



INTRODUCTION A LA PROTECTION

1. DEUX TYPES DE DEFAUT (OU SURINTENSITE)

1.1. La surcharge

- Causes habituelles des surcharges
- Caractéristiques

1.2. Le court - circuit

- Causes habituelles des court- circuits
- Caractéristiques
- Les courants de court circuit peuvent atteindre des valeurs très élevées

1.3. Conséquences des surintensités

2. NIVEAUX DE PROTECTION / COORDINATION DES PROTECTIONS CEI 60947- 4 - 1 / § 8.2.5.1.

3. CARACTERISTIQUES DE LA PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES

4. CARACTERISTIQUES DE LA PROTECTION CONTRE LES COURT CIRCUITS

4.1. Limitation du courant de court circuit

4.2. Autres critères intervenant dans le choix du mode de protection

4.3. Comparaison des moyens de protection limiteurs du courant

4.4. La protection idéaleun fusible

5. CONSIDERATIONS JURIDIQUE

5.1. Convergence mondiale des considérations juridiques

5.2. Impact des considérations juridiques

6. CONCLUSION

1. DEUX TYPES DE DEFAUT (OU SURINTENSITE)

Il y a 2 sortes de surintensité:

- La surcharge
- Le court circuit

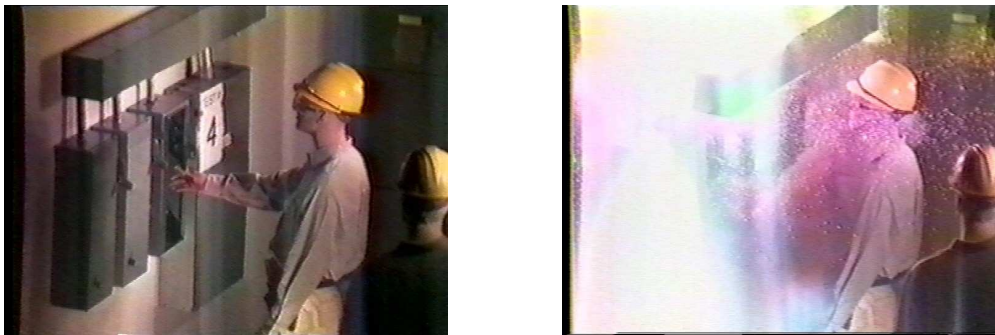
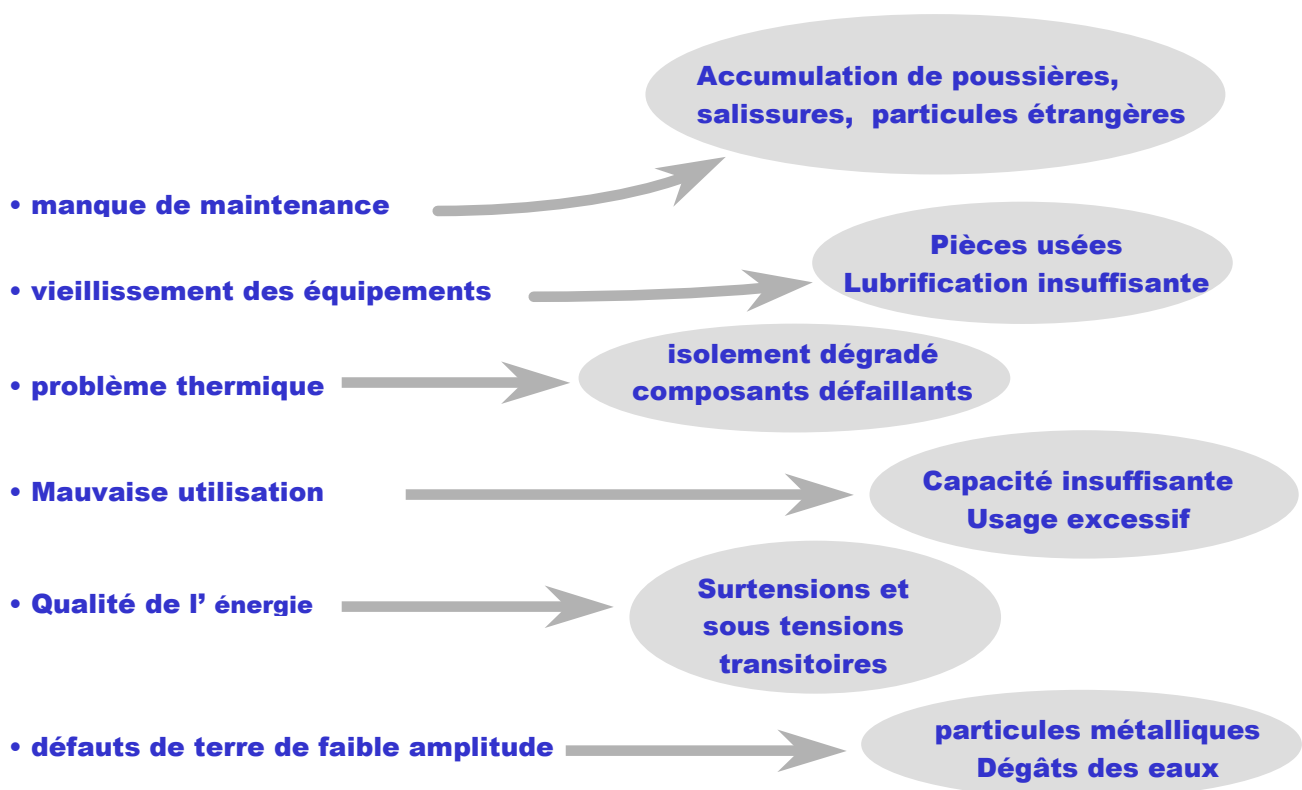


Figure 1 : danger de l'énergie d'un arc électrique

1.1. La surcharge

- Causes habituelles des surcharges



- Caractéristiques

Le terme "surcharge" est utilisé pour un courant excessif circulant dans un circuit en bon état électriquement. Les surcharges sont en général inférieures à 10 fois le courant nominal du circuit.

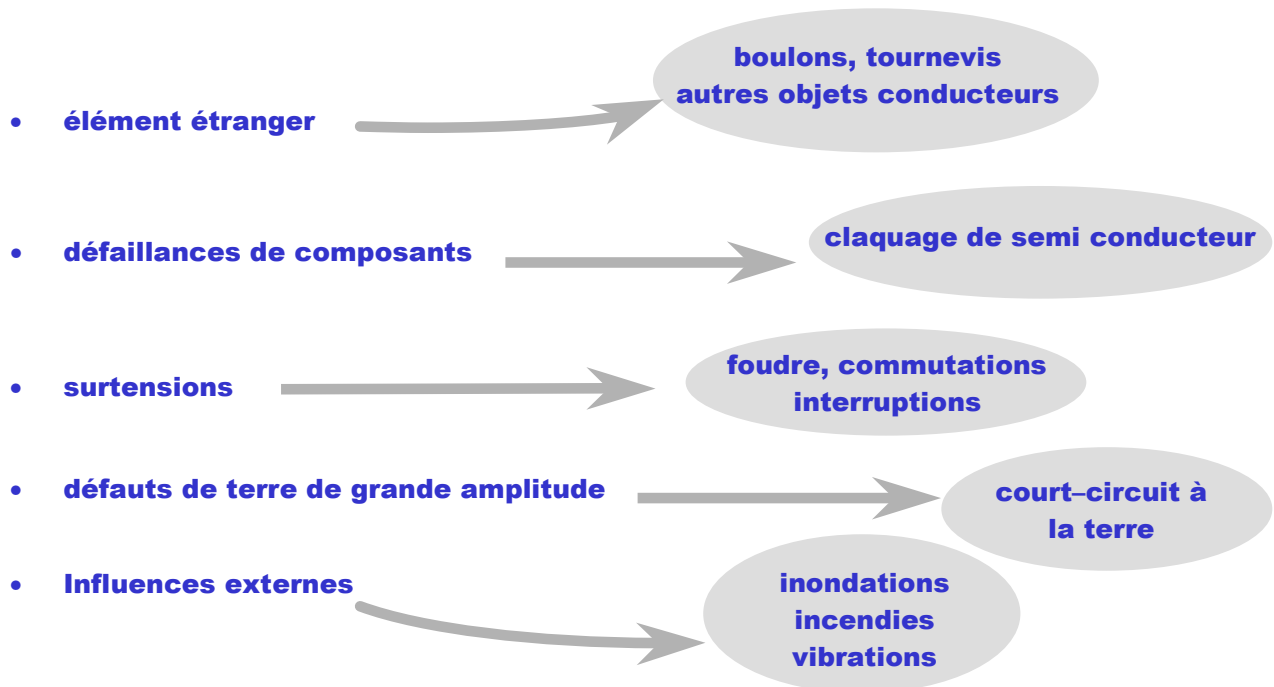
Les surcharges de courant ne sont pas beaucoup plus élevée que le courant maximum permanent d'une installation, mais si elles se maintiennent trop longtemps elles peuvent faire des dégâts. Les dégâts, plus particulièrement aux matières isolantes en contact avec les conducteurs de courant, sont la conséquence de l'effet thermique du courant. La durée de cet effet thermique est relativement longue (de quelques secondes à quelques heures), et la surcharge peut donc être caractérisée par la valeur efficace du courant.

La protection contre une surcharge est réalisée par un dispositif de protection capable de diminuer la durée de la surcharge.

Certaines gammes de fusibles sont conçues pour ce type de protection.

1.2. Le court circuit

- Causes habituelles des courts-circuits



- Caractéristiques

Le court circuit est souvent dû à une défaillance électrique importante comme la rupture d'un isolant, la chute d'un objet métallique sur des barres ou la défaillance d'un semi-conducteur. Il en résulte un courant de défaut dont la valeur efficace est très élevée (typiquement supérieure à 10 fois la valeur du courant nominal de l'installation). L'effet thermique est tellement rapide que les dégâts dans l'installation se produisent en quelques millisecondes. Cet effet thermique extrêmement rapide ne peut pas être caractérisé par la valeur efficace du courant présumé de défaut comme c'est le cas dans les surcharges, car il dépend de la forme de l'onde de courant.

Dans ce cas la protection doit limiter l'énergie associée au défaut ; cette énergie est lié à la grandeur suivante:

$$I^2t$$

Cette grandeur est une mesure de l'énergie thermique fournie à chaque ohm du circuit par le courant de court circuit pendant le temps t.

Cependant la protection contre les court circuits impose souvent une condition supplémentaire qui est la **limitation du courant crête** autorisé dans l'installation. En effet les **forces électromagnétiques** sont proportionnelles au carré de la valeur instantanée du courant et peuvent produire des dégâts mécaniques aux équipements si les courants de court circuit ne sont pas « limités » très rapidement.

Les contacts de sectionneurs, contacteurs et même de disjoncteurs peuvent se souder si le courant crête passant dans le circuit de défaut n' est pas limité à une valeur suffisamment basse.

Si la fusion de certains conducteurs et de certaines parties de composants se produit, un arc entre les particules fondues peut s'amorcer, déclencher des incendies et créer des situations dangereuses pour le personnel. Une installation électrique peut même être complètement détruite.

Les fusibles ultra rapide pour la protection des semi conducteurs fournissent une excellente protection en cas de court circuit.

- **Les courants de court circuit peuvent atteindre des valeurs très élevées**

Les grandes usines ont souvent de nombreux moteurs qui deviennent des générateurs quand un court circuit se produit. Parfois on trouve aussi plusieurs transformateurs ou générateurs en parallèles.

Il arrive que les courants de court circuit atteignent 300 KA efficaces (soit 750 KA crête environ !!)

Il faut donc que les organes de protection aient un grand pouvoir de coupure. Le fusible peut avoir ce niveau de pouvoir de coupure

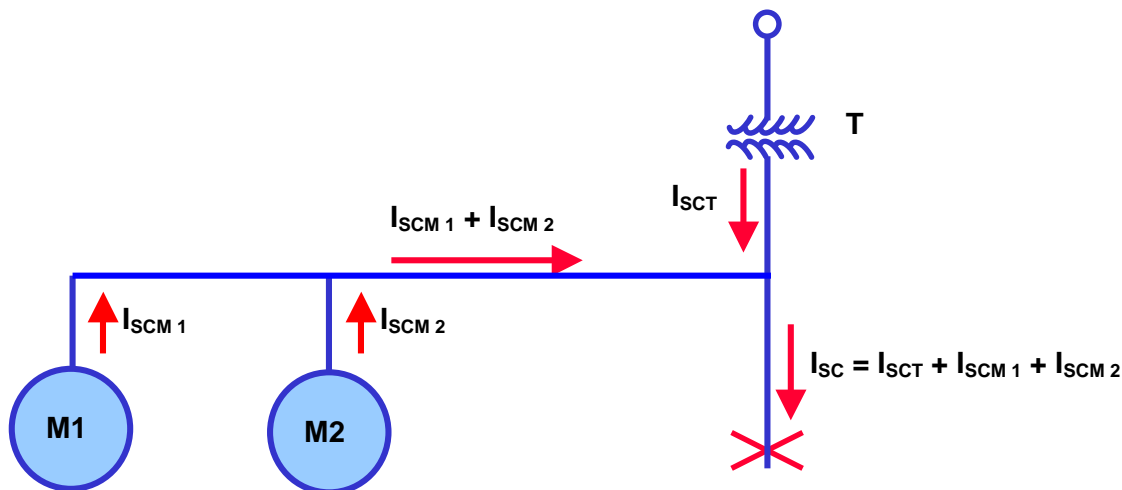
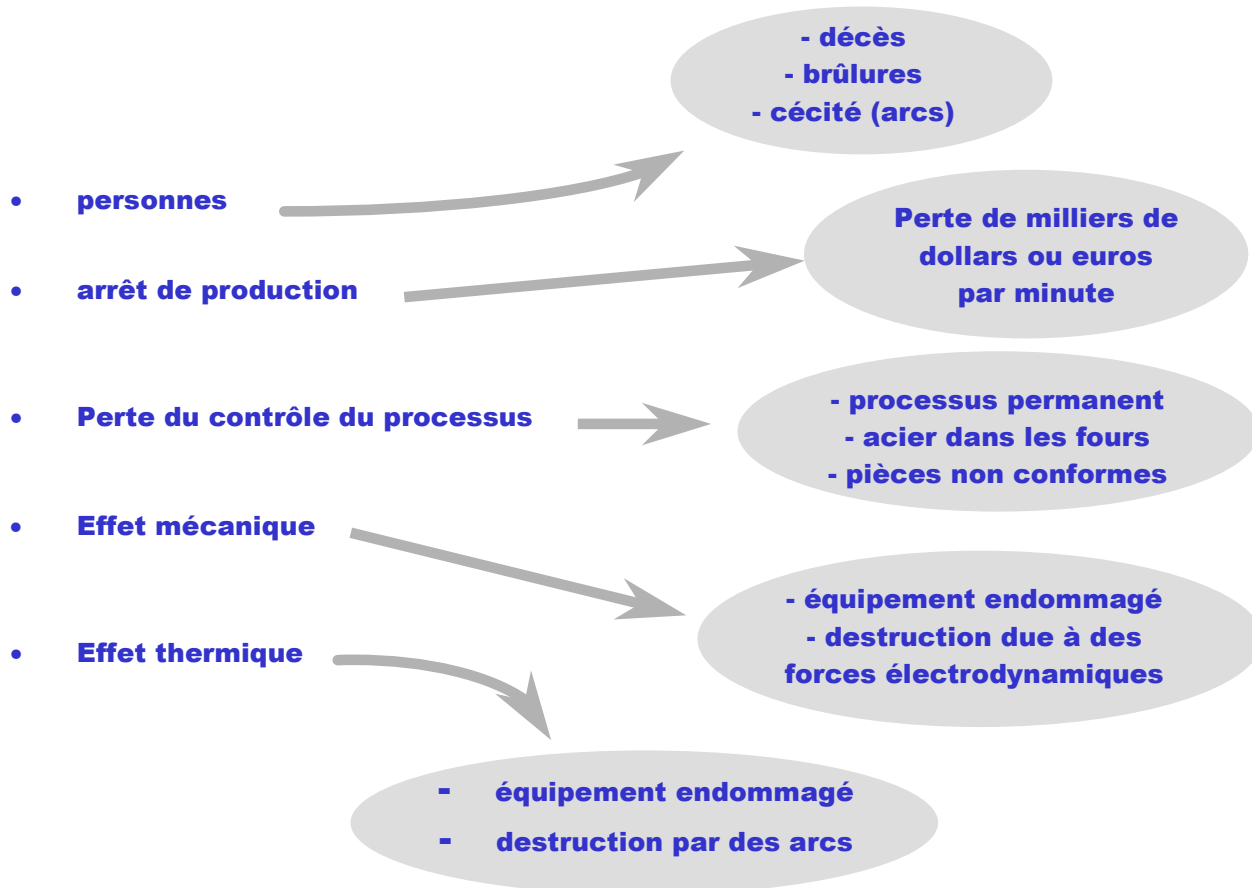


Figure 2 : courant de court circuit

1.3. Conséquences des surintensités

C'est en général une combinaison des résultats ci dessous!



2. NIVEAUX DE PROTECTION / COORDINATION DES PROTECTIONS CEI 60947- 4 - 1 / § 8.2.5.1.

La CEI 60947- 4 - 1 concerne :

les contacteurs et les démarreurs de moteurs
les contacteurs et démarreurs électromécaniques

le § 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.

3. CARACTERISTIQUES DE LA PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES

- Eviter les interruptions non nécessaires du circuit en laissant passer les surcharges temporaires non dangereuses liées au fonctionnement normal de l'équipement (courant de démarrage d'un moteur)
- Interrompre les surcharges qui se maintiennent trop longtemps et pouvant entraîner des dégâts (minimiser les dommages thermiques aux équipements)

4. CARACTERISTIQUES DE LA PROTECTION CONTRE LES COURT CIRCUITS

4.1. Limitation du courant de court circuit

Current limitation du courant crête dans le circuit permet d'obtenir:

- Réduction maximum des forces magnétiques (proportionnelles à I_c^2)
- Réduction maximum de l'énergie thermique (proportionnelles à I^2t)

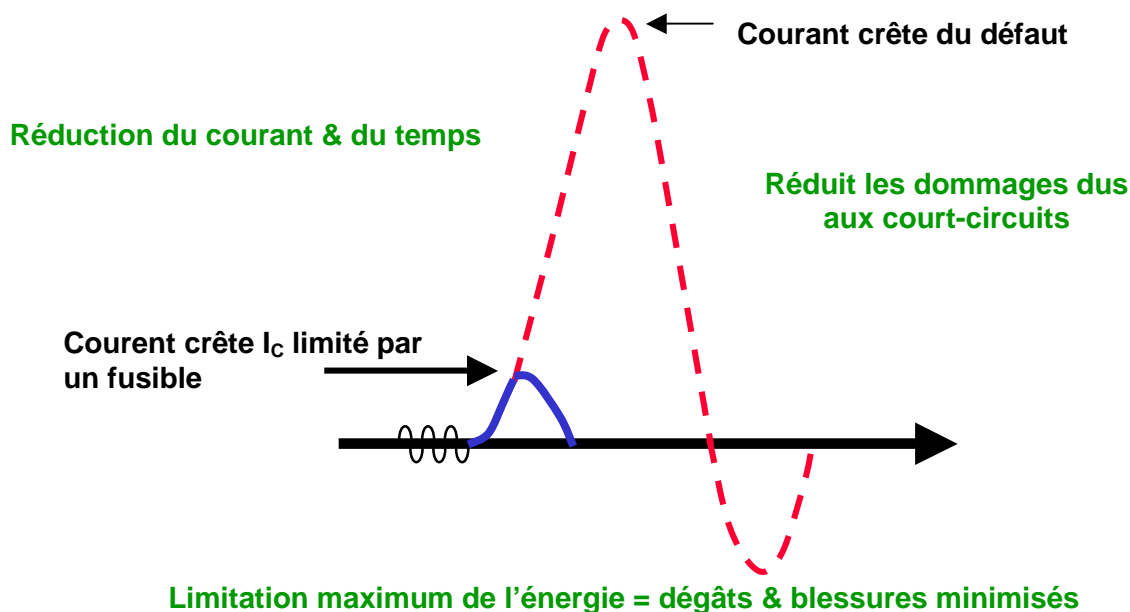


Figure 3

4.2. Autres critères intervenant dans le choix du mode de protection

- Sécurité et fiabilité: pas de défaillance
- Rapidité
- Pouvoir de coupure élevé: permet une future extension des installations
- Maintenance réduite : fonctionnement très économique
- sélectivité (ou discrimination) : seule la protection de la branche en défaut fonctionne (voir exemple figure 3)
- Qualité de l'énergie électrique
- usage général: simplicité (avec par exemple un fusible type gG ou gR peut couper tous les défauts)
- Prix

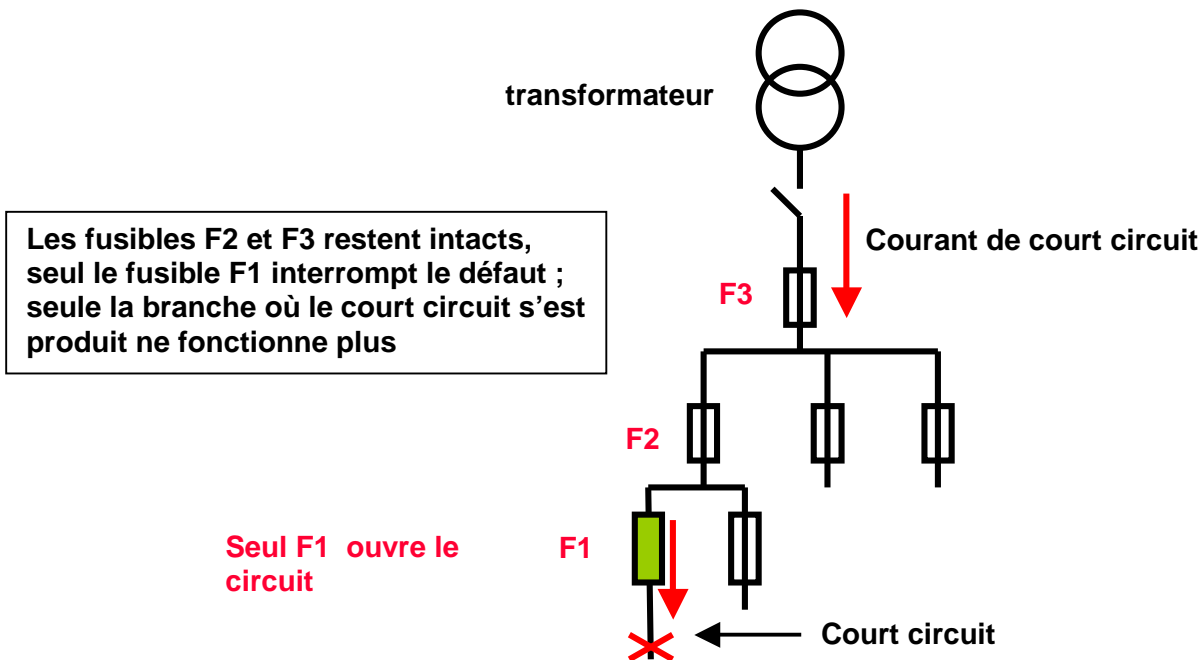
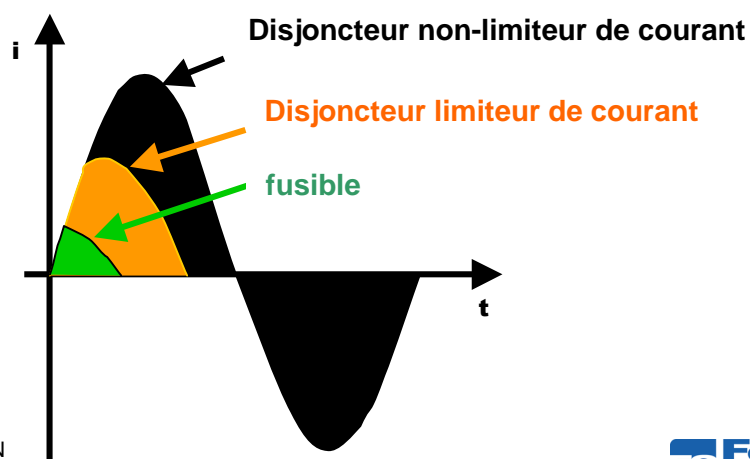


Figure 3 : sélectivité

4.3. Comparaison des moyens de protection limiteurs de courant



4.4. La protection idéale ... un fusible

Fusion retardée (Time-Delay) : ouvertures inutiles minimisées

Rapide ou ultra rapide : choix de la meilleure **protection**

Le meilleur limiteur de courant : dommages corporels & matériels minimisés

Sûr & fiable : fonctionnement thermique assuré

Pouvoir de coupure très élevé : sécurité, extension future possible

Maintenance minimum : aucun soucis

Sélectivité avec ratio 1,6 et 2 : simplicité de la conception

Simplement parfait !

5. CONSIDERATIONS JURIDIQUES

5.1. Convergence mondiale des considérations juridiques

Impact sur les normes : harmonisation... CEI, UL, NEC...

Responsabilité et obligation de performance des produits (les précédents juridiques ont un impact mondial)

La loi française (98-388) rend les fabricants responsables des risques pour le personnel & les matériels si la performance d'un produit est «inférieure à celle prévue»... Les dénégations sont nulles et annulées à l'avantage des utilisateurs!

5.2. Impact des considérations juridiques

- Les fabricants sont responsables de leurs composants
- Les constructeurs sont entièrement responsables de leurs assemblages / équipement
- «La responsabilité limitée» est du domaine du passé
- Les coûts des transactions juridiques augmentent de façon astronomique! (dommages corporels et matériels, arrêts de production, traumatismes psychologiques, dommages très sévères)

6. CONCLUSION

Que le fusible soit seul ou associé à d'autres dispositifs de protection il est la solution idéale pour protéger et assurer la sécurité dans les circuits de distribution basse tension et moyenne tension, les équipements électroniques de puissance et les circuits alimentés en courant continu .

F Fidélité du fonctionnement, Fusion enfermée

U Universel (toutes applications)

S Sécurité, Sélectivité, Simplicité

I Idéal pour la protection générale

B Bonne tenue des surcharges

L Limiteur

E Économique, Excellente protection