

FERRAZ SHAWMUT IS NOW

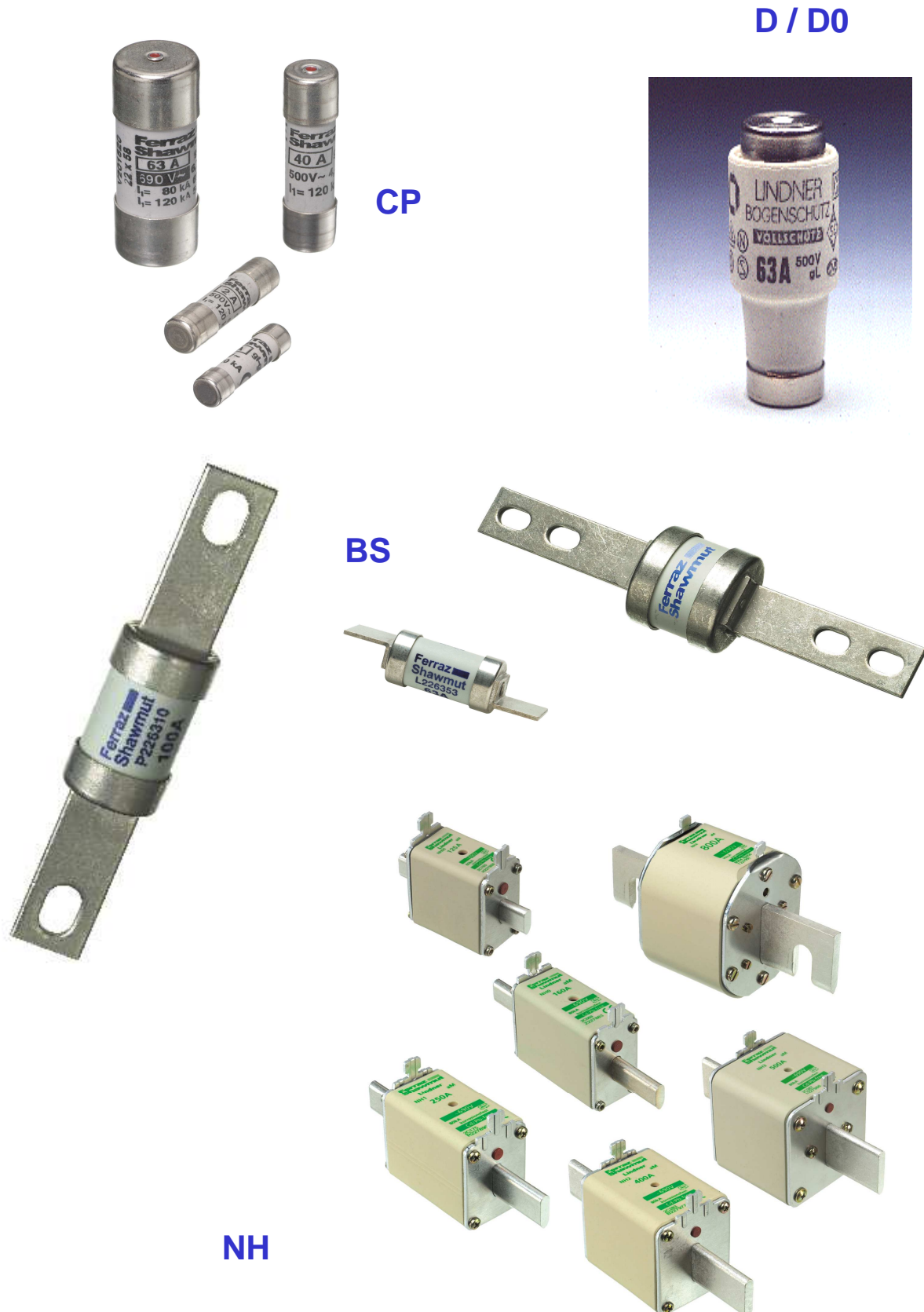


FUSIBLES BASSE TENSION STANDARDS gG & aM SELON LA CEI 60269

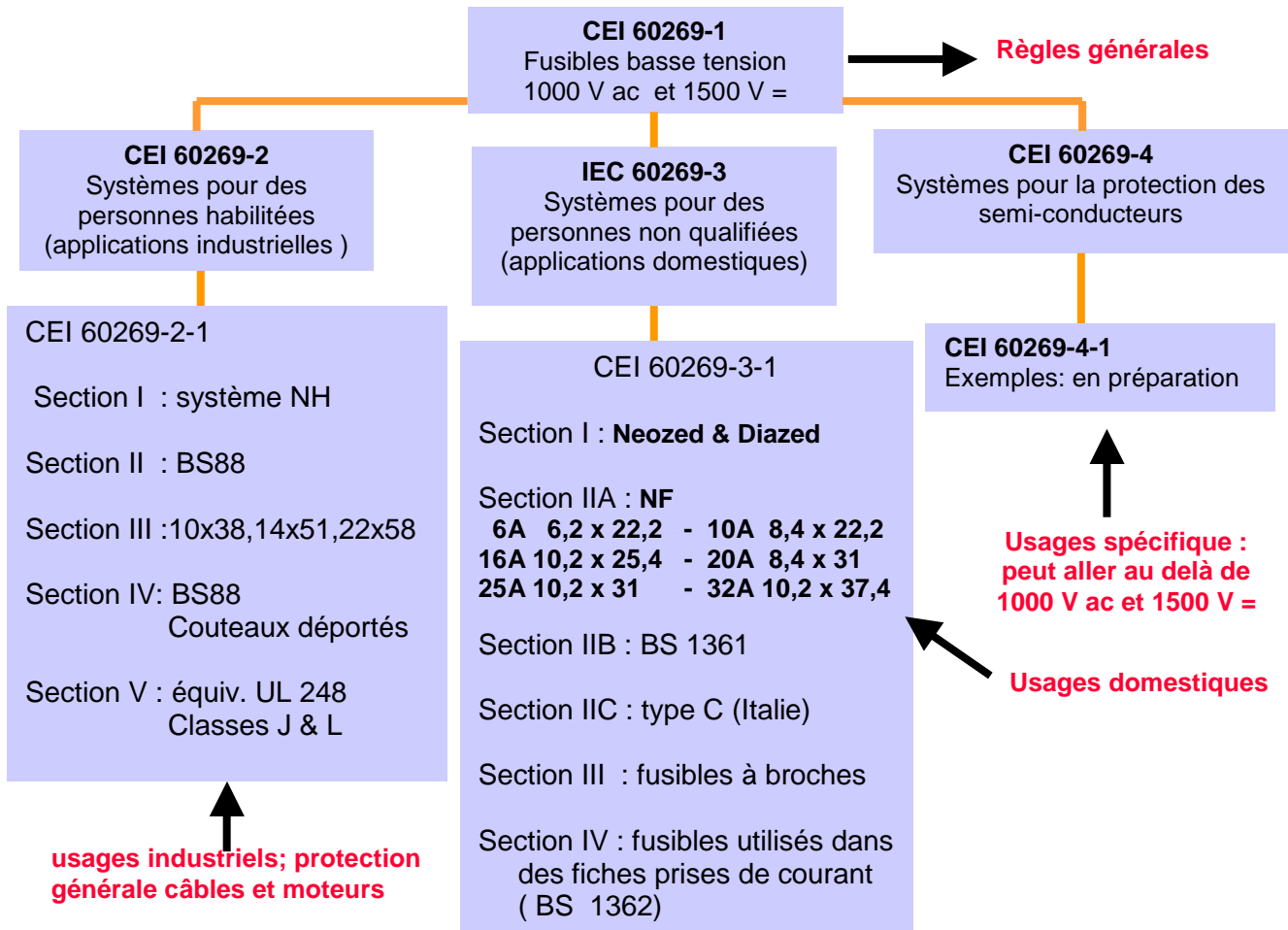
1. INTRODUCTION
2. INTRODUCTION A LA NORME CEI 60269
3. COMPARAISON DES COURBES TEMPS COURANT DE DIFFERENTS TYPES DE FUSIBLES
 - 3.1. Comparaison des courbes temps courant de quelques fusibles CEI et UL
 - 3.2. Comparaison des courbes temps courant de 4 types de fusibles CEI
4. UN FUSIBLE gG DANS N'IMPORTE QUELLE TECHNOLOGIE PEUT ETRE REMPLACE PAR UN FUSIBLE gG D'UNE AUTRE TECHNOLOGIE (idem pour un fusible aM)
 - 4.1. Définition par la CEI des courbes temps courant des fusibles gG
 - 4.2. Définition par la CEI des courbes temps courant des fusibles aM
5. NIVEAUX DE PROTECTION / COORDINATION DES PROTECTIONS : CEI 60947 § 8.2.5.1.
6. SELECTION DE LA TENSION NOMINALE U_N DU FUSIBLE
7. SELECTION DES FUSIBLES gG ET aM: influence de l'environnement
 - 7.1. Température ambiante et refroidissement par air
 - 7.2. Altitude
8. SELECTION DES FUSIBLES gG: SELECTIVITE ENTRE FUSIBLES
9. RECOMMANDATIONS GENERALES POUR LA PROTECTION DES CABLES CONTRE LES SURCHARGES
10. RECOMMANDATIONS GENERALES POUR LA PROTECTION DES TRANSFORMATEURS
11. RECOMMANDATIONS GENERALES POUR LA PROTECTION DES MOTEURS
12. RECOMMANDATIONS GENERALES POUR LA PROTECTION DES CONDENSATEURS

1. INTRODUCTION

Les fusibles gG et aM selon la CEI 60269 sont proposés dans de nombreuses technologies différentes définies par des normes locales comme: normes anglaises, normes françaises, normes allemandes etc. Cependant si ils sont marqués gG ou aM leurs caractéristiques sont conformes aux exigences électriques de la CEI 60269 c'est à dire : la courbe de fusion doit passer entre des balises spécifiées par la norme, les conditions d'essais sont les mêmes, les consommations de puissance doivent être inférieures à une valeur maximum etc.



2. INTRODUCTION A LA NORME CEI 60269



IEC 60269 APPLICATION CATEGORIES: aM, aR, gR, gG, gTr etc.

- **La première lettre indique le mode de fonctionnement principal:**
a = associé. Le fusible doit être associé à un autre dispositif de protection car il ne peut pas interrompre les défauts inférieurs à un niveau spécifié. Protection contre les court circuits seulement.
g = général (fusible à usage ..). Il interrompt tous les défauts entre le courant de fusion le plus bas (même si il faut 1 heure pour fondre les éléments fusibles) et le pouvoir de coupure. Protection contre les court circuits et les surcharges

- **La deuxième lettre indique l'objet à protéger :**
G = protection des câbles et conducteurs
M = protection des circuits moteur
R = protection des semi-conducteurs
S = protection des semi-conducteurs
Tr = protection des transformateurs
N = protection des conducteurs selon les normes nord américaines
D = fusible "Time Delay" pour la protection des circuits moteur selon les normes nord américaines

BS 88



TABLEAU 1

FUSE TYPE	TYPICAL INDUSTRIAL APPLICATIONS	ZONE DE COUPURE
gG	Usage général pour la protection des conducteurs	Toute surintensité
gM	Protection des circuits moteurs	Toute surintensité
aM	Protection des circuits moteurs contre les court circuits	Grands courants
gN	Usage général américain pour la protection des conducteurs (par exemple fusibles classe J et classe L)	Toute surintensité
gD	Usage général américain pour la protection des conducteurs et des circuits moteur (par exemple: fusibles "Time Delay" classes AJT, RK5 et A4BQ)	Toute surintensité
aR	Protection des semi conducteurs	Grands courants
gR, gS	Protection des semi conducteurs et des conducteurs	Toute surintensité
gTr	Protection des transformateurs	Toute surintensité
gL, gF, gI, gII	Fusibles anciens d' usage général remplacé par gG	Toute surintensité

La CEI ne délivre pas de certificats indiquant que les fusibles sont conformes aux exigences de la norme CEI 60269.

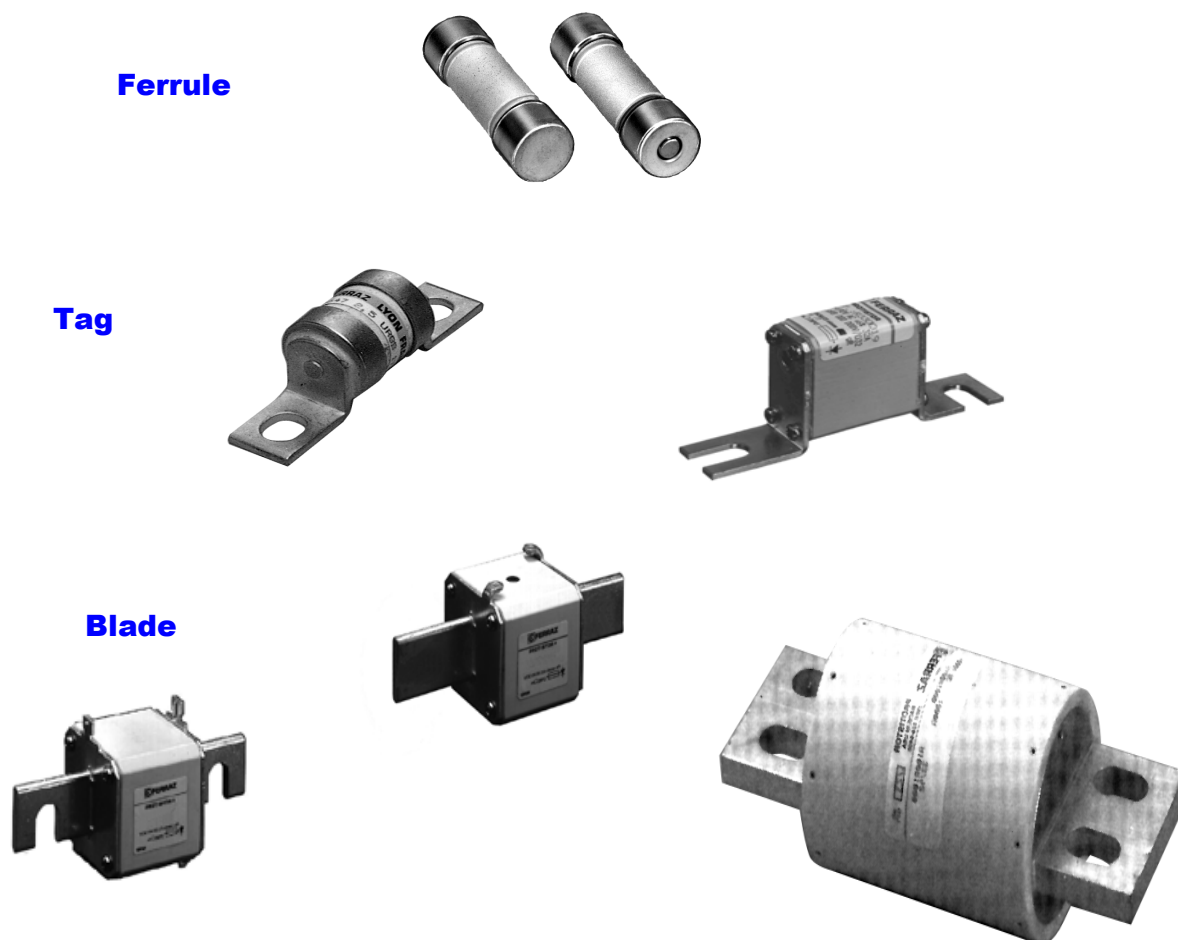


Figure 1: exemples de différents types de raccords

3. COMPARAISON DES COURBES TEMPS COURANT DE DIFFERENTS TYPES DE FUSIBLES

3.1. Comparaison des courbes temps courant de quelques fusibles CEI et UL

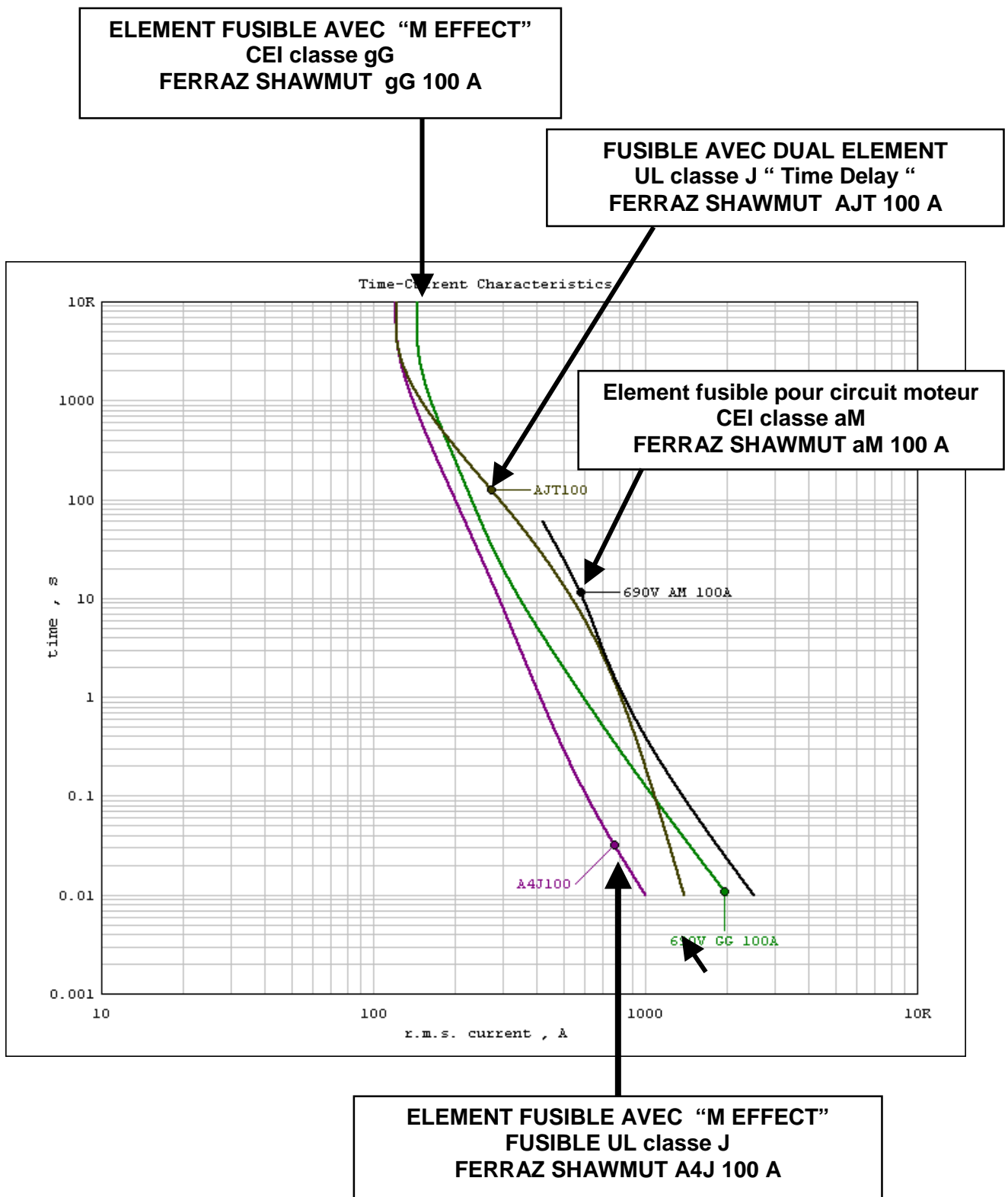


Figure 2 : comparaison de quelques fusibles CEI et UL

3.2. Comparaison des courbes temps courant de 4 types de fusibles CEI

bbbbbb

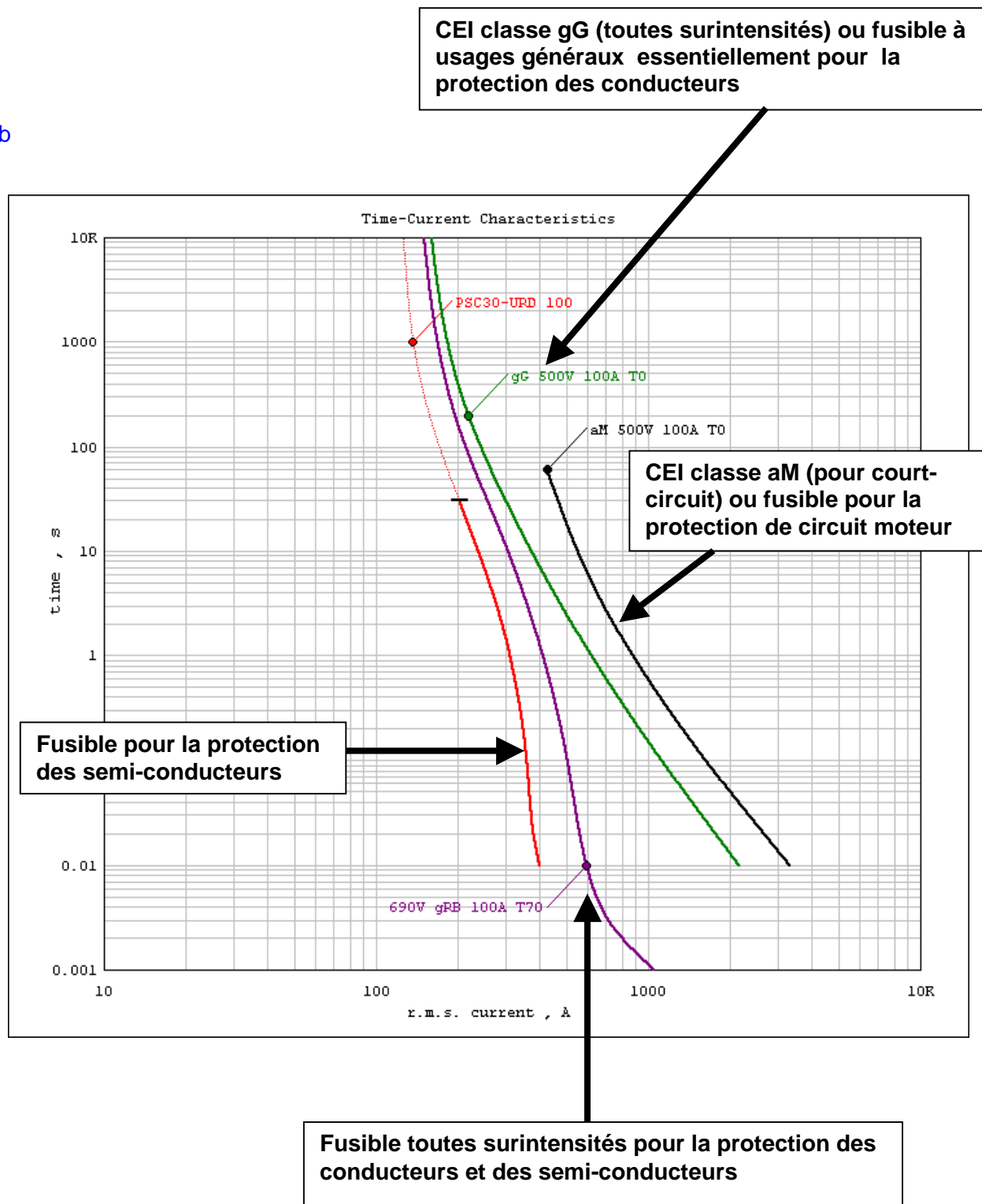


Figure 3 : Comparaison des courbes temps courant de 4 types de fusibles CEI

4. UN FUSIBLE gG DANS N'IMPORTE QUELLE TECHNOLOGIE PEUT ETRE REMPLACE PAR UN FUSIBLE gG DANS UNE AUTRE TECHNOLOGIE (idem pour un fusible aM)



Figure 4

Dans l'exemple ci dessus le fusible NH et le fusible DIAZED peuvent remplacer le fusible BS 88. Mais le fusible BS 88 ne peut pas remplacer les 2 autres à cause de la tension nominale sauf si le circuit est alimenté par une source de puissance de 400V ou moins.

Le remplacement par un fusible de technologie différente est possible les fusibles ont les mêmes courbes et le même i^2t maximum, même échauffement etc.. car toutes ces caractéristiques sont spécifiées par la CEI 60269.

Cependant il est indispensable de vérifier que la tension et le pouvoir de coupure du nouveau fusible ne sont pas inférieurs aux valeurs des autres fusibles ou alors qu'elles sont au moins égales aux valeurs du circuit à protéger.

4.1. Courbes temps courant des fusibles gG selon les définitions de la CEI: exemples
TABLEAU 2

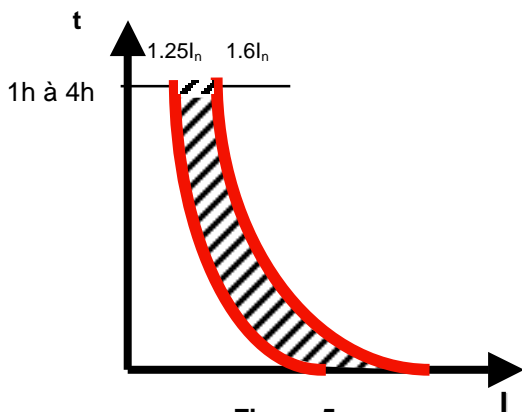


Figure 5

Fuse rating (A)	I _{mini} à 10s (A)	I _{max} à 5s (A)	I _{mini} à 0,1s (A)	I _{max} à 0,1s (A)
25	52	110	150	260
80	215	425	610	1100
250	750	1650	2590	4500
800	3060	7000	10600	19000
1250	5000	13000	19000	35000

4.2. Courbes temps courant des fusibles aM selon les définitions de la CEI

TABLEAU 3

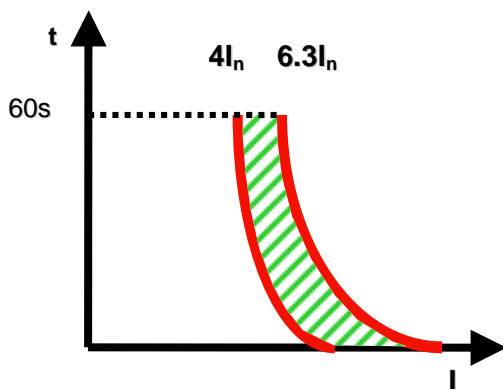


Figure 6

current	t _{mini} (S)	t _{max} (S)
4 I _n	60	
6,3 I _n		60
8 I _n	0,5	
10 I _n	0,2	
12,5 I _n		0,5
19 I _n		0,1

5. NIVEAUX DE PROTECTION / COORDINATION DES PROTECTIONS CEI 60947 § 8.2.5.1.

La CEI 60947- 4 - 1 concerne: contacteurs et démarreurs de moteurs, contacteurs et démarreurs électromécaniques
§ 8.2.5.1. : fonctionnement en conditions de court circuit.

Dans ce paragraphe on peut lire:

Coordination type 1:

La coordination de type 1 exige, qu'en condition de court circuit, le contacteur ou le démarreur n'occasionne pas de danger aux personnes ou installations et ne puisse pas être en mesure de fonctionner ensuite sans réparation ou remplacement de pièces.

Coordination type 2:

La coordination de type 2 exige, qu'en condition de court circuit, le contacteur ou le démarreur n'occasionne pas de danger aux personnes ou installations et puisse être en mesure de fonctionner ensuite. Le risque de soudure des contacts est admis; dans ce cas le constructeur doit indiquer les mesures à prendre en ce qui concerne la maintenance du matériel.

6. SELECTION DE LA TENSION NOMINALE U_N DU FUSIBLE

La tension est le paramètre le plus critique. Toute sélection de fusible doit commencer par le choix de la tension nominale U_N du fusible. La tension maximum du circuit $V_{CIRCUIT\ MAX}$ (c' est à dire la tension nominale + la variation) doit être inférieure à la tension maximum d'emploi $U_{FUSIBLE\ MAX}$ du fusible donnée dans le tableau ci dessous.

$$U_{FUSIBLE\ MAX} > V_{CIRCUIT\ MAX}$$

Exemple 1: un circuit est défini à 400 V ± 15%

donc $V_{CIRCUIT\ MAX} = 460\ V$ et par conséquent le fusible de tension nominale 500 V doit être utilisé

Exemple 2: un circuit est défini à 400 V ± 10%

donc $V_{CIRCUIT\ MAX} = 440\ V$ et par conséquent le fusible de tension nominale 400 V peut être utilisé

TABLEAU 4

TYPE DE FUSIBLE	TENSION NOMINALE U_N (V)	TENSION MAXIMUM D'EMPLOI $U_{FUSIBLE\ MAX}$ (V)
gG, gM, aR, aM	230	253
	400	440
	500	550
	690	725
gN, gD (gamme américaines)	600	600

7. SELECTION DES FUSIBLES gG ET aM: influence de l'environnement

7.1. Température ambiante et refroidissement par air

Quand la température de l'air ambiant θ_a est supérieure à 40°C et quand un refroidissement avec de l'air circulant à une vitesse V sur le fusible est prévu, le courant nominal I_N du fusible est obtenu à partir du courant d'utilisation I_B de la manière suivante:

$$I_N = I_B \frac{K_\theta}{K_V}$$

TABLEAU 5

θ	K_θ
40	1
45	1.03
50	1.07
55	1.11
60	1.16
65	1.21
70	1.27

TABLEAU 6

V (m / s)	K_V
0	1
1	1.05
2	1.10
3	1.15
4	1.20
5	1.25
> 5	1.25

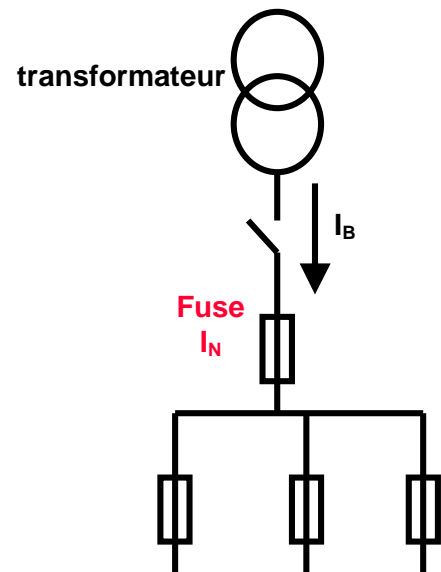


Figure 7

$$K_\theta = \frac{1}{A_1}$$

$$A_1 = \sqrt{\frac{120 - \theta_a}{80}}$$

$$K_V = 1 + 0.05 v$$

with v between 0 m/s and 5 m / s

7.2. Altitude

Les normes NATIONALES ET CEI définissent des conditions atmosphériques normales de fonctionnement . En ce qui concerne l'altitude il est généralement admis que les caractéristiques des fusibles ne sont pas modifiées jusqu' à 2000m.

Pour des altitudes supérieures à 2000 m on considère que seul le courant nominal I_N du fusible est changé. Le courant nominal du fusible est déclassé de 0,5 % par 100 m au dessus de 2000 m .

Donc le courant d' utilisation I du fusible à une altitude h supérieure à 2000 m est donné par :

$$I = I_N * \left(1 - \frac{(h - 2000)}{100} * \frac{0,5}{100} \right)$$

Si on prend par exemple un fusible 400 A utilisé à 2500 m , le courant nominal devient :

$$I = 400 * \left(1 - \frac{(2500 - 2000)}{100} * \frac{0,5}{100} \right) = 400 * (1 - 5 * 0,005) = 400 * 0,975 = 390 \text{ A}$$

Inversement le calibre du fusible parcouru par un courant I_B est donné par : $I_N \geq I_B * K_{altitude}$ avec :

$$K_{altitude} = \frac{1}{\left(1 - \frac{(h - 2000)}{100} * \frac{0,5}{100} \right)}$$

- NOTE : Il est évident qu'on doit toujours tenir compte des autres paramètres (§7.1.), d'où :

$$I_N \geq I_B K_{altitude} \frac{K_\theta}{K_V}$$

8. SELECTION DES FUSIBLES gG: SELECTIVITE ENTRE FUSIBLES

Quand le fusible F1 fonctionne, les fusibles F2 et F3 ne doivent pas fonctionner et en outre leurs caractéristiques ne doivent pas être altérées.

Sélectivité: la sélectivité entre des fusibles gG fuse est assurée quand le ratio entre ces 2 calibres est environ 1.60

Exemple:

F1 = 200 A

F2 = 315 A ne fond pas quand F1 fond
car $315 / 200 = 1.575$

F3 = 550 A ne fond pas quand F2 fond
car $550 / 315 = 1.746$

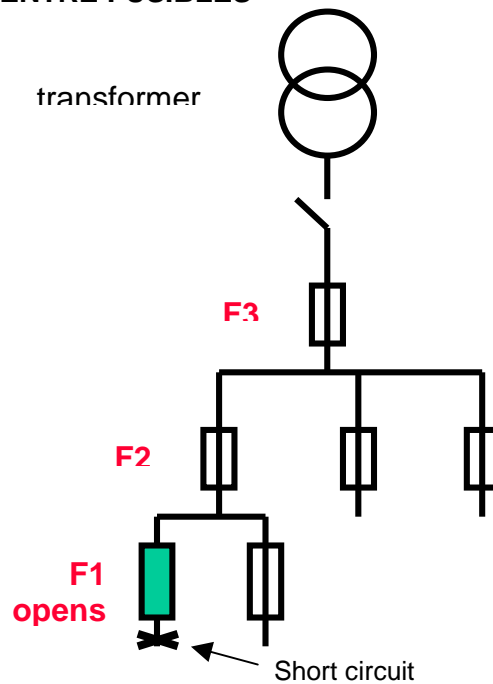


Figure 8

9. RECOMMANDATIONS GENERALES POUR LA PROTECTION DES CABLES CONTRE LES SURCHARGES

La protection d'un câble est vérifiée en utilisant les paramètres suivant:

- I_B : courant circulant dans le câble (courant d'emploi du circuit)
- I_Z : courant permanent admissible du câble
- I_N : courant nominal du fusible
- I_F : courant conventionnel de fusion du fusible

Le câble est protégé quand les 2 conditions suivantes sont vérifiées:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_F \leq 1.45 I_Z$$

Des valeurs de I_Z sont données dans le tableau 7

La section minimale des conducteurs dans les phases et le neutre pour un air ambiant à 30°C est indiqué dans le tableau 8

Le choix du fusible est fait après:

- le calcul du courant acceptable dans les conducteurs
- la détermination du nombre de conducteurs selon la méthode d'installation

(1) Câbles PEN: câble étant à la fois le câble du neutre et un câble de protection

(2) Lorsque le courant est partagé aussi bien que possible entre les phases, la section du conducteur de neutre peut être plus petite que la section des conducteurs des phases. Si le partage du courant n'est pas bon le conducteur du neutre et les conducteurs des phases auront la même section.

Les fusibles doivent être installés au départ du circuit à protéger.

Les fusibles doivent être installés au départ du circuit à protéger.

TABLEAU 7

Courant nominal I_N	section des câbles en cuivre ou barres	Temps conventionnel	I_z
(A)	(mm ²)	(h)	(A)
12	1	1	15
16	1.5	1	19.5
20 & 25	2.5	1	26
32	4	1	35
40	6	1	46
50 & 63	10	1	63
80	16	2	85
100	25	2	112
125	35	2	138
160	50	2	168
200	70	3	213
250	120	3	299
315	185	3	392
400	240	3	461
$400 < I_N$	BAR	4	BAR

TABLE 8

Courant maximum d'emploi et calibres des fusibles gG	Section minimum des câbles en cuivre (mm ²)			Courant maximum d'emploi et calibres des fusibles gG	Section minimum des câbles en aluminium (mm ²)		
	phase	neutral	PEN (1)		phase	neutral	PEN (1)
12	1,5	1,5	1,5				
16	2,5	2,5	2,5				
20	4	4	4				
32	6	6	6	32	10	10	10
40	10	10	10	40	16	16	16
63	16	16	16	63	25	25	25
				63	35	35	35
80	25	25	25	80	50	35	35
100	35	25 (2)	25	100	70	35 (2)	35
125	50	25 (2)	25	125	95	50 (2)	50
160	70	35 (2)	35	160	120	70 (2)	70
160	95	50 (2)	50	160	150	70 (2)	70
200	120	70 (2)	70	200	185	70 (2)	70
250	150	70 (2)	70	250	240	95 (2)	95
250	185	70 (2)	70				
315	240	95 (2)	95	315	2x120	120 (2)	120
				315	2x120	150 (2)	150
400	2x120	120 (2)	120	400	2x185	150 (2)	150
500	2x150	150 (2)	150	500	3x120	185 (2)	185
500	2x185	150 (2)	150	500	3x150	185 (2)	185
630	3x120	185 (2)	185	630	3x185	240 (2)	240
630	3x150	185 (2)	185				
800	3x185	240 (2)	240	800	3x240	240 (2)	240

10. RECOMMANDATIONS GENERALES POUR LA PROTECTION DES TRANSFORMATEURS

- L'association de fusibles au primaire et au secondaire est souvent utilisée: dans ce cas le fusible au primaire peut être un fusible du type "a " mais le fusible au secondaire devra être du type " g "
- Avec des fusibles américains "Time Delay" , il est possible d'utiliser des fusibles seulement au primaire (voir " Fusibles basse tension américains selon UL 248 et CSA C22.2 n°248")

La valeur crête du courant d'appel du transformateur à 10 ms peut atteindre 40 fois le courant nominal **I_{TRANS}** du transformateur c'est à dire une valeur efficace égale à 16 fois **I_{TRANS}** . Le fusible au primaire devra supporter cette surcharge.

11. RECOMMANDATIONS GENERALES POUR LA PROTECTION DES MOTEURS

Le fusible aM doit être associé à un autre dispositif de protection car il ne peut pas fonctionner pour des durées supérieures à 60 secondes

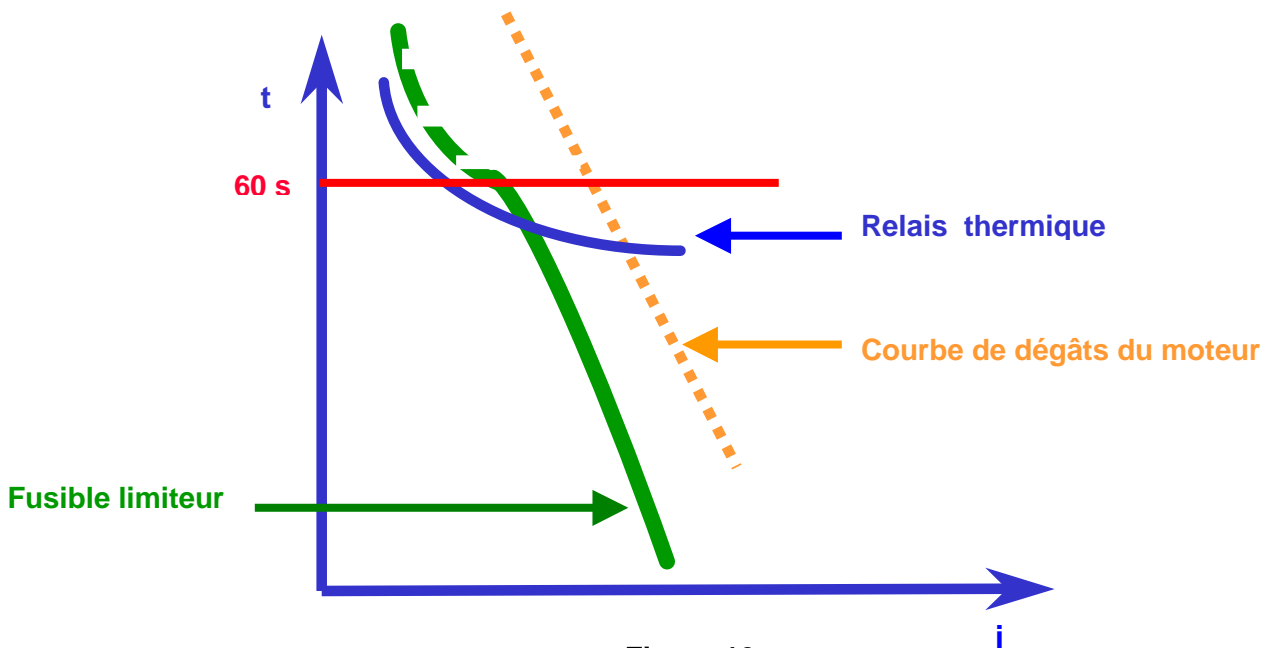


Figure 10

Le fusible aM est conçu pour supporter le courant de démarrage du moteur

12. RECOMMANDATIONS GENERALES POUR LA PROTECTION DES CONDENSATEURS

La sélection du fusible doit tenir compte de:

- Le courant d'appel du condensateur se produisant à la mise sous tension
- Les courants harmoniques pendant le fonctionnement normal du réseau
- La tension de rétablissement aux bornes du fusible après l'interruption d'un défaut.