

*Le tableau est un élément important de la sûreté d'une installation électrique. Il doit être conçu et réalisé en respectant des règles précises.*

E16

*L'application détermine le type de tableau à utiliser.*

## 2.1 Les tableaux

Un tableau de distribution est le point d'entrée de l'énergie électrique pour l'installation (ou pour une partie de l'installation) BT. Le circuit d'arrivée se divise en plusieurs circuits (départs), chacun de ces circuits est commandé et protégé par l'appareillage installé dans le tableau (disjoncteurs, contacteurs, interrupteurs, interrupteurs fusibles, etc.). Un tableau de distribution est généralement divisé en unités fonctionnelles chacune comprenant tous les éléments mécaniques et électriques qui contribuent à l'accomplissement d'une fonction donnée. Cela représente un maillon clef de la chaîne de la sûreté.

En conséquence le type du tableau de distribution doit être parfaitement adapté à son application. Sa conception et sa construction doivent être conformes aux normes en vigueur et respecter les règles de l'art.

L'enveloppe du tableau de distribution assure une double protection :

- La protection de l'appareillage, des appareils de mesure, des relais, des dispositifs fusibles, etc. contre les chocs mécaniques, les vibrations et autres influences externes susceptibles d'en dégrader l'intégrité opérationnelle (interférences électromagnétiques, poussières, moisissure, petits animaux).
- La protection des personnes contre les risques de contacts directs et de contacts indirects (en particulier voir au paragraphe 3.3, les degrés de protection IP et l'indice IK).

### Les types de tableaux

Les tableaux, ou ensemble d'appareillage à basse tension, se différencient par le type d'application et par leur principe de réalisation.

#### Les types de tableaux par application

Les grands types de tableaux sont :

- le tableau général BT (TGBT) (cf. Fig. E28a),
- les tableaux secondaires (cf. Fig. E29),
- les tableaux terminaux (cf. Fig. E30),
- les tableaux de contrôle-commande de processus (cf. Fig. E28b).

Les tableaux de distribution pour des applications spécifiques (par exemple chauffage, ascenseur, process industriel) peuvent être installés :

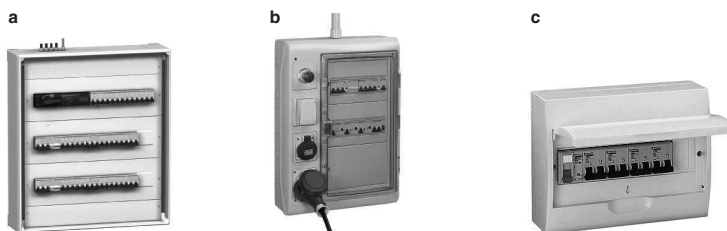
- à côté du tableau général BT,
- à proximité de l'application concernée.



**Fig. E28 :** [a] Un tableau général BT-TGBT (Prisma Plus P) avec une arrivée par canalisation électrique préfabriquée - [b] Exemple de tableau général BT (Okken)



**Fig. E29 :** Exemple de tableau secondaire (Prisma Plus G)



**Fig. E30 :** Tableaux de distribution terminale (a) Prisma Plus G Pack - (b) Kaedra - (c) Mini-Pragma

## 2 Le système d'installation

Il existe les tableaux :

- traditionnels dans lesquels l'appareillage est généralement fixé dans le fond de l'enveloppe sur un châssis,
- fonctionnels dédiés à des applications précises.

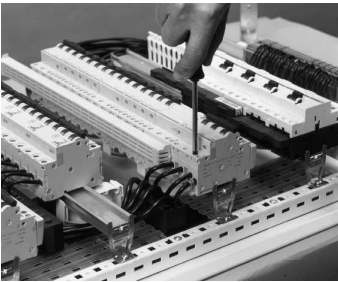


Fig. E31 : Tableau à unité fonctionnelle fixe (Prisma Plus G)

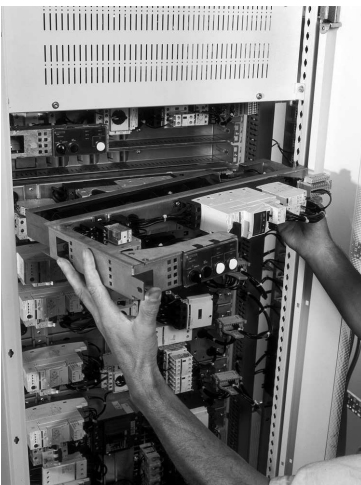


Fig. E32 : Tableau à unités fonctionnelles sectionnables-déconnectables



Fig. E33 : Tableau à tiroirs

### Les types de réalisation de tableaux

#### Les tableaux traditionnels

L'appareillage (Interrupteurs, disjoncteurs, interrupteurs fusibles, etc.) est généralement monté sur châssis à l'arrière de l'enveloppe. Les appareils de signalisation et de commande (appareils de mesures, lampes, boutons poussoir, etc.) sont montés sur la face avant du tableau.

L'implantation des matériels à l'intérieur du tableau nécessite une étude minutieuse prenant en compte l'encombrement de chaque matériel, les raccordements à réaliser et les distances de sécurité à respecter pour un fonctionnement sécuritaire et exempt de dysfonctionnements.

#### Les tableaux fonctionnels

Généralement dédiés à des applications spécifiques, ces tableaux de distribution sont équipés d'unités fonctionnelles qui regroupent l'appareillage avec ses accessoires de montage et de raccordement préfabriqués assurant ainsi un haut niveau de fiabilité et une grande souplesse de modifications de dernière minute et d'évolutions futures sur site.

- De nombreux avantages.

L'utilisation de tableaux fonctionnels de distribution s'est développée à tous les niveaux de la distribution électrique BT, du tableau général BT (TGBT) aux tableaux de distribution terminale, du fait de leurs nombreux avantages :

- la modularité du système ce qui permet d'intégrer de nombreuses fonctions dans un simple tableau de distribution dont la protection, la commande, le contrôle et la gestion technique de l'installation électrique. La conception modulaire améliore le fonctionnement et renforce aussi la facilité de maintenance et de modifications des tableaux de distribution,
- la conception rapide du tableau de distribution car elle consiste uniquement à ajouter des unités fonctionnelles,
- la facilité de montage due aux composants préfabriqués qui peuvent être installés très rapidement,
- le bénéfice d'essais de type, ce qui confère aux tableaux fonctionnels un haut niveau de sûreté.

Les nouvelles gammes Prisma Plus G et P de tableaux fonctionnels de distribution de Schneider Electric couvrent les besoins jusqu'à 3200 A. Ils offrent :

- flexibilité et facilité dans la construction des tableaux de distribution,
- certification de conformité du tableau de distribution à la norme CEI 60439-1 et assurance d'un service en toute sécurité,
- gain de temps à toutes les étapes, de la conception à l'installation, en fonctionnement, lors des modifications ou des remises à niveau,
- facilité d'adaptation, par exemple pour répondre à des normes particulières ou des habitudes de travail spécifiques en vigueur dans certains pays.

Les figures E28a, E29 et E30 montrent des exemples de tableaux fonctionnels de distribution pour toutes les puissances et la Figure E28b montre un tableau fonctionnel de distribution de très grande puissance.

- Principaux types d'unités fonctionnelles.

Trois technologies de base sont utilisées pour réaliser les unités fonctionnelles.

- Unités fonctionnelles fixes (cf. Fig. E31).

Ces unités fonctionnelles ne peuvent pas être isolées de l'alimentation de sorte que toute intervention pour la maintenance, pour effectuer des modifications, etc. requiert la mise hors service du tableau de distribution en entier. L'installation dans ces unités fonctionnelles d'appareils amovibles ou débrochables réduit le temps de coupure et augmente la disponibilité du reste de l'installation.

- Unités fonctionnelles déconnectables (cf. Fig. E32).

Chaque unité fonctionnelle est montée sur une platine amovible et équipée d'un dispositif de sectionnement en amont (jeu de barres) et de dispositifs de déconnexion en aval (départ). L'unité complète peut être retirée pour maintenance, sans requérir une mise hors service générale du tableau.

- Unités fonctionnelles débrochables en tiroir (cf. Fig. E33).

L'appareillage et ses accessoires pour assurer une fonction électrique complète sont montés dans un tiroir (châssis horizontalement débrochable). La fonction est généralement complexe et concerne souvent la Commande Moteur.

Le sectionnement, électrique et mécanique, en amont et en aval de la fonction est assuré par le débrochage complet du tiroir, permettant un remplacement rapide d'une unité fonctionnelle en défaut sans mettre hors tension le reste du tableau de distribution.

E17

Des tableaux conformes aux normes sont essentiels pour obtenir le niveau de sûreté adéquat.

E18

Trois éléments de la norme CEI 60439-1 (NF EN 60439-1) contribuent fortement à la sûreté :

- définition claire des unités fonctionnelles,
- formes de séparation des unités fonctionnelles en accord avec les besoins de l'utilisateur,
- essais de type et individuels bien définis.

## Normes

### Les différentes normes

Certains types de tableaux (en particulier les tableaux fonctionnels) se réfèrent à des normes spécifiques, en fonction de l'application ou de la réalisation, telles que :

- NF C 61-910 blocs de commande et répartition pour installations domestiques et analogues
- NF EN 60439-1 classement C 63-421 tableaux de série et dérivés de série.

La norme CEI 60439-1 est la référence internationale pour les tableaux de série et dérivés de série.

### La norme CEI 60439-1 (NF EN 60439-1 classement C 63-421) distingue deux catégories d'ensembles d'appareillages

- Ensembles d'appareillage BT de série (ES), qui ne s'écartent pas significativement d'un type ou d'un système établi dont la conformité a été vérifiée par les essais de type prévus par cette norme.
- Ensembles d'appareillage BT dérivés de série (EDS), qui autorisent l'utilisation de dispositions complémentaires d'autres systèmes établis. Mis en œuvre selon les règles de l'art et les instructions du constructeur par du personnel qualifié, ils confèrent le même degré de sécurité et la même qualité.

Cette même norme améliore la sûreté des tableaux par les définitions ou prescriptions décrites ci-dessous :

- La définition claire d'unités fonctionnelles : outre l'unité fonctionnelle d'arrivée, le tableau peut être divisé en unités fonctionnelles de départs, une ou plusieurs selon les exigences de fonctionnement de l'installation.
- La séparation des unités fonctionnelles à l'intérieur de l'ensemble permet d'accéder à une unité fonctionnelle sans risque pour les personnes et pour les unités voisines. Elle se fait par le choix entre des formes spécifiées en fonction des types d'exploitation et du niveau de sûreté visé (cf. Fig. E34) :

La forme de la séparation fait l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur. Les formes 2, 3 et 4 sont généralement utilisées pour des applications sans possibilité de coupure de courant.

La gamme de tableaux fonctionnels Prisma Plus offrent des solutions pour les formes 1, 2b, 3b, 4a et 4b.

- Les essais de type et les essais et vérifications individuelles assurent la conformité à la norme de chaque tableau.

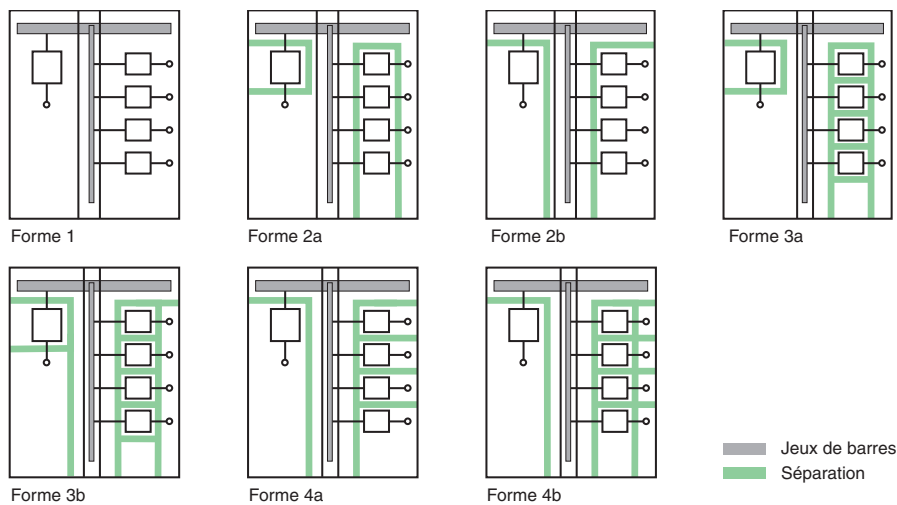


Fig. E34 : Représentation des différentes formes de tableaux

■ Jeux de barres  
■ Séparation

## 2 Le système d'installation

### ■ Essais de type et essais individuels

Ils assurent la conformité aux normes de chaque tableau de distribution. La remise par le constructeur des certificats d'essais certifiés par des organismes indépendants est une garantie pour les utilisateurs.

### Surveillance et contrôle à distance de l'installation électrique

La surveillance et le contrôle à distance ne sont plus désormais réservés aux grandes installations.

Ces fonctions se démocratisent et permettent à l'utilisateur de l'installation électrique de nombreuses économies. Les impacts potentiels principaux sont :

- réduction de la facture énergétique,
- réduction des coûts de structure pour le maintien opérationnel de l'installation,
- meilleure utilisation des investissements et notamment optimisation du cycle de vie de l'installation,
- meilleure satisfaction du consommateur de l'énergie (par exemple le bâtiment ou le processus industriel) par une amélioration de la disponibilité ou de la qualité de l'énergie.

Modbus s'impose progressivement comme standard ouvert de communication au sein du tableau électrique ainsi que du tableau vers les applications clientes de supervision et de contrôle. Modbus existe sous deux implémentations : la paire torsadée (RS 485) et Ethernet-TCP/IP (IEEE 802.3).

Le site [www.modbus.org](http://www.modbus.org) met à disposition l'ensemble des spécifications de ce bus et référence progressivement l'ensemble des produits et sociétés qui ont rejoint ce standard industriel ouvert.

L'usage des technologies Web participe largement à cette démocratisation en diminuant drastiquement le coût d'accès à ces fonctions, en offrant une interface désormais connue de tous (les pages Web) et en offrant une ouverture et une évolutivité encore inexistantes il y a quelques années.

E19

Deux types de distribution sont possibles :

- par câbles et conducteurs isolés,
- par canalisations préfabriquées.

## 2.2 Les canalisations

### Distribution par câbles et conducteurs isolés

#### 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 ».

A noter que ces différents modes de pose, répertoriés dans la norme CEI 60364-5-52 et pour la France la norme NF C 15-100 partie 5-52, NF C 15-100, influent sur la valeur de l'intensité admissible qu'ils peuvent véhiculer (voir Chapitre G § 2 et 8).

#### 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,
- vert,
- jaune,
- bleu clair (voir règle 2).

Les conducteurs dans un câble sont identifiés, soit par leur couleur, soit par des chiffres (cf. Fig. E35).

E20

Nombre de conducteurs du circuit	Circuit	Canalisations fixes									
		Conducteurs isolés					Câbles multiconducteurs rigides et souples				
		Ph	Ph	Ph	N	PE	Ph	Ph	Ph	N	PE
1	de protection ou de terre					V/J					
2	monophasé entre phases	■	■				N	BC			
	monophasé entre phase et neutre	■			BC		N			BC	
	monophasé entre phase et neutre (PEN)	■			V/J		N			V/J	
3	triphasé sans neutre	■	■	■			N	B	BC		
	2 phases + neutre	■	■		BC		N	B		BC	
	2 phases + conducteur de protection	■	■			V/J	N	BC			V/J
	monophasé phase-neutre + conducteur de protection	■			BC	V/J	N			BC	V/J
	triphasé avec neutre	■	■	■	BC		N	B	N	BC	
4	triphasé sans neutre + conducteur de protection	■	■	■		V/J	N	B	BC		V/J
	2 phases + neutre + conducteur de protection	■	■		BC	V/J	N	B		BC	V/J
	triphasé avec conducteur PEN	■	■	■	V/J		N	B	BC	V/J	
	triphasé + neutre + conducteur de protection	■	■	■	BC	V/J	N	B	N	BC	V/J
> 5		conducteur de protection : V/J ■ autres conducteurs : N avec numérotage en chiffre, le chiffre 1 étant réservé au conducteur neutre s'il existe									

V/J : vert et jaune      N : noir      ■ : conforme à la règle 3      BC : bleu clair      B : brun

Fig. E35 : Repérage des conducteurs selon la constitution des circuits

**Note** : si le circuit comporte un conducteur de protection et si le câble disponible ne comporte pas de conducteur vert-et-jaune, le conducteur de protection peut être constitué :

- soit d'un conducteur vert-et-jaune séparé,
- soit du conducteur bleu si le circuit ne comporte pas de conducteur neutre,
- soit d'un conducteur noir si le circuit comporte un conducteur neutre.

Dans les deux derniers cas, le conducteur ainsi utilisé doit être repéré par des bagues ou des repères de couleur vert-et-jaune disposés à tout endroit où son enveloppe est apparente et, en tout cas, à proximité de chaque connexion.

Les cordons d'alimentation des appareils mobiles sont repérés comme des câbles multipolaires souples (cf. Fig. E36).

**Méthode de distribution et d'installation** (cf. Fig. E37)

La distribution électrique est réalisée via des chemins de câbles qui supportent des conducteurs isolés ou des câbles assurant leur fixation et leur protection mécanique.

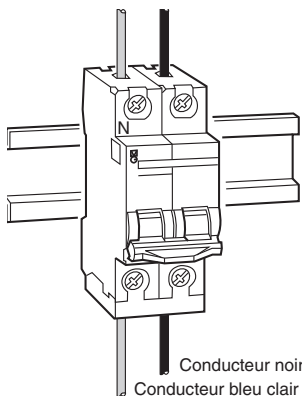


Fig. E36 : Repérage sur un disjoncteur phase + neutre

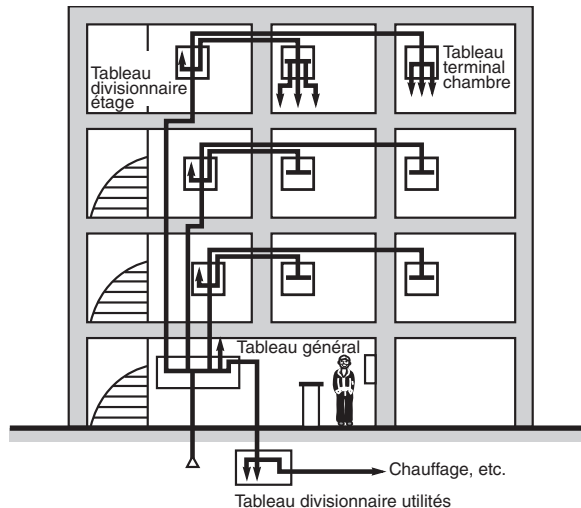


Fig. E37 : Distribution radiale par câbles (exemple d'un hôtel)

## 2 Le système d'installation

La distribution répartie, aussi appelée système de canalisations électriques préfabriquées, est caractérisée par sa facilité d'installation, sa flexibilité et le nombre de points de raccordement possibles.

### Canalisations électriques préfabriquées (Distribution répartie)

Les canalisations électriques préfabriquées sont conçues pour distribuer l'énergie (de 20 A à 5000 A) et pour alimenter l'éclairage (dans cette application, les canalisations peuvent jouer un double rôle : celui de distribuer l'énergie électrique et de supporter physiquement les appareils d'éclairage).

### Composants de la distribution répartie

Une canalisation électrique préfabriquée comprend un ensemble de conducteurs protégés par un coffret de protection (cf. Fig. E38). Utilisés pour le transport et la distribution de l'énergie électrique, les systèmes de canalisations électriques préfabriquées présentent en sortie usine tous les composants, dispositions constructives et caractéristiques nécessaires à leur installation sur site : des connecteurs, des éléments droits, des éléments d'angle, des dispositifs d'installation, etc. Les prises de dérivation placées à des intervalles réguliers rendent disponible l'énergie électrique en tous points de la distribution.

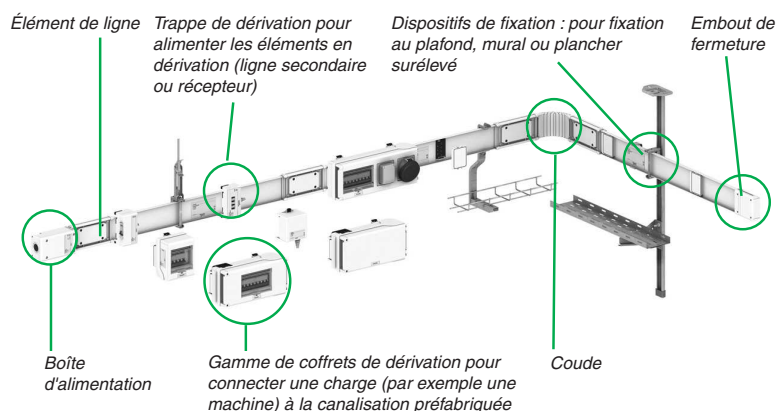


Fig. E38 : Conception d'un système de canalisations électriques préfabriquées de distribution pour des intensités de courants de 25 A à 4000 A

### Les différents types de canalisations préfabriquées :

Les systèmes de canalisations préfabriquées sont présents à tous les niveaux de la distribution : de la liaison entre le transformateur et le tableau général BT à l'alimentation des prises de courant et de l'éclairage dans les bureaux et/ou à la distribution d'énergie dans les ateliers.

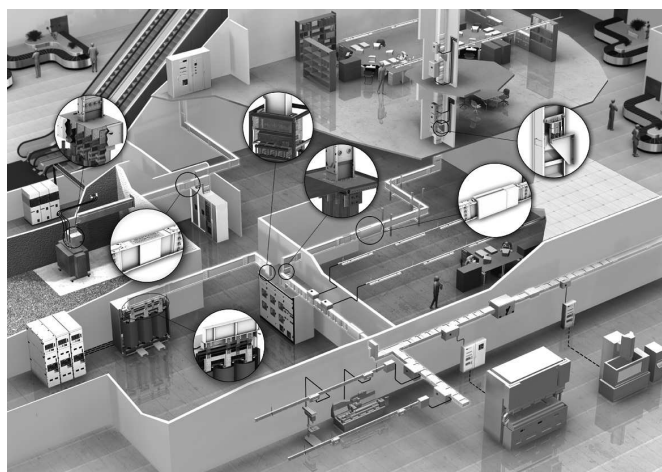


Fig. E39 : Distribution radiale avec des canalisations préfabriquées

Il y a essentiellement trois catégories de canalisations préfabriquées.

■ Canalisation préfabriquée (liaison) du transformateur au TGBT.

L'installation de cette canalisation préfabriquée peut être considérée comme définitive et ne sera très vraisemblablement jamais modifiée. Il n'y a pas de prises de dérivation.

Fréquemment utilisée sur de courte distance, elle est presque toujours installée pour des valeurs d'intensités de 1600 A/2000 A c'est-à-dire quand, pour une distribution par câbles, le niveau d'intensité impose la mise en parallèle des câbles ce qui rend l'installation difficile ou impossible à réaliser. Ces canalisations préfabriquées sont aussi utilisées entre le TGBT et les tableaux de distribution en aval.

■ Canalisation préfabriquée de distribution à faible ou forte densité de dérivation

En aval d'une canalisation préfabriquée principale, deux types d'application peuvent être alimentées :

□ pour des bâtiments de taille moyenne (ateliers industriels avec des presses à injection, des machines à souder, etc. ou hypermarchés avec de gros consommateurs). Les niveaux de courants de court-circuit et de courants d'emploi peuvent être assez élevés (respectivement de 20 à 70 kA et de 100 A à 1000 A).

□ pour des sites de petite taille (atelier avec des machines-outils, usine textile avec des métiers à tisser, supermarchés avec des petits consommateurs). Les niveaux de courants de court-circuit et de courants d'emploi sont plus faibles (respectivement de 10 à 40 kA et de 40 A à 400 A).

Les canalisations préfabriquées de distribution répondent aux besoins des utilisateurs en terme de :

□ modifications et évolution sur site grâce à la haute densité des prises de dérivation,

□ sûreté et continuité de service du fait que les coffrets de dérivation peuvent être connectés sous tension en toute sécurité.

Le concept de la distribution répartie est aussi valable pour une distribution verticale par l'emploi de colonne montante de 100 A à 5000 A dans les grands bâtiments.

■ Les canalisations préfabriquées pour l'alimentation des appareils d'éclairage  
Les circuits d'éclairage peuvent être alimentés en utilisant 2 types de canalisation préfabriquée selon que les appareils d'éclairage sont fixés ou non à la canalisation préfabriquée.

□ Canalisation préfabriquée conçue pour la fixation des appareils d'éclairage.

Ces canalisations préfabriquées alimentent et supportent les appareils d'éclairage (réflecteurs industriels, lampes à décharge, etc.). Elles sont utilisées dans des bâtiments industriels, des supermarchés, des grands magasins et des entrepôts. Les canalisations préfabriquées sont très rigides et conçues pour un ou deux circuits de 20 A ou 40 A. Elles ont des prises de dérivation espacées de 0,5 m à 1 m.

□ Canalisation préfabriquée non conçue pour la fixation des appareils d'éclairage.  
Similaire à un système de câbles préfabriqués, ces canalisations préfabriquées sont utilisées pour alimenter tous les types d'appareils d'éclairage suspendus à la structure du bâtiment. Elles sont utilisées dans des bâtiments commerciaux (bureaux, magasins, restaurants, hôtels, etc.) et souvent installées, dans les faux plafonds. Les canalisations préfabriquées sont souples et conçues pour un circuit de 20 A. Elles ont des prises de dérivation espacées de 1,2 m à 3 m.

Les systèmes de canalisations préfabriquées répondent aux exigences d'un grand nombre de bâtiments.

■ Bâtiments industriels : garages, entrepôts, bâtiments de ferme, centres logistiques, etc.

■ Surfaces commerciales : magasins, centre commercial, supermarchés, hôtels, etc.

■ Bâtiments tertiaires : bureaux, écoles, hôpitaux, salles de sports, bateaux de croisières, etc.

## Normes

Les systèmes de canalisations préfabriquées doivent être entièrement conformes à la norme CEI 60439-2.

Cette norme définit les dispositions constructives à remplir lors de la conception des systèmes de canalisations préfabriquées (par exemple : caractéristiques d'échauffement, tenue au court-circuit, tenue mécanique, etc.) ainsi que les méthodes d'essais pour les vérifier.

La norme CEI 60439-2 définit 13 essais de série obligatoires sur les configurations ou sur les composants du système.

## 2 Le système d'installation

### Canalisations préfabriquées

#### Utilisation des canalisations préfabriquées dans une installation électrique

En France, les canalisations préfabriquées font l'objet de la norme NF EN 60439-2 classement C 63-422.

Le guide UTE C 15-107 indique les conditions de détermination des caractéristiques des canalisations préfabriquées et du choix des dispositifs de protection.

De par leur diversité, les canalisations peuvent assurer la distribution de l'énergie électrique de la sortie du transformateur HTA/BT au plus près de l'utilisation.

Elles se répartissent essentiellement en trois catégories :

#### ■ La liaison transformateur/TGBT.

Adaptée à la puissance du transformateur, son installation est quasi définitive et immuable.

Elle ne comporte pas de dérivations.

Très utilisée dans le cas de liaisons courtes, elle est d'un emploi généralisé au-delà des calibres 2000/2500 A.

#### ■ Les canalisations de distribution préfabriquées

Elles peuvent être de tailles très variables et servent à :

- réaliser la distribution en tant que ligne principale,
- alimenter d'autres canalisations divisionnaires ou terminales, qui requièrent une grande flexibilité,
- alimenter directement les points d'utilisation.

#### ■ Systèmes d'installations préfabriquées pour distribution terminale.

Ces canalisations comportent, de fabrication, les conducteurs qui permettent un raccordement rapide des socles de prises de courant 10/16 A en des points déterminés.

Elles assurent la distribution horizontale ou verticale à l'aide de plinthes ou de colonnes. Elles permettent ainsi de transporter l'énergie au plus près de l'installation dans un souci de fonctionnalité et d'esthétique.

Elles peuvent intégrer d'autres circuits avec les prises correspondantes (téléphoniques, informatiques, bus, etc.).

Une souplesse d'emploi, alliée à une grande adaptabilité face à l'évolution des besoins, justifie leur utilisation en distribution terminale.

E23

### Les avantages des systèmes de canalisation préfabriquée

#### La flexibilité

- Facilité de changer la configuration (modification sur site pour changer la configuration d'une ligne de production ou pour étendre la surface de production).
- Réutilisation des composants (les composants restent intacts) : quand une modification majeure est réalisée sur une installation, les canalisations préfabriquées sont faciles à démonter et à réutiliser.
- Disponibilité de l'énergie en tout point de l'installation (possibilité d'avoir des prises de dérivation tous les mètres).
- Vaste choix de coffrets de dérivation.

#### La simplicité

- Conception pouvant être réalisée indépendamment de la distribution et de l'emplacement des consommateurs de courant.
- Performances indépendantes de la mise en œuvre : la mise en œuvre d'une distribution par câbles impose un grand nombre de facteurs de correction.
- Plan de la distribution clair.
- Réduction du temps de montage : le système de canalisation préfabriquée permet de réduire les temps de montage de 50% par rapport à une installation traditionnelle par câbles.
- Garantie constructeur.
- Temps de mise en œuvre contrôlé : le concept du système de canalisation préfabriquée garantit qu'il n'y a pas de mauvaises surprises lors du montage. Le temps de montage est clairement connu à l'avance et éventuellement une solution rapide peut être proposée à tout problème rencontré sur site grâce à ce système adaptable et évolutif.
- Facile à mettre en œuvre grâce à des composants qui sont faciles à manipuler, simples et rapides à connecter.

**La sûreté**

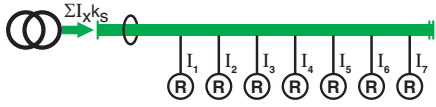
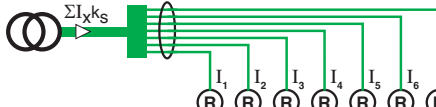
- Fiabilité garantie par fabrication usine.
- Composants et éléments détrompés.
- Assemblage séquentiel des éléments droits et des dérivations rendant impossible le risque d'erreurs.

**La continuité de service**

- Grand nombre de prises de dérivation permettant d'alimenter facilement en énergie tout nouveau consommateur de courant. La connexion ou la déconnexion d'un consommateur est rapide et peut être réalisée en toute sécurité même sous tension. Ces deux actions (d'ajout ou de modification) se réalisent sans avoir à arrêter l'exploitation.
- Recherche de défaut rapide et facile du fait que les consommateurs sont proches de la ligne.
- Maintenance non nécessaire ou réduite au minimum.

**Une contribution majeure au développement durable**

- Le système de canalisation préfabriquée permet une combinaison des circuits. En comparaison à une distribution traditionnelle par câbles, le total des consommations de matières premières, cuivre et isolants, et d'énergie est divisé par 3 du fait du concept de distribution répartie réalisée par le système de canalisation préfabriquée (cf. Fig. E40).
- Réutilisation des éléments et tous ses composants sont complètement recyclables.
- Ne contient pas de PVC et ne génère pas de gaz ou de déchets toxiques.
- Réduction des risques dus à l'exposition aux champs électromagnétiques.

Type de distribution	Conducteurs	Isolant	Consommation
<b>Répartie</b>  ks: facteur de simultanéité = 0.6	Aluminium : 128 mm <sup>2</sup> Cuivre équivalent : 86 mm <sup>2</sup>	4 kg	1 000 Joules
<b>Centralisée</b>  ks: facteur de simultanéité = 0.6	Cuivre : 250 mm <sup>2</sup>	12 kg	1 600 Joules

**Fig. E40** : Exemple : comparaison des consommations environnementales pour réaliser une alimentation de 7 consommateurs de 25 A sur 30 m en distribution répartie par Canalis KS 250A et en distribution centralisée par câbles.

**Nouvelles caractéristiques fonctionnelles pour Canalis**

Les systèmes de canalisations préfabriquées s'améliorent. Parmi les nouvelles caractéristiques sont à mentionner :

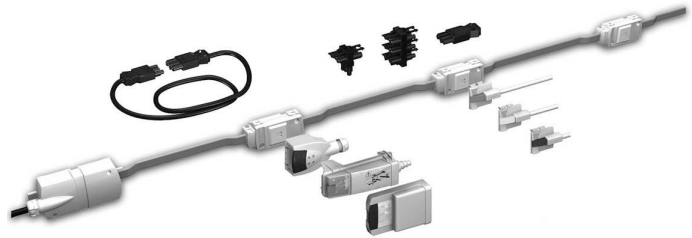
- performance accrue avec un nouvel indice de protection IP55 et de nouveaux calibres de 160 A à 1000 A (KS),
- nouvelles offres d'éclairage avec des connecteurs de lampes précâblés et de nouvelles gaines,
- nouveaux accessoires de fixation : système rapide de fixation, des gaines à câbles, support partagé avec circuit VDI (voix, donnés, image).

**Les systèmes de canalisations préfabriquées sont parfaitement intégrés avec l'environnement :**

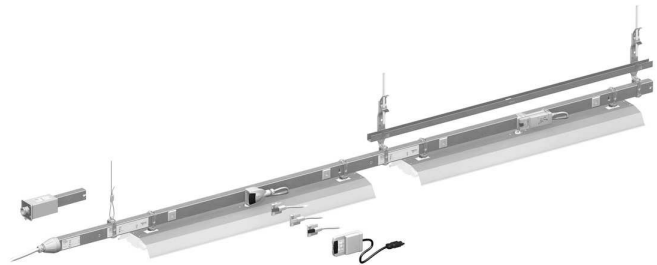
- couleur blanche pour se fondre dans l'environnement de travail, naturellement intégrés dans une gamme de produits de la distribution électrique,
- conformité aux Directives Européennes pour la réduction des substances dangereuses (RoHS).

## 2 Le système d'installation

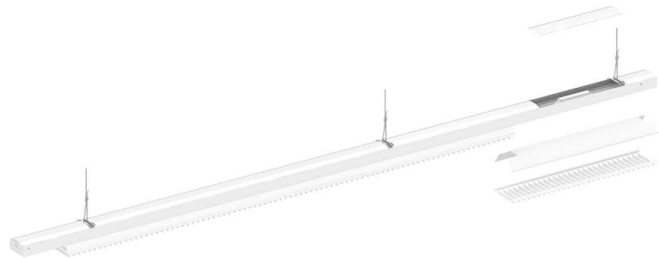
### Exemples de systèmes de canalisations préfabriquées



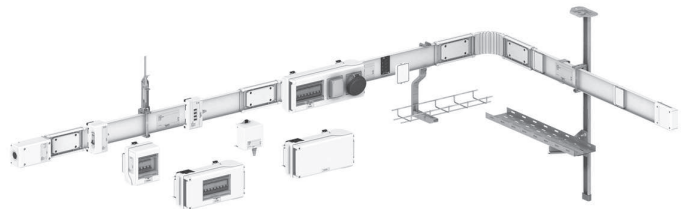
**Fig. E41** : Canalisation préfabriquée souple non conçue pour la fixation des luminaires



**Fig. E42** : Canalisation préfabriquée rigide conçue pour supporter les luminaires : Canalis KBA et KBB (25 A et 40 A)



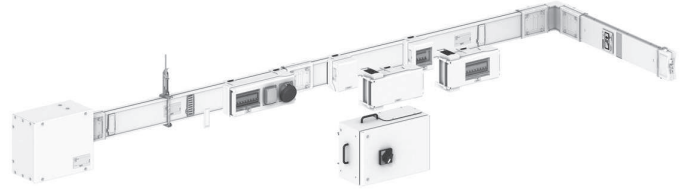
**Fig. E43** : Gaine d'éclairage : Canalis KBX (25 A)



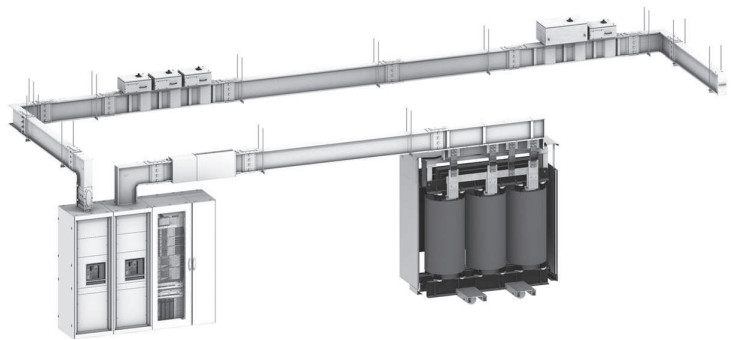
**Fig. E44** : Canalisation préfabriquée pour la distribution de moyenne puissance : Canalis KN (40 à 160 A)

E25

## 2 Le système d'installation



**Fig. E45** : Canalisation préfabriquée pour la distribution de moyenne puissance : Canalis KS (100 à 1000 A)



**Fig. E46** : Canalisation préfabriquée pour la distribution de forte puissance : Canalis KT (800 à 5000 A)

E26

# 3 Influences externes (CEI 60364-5-51 et NF C 15-100, partie 5-51)

Les influences externes doivent être prises en compte pour le choix :

- des mesures appropriées pour assurer la sécurité des personnes,
- des caractéristiques des équipements électriques telles que degré de protection (IP), tenue mécanique (IK), etc.

## 3.1 Définition et normes

Toute installation électrique est placée dans un environnement qui présente des risques plus ou moins importants pour :

- les personnes,
- les équipements constituant l'installation.

En conséquence, les conditions d'environnement influencent :

- la définition et le choix des équipements appropriés d'une installation,
- le choix des mesures de protection pour la sécurité des personnes (en particulier dans les emplacements spéciaux des installations électriques).

Les conditions d'environnement sont regroupées sous la dénomination « influences externes ». Les normes nationales relatives aux influences externes intègrent une classification qui est basée, ou qui en est très proche, sur celle des normes CEI 60364 (pour la France, la norme NF C 15-100 § 5-51).

E27

## 3.2 Classification

Chaque condition d'influence externe est désignée par un code comprenant toujours un groupe de deux lettres majuscules et d'un chiffre.

### Première lettre

La première lettre concerne la catégorie générale des influences externes :

- A = environnement
- B = utilisation
- C = construction des bâtiments

### Seconde lettre

La seconde lettre concerne la nature de l'influence externe.

### Chiffre

Le chiffre concerne la classe de chaque influence externe.

### Exemple

Par exemple, le code AC2 signifie :

- A = environnement
- AC = environnement-altitude
- AC2 = environnement-altitude > 2,000 m

Si plusieurs influences externes sont à considérer, elles peuvent avoir des effets indépendants ou mutuels et le degré de protection doit être choisi en conséquence.

## 3.3 Liste des influences externes

La **Figure E47** ci-après est tirée de la norme CEI 60364-5-51 auquel il faut se référer pour plus de détails.

La NF C 15-100 partie 5-51 reprend et complète la liste des influences externes dans le tableau 512.2 (les différences sont signalées dans le tableau de la Figure E47 sur fond grisé).

Code	Influences Externes			Caractéristiques des matériels et mise en œuvre
<b>A - Environnement</b>				
<b>AA</b>	<b>Température ambiante (°C)</b>			
AA1	- 60 °C	+ 5 °C	Frigorifique	Matériel étudié spécifiquement ou dispositions appropriées
AA2	- 40 °C	+ 5 °C	Très froide	
AA3	- 25 °C	+ 5 °C	Froide	
AA4	- 5 °C	+ 40 °C	Tempérée	Normal
AA5	+ 5 °C	+ 40 °C	Chaude	Matériel étudié spécifiquement ou dispositions appropriées
AA6	+ 5 °C	+ 60 °C	Très chaude	
AA7	- 25 °C	+ 55 °C	Extérieur abrité	
AA8	- 50 °C	+ 40 °C	Extérieur non protégé	

Fig. E47 : Liste des influences extérieures (tirée de l'annexe A de la norme CEI 60364-5-51)(suite sur la page suivante)

Code	Influences Externes						Caractéristiques des matériels et mise en œuvre
<b>A - Environnement</b>							
<b>AB</b>	<b>Conditions climatiques (influences combinées de la température et de l'humidité)</b>						
	Température de l'air (°C)		Humidité relative (%)		Humidité absolue g/m <sup>3</sup>		
	Basse	Haute	Basse	Haute	Basse	Haute	
AB1	- 60 °C	+ 5 °C	3	100	0,003	7	Des dispositions particulières doivent être prises
AB2	- 40 °C	+ 5 °C	10	100	0,1	7	
AB3	- 25 °C	+ 5 °C	10	100	0,5	7	
AB4	- 5 °C	+ 40 °C	5	95	1	29	Normal
AB5	+ 5 °C	+ 40 °C	5	85	1	25	
AB6	+ 5 °C	+ 60 °C	10	100	1	35	Des dispositions particulières doivent être prises
AB7	- 25 °C	+ 55 °C	10	100	0,5	29	
AB8	- 50 °C	+ 40 °C	15	100	0,04	36	
<b>AC</b>	<b>Altitude</b>						
AC1	≤ 2000 m						Normal
AC2	> 2000 m						Peut nécessiter un facteur de déclassement
<b>AD</b>	<b>Présence d'eau</b>						
AD1	Négligeable		Emplacements situés à l'intérieur			IPX0	
AD2	Chutes de goutte d'eau					IPX1 ou IPX2	
AD3	Aspersion d'eau					IPX3	
AD4	Projection d'eau					IPX4	
AD5	Jets d'eau		Emplacements couramment lavés aux jets			IPX5	
AD6	Paquets d'eau		Emplacements situés en bord de mer (jetées, plages, quais, ...)			IPX6	
AD7	Immersion		Emplacements susceptibles d'être inondés (eau < 150 mm au dessus du point le plus haut du matériel, la partie basse du matériel < 1m de la surface de l'eau)			IPX7	
AD8	Submersion		Emplacements totalement recouverts d'eau de façon permanente			IPX8	
<b>AE</b>	<b>Présence de corps solides étrangers</b>						
			La plus petite dimension	Exemple			
AE1	Négligeable					IP0X	
AE2	Petits objets		2.5 mm	Outils		IP3X	
AE3	Très petits objets		1 mm	Fils		IP4X	
AE4	Poussières légères					IP5X si la pénétration de la poussière n'est pas préjudiciable au fonctionnement	
AE5	Poussières moyennes					IP6X si la poussière ne doit pas pénétrer dans les matériels	
AE6	Poussières importantes					IP6X	
<b>AF</b>	<b>Présence de substances corrosives ou polluantes</b>						
AF1	Négligeable						Normal
AF2	Atmosphérique						Selon la nature de la substance
AF3	Intermittente ou accidentelle						Protection contre la corrosion
AF4	Permanente						Matériel spécialement étudié
<b>AG</b>	<b>Chocs mécaniques</b>						
	<b>La norme NF C 15-100 fait référence au code IK défini dans la CEI 62262, ajoute une classe AG4.</b>						
AG1	Faibles		IK02			Normal	
AG2	Moyens		IK07			Matériel à usage industriel si applicable ou protection renforcée	
AG3	Importants		IK08			Protection renforcée	
AG4	Très importants		IK10			Protection très renforcée	
<b>AH</b>	<b>Vibrations</b>						
AH1	Faibles		Installations domestiques ou analogues			Normal	
AH2	Moyennes		Installations industrielles habituelles			Matériels spécialement étudiés ou dispositions spéciales	
AH3	Importantes		Installations industrielles soumises à des conditions sévères				
<b>AJ</b>	<b>Autres conditions mécaniques (à l'étude)</b>						
<b>AK</b>	<b>Présence de flore ou moisissures</b>						
AK1	Négligeable						Normal
AK2	Risque						
<b>AL</b>	<b>Présence de faune</b>						
AH1	Négligeable						Normal
AH2	Risque						

Fig. E47 : Liste des influences extérieures (tirée de l'annexe A de la norme CEI 60364-5-51)(suite sur la page suivante)

### 3 Influences externes (CEI 60364-5-51 et NF C 15-100, partie 5-51)

Code	Influences Externes	Caractéristiques des matériels et mise en œuvre
<b>A - Environnement</b>		
<b>AM</b>	<b>Influences électromagnétiques, électrostatiques ou ionisantes</b>	
AM1	Harmoniques, interharmoniques	Mettre en œuvre les normes CEI appropriées
AM2	Signaux sur le secteur	
AM3	Variations d'amplitude de la tension	
AM4	Tension déséquilibrée	
AM5	Variations de la fréquence fondamentale	
AM6	Tensions basse fréquence induites	
AM7	Courant continu dans les réseaux alternatifs	
AM8	Champs magnétiques rayonnés	
AM9	Champs électriques	
AM21	Tensions ou courants induits oscillatoires	
AM22	Transitoires unidirectionnels conduits à l'échelle de la nanoseconde	
AM23	Transitoires unidirectionnels conduits à l'échelle de la milliseconde ou microseconde	
AM24	Transitoires oscillatoires conduits	
AM25	Phénomènes rayonnés à haute fréquence	
AM31	Décharges électrostatiques	
AM41	Ionisation	
<b>AN</b>	<b>Rayonnement solaire</b>	
AN1	Faible	Normal
AN2	Moyen	
AN3	Élevé	
<b>AP</b>	<b>Effets sismiques</b>	
AP1	Négligeables	Normal
AP2	Faibles	
AP3	Moyens	
AP4	Forts	
<b>AQ</b>	<b>Coup de foudre</b>	
AQ1	Négligeables	Normal
AQ2	Indirects (dépend du réseau d'alimentation)	
AQ3	Exposition directe du matériel	
<b>AR</b>	<b>Mouvements de l'air</b>	
AQ1	Faibles	Normal
AQ2	Moyens	
AQ3	Forts	
<b>AS</b>	<b>Vents</b>	
AQ1	Faibles	Normal
AQ2	Moyens	
AQ3	Forts	
<b>B - Utilisation</b>		
<b>BA</b>	<b>Compétence des personnes</b>	
BA1	Ordinaires	Normal
BA2	Enfants	
BA3	Handicapés	
BA4	Averties	
BA5	Qualifiées	
<b>BB</b>	<b>Résistance électrique du corps humain</b>	
	<b>Note : La norme CEI 60364-5-51 ne développe pas cette influence externe. La NF C 15100 l'explique en 3 classes.</b>	
BB1	Conditions sèches ou humides	Normal
BB2	Conditions mouillées	
BB3	Conditions immergées	
<b>BC</b>	<b>Contact des personnes avec le potentiel de terre</b>	
BC1	Nuls	Classes de matériels suivant la CEI 61140
BC2	Faibles	
BC3	Fréquents	
BC4	Continus	
<b>BD</b>	<b>Conditions d'évacuation en cas d'urgence</b>	
BD1	Densité d'occupation faible / Conditions d'évacuations faciles	Normal
BD2	Densité d'occupation faible / Conditions d'évacuations difficiles	
BD3	Densité d'occupation importante / Conditions d'évacuations faciles	
BD4	Densité d'occupation importante / Conditions d'évacuations difficiles	

E29

Fig. E47 : Liste des influences extérieures (tirée de l'annexe A de la norme CEI 60364-5-51)(suite sur la page suivante)

Code	Influences Externes	Caractéristiques des matériels et mise en œuvre
<b>A - Environnement</b>		
<b>BE</b>	<b>Nature des matières traitées ou entreposées</b>	
BE1	Risques négligeables	Normal
BE2	Risques d'incendie	
BE3	Risques d'explosion	
BE4	Risques de contamination	
<b>C - Construction des bâtiments</b>		
<b>CA</b>	<b>Matériaux de construction</b>	
CA1	Non combustibles	Normal
CA2	Combustibles	
<b>CB</b>	<b>Structure des bâtiments</b>	
CB1	Risques négligeables	Normal
CB2	Propagation d'incendie	
CB3	Mouvements	
CB4	Flexibles ou instables	

#### Détermination des influences externes pour un emplacement

La réglementation des ERP et le décret sur la protection des travailleurs déterminent le risque d'incendie (BE2). C'est le chef d'établissement (arrêté du 31 mars 1980) qui doit définir les risques d'explosion (BE3).

Le guide NF C15-103 indique le choix des matériels en fonction des influences externes.

Fig. E47 : Liste des influences extérieures (tirée de l'annexe A de la norme CEI 60364-5-51) (fin)

### 3.4 Degrés de protection procurés par les enveloppes des matériels : codes IP et IK

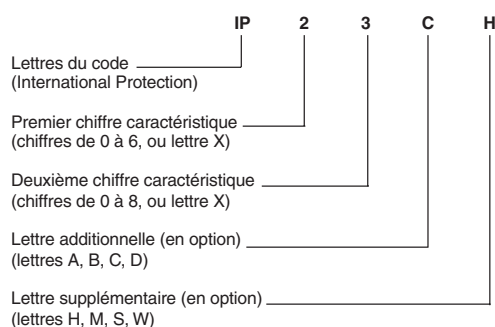
#### Définition du code IP (cf. Fig. E48)

Le degré de protection procuré par une enveloppe est indiqué dans le code IP, défini et recommandé dans la CEI 60529 et la NF C 15-100 § 5-51.

La protection est assurée contre les influences externes suivantes :

- pénétration des corps solides étrangers,
- protection des personnes contre l'accès aux parties dangereuses,
- protection contre la pénétration de poussières,
- protection contre la pénétration de liquides.

**Note** : le code IP s'applique aux équipements électriques pour des tensions  $\leq 72,5$  kV



S'il n'est pas exigé de spécifier un chiffre caractéristique, celui-ci doit être remplacé par la lettre «X» (ou «XX» si les deux chiffres sont omis). Les lettres additionnelles et/ou les lettres supplémentaires peuvent être omises sans remplacement.

Fig. E48 : Disposition des informations dans le Code IP

### 3 Influences externes (CEI 60364-5-51 et NF C 15-100, partie 5-51)

#### Éléments du code IP et leur signification

Une description brève des éléments du code IP est donnée dans le tableau suivant (cf. Fig. E49).

Élément	Chiffres ou lettres	Signification pour la protection du matériel	Signification pour la protection des personnes
Lettrés du code	IP		
<b>Premier chiffre caractéristique</b>	<b>0</b> <b>1</b> <b>2</b> <b>3</b> <b>4</b> <b>5</b> <b>6</b>	<b>Contre la pénétration de corps solides étrangers</b> (non protégé) De diamètre $\geq$ 50 mm De diamètre $\geq$ 12,5 mm De diamètre $\geq$ 2,5 mm De diamètre $\geq$ 1,0 mm Protégé contre la poussière Étanche à la poussière	<b>Signification pour la protection des personnes</b> (non protégé) Dos de la main Doigt Outil Fil Fil Fil
<b>Deuxième chiffre caractéristique</b>	<b>0</b> <b>1</b> <b>2</b> <b>3</b> <b>4</b> <b>5</b> <b>6</b> <b>7</b> <b>8</b>	<b>Contre la pénétration de l'eau avec effets nuisibles</b> (non protégé) Gouttes d'eau verticales Gouttes d'eau (15° d'inclinaison) Pluie Projection d'eau Projection à la lance Projection puissante à la lance Immersion temporaire Immersion prolongée	
<b>Lettre additionnelle (en option)</b>	<b>A</b> <b>B</b> <b>C</b> <b>D</b>		<b>Contre l'accès aux parties dangereuses avec:</b> Dos de la main Doigt Outil Fil
<b>Lettre supplémentaire (en option)</b>	<b>H</b> <b>M</b> <b>S</b> <b>W</b>	<b>Information supplémentaire spécifique à :</b> Matériel à haute tension Mouvement pendant l'essai à l'eau Stationnaire pendant l'essai à l'eau Intempéries	

Fig. E49 : Les éléments du code IP et leur signification

E31

### 3 Influences externes (CEI 60364-5-51 et NF C 15-100, partie 5-51)

#### Définition du code IK

La norme CEI 60262 définit un code IK qui caractérise le degré de protection procuré par une enveloppe contre les impacts mécaniques sur toutes ses faces (cf. Fig. E50).

Code IK	Énergie d'impact (en Joules)	Code AG (cf. Fig. E47)
01	≤ 0,14	AG1
02	≤ 0,20	
03	≤ 0,35	
04	≤ 0,50	AG2
05	≤ 0,70	
06	≤ 1	
07	≤ 2	
08	≤ 5	AG3
09	≤ 10	
10	≤ 20	AG3 AG4 <sup>(1)</sup>

(1) En France, la NF C 15-100 considère une quatrième classe (code AG4) d'influence externe «Chocs mécaniques»

Fig. E50 : Les éléments du Code IK et leurs significations

#### Spécifications des codes IP et IK pour des tableaux de distribution

Les degrés de protection IP et IK des enveloppes doivent être spécifiés en fonction des différentes influences externes, définies les normes CEI 60364 et NF C 15-100 § 5-51, en particulier :

- présence de corps solides (code AE),
- présence d'eau (code AD),
- contraintes mécaniques (pas de code),
- compétence des personnes (code BA).

Les tableaux Prisma Plus sont conçus pour être installés à l'intérieur des bâtiments. Selon différents lieux d'installation, Schneider Electric recommande des valeurs à retenir pour les codes IP et IK (cf. Fig. E51 et Fig. E52) sauf si des décrets, des textes réglementaires ou des normes en vigueur dans le pays imposent des dispositions particulières.

#### Recommandations IP

Codes IP selon les conditions d'environnement		
Normal sans risque de chute d'eau verticale	Salles techniques	30
Normal avec risque de chute d'eau verticale	Halls, Lieux de passage	31
Très sévère avec risque de projections d'eau dans toutes les directions	Ateliers	54/55

Fig. E51 : Recommandations pour le choix du code IP

#### Recommandations IK

Code IK selon les conditions d'environnement		
Aucun risque majeur	Salle technique	07
Risque significatif d'impacts importants qui pourrait causer des dommages aux appareils	Halls, Lieux de passage	08 (Armoire avec porte)
Risque très élevé d'impacts importants qui pourrait causer des dommages à l'armoire électrique	Ateliers	10

Fig. E52 : Recommandations pour le choix du code IK

E32