

La complexité des installations électriques et leur étendue oblige à identifier tous les éléments. La norme C 03-152 précise les règles qui permettent un repérage standard dans tous les schémas électriques.

1 - Repère d'identification

Le repère d'identification est un symbole codifié constitué d'un ou plusieurs blocs d'information. Il sert à identifier un élément sur :

- un schéma,
- une légende,
- un diagramme,
- un équipement.

Chaque bloc d'information réunit les informations qu'on désire grouper et comporte :

- un signe distinctif,
- un repère fonctionnel alphanumérique.

On distingue les quatre blocs ci-dessous :

N° de bloc	Signe distinctif	Repère fonctionnel
1	=	Subdivision essentielle
2	+	Emplacement
3	-	Sorte-numéro-fonction
4	:	Borne

1-1 - Subdivision essentielle (symbole =)

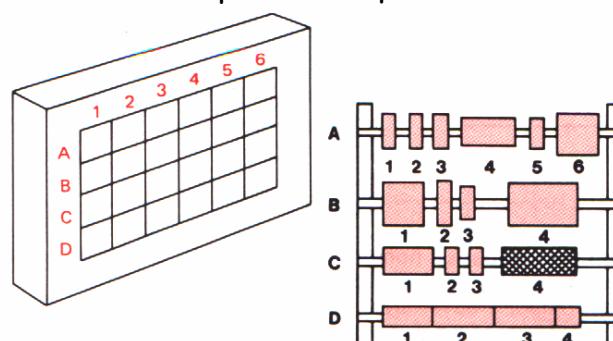
Elle permet d'effectuer la relation entre un certain nombre d'éléments dispersés en précisant leur emplacement ou leur fonction dans l'équipement.

Exemple : Salle de commande ; convoyeur.

1-2- Emplacement (symbole +)

Il permet de localiser rapidement un élément (relais, contacteur, moteur) parmi tous les autres de présentation analogue mais d'usage différent.

Ce symbole peut se présenter sous forme alphanumérique.



1-3- Identification de fonction (Symbole -)

Ce bloc est composé de trois parties (3A, 3B, 3C).

1-3-1- Partie 3A

Sorte de l'élément concerné : les sortes d'éléments sont définies par le tableau donnant la signification des lettres A jusqu'à Z (voir tableau ci-dessous).

Exemple : K ⇒ contacteur.

Repère s	Sorte d'élément	Exemple
A	Ensemble, sous-ensembles fonctionnels.	Amplificateur à tubes ou à transistors, laser, amplificateur magnétique.
B	Transducteurs d'une grandeur non électrique en une grandeur électrique ou vice-versa.	Couple thermoélectrique, dynamomètre électrique, tête de lecture.
C	Condensateurs.	
D	Opérateurs binaires, dispositifs de temporisation.	Bascule bistable, monostable enregistreur sur bande.
E	Matériels divers.	Eclairage, chauffage, éléments non spécifiés dans le tableau.
F	Dispositifs de protection.	Coupe-circuit à fusible, parafoudre.
G	Générateurs (dispositifs d'alimentation).	Génératrice, alternateur, batterie, oscillateur.
H	Dispositifs de signalisation	Avertisseurs lumineux et sonores.
J		
K	Relais et contacteurs.	
L	Inductances	Bobine d'induction, bobine de blocage.
M	Moteurs.	
N		
P	Instruments de mesure, dispositifs d'essai	Appareil indicateur, appareil enregistreur.
Q	Appareils mécaniques de connexion pour circuits de puissance.	Disjoncteur, sectionneur.
R	Résistances.	Résistance réglable, potentiomètre, rhéostat, shunt.
S	Appareils mécaniques de connexion pour circuits de conduite.	Auxiliaire manuel de commande, bouton poussoir, sélecteur.
T	Transformateurs.	Transformateur de tension, transformateur de courant.
U	Modulateurs, convertisseurs.	Démodulateur, onduleur autonome, redresseur.
V	Tubes électroniques, semi-conducteurs.	Tube à vide, thyristor, diode, transistor.
W	Voies de transmission, guides d'onde, antennes.	Câble, jeu de barre, antenne parabolique.
X	Bornes, fiches, socles.	Fiche et prise de connexion, clips, fiche d'essai.
Y	Appareils mécaniques actionnés électriquement.	Frein, embrayage, électrovalve pneumatique.
Z	Charges correctives, transformateurs différentiels, filtres, correcteurs, limiteurs.	Equilibreur, compresseur/extenseur, filtre à cristal.

1-3-2- Partie 3B

Numéro de l'élément concerné, de 1 à n.

Exemple : K3 indique qu'il s'agit du contacteur numéro 3.

1-3-3- Partie 3C

Fonction de l'élément concerné (voir tableau juste après) : la diversité des fonctions rend impossible la création d'un code complet.

Exemple : K3A indique la fonction auxiliaire.

Repère	Fonction générale
A	Auxiliaire
B	Direction de mouvement (avant arrière, lever, baisser)
C	Comptage numérique
D	Différentiel
E	
F	Protection
G	Essai
H	Signalisation
J	Intégration
K	Approche (exemple : mise à niveau)
L	
M	Principal
N	Mesure
P	Proportionnel
Q	Démarrage, arrêt, fin de course
R	Réarmement, effacement
S	Mise en mémoire
T	Temporisation
U	
V	Vitesse (accélération, freinage)
W	Additionneur
X	Multiplicateur
Y	Analogique
Z	Numérique

Remarque 1 : La tendance est de préciser la sorte d'élément par une deuxième lettre.

Exemple :

KM : Contacteur moteur.

KA : Contacteur auxiliaire.

FU : Fusible.

FT : Relais thermique.

Remarque 2 : Dans les équipements simples on ne peut conserver que les parties 3A et 3B.

Exemple :

Contacteur K3A ou KA3.

2- Marquage des bornes des appareils

Chacun des nombreux organes qui constituent un appareil, aboutit à des bornes qui doivent faire l'objet d'un marquage.

Ce choix de marquage est du ressort du fabricant de l'appareil et se fait en fonction des normes en vigueur.

Ce repérage doit figurer sur le schéma des circuits à côté du symbole représentatif de l'organe.

Etant donné qu'un certain nombre d'appareils relativement anciens ne répondent pas aux règlements actuellement en vigueur, la norme NFC 03-154 *Recommandations pour l'établissement des circuits en date de mars 1976* n'impose pas de règles impératives.

Il semble toutefois que plusieurs constructeurs européens d'appareillage électrique utilisent la standardisation ci-après :

Contacts principaux :

Leurs bornes sont repérées par un seul chiffre :

- de 1 à 6 en tripolaire,
- de 1 à 8 en tétrapolaire,

Contacts auxiliaires :

Leurs bornes sont repérées par deux chiffres :

- le chiffre des unités indique la fonction

1, 2 : contact O

3, 4 : contact F

5, 6 : contact O particulier (ex : temporisé)

7, 8 : contact F particulier (ex : temporisé)

- le chiffre des dizaines indique le n° d'ordre

Bobines :

Repère alphanumérique

A_1, A_2 : relais à un enroulement

A_1, A_2, B_1, B_2 : relais à deux enroulements

Borniers :

Circuit de commande et de signalisation :

Repère numérique croissant de 1 à n de gauche à droite

Circuit de puissance :

Alimentation : L1, L2, L3, L+, L-, N, PE

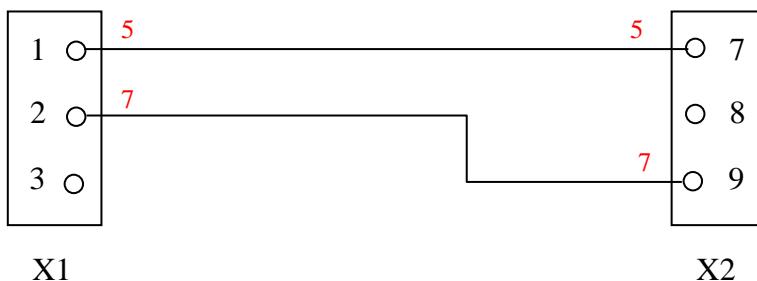
Vers moteur : U, V, W, K, L, M

Vers résistances : A₁, B₁, C₁; A₂, B₂, C₂; etc.

La nécessité d'avoir à suivre les circuits pour les essais, l'entretien, les modifications d'une installation, oblige à repérer les conducteurs par des chiffres et des lettres qui peuvent être dépendants des bornes qu'ils relient ou indépendants de ces bornes.

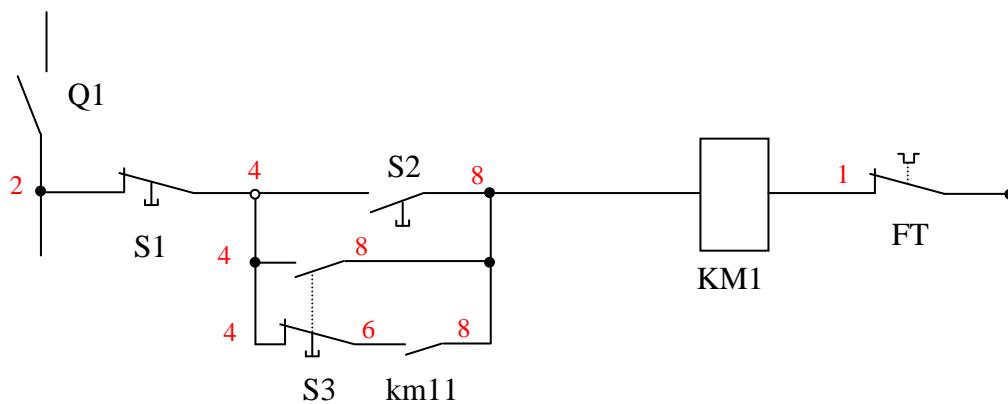
3- Repérage indépendant

On repère, en général, par un chiffre qui est le même tout le long du trajet même s'il comporte des jonctions en cours de trajet.



Remarques :

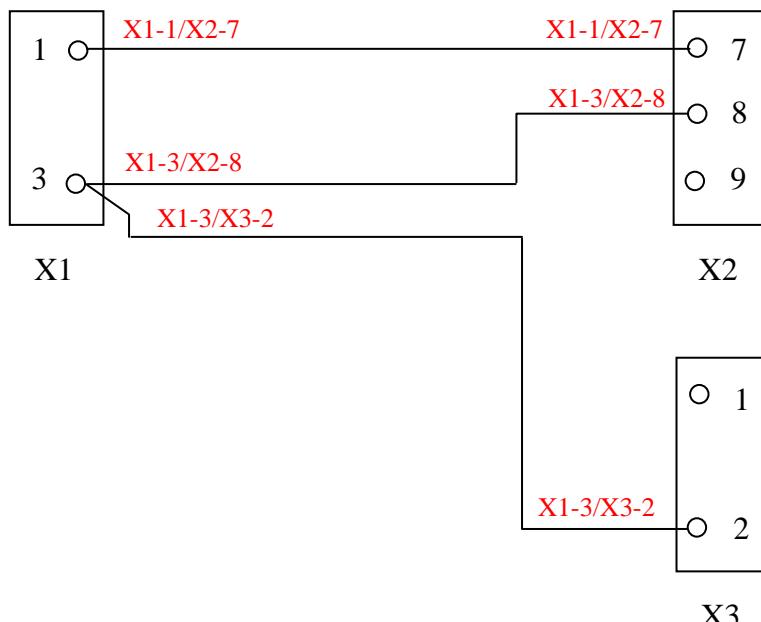
- Quand plusieurs fils arrivent à une borne, ce repérage très simple ne permet pas de savoir d'où ils viennent.
- Si l'on effectue un câblage à partir uniquement du schéma développé, les dérivations peuvent être réalisées différemment, d'où une difficulté supplémentaire lors du dépannage, surtout pour les équipements complexes. Dans ce cas, un tableau des connexions peut être nécessaire.



4- Repérage dépendant

C'est un système d'identification des conducteurs qui utilise les marques des bornes auxquelles sont raccordés ces conducteurs.

Le repérage des conducteurs peut dépendre du repère de la borne tenante ou du repère de la borne aboutissante ou les deux.



Ce repérage permet l'identification des conducteurs lorsqu'ils ont été débranchés des bornes auxquelles ils doivent être raccordés.

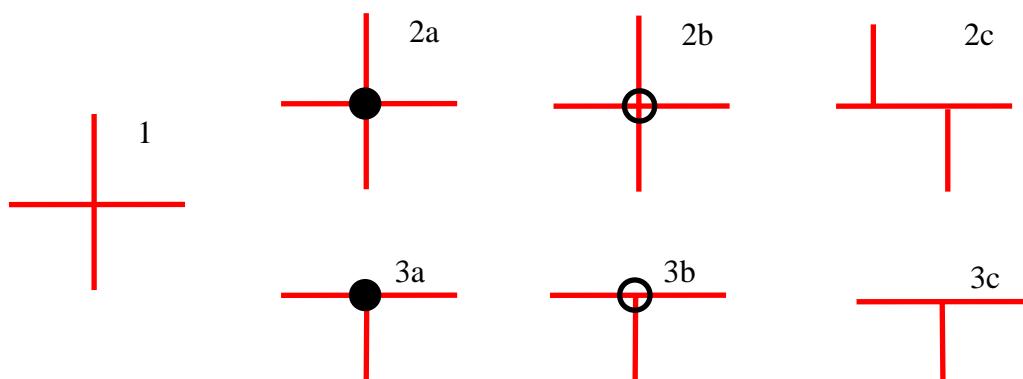
X : Repère des borniers.

W : Repère des conducteurs et câbles.

4- Croisement des conducteurs

La normalisation est précisée dans la norme C 03-101

- 1 Croisement sans connexion.
- 2 Croisement avec connexion
- 3 Dérivation (3 variations)



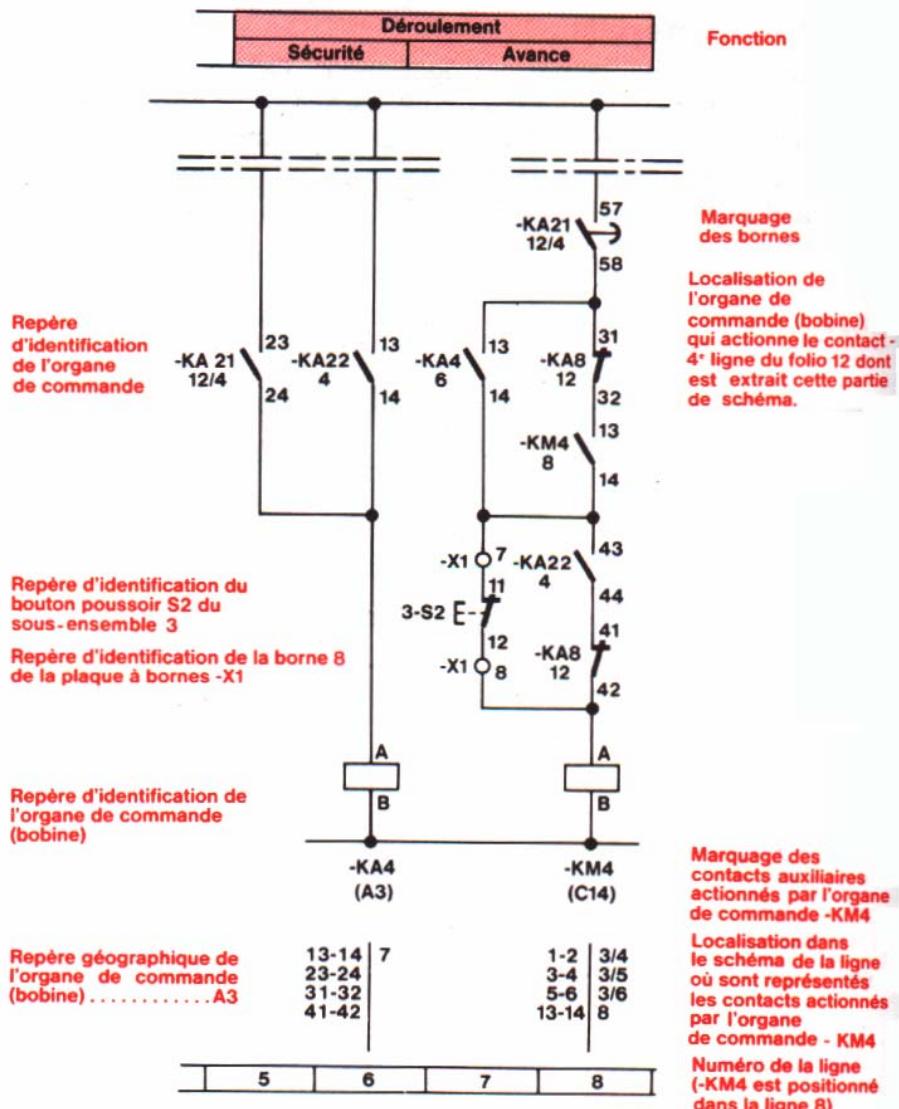
5- Méthode de repérage en schéma développé

Les circuits élémentaires peuvent être disposés verticalement ou horizontalement. Sur un schéma développé, chaque symbole d'un élément doit être repéré de façon à pouvoir situer tous les éléments d'un appareil.

- Chaque ligne verticale du schéma est située dans une zone repérée par un chiffre ou repère de lignes verticales espacées de 20 à 40 mm.
- A la partie supérieure ou inférieure est indiqué la fonction.
- Chaque organe du schéma est repéré par :
 - l'identification de l'organe de commande ;
 - le marquage des bornes ;
 - éventuellement la localisation de l'organe de commande.
- A la partie inférieure, on porte le marquage des contacts actionnés par l'organe de commande ainsi que leur localisation dans le schéma (repère de ligne verticale).

2- Exemple de schéma des circuits

D'après NF C 03-153 et C 03-154



CAHIER DES CHARGES DE CABLAGE DES MACHINES ELECTRIQUES**1/ ALIMENTATION DES CIRCUITS DE COMMANDE.****1.1/ Circuits de moins de 5 bobines électromagnétiques.**

L'alimentation peut être directe sur le réseau 230V ou 400V alternatif.

1.2/ Circuits de moins de 20 bobines.

Utiliser un transformateur d'isolement à enroulements séparés :

Primaire : 230-400V $\pm 15\%$.

Secondaire : 24 ou 110V

1.3/ Circuits de plus de 20 bobines.

Utiliser un transformateur à enroulements séparés :

Primaire : 230-400V $\pm 15\%$

Secondaire : 110V

2/ PROTECTION DES CIRCUITS DE COMMANDE**2.1/ Commandes directes et primaires transformateur.**

Branchements en aval du dispositif de sectionnement de l'alimentation en passant par les contacts de pré-coupe du sectionneur.

2.1.1/ Protection en 400V (entre phases).

Par un coupe-circuit à fusible sur chaque phase correctement calibré.

2.1.2/ Protection en 230V (entre phase et neutre).

Par disjoncteur bipolaire correctement calibré.

2.2/ Secondaires transformateurs (24V ou 110V).

Protection par un coupe-circuit à fusible sur une polarité et par une barrette de sectionnement mise à la masse des circuits côté commun bobines.

2.3/ Protections supplémentaires.

Toutes les bobines doivent avoir une borne reliée au commun.

Les masses de tous les appareils constituant les circuits de commande doivent être interconnectées par des conducteurs de protection.

3/ MARCHE AUTOMATIQUE – MARCHE MANUELLE.

Les machines à cycle automatique doivent comporter aussi la possibilité d'une marche manuelle pour permettre le réglage et l'essai des outils.

3.1/ Marche automatique.

En marche automatique, les boutons de marche manuelle doivent être rendus inefficaces.

3.2/ Marche manuelle.

Autant que possible, la marche manuelle doit être asservie, c'est à dire que les conditions normales de démarrage et de sécurité pour les organes de la machine doivent être assurés aussi bien en manuel qu'en automatique.

4/ DEPART DU CYCLE.

Dans le cas de machines dangereuses, il est impératif que les boutons de commande ne soient opérationnels que si les écrans de protection sont fermés.

4.1/ Commande à deux mains.

Chaque fois qu'une commande à deux mains est nécessaire, l'équipement doit comporter deux boutons poussoirs par opérateur. Le relâchement d'un ou des deux boutons au cours de la phase dangereuse doit arrêter le cycle immédiatement ou le retour à l'origine des unités si la sécurité l'exige.

4.2/ Non répétition du cycle.

Sur tous les postes, les circuits doivent être conçus de telle façon qu'un nouveau cycle ne puisse se reproduire que si tous les boutons ont été relâchés au préalable.

5/ COMMANDE DE LA SUCCESSION DES OPERATIONS AUTOMATIQUES.

5.1/ Succession des mouvements.

Les déplacements d'organes doivent être commandés en fonction de leurs positions relatives détectées à l'aide de capteurs de position. Les dispositifs chronométriques ne sont autorisés que pour définir des opérations en fonction du temps. Lorsque la fin du déplacement d'un organe hydraulique est commandé par un contact à pression, celui-ci doit être doublé par un capteur de position qui autorisera le mouvement suivant.

5.2/ Verrouillages.

Si l'utilisation de mémoires s'impose, elles ne doivent pas s'effacer en cas de coupure de l'alimentation. Pour les unités d'usinage, asservir leur déplacement à la rotation de la broche.

6/ ARRETS.

Les fonctions « arrêts » doivent toujours être provoquées par désexcitation des appareils de commande.

6.1/ Arrêt normal.

Peut être partiel ou général, immédiat ou différé.

6.2/ Arrêt d'urgence.

Les dispositifs d'arrêt d'urgence doivent être constitués par un ou plusieurs boutons « coup de poing » rouges bien en évidence et facilement accessibles à l'opérateur et à une personne venant de l'extérieur. S'il y a plusieurs postes de commandes, ils doivent tous comporter un dispositif d'arrêt d'urgence. Dans ce cas, les arrêts d'urgence doivent impérativement être actifs même si le poste est à l'état « HS ».

7/ VERROUILLAGES DE PROTECTION.

Il est impératif de verrouiller entre elles les opérations qui ne doivent pas être commandées simultanément. Si le non fonctionnement d'une opération auxiliaire s'avère dangereux pour le personnel ou la machine, il doit entraîner l'arrêt total de la machine.

8/ CIRCUITS DE SIGNALISATION.

Une lampe de signalisation doit indiquer la mise sous tension de l'équipement.

8.1/ Signalisation regroupée avec la commande.

- En commande 24V, les lampes de signalisation doivent être de type 30V.
- En commande 110V, 230V ou 400V, les voyants doivent avoir un transformateur incorporé dont la sortie est de 6V pour alimenter la lampe.

8.2/ Alimentation séparée. (plus de 10 lampes)

Utiliser un transformateur à enroulements séparés, secondaires 24V avec des lampes de 30V. Mêmes protections que les circuits de commande.

9/ ORGANES DE COMMANDE.

Les organes de commande placés à l'extérieur des enveloppes ou compartiments doivent être protégés contre toute influence du milieu dans lequel la machine travaille et contre tout choc extérieur.

Les capteurs de position doivent être disposés de façon à ne pas être endommagés en cas de dépassement accidentel. Leur étanchéité doit être obtenue indépendamment de leur installation.

10/ ECLAIRAGE INDIVIDUEL DE LA MACHINE.

Il doit être fait par l'intermédiaire d'un transformateur minimum 100VA.

- Primaire : 230-400V
- Secondaire : 24V

Protection identique aux circuits de commande. Il doit comporter un dispositif de sectionnement manuel.

11/ ORGANES DE SERVICE.**11.1/ Couleurs des boutons poussoirs.**

COULEUR	FONCTION	EXEMPLE D'UTILISATION
ROUGE	ARRET D'URGENCE ARRET	<ul style="list-style-type: none"> • Arrêt d'un ou de plusieurs moteurs. • Arrêt d'éléments de la machine. <ul style="list-style-type: none"> • Arrêt d'un cycle. • Arrêt général .
JAUNE	MISE EN MARCHE D'UN MOUVEMENT DE RETOUR QUI N'EST PAS DANS LA SEQUENCE HABITUELLE, OU MISE EN MARCHE D'UNE OPERATION DESTINEE A SUPPRIMER DES CONDITIONS DANGEREUSES.	<ul style="list-style-type: none"> • retour des éléments de la machine à leur point de départ du cycle, si le cycle n'a pas été terminé. • Nota : L'usage de bouton jaune peut annuler d'autres fonctions qui auront été commandées antérieurement.
VERT	MISE EN MARCHE (préparation)	<ul style="list-style-type: none"> • Mise sous tension des circuits de commande. • Démarrage d'un ou de plusieurs moteurs pour des fonctions auxiliaires. <p>Mise en marche d'élément de la machine.</p>
VERT ou NOIR	MISE EN MARCHE (exécution)	<ul style="list-style-type: none"> • Départ d'un cycle ou d'une séquence partielle. • Marche par à-coups.
BLANC ou BLEU CLAIR	TOUTE AUTRE FONCTION	<ul style="list-style-type: none"> • Commande de fonctions auxiliaires non reliées directement au cycle de travail. • Réarmement des relais de protection (si le même bouton poussoir est utilisé pour « arrêt », il doit être rouge).

NB : Il est recommandé de ne pas utiliser d'autres couleurs (orange, brun, gris, ...) afin d'avoir une nette distinction entre celles-ci.

11.2/ Couleurs des voyants de signalisation.

COULEUR	SIGNIFICATION	EXEMPLE D'UTILISATION
ROUGE	CONDITIONS ANORMALES NECESSITANT UNE ACTION IMMEDIATE DE L'OPERATEUR	<ul style="list-style-type: none"> • Ordre d'arrêter la machine immédiatement. • Indication de l'arrêt d'une machine provoqué par un appareil de protection.
JAUNE	ATTENTION OU AVERTISSEMENT	<ul style="list-style-type: none"> • Une quantité s'approche de sa valeur limite permise (T°C, courant, ...) • Machine en cycle automatique.
VERT	MACHINE PRETE	<ul style="list-style-type: none"> • Machine prête à fonctionner. • Fin du cycle et machine prête à être remise en marche.
BLANC	CIRCUIT SOUS TENSION CONDITIONS NORMALES	<ul style="list-style-type: none"> • Interrupteur principal en position « fermé » • Choix de la vitesse ou du sens de rotation. • Les organes auxiliaires non reliés au cycle de travail sont en marche.
BLEU	TOUTE SIGNIFICATION A LAQUELLE NE CORRESPOND AUCUNE DES COULEURS CI-DESSUS	<ul style="list-style-type: none"> • Sélecteur en position « ajustage ». • Unité hors de sa position de départ. • Avance lente d'un chariot ou d'une unité.

NB : * Pour les significations « conditions anormales nécessitant une action immédiate » ou « Attention », un signal clignotant de la couleur appropriée peut être utilisé, éventuellement accompagné d'un signal sonore.

* Pour « interrupteur principal en position fermée », le rouge peut être utilisé si la lampe de signalisation n'est pas sur le poste de commande de l'opérateur.

11.3/ Couleurs à adopter pour le câblage électrique.

COULEUR	UTILISATION
NOIR	Circuits puissance alternatif et continu.
VERT/JAUNE	Conducteur de protection assurant la mise à la terre en puissance et en commande.
BLANC	Circuit de commande alternatif uniquement côté commun bobines.
ROUGE	Circuit de commande alternatif.
BLEU CLAIR	Conducteur Neutre puissance et commande.
BLEU FONCE	Circuit de commande continu (+ et -).

11.4/ Couleur à adopter pour le câblage pneumatique.

COULEUR	UTILISATION
BLANC	Câblage de la puissance à partir de la sortie « filtre-régulateur-graisseur » jusqu'aux vérins.
BLEU	Alimentation générale en provenance du réseau jusqu'au « filtre-régulateur-graisseur ».
ROUGE	Alimentation directe capteurs d'informations et éléments logiques.
VERT	Câblage de la logique.
JAUNE	Alimentation directe des commandes manuelles.

12/ DIVERS.

12.1/ Armoires et faisceaux de liaisons.

Sur toute machine, il doit être prévu, pour des modifications éventuelles de câblage, un volume libre dans chaque armoire d'environ 20% ainsi que 20% supplémentaires de conducteurs dans chaque faisceau d'interconnexions.

12.2/ Repérage des conducteurs.

Tous les conducteurs électriques doivent être repérés par des numéros conformes à ceux du schéma électrique.

Doivent être repérés également sur la machine tous les fins de course, les électrovannes et les vérins.

12.3/ Dossier machine.

Le dossier complet d'un équipement, qui doit être rédigé en français, doit comporter :

- La nomenclature de l'équipement électrique.
- La notice de fonctionnement.
- Les instructions d'entretien.
- Les notices de réglages et dépannage.
- La liste des pièces de rechange et d'usure.
- La silhouette de la machine avec position et repère des différents éléments à raccorder (fin de course, vérin, moteur, boîte à bornes, ...)
- Un diagramme des phases de fonctionnement (GRAFCET).
- Les schémas complets électriques, pneumatiques, hydrauliques, électroniques, ...

EXTRAIT DES NORMES

NF C79-100

NF C79-110