

Centre Universitaire Abdelhafidh Boussouf-MILA

Département de GM-ELM

1^{re} Année Master ELM



Réseaux électriques Industriels

Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

1. Domaines de tension

Les domaines de tension sont définis par le type du courant **alternatif** ou **continu**, par le type de tension **haute** et **basse**,

Le domaine de tension est important en matière d'habilitation électrique, puisqu'il conditionne les champs d'intervention du personnel selon le niveau d'habilitation obtenu

Nom	Abréviation	Valeur en courant continu	Valeur en courant alternatif
Haute tension	HTB	$>75\text{Kv}$	$>50\text{Kv}$
Haute tension	HTA	$1500\text{V} < \text{HTA} < 75\text{Kv}$	$1000\text{V} < \text{HTA} < 50\text{Kv}$
Basse tension	BT	$120\text{V} < \text{BTB} < 1500\text{V}$	$50\text{V} < \text{BTB} < 1000\text{V}$
Très Basse	TBT	$<120\text{V}$	$<50\text{V}$

En Algérie les niveaux de tensions utilisés sont :

HTB: 60kV, 90kV, 150kV, 220kV, 400kV.

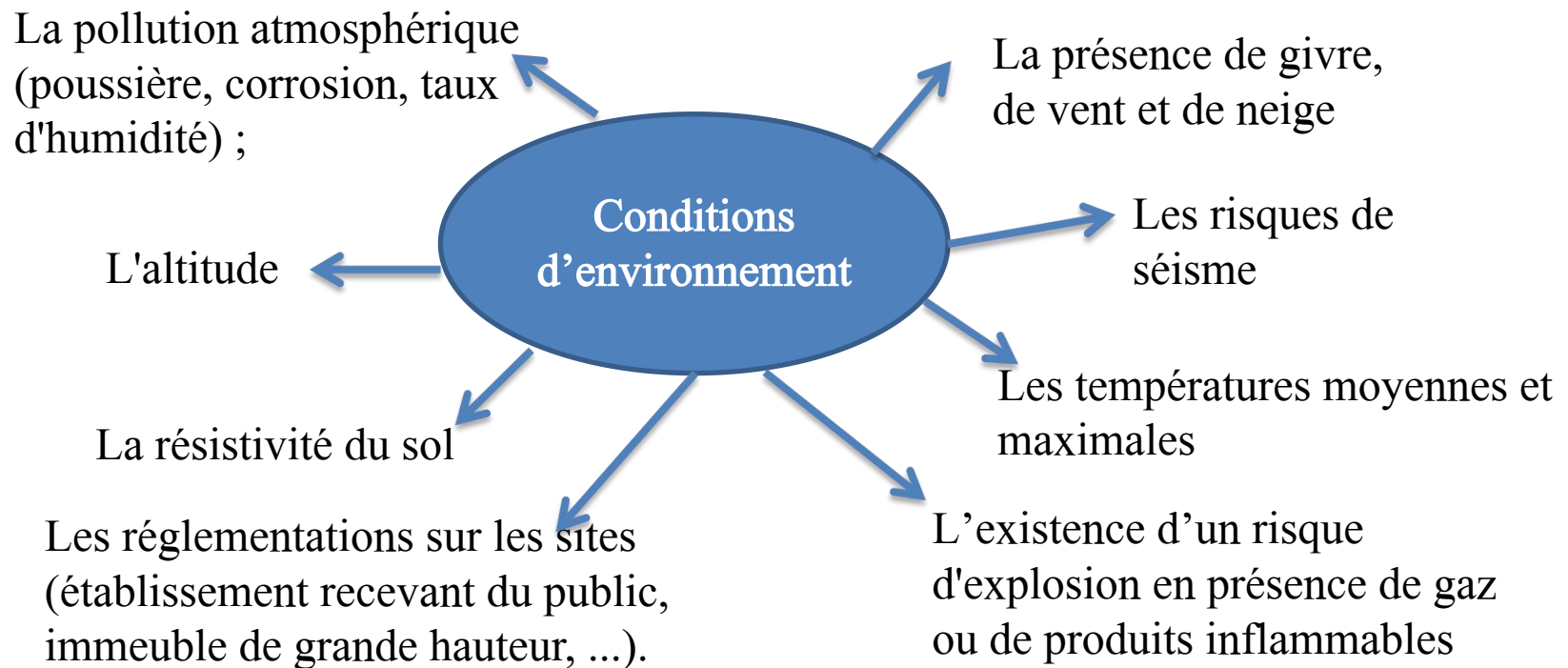
HTA : 30kV aérien, 30kV et 10kV souterrain.

BT :380V

Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

2. Conditions d'environnement

Les caractéristiques des équipements et des matériels sont données dans des conditions environnementales standard.



Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

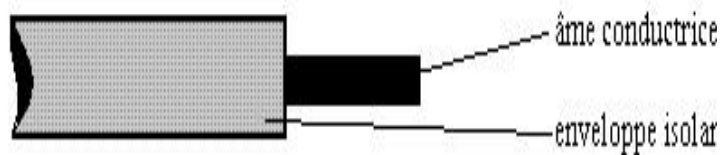
3.1 Définitions

Conducteur

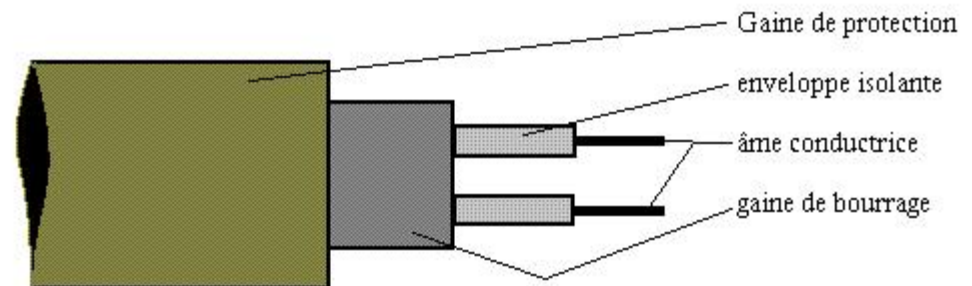
Un conducteur comprend une simple âme métallique avec ou sans enveloppe isolante

Câble

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



CONDUCTEUR ISOLE



CÂBLE MULTICONDUCTEUR

Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.1 Définitions

Repérage des conducteurs

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 (voir règle 1).
- Bleu clair (voir règle 2).

Généralement les conducteurs dans un câble sont identifiés, soit par leur couleur, soit par des chiffres.

Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.1 Définitions

Repérage des conducteurs

Couleurs fils électriques



Phase = toutes les couleurs
sauf **bleu** et **vert / jaune**



Neutre = toujours en couleur
bleu



terre = obligatoire et en couleur
vert / jaune

Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.2. Les canalisations électriques

Les canalisations électriques sont composées de **conducteurs ou de câbles** et de **dispositifs de protection mécanique** (tels que conduits, goulottes).



Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.2. Les canalisations électriques

Ce sont caractérisées généralement par l'ensemble de trois éléments :

- ☐ Des conducteurs ou un câble qui assure la transmission de l'énergie électrique ;
- ☐ Des conduits, chemins de câbles, moulures, goulottes, caniveaux qui assurent la protection mécanique ;
- ☐ Des modes de fixation ou de pose qui prennent en compte le montage de la canalisation, sur les parois, dans le sol, en l'air, ou dans l'eau.

Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.2. Les canalisations électriques

Les Conduites

- Un conduit est un **matériel de pose** constitué d'éléments tubulaires, non ouvrants et conférant à des conducteurs isolés, des câbles unipolaires ou multipolaires, une protection qui s'ajoute à l'isolation du câble.
- Peut être posé en apparent, en encastré, dans les vides de construction et dans les caniveaux fermés



Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.2. Les canalisations électriques

Les Conduites

Les conduits sont faits de différents matériaux qui garantissent des qualités suivantes :

- Un bon comportement à l'écrasement ou de choc à l'aide d'une bonne résistance mécanique.
- D'étanchéité à l'eau.
- Résistance aux températures élevées.
- Non propagation de la flamme.
- Protection contre les condensations internes.
- Facilité la mise en œuvre.

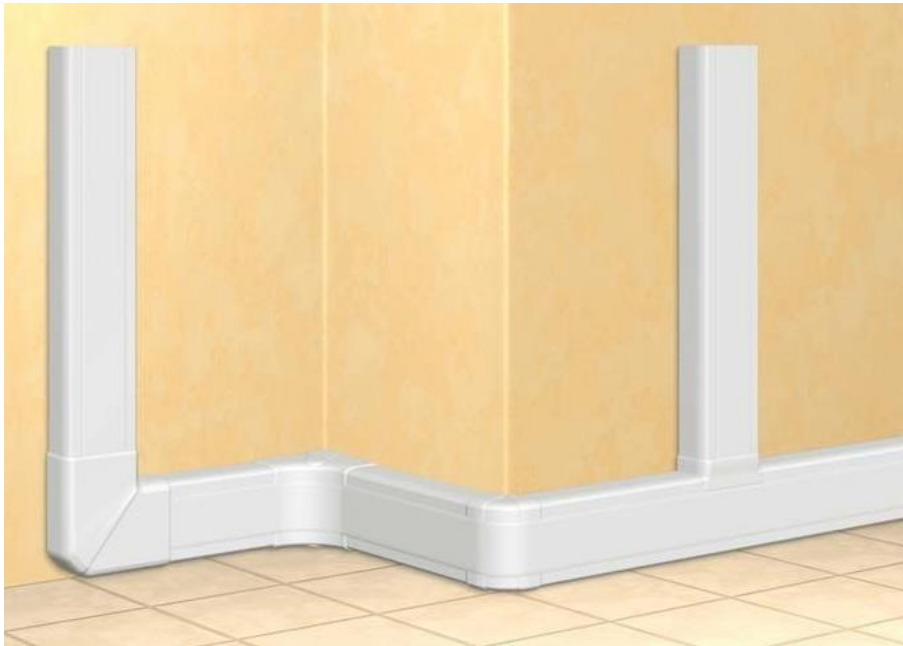
Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.2. Les canalisations électriques

Les goulottes

Enveloppe étanche avec couvercle amovible conçu pour protéger complètement les conducteurs isolés ou les câbles utilisés pour alimenter des circuits ou des équipements



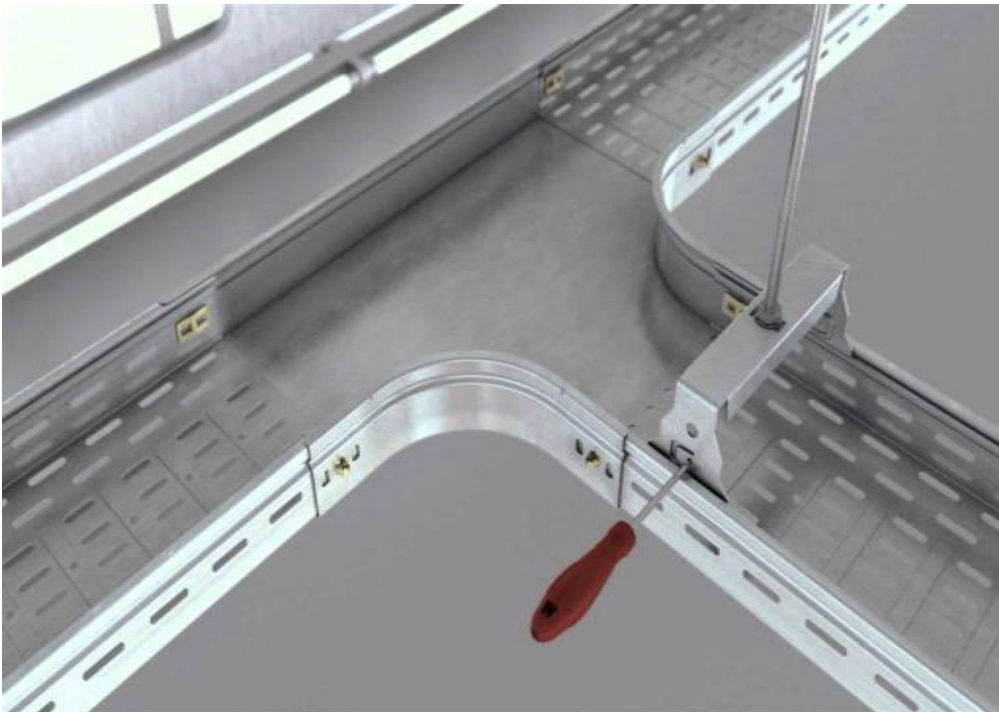
Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.2. Les canalisations électriques

Chemin de câbles

Un chemin de câbles (ou tablettes) est un support de câbles constitué d'une base continue et de rebords, et ne comportant pas de couvercle. Il peut être perforé ou non,



Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.3. Les modes de pose

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	Echelles, chemins de câbles, tablettes, corbeaux	Sur isolateurs	Câble porteur
Conducteurs nus		-	-	-	-	-	-	+	-
Conducteurs isolés ^[b]		-	-	+	+[a]	+	-	+	-
Câbles sous gaine (y compris câbles armés et conducteur à isolant minéral)	Multi-conducteur	+	+	+	+	+	+	0	
	Mono-conducteur	0	+	+	+	+	+	0	+

+ : Admis.

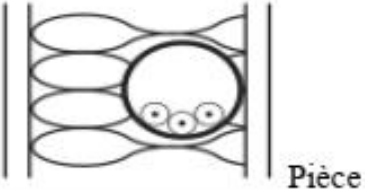
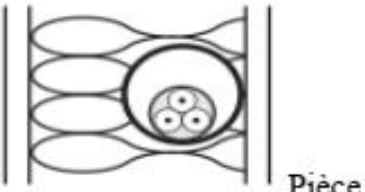
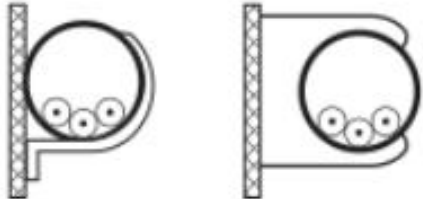
– : Non admis.

0 : Non applicable, ou non utilisé en pratique.

Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

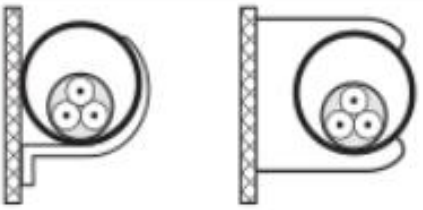
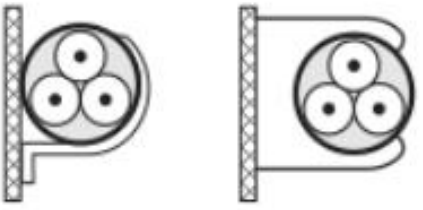
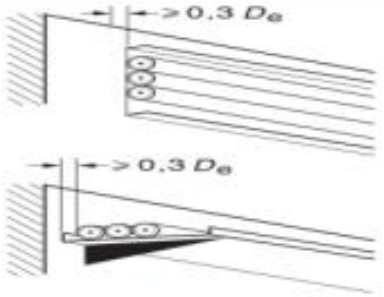
3.4. Exemple

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 mono conducteurs 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

Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

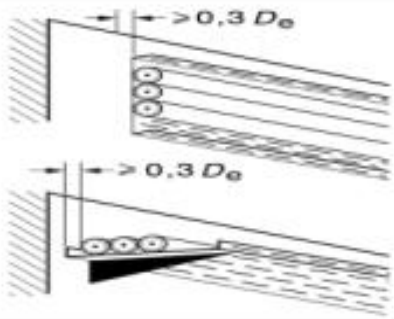
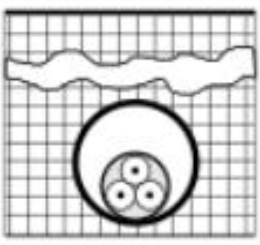
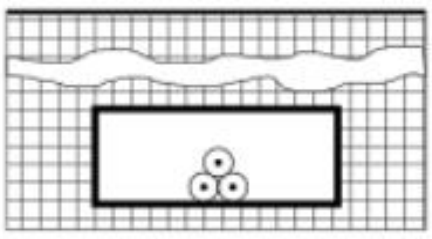
3.4. Exemple

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

Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

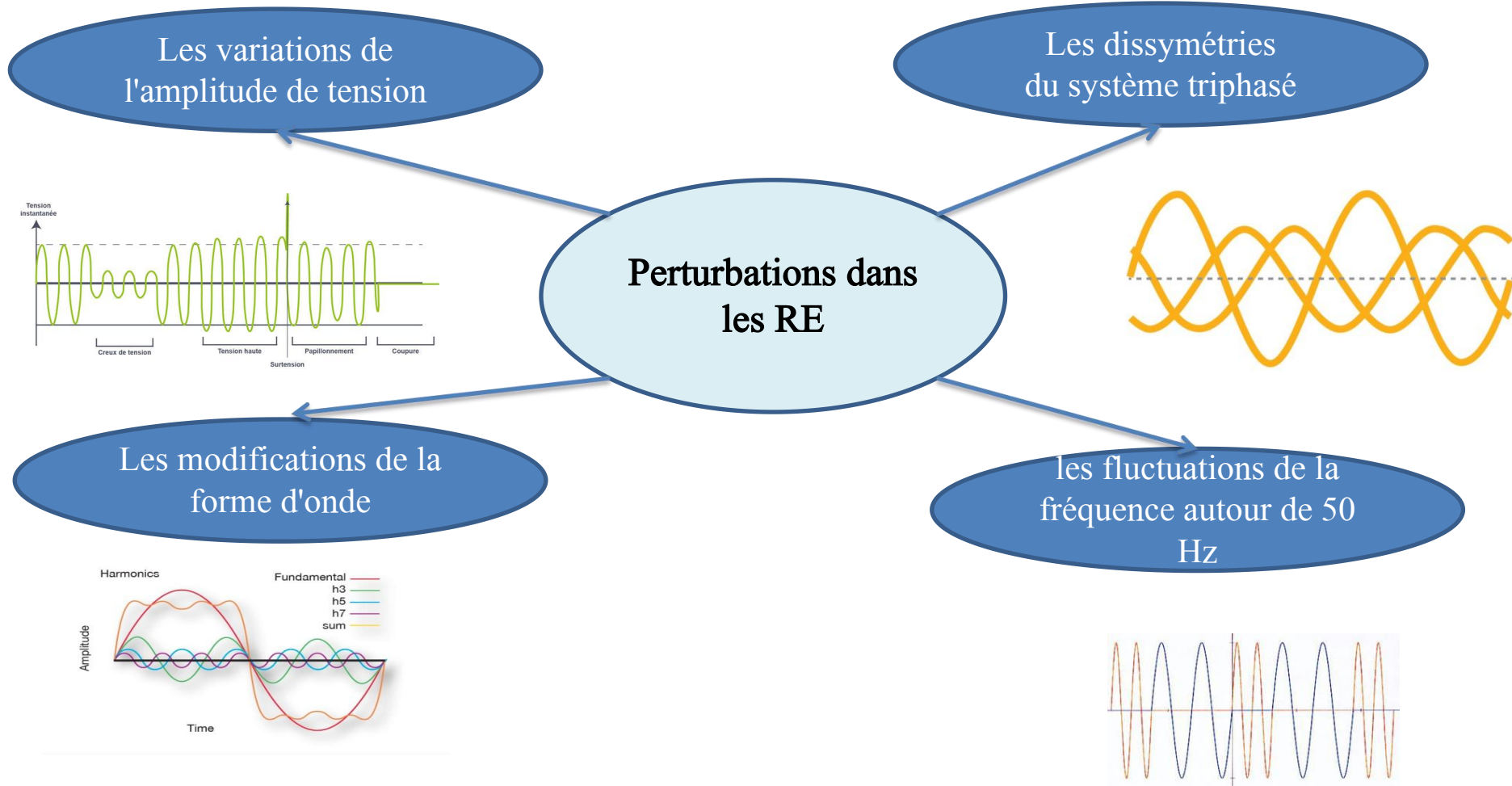
3.4. Exemple

31		Sur des chemins de câbles perforés	E ou F
36		Conducteurs nus ou isolés sur isolateurs	G
70		Câbles multiconducteurs dans des conduits enterrés profilés ou non profilés	D1
71		Câbles monoconducteurs dans des conduits enterrés profilés ou non profilés	D1

Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.5. Les perturbations dans les réseaux électriques industriels



Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.5. Les perturbations dans les réseaux électriques industriels

Variation de fréquence

Présence du réseau de distribution public

- sont rares et ne sont rencontrées que dans des circonstances particulières telles que les défauts graves sur le réseau de production ou de transport.
- Surtout lorsqu'il n'y a pas d'équilibre entre la production et la consommation d'énergie électrique, ce type d'interférence se produit.
- La variation de fréquence n'excède pas 1 Hz autour de la fréquence nominale (50 ou 60 Hz) dans la plupart des réseaux publics.

Une source autonome de production

- Des variations de charge importantes provoquent des variations de fréquence.
- L'utilisation d'un système de stockage ou le recours au délestage permet de maintenir la fréquence en cas de surcharge

Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

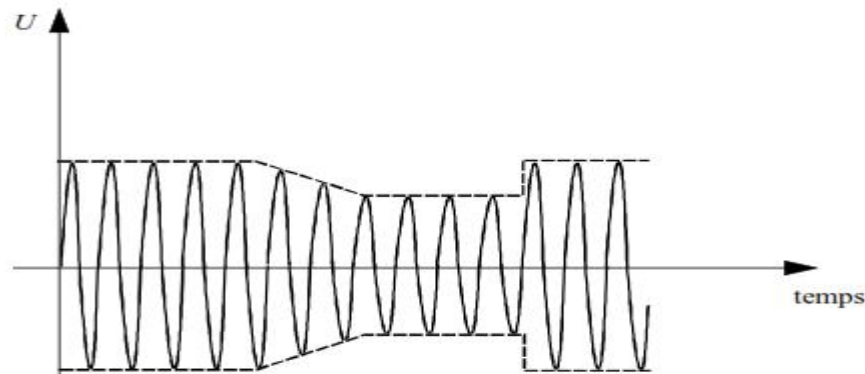
3. Structures et canalisations

3.5. Les perturbations dans les réseaux électriques industriels

Variation de l'amplitude

Creux de tension et coupures brèves

- Un creux de tension est une réduction de la tension d'au moins **10 %** sur une durée d'**une demi-période** à quelques **secondes**
- Une coupure brève est un creux de **100 %** d'une durée **supérieure** à **quelques secondes** et **moins d'une minute**



Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

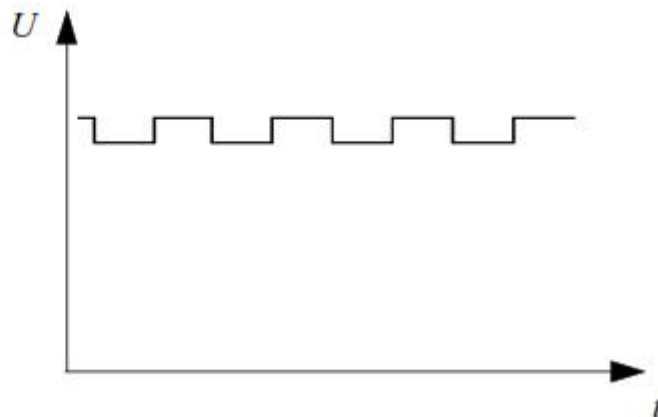
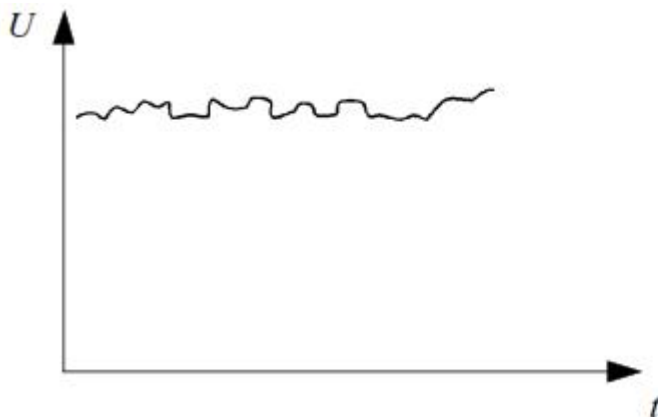
3. Structures et canalisations

3.5. Les perturbations dans les réseaux électriques industriels

Variation de l'amplitude

Fluctuations de tension (flickers)

- Sont des changements périodiques ou aléatoires de l'enveloppe de la tension. Leurs amplitudes sont inférieures à 10% de la tension nominale.
- Ce type de perturbations est connu sous le nom de "flicker" pour son effet de papillotement sur l'éclairage



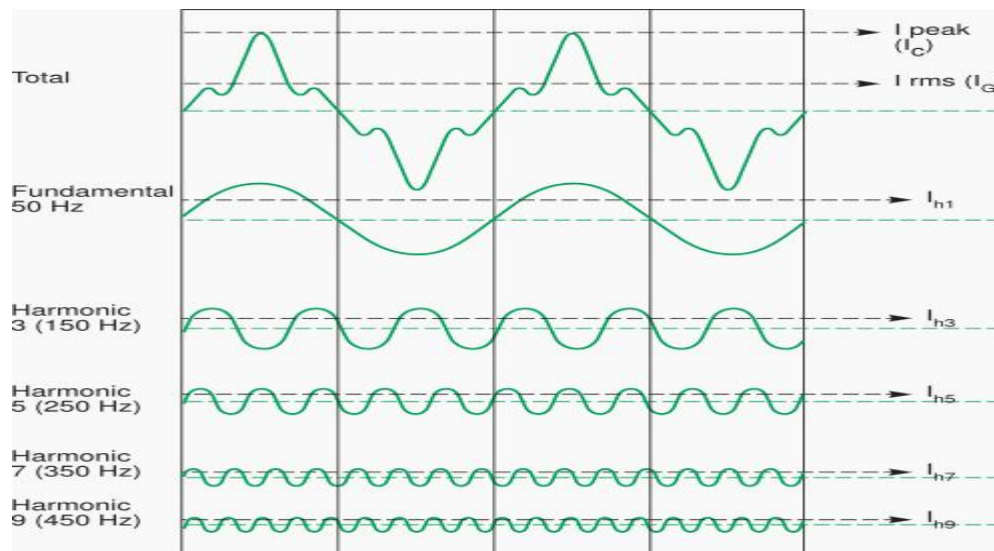
Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.5. Les perturbations dans les réseaux électriques industriels

Modification de la forme d'onde

Les récepteurs **non linéaires** (tels que les fours à arc électrique, l'éclairage, les convertisseurs, etc.) absorbent des courants non sinusoïdaux qui traversent l'impédance du réseau et cela entraînera une déformation de la tension d'alimentation



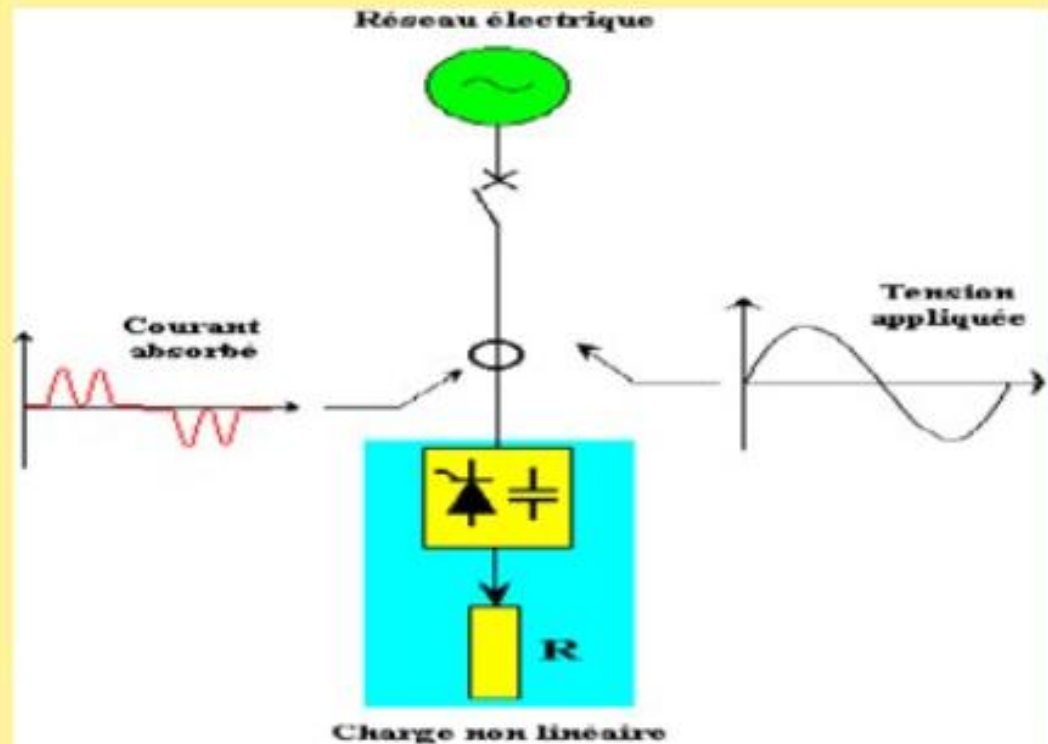
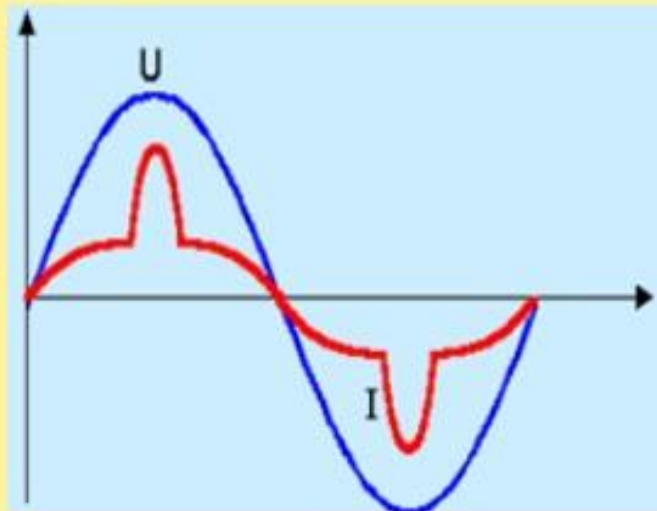
Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.5. Les perturbations dans les réseaux électriques industriels

Modification de la forme d'onde

Les charges non linéaires déforment les signaux électriques du courant et de la tension.



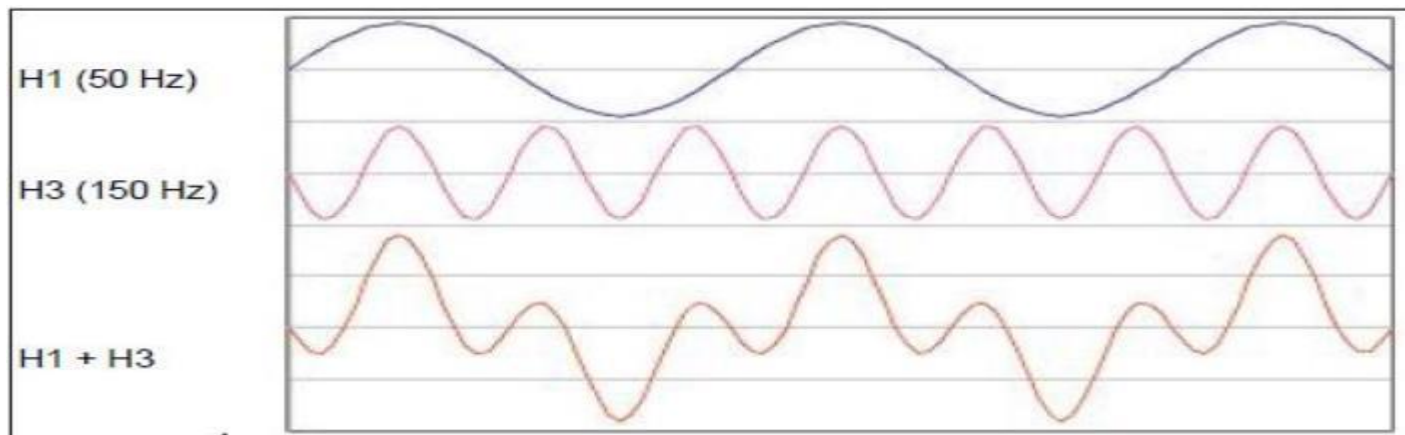
Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.5. Les perturbations dans les réseaux électriques industriels

Modification de la forme d'onde

- **Les harmoniques** sont des tensions ou des courants sinusoïdaux dont la fréquence est un multiple entier (k) de la fréquence du réseau de distribution, appelée fréquence fondamentale (50 à 60 Hz). Lorsqu'elles sont combinées à la tension ou au courant fondamental sinusoïdal,
- les harmoniques provoquent la distorsion de la forme d'onde de la tension ou du courant et peuvent perturber le fonctionnement des appareils électriques du réseau



Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.5. Les perturbations dans les réseaux électriques industriels

Dissymétrie du système triphasé

- 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°
- Il existe trois types de circuits triphasés déséquilibrés :
 - **Charge déséquilibrée** : Il peut exister un court-circuit dans la charge, ou une mauvaise répartition des charges monophasées sur le réseau triphasé.
 - **Source déséquilibrée** : Court-circuit à la source ou dans un transformateur.
 - **Combinaison de source et charge déséquilibrées.**

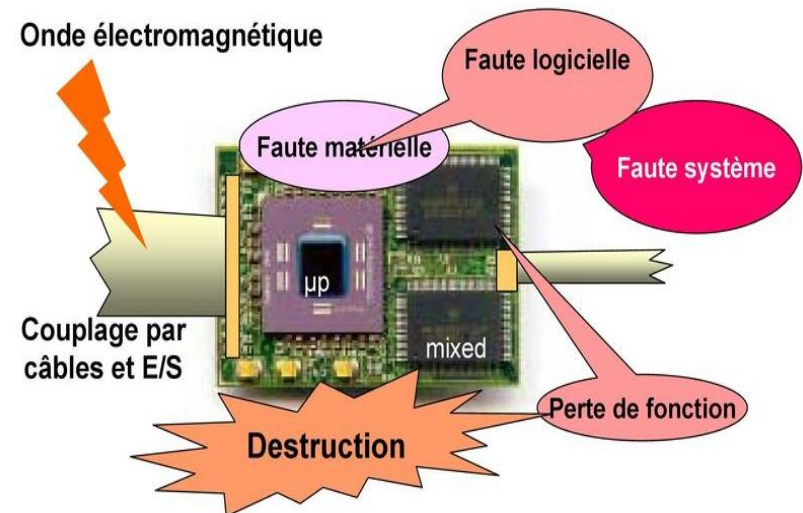
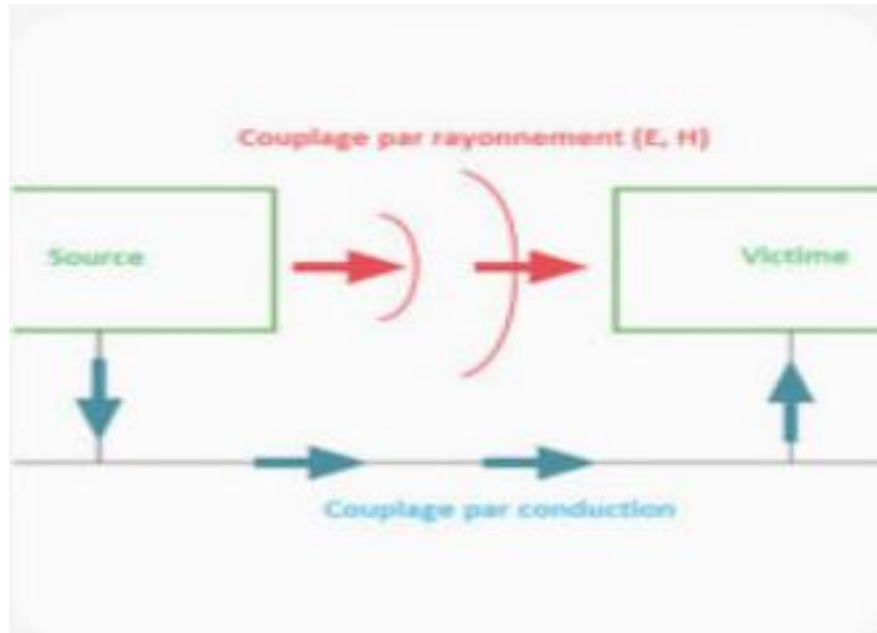
Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.5. Les perturbations dans les réseaux électriques industriels

Niveaux de CEM

- C'est le niveau maximal spécifié des perturbations qu'il peut être soumis par un appareil. Ceci est la Compatibilité Electromagnétique (CEM) caractérise la capacité des équipements à supporter mutuellement leurs effets électromagnétiques



Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.5. Les perturbations dans les réseaux électriques industriels



Niveaux de CEM

- La CEM concerne la génération, la transmission et la réception d'énergie électromagnétique. Ces trois aspects constituent le cadre de base de toute conception CEM
- Une source (également appelée émetteur) produit l'émission et une voie de transfert ou de couplage transfère l'énergie d'émission à un récepteur, où elle est traitée, ce qui entraîne un comportement indésirable

Chapitre III: Ouvrages électriques industriels

3. Structures et canalisations

3.5. Les perturbations dans les réseaux électriques industriels

Sources de CEM

Phénomènes naturels

- ❖ Foudre
- ❖ Décharges électrostatiques
- ❖ Rayonnements cosmiques

Phénomènes artificiels

- ❖ Émetteurs radio et radars
- ❖ Appareils industriels
- ❖ Traitement de l'information
- ❖ Traitement de l'énergie
- ❖ Dispositifs d'éclairage

