension déformée est la superposition d'une sinusoïde à 50 Hz et d'autres sinusoïdes à des Fréquences multiples entiers de 50 Hz, que l'on appelle Harmoniques. On dit que la sinusoïde de Fréquence 100 Hz est de rang 2, celle de Fréquence 150 Hz de rang 3, etc.

La présence de tensions harmoniques sur le réseau génère des courants harmoniques dans les équipements électriques, ce qui provoque des échauffements. Dans le cas des condensateurs, l'effet peut être accentué par des phénomènes de résonance.

Les taux de tensions Harmoniques τ_h , sont exprimés en pour-cent de la tension nominale U_n en BT et de la

tension contractuelle U_c en HTA. Le taux global est calculé jusqu'au rang 40, $\tau_g = \sqrt{\sum_{h=2}^{h=40} \tau_h^2}$

La norme EN 50-160 impose que dans des conditions normales d'exploitation, pendant chaque période d'une semaine, 95 % des valeurs moyennées sur 10 mn des taux individuels ne dépassent les valeurs indiquées dans le tableau suivant. Le taux global quant à lui ne devant pas dépasser 8%. Toutefois des taux plus élevés pour un rang donné peuvent être observés suite à des résonances.

HARMONIQUES IMPAIRS				HARMONIQUES PAIRS	
NON MULTIPLES DE 3		MULTIPLES DE 3			
Rang	Seuil (%)	Rang	Seuil (%)	Rang	Seuil (%)
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1.5	4	1
11	3.5	15 et 21	0.5	6 à 24	0.5
13	3				
17	2				
19,23,25	1.5				

Tensions interharmoniques

Cette autre forme de déformation de l'onde de tension est en augmentation du fait du développement de certains types d'électronique de puissance (convertisseur de fréquence). Aucune valeur ne peut être donnée pour l'instant.

Signaux d'information

Il est rappelé tout d'abord que le Réseau public ne peut être utilisé pour des communications par courant porteur entre Utilisateurs et ne doit pas être pollué par de telles installations.

De son côté le Distributeur utilise le courant porteur pour la relève des comptages. Si l'Utilisateur a mis en œuvre au niveau de son installation un dispositif de communication par courant porteur, Il lui appartient d'une part de ne pas perturber les communications du Distributeur et d'autre part de protéger ou d'assurer une immunité appropriée à son installation de transmission.

Le Distributeur utilise également les réseaux pour transmettre des signaux tarifaires en superposant à la tension fondamentale une tension dont la fréquence est un multiple non entier du 50 Hz.

La norme EN 50-160 impose que la valeur moyennée sur trois secondes de la tension des signaux transmis ne dépasse pas 9 % de la tension nominale U_n en BT ou de la tension contractuelle U_c en HTA pendant 99 % d'une journée.

Surtensions impulsionnelles (également appelées transitoires)

Les réseaux peuvent être le siège de surtensions impulsionnelles par rapport à la terre, dues, entre autres, à des coups de foudre. Des surtensions impulsionnelles dues à des manœuvres d'appareils peuvent également se produire sur les réseaux du Distributeur ou sur les installations des Utilisateurs. La protection contre les surtensions d'origine atmosphérique nécessite soit l'emploi de dispositifs de protection (parafoudres), soit l'adoption de dispositions constructives appropriées (distances d'isolement par exemple).

La norme NF EN 50-160 ne fixe pas de valeurs maximales pour ces surtensions.

A titre indicatif, les surtensions en BT ne dépassent pas généralement 6000 V crête. Le temps de montée peut varier de quelques microsecondes à plusieurs millisecondes.

En HTA, les parafoudres actuellement utilisés sur le réseau du Distributeur permettent de limiter la valeur crête de la tension à leurs bornes à 80 kV, pour un courant de décharge de 5 kA. Pour un courant de décharge supérieur, des valeurs supérieures de Surtension peuvent être rencontrées.

Surtensions temporaires à 50 hz

Une surtension temporaire à la fréquence du réseau peut apparaître lors d'un défaut sur le Réseau public ou dans l'installation de l'utilisateur.

La norme NF EN 50-160 ne fixe pas de valeurs maximales pour ces surtensions.

A titre indicatif, les surtensions en BT ne dépassent pas généralement la valeur efficace de 1500 V et en HTA $1,7 U_c$.

Variations de fréquence

La fréquence nominale de la tension est de 50 Hz. Dans des conditions normales d'exploitation, la valeur moyenne de la fréquence fondamentale mesurée par périodes de 10 secondes doit se situer dans les plages $50 \text{ Hz} \pm 1 \%$ pendant 99,5 % d'une année et $50 \text{ Hz} -6\%, + 4\%$ pendant 100 % de l'année.