NORME

NF EN 60204-1

ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES DES MACHINES

M	P	C	S
Marquage	Protection	Câblage	Sécurité

GJC – BP 218. 81012 ALBI CEDEX

Lycée L.RASCOL – 10, rue de la République

TS CRSA – Technologie

Sommaire

Marquage et Dossier Technique 3

Marquage 1

Dossier Technique 2

Spécifications Générales 3

Raccordement au réseau / Mise en marche / Dispositifs d'interruption 3

Circuit d'Arrêts d'Urgence Catégorie 0 4

Fonctionnement – Schéma d'Application 5

Raccordement d'Accessoires 6

Protections 6

Contacts / Courts-circuits / Surcharges / Manques de tension

Enveloppes 7

Organes de Commande et de Service 7

Boutons Poussoirs / Voyants Lumineux 7

Câblage 10

Généralités / Identification des conducteurs / Sections minimales / Mi

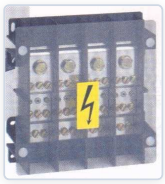
Le texte qui suit est un condensé, se référer aux normes en vigueur NF EN 60204-1.

MARQUAGE ET DOSSIER TECHNIQUE

MARQUAGE

« Toutes les fois qu'il n'est pas évident pour un élément qu'il contient de l'appareillage électrique, il doit porter une flèche en forme d'éclair. »





« L'ensemble d'un équipement électrique doit comporter au moins une plaque signalétique indélébile et placée en un endroit visible. »

Cette plaque comporte :

- le nom du fabricant et son adresse,
- la marque « CE » avec année de construction,
- désignation de la série ou du type,
- numéro de série s'il existe.

« Tous les appareils, bornes et conducteurs doivent être marqués de façon durable. Utilisation de colliers ou d'étiquettes résistant à l'attaque des hydrocarbures. »



Colliers d'identification numérotés sur conducteurs

« Tous les organes de service, tels que boutons-poussoirs, sélecteurs, etc…… doivent être marqués clairement en permanence de façon à permettre l'identification de leur fonction. »

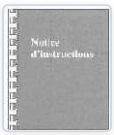


Organe de service identifié

DOSSIER TECHNIQUE

Il doit être fourni en même temps que la machine et doit permettre l'installation, le fonctionnement, et l'entretien de l'équipement électrique.

Il comprend :



La notice d'installation

Elle doit donner toutes les informations nécessaires aux travaux préliminaires de l'installation de la machine :

- alimentation électrique,
- alimentation pneumatique,
- environnement physique,
- manutention, transport, stockage.



Le dossier technique

- Le plan de disposition de l'appareillage électrique : il indique l'emplacement relatif de chaque appareil électrique dans l'enveloppe (repérage par lettre et numéro).
- Les schémas des circuits, utilisation des symboles normalisés, représentation au départ du cycle en position repos.
- Les schémas ou tableaux des connexions intérieures et extérieures. Schémas de réalisation, ils doivent donner les renseignements complets sur le raccordement de tout l'équipement.
- La nomenclature du matériel électrique, elle doit indiquer :
  - les repères utilisés dans les schémas,
  - la désignation,
  - le nom du constructeur et la référence du matériel,
  - la quantité.



La notice de fonctionnement

Elle doit permettre à l'opérateur de mettre le système en production.



La notice d'entretien

Elle doit indiquer :

- les instructions pour les réglages,
- le programme des travaux d'entretien préventif et les instructions pour les réaliser,
- les instructions pour effectuer certains remplacements.

SPÉCIFICATIONS GÉNÉRALES

Raccordement au réseau

Par une source de courant unique, si certains appareils exigent une tension spéciale, celle-ci doit être produite par des appareils faisant partie de l'équipement.

Mise en marche

Après un arrêt quelque soit son origine, la mise en marche d'une machine ne doit pouvoir s'effectuer que par une action volontaire sur un organe de commande prévu à cet effet.

Dispositifs d'interruption

Ils doivent permettre de séparer l'équipement de la source d'alimentation.

$ Sectionnement

Ils doivent posséder deux positions stables et être munis d'un indicateur « hors tension ». Ils doivent être verrouillables en position ouverture. Le dispositif de sectionnement doit couper tous les conducteurs actifs y compris le neutre s'il est distribué.

$ Arrêt d'urgence

Le circuit d'AU peut être réalisé par de la logique câblée ou par de la logique programmée avec une transmission par réseau si on utilise du matériel spécial sécurité !

Chaque machine doit être munie d'un ou de plusieurs dispositifs d'AU qui doivent :

- comprendre des organes de commande clairement identifiables, bien visibles et rapidement accessibles.
- provoquer l'arrêt du processus dangereux en un temps aussi réduit que possible, sans créer de risque supplémentaire.
- éventuellement déclencher ou permettre certains mouvements de sauvegarde.
- la norme distingue 3 types d'arrêts :

Catégorie 0 : arrêt par suppression immédiate de la puissance sur les actionneurs.

Catégorie 1 : on contrôle l'arrêt en maintenant la puissance sur les actionneurs pour obtenir l'arrêt de la machine, puis coupure de la puissance sur les actionneurs quand l'arrêt est obtenu.

Catégorie 2 : arrêt contrôlé en maintenant la puissance sur les actionneurs.

Lorsqu'on cesse d'actionner la commande d'arrêt d'urgence, cet ordre doit être maintenu par un blocage du dispositif d'arrêt d'urgence jusqu'à son déblocage. Le déblocage ne doit pouvoir être obtenu que par une manœuvre appropriée, et ce déblocage ne doit pas remettre la machine en marche, mais autoriser seulement un redémarrage après un réarmement.

REMARQUES

1. L'arrêt d'urgence ne doit pas couper certains circuits comme l'excitation des mandrins magnétiques ou l'excitation des organes de freinage.
2. Utilisation d'une manette ou d'un bouton rouge type coup de poing avec cercle jaune de préférence.
3. S'il y a plusieurs postes de travail, chacun doit être équipé d'arrêt d'urgence.

CIRCUIT D'ARRÊTS D'URGENCE DE CATÉGORIE 0

Utilisation d'un bouton coup de poing normalisé à accrochage

On utilise un contact à ouverture d'un bouton d'arrêt d'urgence pour couper l'alimentation du pré-actionneur. Le déverrouillage peut être du type :

- Pousser – tirer,
- Tourner pour déverrouiller,
- Déverrouillage par clé.

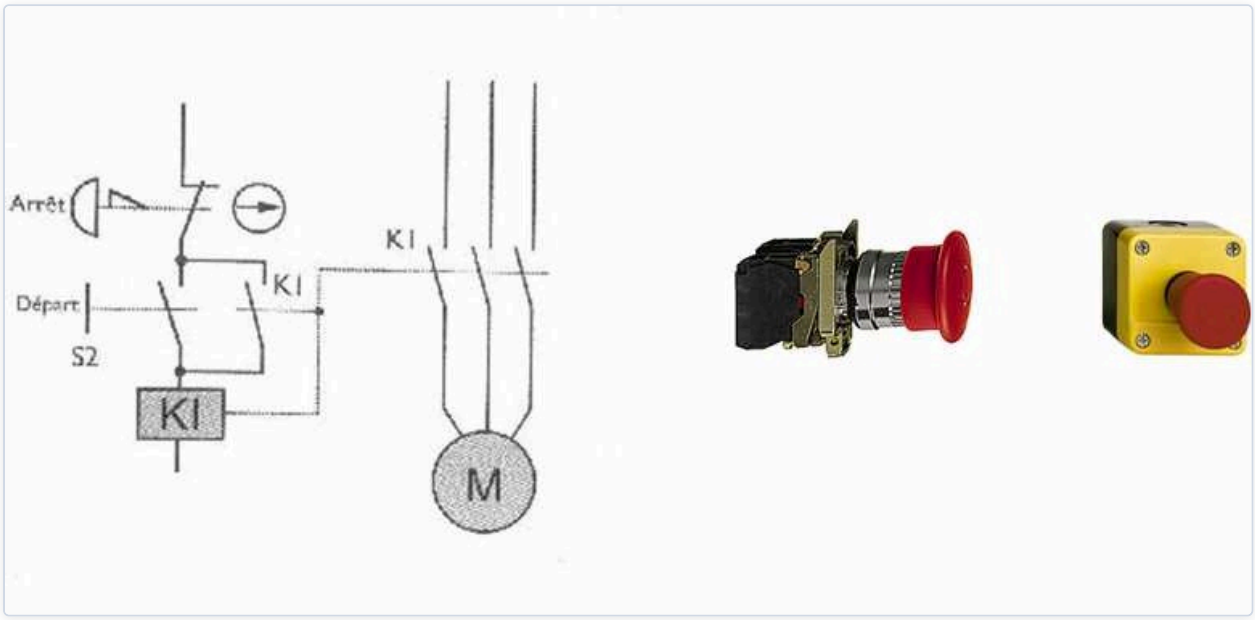
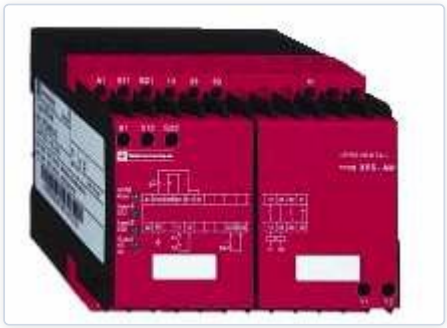


Schéma de principe et boutons d'arrêt d'urgence normalisés (à accrochage)

Utilisation d'un module de sécurité pour l'arrêt d'urgence

Les modules de sécurité permettent d'assurer un relayage fiable car ils intègrent la fonction de redondance des circuits internes et d'autocontrôle par l'utilisation de relais à contacts liés.



Module de sécurité (boîtiers relais rouges)

Schéma interne

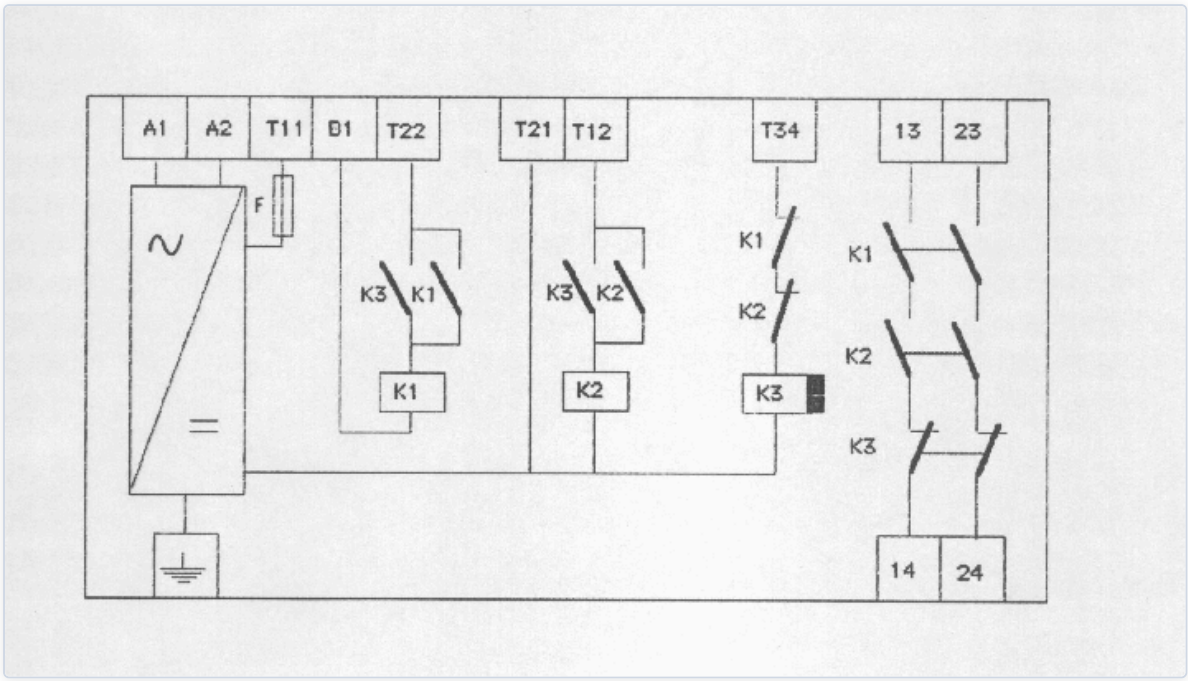


Schéma interne du module de sécurité

A1 – A2 : Alimentation
13 - 14 et 23 - 24 : Utilisation (autorisation de fonctionnement)
T11-B1-T21-T22 : boucle de sécurité 1 (relais interne K1)
T11-T12 : boucle de sécurité 2 (relais interne K2)
T11-T34 : boucle réarmement (relais interne K3)

Légende des bornes : A1-A2 Alimentation ; 13-14 et 23-24 Utilisation ; T11-B1-T21-T22 boucle sécurité 1 ; T11-T12 boucle sécurité 2 ; T11-T34 boucle réarmement

FONCTIONNEMENT

Schéma d'application avec automate

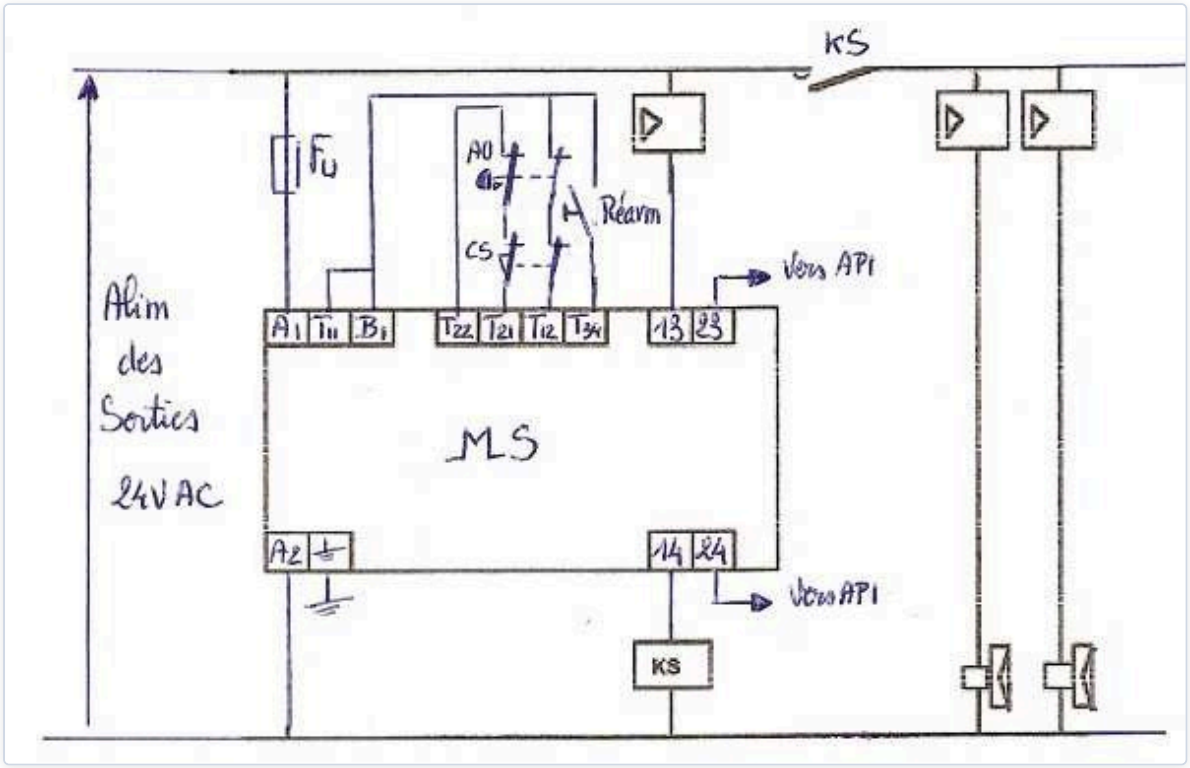
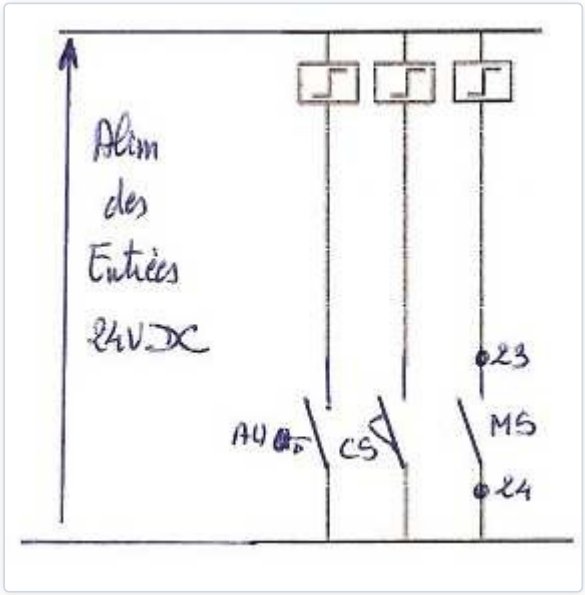


Schéma d'application avec automate (MS, KS, AU0, CS, Réarm, Alimentation des Sorties 24VAC)



Alimentation des Entrées 24VDC – AU0, CS, MS, contacts 23/24

RACCORDEMENT D'ACCESSOIRES

Il faut prévoir des prises de courants alimentées à partir du réseau ou par un transformateur. Dans le deuxième cas prévoir une puissance minimum de 100 VA avec des tensions d'utilisation de 220 V ou 24 V. La protection de ces circuits est réalisée par des fusibles ou par disjoncteurs indépendamment de celle des circuits machine.

PROTECTIONS

Protection contre les contacts avec les pièces sous tension

On doit empêcher tout contact fortuit avec des pièces portées à une tension > 50 V. Pour cela on utilise des enveloppes pour contenir tout l'appareillage électrique.

Si l'ouverture est possible par du personnel non qualifié il faut :

- mettre un revêtement sur toutes les parties sous tension pour ne pas qu'elles soient fortuitement touchées lorsque la porte est ouverte.
- verrouiller l'ouverture de la porte par le dispositif de sectionnement (possibilité d'alimenter l'installation avec la porte ouverte par du personnel qualifié).
- utilisation d'outils spéciaux ou de clefs pour l'ouverture des portes.

Protection contre les courts-circuits

Sauf spécification contraire, il n'appartient pas au constructeur de la machine de prévoir une protection générale contre les courts-circuits à l'entrée de l'alimentation de l'équipement. Celle-ci est installée de préférence à l'origine de l'alimentation générale de la machine. Par contre prévoir une protection à l'origine de chaque dérivation (sélectivité). Utilisation de fusibles ou de disjoncteurs, dans tous les cas il faut prévoir l'accord entre la section des conducteurs et la protection contre les courts-circuits.

Protection contre les surcharges

Chaque élément de puissance doit être protégé par des relais thermiques par exemple. Dans certains cas l'utilisation d'éléments incorporés au récepteur (sondes) est impératif.

Protection contre les manques de tension

Il faut éviter que la machine ne se remette en marche après la disparition puis le rétablissement de la tension du réseau (mémoire). Dans le cas où une baisse progressive de la tension du réseau risque de provoquer l'ouverture anarchique des composants, il est nécessaire de prévoir un dispositif à minimum de tension provoquant la mise hors service de l'équipement pour un seuil de tension déterminé.

ENVELOPPES

Les enveloppes contenant les appareils électriques doivent procurer une protection efficace contre l'influence du milieu où la machine doit travailler. L'indice de protection sera au moins égal à l'indice de protection du local considéré (comparaison à faire chiffre à chiffre).

La surface utile de la platine S_p contenue dans le coffret doit être égale à la surface d'encombrement de l'appareillage composant l'équipement S_e multipliée par un coefficient de foisonnement égal à :

$K_f = 2$ si $S_e < 34,5$ dm²
$K_f = 2,3$ si $S_e > 34,5$ dm²



Exemples de coffrets électriques

ORGANES DE COMMANDE ET DE SERVICE

Ils doivent être facilement accessibles depuis l'emplacement normal de l'opérateur de la machine et doivent assurer une protection minimum IP 55.

- **Boutons poussoirs**

La couleur ROUGE ne doit être utilisée que pour la fonction arrêt ; l'utilisation des autres couleurs est indiquée dans le tableau ci-dessous.

COULEUR	FONCTION
ROUGE	Arrêt d'urgence Arrêt
JAUNE	Mise en marche d'un mouvement hors de la séquence habituelle Mise en marche d'un mouvement qui supprime une condition dangereuse
VERT	Mise en marche (action sûre)
BLANC	Mise sous tension
NOIR	Mise hors tension Arrêt
BLEU	Action obligatoire Réarmement
GRIS	Pas de signification spécifique

Tableau des couleurs normalisées pour boutons poussoirs

VOYANTS LUMINEUX ET DISPOSITIFS D'AFFICHAGE

Il est recommandé de :

- marquer les boutons « arrêt » d'un « 0 » et les boutons « marche » d'un « I », pour donner une indication aux personnes qui distinguent mal les couleurs.
- de ne pas utiliser d'autres couleurs proches des couleurs normalisées pour éviter des erreurs d'interprétation.

• Voyants lumineux et dispositifs d'affichage

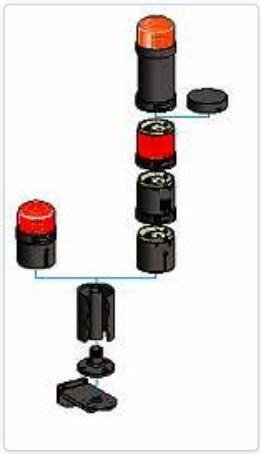
Les voyants lumineux de signalisation et les dispositifs d'affichage servent à fournir les types d'informations suivantes :

- confirmer un état, une condition, une commande.
- confirmer l'exécution d'une tâche déterminée.

Les couleurs de signalisation sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

COULEUR	FONCTION
ROUGE	Condition dangereuse nécessitant une action immédiate de l'opérateur Alarme (voir remarques)
JAUNE	Conditions anormales marches manuelles /réglage
VERT	Conditions normales marche en automatique
BLANC	Conditions normales circuit sous tension
BLEU	Conditions nécessitant une action obligatoire de l'opérateur

Tableau des couleurs normalisées pour voyants lumineux



Éclaté d'un voyant



Gyrophare lumineux bleu

Remarques

Pour donner une amplification supplémentaire un clignotement peut être utilisé pour :

- attirer l'attention,
- requérir une action immédiate,
- indiquer une discordance, etc……

Pour des conditions anormales nécessitant une action immédiate, on peut accompagner le signal lumineux clignotant d'un signal sonore.



Avertisseur sonore

Un dispositif d'affichage tel que écran vidéo, terminal d'atelier… etc doit être sélectionné et installé de façon à être visible depuis la position normale de l'opérateur. Dans le cas où des dispositifs d'affichage sont destinés à servir d'avertissement, il est recommandé qu'ils soient du type clignotants et qu'ils intègrent un avertisseur sonore.



Terminal d'atelier industriel (type Tago)

CÂBLAGE

Généralités

Toutes les connexions y compris celles des conducteurs de mise à la terre doivent être assurées contre un desserrage intempestif.

Les dérivations ne sont admises que dans des boîtes spécialisées. Le raccordement de deux conducteurs à une borne de raccordement n'est admis que si la borne est conçue à cet effet, cependant un seul conducteur de protection doit être raccordé à une borne de raccordement.

Utilisation de cosses ou d'embouts sertis pour les liaisons.

Identification des conducteurs

Réseau	Couleur
Puissance – conducteur actif	**NOIR**
Puissance – neutre	**BLEU CLAIR**
Commande (si alternatif)	**ROUGE**
Commande (si continu)	**BLEU FONCÉ**
Terre	**VERT / JAUNE**
Conducteur sous tension en permanence	**ORANGE**

Si câbles multiconducteurs, utilisation de chiffres.



Repères numérotés sur câbles multiconducteurs

Sections minimales des conducteurs

À l'intérieur des coffrets :

- Circuits électriques : > 0,75 mm²
- Circuits électroniques : > 0,2 mm²

À l'extérieur des coffrets :

- Conducteurs câblés : > 1 mm²
- Conducteurs rigides : > 1,5 mm²
- Câbles électriques : > 0,75 mm²
- Câbles électroniques : > 0,5 mm²
- Câbles blindés : > 0,3 mm²

Les extrémités des câbles doivent être fixées de manière à éviter tout effort sur les conducteurs. Des conducteurs de section plus faible ne peuvent être utilisés que si c'est nécessaire au bon fonctionnement de l'équipement et si les efforts mécaniques sont pris en compte par d'autres moyens.

Dans tous les cas le respect de la chute de tension maximum admissible est obligatoire.

SUITE CÂBLAGE – CHEMINEMENT ET MISE À LA TERRE

- **Cheminement des conducteurs**

Les goulottes internes doivent être dimensionnées de manière à permettre l'introduction de 30 % de conducteurs supplémentaires.

Il faut séparer les circuits de commande et de puissance. Si des conducteurs appartenant à des circuits différents sont placés côte à côte ils doivent être séparés par une protection intermédiaire ou être isolés pour la tension la plus élevée à laquelle ils peuvent être soumis.

- **Mise à la terre des parties métalliques**

Les coffrets et les armoires séparées ainsi que la machine doivent être munis d'une borne de mise à la terre. La résistance mesurée entre la borne de mise à la terre et une partie métallique quelconque doit être inférieure à 0,1 Ω.

Les vis et les bornes de mise à la terre ne doivent pas avoir des fonctions d'assemblage mécaniques. Le conducteur neutre ne doit pas être utilisé comme conducteur de mise à la terre.

Borne de connexion au conducteur de mise à la terre

Section des conducteurs alimentant l'équipement	Section pour laquelle la borne de mise à la terre doit être dimensionnée
Inférieure ou égale à 16 mm²	Egale à celle des conducteurs d'alimentation
Supérieure à 16 mm²	Egale au moins à 50 % de celle des conducteurs d'alimentation, avec un minimum de 16 mm²

Section des conducteurs alimentant l'équipement / Section pour laquelle la borne de mise à la terre doit être dimensionnée

Section des conducteurs intérieurs de mise à la terre

COURANT NOMINAL I_n DES COUPE-CIRCUIT A FUSIBLES OU DU DISJONCTEUR PROTEGEANT LE CIRCUIT ASSOCIE (ampères)	SECTION DE CUIVRE DU CONDUCTEUR DE MISE A LA TERRE (mm^2)
$I_n \leqslant 200$	La même que celle des conducteurs du circuit associé, mais non supérieure à 16 mm^2
$200 < I_n \leqslant 315$	25
$315 < I_n \leqslant 500$	35
$500 < I_n \leqslant 800$	50
$800 < I_n \leqslant 1\,000$	70
$1\,000 < I_n \leqslant 1\,250$	95
$1\,250 < I_n \leqslant 1\,600$	120
$1\,600 < I_n \leqslant 2\,500$	185
$2\,500 < I_n \leqslant 3\,200$	240

Courant nominal I_n des coupe-circuits / Fusibles ou disjoncteurs protégeant le circuit associé (ampères) vs Section de cuivre du conducteur de mise à la terre (mm^2)