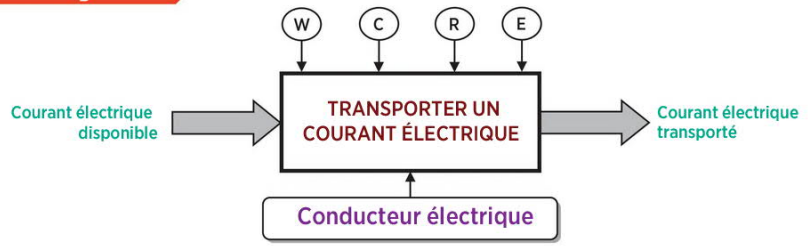
CE

# 1. Les conducteur s électriques



## Fonction globale

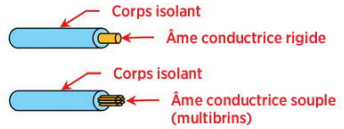



## Définition

Un **conducteur électrique** est un corps qui laisse passer le **courant électrique** (les électrons en mouvement). Il permet de réaliser les liaisons électriques afin de transporter **l'énergie électrique** jusqu'aux récepteurs.

Un **fil électrique** est constitué d'une âme conductrice (rigide ou souple) qui doit avoir une résistivité (*capacité d'un matériau à s'opposer au passage du courant*) la plus faible possible afin de limiter l'échauffement lors du passage du courant, et d'un corps isolant.

## Conducteur isolé




Un conducteur isolé est utilisé pour réaliser le câblage dans un coffret électrique. Il doit circuler dans une goulotte ou une gaine de protection.

Il peut être constitué d'une âme conductrice rigide dans le cadre d'une installation électrique dans un bâtiment.

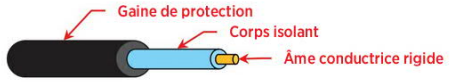
Il peut être constitué d'une âme conductrice souple (multibrins) dans le cadre d'une installation électrique industrielle.

L'âme, c'est la partie métallique (généralement en cuivre) qui permet de transporter le courant électrique.

Le corps isolant permet d'isoler les conducteurs et de les protéger contre les contacts directs et les défauts d'isolement.

Les conducteurs souples isolés sont conditionnés en bobines.

## Câble unipolair e

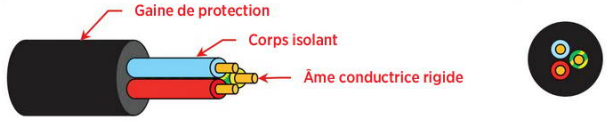



Un câble unipolaire est constitué d'un conducteur isolé entouré d'une gaine de protection.

La gaine de protection permet de protéger le câble de son environnement extérieur.

## Câble multipolair e

Un câble multipolaire est composé de plusieurs conducteurs isolés, entourés d'une gaine de protection.




Un câble multipolaire est défini par son nombre de conducteurs et leur section.

**Exemple :** 4G2,5 → 4 conducteurs, dont 1 vert/jaune (fil de terre) noté G, d'une section de 2,5 mm².

## Principales car atéristiques



- Section normalisée des conducteurs en mm².
- Nombre de conducteurs.
- Rigide ou multibrins.
- Matériau de l'âme conductrice (en général cuivre, moins souvent en aluminium).
- Couleur normalisée de l'isolant.

## Couleur s normalisées

Les couleurs normalisées ci-dessous sont données pour une installation industrielle en basse tension (≤ 1000 V ~ ou ≤ 1500 V continu).

Circuit de puissance : conducteurs de phase noirs , neutre en bleu

Circuit de commande en 230 V ~ : phase en rouge , neutre en bleu

Circuit de commande en 24 V ~ : phase en rouge , neutre en blanc

Circuit de commande en 24 V continu : + 24 V en rouge , 0 V en noir

## Sections normalisées

La section des conducteurs est normalisée et donnée en mm².

Les valeurs courantes sont : 0,75 ; 1,5 ; 2,5 ; 4 ; 6 ; 10 ; 16 ; 25 ; 35 ; 50 ; 70 ; 95 ; 120 ; 150 ; 185 ; 240, ...

Elle doit être choisie en fonction de l'intensité du courant à transporter.

Les circuits de commande sont en général réalisés en 1,5 mm², et les circuits de puissance en 2,5 mm² minimum.

## Désignation

Les conducteurs isolés utilisés pour du câblage d'installation industrielle sont en général repérés H xx V – K, ce qui signifie :

H : type de conducteur Harmonisé CENELEC (comité européen de normalisation pour l'électricité).

xx : information des tensions maximales admises par le conducteur

- 00 : tension entre phase et terre < 100 V / tension entre phases < 100 V.
- 03 : tension entre phase et terre < 300 V / tension entre phases < 300 V.
- 05 : tension entre phase et terre < 300 V / tension entre phases < 500 V.
- 07 : tension entre phase et terre < 450 V / tension entre phases < 750 V.

V : isolant en polychlorure de vinyle (PVC).

K : âme souple pour installation fixe.

Pour le câblage de la partie commande en 24 V ~, il faut donc du H 00 V – K, et pour la partie puissance en 400 V ~ du H 05 V – K.



Les câbles multipolaires sont désignés par :

- le nombre de conducteurs (2, 3, 4 ou 5) ;
- la présence ou non du conducteur de protection PE vert/jaune (G) ;
- la section des conducteurs.

Par exemple, pour un câble d'alimentation d'un système industriel triphasé 400 V ~, il faut un câble 5 G 2,5, soit 5 conducteurs (3 phases, 1 neutre et un conducteur de protection PE) de 2,5 mm² de section.



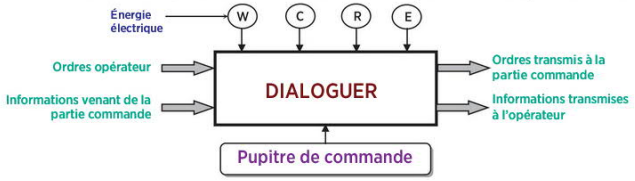
CE

# 2. Le pupitr e de commande



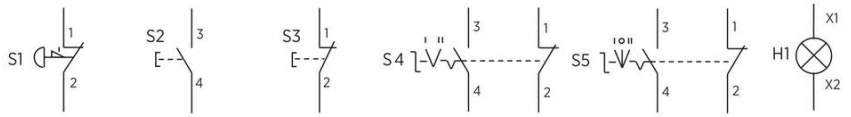
## Fonction globale

Le pupitre de commande sert d'interface de communication entre l'opérateur et le système industriel.




## Symboles de base

Cette liste n'est pas exhaustive et présente les éléments les plus courants.




Arrêt d'urgence cranté 1 contact NF | Bouton poussoir 1 contact NO | Bouton poussoir 1 contact NF | Commutateur 2 positions 1 contact NO + 1 NF | Commutateur 3 positions 1 contact NO + 1 NF | Voyant

## Code couleur des v oyants

Les voyants du pupitre de commande doivent avoir une couleur normalisée dépendant de ce qu'ils doivent signaler :



- voyant **rouge** : il signale une urgence ou un défaut sérieux (clignotement) qui nécessite une intervention urgente de l'opérateur (par exemple un défaut thermique) ;
- voyant **jaune** : il signale une situation anormale, pouvant devenir critique si l'opérateur n'intervient pas rapidement (par exemple un défaut mineur à surveiller) ;
- voyant **vert** : il signale un fonctionnement normal du système (par exemple un cycle de production en cours) ;
- voyant **bleu** : il signale qu'une intervention obligatoire de l'opérateur est attendue pour la poursuite en fonctionnement normal (par exemple une demande de réarmement suite à un arrêt d'urgence) ;
- voyant blanc : il ne signale rien de particulier et est utilisé pour de la signalisation générale (par exemple système sous tension).

## Code couleur des boutons

Les boutons qui composent le pupitre doivent avoir une couleur normalisée qui correspond à leur fonction :



- bouton **rouge** : utilisé pour une action d'urgence (arrêt d'urgence) ou pour réaliser un arrêt dans le cadre d'un fonctionnement normal ;
- bouton **jaune** : utilisé pour éliminer une anomalie ou acquitter un défaut une fois qu'il a été éliminé ;
- bouton **vert** : utilisé lorsque les conditions d'utilisation sont sûres (par exemple pour une mise en service) ;
- bouton **bleu** : utilisé lorsque qu'une action obligatoire de l'opérateur est attendue (par exemple un réarmement suite à un arrêt d'urgence) ;
- bouton blanc ou noir : pas de consigne particulière, utilisé pour une utilisation standard.

## Exemples










## Câblage

Un pupitre de commande doit obligatoirement être équipé d'un arrêt d'urgence.

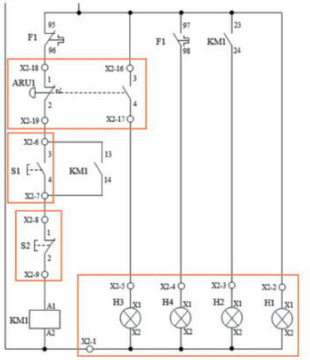
Les éléments du pupitre de commande sont intégrés dans la partie commande pour un câblage électrique. Ils doivent être raccordés à un bornier et sont alimentés en 24 V ~ (très basse tension de sécurité TBTS).

Un bornier est repéré par la lettre X suivie du numéro du bornier. Chaque borne du bornier doit être numérotée.

**Exemple :** X2-12 Borne n°12 du bornier X2

Exemple de câblage d'une partie commande :




## Contrôle et maintenance

**Exemple 1 : contrôle de la continuité du contact NC 1 - 2.**

Fonction : ohmmètre (contrôle hors tension).

Calibre : 200 Ω (le plus petit).

Résultat attendu si le contact est correct :

- actionné : R = ∞Ω ;
- non actionné : résistance très faible.

Si les contrôles donnent 2 valeurs identiques quand le contact est actionné ou non actionné, il faut le remplacer.




**Exemple 2 : contrôle de la continuité du contact NO 3 - 4.**

Fonction : ohmmètre (contrôle hors tension).

Calibre : 200 Ω (le plus petit).

Résultat attendu si le bobinage est correct :

- actionné : résistance très faible ;
- non actionné : R = ∞Ω.

Si les contrôles donnent 2 valeurs identiques quand le contact est actionné ou non actionné, il faut le remplacer.




**Attention, le changement d'un contact doit être réalisé par un technicien habilité BR sur une installation consignée.**