

Les fusibles

Deux types de fusibles :

- à usage domestique,
- à usage industriel type gG, gM ou aM.

(cf. **Fig. H8**)

Le principe de la protection par fusibles repose sur la fusion contrôlée d'un élément fusible, fusion qui intervient après un temps donné pour un courant donné.

Les caractéristiques temps-courant de chaque type et pour chaque calibre de fusible sont présentées sous la forme de courbes de performances typiques.

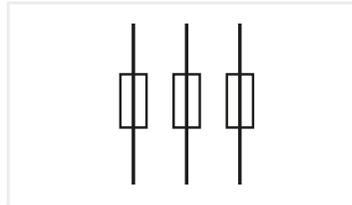


Fig. H8 – Symbole des fusibles

Caractéristiques des fusibles

Les normes définissent deux classes de fusibles

- ceux destinés à des usages domestiques, cartouche de calibre jusqu'à 100 A de type gG (CEI 60269-1 et 3),
- ceux destinés à des usages industriels, cartouche de calibre jusqu'à 1000 A de type gG, gM et/ou aM (CEI 60269-1).

Les différences principales entre les fusibles de type domestique et ceux de type industriel sont

- la tension nominale et les niveaux de courant assigné,
- leur taille : plus le calibre est important, plus la taille de la cartouche est importante,
- leur pouvoir de coupure.

Correspondance : CEI 60947-4-1 et NF EN 60347-1

La première lettre indique la zone de coupure:

- élément de remplacement (fusible^[1]) "g" : élément capable de couper tous les courants,

- élément de remplacement (fusible) "a" : élément capable de couper une partie des courants.

La deuxième lettre indique la catégorie d'utilisation : cette lettre définit avec précision les caractéristiques temps-courant, les temps et les courants conventionnels, les balises.

Exemple

Bien qu'un fusible de type gM ait une caractéristique de protection contre les courants de surcharge, il doit aussi être associé à un relais thermique.

- "gG" désigne les fusibles pour usage général pouvant couper tous les courants,
- "gM" désigne les fusibles pour la protection des circuits de moteurs et pouvant couper tous les courants,
- "aM" désigne les fusibles pour la protection des circuits de moteurs et ne pouvant couper qu'une partie des courants.

Les fusibles peuvent être prévus avec ou sans indicateur mécanique de "fusion fusible".

Les fusibles de type gG sont souvent utilisés pour la protection des départs moteurs, ce qui est possible quand leurs caractéristiques les rendent capables de supporter le courant de démarrage du moteur sans détérioration.)

Un développement récent a été l'adoption par la CEI d'un fusible de type gM pour la protection des moteurs, conçu pour couvrir les conditions de démarrage et de court-circuit. Ce type de fusible est fréquemment utilisé dans les pays anglo-saxons. Cependant, la protection moteur la plus largement utilisée est l'association d'un fusible aM et d'un relais thermique.)

Un fusible gM est caractérisé par deux valeurs de courant assigné : "InMlch" par exemple "32M63".

- La première valeur In définit à la fois le calibre thermique du fusible et la taille du support fusible.
- La seconde valeur lch définit la caractéristique temps-courant de type G du fusible ainsi que les balises des tableaux II, III et IV de la norme CEI 60269-1.

Ces deux calibres sont séparés par une lettre qui définit l'application.

Par exemple InMlch définit un fusible destiné à être utilisé pour la protection des départs moteurs avec une caractéristique de type G.

Pour plus de détails, voir la note à la fin de ce paragraphe.

Un fusible de type aM est caractérisé par un courant In et une caractéristique temps-courant comme indiquée sur la **Figure H11**.

Note importante : des normes nationales présentent un fusible de type gl (type industriel) similaire pour toutes les principales caractéristiques au fusible de type gG.

Les fusibles de type gl ne doivent cependant jamais être utilisés dans des applications domestiques ou analogues.

Zones de fusion - courants conventionnels

Les conditions de fusion d'un fusible sont définies par les normes selon leur classe.

Fusibles de type G

Correspondances :

- CEI 60269-1 et NF EN 60269-1
- CEI 60929-1 et NF EN 60929-1
- CEI 60947-2 et NF EN 60947-2

Ces fusibles permettent d'assurer la protection contre les surcharges et les courts-circuits.

Les courants conventionnels de non fusion et de fusion sont normalisés (cf. **Figure H9** et **Figure H10**).

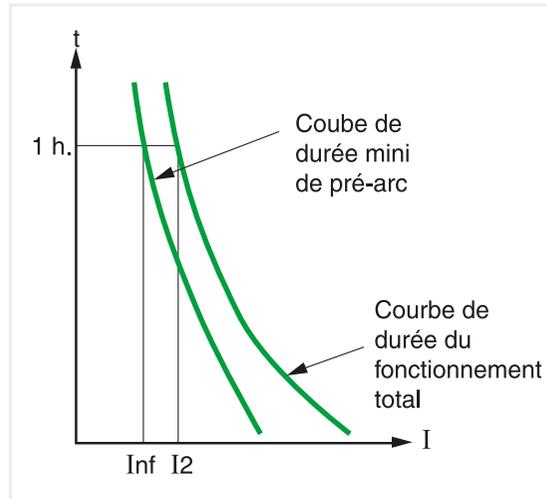


Fig. H9 – Zones de fusion et de non fusion pour fusible gG et gM

- Le courant conventionnel de non fusion I_{nf} est la valeur du courant que peut supporter l'élément fusible pendant un temps spécifié sans fondre.

Exemple : un fusible de 32 A traversé par un courant de $1,25 I_n$ (soit 40 A) ne doit pas fondre avant 1 heure.

- Le courant conventionnel de fusion I_f est la valeur du courant qui provoque la fusion avant l'expiration du temps spécifié.

Exemple : un fusible de 32 A traversé par $1,6 I_n$ (soit 52,1 A) doit fondre avant 1 heure.

Pour chaque calibre de fusible, les essais de la norme CEI 60929-1 imposent à la caractéristique temps-courant de fusion d'un fusible de se situer entre deux courbes limites (voir la **Figure H9**). Cela signifie que deux fusibles de même calibre et de même type peuvent avoir des temps de fusion très différents particulièrement pour des courants de surcharge de faible valeur.

- Des deux exemples de caractéristiques de courants conventionnels (précisées pour un fusible de 32 A) complétés par les informations sur les caractéristiques temps-courants exigées et vérifiées par les essais de la norme CEI 60269-1, il ressort que les fusibles ont une performance réduite de protection dans la zone des courants de surcharge de faible intensité.

- Il est de ce fait nécessaire d'installer une canalisation dimensionnée plus largement que pour le courant d'emploi du circuit (en effet la canalisation a une tenue thermique maximale de 1,45 fois son courant nominal par rapport à une protection par fusible pouvant déclencher jusqu'à 1,6 fois son courant assigné, pour des fusibles de calibre supérieur à 16 A).

Note : pour un disjoncteur selon la norme CEI 60947-2, aucun surdimensionnement n'est requis car il doit déclencher entre 1,05 et 1,25 fois son courant assigné (donc $\ll 1,45 I_n$).

Fig. H10 – Courants et temps conventionnels pour les fusibles de type "gG" et "gM" (Tableau 2 de la norme CEI 60269-1)

Courant assigné I_n (A) ^{a)}	Courant conventionnel de non fusion I_{nf}	Courant conventionnel de fusion I_2	Temps conventionnel (h)
$I_n \leq 4$ A	1,5 I_n	2,1 I_n	1
$4 < I_n < 16$ A	1,5 I_n	1,9 I_n	1
$16 < I_n \leq 63$ A	1,25 I_n	1,6 I_n	1
$63 < I_n \leq 160$ A	1,25 I_n	1,6 I_n	2
$160 < I_n \leq 400$ A	1,25 I_n	1,6 I_n	3
$400 < I_n$	1,25 I_n	1,6 I_n	4

a. I_{ch} pour les fusibles de type gM.

Fusibles de type aM (accompagnement moteur)

La classe aM protège contre les courts-circuits et s'utilise obligatoirement en association avec une protection contre les surcharges.

Ces fusibles n'assurent que la protection contre les courts-circuits et s'utilisent surtout en association avec d'autres appareils (discontacteurs, disjoncteurs) afin d'assurer la protection contre toute surcharge $< 4 I_n$. Ils ne sont donc pas autonomes. Les fusibles aM n'étant pas prévus pour une

protection contre les faibles surcharges, les courants conventionnels de fusion ou non fusion ne sont pas fixés. Ils fonctionnent à partir de $4 I_n$ environ (cf. **Figure H11**).

Note : La norme CEI 60269-1 impose deux balises minimales et deux balises maximales qui encadrent les courbes de caractéristiques temps-courant.

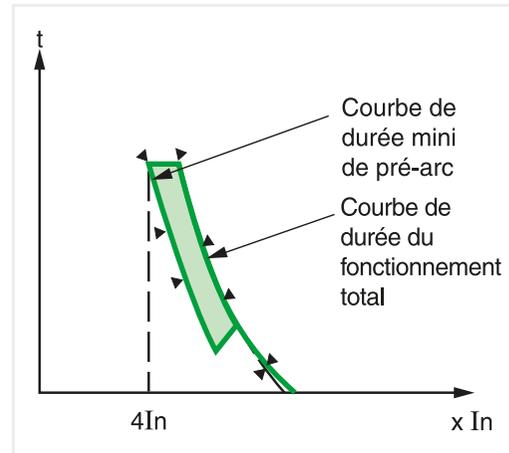


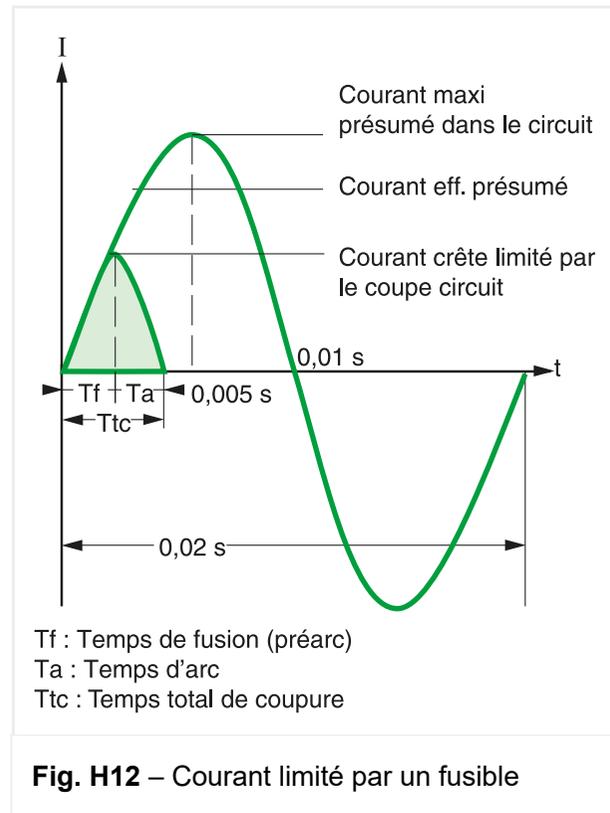
Fig. H11 – Zones de fusion normalisée pour fusible aM (tous courants assignés)

Courants de court-circuit coupés normalisés

Une caractéristique des cartouches fusibles est que, dû à sa rapidité de fusion pour des courants de court-circuit de forte intensité, la coupure du courant commence avant la première pointe de courant présumée, de sorte que le courant de défaut n'atteint jamais la valeur crête présumée (cf. **Fig. H12**). Cette limitation de courant réduit significativement les contraintes thermiques et électrodynamiques qui auraient lieu sans limitation, ce qui réduit aussi les dommages et les dangers au point de défaut.

Le courant de court-circuit coupé normalisé est basé sur la valeur efficace de la composante alternative du courant présumé de défaut (cas d'un courant de défaut symétrique).

Aucune valeur de courant de fermeture sur court-circuit n'est assignée à un fusible.



Rappel

Les courants de court-circuit comportent initialement des composantes continues, dont l'amplitude et la durée dépendent du rapport XL/R de la boucle de défaut.

Pour un défaut à l'origine de l'installation, à proximité de la source (transformateur MT / BT), le rapport $I_{\text{crête}}/I_{\text{efficace}}$ immédiatement après l'instant du défaut (< 10 ms) peut atteindre 2,5 (valeurs normalisées selon le courant présumé de défaut par les normes CEI et indiquées sur la **Figure H13**).

Pour un défaut en aval, éloigné de l'origine de l'installation, le rapport XL / R diminue et, en particulier, pour des défauts sur les circuits terminaux, le rapport $I_{\text{crête}}/I_{\text{efficace}} \approx 1,41$ (courant de défaut quasi symétrique)

Le phénomène de limitation du courant crête ne se produit que lorsque le courant présumé de défaut est au delà d'une certaine valeur. Par exemple sur le graphe de la **Figure H13** :

- le fusible 100 A commence à limiter la crête à partir d'un courant présumé de défaut de 2 kA efficace (a),
- le même fusible limite à 10 kA crête (b) un courant présumé de défaut de 20 kA efficace,
- sans limitation, la crête de courant atteindrait 50 kA (c) dans ce cas.

Plus la position du défaut est éloignée de la source, plus le valeur du courant de défaut est faible. De ce fait, l'amplitude du courant présumé de défaut peut être insuffisante pour atteindre le seuil de limitation.

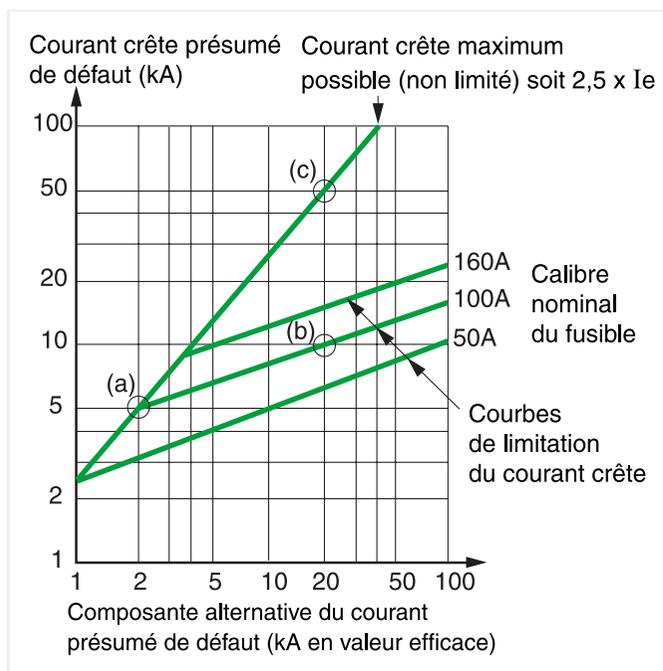


Fig. H13 – Limitation du courant crête en fonction du courant efficace présumé de défaut pour des fusibles BT

Note : sur les calibres des fusibles de type gM

Un fusible de type gM, soit $I_n M I_{ch}$, est caractérisé par deux nombres I_{ch} et I_n :

- le deuxième nombre définit la caractéristique de coupure de l'élément de type gG équivalent. La valeur I_{ch} est la valeur retenue pour réaliser les essais CEI. Mais un fusible de type gM ne peut supporter le courant I_{ch} que pendant une durée limitée (ce qui peut correspondre au courant de surcharge durant le temps de démarrage d'un moteur),
- le premier nombre définit le courant assigné I_n : c'est le dimensionnement du fusible. La dissipation thermique en service normal étant inférieure à la caractéristique de coupure, un élément de diamètre plus petit avec des parties métalliques réduites peut être utilisé.

Par exemple, la protection de moteurs de 10 à 20 A peut être réalisée par un fusible 32M63. Les courants de démarrage de durée limitée (de l'ordre de $60 A < 63 A$) peuvent être supportés par le fusible et le courant du moteur en régime permanent, 10 à 20 A, est bien inférieur au courant assigné du fusible (32 A).

De plus, bien que un fusible de type gM ait une caractéristique apte à réaliser une protection contre les courants de surcharge, en pratique celle-ci n'est pas utilisée en protection moteur : un relais thermique de protection est toujours nécessaire avec la mise en œuvre d'une protection par fusible de type gM. Le seul avantage offert par un fusible de type gM, comparé à un fusible de type aM, est la réduction de sa taille physique et son coût légèrement plus faible.

Notes

1. dénommé couramment cartouche fusible ou fusible.

La dernière modification de cette page a été faite le 20 mai 2020 à 16:53.