

# Réseau électrique industriel

Guentri Hocine

# Table des matières



<b>I - Ouvrages électriques industriels</b>	<b>3</b>
1. Conditions d'environnement .....	3
2. structures et canalisations .....	3
2.1. <i>Mode de pose en fonction des différents types de câbles ou de canalisations</i> .....	4
3. Les perturbations dans les réseaux industriels .....	6
3.1. <i>variations de fréquence</i> .....	6
3.2. <i>variations de l'amplitude</i> .....	7

# Ouvrages électriques industriels

I

## 1. Conditions d'environnement

Les caractéristiques des équipements et des matériels sont données pour des conditions d'environnement standards. La connaissance des paramètres relatifs aux conditions réelles du site permet au concepteur d'introduire des facteurs de correction ou de déclassement pour les matériels.

Parmi les conditions d'environnement, le concepteur s'intéressera :

- aux risques d'explosion en présence de gaz ou de produits inflammables dans l'atmosphère, ce qui détermine le degré de protection des équipements
- aux risques de séisme
- à l'altitude
- aux températures moyennes et maximales
- à la résistivité du sol
- à la présence de givre, de vent et de neige
- au niveau kéraunique de la région pour la protection de l'installation contre les dangers de la foudre
- à la pollution atmosphérique (poussière, corrosion, taux d'humidité)
- aux réglementations sur les sites (établissement recevant du public, immeuble de grande hauteur, ...).

## 2. structures et canalisations

### *Définitions*

#### *Conducteur*

Un conducteur comprend une simple âme métallique avec ou sans une enveloppe isolante.

#### *Câble*

Un câble est constitué d'un certain nombre de conducteurs, électriquement séparés mais mécaniquement solidaires, généralement enrobés dans une gaine protectrice souple.

#### *Chemin de câbles*

Le terme chemin de câbles désigne l'installation de conducteurs et/ou de câbles avec une connotation de support et de protection, par exemple : les termes câbles sur tablette, échelle à câbles, câbles dans des goulottes, câbles dans des caniveaux, etc.... sont tous dénommés « chemin de câbles ».

#### *Repérage des conducteurs*

Les repérages respectent toujours les trois règles suivantes :

*règle 1*

La double coloration vert-et-jaune est exclusivement réservée au conducteur de protection PE et PEN.

*règle 2*

Lorsqu'un circuit comporte un conducteur neutre, celui-ci doit être repéré en bleu clair (ou par le chiffre 1 pour les câbles à plus de 5 conducteurs).

Lorsqu'un circuit ne comporte pas de neutre, le conducteur bleu clair peut être utilisé comme conducteur de phase s'il est intégré à un câble à plus d'un conducteur.

*règle 3*

Les conducteurs de phase peuvent être repérés par toute couleur sauf :

- Vert-et-jaune,
- bleu clair (voir règle 2).

Les conducteurs dans un câble sont identifiés, soit par leur couleur, soit par des chiffres

## 2.1. Mode de pose en fonction des différents types de câbles ou de canalisations

Les différents modes de pose possibles sont indiqués dans le tableau 3.1 en fonction des différents types de conducteurs ou de câbles.

Conducteurs et câbles	Mode de pose							
	Sans fixation	Fixation directe	Système de conduits	Systèmes de goulottes (y compris plinthes et profilés au niveau du sol)	Systèmes de conduits profilés	Échelles, chemins de câbles, tablettes, corbeaux	Sur isolateurs	Câble porteur
Conducteurs nus	-	-	-	-	-	-	+	-
Conducteurs isolés [b]	-	-	+	+[a]	+	-	+	-
Multi-conducteur	+	+	+	+	+	+	0	+
Mono-conducteur	0	+	+	+	+	+	0	+

+ : Admis.

- : Non admis.

0 : Non applicable, ou non utilisé en pratique.

[a] Les conducteurs isolés sont admis, si le système de goulottes possède au moins un degré de protection IP4X ou IPXXD et si le capot ne peut être ôté qu'au moyen d'un outil ou par une action délibérée.

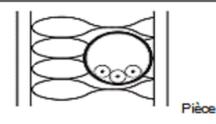
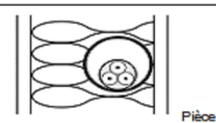
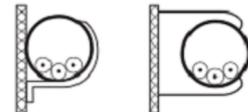
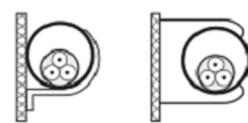
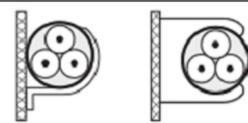
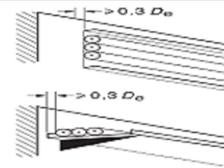
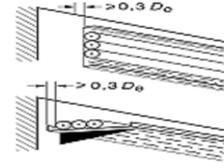
[b] Les conducteurs isolés utilisés comme conducteur de protection ou de liaison équipotentielle peuvent employer indifféremment chacun des modes de pose et ne nécessitent pas d'être posés dans un système de conduits, conduits profilés ou goulottes.

Tableau 3.1: Choix des canalisations.

### 2.1.1. Exemple de modes de pose de canalisation et leur méthode de référence

La figure 3.2 illustre quelques modes de pose des différents types de canalisations parmi les nombreux modes qui existent.

Les modes de pose sont regroupés par référence (un code lettre de A à G) : pour les modes de pose qui ont les mêmes caractéristiques pour le calcul des courants admissibles des canalisations, la même méthode de calcul est utilisée.

Repère	Mode de pose	Description	Référence du mode de pose à utiliser pour les courants admissibles (méthode de référence)
1		Conducteurs isolés ou câbles mono conducteurs dans des conduits encastrés dans une paroi thermiquement isolante	A1
2		Câbles multiconducteurs dans des conduits encastrés dans une paroi thermiquement isolante	A2
4		Conducteurs isolés ou câbles monoconducteurs dans des conduits sur une paroi en bois ou en maçonnerie et espacés d'une distance inférieure à 0,3 fois le diamètre du conduit	B1
5		Câbles multiconducteurs dans des conduits sur une paroi en bois ou en maçonnerie et espacés d'une distance inférieure à 0,3 fois le diamètre du conduit	B2
20		Câbles mono ou multiconducteurs fixés sur une paroi en bois ou espacés de moins de 0,3 fois le diamètre du câble	C
30		Sur des chemins de câbles non perforés	C
31		Sur des chemins de câbles perforés	E ou F
38		Conducteurs nus ou isolés sur isolateurs	G

Exemples de modes de pose (partie du tableau A.52.3 de la norme CEI 60364-5-52)

### **3. Les perturbations dans les réseaux industriels**

Les perturbations affectant les réseaux industriels peuvent être groupées en quatre catégories :  
les variations de l'amplitude de tension, les modifications de la forme d'onde, les dissymétries  
du système triphasé et les fluctuations de la fréquence autour de 50 Hz.

#### **3.1. variations de fréquence**

Les variations de fréquence susceptibles d'exister dépendent de la présence ou non de l'alimentation du distributeur.

##### **3.1.1. réseau de distribution public**

Les fluctuations de la fréquence d'un réseau de distribution public sont rares et ne sont rencontrées que dans des circonstances exceptionnelles telles que les défauts graves sur le réseau de production et de transport. Ce type de perturbations apparaît notamment lorsqu'il n'y a plus équilibre entre la production et la consommation d'énergie électrique.

Dans la plupart des réseaux publics, la variation de fréquence n'excède pas 1 Hz autour de la fréquence nominale (50 ou 60 Hz).

##### **a) réseau alimenté par une source autonome de production ilotée**

Des variations de charge importantes provoquent des variations de fréquence. Un système de délestage permet de maintenir la fréquence en cas de surcharge

## 3.2. variations de l'amplitude

### 3.2.1. creux de tension et coupures brèves

Un creux de tension est une réduction d'au moins 10 % de la tension pendant une durée d'une demi-période à quelques secondes (voir fig. 3-1).

Une coupure brève est un creux de 100 % d'une durée supérieure à quelques secondes et inférieure à une minute.

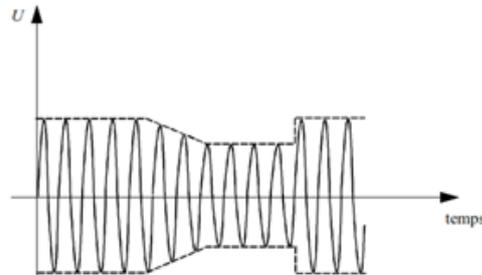


Figure 3-1 : creux de tension

#### a) fluctuations de tension (flicker)

Les fluctuations de tension sont des variations périodiques ou aléatoires de l'enveloppe de la tension. Leur amplitude est inférieure à 10 % de la tension nominale (voir fig. 3-2).

Ce type de perturbations est connu sous le nom de "flicker" pour son effet de papillotement sur l'éclairage. Le flicker est défini dans la norme VEI 161-08-13 comme une impression d'instabilité de la sensation visuelle due à un stimulus lumineux dont la luminosité ou la couleur fluctuent dans le temps.

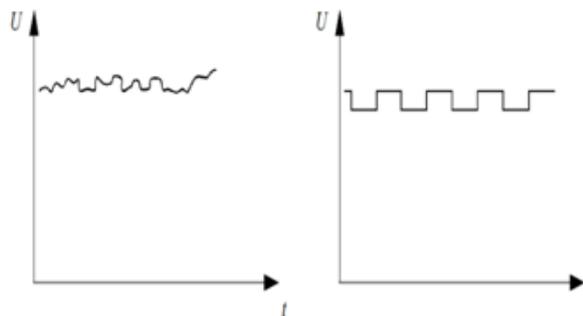


Figure 3-2 : exemples de fluctuations de tension

#### i modifications de la forme d'onde : les harmoniques

Les récepteurs non linéaires tels que fours à arc, éclairages, convertisseurs, redresseurs, ... absorbent des courants non sinusoïdaux qui traversent les impédances du réseau et

provoquent ainsi une déformation de la sinusoïde de tension d'alimentation. La déformation de la forme d'onde est caractérisée par l'apparition de fréquences harmoniques de tension.

Celles-ci peuvent perturber les appareils électriques du réseau.

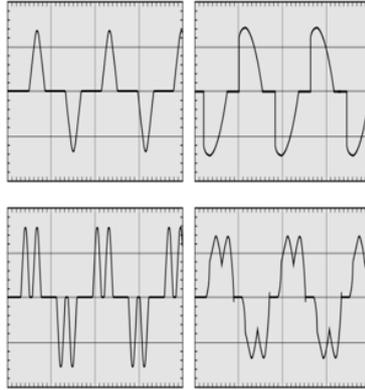


Figure 3.3: Exemples de formes d'onde de courant déformé

### i dissymétries du système triphasé : les déséquilibres

Le réseau triphasé est déséquilibré lorsque les trois tensions du système triphasé ne sont pas égales en amplitude ou ne sont pas décalées les unes par rapport aux autres de  $120^\circ$ .

Il existe trois types de circuits triphasés déséquilibrés :

1. Charge déséquilibrée : Il peut exister un court-circuit dans la charge, ou une mauvaise répartition des charges monophasées sur le réseau 3ph.
2. Source déséquilibrée : Court-circuita la source ou dans un transformateur.
3. Combinaison de source et charge déséquilibrées.

De façon pratique, on retrouve des charges déséquilibrés plus souvent que des sources des équilibrées. On conçoit les sources pour qu'elles soient le plus équilibrées possible.

### i niveaux de compatibilité électromagnétique

C'est le niveau maximal spécifié des perturbations auxquelles on peut s'attendre que soit soumis un appareil. car La Compatibilité Électromagnétique (CEM) est le fait, pour des équipements de supporter mutuellement leurs effets électromagnétiques.

#### *phénomènes naturels*

- foudre
- décharges électrostatiques
- rayonnement cosmiques

#### *phénomènes artificiels*

- émetteurs radio et radars
- appareils industriels
- traitement de l'information
- traitement de l'énergie
- dispositifs d'éclairage