

ARMOIRES ÉLECTRIQUES

GUIDE PRATIQUE DESTINÉ À AMÉLIORER LA SÉCURITÉ D'EXPLOITATION DES ARMOIRES ET COFFRETS ÉLECTRIQUES DE TENSION INFÉRIEURE À 1 000 V

par J.-L. HARDY (CRAM RENNES) - J.C. GILET (INRS) -
J. RENAUT (CRAM RENNES) - L. RODET (CRAM STRASBOURG) -
M.SALLES (CRAM DIJON)

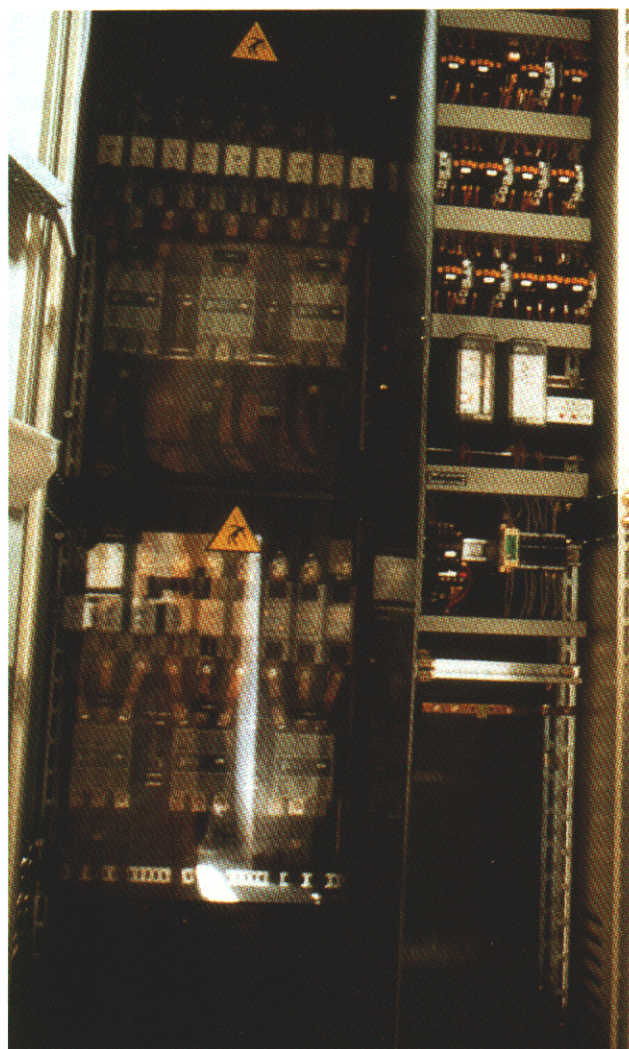
La majorité des accidents survenant lors d'interventions ou de travaux dans des armoires électriques provient de contacts directs avec des parties actives sous-tension non protégées. Afin de contribuer à la prévention de ce type d'accident, ce guide regroupe les principaux points de sécurité issus des textes réglementaires ou normatifs existants, ainsi que des recommandations issues des travaux d'une commission INRS-CRAM.

Les références correspondantes sont indiquées en marge et explicitées en dernière page du document. Les recommandations INRS-CRAM sont présentées en italique et repérées 15. Certaines de ces recommandations ne s'adressent évidemment pas aux coffrets de petites dimensions et sont repérées 15* (également en italique).

Ce guide a été rédigé de manière concise pour permettre une information rapide sur ces éléments essentiels de sécurité et apporter éventuellement une aide dans l'élaboration de cahiers des charges pour les utilisateurs.

Pour les ensembles de séries ou dérivés de séries, fabriqués par des constructeurs conformément aux dispositions de la norme NFC 63-421, les dispositions du présent document se trouvent d'ores et déjà respectées dans leur quasi-totalité.

Les mesures de prévention proposées dans ce guide sont destinées à augmenter le niveau de sécurité pendant l'exploitation des armoires électriques, mais ne dispensent pas de l'utilisation des moyens de protection individuelle exigés par la réglementation.



Exemple d'armoire dans laquelle les circuits puissance sont protégés par un écran transparent et séparés des circuits de commande par une cloison. Les schémas sont disposés à demeure dans un étui de protection.

		N° de référence
1 – CONDITIONS GENERALES		
1.1 Repérage	<p><u>Rappel :</u></p> <p>« Lorsque le schéma d'une installation ne ressort pas clairement de la disposition de ses parties, les circuits et les matériels électriques qui la composent doivent être identifiés durablement par tous moyens appropriés en vue d'éviter les accidents dus à des méprises.</p> <p>En particulier, lorsque dans un établissement coexistent des installations soumises à des tensions de nature ou de domaines différents, on doit pouvoir les distinguer par simple examen, et, si besoin est, grâce à une marque très apparente, facile à identifier et durable. »</p>	(2 art. 6)
1.1.1 Schémas	<p>Disposer à demeure dans l'armoire, dans un étui de protection, les schémas, à jour, lisibles et réalisés suivant les normes en vigueur.</p> <p>Les repères alphanumériques utilisés devront être en concordance avec ceux apposés sur l'appareillage, les conducteurs, les bornes, etc...</p> <p>Le plan schématique indiquant l'affectation des appareils doit faire apparaître clairement les parties actives pouvant rester sous tension après ouverture du dispositif général de mise hors tension de l'armoire.</p>	(3 § 18, 8 § 514.5, 6, 7)
1.1.2 Positionnement des appareils	<p><i>Dans la mesure du possible chaque appareil situé en aval d'un autre devra se trouver immédiatement en dessous ou à droite de celui-ci (en regardant vers l'intérieur de l'armoire depuis la face avant).</i></p> <p>En principe, le raccordement des conducteurs d'arrivée s'effectue sur les bornes supérieures d'un appareil s'il est installé verticalement.</p> <p><i>S'il est installé horizontalement, ce raccordement s'effectue sur les bornes de gauche.</i></p> <p><i>Dans tous les cas, les positions « marche » et « arrêt » de l'organe de manœuvre ainsi que les bornes amont et aval devront être identifiables sans ambiguïté.</i></p>	(15)
1.1.3 Repérage des conducteurs	<p>Utiliser de préférence la couleur bleu-clair pour le conducteur neutre.</p> <p>Utiliser exclusivement la double coloration vert et jaune pour le conducteur de protection.</p> <p>Repérer à chacune de leurs extrémités les autres conducteurs, notamment ceux reliant les points communs des bobines de relais, en concordance avec les schémas.</p>	(14 § 10.3.4)
1.1.4 Sources multiples	<p>Si l'armoire est alimentée par plus d'une source, identifier clairement et durablement les points d'arrivée de chacune de ces sources à l'intérieur de l'armoire.</p> <p>Equiper chacun de ces circuits d'un dispositif de coupure (voir § 5).</p> <p>Identifier matériellement les parties actives pouvant rester éventuellement sous-tension après ouverture du dispositif principal de sectionnement de l'armoire.</p> <p>Nota : la couleur orange est préconisée pour ce cas</p>	(15)
1.1.5 Standardisation des matériels	<p><i>Rédiger un cahier des charges unifiant dans la mesure du possible les modèles et types des composants électriques au sein d'un même établissement, dans le but de faciliter les interventions de dépannage pour minimiser les risques d'accidents.</i></p>	(15)

	N° de référence
<p>Alimenter l'appareil d'éclairage, soit par le réseau d'éclairage des locaux, soit depuis l'armoire elle-même, en amont du dispositif principal de mise hors tension de l'armoire ; dans ce dernier cas, protéger le câble d'alimentation de l'appareil d'éclairage par des fusibles de type gI (ou disjoncteur possédant le pouvoir de coupure approprié), placés le plus près possible du dispositif principal de mise hors tension. La liaison entre ce dispositif et les fusibles devra être réalisée en conducteurs rigides de 6 mm² de section minimum ou en câble à double isolation.</p> <p>Installer un dispositif de protection à courant résiduel 30 mA à l'origine de ce circuit d'éclairage.</p> <p>Il est également recommandé d'installer dans le local un « bloc autonome portable d'intervention » (BAPI, selon la norme NFC 71-810).</p>	<p>(15*)</p> <p>(15*, 12)</p>
<p>1.2.7 Prises de courant 2P+T/16A (utilisées pour des opérations de dépannage par exemple). Equiper les armoires de prises de courant alimentées en amont du dispositif principal de mise hors tension de l'armoire.</p> <p><i>Ces prises de courant devront être situées à l'extérieur de l'enveloppe.</i></p> <p><i>Respecter les mêmes dispositions pour leur circuit d'alimentation que celles recommandées à l'article 1.2.6 pour les circuits d'éclairage</i></p> <p>Ces prises de courant devront être également alimentées en aval d'un dispositif de protection à courant résiduel 30 mA.</p> <p>Ces prises de courant devront comporter un contact de protection relié à la terre.</p>	<p>(14 § 12.1.1)</p> <p>(15)</p> <p>(15)</p> <p>(8 § 532.2.6)</p> <p>(2 art. 31, 8 § 555.2.2, 14 § 12.1.1)</p>
<p>1.2.8 Accès par face arrière</p> <p>Identifier clairement et durablement chaque panneau démontable de la face arrière avec les mêmes repères que ceux utilisés sur les panneaux avant. Si des panneaux sont interchangeables, utiliser les mêmes repères sur les parties fixes et sur les panneaux correspondants.</p>	<p>(15*)</p>

		N° de référence
2 – PROTECTION CONTRE LES CONTACTS DIRECTS		
2.1 Généralités	<i>Choisir de préférence un matériel conservant après ouverture de la porte un degré de protection IP2X ou IPXXB minimum (protection contre la pénétration du doigt selon la norme NF EN 60 529).</i>	(15)
2.1.1 Jeux de barres	<i>Utiliser de préférence des conducteurs isolés ou à défaut des jeux de barres mis hors de portée par isolation (enrubannage, gaines thermorétractables...) ou par écran isolant (polycarbonate transparent par exemple). Cet écran sera si possible démontable en plusieurs parties de manière à ne supprimer qu'un minimum de cette protection lors de l'intervention.</i>	(15)
2.1.2 Utilisation de cache-bornes	<i>Choisir de préférence, lorsqu'ils existent, des appareillages (disjoncteurs, contacteurs, etc...) équipés de cache-bornes. Ne pas oublier de remettre ceux-ci en place après intervention.</i>	(15)
2.1.3 Cosses	<i>Utiliser des cosses et des embouts à manchon isolant si la technologie le permet.</i>	(15)
2.1.4 Porte-fusibles	<i>Dans la limite des possibilités techniques, n'utiliser que des porte-fusibles excluant tout risque de contact direct en service ainsi que pendant le remplacement de l'élément fusible.</i>	(15)
2.1.5 Limitation des accès	Les portes d'armoires doivent pouvoir être fermées à clé (ou par cadenas) afin que seules les personnes autorisées aient accès aux matériels qu'elles contiennent à moins qu'elles ne soient installées dans des locaux d'accès réservés aux électriciens.	(8 § 558.4.2.1)
2.1.6 Limitation des interventions au voisinage de pièces nues sous-tension	<i>Certains organes de service nécessitent des contrôles et des réglages fréquents (par exemple : boutons de réarmement de relais thermiques, réglages de temporisation, seuils de régulation, signalisations d'automates) ou des utilisations fréquentes (exemple : prises de courant autres que celles mentionnées ci-dessus). Il est indispensable de rendre visible et accessible de manière sûre ces organes ; pour cela il est préférable de les placer sur les faces ou portes de l'armoire de manière qu'ils soient accessibles sans avoir besoin d'ouvrir l'armoire ; à défaut, disposer autour d'eux des écrans assurant un degré de protection IP2X ou IPXXB.</i>	(15, 3 § 6.2.2)
3 – PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS		
3.1	Relier au conducteur de mise à la terre l'enveloppe métallique et sa porte (si cette dernière supporte du matériel électrique non alimenté en T.B.T.S. ou T.B.T.P.) par l'intermédiaire d'une tresse ou d'un conducteur souple.	(2 art. 31, 3 § 8.2.3, 8 § 558.4.2.6, 9)
4 – PROTECTION CONTRE LES MOUVEMENTS INTÉMPÊSTIFS (des éléments de machines)		
4.1 Circuits auxiliaires	La conception des circuits auxiliaires devra permettre d'éviter toute possibilité de fonctionnement intempestif ou impossibilité d'arrêt des machines commandées par l'armoire. On respectera de préférence pour le circuit de commande les prescriptions suivantes (voir schéma ci-après) :	(4 § 7.5.5.2) (3 § 9.4.3.1, 3 § 9.1.4)

- 4.1.1 Généraliser l'usage des transformateurs à enroulements séparés, quel que soit le nombre de relais alimentés.
- 4.1.2 Relier l'une des polarités du secondaire du transformateur à la masse.
- 4.1.3 Relier par l'intermédiaire d'une barrette, à la polarité du transformateur raccordée à la masse de la machine, le conducteur reliant toutes les bobines de contacteurs ou de relais.
- 4.1.4 Relier l'autre polarité du transformateur au circuit de commande par l'intermédiaire d'un fusible de calibre approprié au circuit alimenté et situé le plus près possible du transformateur (respecter les conditions de protection contre les contacts indirects et contre les surintensités).
- 4.1.5 *Tension recommandée : 24 ou 48 V alternatif ou continu (110 V ou 230 V alternatif ou continu en cas de nécessité technique).*

N° de
référence

3 § 9.1.1
3 § 9.1.3
3 § 9.1.4
3 § 9.4.3.1

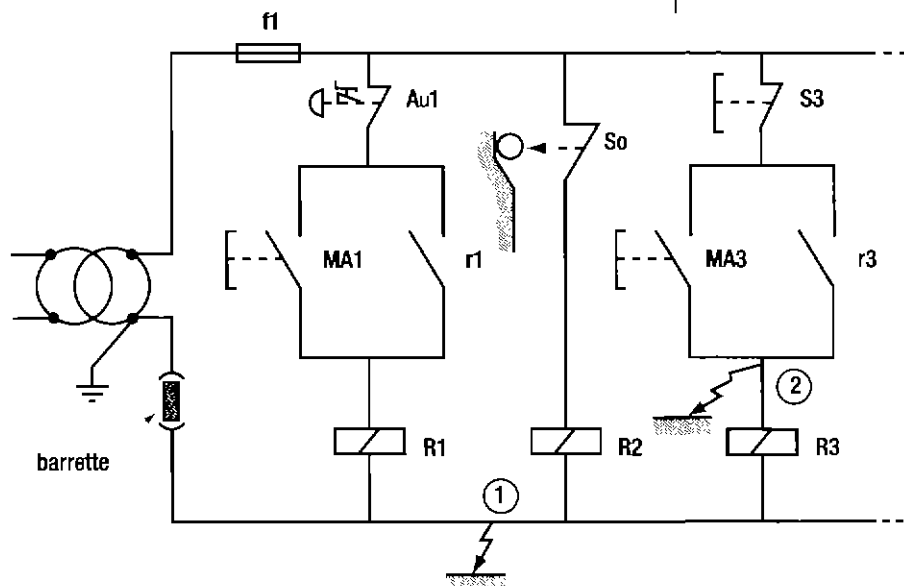
(15)

Protection par mise à la masse de l'une des polarités du transformateur alimentant le circuit de commande (défaut créé intentionnellement) :

- les défauts accidentels affectant cette polarité (1) n'introduisent aucune anomalie.

- les défauts affectant l'autre polarité (2) provoquent la coupure du circuit (fusion de f1).

En aucun cas, on n'observera un fonctionnement intempestif sur défaut d'isolement par rapport à la terre.



- 4.2 **Organes de commande** (à l'exception des organes d'arrêt et de coupure d'urgence).
Utiliser des appareils ou des dispositifs permettant de prévenir les manœuvres intempestives (par exemple des boutons poussoirs de type « affleurant » éliminant pratiquement toute commande physique involontaire).
Respecter les couleurs normalisées.

(15)
(3 § 10)

5 – COUPURE D'URGENCE, SEPARATION

- 5.1 **Caractéristiques du dispositif**
Utiliser comme appareil de coupure principal de l'armoire un interrupteur-sectionneur (ou un disjoncteur reconnu comme capable d'assurer la fonction de sectionnement) condamnable en position d'ouverture.

(15)

	N° de référence
<p>5.2 Emplacement du dispositif</p> <p>S'il s'agit d'une armoire alimentant des circuits terminaux, la coupure d'urgence peut être réalisée, soit par un dispositif de coupure en charge placé sur chacun de ces circuits, soit par un dispositif commun à l'ensemble de circuits, placé sur l'armoire.</p> <p>Si l'armoire n'est pas située dans un endroit facilement accessible au personnel d'exploitation, ce dispositif devra être télécommandé depuis un endroit accessible.</p> <p>Si l'armoire est située dans un local accessible au public, cet organe ne doit pouvoir être manœuvré que par le personnel d'exploitation de l'établissement, sans obligation d'avoir recours à une clef.</p> <p>Dans ce cas, la mise sous verre dormant du dispositif constitue un exemple de solution répondant à cette condition.</p>	<p>(2 art. 10, 14 § 5.6)</p> <p>(8 § 537.4.3)</p> <p>(2 art. 10)</p> <p>(2 art. 10, circul.)</p>
<p>6 – PROTECTION CONTRE LES EFFETS THERMIQUES</p>	
<p>6.1 Echauffement</p> <p>En fonction de la dissipation et de la température ambiante, prévoir un refroidissement (naturel ou forcé) suffisant pour éviter tout fonctionnement aléatoire, en particulier dans le cas d'utilisation de matériel électronique.</p> <p>Les circuits imprimés devront être positionnés de préférence verticalement (pour éviter l'accumulation de poussières et une déformation anormale) et dans le sens nécessaire au bon refroidissement des éventuels radiateurs, sauf dispositions spéciales préconisées par le constructeur.</p>	<p>(2 art. 41)</p> <p>(14 § 10.1.7)</p>
<p>7 – RECOMMANDATIONS D'INSTALLATION</p>	
<p>7.1 Raccordements</p> <p><i>Munir les câbles d'embouts ou de cosses sertis et isolés, adaptés aux caractéristiques des bornes de l'appareillage.</i></p>	<p>(15)</p>
<p>7.2 Degré de protection I.P. procuré par l'armoire</p> <p>Adapter le degré de protection de l'enveloppe de l'armoire aux conditions d'influences externes auxquelles elle peut être soumise.</p>	<p>(2 art. 5, 8 § 512.2)</p>
<p>7.3 Bornes</p> <p><i>Utiliser des bornes correctement dimensionnées et de préférence du type dit « indessérable », avec vis imperdables.</i></p>	<p>(15)</p>
<p>7.4 Dispositifs d'anti-condensation</p> <p>Dans le cas d'armoires étanches, des dispositifs permettant d'éviter la condensation intérieure devront être prévus (par exemple résistances chauffantes).</p>	<p>(4 § 7.2.2, 3 § 4.4.4)</p>

PRINCIPAUX DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

1. *Décret n° 83-721 du 2 août 1983 relatif à l'éclairage des locaux de travail et circulaire du 11 avril 1984, complétant le Code du Travail*
2. *Décret du 14-11-1988 n° 88.1056*
Protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
Arrêtés d'applications.
Circulaire d'application du 6 février 1989.
3. *Norme NF EN 60 204-1 (NF C 79-130)*
Équipement électrique des machines.
Première partie : Règles générales.
4. *Norme NF EN 60 439-1 (NF C 63-421)*
Ensembles d'appareillages à basse tension.
Première partie : les ensembles de série et ensembles dérivés de série.
5. *Norme NF EN 60 529 (NF C 20-010)*
Degrés de protection procurés par les enveloppes (code I.P.).
- 5bis. *Norme NF EN 50 102 (NF C 20-015)*
Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (code I.K.).
6. *Normes série NF C 03...*
Schémas et symboles électriques.
7. *Normes série NF C 04...*
Repérage, étiquetage.
8. *Norme NF C 15-100*
Installations électriques à Basse Tension.
9. *Norme NF C 20-030*
Matériel électrique Basse Tension. Protection contre les chocs électriques : règles de sécurité.
10. *NF EN 60 073 (NF C 20-070)*
Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machine, le marquage et l'identification. Principes de codage pour les dispositifs indicateurs et les organes de commande.
11. *NF EN 60 447 (NF C 20-090)*
Interface homme-machine. Principes de manœuvre.
12. *Norme NF C 71-810*
Blocs autonomes portables d'intervention (B.A.P.I.).
13. *Norme NF X 35-103*
Principes d'ergonomie visuelle applicables à l'éclairage des lieux de travail.
14. *Document CNOMO E03.15.600.N*
Équipements électriques des machines et installations industrielles. Règles générales.
15. *Recommandations issues d'une commission INRS-CRAM.*
- 15*. *Recommandations INRS-CRAM non applicables aux coffrets de petites dimensions.*